

**PASSENDE BEOORDELING WINDPARKEN EN
KABELTRACÉ GEMINI**

TYPHOON OFFSHORE

19 oktober 2012
076496519:A - Definitief
B02024.000089.0100



Inhoud

Samenvatting	14
Aanleiding project	14
Voorgenomen activiteit	14
De windparken	14
Het kabeltracé	15
Effecten van de windparken.....	17
Studiegebied.....	17
Afbakening effecten, soorten en gebieden	17
Methodologie effectenanalyse	18
Effectenanalyse	20
Effecten van de exportkabels.....	21
Studiegebied.....	21
Mogelijke effecten op het ecosysteem en het studiegebied.....	22
Effectbepaling	22
Mitigatie	23
Cumulatie.....	23
Integrale effectbeoordeling	23
Windparken	23
Exportkabels.....	26
Conclusie	27
1 Inleiding	28
1.1 Aanleiding voor de Passende Beoordeling	28
1.2 Projecthistorie.....	29
1.3 Wettelijk kader	30
1.3.1 Inleiding	30
1.3.2 Vogel- en Habitatrichtlijn	31
1.3.3 Natuurbeschermingswet 1998.....	31
1.4 Studiegebied.....	34
1.4.1 Studiegebied voor de kabels.....	34
1.4.2 Studiegebied voor windparken	35
1.5 Doel Passende Beoordeling	36
2 Beoordelingskader	38
2.1 Inleiding.....	38
2.2 Natura 2000-gebieden	38
2.2.1 Natura 2000-gebied Waddenzee	38
2.2.2 Natura 2000-gebied Noordzeekustzone	40
2.2.3 Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.....	41
2.2.4 Natura 2000-gebied Niedersächsischen Wattenmeer	41
3 Voorgenomen activiteit	43
3.1 De windparken	43
3.2 Het kabeltracé	48

3.3	Aanleg.....	50
3.3.1	Tracé mariene deel.....	52
3.3.1.1	Deelgebied Waddenzee (KP 0-KP 16.3)	52
3.3.1.2	Deelgebied Boven de eilanden (KP 16.3-KP 37).....	54
3.3.1.3	Deelgebied Offshore voor Buitengaats (KP 37-KP 93) en ZeeEnergie (KP 37- KP 102).....	56
3.3.1.4	Speciale punten	57
3.3.2	Tracé terrestrische deel.....	61
3.3.2.1	Aanleg landtracé – Westlob	63
3.3.2.2	HDD Doekegat	65
3.3.2.3	Aanleg landtracé – Oostlob.....	67
3.3.2.4	Kruisen van (sub-)primair dijklichaam en verder	69
3.3.2.5	Aanlegperiode	71
3.4	Exploitatiefase	71
3.4.1	Tracé mariene deel.....	71
3.4.2	Tracé terrestrisch deel	71
3.4.3	Calamiteiten.....	72
3.5	Verwijdering.....	72
3.5.1	Tracé mariene deel.....	72
3.5.2	Tracé terrestrisch deel	72
DEEL A: Het windpark		74
4	Afbakening effecten, soorten en gebieden	75
4.1	Ingreep-effectrelaties.....	76
4.1.1	Aanlegfase	79
4.1.2	Exploitatiefase	80
4.1.3	Ontmantelingsfase	82
4.2	Vogels.....	82
4.2.1	Kolonievogels	82
4.2.2	Niet-broedvogels	84
4.2.3	Trekvogels.....	84
4.2.4	Zeevogels	86
4.2.5	Aalsolver	88
4.3	Zeezoogdieren.....	90
4.4	Vislarven.....	90
4.5	Natura 2000-gebieden	90
4.6	Directe Effecten op Natura 2000-gebieden	91
4.7	Indirecte effecten op Natura 2000-gebieden (binnen- en buitenland)	95
5	Huidige situatie.....	103
5.1	Vogels.....	103
5.1.1	Kolonievogels	103
5.1.2	Trekvogels.....	108
5.2	Zeezoogdieren.....	108
5.2.1	Bruinvis	109
5.2.2	Gewone zeehond	111
5.2.3	Grijze zeehond	112

6	Methodologie effectenanalyse	114
6.1	Vislarven.....	114
6.1.1	Algemene beschrijving van het model.....	115
6.1.2	Doorwerking op juvenielen, overige prooivissoorten en kraamkamerfunctie Waddenzee.....	119
6.2	Doorwerking op vogels en zeezoogdieren.....	120
6.2.1	Selectie relevante soorten.....	120
6.2.2	Berekening doorwerking.....	121
6.3	Aanvaringsrisico's Vogels.....	122
6.3.1	Berekening Aanvaringssslachtoffers.....	123
6.3.2	Flux kolonievogels.....	128
6.3.3	Trekvogels.....	129
6.3.4	Effectbeoordeling.....	130
6.4	Habitatverlies kolonievogels.....	130
6.5	Zeezoogdieren.....	131
6.5.1	Relaties tussen activiteiten en effecten op zeezoogdieren.....	131
6.5.2	Beïnvloeding van zeezoogdieren door onderwatergeluid.....	132
6.5.3	Tijdelijke effecten van aanleg – heien van monopaalfunderingen.....	133
6.5.4	Tijdelijke effecten van aanleg – onderwatergeluid a.g.v. vaartuigen.....	138
6.5.5	permanente effecten van exploitatie – draaiende windturbines.....	138
6.5.6	permanente effecten van exploitatie – onderwatergeluid a.g.v. vaartuigen.....	145
6.5.7	Conclusies.....	145
6.6	Accumulatie effecten.....	145
7	Effectenanalyse.....	147
7.1	Vislarven en kraamkamerfunctie.....	147
7.1.1	Reductie aanvoer vislarven.....	147
7.1.2	Gevoeligheidsanalyse vislarvensterfte.....	149
7.1.3	Doorwerking juvenielen en kraamkamerfunctie.....	150
7.2	Doorwerking vogels en zeezoogdieren.....	152
7.2.1	Selectie visetende zeevogels, zeezoogdieren en hun voedsel.....	152
7.2.2	Resultaten berekening.....	162
7.3	Aanvaringsrisico's Vogels.....	164
7.3.1	Kolonievogels.....	164
7.3.2	Trekvogels.....	175
7.4	Habitatverlies kolonievogels.....	175
7.5	Zeezoogdieren.....	176
7.5.1	Effecten van onderwatergeluid tijdens de bouwfase.....	176
7.5.2	Beoordeling effecten.....	184
7.6	Interne accumulatie.....	187
	DEEL B: Het kabeltracé.....	189
8	Mogelijke effecten op het ecosysteem en studiegebied	190
8.1	Relatie voorgenomen activiteit en verstoring.....	190
8.2	Werkwijze.....	191
8.3	De corridor rondom de Ballonplaatroute.....	192
8.3.1	Het trace en de corridor.....	192
8.3.2	Natuurwaarden in de corridor.....	193

	8.3.2.1	Zeehondenligplaatsen	194
	8.3.2.2	Broedgebieden vogels	194
	8.3.2.3	Rustgebieden vogels	194
	8.3.2.4	Schelpdierbanken	194
	8.3.2.5	Habitatype 1110 en 1140	195
8.4		Algemene ecosysteembeschrijving	196
8.5		Verstoring door licht	197
	8.5.1	Beschrijving verstoring	197
	8.5.2	Potentieel effect natuurwaarden	198
	8.5.3	Reikwijdte van effecten	198
8.6		Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid	199
	8.6.1	Beschrijving verstoring	199
	8.6.2	Potentieel effect natuurwaarden	199
	8.6.3	Reikwijdte van effecten	202
8.7		Verstoring door onderwatergeluid	202
	8.7.1	Beschrijving verstoring	202
	8.7.2	Potentieel effect natuurwaarden	204
	8.7.3	Reikwijdte van effecten	209
8.8		Mechanische verstoring (trillingen)	209
8.9		Vertroebeling	209
	8.9.1	Beschrijving verstoring	209
	8.9.2	Potentieel effect natuurwaarden	209
	8.9.3	Reikwijdte van effecten	210
8.10		Habitataantasting	212
	8.10.1	Beschrijving verstoring	212
	8.10.2	Potentieel effect natuurwaarden	212
	8.10.3	Reikwijdte van effecten	213
8.11		Verandering dynamiek	213
	8.11.1	Beschrijving verstoring	213
	8.11.2	Potentieel effect natuurwaarden	213
8.12		Verontreiniging	214
	8.12.1	Beschrijving verstoring	214
	8.12.2	Potentieel effect natuurwaarden	214
8.13		Temperatuur	214
	8.13.1	Beschrijving verstoring	214
	8.13.2	Potentieel effect natuurwaarden	216
8.14		Electromagnetische velden	216
	8.14.1	Beschrijving verstoring	216
	8.14.2	Potentieel effect natuurwaarden	217
	8.14.3	Reikwijdte van effecten	218
8.15		Depositie	218
	8.15.1	Beschrijving verstoring	218
	8.15.2	Potentieel effect natuurwaarden	219
	8.15.3	Reikwijdte van effecten	220
8.16		Samenvattend overzicht te beschouwen effecten	221
8.17		Synthese reikwijdte effecten en definitie studiegebied	221
9		De huidige situatie van de instandhoudingsdoelen en het studiegebied	223
	9.1	Inleiding	223

9.2	Habitattypen.....	223
9.2.1	Permanent overstroomde zandbanken (H1110)	223
9.2.1.1	Aanwijzing.....	223
9.2.1.2	Algemene beschrijving.....	224
9.2.1.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	231
9.2.1.4	Conclusie.....	232
9.2.2	Slik- en zandplaten (H1140)	232
9.2.2.1	Aangewezen	232
9.2.2.2	Algemene beschrijving.....	232
9.2.2.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	236
9.2.2.4	Conclusie.....	236
9.2.3	Riffen van open zee (H1170).....	236
9.2.3.1	Aangewezen	236
9.2.3.2	Algemene beschrijving.....	237
9.2.3.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	237
9.2.3.4	Conclusie.....	238
9.2.4	Overige habitattypen in zee.....	238
9.2.4.1	Aangewezen	238
9.2.5	Kwelder (H1310, H1320, H1330).....	238
9.2.5.1	Aangewezen	238
9.2.5.2	Algemene beschrijving.....	238
9.2.5.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	239
9.2.5.4	Conclusie.....	239
9.2.6	Duinen.....	239
9.2.6.1	Aangewezen	239
9.2.6.2	Algemene beschrijving.....	240
9.2.6.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	240
9.2.6.4	Conclusie.....	240
9.2.7	Samenvatting habitattypen.....	240
9.3	Habitatsoorten.....	241
9.3.1	Nauwe korfslak	241
9.3.1.1	Aangewezen	241
9.3.1.2	Algemene beschrijving.....	242
9.3.1.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	242
9.3.1.4	Conclusie.....	242
9.3.2	Trekvissen.....	242
9.3.2.1	Aangewezen	242
9.3.2.2	Algemene beschrijving.....	243
9.3.2.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	244
9.3.2.4	Conclusie.....	245
9.3.3	Zeezoogdieren.....	245
9.3.3.1	Aangewezen	245
9.3.3.2	Algemene beschrijving.....	245
9.3.3.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	248
9.3.3.4	Conclusie.....	254
9.3.4	Samenvatting habitatsoorten.....	254
9.4	Niet-broedvogels	255
9.4.1	Waddenzee	255
9.4.1.1	Aangewezen	255

	9.4.1.2	Algemene beschrijving.....	255
	9.4.1.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	255
	9.4.1.4	Conclusie.....	260
9.4.2		Noordzeekustzone.....	260
	9.4.2.1	Aangewezen.....	260
	9.4.2.2	Algemene beschrijving.....	261
	9.4.2.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	261
	9.4.2.4	Conclusie.....	263
9.5		Broedvogels.....	264
	9.5.1	Waddenzee.....	264
	9.5.1.1	Aangewezen.....	264
	9.5.1.2	Algemene beschrijving.....	264
	9.5.1.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	265
	9.5.1.4	Conclusie.....	267
	9.5.2	Noordzeekustzone.....	267
	9.5.2.1	Aangewezen.....	267
	9.5.2.2	Algemene beschrijving.....	267
	9.5.2.3	Voorkomen Natura 2000-gebieden.....	267
	9.5.2.4	Conclusie.....	268
9.6		Oude Beschermde Natuurmonumenten.....	268
9.7		Samenvatting te beoordelen instandhoudingsdoelstellingen.....	268
10		Effectbepaling.....	271
	10.1	Werkwijze effectbepaling.....	271
	10.2	Verstoring door licht.....	272
	10.2.1	Habitatsoorten.....	272
	10.2.2	Vogels.....	272
	10.2.2.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	272
	10.2.4	Samenvatting effecten licht.....	273
	10.3	Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid.....	273
	10.3.1	Habitatsoorten.....	274
	10.3.1.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	275
	10.3.1.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	279
	10.3.1.3	Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.....	279
	10.3.2	Vogels.....	280
	10.3.2.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	280
	10.3.2.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	287
	10.3.2.3	Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.....	287
	10.3.3	Samenvatting effecten visuele hinder en bovenwatergeluid.....	288
	10.4	Verstoring door onderwatergeluid.....	288
	10.4.1	Habitattypen.....	290
	10.4.2	Habitatsoorten.....	290
	10.4.2.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	291
	10.4.2.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	294
	10.4.2.3	Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.....	295
	10.4.2.4	Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer.....	296
	10.4.3	Samenvatting effecten onderwatergeluid.....	297
	10.5	Vertroebeling.....	297
	10.5.1	Habitattypen.....	297

10.5.1.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	298
10.5.1.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	300
10.5.1.3	Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer	302
10.5.2	Habitatsoorten.....	302
10.5.2.1	Natura 2000-gebied Waddenzee	303
10.5.2.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	303
10.5.2.3	Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer	303
10.5.3	Vogels	303
10.5.3.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	303
10.5.3.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	304
10.5.3.3	Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer	304
10.5.4	Samenvatting effecten vertroebeling.....	305
10.6	Habitataantasting.....	305
10.6.1	Habitattypen.....	305
10.6.1.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	307
10.6.1.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	314
10.6.2	Habitatsoorten.....	317
10.6.2.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	318
10.6.3	Vogels	318
10.6.3.1	Natura 2000-gebied Waddenzee	318
10.6.3.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	318
10.6.4	Samenvatting effecten habitataantasting	319
10.7	Elektromagnetisch veld	319
10.7.1	Habitattypen.....	319
10.7.2	Habitatsoorten.....	320
10.7.2.1	Natura 2000-gebied Waddenzee	321
10.7.2.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.....	321
10.7.3	Samenvatting effecten elektromagnetische velden	322
10.8	Depositie	322
10.8.1	Habitattypen.....	322
10.8.1.1	Natura 2000-gebied Waddenzee.....	322
10.8.2	Samenvatting effecten depositie	323
DEEL C: INTEGRALE PASSENDE BEOORDELING		324
11	Mitigatie	325
11.1	Mitigerende en compenserende maatregelen windparken.....	325
11.1.1	Algemeen	325
11.1.2	Beperking van het risico voor vogels	326
11.1.3	Beperking van geluidsemissies	326
11.1.4	Beschermde waarden	328
11.1.5	Vermijding van cumulatieve negatieve effecten met andere offshore windparken .	328
11.1.6	Compenserende maatregelen.....	329
11.2	Mitigerende en compenserende maatregelen export kabels.....	329
11.2.1	Algemeen	329
11.2.2	Tracékeuze	330
11.2.3	Mijden van kwetsbare gebieden	330
11.2.4	Technieken aanpassen.....	330
11.2.5	Periode van de werkzaamheden.....	331

12	Cumulatie	333
12.1	Achtergrond cumulatie	333
12.1.1	Wettelijk kader	333
12.1.2	Beoordelingskader	334
12.2	Overzicht initiatieven voor cumulatie	334
12.2.1	Lijst met (mogelijk) te beoordelen projecten/handelingen	335
12.3	Uitwerking relevante initiatieven en effecten	341
12.3.1	Kabels en leidingen	342
12.3.1.1	COBRA-kabel – TenneT	342
12.3.1.2	NorNed	342
12.3.2	Windparken	343
12.3.2.1	Windparken op land	343
12.3.2.2	Windparken Offshore Nederland en Duitsland	343
12.3.3	Haven- en industrieontwikkelingen Eemshaven	366
12.3.3.1	Nuon Magnum	366
12.3.3.2	RWE	367
12.3.3.3	Eemsmond Energie	367
12.3.3.4	Vopak Terminal Eemshaven	368
12.3.3.5	Uitbreiding Beatrixhaven	369
12.3.4	Haven- en industrieontwikkelingen Delfzijl	370
12.3.4.1	E.ON Waste to Energy	370
12.3.4.2	Heveskes Energy	370
12.3.4.3	BEC – Eneco	370
12.3.4.4	Ensartech	370
12.4	Conclusie cumulatie	371
13	Effectbeoordeling	372
13.1	Noordzeekustzone	372
13.1.1	Windpark	372
13.1.2	Kabels	373
13.1.3	Cumulatie van windpark en kabel	375
13.2	Waddenzee	375
13.2.1	Windpark	375
13.2.2	Kabels	376
13.2.3	Cumulatie van windpark en kabel	379
13.3	Lauwersmeer	379
13.3.1	Windpark	379
13.3.2	Kabels	379
13.4	Duinen Terschelling	380
13.4.1	Windpark	380
13.4.2	Kabels	380
13.5	Duinen Vlieland	380
13.5.1	Windpark	380
13.5.2	Kabels	380
13.6	Duinen Ameland	380
13.6.1	Windpark	380
13.6.2	Kabels	380
13.7	Duinen Schiermonnikoog	381
13.7.1	Windpark	381

13.7.2	Kabels	381
13.8	Duinen en Lage Land Texel.....	381
13.8.1	Windpark	381
13.8.2	Kabels	381
13.9	IJsselmeer.....	381
13.9.1	Windpark	381
13.9.2	Kabels	381
13.10	Markermeer en Ijmeer.....	382
13.10.1	Windpark	382
13.10.2	Kabels	382
13.11	Duinen Den Helder en Callantsoog	382
13.11.1	Windpark	382
13.11.2	Kabels	382
13.12	Zwanenwater en pettemerduinen	382
13.12.1	Windpark	382
13.12.2	Kabels	382
13.13	Abtskolk en De Putten	382
13.13.1	Windpark	382
13.13.2	Kabels	383
13.14	Noordhollands Duinreservaat	383
13.14.1	Windpark	383
13.14.2	Kabels	383
13.15	Borkum Riffgrund (D).....	383
13.15.1	Windpark	383
13.15.2	Kabels	384
13.15.3	Cumulatie van windpark en kabel	385
13.16	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (incl. Hamburgisches Wattenmeer) (D)	386
13.16.1	Windpark	386
13.16.2	Kabels	386
13.16.3	Cumulatie van windpark en kabel	388
13.17	Seevogelschutzgebiet Helgoland (D)	388
13.17.1	Windpark	388
13.17.2	Kabels	388
13.18	Östliche Deutsche Bucht (D)	388
13.18.1	Windpark	388
13.18.2	Kabels	389
13.19	Sylter Außenriff (D).....	389
13.19.1	Windpark	389
13.19.2	Kabels	389
13.20	Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (D)	389
13.20.1	Windpark	389
13.20.2	Kabels	389
13.21	Bempton Cliffs (VK)	390
13.21.1	Windpark	390
13.21.2	Kabels	390
13.22	Bass Rock (VK)	390
13.22.1	Windpark	390
13.22.2	Kabels	390

13.23	Natura 2000-gebieden aan de deense kust (DK).....	390
13.23.1	Windpark.....	390
13.23.2	Kabels.....	390
13.24	Overige Natura 2000-gebieden.....	390
13.25	Conclusie.....	392
14	Referenties.....	393
Bijlage 1	Coördinaten windpark en kabel tracé.....	413
Bijlage 2	Method statement kabelaanleg – van Oord.....	416
Bijlage 3	Achtergrondinformatie trekvogels.....	417
Bijlage 4	Informatie over zeezoogdieren.....	421
Bijlage 5	Toelichting doorwerking reductie larvenaivoer.....	428
Bijlage 6	Effecten van heien op vislarven.....	430
Bijlage 7	Resultaten berekeningen aanvaringen vogels.....	434
Bijlage 8	Toelichting modelberekeningen aanvaringsslachtoffers vogels.....	438
Bijlage 9	Memo lichtonderzoek convertorstation Eemshaven.....	448
Bijlage 10	Natuurlijke dynamiek.....	449
	Morfodynamiek Zeegat van de Eems.....	449
	Morfologie op macro-schaal.....	451
	Morfologie op meso-schaal.....	452
	Morfologie op micro-schaal.....	454
	Morfodynamiek Noordzee.....	461
	Referenties.....	462
Bijlage 11	Verontreinigingen in de Waddenzee.....	464
Bijlage 12	Chlorofyl-a concentratie.....	468
Bijlage 13	Resultaten van de ichthyoplankton surveys in de Noordzee, lente 2004.....	471
Bijlage 14	Overige natuurwaarden gerelateerd aan instandhoudingsdoelen.....	474
Bijlage 15	Instandhoudingsdoelstellingen voor vogels in Natura 2000-gebieden.....	483
Bijlage 16	Toelichting foerageerstanden en verspreiding op zee van kleine mantelmeeuw.....	532
Bijlage 17	Invloed van scheepsgeluid op bruinvis en zeehond.....	534
Bijlage 18	Instandhoudingsdoelstellingen.....	538

Bijlage 19	Bijdrage aan Passende Beoordeling 'BARD Offshore NL 1': Vislarven. Studie in opdracht van Bioconsult. ZW-Rapport 0802. December 2008.....	545
Bijlage 20	Vertroebelingsmodelstudie t.b.v. het Gemini-Project. ARCADIS, 2012.....	547
Bijlage 21	Primaire productie modelstudie t.b.v. het Gemini-Project. ARCADIS, 2012.....	549

Samenvatting

AANLEIDING PROJECT

Typhoon Offshore ('Typhoon') heeft het voornemen drie naast elkaar gelegen offshore windparken op het Nederlands deel van het continentaal plat in de Noordzee te realiseren. De windparken worden ten noorden van de Eems-Dollard, langs de grens met het Duitse deel van het continentaal plat gesitueerd en met een 220 kV export kabel verbonden met een (eveneens te realiseren) Gemini 220/380 kV schakel- en transformatorstation in de Eemshaven. Daarvandaan zal een 380 kV kabelverbinding naar de aansluiting in het TenneT 380 kV schakelstation Oudeschip in de Eemshaven lopen. Vanaf het station Oudeschip zal de elektriciteit via het landelijke koppelnet worden vervoerd naar de (eind)gebruikers.

Het gebied, waar de Gemini-parken worden gebouwd, ligt circa 56 km ten noord/noordwesten van de Waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat, in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone ('EEZ') – buiten de Nederlandse territoriale wateren. Een deel van het tracé voor de export kabel ligt in de Nederlandse territoriale wateren (binnen de 12-mijlszone) en ligt daar voor een deel in (tussen Nederland en Duitsland) betwist gebied. Binnen de 3-mijlszone (de vroegere territoriale grens) is voor dat betwist gebied het Eems-Dollard Verdrag ('EDV') van kracht. Het EDV regelt het gezamenlijk beheer van het EDV-gebied, door Nederland en Duitsland. Een aantal beheertaken zijn toebedeeld aan Duitsland, andere aan Nederland. Voor taken die niet in het verdrag geregeld zijn bevat het verdrag procesregels, waaronder het raadplegen van de (Nederlands/Duitse) Eems-Dollard Verdragscommissie.

Voor de buitenste twee windparken (Buitengaats en ZeeEnergie) zijn SDE-subsidies toegekend, waardoor de realisatie en exploitatie haalbaar zijn. Aan deze subsidies is onder andere de voorwaarde verbonden dat de parken tijdig gerealiseerd worden. Voor de twee genoemde windparken wordt de projectnaam "Gemini" gehanteerd.

Er is besloten om voor de beide windparken en kabelverbindingen één Passende Beoordeling op te stellen. De Passende Beoordeling wordt gebruikt voor zowel de besluitvorming over het RIP (op grond van art.19j van de Natuurbeschermingswet) als de vergunningen op grond van art. 19d van de Natuurbeschermingswet, voor activiteiten in territoriaal gebied die effecten kunnen hebben op Natura 2000. De Passende Beoordeling wordt ook gebruikt voor de besluitvorming over de benodigde wijzigingen van de Waterwetvergunningen, voor activiteiten buiten territoriaal gebied die effecten kunnen hebben op Natura 2000.

VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Kort gezegd bestaat de voorgenomen activiteit van het Gemini-project de aanleg, exploitatie en uiteindelijk de verwijdering van twee offshore windparken (Buitengaats en ZeeEnergie) op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) met de daarbij noodzakelijke elektrische infrastructuur.

DE WINDPARKEN

Windpark: turbines, transformatorstation en bekabeling

De offshore windparken Buitengaats en Zeenenergie zijn gepland in het Nederlandse deel van de EEZ ten noorden / noordwesten van de Waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat. De parken zullen met een omvang van resp. 33 km² en 32 km² een minimale afstand van 56 km tot de Waddeneilanden en

ca. 66 km van de Nederlandse vastelandskust niet zichtbaar zijn vanaf het strand. De windparken hebben elk een geïnstalleerd vermogen van 300MW: 75 turbines met een vermogen van 4 MW elk.

Windturbines

In het voorkeursalternatief wordt de Siemens 'SWT-4.0-130 wind turbine' gebruikt. De windturbines zullen worden voorzien van een driebladige rotor met een maximale diameter van 130 meter. De totale hoogte van de windturbine is circa 155 meter. De paal van de geplande monopile-fundering heeft een diameter van circa 7 meter, en beslaat daarmee op de zeebodem een oppervlakte van circa 38,5 vierkante meter per turbine. Rondom elke fundering zal voorafgaand aan het plaatsen van de fundering op de zeebodem hardsubstraat worden gestort ter voorkoming van erosie door stroming rond de palen (*scour protection*). De stenen van verschillende grootte zullen met een straal van circa 10 meter rondom de fundering worden aangebracht.

Aanleg

De onderdelen van de turbines worden per schip vervoerd. Voor de montage van de windturbines worden transport- en installatieschepen gebruikt. De bouwperiode is jaarrond, er wordt echter wel rekening houden met de heirestrictie in de periode van 1 januari t/m 30 juni.

HET KABELTRACÉ

Voor de windparken moeten twee kabels naar het vasteland worden aangelegd om de opgewekte elektriciteit aan het bestaande elektriciteitsnet te kunnen leveren. De route die de bekabeling volgt wordt aangeduid als de Ballonplaatroute. Deze route volgt zijn de lengtes van de afzonderlijke delen als volgt:

- Tussen het nationaal elektriciteitsnet en transformatorstation Eemshaven: 2 km;
- Tussen dit transformatorstation en de aanlanding: 5 km;
- Tussen de aanlanding en Buitengaats: 93 km;
- Tussen de aanlanding en ZeeEnergie: 102 km.

Voor deze grote afstanden is het niet mogelijk een kabel uit één stuk te gebruiken. De delen worden op zee of op land met elkaar verbonden.

Tracé mariene deel

Deelgebied Waddenzee (KP 0-KP 16.3)

Langs het tracé wordt voor elke kabel een 3 meter diepe en maximaal 1 meter brede geul gegraven. Hiervoor wordt ofwel een ploeg, ofwel een chain cutter op rupsbanden gebruikt. In het Wadden deel van het tracé moet een relatief kleine geul, genaamd de Ra, overgestoken worden. De Ra kent een variabel verloop en is op een aantal plaatsen erg diep waardoor de inzet van een ploeg of trencher niet mogelijk is en de kabel geïnstalleerd zou moeten worden in een gebaggerde geul. Om toch gebruik te kunnen maken van de kabeltrencher of ploeg is een corridor aangewezen met een breedte van 1200 meter om voorafgaand aan de aanleg na een bathymetrische survey van het gebied een met kabeltrencher of ploeg haalbare route te kunnen kiezen.

Deelgebied Boven de eilanden (KP 16.3-KP 37)

Het eerste deel (KP 16.3 – KP 31) zal de kabelgeul worden gebaggerd. Er zal gebruik worden gemaakt van trailer suction hopper dredgers (TSHD). De geulen voor beide kabels liggen ongeveer 25 meter uit elkaar. Het gebaggerde materiaal wordt naast de gecreëerde geul verspreid. Het totale baggervolume bedraagt 6.34 miljoen m³. Het tweede deel (KP 31 – KP 37) wordt met een kabellegschip de kabels op de zeebodem gelegd en met een jetting tool naar de benodigde diepte gebracht.

Deelgebied Offshore voor Buitengaats (KP 37-KP 93) en ZeeEnergie (KP 37- KP 102)

Het laatste deel van het trace brengt de kabels bij de beide windparken. Eerst moeten de obstakels op dit tracé geruimd worden (pre-grapnel run). Een kabellegschip legt vervolgens de kabel op de zeebodem. Vanaf een ander schip wordt de jetting tool voortgetrokken die de kabel tot een diepte van 1 meter onder de grond brengt. Om de vaargeul de Westerems te passeren wordt over een lengte van circa een kilometer gebaggerd.

Speciale punten

Op een aantal punten langs het tracé wijkt de aanleg van de kabels af van hetgeen hierboven beschreven is. Het gaat dan om de beginpunten van de kabels, punten waar de kabels andere kabels kruisen of punten waar de verschillende secties van een kabel aan elkaar gemonteerd moeten worden. De volgende punten worden onderscheiden: aanlanding Eemshaven (KP 0), verbindingspunt (KP 9, 15.4, 37, 63, 67), kabelkruisingen door HDD boring (KP 15.4-16.3), en kabelkruisingen door steenbestorting (KP 33, 52, 81)

Tracé terrestrische deel

De hoogspanningskabels van de offshore route wordt aangesloten op het landtracé aan de westelijke kant van de Eemshaven. Het landtracé heeft een lengte van ongeveer 5 kilometer.

Aanleg landtracé – Westlob

Het kabeltracé zal worden gegraven met verschillende kranen. De kabels worden in verschillende deel geïnstalleerd. Voor elk kabeldeel wordt een trench gegraven, waarbij tijdelijke drainage wordt aangebracht. De trench wordt onmiddellijk na aanleg van de kabel weer gedicht en ingezaaid met het zaad van lokale vegetatie.

Voor de installatie van de kabels is een werkstrip nodig. De werkstrip wordt maximaal 40 meter breed. De submarine en de landkabels worden aangesloten in een kabelverbindingssput aan de landzijde van de dijk in de Eemshaven

HDD Doekegat

Om de kabel van de westlob naar de oostlob van de Eemshaven te krijgen is er een kruising met de Doekegat (ingang van de Eemshaven) nodig. Hierbij wordt HDD gebruikt.

Aanleg landtracé – Oostlob

Aanleg van het tracé gelijk aan in de westlob.

Kruisen van (sub-)primaire dijklichaam en verder

Het landtracé doorkruist een dijk die deel uitmaakt van de (sub-)primaire waterkering van Nederland. De kruising met de dijk wordt uitgevoerd met een open sleuf.

Aan de oostzijde van de Eemshaven worden de AC-kabels worden aangesloten op het convertorstation (transformator en schakelstation). Op dit station wordt de stroom gebundeld en de spanning omgezet in 380 kV AC.

EFFECTEN VAN DE WINDPARKEN

STUDIEGEBIED

De Passende Beoordeling richt zich op mogelijke effecten van de Gemini windparken op Natura 2000-gebieden langs de Nederlandse kust en in het buitenland. Naast verstoring van habitattypen, kan de voorgenomen ingreep effect hebben op soorten die een directe relatie hebben met de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. In totaal worden de effecten op 49 Natura 2000-gebieden in Nederland beschouwd.

Het buitenlandse Natura 2000-gebied - Helgoland (Duitsland) - ondervindt effecten doordat de jant van deze gebieden in aanraking kan komen met het windpark. Dit geldt eveneens voor de noordse stormvogel op Helgoland. Beïnvloeding van de instandhoudingsdoelstellingen van buitenlandse Natura 2000-gebieden kan verder uitsluitend plaatsvinden via sterfte van trekkende vogels. Daartoe zijn nog 40 Duitse Natura 2000-gebieden aan de kust en in het binnenland (in een straal van ongeveer 150 km rond de eilandenketen) geselecteerd en de daar voorkomende soorten in de analyse betrokken.

AFBAKENING EFFECTEN, SOORTEN EN GEBIEDEN

Door de ingreep-effect relaties van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windparken en exportkabels te onderzoeken is nagegaan welke effecten op kunnen treden. Vervolgens is bepaald welke soorten in het kader van deze Passende Beoordeling dienen te worden behandeld. De effecten die in de Passende Beoordeling worden behandeld, hebben betrekking op fytoplankton (als kwaliteitsaspect van habitattypen), vogels, vislarven, vissen en zeezoogdieren.

Fytoplankton kan negatief beïnvloed worden als gevolg van de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de exportkabel naar land. Door de baggerwerkzaamheden treedt er vertroebeling en dit kan leiden tot een afname van de primaire productie. Primaire productie wordt beschouwd als een kwaliteitsaspect van habitatype H1140 en H1110 omdat het een belangrijke schakel in de voedselketen vormt. In deze Passende Beoordeling zijn de effecten van een afname in de primaire productie op basis van een aanvullend uitgevoerde modelstudie beschreven.

Vogels kunnen op verschillende manieren effecten ondervinden:

- sterfte van vogels door aanvaringen met windturbines tijdens de exploitatiefase;
- vermijden van de parken waardoor habitatverlies of barrièrewerking optreedt;
- effecten van het heien op vislarven kan in gebieden waar visetende broedvogels van de aanvoer van vislarven afhankelijk zijn tot negatieve effecten leiden.

Voor vogels wordt onderscheid gemaakt in kolonievogels (broedend en niet-broedend), trekvogels en zeevogels.

Zeezoogdieren kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatie- en verwijderingsfase effecten ondervinden van het windpark. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (alleen tijdens aanleg), habitatverlies en barrièrewerking. De zeezoogdieren waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in Natura 2000-gebieden en die in het plangebied voorkomen zijn bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond. In deze Passende Beoordeling wordt dan ook uitsluitend met deze zeezoogdieren rekening gehouden.

Door de hoge geluidsdruk bij de heiwerkzaamheden in de aanlegfase kunnen vislarven binnen een zekere straal rondom de heipaal sterven, wat na verloop van tijd kan leiden tot een verminderde aanvoer van

larven en juvenielen van belangrijke prooivissen voor beschermde visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden. Dit kan leiden tot een verminderd broedsucces van in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en tot aantasting van de populatiefitness van in Natura 2000-gebieden beschermde zeezoogdieren. Een verminderde aanvoer van vislarven naar de Waddenzee kan verder geïnterpreteerd worden als een mogelijk risico op aantasting van de kernopgave 'kraamkamer' voor vis. Ook dit aspect is onderzocht.

METHODOLOGIE EFFECTENANALYSE

De methoden worden beschreven die gehanteerd worden bij de bepaling van de effecten op als relevant afgebakende soorten (vislarven, vogels en zeezoogdieren) en Natura 2000-gebieden.

Vislarven

Het gehanteerde vislarvenmodel dat door Deltares is gebruikt voor het berekenen van de effecten van de aanleg van de windparken wordt beschreven op onderdelen zoals toegepast grid, gesimuleerde jaren, vissoorten, paaigebieden, periode van larventransport en gedragaspecten van vislarven. De sterfte als gevolg van heien is bepaald uitgaande van het worst-case scenario van 100% sterfte onder vislarven tot op een afstand van 1000 meter van de heilocatie. Als worst-case benadering is tevens gerekend met een heiperiode die zowel de paaitijd voor Schol, Haring als Tong omvat (januari - juni). Het model kan echter om verschillende redenen niet toegepast worden op het gebied van de Gemini windparken. Bijvoorbeeld maken de belangrijke paaiplaatsen van de Doggersbank geen deel uit van het huidige vislarvenmodel. Bovendien is de hydrodynamische modellering voor het noordoostelijke NCP en de daaraan aansluitende Duitse EEZ tot nu toe niet voldoende nauwkeurig. Daarom is in overleg met RWS besloten de effecten die het heien op vislarven heeft voor GWS via een "expert-judgement" te schatten. In opdracht van BioConsult heeft Z. Jager (ZiltWater Advies) hierover een advies uitgebracht (zie Bijlage 19). Bij dit "expert-judgement" waren ook A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), O. Bos en L. Bolle (beide Wageningen IMARES) betrokken. Het vislarvenmodel vormt de basis voor het "expert-judgement" en de daarin gehanteerde heiscenario's, aannames voor schade aan vislarven enz. In het "expert-judgement" is eveneens ingegaan op de wijze van doorwerking van de vislarvensterfte op juvenielen, overige prooivissoorten en de kraamkamerfunctie van de Waddenzee.

De doorwerking van vislarvensterfte op vogels en zeezoogdieren uit zich onder meer in een mogelijke verminderde beschikbaarheid van vis voor visetende vogels en zeezoogdieren. Om de mogelijke effecten van vislarvensterfte op de in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en zeezoogdieren in kaart te brengen, zijn stapsgewijs de volgende aspecten geanalyseerd: de doorvertaling van vislarven naar juveniele vis; soorten visetende zeevogels en zeezoogdieren; het dieet van deze soorten; de voortplantingsbiologie van Haring, Schol en Tong; de biologie van overige prooivissoorten en de meest relevante soorten zeevogels en zeezoogdieren. Dit leidde tot een selectie van vogels en zeezoogdieren waarvoor de berekening van de doorwerking van vislarvensterfte vervolgens is uitgevoerd voor ieder relevant Natura 2000-gebied met zout water. Hierbij is rekening gehouden met de maximale reductie van de vislarvensoort, de belangrijkste prooisoorten voor de geselecteerde vogels en zeezoogdieren, de reductie van het voedsel van deze vogels en zeezoogdieren, de doorvertaling naar het effect op populaties vogels en zeezoogdieren, en de toetsing van dit effect op de instandhoudingsdoelen van de soorten in de Natura 2000 kolonies rondom de belangrijkste Natura 2000-gebieden.

Aanvaringsrisico's vogels

De methode voor het berekenen van de effecten die gepaard gaan met een aanvaring met een turbine door broedende kolonievogels en trekvogels is nader beschreven. Drie factoren zijn van belang voor de kans op een aanvaring:

1. het aantal vogels uit een populatie dat door het plangebied van het windpark vliegt (flux);
2. de mate waarin vogels het gehele windpark of de individuele turbines vermijden (avoidance i.e. uitwijking) en de fractie die op turbinehoogte vliegt;
3. de kans, per vliegbeweging door het windpark, dat een vogel sterft door aanraking met een windturbine (collision risk, i.e. aanvaringskans).

Voor elke relevante vogelsoort is naast deze factoren een groot aantal parameters bepaald ten einde de berekeningen uit te kunnen voeren. Van de drie beschikbare modellen ('routes') is geconcludeerd dat model 2 de meest betrouwbare resultaten levert en hiermee zijn berekeningen uitgevoerd. De berekeningen hebben een sterk worst-case gehalte zodat zeker is dat geen effecten zijn onderschat. De sterfte door aanvaringen die berekend is door middel van de modellen, is vergeleken met de natuurlijke mortaliteit van die vogelsoort. Wanneer de additionele jaarlijkse sterfte door een windpark kleiner of gelijk is aan 1% van deze natuurlijke jaarlijkse mortaliteit, kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden.

Voor trekvogels is een eerste selectie gemaakt door een 'maximum effect scenario'- benadering toe te passen, waarbij de gecumuleerde effecten (alle soorten van alle gebieden samen) beoordeeld worden. Dit scenario houdt in dat van alle geselecteerde soorten:

- de gezamenlijke Nederlandse en Britse populaties in Natura 2000-gebieden,
- tweemaal per jaar (voor- en najaarstrek)
- op turbinehoogte (dus zonder 'verticale uitwijking')
- zonder horizontale uitwijking door een fictief windpark met een totale capaciteit van 450 MW vliegen.

Voor wat betreft de turbines is uitgegaan van de meest ongunstige situatie uit de verschillende initiatieven op de Noordzee. De berekeningen zijn uitgevoerd conform Route 2.

Voor soorten waarbij in dit 'maximum effect scenario' de additionele sterfte onder 1% van de bestaande sterfte bleef, is aangenomen dat in de reële voorgenomen situaties (kleinere parken, kleinere flux, wel uitwijking) de effecten verwaarloosbaar klein zijn. Bij een overschrijding van de 1% additionele sterfte is een nieuwe berekening uitgevoerd met voor de betreffende soort meer toegesneden worst-case parameters. Is de toename van de sterfte (opnieuw) groter dan 1% dan wordt in detail gekeken of de aannames reëel zijn, en of met meer realistische aannames, specifiek voor de soort, nog steeds een belangrijk effect verwacht wordt.

Habitatverlies kolonievogels

Voor het verlies aan foerageerhabitat voor kolonievogels wordt een eenvoudige berekening uitgevoerd: wat is het oppervlak van het foerageergebied van een soort, bijvoorbeeld de Kleine mantelmeeuw, en welk deel beslaat het windpark. Voor het verlies van foerageerhabitat wordt een grens aangehouden van 1% oppervlakteverlies, waarbij mogelijk sprake is van een wezenlijk verlies van foerageerhabitat, dat kan leiden tot significante effecten op de populatie in de Natura 2000 kolonie. Bij voldoende voedsel en geen competitie om foerageerruimte heeft een eventueel optredende reductie van foerageerhabitat echter geen effect op de fitness van de soort.

Zeezoogdieren

Door de aanleg en de daarop volgende exploitatie en onderhoud van het windpark treden, als gevolg van geproduceerd onderwatergeluid, mogelijk effecten op op het gedrag en/of de conditie van zeehonden en bruinvissen in de Noordzee. Hierdoor kunnen de instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden direct (doordat de kwaliteit van het leef- of foerageergebied afneemt) dan wel via externe werking negatief

worden beïnvloed. De aard en het niveau van het onderwatergeluid verschilt per activiteit van tijdelijke effecten van heien en de diverse typen vaartuigen tijdens de aanleg tot de semi-permanente effecten van draaiende windturbines en onderhoudsvaartuigen tijdens de exploitatiefase. De eventuele (tijdelijke) effecten tijdens de ontmantelingsfase behoren tot dezelfde typen verstoring als tijdens de aanlegfase, met uitzondering van de effecten van heien.

Voor de tijdelijke effecten van de aanleg van het windpark zijn de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de heiwerkzaamheden op zeezoogdieren en hun voedsel (vissen) maatgevend. Bruinvissen en zeehonden kunnen tot een afstand van respectievelijk 42 en 80 km vanaf de heillocatie een reactie op het geproduceerde onderwatergeluid vertonen. Effecten in een groot deel van de Noordzee zijn daarom niet uit te sluiten. Deze effecten worden dan ook nader onder de loep genomen.

Zeehonden en bruinvissen zullen het geluid van de draaiende turbines op een afstand van meer dan 100 m niet mijden. De beschikbare gegevens laten het niet toe uitspraken te doen over de afstand tot waar zij de turbines zullen naderen. Zowel voor bruinvissen als voor zeehonden geldt dat als zij de turbines al mijden, dit op zeer korte afstand zal zijn. Het biotoopverlies dat hierdoor optreedt, is daarom verwaarloosbaar klein. Ook voor de vissoorten die gevoelig zijn voor het door de draaiende turbines gegenereerde onderwatergeluid geldt dat een eventueel biotoopverlies verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale leefgebied. Dit geldt ook voor de als mobiele geluidsbron te karakteriseren werkschepen voor onderhoud en reparatiewerkzaamheden; eventuele effecten van het door deze schepen geproduceerde onderwatergeluid zijn zeer lokaal en leiden niet tot een extra biotoopverlies voor zeezoogdieren en hun voedsel (vissen).

EFFECTENANALYSE

Reductie vislarven

Uit de resultaten blijkt dat de effecten het grootst zijn op de Duitse gebieden. Daar is sprake van een afname in de larvenaivoer van 5% voor Schol. Voor Tong worden geen effecten verwacht. Voor Haring bedraagt de afname 2%. Effecten op de Nederlandse gebieden zijn niet aanwezig of verwaarloosbaar gering.

Doorwerking juvenielen en kinderkamerfunctie

Vanwege van het belang van de Waddenzee als kinderkamer voor de verschillende soorten, is de doorwerking van de larvenreductie op de juvenielen bepaald. Voor sommige soorten wordt dit 1 op 1 doorvertaald (bijvoorbeeld schol), voor andere soorten (bijvoorbeeld haring) is deze doorvertaling 2/3, en voor andere soorten is deze doorvertaling 1/3 (bijvoorbeeld zandspiering).

Zowel de randvoorwaarden voor, als het functioneren (doorwerking juvenielen) van de kinderkamerfunctie ondervinden geen significante effecten. Dit geldt tevens voor de doorvertaling naar de effecten op het gehele visbestand.

Doorwerking vislarvenreductie op vogels en zeezoogdieren

Het effect van de vislarvenreductie op vogels en zeezoogdieren blijft in alle gevallen onder de 1% op populatieniveau, en significante effecten kunnen worden uitgesloten.

Aanvaringsrisico's vogels

Koloniebroedvogels die tijdens foerageertochten in het windpark terecht kunnen komen, zijn kleine mantelmeeuw, jan van gent en noordse stormvogel. Voor de kleine mantelmeeuw kunnen de kolonies in

de 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' het windpark bereiken, en is het maximale effect op additionele sterfte respectievelijk ca. 0,7% en 0,3%. Voor de Jan van Goyenkolonies uit Helgoland (D), waarbij het maximale effect 0,51% is. Voor de noordse stormvogel is een waarde van 0,11% additionele sterfte berekend. In alle gevallen kunnen significante effecten worden uitgesloten.

Habitatverlies voor kolonievogels is verwaarloosbaar klein, omdat er geen effecten op populatieniveau kunnen optreden. Ook hierdoor zijn significante effecten uitgesloten.

De aanvaringssterfte van de trekvogels is in alle gevallen verwaarloosbaar klein, maximaal 0,02%. Significante effecten zijn derhalve uitgesloten voor de trekvogels, die naar de Nederlandse en Duitse kust vliegen.

Zeezoogdieren

Voor de meest gevoelige zeezoogdierensoort, de gewone zeehond, is het geluidsniveau waarop vermijding begint op 80 kilometer berekend. Voor bruinvissen, die minder gevoelig zijn, is deze afstand kleiner, 42 kilometer.

Het habitat dat als gevolg van het heien verstoord wordt is voor de zeehonden ca. 18,3%, en voor de bruinvis ca. 6,3% van het NCP. Dit heeft een beperkte doorwerking naar de Natura 2000-gebieden waarin deze dieren beschermd zijn. De tijdsduur van beïnvloeding is echter beperkt. Bij het voorgestelde heischema treedt circa 8,4 % van de tijd in een periode van maximaal 6 maanden in twee opeenvolgende jaren verstoring door heigeluid op. Voor de Noordzeekustzone en Waddenzee zijn er vergelijkbare effecten, voor het Natura2000 gebied Waddenzee echter maar slechts in een zeer beperkt deel van het gebied. De migratie van zeehonden tussen de Voordelta en de Waddenzee wordt op grond van de grote afstand niet beïnvloedt.

De beschreven effecten op de bruinvis en de zeehond zijn niet significant.

Interne accumulatie

De voorgenomen activiteit kan op verschillende manieren effect hebben op beschermde soorten en gebieden. In dat geval dienen binnen deze Passende Beoordeling de verschillende effecten opgeteld te worden.

Het gaat *in concreto* hier om de effecten van de aanvaring op de kleine mantelmeeuw en de effecten van de vislarvenreductie op de kleine mantelmeeuw. De geaccumuleerde effecten blijven onder de 1%, en variëren van 0,3% tot 0,7% voor de kolonies in de Natura 2000-gebieden. Deze effecten zijn niet significant.

EFFECTEN VAN DE EXPORTKABELS

STUDIEGEBIED

Het studiegebied is bepaald aan de hand van de maximale reikwijdte van de effecten. Het effect met de grootste omvang is verandering in chlorofyl-a concentratie, wat een reikwijdte van 26 km heeft. Het studiegebied is bepaald door een contour van 26 km om de Ballonplaatroute heen te trekken. Op basis van de reikwijdte van de effecten is afgeleid welke Natura 2000-gebieden in deze Passende Beoordeling moeten worden onderzocht:

- Waddenzee
- Noordzeekustzone
- Borkum-Riffgrund

- Niedersächsisches Wattenmeer

MOGELIJKE EFFECTEN OP HET ECOSYSTEEM EN HET STUDIEGEBIED

Aanleg

De kabelaanleg in het Waddengebied vindt plaats op de droogvallende platen, waarbij deze of droog liggen, of overstromd met enige meters water. Deze werkzaamheden leiden tot verstoring door bovenwater geluid en visuele hinder. Wanneer er water op de plaat staat tijdens de werkzaamheden leidt dit tot verstoring door onderwatergeluid. Het areaal wat wordt afgegraven door de geul leidt tot habitataantasting. De uitlaatgassen leiden tot depositie van NO_x.

De kabelaanleg door baggeren leidt tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid en onderwatergeluid. Door het opwerpen van materiaal kan er vertroebeling plaats vinden. Ook treedt door het baggeren van de geul habitataantasting op. De uitlaatgassen van de baggerschepen leiden tot depositie.

De kabelaanleg door HDD boringen leiden vooral tot verstoring door licht, bovenwatergeluid en visuele verstoring. Ook ontstaat er depositie door uitstoot van uitlaatgassen van de boorinstallatie. Daarnaast treedt beperkt habitataantasting op.

De kabelaanleg door een ROV leidt tot verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, depositie door uitlaatgassen. Tevens treedt habitataantasting op.

De aanlandingen en de verbindingpunten leiden tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, habitataantasting en depositie.

De kabelaanleg voor het landtracé leidt tot verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid en depositie.

Kabelkruisingen leiden tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, permanente habitataantasting en depositie.

Exploitatie

Voor het gehele tracé geldt dat in de exploitatiefase er rondom de kabel een elektromagnetisch veld ontstaat.

Verwijdering

Het verwijderen van de kabels leidt tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, habitataantasting en depositie.

EFFECTBEPALING

Van de volgende verstoringstypen is bepaald dat zij op geen van de instandhoudingsdoelen in geen van de vier Natura 2000 gebieden optreden en geen van de fases (aanleg, exploitatie, verwijdering):

- Verstoring door licht
- vertroebeling
- Habitataantasting
- Elektromagnetische velden
- Depositie

Er kunnen wel effecten optreden op habitatoorten door visuele hinder en bovenwatergeluid en onderwatergeluid:

De habitatsoorten in de Waddenzee kunnen worden verstoord door visuele hinder en bovenwatergeluid. Het betreft hier de gewone zeehonden die tijdens laag water gebruik maken van de droogvallende platen.

De habitatsoorten in de Waddenzee, Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund kunnen worden verstoord door onderwatergeluid. Het betreft hier de geluiden geproduceerd door de aanleg op de zeezoogdieren.

Deze effecten zijn in de effectbeoordeling beoordeeld.

MITIGATIE

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende (verzachtende, verlichtende) maatregelen worden getroffen. De volgende mitigerende maatregelen worden getroffen:

- Gebruik van akoestische afschrikkende maatregelen (pingers) voorafgaand aan het inheien van de fundering, de HDD-boring ten behoeve van de aanlanding en bij andere geluidsintensieve activiteiten tijdens aanleg en verwijderen.
- Geen geluidsintensieve funderingswerkzaamheden (inheien), indien zich zeezoogdieren in de buurt (radius min. 100 m) bevinden. Hierdoor en door bovengenoemde maatregelen ('soft-start-procedure', pingers) wordt invloed van de bouwwerkzaamheden op zeezoogdieren vermeden.
- Start van het heiproces met een verminderde intensiteit die niet direct schadelijk is voor zeedieren ('soft-start-procedure').
- Door het instellen van een vaar- en gebruiksverbod in de parken worden cumulatieve effecten van aanleg- en onderhoudswerkzaamheden met de beroeps- en pleziervaart, vermeden.
- Tijdens de bouw van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie worden twee hei-installaties ingezet. Er is altijd maximaal één hei-installatie aan het werk, waardoor cumulatieve ruimtelijke effecten van de aanleg, zoals verstoring van het sedimenten, en geluidsemissies worden vermeden.
- Werkzaamheden op de platen in de periode van jongen van gewone zeehonden worden vermeden of zijn kortdurend.

CUMULATIE

Er zijn cumulatieve effecten mogelijk van de aanleg en aanwezigheid van andere windparken met die van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie op zowel vogels (aanvaringen) als zeezoogdieren (onderwatergeluid).

Cumulatie van effecten van scheepvaart voor de aanvoer van kolen voor de RWE centrale, extra scheepvaart voor de VOPAK Terminal Eemshaven en de uitbreiding van de Beatrixhaven in de Eemshaven wordt – in combinatie met scheepvaart van dit project – meegenomen in de effectbeoordeling.

Overige initiatieven cumuleren niet met het Gemini-project.

INTEGRALE EFFECTBEOORDELING

WINDPARKEN

Noordzeekustzone

Zeezoogdieren krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. De effecten op populatieniveau zijn beperkt, respectievelijk 0,3 en 0,1% en doen geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten.

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de fundering heeft een effect op zeezoogdieren: een deel van het foerageergebied wordt beïnvloed, en kan leiden tot een verminderde geschiktheid van het gebied om te foerageren. Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied is dit effect zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten. Voor onderwatergeluid dat tijdens de aanwezigheid wordt gegenereerd zijn de negatieve effecten zeer beperkt; ook hiervoor worden significant negatieve effecten uitgesloten.

In cumulatie met de aanleg van andere parken kunnen ook effecten op zeezoogdieren optreden. Deze zijn echter tijdelijk van aard en zijn als niet-significant op de staat van instandhouding van de zeezoogdieren beoordeeld.

Waddenzee

De voorgenomen ingreep leidt tot mogelijk negatieve effecten op beschermde vogels die foerageren op vis in de Waddenzee of de Noordzeekustzone. Ook zijn effecten mogelijk op de gewone en grijze zeehond. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor vogels heeft het grootste effect op de grote stern: een mogelijk maximaal effect op populatieniveau van 0,1%. Een significant negatief effect op de populatie grote sterns wordt uitgesloten. Voor de overige soorten is het effect lager en worden significant negatieve effecten ook uitgesloten.

Kolonievogels kunnen tijdens hun foerageertochten in aanvaring komen met de windturbines. Door aanvaringen met windmolens kan sterfte optreden; de verwachte additionele sterfte bij de relevante kolonies van kleine mantelmeeuwen is echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. De effecten die optreden op de populatie kleine mantelmeeuwen door aanvaringen zijn niet significant negatief. Voor de overige soorten worden negatieve effecten uitgesloten in verband met de beperkte foerageerafstanden.

Zeehonden zouden een deel van het Natura 2000-gebied 'Waddenzee' tijdens het heien kunnen mijden, omdat het veronderstelde (zeer grote) vermijdingsgebied van de zeehonden zich tot in dit gebied uitstrekt. Hierbij gaat het alleen om randgebieden tussen de eilanden. Effecten op de eigenlijke Waddenzee en de ligplaatsen zijn niet te verwachten.

Zeehonden krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. Hun dieet is echter dusdanig breed en bevat ook niet-beïnvloede soorten vis, dat effecten op populatieniveau zeer gering zijn (<0,1%) en geen afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen.

De effecten van de aanleg van het windpark hebben via de effecten van de verminderde vislarvenaanvoer ook een negatief effect op de kinderkamerfunctie, maar vanwege het eenmalige en beperkte effect worden significante effecten uitgesloten.

Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied is het totale effect op de zeehonden zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten. Voor onderwatergeluid dat tijdens de aanwezigheid wordt gegenereerd zijn de negatieve effecten zeer beperkt; ook hiervoor worden significant negatieve effecten uitgesloten.

Effecten als gevolg van cumulatie met andere parken op vislarven en zeezoogdieren in dit Natura2000 gebied zijn uitgesloten.

Borkum Riffgrund

Het onderwatergeluid dat tijdens de aanleg van het windpark Buitengaats wordt gegenereerd door het heien van de fundering kan een schadelijk effect hebben op de zeehonden in een klein deel van het gebied. Op grond van het door heigeluid veroorzaakte storingseffect zouden bruinvissen zich tijdelijk uit het noordwesten van het Habitatrichtlijngebied kunnen terugtrekken

Zeehonden en bruinvissen krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. Hun dieet is echter dusdanig breed en bevat ook niet-beïnvloede soorten vis, dat effecten op populatieniveau zeer gering zijn (< 0,1%) en geen afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen.

Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied zijn deze effecten zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten. Voor onderwatergeluid dat tijdens de aanwezigheid van het windpark wordt gegenereerd zijn de negatieve effecten zeer beperkt; ook hiervoor worden significant negatieve effecten uitgesloten.

In cumulatie met de aanleg van andere parken kunnen effecten op vislarven optreden, deze zijn echter vanwege de uitvoeringsperiode, geringe bijdrage van het Gemini-project en tijdelijkheid van effecten als niet-significant beoordeeld. In cumulatie met de aanleg van andere parken kunnen ook effecten op zeezoogdieren optreden. Deze zijn echter tijdelijk van aard en zijn als niet-significant op de staat van instandhouding van de zeezoogdieren beoordeeld.

Niedersächsisches Wattenmeer

De voorgenomen ingreep leidt tot mogelijk negatieve effecten op beschermde vogels die foerageren op vis in de 'Niedersächsisches Wattenmeer/Hamburgisches Wattenmeer' of de aangrenzende kustzone. In dit gebied bevinden zich (beschermde) kolonies van kleine mantelmeeuw, grote stern, noordse stern en visdief; soorten die mogelijk indirect beïnvloed worden door de aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie. Ook zijn effecten mogelijk op de gewone en grijze zeehond die in dit gebied zijn beschermd. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor vogels heeft het grootste effect op de grote stern: een mogelijk maximaal effect op populatieniveau van 0,1%. Een significant negatief effect op de populatie grote sterns wordt uitgesloten. Voor de overige soorten is het effect lager en worden significant negatieve effecten ook uitgesloten.

Kolonievogels kunnen tijdens hun foerageertochten in aanvaring komen met de windturbines. Door aanvaringen met windmolens kan sterfte optreden; de verwachte additionele sterfte bij de relevante kolonies van kleine mantelmeeuwen is met 0,19 tot 0,51 % echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. De effecten die optreden op de populatie kleine mantelmeeuwen door aanvaringen zijn niet significant negatief. Voor de overige soorten worden negatieve effecten uitgesloten in verband met de beperkte foerageerafstanden.

Zeehonden zouden een deel van het Natura 2000-gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer' tijdens het heien kunnen mijden, omdat het aangenomen zeer grote vermijdingsgebied van de zeehonden zich tot in dit gebied uitstrekt. Hierbij gaat het alleen om het zeegebied voor de eilanden. Effecten op de eigenlijke Waddenzee en de ligplaatsen zijn niet te verwachten. Bruinvissen worden op grond van hun geringe gevoeligheid over het algemeen minder getroffen en bovendien ligt dit Natura2000 gebied op ruime afstand van de beide windmolenparken.

Zeehonden en bruinvissen krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. Hun dieet is echter dusdanig breed en bevat ook niet-beïnvloede soorten vis, dat effecten op populatieniveau zeer gering zijn (< 0,1%) en geen afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen.

Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied zijn deze effecten zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten.

Effecten als gevolg van cumulatie met andere parken op vislarven en zeezoogdieren in dit Natura2000 gebied zijn uitgesloten.

Overige Natura 2000 gebieden

De voorgenomen ingreep leidt tot mogelijk negatieve effecten op beschermde vogels die foerageren op vis in de Waddenzee of de Noordzeekustzone. Het maximale effect op populatie niveau is het grootste in het

Natura 2000- gebied Helgoland met een additionele sterfte van 0,51% van de jan van gent. Een significant negatief effect op deze beschermde vogel en daarmee op de overige Natura 2000-gebieden wordt uitgesloten.

EXPORTKABELS

Noordzeekustzone

Als gevolg van de werkzaamheden kan de bruinvis negatieve effecten van onderwatergeluid ondervinden. Bruinvissen en zeehonden kunnen wel verstoord raken tijdens de werkzaamheden. De werkzaamheden worden eenmalig uitgevoerd en zijn tijdelijk. Daarnaast kunnen bruinvissen de werkzaamheden eenvoudig vermijden en worden er geen impulsgeluiden geproduceerd. Bruinvissen worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn uitgesloten.

Waddenzee

Door visuele hinderen bovenwatergeluid treedt verstoring op in het Natura 2000-gebied Waddenzee van zeehonden die het platencomplex langs het voorkeustracé gebruiken gedurende de aanlegfase verstoord kunnen worden. Omdat de werkzaamheden tussen november en januari gepland zijn worden gewone zeehonden niet verstoord tijdens de werp- of zoogperiode. De zeehonden zullen daarom gedurende een periode van 47 dagen in hun rustgedrag worden verstoord. Dit zal geen effect hebben op de zeehondenpopulatie in de Waddenzee van zowel de gewone als grijze zeehond. Een significant effect wordt hiermee uitgesloten.

Als gevolg van de werkzaamheden kunnen de zeehonden negatieve effecten van onderwatergeluid ondervinden. Het onderwatergeluid wordt vrijwel alleen door scheepvaartgeluid geproduceerd, waarbij er geen impulsgeluid (zoals bij heien) ontstaat. Het optreden van fysieke schade bij zeehonden daarom uitgesloten. Zeehonden kunnen wel verstoord raken tijdens de werkzaamheden. De werkzaamheden worden eenmalig uitgevoerd en zijn tijdelijk. De uitvoeringsperiode is zodanig gekozen dat de werkzaamheden waarbij onderwatergeluid in de buurt van de platen waar zeehonden rusten in de Waddenzee niet worden uitgevoerd in de gevoelige periodes.

Zeehonden worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn door het nemen van mitigerende maatregelen uitgesloten.

Borkum Riffgrund

Als gevolg van de werkzaamheden kunnen zeezoogdieren negatieve effecten van onderwatergeluid ondervinden. Het onderwatergeluid wordt vrijwel alleen door scheepvaartgeluid geproduceerd, waarbij er geen impulsgeluid (zoals bij heien) ontstaat. Het optreden van fysieke schade is daarom uitgesloten. Zeezoogdieren kunnen wel verstoord raken tijdens de werkzaamheden. De werkzaamheden worden eenmalig uitgevoerd en zijn tijdelijk. De werkzaamheden op het offshore gedeelte worden met een snelheid van enkele kilometers per dag uitgevoerd, waardoor langdurige verstoring op bijvoorbeeld een migratieroute is uitgesloten. Daarnaast kunnen bruinvissen de werkzaamheden eenvoudig vermijden. Zeezoogdieren worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn uitgesloten.

Overige Natura 2000 gebieden

In deze Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

CONCLUSIE

De conclusie van deze Passende Beoordeling is dat werkzaamheden voor de aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie en voor de kabel(s) naar beide windparken, de exploitatiefase van de parken en kabel en het verwijderen van de windparken en kabel na de exploitatiefase in de Natura 2000-gebieden en de aansluitende gebieden in de Nederlandse exclusieve economische zone (EEZ) van de Noordzee geen significant effect hebben op Natura 2000-gebieden. Bij deze beoordeling wordt er van uit gegaan dat de mitigerende maatregelen zoals beschreven worden genomen.

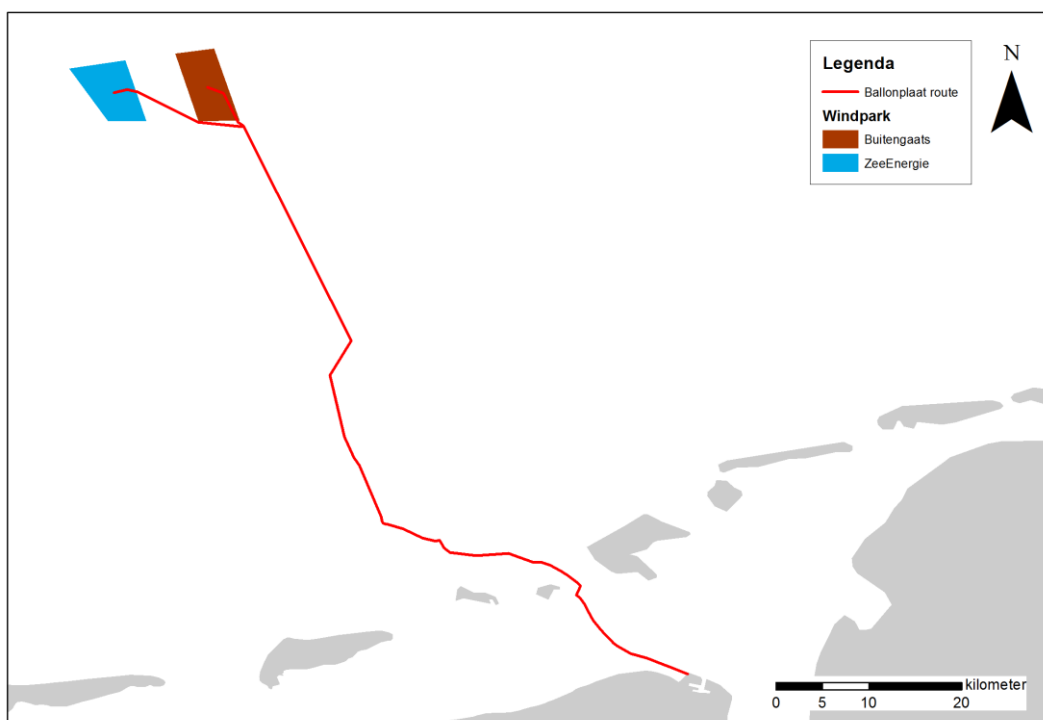
1

Inleiding

1.1 AANLEIDING VOOR DE PASSENDE BEOORDELING

Typhoon Offshore (hierna: de initiatiefnemer) heeft het voornemen twee naast elkaar gelegen offshore windparken op het continentaal plat in het Nederlandse deel van de Noordzee te realiseren. De windparken worden ongeveer 60 kilometer ten noorden van Schiermonnikoog, langs de grens met het Duitse deel van het continentaal plat gesitueerd. De windparken dienen te worden aangesloten op het landelijke 380 kV-hoogspanningsnet en daarvoor is een elektriciteitsverbinding - van een of meerdere kabels - nodig tussen deze windparken en het 380 kV schakel- en transformatorstation Oudeschip in de Eemshaven. Vanaf Oudeschip zal de elektriciteit via het landelijke net worden vervoerd naar de gebruikers.

Het kabinet streeft ernaar om in 2020 een totale capaciteit van 6.000 megawatt windenergie op de Nederlands Continentaal Plat (NCP) te hebben gerealiseerd. Om dit te bereiken heeft het kabinet zich ten doel gesteld om in 2010 voor 450 megawatt aan nieuwe windparken te subsidiëren, boven op de 228 megawatt die er nu staan. Aan de twee windparken (Buitengaats en ZeeEnergie) van de initiatiefnemer is subsidie toegekend. Deze twee windparken vormen gezamenlijk het 'Gemini-project'. Omdat de ontwikkeling van de beide windparken en het kabeltracé onderlinge samenhang vertonen, wordt één Passende Beoordeling voor het gehele project opgesteld. Het initiatief is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Voorgenomen initiatief van het Gemini-project.

In de voorliggende Passende Beoordeling worden de mogelijke effecten onderzocht van de aanleg, exploitatie en verwijdering van de windparken, inclusief de aanleg, het gebruik en verwijdering van de infield bekabeling binnen de windparken en kabels tussen de windparken en de Eemshaven op de Natura 2000-gebieden en de aansluitende gebieden in de Nederlandse exclusieve economische zone (EEZ) van de Noordzee.

Het voorliggend document is de invulling van een advies conform de wettelijke vereisten zoals die zijn opgesteld voor een Passende Beoordeling onder de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wb) en de Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet).

1.2 PROJECTHISTORIE

Initiatiefnemer

Twee commanditaire vennootschappen (Buitengaats CV en ZeeEnergie CV) hebben het voornemen een windpark in het Nederlandse deel van de Noordzee aan te leggen. De twee genoemde CV's hadden tot voor kort de firma BARD als eigenaar. Inmiddels zijn de aandelen in de betreffende CV's overgegaan naar de initiatiefnemer.

Reeds verleende vergunningen en gemaakte effectstudies

Voor de (oorspronkelijke) drie windparken en de bijbehorende kabels is de procedure voor drie Wbr-vergunningen doorlopen (nu watervergunningen onder de Waterwet), één voor elk windpark: Buitengaats, ZeeEnergie en Clearcamp, destijds genaamd 'BARD Offshore NL 1', EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1'. Op 4 december 2009 zijn voor de vergunningaanvragen de besluiten genomen. Gekoppeld aan deze vergunningen is voor elk windpark in 2009 een m.e.r. – procedure doorlopen en is een Passende Beoordeling opgesteld.

Het project 'Gemini'

De initiatiefnemer wil de watervergunningen voor het kabeltracé echter mogelijk wijzigen ten aanzien van de ligging van het kabeltracé, het soort stroom (gelijk of wissel), het aantal kabels en het materiaal van de kabels. Hiernaast kiest de initiatiefnemer voor andere turbinetypes dan vergund met een bijbehorende gewijzigde configuratie van de windturbines binnen de twee windparken, waardoor er voor beide windparken een wijziging van de bestaande watervergunningen nodig is. Om deze reden dienen de bestaande Passende Beoordelingen voor beide windparken, die wel gerealiseerd gaan worden (Passende Beoordeling windpark 'BARD offshore' en Passende Beoordeling windpark 'GWS offshore', 2009), worden aangevuld en geactualiseerd.

1.3 WETTELIJK KADER

1.3.1 INLEIDING

Het gekozen kabeltracé loopt vanaf het windpark door de Noordzee boven Rottumerplaat en Rottumeroog langs en vandaar via de Waddenzee naar de Eemshaven, waar de kabel aan de westzijde van de Eemshaven aanlandt (zie ook Figuur 3). Vandaar gaat de kabel door het Eemshavengebied -met een gestuurde boring onder het Doekegatkanaal- naar het te bouwen transformatorstation en schakelstation in de oostlob van de Eemshaven.

De geplande kabelsystemen liggen deels binnen de EEZ van de Noordzee en deels binnen de 12-mijlszone. De geplande windparken liggen buiten de 12-mijlszone en zijn gelegen in het Nederlandse deel van de EEZ. Binnen deze gebieden gelden verschillende rechtsnormen en bevoegdheden.

Buiten de 12-mijlszone, in de EEZ

De voorgenomen ingreep vindt plaats buiten de 12-mijlszone en hier is de Natuurbeschermingswet niet geldig. Hoewel de Habitatrictlijn inmiddels is geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998, geldt in het kader van de uitvoering van de plannen voor windparken en de vergunningverlening onder de Waterwet als toetsingskader de Habitatrictlijn. Het wettelijk kader voor beide windparken wordt gevormd door Artikel 6 van de Habitatrictlijn. De windparken en een deel van de kabel worden dan ook rechtstreeks getoetst aan Artikel 6 van de Habitatrictlijn.

Voor het gebied buiten de 12-mijlszone is voor de aanleg en exploitatie van kabels en de windparken alleen een watervergunning nodig (eerder Wbr-vergunning). Rijkswaterstaat Noordzee is hiervoor het enige bevoegd gezag. Volgens de Waterwet is het (samengevat) verboden om zonder toestemming van de minister van Infrastructuur en Milieu iets anders te doen met een waterstaatswerk dan waarvoor het bedoeld is.

De EEZ van de Noordzee is wettelijk gezien een waterstaatswerk. Voor de aanleg en exploitatie van kabelsystemen in de Noordzee is dan ook een vergunning op basis van de Waterwet nodig. Vanuit de Waterwet zijn hiervoor aparte beleidsregels opgesteld, die de veiligheid voor de scheepvaart en het milieu regelen. Een van de voorwaarden die aan een Waterwetvergunning voor een kabeltracé buiten de 12-mijlszone worden gesteld, is de uitvoering van een Passende Beoordeling.

Binnen de 12-mijlszone, de Nederlandse territoriale zee

De 12-mijlszone valt behalve onder de Waterwet ook onder de Wet op de ruimtelijke ordening, de Nb-wet en Flora- en faunawet. Het deel van het kabeltracé dat in de Eemshaven aanlandt, ligt deels binnen de 12-

mijlszone. Hierbij doorkruist het tracé de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. De Nederlandse gebieden zijn beschermd in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

1.3.2 VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN

De Europese Unie heeft twee richtlijnen vastgesteld die moeten zorgdragen voor de bescherming van de belangrijkste Europese natuurwaarden: de Vogelrichtlijn uit 1979 en de Habitatrichtlijn uit 1992. Hoewel het om twee afzonderlijke richtlijnen gaat, worden ze vanwege hun overeenkomsten vaak in één adem genoemd. Men spreekt dan over de 'Vogel- en Habitatrichtlijn' (VHR).

Omdat buiten de 12 mijls-zone de Nb-wet niet geldt, is artikel 6 van de Habitatrichtlijn van toepassing. Ook geldt in deze zone dat projecten die mogelijk tot significante effecten leiden op een beschermd gebied (Natura 2000-gebieden), aan een Passende Beoordeling moeten worden onderworpen.

Nieuwe plannen of projecten die invloed kunnen hebben op Natura-2000-gebieden dienen worden getoetst volgens het in artikel 6 lid 3 en 4 van de Habitatrichtlijn opgenomen afwegingskader. In artikel 7 van de Habitatrichtlijn is vastgelegd dat effecten op Vogelrichtlijngebieden ook getoetst dienen te worden aan artikel 6 van de Habitatrichtlijn. Dit afwegingskader stelt dat voor elk plan of project dat *significante* gevolgen kan hebben voor een Natura-2000-gebied een Passende Beoordeling wordt gemaakt van de gevolgen voor het gebied, waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied.

Het bevoegd gezag mag alleen toestemming voor het plan of project geven als het er van is verzekerd dat het plan de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet aantast. Hiervan mag alleen worden afgeweken als er geen alternatieve oplossingen zijn om het plan te realiseren en het plan tevens een groot openbaar belang dient. Daaronder kunnen ook openbare (dus geen individuele) sociale of economische belangen vallen. Bij een dergelijk besluit moeten alle nodige compenserende maatregelen worden genomen.

Ook voor ingrepen met beperkte (niet-significante) schade aan natuurlijke kenmerken van het gebied dienen maatregelen genomen te worden om de schade aan habitats en verstoring van (leefgebieden) van soorten te voorkomen.

1.3.3 NATUURBESCHERMINGSWET 1998

In Nederland hebben veel natuurgebieden een beschermde status onder de Natuurbeschermingswet 1998 gekregen. Daarbij kunnen twee categorieën beschermingsgebieden worden onderscheiden:

- Natura 2000-gebieden.
- Beschermde natuurmonumenten.

De Nb-wet geldt alleen binnen de 12-mijlszone.

Onder **Natura 2000-gebieden** vallen de gebieden die op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn zijn aangewezen. Voor deze gebieden gelden instandhoudingsdoelen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat deze instandhoudingsdoelen niet in gevaar mogen worden gebracht. Om dit toetsbaar te maken kent de Natuurbeschermingswet 1998 voor projecten en andere handelingen die gevolgen voor soorten en habitats van de betreffende gebieden zouden kunnen hebben, een vergunningplicht. Een vergunning voor een project wordt alleen verleend wanneer zeker is dat de instandhoudingsdoelen van het gebied niet in gevaar worden gebracht. Hiervan mag alleen worden afgeweken wanneer alternatieve oplossingen voor het project ontbreken en wanneer sprake is van

dwingende redenen van groot openbaar belang. Bovendien moet voorafgaande aan het toestaan van een afwijking zeker zijn dat alle schade gecompenseerd wordt (de zogenaamde ADC-toets: Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en Compenserende maatregelen). Redenen van economische aard kunnen ook gelden als dwingende reden van groot openbaar belang. Als prioritaire soorten of habitats deel uitmaken van de instandhoudingsdoelen mogen redenen van economische aard alleen gebruikt worden na toetsing door de Europese Commissie.

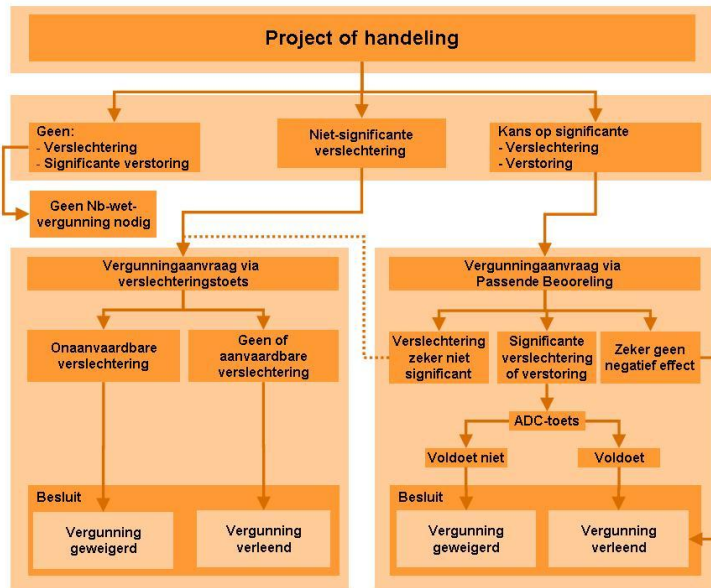
Naast deze Natura 2000-gebieden kent de Natuurbeschermingswet ook **Beschermde Natuurmonumenten**. Sinds de inwerkingtreding van de (oude) Natuurbeschermingswet zijn 188 gebieden aangewezen als beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument. Door de gewijzigde Natuurbeschermingswet 1998 verdwijnt het verschil tussen Beschermde en Staatsnatuurmonumenten. Deze gebieden vallen dan onder de noemer van Beschermde Natuurmonumenten.

Een deel van de Beschermde Natuurmonumenten vallen samen met Natura 2000-gebieden. Hiervoor geldt bij definitieve aanwijzing van de Natura 2000-gebieden het toetsingskader van artikel 19 van de Natuurbeschermingswet voor Natura 2000-gebieden.

Waar de gebieden niet samen vallen blijven Beschermde Natuurmonumenten in stand en vallen onder het toetsingskader van artikel 16 van de Natuurbeschermingswet. Het gaat hierbij om 66 gebieden. Alle Beschermde Natuurmonumenten in de Waddenzee en de Waddeneilanden vallen volledig samen met de al aangewezen Natura 2000-gebieden, wat betekent dat de afzonderlijke status als Beschermde Natuurmonument is vervallen.

Onderzoek voor vergunningverlening bij een Natura 2000-gebied

De Natuurbeschermingswet kent twee routes voor het verlenen van een vergunning. Als er sprake is of kan zijn van significante verstoring van soorten en/of significante verslechtering van de kwaliteit van habitats, moet een Passende Beoordeling uitgevoerd worden. Als er wel verslechtering van de kwaliteit van habitats op kan treden, maar deze zeker niet significant zullen zijn, kan worden volstaan met een Verslechteringstoets. Als er geen sprake is van de verslechtering van de kwaliteit van habitats en er hoogstens sprake is van niet-significante verstoring van soorten, is er geen Natuurbeschermingswetvergunning nodig. In dat geval hoeft er ook geen nader onderzoek gedaan te worden. In onderstaande figuur is het bovenstaande schematisch weergegeven.



Figuur 2: Verslecheringstoets of Passende Beoordeling?

Passende Beoordeling

Bij de Passende Beoordeling wordt gedetailleerd in kaart gebracht wat de effecten (kunnen) zijn van de activiteit op de natuurwaarden in het gebied en welke verzachtende (mitigerende) maatregelen de initiatiefnemer van plan is te nemen. Hierbij wordt rekening gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen. De significantie van de gevolgen moet, met name, worden beoordeeld in het licht van de specifieke milieukenmerken en omstandigheden van het gebied. Omkeerbare en tijdelijke effecten kunnen ook significant zijn.

Indien uit de Passende Beoordeling, waarbij ook rekening moet worden gehouden met cumulatieve effecten, de zekerheid verkregen is dat de activiteit de natuurlijke kenmerken van een gebied niet aantast (er zijn dus toch geen significante effecten) kan het Bevoegd Gezag vergunning verlenen. Hiervoor dient dan alsnog een Verslecheringstoets opgesteld te worden. Als er wel significante effecten op zullen treden, mag alleen een vergunning worden verleend als alternatieve oplossingen voor het project ontbreken én wanneer sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang. Bovendien moet voorafgaande aan het toestaan van een afwijking zeker zijn dat alle schade gecompenseerd wordt (de zogenaamde ADC-toets: Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en Compenserende maatregelen). Redenen van economische aard kunnen ook gelden als dwingende reden van groot openbaar belang. Als prioritaire soorten of habitats deel uitmaken van de instandhoudingsdoelen mogen redenen van economische aard alleen gebruikt worden na toetsing door de Europese Commissie.

Definitie significante effecten

Een activiteit heeft significante effecten als zij de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied in gevaar brengt. Hiervoor is geen objectieve grens; per geval zal bekeken worden of een effect significant is. Het oordeel moet gebaseerd zijn op de specifieke situatie die van toepassing is. Hierbij moet ook cumulatieve effecten onderzocht worden (Ministerie van LNV, 2006).

Verslecheringstoets

Bij de Verslecheringstoets dient te worden nagegaan of een project, handeling of plan een kans met zich meebrengt op onaanvaardbare verslechtering van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten.

Indien deze verslechtering niet optreedt (dan wel indien deze gelet op de instandhoudingsdoelstellingen aanvaardbaar is) kan een vergunning worden verleend, zo nodig onder voorwaarden of beperkingen. Indien de verslechtering in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen onaanvaardbaar is dient de vergunning te worden geweigerd. Bij de afweging of de verslechtering onaanvaardbaar is, heeft het Bevoegd Gezag een grotere beleidsvrijheid dan wanneer de vergunningaanvraag via de Passende Beoordeling verloopt. Het Bevoegd Gezag kan rekening houden met de aanwezigheid van redenen van openbaar belang, de mogelijkheid om te compenseren en andere relevante overwegingen. Ook hoeft geen rekening te worden gehouden met cumulatieve effecten.

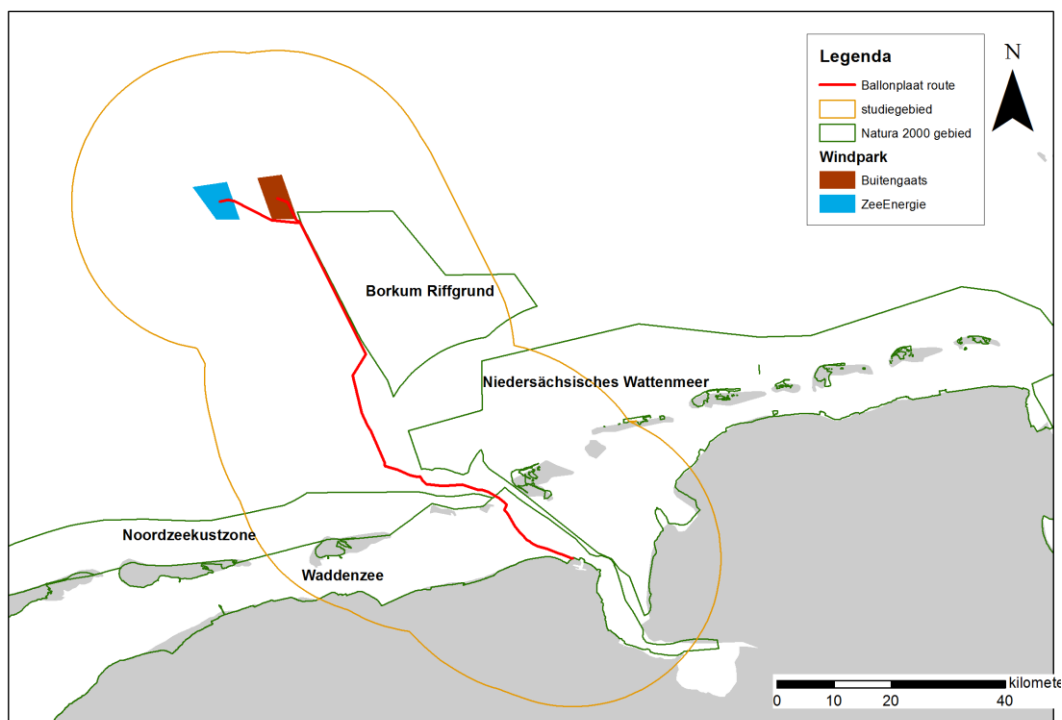
Definitie verslechtering

Om een Verslecheringstoets te kunnen uitvoeren is het allereerst van belang een eenduidige definitie van verslechtering te hebben. In de Handreiking Natuurbeschermingswet (LNV 2005) wordt dit begrip uitgewerkt: Onder 'verslechtering' wordt de fysieke aantasting van een habitat verstaan. Hiervan is sprake als in een bepaald gebied van deze habitat, de oppervlakte afneemt of wanneer het met de specifieke structuur en functies die voor de instandhouding van de habitat op lange termijn noodzakelijk zijn, dan wel met de staat van instandhouding met de met deze habitat geassocieerde typische soorten, in dalende lijn gaat in vergelijking tot de instandhoudingsdoelstellingen.

1.4 STUDIEGEBIED

1.4.1 STUDIEGEBIED VOOR DE KABELS

Het studiegebied (weergegeven in Figuur 3) is bepaald aan de hand van de maximale reikwijdte van de effecten. Dit is weergegeven aan de hand van het invloedsgebied (gele contour). Omdat de omvang van het studiegebied bepalend is voor de Natura 2000-gebieden die onderzocht dienen te worden, is het studiegebied hier in de inleiding al weergegeven. Een uitgebreide onderbouwing van de omvang van het studiegebied is beschreven in hoofdstuk 4.



Figuur 3: Studiegebied van de Passende Beoordeling met de relevante Natura 2000-gebieden.

Op basis van de reikwijdte van de effecten is uit de bovenstaande figuur afgeleid welke Natura 2000-gebieden in deze Passende Beoordeling moeten worden onderzocht. De betreffende Natura 2000-gebieden zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Natura 2000-gebieden in het studiegebied.

Natura 2000-gebieden (VR/HR)
Noordzeekustzone (HR/VR)
Waddenzee (HR/VR)
Borkum-Riffgrund (HR)
Niedersächsischen Wattenmeer (HR /VR)

De effecten reiken in de kaart tot aan het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog. Dit wordt echter veroorzaakt door de reikwijdte van vertroebeling en de invloed op chlorofyl-a concentraties in het water, de andere effecten reiken niet tot aan dit Natura 2000-gebied. Het is uitgesloten dat vertroebeling en chlorofyl-a het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog beïnvloeden, omdat dit boven de hoogwaterlijn ligt. Het Natura 2000-gebied Duinen van Schiermonnikoog wordt daarom in deze Passende Beoordeling verder niet meegenomen.

1.4.2 STUDIEGEBIED VOOR WINDPARKEN

In totaal zijn 49 Nederlandse en 40 Duitse Natura 2000-gebieden in de analyse betrokken. Het grote aantal geselecteerde gebieden vindt zijn verklaring in het omvangrijke onderzoek van de migrerende vogels (broedvogels en niet-broedvogels).

Natura 2000-gebieden Nederland	Natura 2000-gebieden Duitsland	Overige Natura 2000-gebieden
Abtskolk	Alfsee	Bempton Cliff (Engeland)
Alde Feanen	Borkum Riffgrund	Bass Rock (Engeland)
Arkemheen	Butjadingen	Natura 2000-gebieden aan de Deense kust
Bargerveen	Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	
Botshol	Diepholzer Moorniederung	
De Deelen	Dümmer	
Drentse Aa gebied	Emsmarsch von Leer bis Emden	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	Emstal von Lathen bis Papenburg	
Duinen Ameland	Engdener Wüste	
Duinen Den Helder en Callantsoog	Esterweger Dose	
Duinen en Lage Land Texel	Ewiges Meer	
Duinen Schiermonnikoog	Fehntjer Tief	
Duinen Terschelling	Hamburgisches Wattenmeer	
Duinen Vlieland	Hammeniederung	
Duinen Zwanenwater en Pettermeerduinen	Hasbruch	
Dwingelderveld	Hund und Paapsand	
Eemmeer en Gooimeer zuidoever	Hunteniederung	
Eilandspolder	Krummhörn	
Elperstroomgebied	Kuppendorfer Böhrde	

Natura 2000-gebieden Nederland	Natura 2000-gebieden Duitsland	Overige Natura 2000-gebieden
Fochteloërveen	Marschen am Jadebusen	
Groote Wielen	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzende Küstenmeere	
Havelte-Oost	Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	
Ijsselmeer	Oppenweher Moor	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	Ostfriesische Meere	
Ketelmeer & Vossemeer	Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	
Lauwersmeer	Östliche Deutsche Bucht	
Leekstermeergebied	Rheiderland	
Lepelaarsplassen	Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete	
Markermeer en Ijmeer	Seevogelschutzgebiet Helgoland	
Naardermeer	Steinhuder Meer	
Noordhollands Duinreservaat	Sylter Außenriff	
Noordzeekustzone	Tinner Dose	
Oostelijke Vechtplassen	Untere Allerniederung	
Oostvaardersplassen	Unterems und Außenems	
Oudegaasterbrekken, Fluessen e. o.	Unterweser	
Rottige meenthe & Brandemeer	Voslapper Groden Süd	
Sneekermeergebied	Voslapper Groden-Nord	
Uiterwaarden IJssel	Wangerland	
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	Wesertalaue bei Landesbergen	
Van Oordt's Mersken	Westermarsch	
Veluwerandmeren	Wümmewiesen bei Fischerhude	
Waddenzee		
Weerribben		
Wieden		
Witte en Zwarte Brekken		
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder		
Zeevang		
Zuidlaardermeergebied		
Zwarte Meer		

Tabel 2 Natura 2000-gebieden in het studiegebied voor de windparken.

1.5 DOEL PASSENDE BEOORDELING

Omdat bij de aanleg van het project sprake kan zijn van significante verstoring van soorten en/of significante verslechtering van de kwaliteit van habitats, is deze Passende Beoordeling uitgevoerd.

Deze Passende Beoordeling verschaft inzage in de effecten welke kunnen ontstaan bij de aanleg-, onderhouds- en gebruiksfase van het Gemini project. De effecten worden beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden.

Het doel van deze Passende Beoordeling is antwoord te geven op de vraag of de voorgenomen activiteiten mogelijk kunnen leiden tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de binnen het studiegebied gelegen Natura 2000 – gebieden. De Passende beoordeling vormt de grondslag voor de benodigde Natuurbeschermingswetvergunning.

2

Beoordelingskader

2.1 INLEIDING

Deze passende beoordeling richt zich op mogelijke effecten van het project Gemini op Natura 2000-gebieden langs de Nederlandse kust (Figuur 32) en in het buitenland (Figuur 33). Er kan onderscheid gemaakt worden in directe effecten en indirecte effecten (externe werking).

De voorgenomen aanleg van het kabeltracé naar de offshore windparken vindt plaats in vier Natura 2000-gebieden. Voor het windpark geldt dat directe effecten in dezelfde vier gebieden kunnen optreden. Dit zijn de Waddenzee, Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Nierdersächsisches Wattenmeer. Figuur 2 laat zien dat deze gebieden in de beïnvloedingszone van het aanleggebied liggen. Om die reden wordt van deze vier Natura 2000-gebieden in dit hoofdstuk het beoordelingskader geschetst. Ook wordt een algemene beschrijving van de Natura 2000-gebieden gegeven, een gedetailleerdere beschrijving en een opsomming van de relevante instandhoudingsdoelen is te vinden in hoofdstuk 9. De instandhoudingsdoelstellingen van de vier gebieden vormen het beoordelingskader van deze Passende Beoordeling.

Daarnaast kunnen door beide windparken indirecte effecten optreden in Natura 2000-gebieden. Een overzicht hiervan is te vinden in Tabel 2. Deze Natura 2000-gebieden worden niet afzonderlijk beschreven. De instandhoudingsdoelstellingen als trekkende vogels (via sterfte), jan van gent, noordse stormvogel, kleine mantelmeeuw, vislarven, visetende vogels en zeezoogdieren vormen het beoordelingskader voor de gebieden. Een gedetailleerdere beschrijving en een opsomming van de relevante instandhoudingsdoelen is te vinden in hoofdstuk 5.

2.2 NATURA 2000-GEBIEDEN

Hieronder worden de Natura 2000-gebieden die mogelijk worden beïnvloed door het project Gemini beschreven. Daarnaast worden door de windparken mogelijk instandhoudingsdoelstellingen van andere Natura 2000-gebieden beïnvloed, deze worden hier niet beschreven, maar zijn per soortgroep beschreven in hoofdstuk 5.

2.2.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Algemene gebiedsbeschrijving

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is onderdeel van het internationale waddegebied dat zich uitstrekt van Den Helder tot Esbjerg (Denemarken). Het is een natuurlijk en hoog dynamisch zoutwatergetijdengebied met een oppervlakte van 271.023 hectare. Door de nagenoeg ongestoorde hydrodynamica en geomorfologie kunnen karakteristieke ecotopen en habitats zich in stand houden en ontwikkelen, en kunnen grenzen van land en water voortdurend veranderen.

In het besluit tot aanwijzing van de Waddenzee (26 februari 2009, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid) als speciale beschermingszone zijn concrete doelen vastgesteld. Deze doelen zijn onder te verdelen in habitats, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten. De doelen zijn in Bijlage 18 verder uitgewerkt. Hierin is ook de geformuleerde instandhoudingsdoelstelling opgenomen. Dit is zowel in oppervlakte als in kwaliteit van een habitat een doel uitgedrukt: het doel kan 'behoud' of 'verbetering' zijn, bij vogels wordt daarbij ook de gewenste draagkracht van het gebied gegeven. Bij soorten is een doel geformuleerd voor de omvang van de populatie en de kwaliteit van het leefgebied.

Voor het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn de onderstaande kerndoelen opgesteld. De kerndoelen geven de belangrijkste behoud- en herstelopgaven voor het Natura 2000-gebied. Een nadere uitwerking van de doelen en de wijze waarop de kerndoelen kunnen worden bereikt kan worden gevonden in De Vlas e.a. (2011).

Kernopgaven

- 1.03 Overstroomde zandbanken en biogene structuren: verbetering kwaliteit permanent overstroomde zandbanken (getijdegebied H1110A) onder andere met biogene structuren en mosselen. Tevens van belang als leefgebied voor de eider (A063) en als kraamkamer voor vis.
- 1.07 Zoet-zoutovergangen waddengebied: herstel zoet-zoutovergangen (bijvoorbeeld via spuiregime en vistrappen), in het bijzonder visintrek Afsluitdijk, Westerwoldse Aa en Lauwersmeer/Reitdiep in relatie tot Drentsche Aa (rivierprik, H1099).
- 1.09 Achterland fint: behoud van verbinding met Schelde en Eems ten behoeve van paaifunctie voor fint (H1103) in België en Duitsland.
- 1.11 Rust- en foerageergebieden: behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels, zoals bonte strandloper (A149), rosse grutto (A157), scholekster (A143), kanoet (A169) en eider (A063). Tevens behoud van rustgebieden voor gewone zeehond (A1365) en grijze zeehond (H1364).
- 1.13 Voortplantingshabitat: behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat (waaronder embryonale duinen, H2110) voor bontbekplevier (A137), strandplevier (A138), kluut (A132), grote stern (A191), dwergstern (A195), visdief (A193) en grijze zeehond (H1364).
- 1.16 Diversiteit schorren en kwelders: behoud van schorren en zilte graslanden (buitendijks, H1330A) met alle successiestadia, zoet-zoutovergangen, verscheidenheid in substraat en getijregime. Behoud van de functie hoogwatervluchtplaats.

Aanvullende doelen

De Staatsnatuurmonumenten Waddenzee 1 en 2 maken onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Na aanwijzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn de beschermingsdoelen van deze natuurmonumenten automatisch beschermd in het kader van dit Natura 2000-gebied. Hieronder volgt een toelichting op de beschermde waarden van deze natuurmonumenten.

Staatsnatuurmonument Waddenzee 1

Het Besluit Staatsnatuurmonument Waddenzee 1 bevat een uitgebreide uiteenzetting van de aanwezige en beschermde waarden van het gebied. Het beschermde gebied is duidelijk begrensd en omvat een groot deel van het Waddenzeegebied. Binnen dit gebied zijn onder andere de volgende waarden beschermd:

- Het natuurschoon en de natuurwetenschappelijke betekenis;
- De geomorfologische en hydrografische processen;
- Het water;
- De onderwaterbodems van permanent onder water staande gebieden;
- De wadplaten;
- De kwelders met zoutminnende vegetaties;

- De functie van het gebied voor broedvogels;
- De functie van het gebied voor voedselzoekende vogels;
- De functie van het gebied voor overtuigende en ruiende vogels (hoogwatervluchtplaatsen en ruigebieden);
- De functie van het gebied voor zeehonden.

In de toelichting van het Besluit Staatsnatuurmonument Waddenzee staan de beschermde waarden nader toegelicht.

Staatsnatuurmonument Waddenzee 2

Het Besluit Staatsnatuurmonument Waddenzee 2 bevat een uitgebreide uiteenzetting van de aanwezige en beschermde waarden van het gebied. Het beschermde gebied is duidelijk begrensd en omvat delen van het Waddenzeegebied, welke aansluiten op het Staatsnatuurmonument Waddenzee 1. De beschermde waarden komen overeen met de waarden die zijn beschermd in het Staatsnatuurmonument Waddenzee 1 (zie hierboven).

In de toelichting van het Besluit Staatsnatuurmonument Waddenzee 2 staan de beschermde waarden nader toegelicht.

2.2.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Algemene gebiedsbeschrijving

Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (123.985 hectare) is het zandige kustgebied boven Bergen aan Zee en ten noorden van de Waddeneilanden. Het gebied bestaat uit kustwateren, zandbanken, ondiepten en stranden. De kustwateren bestaan uit permanent overstromde zandbanken tot en met een diepte van maximaal 20 meter. Voor de beschermde habitattypen in de Noordzeekustzone wordt in de nota van toelichting nadrukkelijk ingegaan op de dynamiek door erosie en sedimentatie en het overgaan van het ene naar het andere habitat.

Eind 2010 zijn bij het wijzigingsbesluit Natura 2000 Noordzeekustzone de begrenzing en instandhoudingsdoelstellingen opnieuw vastgesteld (Ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie, 2010). De nieuwe begrenzing van het habitatrictlijngebied Noordzeekustzone ligt tussen Bergen aan Zee (paal 34) en het grensgebied tussen Nederland en Duitsland in het Eems-Dollard gebied. De zeewaartse begrenzing is verlegd van -5 NAP naar -20 NAP.

In 2003 is de Noordzeekustzone aangewezen als speciale beschermingszone onder de Habitatrictlijn en Vogelrichtlijn. De daarvoor opgestelde kerndoelen zijn hieronder uitgewerkt. De kerndoelen geven de belangrijkste behoud- en herstelopgaven voor het Natura 2000-gebied. Instandhoudingsdoelen voor de verschillende habitattypen, habitatsoorten, (broed)vogels zijn in Bijlage 18 uitgewerkt. Een nadere uitwerking van de doelen en de wijze waarop de kerndoelen kunnen worden bereikt kan worden gevonden in Jak & Tamis (2011).

Kernopgaven

- 1.01 Zee-ecosysteem met permanent overstromde zandbanken: behoud zee-ecosysteem met permanent overstromde zandbanken (Noordzeekustzone, H1110B), als habitat voor zwarte zee-eend (A065), roodkeelduiker (A001), topper (A062) en eider (A063), met bodems van verschillende ouderdom en meer natuurlijke opbouw van vispopulaties.
- 1.02 Verbetering kwaliteit leefgebied zeezoogdieren.

- 1.11 Slikken en zandplaten: behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels zoals bonte strandloper (A149), rosse grutto (A157), scholekster (A130), kanoet (A143), steenloper (A169) en eider (A063) en rustgebieden voor gewone zeehond (H1365) en grijze zeehond (H1364).
- 1.13 Voortplantingshabitat: behoud van ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat (waaronder embryonale duinen H2110) voor bontbekplevier (A137), strandplevier (A138), kluut (A132), grote stern (A191), dwergstern (A195), visdief (A193) en grijze zeehond (H1364).

2.2.3 NATURA 2000-GEBIED BORKUM-RIFFGRUND

Het Duitse Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund ligt ten noorden van de Waddeneilanden Borkum en Juist. Het is een gebied van circa 65.548 hectare met een diepte tussen 18 en 33 meter. Het belangrijkste kenmerk van het Borkum-Riffgrund is een grote zandbank (H1110) van circa 521 km² en met patches van riffen (H1170). Het gebied grenst in het westen aan Nederland in het zuiden aan de Duitse 12-nautische mijl. De Borkummer Riffgronden bevat een rijke diversiteit faunasoorten en verschillende ecologische gemeenschappen.

Voor het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund zijn de onderstaande algemene instandhoudingsdoelen opgesteld. De instandhoudingsdoelen geven de belangrijkste behoud- en herstelopgaven voor het Natura 2000-gebied. Een nadere uitwerking van de doelen en de wijze waarop de instandhoudingsdoelen kunnen worden bereikt kan worden gevonden in BfN e.a. (2009).

De instandhoudingsdoelen zijn onder te verdelen in habitats, habitatrictlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten. De doelen zijn in Bijlage 18 verder uitgewerkt. Hierin is ook het geformuleerde instandhoudingsdoel opgenomen.

De algemene instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen en soorten zijn als volgt gedefinieerd:

- Behoud en herstel van de specifieke ecologische functies, biologische diversiteit en natuurlijke hydrodynamica en morfodynamica;
- Behoud en herstel van een gunstige staat van instandhouding van habitatype H1110, permanent met zeewater van geringe diepte overstroemde zand-banken, en habitatype H1170 (Riffen) samen met hun karakteristieke en bedreigde levensgemeenschappen en soorten;
- Onderhoud en herstel van een gunstige staat van instandhouding van de Habitatrictlijnsoorten en hun natuurlijke habitats: bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en fint.

Het gebied is uitsluitend aangewezen als Habitatrictlijngebied (FFH-Gebiet); er zijn geen vogeldoelen voor dit gebied opgesteld (website BfN).

2.2.4 NATURA 2000-GEBIED NIEDERSÄCHSICHEN WATTENMEER

Het Duitse Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer strekt zich uit van de Nederlandse grens bij de Dollard tot de monding van de Elbe bij Cuxhaven. Het omvat nagenoeg het gehele Nedersaksische waddeengebied, uitgezonderd bebouwde oppervlakten van de Oost-Friese eilanden en vaarwateren van de rivieren Eems, Jade en Elbe. Het gebied bestaat uit het kustgebied van de Noordzee en Waddenzee met stranden, kwelders, wadden en platen, zandbanken, ondiepe kustwateren (inhammen) en de Waddeneilanden met duinen. In tegenstelling tot de Nederlandse situatie, zijn de Duitse Waddeneilanden niet als apart Natura 2000-gebied begrensd, maar als onderdeel van het Duitse Waddeengebied. Voorts maken met vliegzand overwaaide geestgronden, duin- en Atlantische heides, (schraal)graslanden, duinstruweel, duinbos en delen van het Eemsestuarium met brakwaterwad en getijdengebied deel uit van het gebied. In het Nationaalpark broeden, foerageren en /of overwinteren ongeveer één miljoen vogels. Onder dit gebied vallen ook een aantal Waddeneilanden. Borkum is het grootste Oost-Friese

Waddeneiland met een lengte van circa 10,7 kilometer en breedte van 3 kilometer in het midden. Duinen, met alle stadia van embryonale tot secundaire en tertiaire duinen, beslaan bijna de helft van het eilandoppervlak. Aanwezig zijn duinbossen (met name in de vochtige duinvalleien) en duinstruweel. Lütje Hörn is een zandplaat van circa 23 hectare (in 1957 nog 58 hectare) die bestaat uit strand, wad, restanten kwelder en circa 3,5 hectare aan embryonale duinen. Memmert is een onbewoond eiland (op een vogelwacht na) met kwelders, primaire (witte) en secundaire (grijze) duinen. De grijze duinen beslaan kleine oppervlakten en zijn nog relatief jong. Juist is een 17 kilometer lang, en 700 meter smal eiland. Tussen de Waddenzee en de Noordzee bevinden zich slechts twee duinrijen. In de duinen zijn embryonale duinen, witte duinen, duinen met duindoorn, duinen met kruipwilg en duinbossen aanwezig. Norderney is circa 14 kilometer lang en 2,5 kilometer breed. Het westen wordt door een kunstmatige, 6 kilometer lang duinmassief en strekdammen beschermd tegen sterke erosie. Op het eiland zijn alle duinstadia aanwezig. Baltrum is met een lengte van circa 7 kilometer en een breedte van 1,4 kilometer het kleinste bewoonde Oost-Friese Waddeneiland. Geomorfologische gezien is het eiland zeer dynamisch, met sterke afslag in het westen, maar nauwelijks aangroei in het oosten. Langeoog is met een lengte van 11 kilometer en een breedte tot 3,5 kilometer het op drie na grootste eiland. Alle duinstadia zijn op het eiland aanwezig. In het zuidwest ligt een aangegroeide zandplaat met duinvorming, in het midden een militair vliegveld uit WOII waarvan de grote betonoppervlakten thans overwoekeren. Spiekeroog is 10 kilometer lang en 2 kilometer breed eiland met alle duinstadia en recent aangegroeide kleinere eilanden. Een uitgebreid complex met grijze en oude duinen is aanwezig, evenals een strandvlakte. Wangerooge is een van de kleinste eilanden (8 bij 1 kilometer). De duinen zijn klein en sterk menselijk beïnvloed. Het eiland is met massieve betonversterkingen en strekdammen vastgelegd. Mellum is een onbewoond eiland van 500 hectare en maximaal 130 jaar oud, ten oosten van de riviermonding van de Jade. Het bestaat uit kwelder en kleinere duinrijen, grijze duinen zijn afwezig. (bron: websites van het Duitse Bundesamt für Naturschutz (BfN) en het Nationalpark Wattenmeer; bron van de eilandbeschrijvingen: http://www.natosti.uni-oldenburg.de/ostfriesische_inseln en veldbezoek medewerkers ARCADIS in oktober 2011 op Borkum en Juist).

Het gebied beslaat een oppervlak van circa 345.000 hectare. De GCB-code is DE2306301 (landelijk gebiedsnummer 1).

De instandhoudingsdoelen zijn onder te verdelen in habitats, habitatrictlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten. De doelen zijn in Bijlage 18 verder uitgewerkt. Hierin is ook het geformuleerde instandhoudingsdoel opgenomen.

3

Voorgenomen activiteit

Eerst wordt een beschrijving van de voorgenomen activiteit voor de windmolenparken gegeven. Daarna wordt een beschrijving van de voorgenomen activiteit voor de kabel(s) gegeven.

3.1 DE WINDPARKEN

Kort gezegd bestaat de voorgenomen activiteit van het Gemini-project de aanleg, exploitatie en uiteindelijk de verwijdering van twee offshore windparken (Buitengaats en ZeeEnergie) op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) met de daarbij noodzakelijke elektrische infrastructuur. In dit hoofdstuk wordt een beknopt overzicht gegeven van die eigenschappen van de parken, die relevant zijn voor de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

Op basis van ervaring met verschillende prototypen (nearshore en op land) en een geprojecteerd en reeds vergund offshore windpark (in Duitsland) heeft de initiatiefnemer verschillende ontwerpen gemaakt voor de voorgenomen activiteit, zoals behandeld in het MER. Het voorkeursalternatief (VKA) dat uit het MER kwam is in de voorliggende Passende Beoordeling als uitgangspunt genomen.

Windpark: turbines, transformatorstation en bekabeling

De offshore windparken Buitengaats en Zeenenergie zijn gepland in het Nederlandse deel van de EEZ ten noorden / noordwesten van de Waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat. De parken zullen met een omvang van resp. 33 km² en 32 km² een minimale afstand van 56 km tot de Waddeneilanden en ca. 66 km van de Nederlandse vastelandskust niet zichtbaar zijn vanaf het strand. In de haalbaarheidsstudie van het *Near Shore Windpark* (Haskoning, 1997) wordt gesteld dat een windpark onzichtbaar is vanuit de kust wanneer het op 30 tot 40 kilometer uit de kust ligt, afhankelijk van de hoogte van de turbines. Meteo Consult stelt dat de zichtbaarheid slechts 1% van de tijd meer dan 30 kilometer bedraagt bij helder weer.

In het voorkeursalternatief hebben de windparken Buitengaats en ZeeEnergie elk een geïnstalleerd vermogen van 300MW: 75 turbines met een vermogen van 4 MW elk. Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken is gekozen voor een onderlinge middelste kortste afstand van ca. 5x de rotordiameter (ca. 690 / 620 meter). Deze verhouding is gebaseerd op windrichting, windsnelheid en het wegvangen van wind door naastgelegen turbines. Bijlage 1 bevat de exacte geografische posities van de turbines in het voorkeursalternatief.

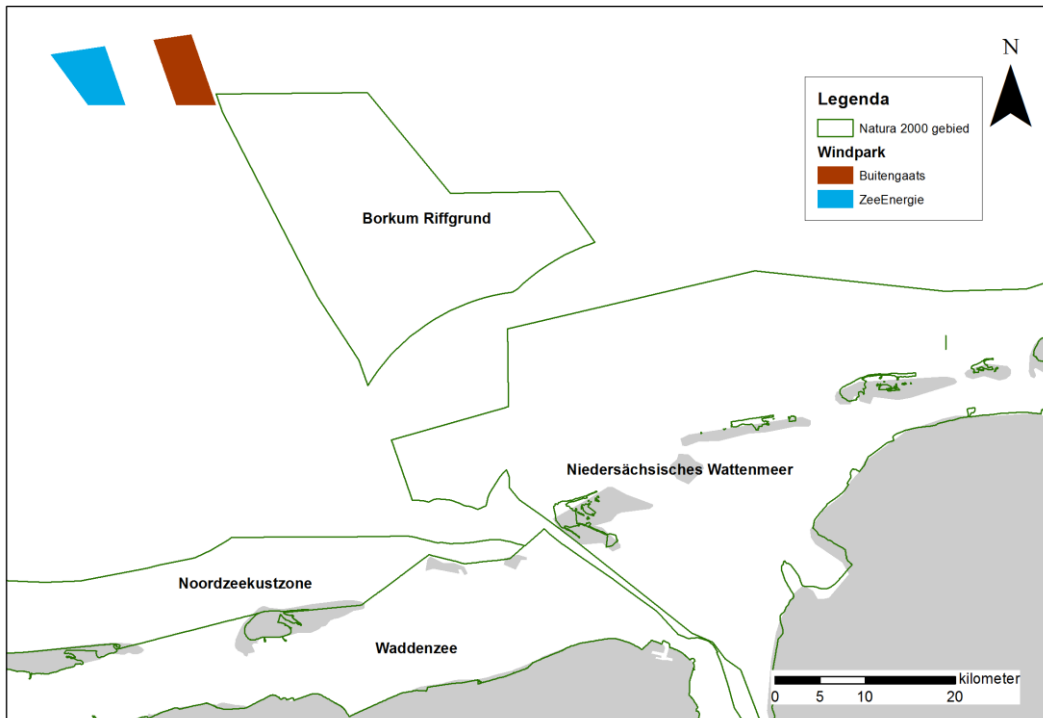
Specificaties van beide windmolenparken zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Specificaties voorkeursalternatief.

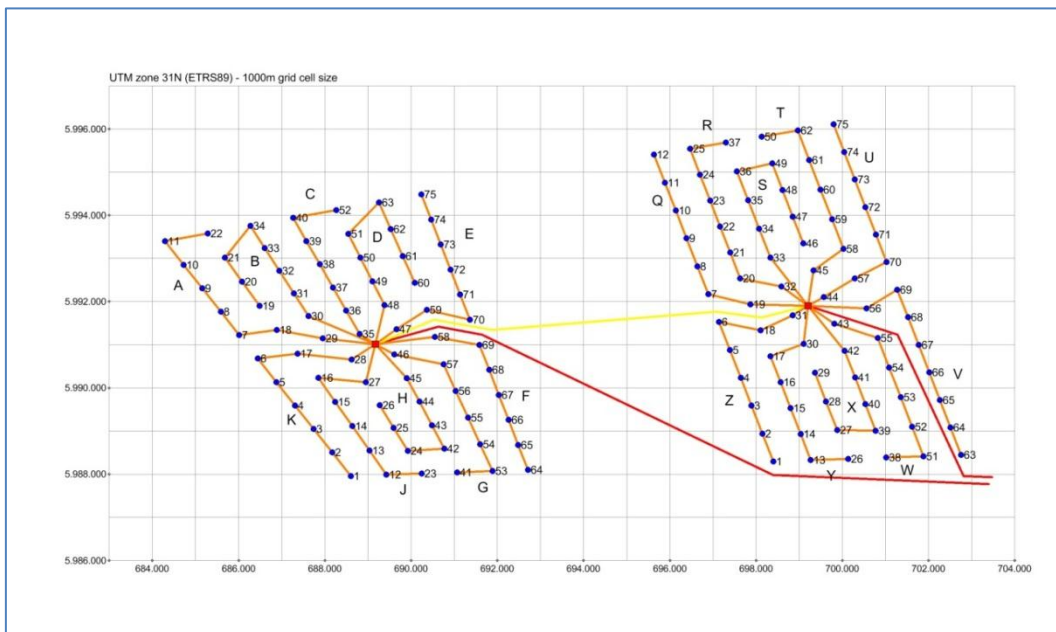
Basisalternatief Offshore windpark:	Buitengaats	ZeeEnergie
Windpark		
Oppervlakte	Ca. 33 km ²	Ca 32 km ²
Waterdiepte	Ca 29-33m – LLWS	32-35m – LLWS
Minimale afstand kust	Ca 66 km	Ca 66 km
Maximale afstand kust	Ca 77 km	Ca 77 km
Aantal turbines	75	75
Middelste kortste afstand turbines	Ca 690m	Ca 620m
Totaal vermogen	300 MW	300 MW
Turbines		
Individueel vermogen	4MW	4MW
Rotordiameter	130m	130m
Ashoogte	Ca 90	Ca 90
Totale hoogte	Ca 155m	Ca 155m
Type fundering	Monopile	Monopile
Diameter fundering	Ca 7 meter	Ca 7 meter
Elektrische infrastructuur op zee		
Aantal trafostations	1	1
Aantal verbindingkabels	77 (tot cluster)	77 (tot cluster)
Totale lengte verbindingkabels	Ca 58 km	Ca 58 km
Lengte aanlandingskabels in zee	Ca 98 km	Ca 107 km
Type kabel	Wisselstroom	Wisselstroom
Elektrische infrastructuur op land		
Aanlandingslocatie	Eemshaven	Eemshaven
Aansluitpunt hoogspanningsstation	Eemshaven	Eemshaven
Type kabel	Wisselstroom	Wisselstroom

Geografische ligging

In Figuur 4 is de ligging van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie in de EEZ weergegeven ten opzichte van de kust en in de buurt gelegen Natura 2000-gebieden. Een overzicht van de geplande bekabeling in het park is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 4: Geografische ligging 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'.



Figuur 5 Geplande bekabeling in de windmolenparken

Windturbines

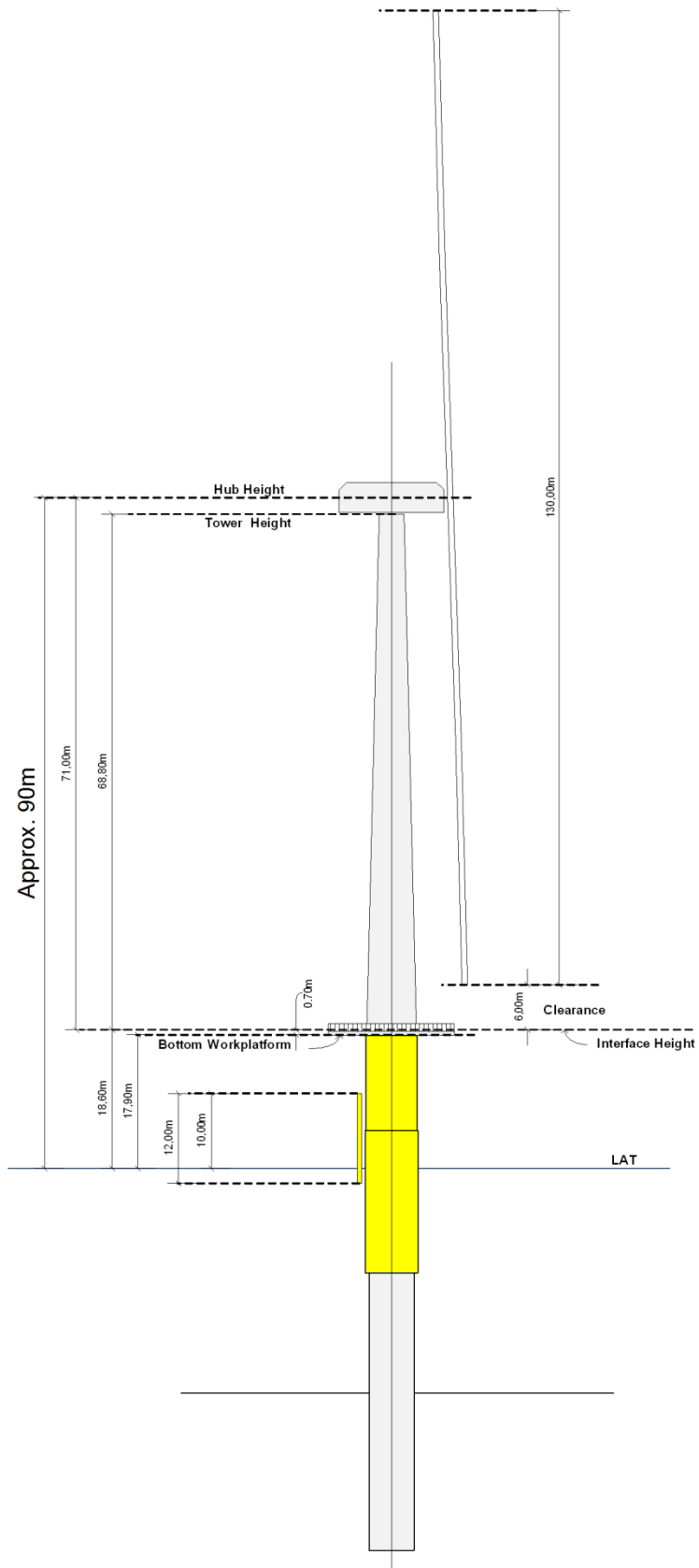
In het voorkeursalternatief wordt de Siemens 'SWT-4.0-130 wind turbine' gebruikt.

De windturbines zullen worden voorzien van een driebladige rotor met een maximale diameter van 130 meter. De totale hoogte van de windturbine is circa 155 meter. De bladen bestaan uit met glasvezel verstevigd kunststof, zijn van een geïntegreerde bliksembeveiliging voorzien en zijn apart verstelbaar om

het vermogen te kunnen begrenzen en te remmen. De remming via bladverstelling werkt volgens het fail-safeprincipe, wat betekent dat het systeem bij elektrisch falen van de turbine (bijv. door een stroomuitval) automatisch in een veilige toestand wordt gezet - de turbine wordt dus gestopt.

De paal van de geplande monopile-fundering (zie ook Figuur 6) heeft een diameter van circa 7 meter, en beslaat daarmee op de zeebodem een oppervlakte van circa 38,5 vierkante meter per turbine. De oppervlakte van het in het waterlichaam gelegen gedeelte is afhankelijk van de waterdiepte. Uitgaande van een waterdiepte van maximaal 35 meter is het oppervlak per turbine circa 770 vierkante meter. Bovenop de monopile-fundering komt als mast een conische stalen buis met een ashoogte van circa 90 meter boven LAT-zeeniveau. Dit is weergegeven in Figuur 6.

Rondom elke fundering zal voorafgaand aan het plaatsen van de fundering op de zeebodem hardsubstraat worden gestort ter voorkoming van erosie door stroming rond de palen (*scour protection*). De stenen van verschillende grootte zullen met een straal van circa 10 meter rondom de fundering worden aangebracht.



Figuur 6 Dimensies windturbine

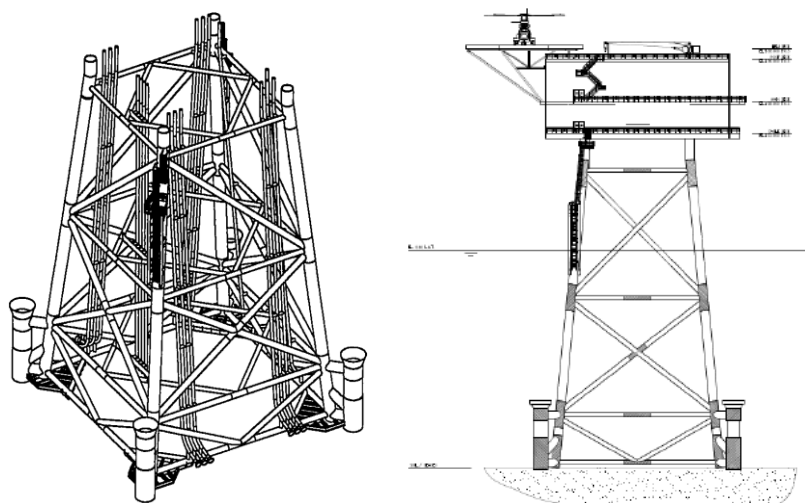
Aanleg

De onderdelen van de turbines worden per schip vervoerd. Voor de montage van de windturbines worden transport- en installatieschepen gebruikt. De montagetijd voor een enkele windturbine wordt op twee dagen geraamd. De bouwperiode is jaarrond, er wordt echter wel rekening gehouden met de heirestrictie (conform oorspronkelijke watervergunning) in de periode van 1 januari t/m 30 juni.

De fundamente worden met behulp van een speciaal schip aangelegd. De aanlegtijd voor een compleet fundament, bestaande uit één paal en TP (*Transition Piece*, overgang tussen fundering en mast van de windmolen), wordt op 48 uur geraamd. Het heien van de monopile duurt totaal circa 12 uur inclusief opstellen en uitlijnen. Er wordt van uitgegaan dat het heien circa 4 uur per fundering duurt. Uit *driveability studies* (Menck, 2012) blijkt dat de hei-tijd per fundering mogelijk ook korter (slechts ca. 2 u) per fundering kan duren, dit hangt echter o.a. af van de lokale bodemgesteldheid. Er wordt uitgegaan van 4 uur heien per 48 uur. Om negatieve effecten op de zeezoogdieren te mitigeren is het gebruik van zogenaamde pingers, resp. een 'soft start'-procedure' gepland.

Tijdens de bouwfase wordt de bouwplaats gemarkeerd om de veiligheid van scheeps- en luchtverkeer te garanderen. Op de eerste plaats geschiedt dit door verlichting van de op het montageschip aanwezige bouwkraan, die de locatie van de turbine aangeeft waaraan op dat moment wordt gewerkt. Voltooide turbines worden verlicht zoals dat ook tijdens bedrijf zal gebeuren, voor de voeding worden hier accu's gebruikt. Voor de markering worden de IALA-aanbevelingen O-139 (IALA 2008) aangehouden. In aanvulling op de verlichting van de bouwlocatie en de voltooide turbines wordt het verkeer door veiligheidsschepen geobserveerd.

De transformatorplatforms worden met behulp van een jacket constructie opgesteld. Om de installatie te verankeren op de zeebodem worden er een 4-tal palen geslagen. De diameter van deze palen zijn substantieel kleiner en varieert tussen de 2 en 3 m, afhankelijk van de leverancier en zijn constructie. De hei tijd voor deze palen zijn gelijk aan de fundaties van de WTG's. Een voorbeeld van de constructie van het transformatorstation is weergegeven in Figuur 7.



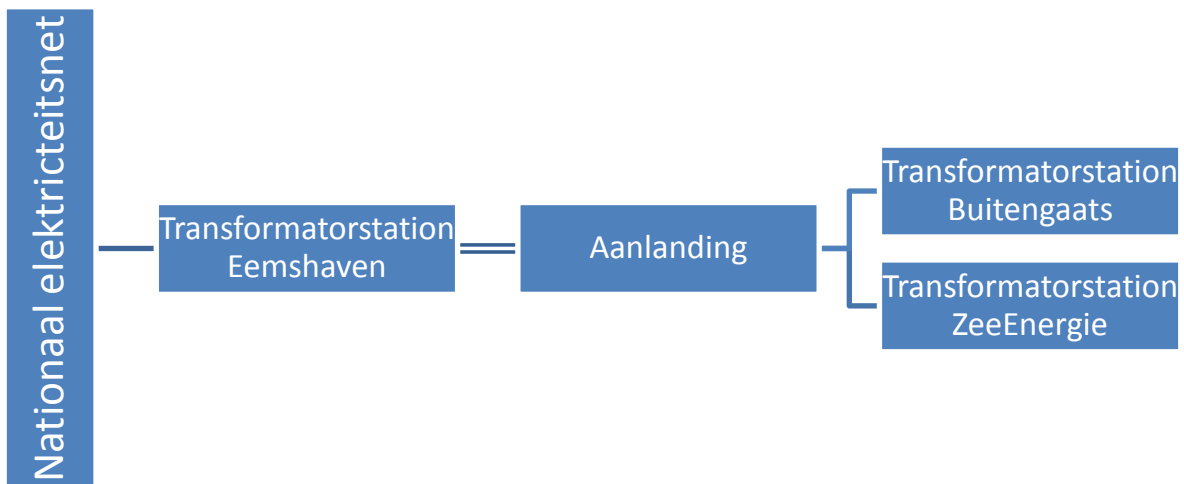
Figuur 7 Voorbeeld van fundering en platform transformatorstation

3.2 HET KABELTRACÉ

In het Gemini project worden ten noorden van de Waddeneilanden twee offshore windmolenparken aangelegd, genaamd Buitengaats en ZeeEnergie (zie paragraaf 3.1). Voor deze windmolenparken moeten

twee kabels naar het vasteland worden aangelegd om de opgewekte elektriciteit aan het bestaande elektriciteitsnet te kunnen leveren. In dit hoofdstuk zullen de werkzaamheden die nodig zijn voor het aanleggen, onderhouden en verwijderen van deze kabels, in zoverre dat relevant is voor deze Passende Beoordeling, beschreven worden. Bijlage 1 bevat de coördinaten van het kabeltracé. Een gedetailleerde beschrijving van de aanlegmethodieken kan gevonden worden in Bijlage 2.

Na elektriciteitsopwekking in de windmolens zal de elektriciteit (300 MW per windmolenpark) in het transformatorstation bij de windparken omhoog getransformeerd worden naar 220 kV en via twee AC kabels, één voor ieder windpark, richting Eemshaven worden getransporteerd. Op het eerste deel (in de windparken) van de route na volgen beide kabels hetzelfde tracé, maar liggen circa 25 meter uit elkaar. Dit om beschadiging gedurende de aanleg te vermijden en beïnvloeding op elkaar te beperken. In de Eemshaven komen de kabels aan land en lopen daar verder naar het nog aan te leggen transformatorstation. In dit transformatorstation wordt de elektriciteit verder omhoog getransformeerd naar 380 kV wisselspanning en hierna via een 2 kilometer lange kabel aan het landelijke elektriciteitsnet geleverd. Deze opzet is schematisch weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8: Schematische weergave opzet transportkabels, tussen de transformatorstations worden twee kabels parallel aan elkaar gelegd, tussen het nationaal elektriciteitsnet en het transformatorstation Eemshaven loopt één kabel.

Wanneer het tracé de Ballonplaat route volgt zijn de lengtes van de afzonderlijke delen als volgt:

- Tussen het nationaal elektriciteitsnet en transformatorstation Eemshaven: 2 km;
- Tussen dit transformatorstation en de aanlanding: 5 km;
- Tussen de aanlanding en Buitengaats: 93 km;
- Tussen de aanlanding en ZeeEnergie: 102 km.

Voor deze grote afstanden is het niet mogelijk een kabel uit één stuk te gebruiken. Deze kan namelijk niet geproduceerd, maar ook niet getransporteerd worden. De kabel wordt in een aantal delen aangeleverd. Deze delen worden op zee (tussen aanlanding en transformatorstation windpark) of op land met elkaar verbonden.

Elke kabel heeft een doorsnede die langs het tracé varieert tussen de 230 en 270 mm en bevat vier kernen: drie koperkernen met een koperoppervlakte tussen de 800 en 1200 mm² om de stroom te geleiden en een niet-stroomgeleidende glasvezelkabel voor datacommunicatie.

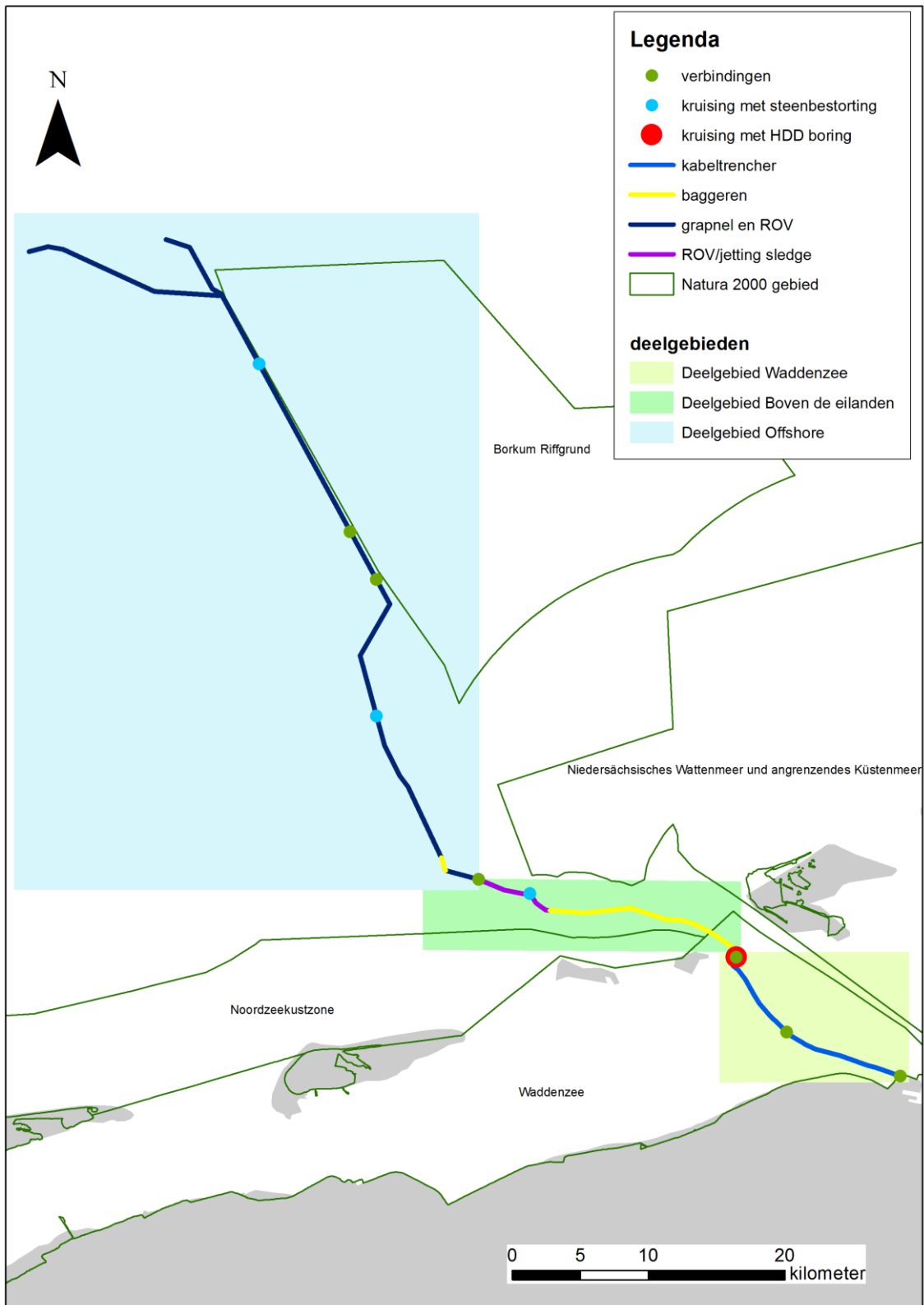
Elke kabel heeft een doorsnede die langs het tracé varieert tussen de 230 en 270 mm en bevat vier kernen: drie koperkernen met een doorsnede van tussen de 16 en 20 mm om de stroom te geleiden en een niet-stroomgeleidende glasvezelkabel voor datacommunicatie.

3.3 AANLEG

In deze paragraaf zullen de aanlegtechnieken beschreven worden. Omdat de gebruikte technieken afhankelijk zijn van de lokale omstandigheden en de aanwezigheid van andere kabels en leidingen, wordt bij de beschrijving onderscheid gemaakt tussen de verschillende delen van het tracé zoals hieronder weergegeven:

- mariene deel:
 - deelgebied Waddenzee;
 - deelgebied Boven de eilanden;
 - deelgebied Offshore;
 - speciale punten;
- terrestrische deel.

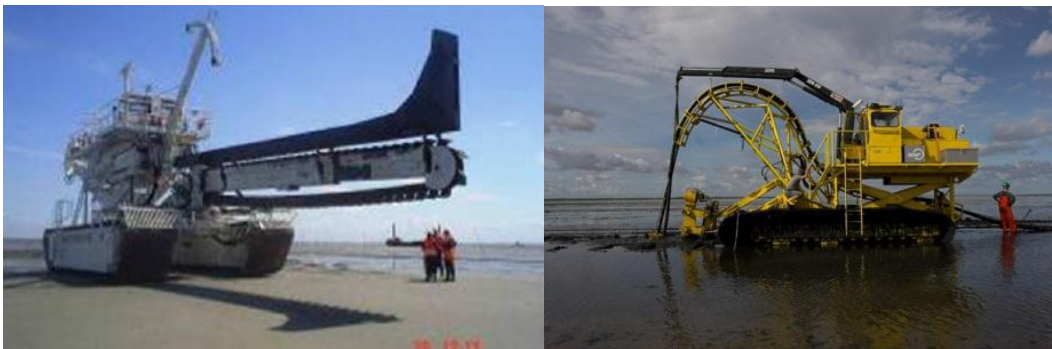
De verschillende deelgebieden en aanlegtechnieken voor het mariene deel zijn weergegeven in Figuur 9. Deze technieken van het mariene en terrestrische deel zijn hieronder verder uitgewerkt.



Figuur 9: Overzicht van tracé met deelgebieden, aanlegtechnieken en speciale punten.

Langs het tracé wordt voor elke kabel een 3 meter diepe en maximaal 1 meter brede geul gegraven. Hiervoor wordt ofwel een ploeg, ofwel een chain cutter op rupsbanden gebruikt (Figuur 11). Aan de voorkant van het apparaat wordt de kabel opgepakt en nadat de geul is gegraven wordt in één beweging de kabel ingebracht en de geul gevuld.

Er zijn momenteel geen technieken bekend die tot minder effecten op het ecosysteem leiden dan de gekozen en beschreven technieken. In het eerste geval wordt een op een rupsvoertuig gemonteerde ploegschaar door de bodem getrild. In het tweede geval wordt de geul gegraven door een ketting met “tanden” eraan. In beide gevallen wordt aan de achterzijde van het voertuig de kabel direct in de geul gelegd. De geulwanden zakken hierna over de kabel heen in elkaar. Omdat het gebruikte materieel dat bij beide methoden wordt gebruikt van gelijkwaardige omvang is en de verstoring van gelijkwaardige grootte wordt er bij de effectbeschouwing geen onderscheid gemaakt tussen beide methoden.



Figuur 11: Chaincutter (links) en ploeg (rechts).

De ondersteunende rupsvoertuigen zijn uitgerust met verhoogde platformen, zodat ook met enkele meters water nog doorgewerkt kan worden. Daarnaast zal er nog een ponton op de platen aanwezig zijn waar de voertuigen kunnen worden gestationeerd, indien noodzakelijk.

In Tabel 4 zijn de karakteristieken van de activiteiten in het deelgebied Waddenzee samengevat. Er moet voor twee kabels een geul worden gegraven waarbij de kabels circa 25 van elkaar liggen, zodat deze karakteristieken twee maal voorkomen. In verband met artikel 20 gebied tussen grofweg KP9 en KP17 zal ook bij verschuiving van de aanlegperiode geen werkzaamheden worden uitgevoerd tussen 15 mei en 1 september.

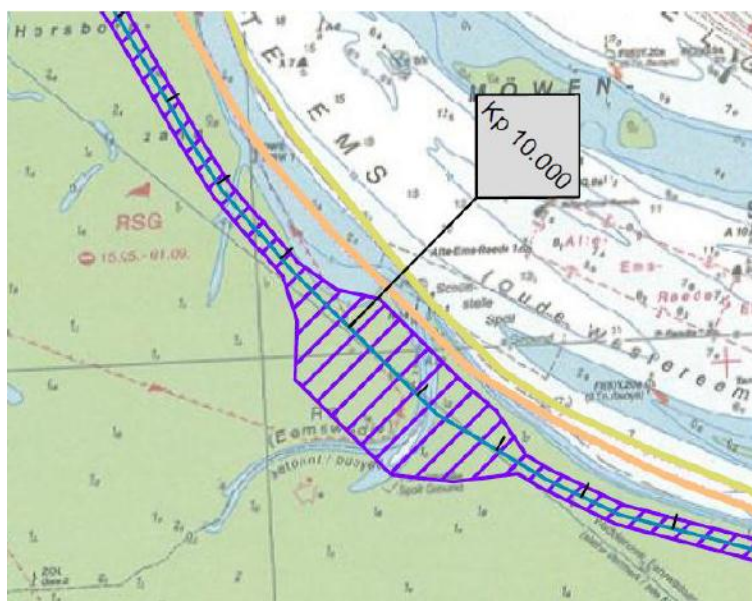
Tabel 4: Karakteristieken deelgebied Waddenzee.

Karakteristieken geul	
Geullengte	2 x 15,4 km
Geuldiepte	2 x 3 m
Geulbreedte	2 x 1 m
Beoogde aanlegperiode	Maart 2015 – juni 2015
Aanlegduur	79 dagen
Aanlegsnelheid (gemiddelde werksnelheid lengte trace/werktijd)	0,4 km/dag/kabel

Het passeren van de geul van de Ra (KP 8-KP10)

In het Wadden deel van het tracé moet een relatief kleine geul, genaamd de Ra, overgestoken worden. De Ra kent een variabel verloop en is op een aantal plaatsen erg diep waardoor de inzet van een ploeg of trencher niet mogelijk is en de kabel geïnstalleerd zou moeten worden in een gebaggerde geul. Om toch gebruik te kunnen maken van de kabeltrencher of ploeg is een gebied, corridor (zie ook zie paragraaf 8.3), aangewezen met een breedte van 1200 meter om voorafgaan aan de aanleg na een bathymetrische survey van het gebied de meest gunstige route te kunnen kiezen (Figuur 12).

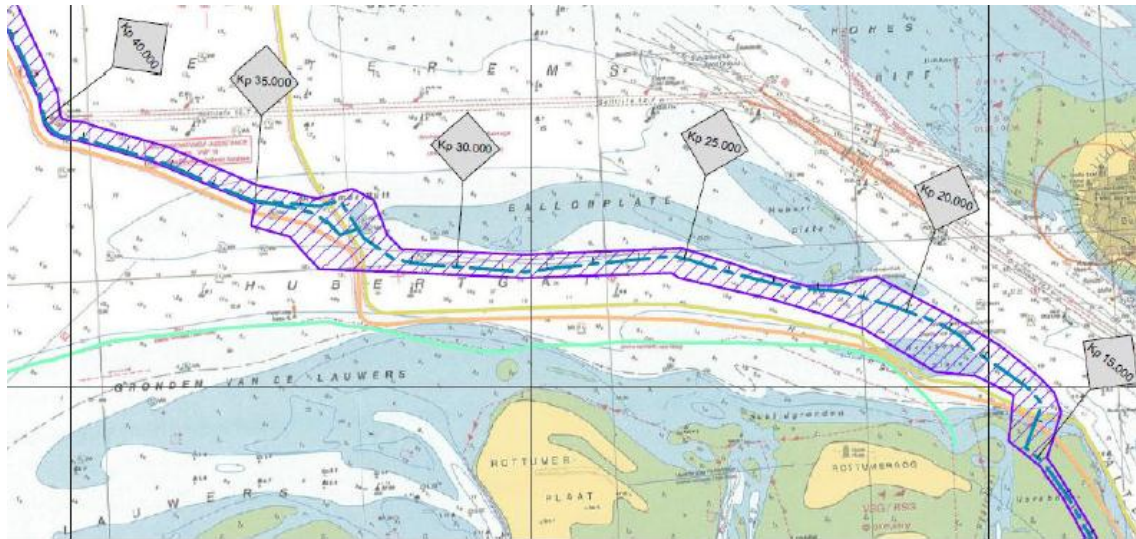
Het ingraven zal met een chain cutter of een ploeg uitgevoerd worden.



Figuur 12: De kabelcorridor bij de Ra

3.3.1.2 DEELGEBIED BOVEN DE EILANDEN (KP 16.3-KP 37)

Dit deel van het tracé, wat wordt getoond in Figuur 13 ligt, zoals de naam van het deelgebied al zegt, boven de Waddeneilanden. De typen werkzaamheden vallen uiteen in twee delen, namelijk van KP 16.3 tot KP 31, en van KP 31 tot en met KP 37

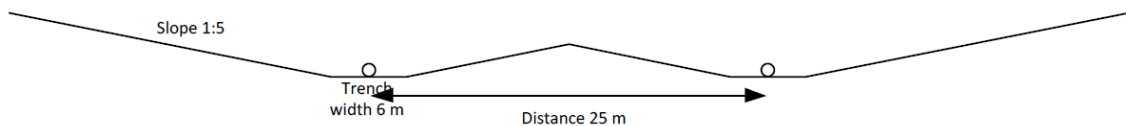


Figuur 13: Deelgebied Boven de eilanden.

KP 16.3 – KP 31

Dit deel van het tracé wordt gekenmerkt door hoge dynamiek. Om blootspoeling te voorkomen wordt de kabel hier onder de laagst gemeten bodem van de afgelopen 25 jaar gelegd. Om op de juiste diepte te kunnen komen dient er op dit deel van het tracé een geul gebaggerd te worden waar de beide kabels vervolgens ingelegd worden.

Er zal gebruik worden gemaakt van een trailer suction hopper dredgers (TSHD). Er wordt een geul gebaggerd met een helling van 1:5. De geulen voor beide kabels liggen ongeveer 25 meter uit elkaar. Figuur 14 laat het profiel zien.



Figuur 14: Profiel van de te baggeren geul.

Het gebaggerde materiaal wordt naast de gecreëerde geul verspreid. Het totale baggervolume bedraagt 6.34 miljoen m³. Na het baggeren wordt de geul op diepte gehouden totdat de kabel is gelegd. Het baggervolume dat met dit onderhoud is gemoeid bedraagt ongeveer 1.6 miljoen m³.

Na het baggeren van de geul wordt vanaf het kabellegschip de kabel in de geul gelegd. Hierna wordt de kabel waar nodig weer bedekt met minimaal 1 meter sediment. Op deze manier wordt er geen sediment aan het lokale systeem onttrokken. Op basis van berekeningen van Svašek Hydraulics (2012) wordt verwacht dat de hoge natuurlijke morfodynamiek de geul met nabijgelegen sediment, waaronder het sediment dat na het baggeren is verspreid, de geul weer opvult.

De karakteristieken van het trace tussen KP 16.3 en KP 31 worden weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Karakteristieken van de geul gebaggerd door de *trailer suction hopper dredger*.

Karakteristieken geul <i>trailer suction hopper dredger</i>	
Geullengte	14.7 km
Baggervolume	$7,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
Periode baggerwerkzaamheden, zowel baggeren als openhouden geul	Mei 2015 – september 2015
Baggerduur	127 dagen
Werknelheid baggeren (gemiddelde werksnelheid lengte trace/werktijd)	116 meter per dag
Periode van kabelaanleg	Augustus 2015 – oktober 2015
Duur kabelaanleg	39 dagen
Werknelheid kabelaanleg (afstand/duur)	377 meter per dag
Periode vullen geul	September 2015 – oktober 2015
Duur vullen geul	14 dagen
Werknelheid vullen (gemiddelde werksnelheid lengte trace/werktijd)	1 km per dag

KP 31 tot en met KP 37

Nadat het exacte tracé bepaald is moeten de obstakels op dit tracé, bijvoorbeeld visnetten en niet meer in gebruik zijnde kabels en leidingen, geruimd worden (pre-grapnel run). Oude kabels worden met een grapnel anker (zie Figuur 15) die achter een sleepboot over het tracé wordt getrokken door midden getrokken of omhoog getild, doorgeknipt en opzij verplaatst.

Met een kabellegschip zullen in dit deel van het trace de kabels op de zeebodem worden gelegd. Afstand tussen de kabels bedraagt ongeveer 25 meter. Met een jetting tool, met jetting zwaarden van ongeveer 2 meter, zullen de kabels naar de benodigde diepte worden gebracht.

3.3.1.3 DEELGEBIED OFFSHORE VOOR BUITENGAATS (KP 37-KP 93) EN ZEEENERGIE (KP 37- KP 102)

KP 37 – KP 93/KP102

Het laatste deel van het trace brengt de kabels bij de beide windparken. Voor de aanleg wordt diverse malen langs de route gevaren.

Nadat het exacte tracé bepaald is moeten de obstakels op dit tracé, bijvoorbeeld visnetten en niet meer in gebruik zijnde kabels en leidingen, geruimd worden (pre-grapnel run). Oude kabels worden met een grapnel anker (zie Figuur 15) die achter een sleepboot over het tracé wordt getrokken door midden getrokken of omhoog getild, doorgeknipt en opzij verplaatst.

Een kabellegschip legt vervolgens de kabel op de zeebodem. Vanaf een ander schip wordt de jetting tool bestuurd/voortgetrokken die de kabel tot een diepte van 1 meter onder de grond brengt. Dit gebeurt door fluïdisatie: met 2 lansen wordt onder hoge druk water in bodem rondom de kabel gespoten. De bodem wordt hierdoor vloeibaar en de kabel zinkt erin weg. Later klinkt het sediment weer in en herstelt de bodem zich naar nagenoeg de oorspronkelijke toestand. Tussentijds wordt middels een survey gecontroleerd of de kabel op voldoende diepte ligt

Ten slotte wordt er door middel van een survey de “as-laid” situatie bepaald. Typische snelheid van een dergelijke survey is 1 km/u.



Figuur 15: Een grapnel anker (links) en jetting too (op een Remote Operated Vehicle – ROV) met een kabel (rechts).

De karakteristieken zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Karakteristieken aanleg deelgebied Offshore.

Karakteristieken	Buitengaats	ZeeEnergie
Periode pre-lay grapnel run	Juni 2015 – juli 2015	
Duur pre-lay grapnel run	30 dagen	
Geullengte	56 km	65 km
Geuldiepte	1 m	1 m
Geulbreedte	2 m	2 m
Beoogde aanlegperiode	Juli 2015 – september 2015	September 2015 – januari 2016
Aanlegduur	66 dagen	104 dagen
Aanlegsnelheid (gemiddelde werksnelheid lengte trace/werktijd)	848 m/dag	625 m/dag

Passeren Westerems (KP 39.5 – KP 40.5)

Om de vaargeul de Westerems te passeren wordt een kilometer gebaggerd. Het totale baggervolume bedraagt ongeveer 100.000 m3. Na het baggeren van een geul van tot een diepte van 19.35 m onder NAP wordt de kabel hierin gelegd. Deze activiteit vindt plaats in de periode augustus 2015 – oktober 2015 en duurt totaal vijf dagen.

3.3.1.4 SPECIALE PUNTEN

Op een aantal punten langs het tracé wijkt de aanleg van de kabels af van hetgeen hierboven beschreven is. Het gaat dan om de beginpunten van de kabels, punten waar de kabels andere kabels kruisen of punten waar de verschillende secties van een kabel aan elkaar gemonteerd moeten worden. De volgende punten worden onderscheiden:

- Aanlanding Eemshaven (KP 0)
- Verbindingspunt Ra (KP 9)
- Kabelkruising NorNed en Tycom (KP 15.4-16.3)
- Verbindingspunt Wadden-Boven de Eilanden (KP 15.4)
- Kabelkruising NorNed (KP 33)
- Verbindingspunt Boven de Eilanden – offshore (KP 37)
- Kabelkruising TAT14 (KP 52)
- Verbindingspunt naar park Buitengaats (KP 63)
- Verbindingspunt naar park ZeeEnergie (KP 67)
- Kabelkruising SEA-ME-WE (KP81)

Aanlanding Eemshaven (KP 0)

Voor het aanlandingspunt bij de Eemshaven bevindt zich een ondiepte buitendijks. Daarom lijkt de methode die gebruikt is voor de aanlanding op de aanlegmethode van het tracé door het platengebied. Het kabelgeponton wordt voor de kust verankerd met behulp van sleepboten die ankers plaatsen waarlangs het ponton zich voortrekt aan de ankerkettingen te trekken 300-400 meter uit de kust ter hoogte van het aanlandingspunt. Achter de dijk wordt een lier opgesteld. Deze trekt de kabel van het schip naar de dijk toe. Tussen het kabelgeponton en het droge buitendijks gebied worden er drijvers aan de kabel gemonteerd en op het droge buitendijks gebied loopt de kabel over rollers. Dit voorkomt dat de kabel de bodem raakt. Op de dijk is voor aanvang een put gegraven waar, wanneer de kabel aan land is getrokken, de kabel van het mariene deel met de kabel van het terrestrische deel verbonden wordt.

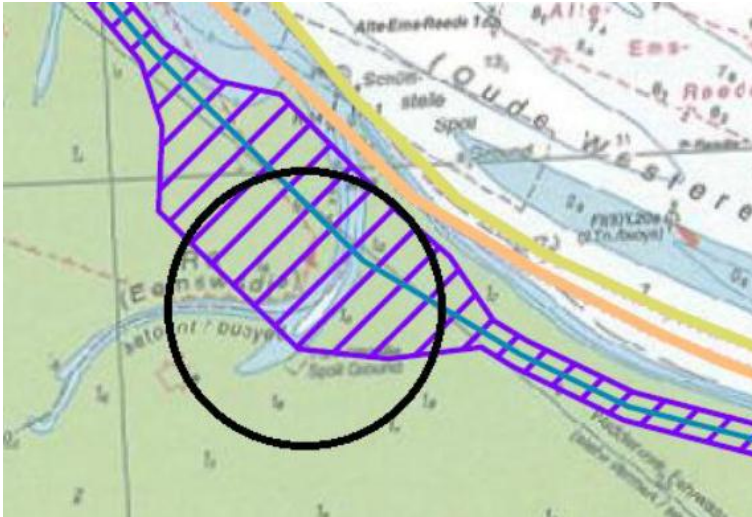
Nadat de kabel de put bereikt kunnen de rollers weggehaald worden en kan de kabel ingegraven worden. Voor de eerste 50 meter na de dijk zullen graafmachines met een verhoogd platform en rupsbanden voor of de *chain cutter* de geul voor de kabel graven, de kabel in de geul plaatsen en met het uitgraven sediment de geul weer toedekken en kan aan de tweede kabel begonnen worden. Na een paar getijdencycli zal de natuur de oorspronkelijke bodemligging dan hersteld hebben. Na deze eerste 50 meter zal de kabel gelegd worden volgens de methode beschreven voor de sectie Wadden.

Tabel 7: Karakteristieken aanlanding Eemshaven

Karakteristiek	Waarde
Geullengte	2 x 50 m
Geuldiepte	2 x 3 m
Geulbreedte	2 x 1 m
Beoogde aanlegperiode	April - mei 2015
Aanlegduur	20 dagen

Verbindingspunt Ra (KP 9)

Wanneer de kabel langs de zuidwestelijke kant van de corridor bij de Ra wordt gelegd is een verbinding nodig op dit punt. Deze verbinding komt in de zwarte cirkel in Figuur 16.



Figuur 16: Lokatie van de mogelijke verbinding KP 9.

De verbinding wordt gemaakt op een tijdelijk werkplatform wat met een kraan op de gewenste locatie wordt geplaatst. Wanneer de verbinding is gemaakt wordt deze in een kuil geplaatst op een diepte van drie meter. Zo wordt voorkomen dat de verbinding beschadigt door visserij activiteiten, ankers en bloot spoelt ten gevolge van sediment dynamiek.

Omdat er twee kabels zijn moeten er op deze locatie twee verbindingen worden gemaakt. Deze activiteit is gepland voor de periode tussen april 2015 en juni 2015 en duurt totaal 28 dagen.

Kabelkruising NorNed en Tycom (KP 15.4-16.3)

Op dit punt is de morfodynamica hoog. Hier worden de nieuw aan te leggen kabels door middel van twee HDD-boringen (Horizontal Direct Drilling) onder de bestaande kabels gelegd. De HDD-boringen verlopen in een aantal op elkaar volgende stappen.

Bij het beginpunt van de boring wordt een bouwkuip gemaakt met een tijdelijke damwand eromheen, zodat de bouwkuip in tact blijft tijdens de uitvoering. De profielen voor de damwand worden de grond ingebracht met een vibro-tool om geluid te beperken. De damwand heeft een lengte van ongeveer 30 meter en een breedte van ongeveer 70 meter. Hij wordt geplaatst op een diepte van -9 meter.

Nabij de boorlocatie wordt een ponton met alle boorapparatuur geplaatst. Allereerst wordt een buis in de grond geplaatst tussen het platform en het beginpunt van de boring. Middels deze buis wordt door de boorkop naar de beginpositie geleid en zal de gebruikte boorvloeistof worden afgevoerd. Vanaf het platform wordt de boorkop door de grond naar de overkant gestuurd. Achter de boorkop bevindt zich een de pijp waardoor boorvloeistof naar de boorkop toe wordt. De terugkerende gebruikte boorvloeistof wordt aan het beginpunt van de boring van het sediment en het water gescheiden. De boorvloeistof kan op deze manier worden hergebruikt totdat het totale boorproces is afgerond. Daarna zal de gebruikte boorvloeistof en, indien aanwezig, vervuild sediment, door een hopper of barge in één vaarbeweging naar de kust worden afgevoerd.

Nadat de boorkop de overkant heeft bereikt wordt de boorkop eraf gehaald en een *ruimer* met afvoerpijp aan de boorstang bevestigd. De *ruimer*, die een grotere diameter heeft dan de tunnel, wordt door de tunnel getrokken. Dit wordt een paar maal herhaald met steeds grotere *ruimers* totdat de tunnel de gewenste doorsnede heeft.

Als de gewenste doorsnede bijna bereikt is wordt er een HDPE-pijp achter de *ruimer* vastgemaakt en wordt de *ruimer* met pijp door de tunnel getrokken. De pijp wordt afgesloten totdat het kabellegschip arriveert.

Nadat de pijp geopend en schoongemaakt is, wordt de kabel met behulp van een lier aan de andere zijde van de pijp vanaf het kabelschip door de pijp getrokken.

De HDD boring (inclusief de aanleg van de damwand) wordt uitgevoerd in de periode van maart 2015 tot en met mei 2015. Totale duur van de activiteiten bedraagt 49 dagen.

Verbindingspunt Wadden-Boven de Eilanden (KP 15.4)

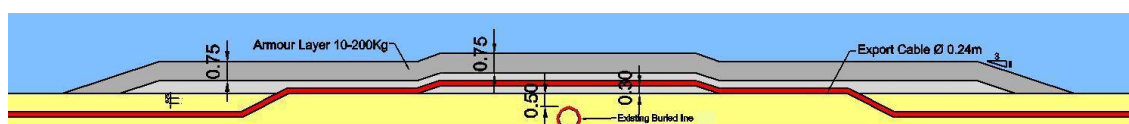
Bij de damwand rond KP 15, die gebruikt wordt bij de HDD boring, moet een verbinding worden gelegd om de kabels te verbinden. Het werkplatform wordt apart aangelegd, of de damwand wordt hiervoor gebruikt. Wanneer de verbinding is gemaakt wordt deze in de bouwkuip geplaatst op een diepte van zeven meter. Zo wordt voorkomen dat de verbinding beschadigt door visserij activiteiten, ankers en bloot spoelt ten gevolge van sediment dynamiek.

Omdat er twee kabels zijn moeten er op deze locatie twee verbindingen worden gemaakt. Deze activiteit is gepland voor de periode tussen september 2015 en oktober 2015 en duurt totaal 28 dagen. Na deze werkzaamheden wordt de bouwput weer gedicht en worden de damwanden verwijderd.

Kabelkruising NorNed (KP 34)

Het tracé kruist een NorNed kabel rond KP 34. Deze kruising zal uitgevoerd worden met een steenbestorting.

Bij een steenstorting wordt voorafgaand aan de storting een bodemsurvey uitgevoerd rondom de geplande kruisingslocatie. Indien noodzakelijk, o.b.v. het definitieve ontwerp met dan geldende NorNed kabeldiepte, wordt vanaf een steenstortschip een laag stenen van 0,3 m over de bestaande kabel, die zich in de zeebodem bevindt, heen gestort. Vervolgens worden de nieuwe kabels over deze steenlaag heen gelegd. Daaroverheen wordt een laag met kleine stenen gestort en vervolgens weer een laag grotere stenen ter bescherming van de nieuwe kabels. De zo verkregen gelaagdheid van kabels en stenen is weergegeven in Figuur 17. Ten slotte wordt er een controle-survey uitgevoerd.



Figuur 17: Doorsnede van een steenbestorting.

De activiteit wordt uitgevoerd in september-oktober 2015. De duur van de activiteit bedraagt 40 dagen.

Verbindingspunt Boven de Eilanden – offshore (KP 37)

Bij KP 37 moet een verbinding worden gelegd om de kabels te verbinden. De verbinding wordt gemaakt op een schip (het kabelschip of een jack-up ponton). Wanneer de verbinding is gemaakt wordt deze in een kuil geplaatst op een diepte van een meter. Zo wordt voorkomen dat de verbinding beschadigt door visserij activiteiten, ankers en bloot spoelt ten gevolge van sediment dynamiek.

De verbinding in de kabel naar het ene park wordt in september 2015 gelegd. De verbinding in de kabel naar het andere park wordt in november-december 2015 gelegd. Deze activiteit duurt in beide gevallen 15 dagen.

Kabelkruising TAT14 (KP 52)

Het tracé kruist de TAT14 kabel op KP 52. Deze kruising zal uitgevoerd worden met een steenbestorting. Deze kruising is gelijk aan de kruising met de NorNed kabel op KP 33 en wordt getoond in Figuur 17. De activiteit wordt uitgevoerd in de periode juli-december 2015, de duur van de activiteit bedraagt 20 dagen.

Verbindingspunt naar park Buitengaats (KP 63)

Bij KP 63 moet een kabelverbinding worden gelegd. De verbinding wordt gemaakt op een kabellegschip of een jack-up ponton. Wanneer de verbinding is gemaakt wordt deze in een kuil geplaatst op een diepte van een meter. Zo wordt voorkomen dat de verbinding beschadigt door visserij activiteiten, ankers en bloot spoelt ten gevolge van sediment dynamiek. De verbinding wordt in augustus 2015 gelegd. Deze activiteit duurt 15 dagen.

Verbindingspunt naar park ZeeEnergie (KP 67)

Bij KP 67 moet een kabelverbinding worden gelegd. De verbinding wordt gemaakt op een kabellegschip of een jack-up ponton. Wanneer de verbinding is gemaakt wordt deze in een kuil geplaatst op een diepte van een meter. Zo wordt voorkomen dat de verbinding beschadigt door visserij activiteiten, ankers en bloot spoelt ten gevolge van sediment dynamiek. De verbinding wordt in oktober-november 2015 gelegd. Deze activiteit duurt 15 dagen.

Kabelkruising SEA-ME-WE (KP 81)

Het tracé kruist de SEA-ME-WE kabel op KP 81. Deze kruising zal uitgevoerd worden met een steenbestorting. Deze kruising is gelijk aan de kruising met de NorNed kabel op KP 33 en wordt getoond in Figuur 17. De activiteit wordt uitgevoerd in de periode juli-december 2015, de duur van de activiteit bedraagt 20 dagen.

Een overzicht van de verschillende aanlegdelen op het ballongplaat tracé is weergegeven in tabel Tabel 8. Op basis hiervan wordt van een gemiddelde trench-snelheid van 200m per dag (voor 2 kabels in geval van AC2), een gemiddelde baggersnelheid van 80 meter per dag (dit is sterk afhankelijk van de baggerdiepte, maar is bepaald aan de hand van de totale lengte van het tracé waar gebaggerd wordt en de totale verstoringsduur), en een gemiddelde ROV snelheid van 500m per dag (voor 2 kabels in geval van AC2, gebaseerd op alle handelingen die nodig zijn op dit deel van het tracé, incl. survey, kabelleggen en ingraven met ROV) uitgegaan.

Tabel 8 Overzicht aanlegtechnieken

	Trenchen/Jetten/Ploegen		Baggeren		ROV	
	Lengte (km)	Duur (d)	Lengte (km)	Duur (d)	Lengte (km)	Duur (d)
Totaal	15,4	79	15,7	196	64	128
N2000 Waddenzee	15,4	79	2,6	33	0	
N2000 Noordzeekustzone	0		0		0	
N2000 Borkum-Riffgrund	0		0		0	
N2000 Niedersächsisches Wattenmeer	0		0		0	

3.3.2 TRACÉ TERRESTRISCHE DEEL

De beschrijving van het landtracé is gebaseerd op het document 14.4082-VOWP-INS-MS-6001-MS Land Cable Installation-C5 (Van Oord bv, 26-9-2012).

Tracé

De hoogspanningskabels van de offshore route wordt aangesloten op het landtracé aan de westelijke kant van de Eemshaven. Het landtracé heeft een lengte van ongeveer 5 kilometer. Deze kabels transporteren de stroom naar het Onshore Substation in de Eemshaven. Op dit station wordt de stroom gebundeld en de spanning omgezet in 380 kV AC. Na deze laatste transformatie wordt de stroom geleverd aan het PCC van TenneT via een 1,7 kilometer lange 380 kV AC-aansluiting op de netkabel.



Figuur 18: Een overzicht van het landtracé. De blauwe lijn geeft de 220 kV AC-export-kabel van de aanlanding tot de Onshore Substation weer; de paarse lijn geeft de 380 kV AC-kabel weer van de Onshore Substation tot de PCC van TenneT.

De bepaling van de definitieve route in detail voor de onshore-hoogspanningskabels is mede afhankelijk van het type en de locatie van de bestaande ondergrondse infrastructuur op de projectlocatie. Een aantal kabel- en leidingkruisingen moeten worden gemaakt. De belangrijkste kabelkruisingen zijn de kruising van de Tycom-kabel en NorNed-kabel.

Ten gevolge van warmteontwikkeling en het negatieve effect daarvan op de transportcapaciteit worden de AC-kabels 1 meter van elkaar aangebracht om invloed van de AC-kabels op elkaar te verminderen.

In Tabel 9 en Tabel 10 zijn het type en de afmetingen van de kabel op het land weergegeven. Het eerste deel van het landtracé (blauwe lijn in Figuur 18) zal bestaan uit 3 losse aders die gebundeld worden. Het tweede deel van het landtracé (paarse lijn in Figuur 18) zal uit drie losse 380 kV AC-aders bestaan.

Tabel 9: Eerste deel: 220 kV AC kabel.

Start	Eind	Lengte tracé	Type kabel	Diepte	Conductor doorsnede	Kabel gewicht	Buiten-diameter
Aanlanding	Onshore substation	Circa 5 km	2 x 3 220 kV	Circa 1,3 m	1.600 mm ²		

Tabel 10: Tweede deel: 380 kV AC kabel.

Start	Eind	Lengte tracé	Type kabel	Diepte	Conductor doorsnede	Kabel gewicht	Buiten-diameter
Onshore substation	PCC Oude Schip	Circa 1,7 km	1 x 380 kV (1 x 3 kabels)	Circa 1,3 m	1.200 mm ²	33 kg/m	125 mm

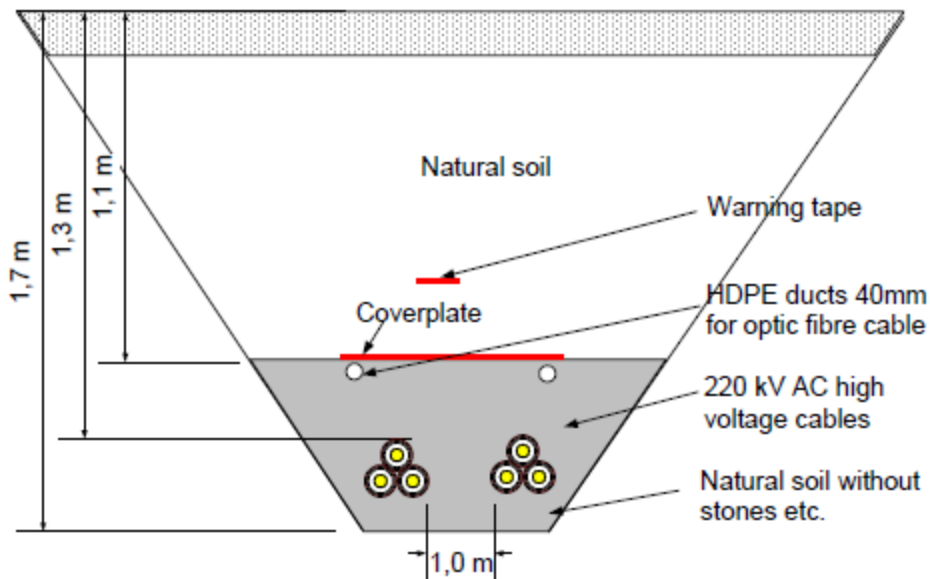
3.3.2.1 AANLEG LANDTRACÉ – WESTLOB

Het kabeltracé zal worden gegraven met verschillende kranen. Afhankelijk van de plaats waar de sleuf wordt gemaakt zal er gebruik worden gemaakt van zware kranen of, wanneer de sleuf wordt aangebracht nabij andere ondergrondse infrastructuur van minikranen en grondwerkers. Dit ter bescherming van de bestaande infrastructuur.

De kabels worden in verschillende deel geïnstalleerd. Voor elk kabeldeel wordt een trench gegraven, waarbij tijdelijke drainage wordt aangebracht. De kabel wordt geïnstalleerd en gepositioneerd op de bodem van de trench, waarna de kabel met moffen aan het volgende deel wordt bevestigd. De trench wordt onmiddellijk na aanleg van de kabel weer gedicht, behalve op de verbindingslocatie. Het dichten wordt in lagen gedaan zodat dezelfde compressie als eerder wordt verkregen.

Na een opvulling van 0,4 meter worden twee gescheiden boorbuisen voor de glasvezelkabel geplaatst. Nadat deze buizen door een nieuwe laag van 0,10 meter zijn bedekt worden dekplaten gelegd boven de buizen. Na een nieuwe laag van 0,20 meter zal er een waarschuwingstape aangebracht. De gehele trench wordt afgedicht en ingezaaid met het zaad van lokale vegetatie (zie Figuur 19).

Standard Configuration 220kV AC Cables



Figuur 19: Doorsnede kabelgeul.

Voor de installatie van de kabels is een werkstrip nodig. De werkstrip wordt maximaal 40 meter breed. Dit is nodig voor de uitvoering van het graafwerk. De lengte van het westelijke deel zal 1.400 meter zijn en het oostelijke deel 2.500 meter. Een opzet als deze heeft een aantal voordelen voor de uitvoering. Aan de ene kant van de geul zal het zand van de sleuf worden gelegd. Hier zijn geen kabels of leidingen. Er is ruimte voor de kranen om de geul te graven en aan de andere kant van de geul is er ruimte om apparatuur op te slaan. Om de nabijgelegen infrastructuur tegen beschadiging te beschermen worden rijplaten neergelegd. Tijdens de uitvoering van het werk worden twee delen van een sleuf geopend, waardoor de sleuf over tweemaal de aangegeven kabellengte geopend zal zijn, ongeveer tussen 1.400 en 2.000 meter.

Voor het trekken van de kabel zijn kabelrollers en een aantal kabelspanners vereist. De lier wordt geplaatst op het einde van de sleuf en zal de draad over de kabelrollers en -spanners vanaf de haspel trekken. De koppelingen zullen worden gemaakt door de kabelleraar en hun gecertificeerde personeel. De dimensies van de moffen zijn nog niet bekend.

De uitvoeringen van de kruisingen met bestaande kabels is nog niet in detail bekend. Voor de meeste kabel-kruisingen is het mogelijk om een open sleuf te bouwen en de kabels tijdelijk opzij te leggen in de sleuf. Een andere mogelijkheid is om een buisvormige mantel onder de bestaande infrastructuur te installeren. De kabels worden dan door de mantel getrokken. Deze uitvoeringsvorm is de voorkeursoplossing voor het passeren van leidingen omdat deze niet verlegd kunnen worden.

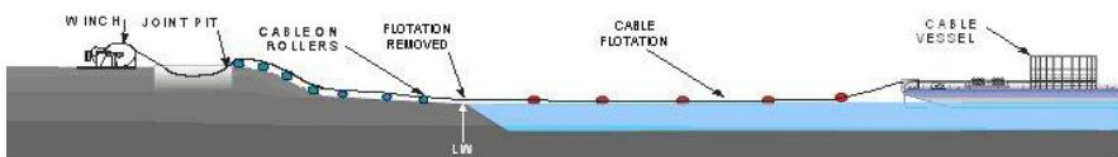
Het kabeltracé op het westelijke deel van de Eemshaven kruist een greppel. De greppel zal worden afgegraven tot op de gewenste diepte van de put. Na de installatie van de kabels, wordt de sleuf weer gevuld en wordt op de bodem van de greppel een horizontale drain geplaatst. Dit is noodzakelijk voor het transport van water waarvoor de greppel bedoeld is.

Tabel 11: Uitvoeringsduur tracé westlob inclusief aanlanding en kruisingen.

Aanleg landtracé westlob	Tijdsduur
Totale geschatte tijdsduur	44 dagen

Aanleg aanlanding

De submarine en de landkabels worden aangesloten in een tijdelijke kabelverbindingsput aan de landzijde van de dijk in de Eemshaven (zie Figuur 21). De put zal ongeveer 40 m² groot zijn. De exacte afmetingen en plaats van de put moeten nog worden bepaald in overleg met de betrokken partijen (met inbegrip van: Groningen Seaports). Overigens zal op elke put een tent worden geïnstalleerd om de kabel en de arbeiders tegen weersinvloeden te beschermen.



Figuur 20: Impressie van proces kabelaanleg bij aanlanding.



Figuur 21: Mogelijke locatie van de joint pit aan de landzijde van de dijk in de Eemshaven.

Kruisingen

Kabelkruisingen worden met de betreffende kabel eigenaren in detail besproken en overeengekomen.

3.3.2.2 HDD DOEKEGAT

Om de kabel van de westlob naar de oostlob van de Eemshaven te krijgen is er een kruising met de Doekegat (ingang van de Eemshaven) nodig. Door de minimale diepte van 20 meter van het kanaal en de vergunning voor een verdieping in de toekomst, is een Horizontal Directional Drill (HDD) noodzakelijk. De HDD kruising krijgt een lengte van circa 900 meter. Over de exacte boorlengte en afmetingen is nog geen besluit genomen. Er zal een enkele boring worden uitgevoerd. De boorlocatie moet ongeveer 800 m²

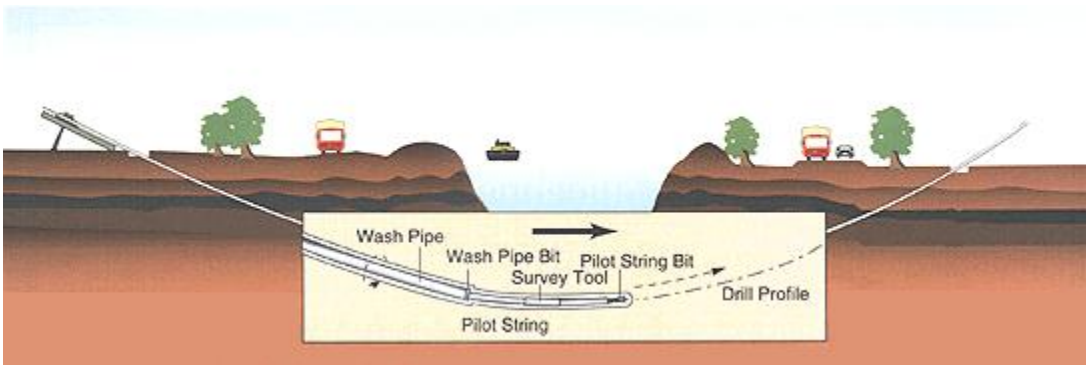
zijn in verband met de boorinstallatie, Bentonite-mengeenheid en de andere extra apparatuur zoals een kraan en vrachtwagens.



Figuur 22: HDD route (rode lijn) in het Doekegat (ingang van de Eemshaven).

Pilot drill

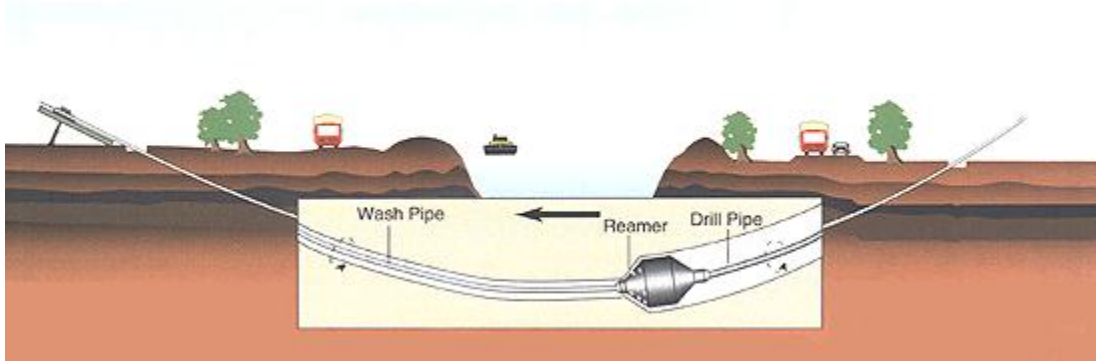
De *pilot drill* zal de vooraf bepaalde route (zie Figuur 23) van ongeveer 900 meter volgen.



Figuur 23: Illustratie *pilot drill* HDD.

Ruimen

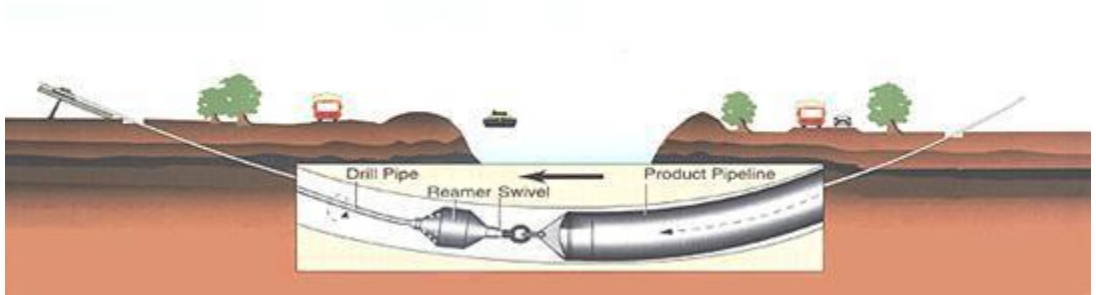
Na de *pilot drill* wordt de boorkop vervangen door een ruimer. De ruimer wordt door het boorgat getrokken met een steeds grotere diameter. Dit proces wordt voortgezet tot de gewenste diameter van het boorgat is bereikt.



Figuur 24: Illustratie verruimingsproces HDD.

Doorhalen HDPE-mantelbuizen

De HDPE-buizen worden met een trekdraad in het boorgat geïnstalleerd. De HDPE buizen worden verbonden aan de ruimer, wanneer deze voor de laatste keer door het boorgat wordt getrokken. Na het plaatsen van de HDPE-buizen worden deze afgedicht.



Figuur 25: Illustratie van het plaatsen van de HDPE-buis.

De AC-kabels worden vervolgens door de HDPE-buizen getrokken.

Tabel 12: Uitvoeringsduur HDD-boring Doekegat.

HDD Doekegat	Tijdsduur
Totale geschatte tijdsduur	28 dagen

3.3.2.3 AANLEG LANDTRACÉ – OOSTLOB

Aanleg van het tracé gelijk aan in de westlob. Voor deze 2.500 meter zijn 18 kabelhaspels nodig. De kabels zullen worden verbonden met de kabels uit de HDD Doekegat, in de put aan de oostelijke zijde. In de put worden 6 moffen geïnstalleerd. Na de installatie wordt de put gesloten.

Het andere eind van de oostelijke zijde zal 12 koppelingen hebben. Na het verbinden van de kabels worden de sleuven weer gesloten.

Kruisingen

De koelwaterafvoeringen van de energiecentrale van Nuon liggen op circa 3,5 - 4 meter onder het oppervlak. Boven de leidingen van Nuon bevindt zich een aantal kabels en leidingen. De exacte plaats hiervan is niet bekend. Als er geen ruimte beschikbaar is, is het mogelijk om de kabels en buizen met een Auger boring te kruisen. De exacte informatie is nog niet bekend. Nuon heeft de installatie nog niet

afgerond en de *as-built* documentatie nog niet beschikbaar. De exacte informatie wordt geleverd als ze bekend zijn bij Nuon en Groningen Seaports.



Figuur 26 Locatie koelwaterafvoerleidingen Nuon.

De koelwaterafvoerleidingen van de kolenenergiecentrale van RWE liggen circa 5 meter onder het oppervlak. Hier kan een normale open sleuf worden gebruikt.



Figuur 27 Locatie koelwaterafvoerleidingen RWE.

Tabel 13 Uitvoeringsduur oostlob Eemshaven.

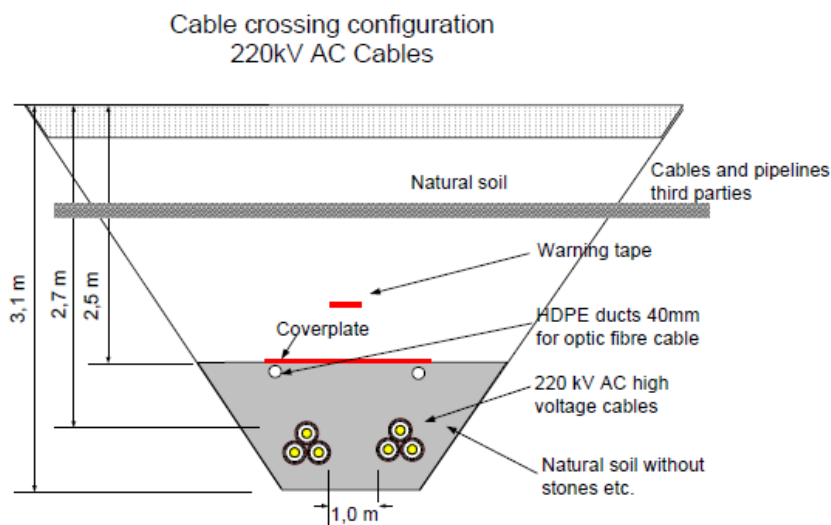
Aanleg landtracé Oostlob	Tijdsduur
Totale geschatte tijdsduur	84 dagen

3.3.2.4 KRUISEN VAN (SUB-)PRIMAIR DIJKLICHAAAM EN VERDER

Het landtracé doorkruist een dijk die deel uitmaakt van de (sub-)primaire waterkering van Nederland. De kruising met de dijk wordt uitgevoerd met een open sleuf. De sleuf moet hoger zijn dan de tafelhoogte van de dijk inclusief toekomstige verhogingen van de tafelhoogte. Het uitgraven van de sleuf en het leggen van de kabels zal worden gedaan buiten het stormseizoen - 1 oktober tot 1 april conform de eisen van het Waterschap Noordzijvest.

Kruising Normed-kabel

De NorNed-kabel ligt in de dijkzone en wordt doorkruist door het landtracé. Omdat de NorNed-kabel op een diepte van 1 - 1,5 meter ligt, moet de kabel onder de NorNed-kabel worden gelegd. De NorNed-kabel zal tijdelijk worden ondersteund om een kruising met voldoende afstand mogelijk te maken. De sleufbreedte wordt hier breder omdat de kabels dieper komen te liggen.



Figuur 28 Impressie doorsnede kruising NorNed-kabel met landtracé Eemshaven.

Convectorstation (transformator en schakelstation)

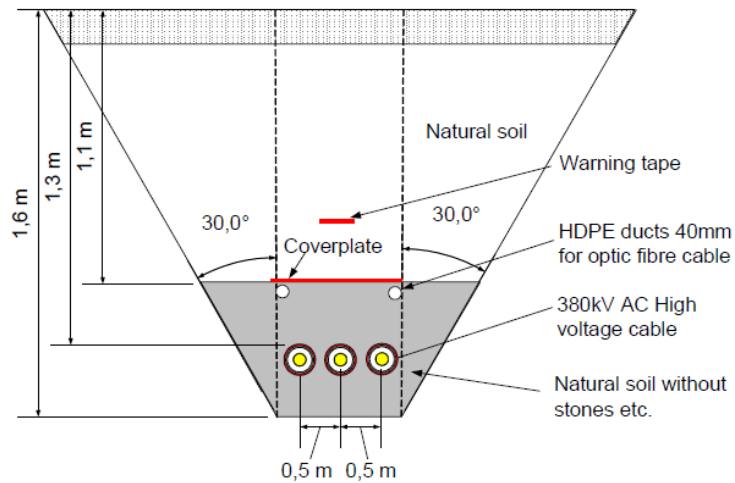
Aan de oostzijde van de Eemshaven worden de AC-kabels worden aangesloten op het convectorstation (transformator en schakelstation). Op dit station wordt de stroom gebundeld en de spanning omgezet in 380 kV AC.

Tabel 14: Tijdsduur dijk kruising en stuk tot aan convertorstation.

Dijk kruising en landtracé tot aan convertorstation	Tijdsduur
Totale geschatte tijdsduur	10 dagen

Connectie met TenneT PCC

Om de hoogspanningskabels van het convertorstation aan te sluiten op het TenneT-station 'Oudeschip' wordt een sleuf van ongeveer 1,7 kilometer gegraven. In deze sleuf komen 3 380 kV hoogspanningskabels te liggen.



Figuur 29 Sleuf voor de 380 kV kabel.



Figuur 30: Route 380 kV kabel tussen convertorstation (boven) en TenneT-station Oudeschip (onder).

Tabel 15: Tijdsduur connectie tussen convertorstation en TenneT PCC

Convertorstation tot substation	Tijdsduur
Totale geschatte tijdsduur	42 dagen

3.3.2.5 AANLEGPERIODE

De aanlegperiode van de werkzaamheden op het terrestrische deel zijn weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16: Aanlegperiodes terrestrische deel.

Werkzaamheden	Periode
Koppeling aanlanding	Mei 2015
Graafwerkzaamheden westlob	Maart – mei 2015
HDD-boring Doekegat	Augustus – september 2014
Graafwerkzaamheden oostlob	Mei – juli 2015
Kabelroute tussen Convertorstation en TenneT	Maart – mei 2015

3.4 EXPLOITATIEFASE

3.4.1 TRACÉ MARIENE DEEL

Er wordt uitgegaan van een onderhoudsvrije aanleg van de kabel. Dit betekent dat er geen werkzaamheden aan de kabel worden uitgevoerd nadat de kabel is aangelegd.

Er vindt wel een jaarlijkse controle survey plaats. Het tracé wordt met een side scan sonar op diepteligging gecontroleerd. De survey zal plaatsvinden in maart-mei, of augustus/september.

Tabel 17: Karakteristieken en materieel jaarlijkse survey

Karakteristieken survey	
Periode	maart-mei/ augustus-september
Duur	20 dagen

Materieel	Aantal	Parameter	Waarde
Survey-schip	1	Werkoppervlak	162 m ²

3.4.2 TRACÉ TERRESTRISCH DEEL

Er wordt uitgegaan van een onderhoudsvrije aanleg van de kabel. Dit betekent dat er geen werkzaamheden aan de kabel worden uitgevoerd nadat de kabel is aangelegd.

3.4.3 CALAMITEITEN

Er wordt uitgegaan van een onderhoudsvrije aanleg, waardoor calamiteiten aan de kabel worden uitgesloten. Mocht dit een verkeerde inschatting blijken en er toch een calamiteit optreden, dan zal dit worst-case bestaan uit het lokaal opgraven van een kabel, mogelijk opnieuw verbinden en opnieuw ingraven in de zeebodem.

3.5 VERWIJDERING

3.5.1 TRACÉ MARIENE DEEL

Bij buitenbedrijfstelling van het windmolenpark zal de kabel worden verwijderd volgens de dan geldende richtlijnen van de overheid en de dan beschikbare technieken.

Bij het verwijderen van de kabel is onderscheid te maken in drie onderdelen: de kabel in de zeebodem, de kabel op de platen en kabel in de HDD geboorde mantel.

Kabel op de zeebodem

De kabel zal in het offshore gedeelte met een haak van de zeebodem worden gehaald en aan boord worden getakeld. Daar wordt de kabel in kleinere stukken opgedeeld en afgevoerd voor recycling. Eventueel wordt een ROV ingezet om de kabel naar boven te halen. Op plaatsen waar de kabel te diep onder het sediment ligt, wordt de kabel niet verwijderd of wordt gewacht tot de sediment laag door natuurlijke dynamiek voldoende is afgenomen. Er wordt niet gebaggerd om de kabel te verwijderen.

Kabel op de platen

Kabels op de platen worden verwijderd indien dat zonder veel graafwerk en andere versturende activiteiten mogelijk is. Indien de kabels te diep liggen voor eenvoudige verwijdering (omhoog trekken), blijven deze liggen tot de gronddekking als gevolg van de natuurlijke dynamiek minder is.

Kabel in de HDD mantel

Kabels aangelegd via HDD boring kunnen uit de beschermingsbuizen worden getrokken. Hiervoor moet 2m aan de uiteinden van de buizen worden vrijgemaakt. De overblijvende beschermingsbuizen worden met sediment gevuld om uit te sluiten dat er holle ruimtes en overlangse knelwegen ontstaan. De mantels worden gereinigd en met water gevuld, daarna met eindkappen deugdelijk afgesloten, zodat deze te zijner tijd eventueel door andere diensten opnieuw kunnen worden gebruikt

Tijdsduur en materieel

De werkzaamheden voor het verwijderen van de kabel liggen ver in de toekomst. Omdat er mogelijk nieuwe technieken worden ontwikkeld is het niet zinvol om een tijdsindicatie voor de werkzaamheden te geven. Dit geldt ook voor het materieel dat te zijner tijd ingezet zal gaan worden. Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat de tijdsduur en materieel groter van omvang zullen zijn dan bij de aanleg van de kabel.

3.5.2 TRACÉ TERRESTRISCH DEEL

Bij buitenbedrijfstelling van het windmolenpark zal de kabel worden verwijderd volgens de dan geldende richtlijnen van de overheid en de dan beschikbare technieken.

Bij het verwijderen van de kabel is onderscheid te maken in twee onderdelen, de kabel in de sleuf en kabel in de HDD geboorde mantel in het Doekegat.

Kabel in de sleuf

De kabel zal in het onshore gedeelte worden uitgraven. Daarna wordt de kabel in kleinere stukken opgedeeld en afgevoerd voor recycling.

Kabel in de HDD mantel

Kabels aangelegd via HDD boring kunnen uit de beschermingsbuizen worden getrokken. Hiervoor moet 2 meter aan de uiteinden van de buizen worden vrijgemaakt. De overblijvende beschermingsbuizen worden met aarde gevuld om uit te sluiten dat er holle ruimtes en overlangse knelwegen ontstaan. De mantels worden gereinigd en met water gevuld, daarna met eindkappen deugdelijk afgesloten, zodat deze te zijner tijd eventueel door andere diensten opnieuw kunnen worden gebruikt.

Tijdsduur en materieel

De werkzaamheden voor het verwijderen van de kabel liggen ver in de toekomst. Omdat er mogelijk nieuwe technieken worden ontwikkeld is het niet zinvol om een tijdsindicatie voor de werkzaamheden te geven. Dit geldt ook voor het materieel dat te zijner tijd ingezet zal gaan worden. Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat de tijdsduur en materieel groter van omvang zullen zijn dan bij de aanleg van de kabel.

DEEL A: Het windpark

4

Afbakening effecten, soorten en gebieden

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de afbakening is van deze Passende Beoordeling. De afbakening bepaalt de reikwijdte van de effecten waarvoor significant negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden kunnen worden uitgesloten, rekening houdend met de instandhoudingsdoelen of aanwijzingsgrondslagen. Aan de basis van de afbakening staan in de eerste plaats de wettelijke verplichtingen die voor de procedure van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) c.q. de Wet beheer rijkswaterstaatswerken gelden. Dat houdt in dat de effectanalyse en -beoordeling plaatsvindt op die onderdelen van de natuur die beschermd worden door de VHR.

In Hoofdstuk 6 worden methoden beschreven voor de effectenanalyse, waarvan de resultaten gepresenteerd worden in Hoofdstuk 7. In deze hoofdstukken worden alleen effecten, soorten en gebieden beschreven waarvoor een uitgebreide analyse nodig is om te bepalen of significant negatieve effecten uitgesloten kunnen worden. In deze afbakening worden alle effecten op soorten en gebieden, waarvoor na een korte analyse kan worden vastgesteld dat er geen significante effecten optreden, reeds afgebakend.

Uit de Handreiking blijkt dat er op bepaalde soort(groep)en op voorhand geen significante effecten verwacht worden, ongeacht de park- en locatiespecifieke omstandigheden. Deze soorten worden in dit hoofdstuk afgebakend en dus niet verder meegenomen in de analyse en de toetsing. Voorts zijn er soorten die niet in de Handreiking worden genoemd, maar waar in deze Passende Beoordeling toch aandacht aan geschonken wordt. Zo kunnen vleermuizen op de Noordzee voorkomen, terwijl beschermde vogels en zeezoogdieren mogelijk gevoelig zijn voor de doorwerking van de verminderde aanvoer van vislarven en juvenielen in Natura 2000-gebieden.

In de volgende paragrafen wordt in eerste instantie een korte analyse gegeven van de ingreep-effect relaties van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windparken (par. 4.1). Vervolgens wordt een afbakening gemaakt van de relevante soorten die in het kader van deze Passende Beoordeling dienen te worden behandeld. Ingegaan wordt vervolgens op vogels, zeezoogdieren en vislarven. Ook de mogelijke effecten van de aanleg en het gebruik van het windpark op Natura 2000 habitats zijn in de Handreiking beperkt behandeld. Hierbij werden vooral de mogelijke relevante effecten opgemerkt van een verminderde aanvoer van vislarven op de kraamkamer- en opgroefuncties van habitattypen 1110 en 1140. De relevantie van mogelijke effecten van de aanleg, exploitatie en ontmanteling van windparken op het NCP op habitattypen in Natura 2000-gebieden zal worden behandeld in paragraaf 4.1.3.

4.1 INGREEP-EFFECTRELATIES

De aanleg, exploitatie en verwijdering van het windpark heeft op verschillende manieren een mogelijk effect op de instandhoudingsdoelstellingen van soorten en habitats van Natura 2000-gebieden. Het gaat hierbij, zoals ook in de Handreiking aangegeven, voornamelijk om de effecten van onderwatergeluid tijdens de aanlegfase en om de aanwezigheid van de parken tijdens de exploitatiefase. Tabel 18 geeft een overzicht van de kenmerken per fase, de mogelijke effecten en de soortgroepen die hierdoor beïnvloed kunnen worden.

Tabel 18: Ecologische lokale effecten als gevolg van de voorgenomen ingreep X = de soortgroep wordt beïnvloed door het effect, deze invloed kan zowel positief als negatief zijn

Fase	Mogelijke effecten	Soortgroepen					
		Fyto-plankton	Bodem-fauna	Vleer-muizen	Vissen & vislarven	Zeezoog-dieren	Vogels
Aanlegfase							
Aanleg funderingen	Waterkwaliteit	X	X		X		
	Geluid / trillingen		X		X	X	X
Aanleg kabels	Ruimtebeslag		X		X		
	Waterkwaliteit	X	X		X		
Scheepvaart	Geluid / trillingen				X	X	
Exploitatiefase							
Aanwezigheid windturbines	Aanvaringsrisico			X			X
	Geluid/trillingen				X	X	
	Ruimtebeslag					X	X
	Hardsubstraat		X		X		
Aanwezigheid kabels	EM straling		X		X	X	
Scheepvaart tbv onderhoud	Geluid / trillingen				X	X	
Verbod scheepvaart	Geluid / trillingen				X	X	
	Verbod visserij		X		X	X	X
Verwijderingsfase							
Verwijderen funderingen	Waterkwaliteit	X	X		X	X	
	Geluid / trillingen				X	X	X
Verwijderen kabels	Waterkwaliteit	X	X		X	X	
Scheepvaart	Geluid / trillingen				X	X	

Verwachte effecten op fytoplankton

Naar verwachting heeft de met de ingreep gepaard gaande activiteiten en kenmerken geen significante effecten op fytoplankton in de kustzee en 'off-shore'. De totale oppervlakte waar verstoring plaatsvindt, is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van het fytoplankton in de Noordzee.

Effecten op fytoplankton zijn bovendien van tijdelijke aard. Zeker is dat de effecten op fytoplankton niet zullen leiden tot een effect op een Natura 2000-gebied omdat daarvoor de relatie te indirect is en de afstanden tussen de lokaal optredende effecten en deze gebieden te groot zijn. Er zal in deze Passende Beoordeling dan ook niet verder worden ingegaan op fytoplankton.

Verwachte effecten op bodemfauna

Naar verwachting heeft de met de ingreep (bouw en bedrijf van het windpark) gepaard gaande bodemberoering tegen de achtergrond van Natura 2000 geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'offshore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzee. De effecten voor de locaties van de windturbines zijn blijvend, maar voor de rest van het parkoppervlak betreft het in de grond van de zaak een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark snel terugkeren naar het gebied. Door het ontbreken van visserij tijdens de vergunde periode is het waarschijnlijk dat de bodem zich kan herstellen en ontwikkelen, waardoor er een positief effect op de bodemfauna zal optreden. Zeker is dat de effecten op bodemdieren niet zullen leiden tot een effect op een Natura 2000-gebied omdat daarvoor de afstanden tussen de lokaal optredende effecten en deze gebieden te groot zijn resp. de effecten op de bodemfauna buiten het gebied van het windpark te gering zijn. Er zal in deze Passende Beoordeling voor het windpark dan ook niet verder worden ingegaan op de bodemfauna. De kabel voor die verbinding met het land kruist Natura 2000-gebieden. Anders dan bij het windpark zijn daarom effecten op de bodemfauna mogelijk. Deel B behandelt de bodemfauna in het gebied waar de kabels worden geplaatst.

Verwachte effecten op vleermuizen

Betreffende het voorkomen van vleermuizen boven de Noordzee zijn de afgelopen jaren verschillende onderzoeken resp. verzamelingen van vondsten gepubliceerd (Boshamer en Bekker 2008, Hüppop *et al.* 2004, Skiba 2007, Walter *et al.* 2005, 2007). De studies van Boshamer & Bekker (2008) en Walter *et al.* (2005, 2007) leveren vondsten op die vastgesteld werden op de open Noordzee op gas- en olieplatforms, resp. bij onderzoek (zoogdieren- en vogelwaarnemingen) op de locatie van verschillende geplande windparken. Skiba (2007) en Hüppop *et al.* (2004) hebben onderzoek gedaan aan het voorkomen van vleermuizen op het ver in de Noordzee op open zee gelegen eiland Helgoland. Een aantal vleermuissoorten bezoekt Helgoland regelmatig alleen tijdens de trek; er is geen sprake van constante aanwezigheid van vleermuizen. Het merendeel van de bewijzen van de bovengenoemde onderzoeken wordt geleverd door de Ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) en de Rosse Vleermuis (*Nyctalus noctula*). Beide soorten staan erom bekend dat ze voor hun winterverblijven verre tochten in zuidwestelijke richting maken. Het voorkomen van alle andere soorten (*Eptesius serotinus*, *E. nilssonii*, *N. leisleri*, *P. pipistrellus*, *Vespertilius murinus*) op zee resp. op Helgoland is tot nu toe alleen voor enkele exemplaren bewezen. Bij deze vondsten gaat het vermoedelijk om afgedreven exemplaren of om dismigratie van een enkele vleermuis. Voor geen van deze soorten zijn beschermde gebieden aangewezen in het kader van de VHR.

De in Nederland en in het noorden van Duitsland voorkomende soorten ingekorven vleermuis (*myotis emarginatus*), bechsteins vleermuis (*m. bechsteinii*), vale vleermuis (*m. myotis*) en meervleermuis (*m. dasycneme*) zijn opgenomen in Bijlage II van de Habitatrichtlijn. Voor soorten van Bijlage II die geregeld in een land voorkomen, moeten deze landen beschermde gebieden aanwijzen.

In Nederland zijn verschillende mergelgroeves en twee kloosters in Limburg aangewezen voor één of meer van de genoemde soorten. Daarnaast zijn verspreid over het land enkele gebieden aangewezen voor de meervleermuis. Alleen het duingebied Meijendel en Berkheide ligt in de buurt van de Noordzeekust. In de toelichting wordt opgemerkt dat de meervleermuis in dit gebied in bunkers overwintert, het betreft momenteel het belangrijks te overwinteringsgebied voor deze soort in Nederland. Voor de soort zijn ook de aanwezige landgoederen van belang, omdat deze fungeren als zomerverblijven.

In het noorden van Nedersaksen liggen twee Natura 2000-gebieden, die ten doel hebben het leefgebied van de meervleermuis te beschermen. Het gaat om de Natura 2000-gebieden 'Teichfledermaus-Habitat im Raum Wilhelmshaven' en 'Teichfledermaus-Gewässer im Raum Aurich'. In een ander gebied, het Natura 2000-gebied 'Unterems und Außenems', behoort de meervleermuis tot de waardebepalende

soorten. Dit gebied omvat naast de zomerverblijfplaats ook een bunker die dient als winterkwartier voor dit soort.

Meervleermuizen foerageren tot een maximale afstand van ongeveer 30 km (Limpens *et al.*, 2006) vanaf hun zomerverblijfplaats en bij voorkeur boven (oevers van) sloten, rivieren en meren (Limpens 2001). Het voedsel van de meervleermuis bestaat bijna uitsluitend uit aquatische insecten zoals dansmuggen en kokerjuffers die direct boven het wateroppervlak buitgemaakt worden (Dietz *et al.* 2007). De Waddenzee en de open zee zijn als voedingshabitat voor dit soort (evenals voor alle andere vleermuissoorten) volledig ongeschikt, omdat zich in het zeewater geen insecten ontwikkelen die tijdens en na het uitkomen als voedsel kunnen dienen.

De meervleermuis is een soort die migreert over middellange afstand (tot maximaal +/- 500 km.). De winterverblijfplaatsen bevinden zich in Nederland hoofdzakelijk in bunkers op de Veluwe en langs de kust van Zuid-Holland en in mergelgroeves in Zuid-Limburg. In Noord-Nedersaksen bevindt zich een winterkwartier in een bunker in het Natura 2000-gebied 'Teichfledermaus-Habitat im Raum Wilhelmshaven'. Tijdens de trektijd zijn ook enkele jagende meervleermuizen op het Oost-Friese eiland Borkum gevonden (Skiba 2007).

Verder zijn geringde dieren in de winter teruggevonden in België en Noord-Frankrijk. Er zijn geen waarnemingen bekend van overwinterende meervleermuizen in Groot-Brittannië. Ook zijn er nooit meervleermuizen gevonden op gas- en olieplatformen op de Noordzee. Regelmatige trek van deze soort over de Noordzee is daarmee uitgesloten.

Ten aanzien van de vleermuissoorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn waarvoor in Nederland en Duitsland Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, geldt dat negatieve effecten als gevolg van de aanleg en exploitatie van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie op voorhand zijn uit te sluiten. De instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende Natura 2000-gebieden worden door de ingreep niet aangetast. Vleermuizen zullen derhalve niet verder worden meegenomen in de effectbeoordeling.

Verwachte effecten op vissen

In de Noordzee komen enkele diadrome vissoorten voor waarvoor beschermde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen volgens Annex II van de Habitatrichtlijn. Het gaat hier om zeeprik, rivierprik, elft, fint en zalm. De zeeprik, rivierprik en de fint zijn onder andere beschermd in Natura 2000-gebied Waddenzee. Volgens de Handreiking Passende Beoordeling worden er geen significante effecten op (voor Natura 2000-gebieden aangewezen) vissoorten verwacht: De kennis over de effecten van onderwatergeluid op vissen is eveneens zeer beperkt. Op basis van die beperkte kennis wordt vooralsnog ingeschat dat fysieke schade door heien mogelijk tot op een afstand van 14 kilometer kan optreden (Prins *et al.*, 2008). Verstoring treedt mogelijk op over een afstand van tientallen kilometers, maar feitelijk is er nauwelijks iets bekend over de reactie van vissen op heigeluid. Een aantal vissen behoort tot beschermde soorten volgens de Habitatrichtlijn. Het gaat om soorten die migreren tussen zoet en zout water. In het algemeen is de kennis over de verspreiding van die soorten in de Noordzee zeer beperkt, maar voor deze beschermde soorten wordt op basis van deskundigenoordeel niet verwacht dat de gebieden met windmolenlocaties van wezenlijk belang zijn. Bovendien zijn de belangrijkste knelpunten voor de huidige instandhouding van deze beschermde soorten de kwaliteit en beschikbaarheid van zoetwaterhabitats. Mede om die reden worden significante effecten van de aanleg van windparken op deze soorten niet verwacht." Directe effecten op vissen worden dan ook niet meegenomen in deze Passende Beoordeling. Deze uitspraak geldt voor het windpark zelf. Omdat de kabel voor de verbinding met het land Natura 2000-gebieden kruist, worden de mogelijke effecten op vissen in het gebied waar kabels liggen in Deel B apart behandeld.

Verwachte effecten op vislarven, zeezoogdieren en vogels

In de volgende paragrafen worden per fase de effecten op vislarven, zeezoogdieren en vogels nader besproken. Tevens vindt er een afbakening plaats van aan de ingreep gerelateerde activiteiten of kenmerken die geen effecten hebben op deze soortgroepen.

4.1.1 AANLEGFASE

Tijdens de aanlegfase zijn er drie activiteiten die lokaal tot ecologische effecten kunnen leiden. Het betreft de aanleg van de funderingen, de aanleg van kabels en scheepvaart.

Tabel 19: **ecologische lokale effecten tijdens de aanlegfase. 0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding; x = mogelijk negatief effect**

Activiteiten aanlegfase	Effect	Vogels	Vislarven	Zeezoogdieren
Aanleg funderingen	Waterkwaliteit	0	0	0
	Geluid / trillingen	0	x	x
Aanleg kabels	Ruimtebeslag	0	0	0
	Waterkwaliteit	0	0	0
Scheepvaart	Geluid / trillingen	0	0	0

Scheepvaart

Voor de aanlevering van bouwmaterialen, het in positie brengen van het hei- of boorgereedschappen en het vervoer van arbeiders zal scheepvaart plaatsvinden, wat plaatselijk leidt tot geluid en trillingen. Lokaal kan hierdoor verstoring optreden voor vogels, vis(larv)en en zeezoogdieren. Deze scheepvaart is van tijdelijke aard, namelijk alleen gedurende de aanlegfase van het windpark. Het plangebied voor de windparken Buitengaats en ZeeEnergie bevindt zich tussen twee drukke scheepvaartroutes. De lokale toename van scheepvaart is dan ook verwaarloosbaar ten opzichte van het leefgebied van vogels, vissen en zeezoogdieren. Hoewel lokaal verstoring kan optreden, worden significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden door aan de voorgenomen ingreep gerelateerd scheepvaartverkeer tijdens de aanlegfase derhalve uitgesloten.

Aanleg kabels

De gevolgen van de bouw, de activiteit en het verwijderen van de geplande kabelsystemen van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden beschreven in Deel B.

Aanleg funderingen

Tijdens de aanleg van de funderingen zullen heiwerkzaamheden plaatsvinden, waardoor geluidsgolven geproduceerd worden die onder water tot op grote afstand voor verstoring kunnen zorgen. Deze verstoring kan zich op verschillende manieren uiten, zoals aangepast gedrag, vluchtgedrag, maar ook als gehoorbeschadiging en fysieke (weefsel)beschadiging (vissen en zeezoogdieren) en zelfs sterfte (vislarven). Naast de heiwerkzaamheden zorgt ook seismisch onderzoek vooraf aan de aanleg voor extra geluidsbelasting in het plangebied.

Vislarven

Heien kan leiden tot sterfte van vislarven. Voor vislarven geldt dat zij als juvenielen een belangrijke voedingsbron vormen voor binnen Natura 2000-gebieden beschermde visetende vogels en zeezoogdieren. Een van de kernopgaven voor de Waddenzee is dat deze dient als opgroei gebied voor jonge vis. Een

verminderde aanvoer van vislarven naar dit gebied kan geïnterpreteerd worden als een verminderde opgroeifunctie van het gebied voor jonge vis. In paragraaf 4.4 wordt hier verder op ingegaan.

Zeezoogdieren

Heien kan leiden tot afwijkend (vlucht)gedrag en verwonding van zeezoogdieren. Voor enkele zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond) geldt dat zij binnen Natura 2000-gebieden beschermd zijn.

Vogels

In de aanlegfase worden significant negatieve directe effecten op vogels uitgesloten. Vanwege geluid kunnen vogels mogelijk het gebied vermijden tijdens heiwerkzaamheden, waardoor in het ergste geval slechts tijdelijk een zeer beperkt habitatverlies optreedt.

Natura 2000-gebieden

Er zijn twee manieren waarop verstoring door onderwatergeluid effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden kan hebben. Enerzijds kan een verstrend geluidsniveau reiken tot in een Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld het Duitse gebied Borkum-Riffgrund, zie paragraaf 4.6), waardoor er een direct effect is op de kwaliteit van het gebied als verblijfplaats voor zeezoogdieren. Anderzijds kan verstoring optreden op individuen die zich binnen de verstoringscontour bevinden en een directe relatie hebben met (instandhoudingsdoelstellingen van) Natura 2000-gebieden. Een voorbeeld is een zeehond die zich op het NCP begeeft om te foerageren, maar die onderdeel is van de populatie in de Waddenzee. In paragraaf 4.6 wordt hier verder op ingegaan.

4.1.2 EXPLOITATIEFASE

Tijdens de exploitatiefase zijn er vier kenmerken die lokaal tot ecologische effecten kunnen leiden. Het betreft het de aanwezigheid van de funderingen/turbines, de aanwezigheid van kabels, het onderhoud van het park en het verbod op scheepvaart en dus ook visserij.

Tabel 20: Ecologische lokale effecten tijdens de exploitatiefase. 0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding; x = mogelijk negatief effect

Kenmerken exploitatiefase	Effecten	Vogels	Vislarven	Zeezoogdieren
Aanwezigheid windturbines	Aanvaringsrisico	x	0	0
	Geluid / trillingen	0	0	x
	Ruimtebeslag	x	0	x
	Hard substraat	0	0	0
Aanwezigheid Kabels	EM straling	0	0	0
Scheepvaart tbv onderhoud	Geluid / trillingen	0	0	x
Verbod scheepvaart	Geluid/trillingen	0	0	0
	Verbod visserij	0	0	0

Scheepvaart ten behoeve van onderhoud

Voor het onderhoud van de windturbines tijdens de exploitatiefase zal scheepvaart plaatsvinden, wat plaatselijk leidt tot geluid en trillingen. Lokaal kan hierdoor verstoring optreden voor vogels, vis(larven) en zeezoogdieren. Het plangebied voor de windparken Buitengaats en ZeeEnergie bevindt zich tussen twee drukke scheepvaartroutes. De lokale toename van scheepvaart is dan ook verwaarloosbaar ten

opzichte van het leefgebied van vogels, vissen en zeezoogdieren. Hoewel lokaal verstoring kan optreden, worden significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen en natuurwaarden van Natura 2000-gebieden door aan de voorgenomen ingreep gerelateerd scheepvaartverkeer tijdens de exploitatiefase derhalve uitgesloten.

Aanwezigheid kabels

De gevolgen van de bouw, de activiteit en het verwijderen van de geplande kabelsystemen van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden beschreven in Deel B.

Verbod op scheepvaart

Windparken op de Noordzee zijn verboden terrein voor schepen, uitgezonderd bestemmingsverkeer. Dit leidt tot een afname van geluid en trillingen van scheepvaart dat normaliter wel in het gebied voor zou kunnen komen. Aangezien het plangebied aan de scheepvaartroute 'German Bight Western Approach' grenst, is deze afname in verhouding verwaarloosbaar. Het verbod op scheepvaart houdt ook in dat er gedurende 20 jaar geen visserij meer in het gebied mag plaatsvinden. Hierdoor kan de zeebodem in het gebied herstellen wat onder andere positieve effecten kan hebben op de bodemfauna. Samen met het ontbreken van visserij kan dit mogelijk een positief lokaal effect hebben op vissen en zeezoogdieren, maar effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden hierdoor niet verwacht.

Aanwezigheid windturbines

Door de aanwezigheid van windturbines is het mogelijk dat vogels in botsing komen met mast of wieken en daardoor komen te overlijden. Dit geldt voor kolonievogels¹ die vanuit Natura 2000-gebieden foerageren en daarbij door het windmolenpark vliegen, maar ook voor trekvogels die jaarlijks over de Noordzee trekken en in Natura 2000-gebieden beschermd zijn. Sommige vogelsoorten hebben een zekere neiging om windparken te ontwijken (Dierschke & Garthe, 2006), waardoor de aanwezigheid van het park kan leiden tot habitatverlies en/of omvlieggedrag (paragraaf 4.2).

Tijdens de exploitatie worden er ook geluid en trillingen geproduceerd door de windturbines, wat een verstrend effect kan hebben op zeezoogdieren (Prins *et al*, 2008). In paragraaf 4.3 wordt verder op zeezoogdieren ingegaan.

De windturbines en steenstort rondom de palen zorgen voor hard substraat op de anders zandige bodem van het gebied. Hierop kan zich bentische fauna vestigen, en er worden schuilplaatsen gecreëerd waar bepaalde vissoorten gebruik van kunnen maken. Enkele vogelsoorten, zoals de aalscholver, kunnen vervolgens gericht foerageren op het 'bewoonde' harde substraat. Deze effecten zijn echter zeer lokaal en zullen niet doorwerken op Natura 2000-gebieden.

Elektromagnetische straling

De kabels in het windpark veroorzaken een elektromagnetische straling. Met name dolfijnen zijn gevoelig voor de magnetische component hiervan. Veranderingen van 50 nT worden al waargenomen en kunnen een effect hebben. Verwacht wordt echter dat dolfijnen geen effect ondervinden van de magnetische straling van de kabels in het windpark omdat dit veld eenvoudig te ontwijken is. De velden boven de in de bodem liggende kabels kunnen wel een barrière vormen, dit effect wordt behandeld in deel B.

¹ Onder kolonievogels wordt verstaan de zeevogels die als broedvogel zijn beschermd in Natura 2000-gebieden en die tijdens het foerageren in aanraking kunnen komen met het windpark.

4.1.3 ONTMANTELINGSFASE

Over geluidsproductie en andere versturende effecten tijdens de ontmantelingsfase is nog weinig bekend. De methoden die gebruikt zullen worden voor de ontmanteling zijn evenmin bekend. Tot nog toe zijn geen windparken op zee ontmanteld, waardoor er een gebrek aan informatie met betrekking tot deze activiteit voorhanden is. Algemeen wordt aangenomen dat deze fase tot dezelfde type verstoring als tijdens de aanlegfase leidt (Prins *et al.*, 2008).

Voor de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie geldt echter dat na beëindiging van de bedrijfsvoering de bovenbouw van het windpark volledig verwijderd wordt. De verwachte gebruiksduur van het windpark is twintig jaar. Uit economische en ecologische overwegingen zal een tweede generatie windturbines worden geïnstalleerd. Na afloop van de bedrijfsvoering is een volledige afbraak van het windpark gepland. Daarvoor wordt iedere windturbine in afzonderlijke componenten m.b.v. een montageschip gedemonteerd en aan land gebracht. Het overwegende deel van windturbines is recyclebaar omdat de hoofdcomponenten voornamelijk uit metaal bestaan. De verbindingen tussen fundamente en ondergrond worden op tenminste 1 m onder het zeebodenniveau of ter hoogte van de daadwerkelijke uitschuring afgekapt. De fundamente worden dan m.b.v. een jack up kraan op transportpontons geladen en eveneens aan land gesloopt. De bestanddelen van het fundament die dieper dan 5 m in het sediment zijn geslagen, worden niet verwijderd. In overeenstemming met de huidige inzichten is het de bedoeling om de bescherming tegen uitschuren (mits gerealiseerd) na beëindiging van de bedrijfsvoering niet te verwijderen. De afvoer van transmissieoliën (voorzover gebruikt) vindt volledig aan land plaats.

Tabel 21: ecologische lokale effecten tijdens de ontmantelingsfase. 0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding; x = mogelijk negatief effect

Kenmerken verwijderingsfase	Effecten	Vogels	Vislarven	Zeezoogdieren
Verwijderen funderingen	Waterkwaliteit	0	0	0
	Geluid / trillingen	0	0	x
Verwijderen kabels	Waterkwaliteit	0	0	0
Scheepvaart	Geluid / trillingen	0	0	X

4.2 VOGELS

Vogels kunnen op verschillende manieren effecten ondervinden van de voorgenomen ingreep. Tijdens de exploitatiefase kunnen de windturbines leiden tot aanvaringen en daarmee sterfte van vogels. Sommige vogels zullen de parken geheel vermijden, waardoor er habitatverlies of barrièrewerking optreedt. Indien de aanleg leidt tot een verminderde aanvoer van vislarven naar gebieden waar beschermde vogels van deze aanvoer afhankelijk zijn (zie paragraaf 4.4), kan dit tot negatieve effecten op visetende broedvogels leiden.

4.2.1 KOLONIEVOGELS

Deze Passende Beoordeling richt zich op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Onder kolonievogels wordt verstaan die vogels die als broedvogel zijn beschermd in Natura 2000-gebieden en die tijdens het foerageren in aanraking kunnen komen met het windpark. Kolonievogels kunnen negatief beïnvloed worden door middel van aanvaringen met de windturbines, habitatverlies en barrièrewerking tijdens het foerageren. In dat kader heeft de ingreep dus alleen effect op vogels uit kolonies die zich voldoende nabij het plangebied bevinden en tijdens het foerageren in aanraking met het

windpark kunnen komen. Hierbij gaat het dan om de indirecte effecten van het windpark op broedende vogels uit de Natura 2000-gebieden.

Tabel 22 geeft een overzicht van zeevogels die als broedvogel in Natura 2000-gebieden rondom de Noordzee zijn beschermd en die op de Noordzee foerageren, inclusief de gemiddelde maximale foerageerafstand vanaf de broedlocatie. Alleen voor de kleine mantelmeeuw, de jan van gent, de noordse stormvogel en de aalscholver geldt dat zij tijdens het foerageren in het broedseizoen in aanraking kunnen komen met het windpark. De waarnemingen die zijn gedaan tijdens vliegtuigtellingen (Poot *et al.*, 2011) en tellingen per schip (Van Bemmelen *et al.*, 2011) onderschrijven deze redenatie. Tijdens het broedseizoen werden enkel jan van gent, noordse stormvogel en kleine mantelmeeuw in kleine aantallen waargenomen op de windparklocatie. Voor de overige soorten worden significant negatieve effecten tijdens het foerageren uitgesloten, omdat hun foerageerranges hiervoor te klein zijn. Aalscholver, grote stern, visdief, noordse stern, zeekoet en alk geraken in de broedperiode niet tot de locatie van de windparken (Poot *et al.*, 2011 en Van Bemmelen *et al.*, 2011). Relevante Natura 2000-gebieden met betrekking tot kolonievogels zijn Helgoland (jan van gent, noordse stormvogel), Waddenzee (kleine mantelmeeuw) en Niedersächsisches Wattenmeer (kleine mantelmeeuw, aalscholver). Flamborough Head & Bempton Cliffs (VK) heeft enkel drieteenmeeuw aangewezen als instandhoudingsdoel (www.jncc.gov.uk), wiens actieradius niet tot aan het windpark reikt. Tijdens de vliegtuigtellingen van Poot *et al.* (2011) zijn enkele drieteenmeeuwen waargenomen op de locatie van de windparken. Deze zijn mogelijk afkomstig van boorplatforms op de Noordzee alwaar zich maximaal enkele tientallen nesten bevinden (Hoogenstein & Meesters, 2009).

Tabel 22: Overzicht van zeevogels die als broedvogel beschermd zijn in Natura 2000-gebieden rondom de Noordzee. Voor alle soorten is de gemiddelde maximale foerageerafstand vanaf de broedlocatie weergegeven. Verklaring: - = geen kolonies binnen de foerageerafstanden

Soort	Gemiddelde maximale foerageerafstand vanaf de broedlocatie	Kolonies in Natura 2000-gebieden binnen foerageerafstand van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie	Bron
Jan van gent	540 km	Helgoland (Duitsland)	Hamer <i>et al.</i> , 2000, 2007
Noordse stormvogel	245 km	Helgoland (Duitsland)	Hamer <i>et al.</i> , 1997
Kleine mantelmeeuw	100 km	Waddenzee, Niedersächsisches Wattenmeer (Duitsland)	Ens <i>et al.</i> , 2007
Aalscholver	70 km	Niedersächsisches Wattenmeer (Duitsland)	Van Dam <i>et al.</i> , 1995
Drieteenmeeuw	80 km	-	Camphuysen, 2005
Grote stern	40 km	-	Garthe & Flore, 2007
Visdief	10 km	-	Neubauer, 1998
Noordse stern	10 km	-	
Dwergstern	3 km	-	
Zeekoet	30 km	-	Mendel <i>et al.</i> , 2008
Alk	10 km	-	Wanless <i>et al.</i> , 1990

Omvliegen

Kleine mantelmeeuwen leggen tijdens foerageertrips veel grotere afstanden af dan twee maal de rechte lijn tussen de kolonie en het verste punt (gegevens op www.sovon.nl, informatie voordracht C.J. Camphuysen 28-11-2008 te Nijmegen). Los van de discussie over ontwijken van windparken dan wel individuele windturbines in het windparkgebied, betekent dit dat het eventueel uitwijken voor windturbines, hetgeen

een extra te vliegen afstand in de orde grootte van maximaal enkele kilometers oplevert, niet als effect gezien kan worden dat voor deze soort van betekenis is.

Ook voor de jan van gent en de noordse stormvogel geldt dat deze vanuit de naast gelegen kolonie op Helgoland ruim 130 (Buitengaats) en 140 (ZeeEnergie) kilometers moeten vliegen om de parken te bereiken. Indien er enkele kilometers omgevlogen wordt om de parken te vermijden, wordt dit niet gezien als een significant effect. Er is dan ook niet gepoogd dit te kwantificeren.

Verminderd voedselaanbod

In paragraaf 4.1.1 is vermeld dat de voorgenomen activiteit kan leiden tot een verminderde aanvoer van vislarven voor kolonievogels in Natura 2000-gebieden. In paragraaf 4.4 worden effecten op vislarven en de doorvertaling van een verminderde aanvoer van vislarven op kolonievogels behandeld.

4.2.2 NIET-BROEDVOGELS

In sommige Natura 2000-gebieden zijn zowel broedvogels als niet-broedvogels beschermd. Voor de laatste categorie hebben de Natura 2000-gebieden een functie als foerageergebied of slaapgebied c.q. hoogwatervluchtplaats. Deze functies zijn niet afhankelijk van foerageergebieden buiten het Natura 2000-gebied zoals de broedfunctie dat voor de vogels wel is. Met andere woorden, niet-broedvogels behoeven niet verder in de analyse van de Passende Beoordeling te worden meegenomen omdat de windparken geen indirecte effecten hebben op de functies van het Natura 2000-gebied als foerageer-, slaap- en hoogwatervluchtplaats.

Daarnaast zijn er, met uitzondering van de aalscholver, geen soorten die als niet-broedvogel in Natura 2000-gebieden beschermd zijn en die in de *offshore* gebieden, buiten de 12-mijlszone, foerageren.

4.2.3 TREKVOGELS

Onder trekvogels worden in deze Passende Beoordeling die vogels verstaan, die eens of meerdere keren per jaar tussen hun broed- en overwinteringsgebieden heen en weer trekken en daarbij de Noordzee oversteken. Met het oog op de locatie van het geplande Gemini projecten betreft dit vooral de trekvogels die het noordelijke/centrale en zuidelijke deel van de Noordzee oversteken (zie trekroutes 3, 4 en 10 in Lensink & Van der Winden, 1997). Het eerste tussendoel van deze trekvogels is vooral de Noordkust van Nederland en de Nedersaksische kust van Duitsland. De daar gesitueerde Natura 2000-gebieden en alle die in een radius van ongeveer 150 km landinwaarts liggen, worden daarom bij het onderzoek betrokken. De trek langs de Deense westkust en de westkust van Sleeswijk-Holstein (D) is vooral het gevolg van de trek dichtbij de kust of van de trek over land (gedeeltelijk via de Oostzee) vanuit het noorden in oostelijke richting (Bakken et al, 2003, 2006, Heinicke & Köppel 2007). Er kan van worden uitgegaan dat van deze trekvogelpopulaties geen substantiële aantallen op een zodanige afstand van de kust door het gebied de van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie van oost naar west trekken (zie hiervoor). Op grond hiervan worden de niet-broedvogelpopulaties van de daar gesitueerde gebieden niet onderzocht.

Op grond van de locatie van het project aan de Nederlands-Duitse grens worden in deze Passende Beoordeling de soorten onderzocht die in een of meer Natura 2000-gebieden, zowel in Nederland als ook in Duitsland als beschermde soorten zijn opgenomen en die onder andere tijdens de tweejarige onderzoekperiode in het Duitse plangebied van het Gemin project (ca. 30 km ten noorden van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie) in noemenswaardige aantallen zijn aangetoond. In de gekozen Natura 2000-gebieden worden zowel broedvogel- als ook niet-broedvogelpopulaties beschermd. Laatstgenoemde worden gelijkgesteld aan de trekvogelpopulatie van het geplande Gemini project. Wij gaan er niet vanuit dat de broedvogels van deze gekozen Natura 2000-gebieden, die tot 150 km landinwaarts in Noord-Nederland en in Niedersachsen (D) liggen, aangetroffen worden in het ver

noordelijk gelegen projectgebied. Uitzonderingen hierop zijn de kolonievogels die in paragraaf 7.3.1 apart worden behandeld. Voor een behandeling van deze soorten wordt verwezen naar deze paragraaf.

Trekvogels foerageren niet op de Noordzee, er treedt dus geen habitatverlies op. Tijdens de trek kunnen de trekvogels wel windparken tegenkomen, waardoor er een risico op aanvaringen bestaat. Ook treedt mogelijk vermijding op van windparken, waardoor barrièrewerking optreedt: de vogels vliegen om de parken heen en dat kost meer energie.

Noordoost-zuidwest migratie

In Prins *et al.*, (2008) wordt een uitgebreide lijst gepresenteerd van vogelsoorten die volgens de gebruikte bronnen al of niet de zuidelijke Noordzee oversteken. In deze lijst zijn de vogels gesorteerd in vier groepen. De belangrijkste groep (a) bestaat uit vogelsoorten die in substantiële aantallen oost-west migreren over de zuidelijke Noordzee. Daarmee wordt in het bijzonder de trek langs de kust tussen Nederland en Groot-Brittannië behandeld. Deze groep (a) is op grond van de locaties van de geplande windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie van geringe relevantie (zie hierna). Er kan van worden uitgegaan dat door het gebied van het Gemini project geen substantiële aantallen op een zodanige afstand van de kust van oost naar west trekken. Groep (b) bevat vogels waarvan bekend is dat ze de zuidelijke Noordzee oversteken, maar waarvan de gegevens niet voldoende zijn om ze in de eerste groep in te delen. In groep (c) staan vogels waarvoor additionele informatie uitsluitel kan geven of ze wel of niet de zuidelijke Noordzee oversteken. De laatste groep (d) bevat vogels waarvan hoogstwaarschijnlijk geen of maximaal een klein deel van de populatie de zuidelijke Noordzee oversteekt.

Omdat de vier groepen van de lijst nauwelijks van toepassing zijn voor een windpark dat offshore in de zuidelijke Noordzee ligt, zijn op basis van deskundigenoordeel² de soorten nieuw onderverdeeld.

In Bruinzeel (2012) is in beeld gebracht welke knelpunten de trekvogels van de Waddenzee tegenkomen. Hierin zijn windparken ten noorden van de Waddeneilanden niet meegenomen.

In Tabel 23 staan de vogelsoorten waarvan aannemelijk is dat ze de zuidelijke Noordzee oversteken en daarbij over het plangebied van het windpark kunnen vliegen. Deze soorten worden in de analyse van deze Passende Beoordeling meegenomen.

Noord-zuid trek langs de Nederlandse kust

De noord-zuid trek van vogelsoorten langs de Nederlandse kust wordt in deze Passende Beoordeling niet meegenomen; de afstand van het plangebied tot de kust is dermate groot dat vogels tijdens de noord-zuid trek niet in aanraking met het windpark zullen komen. Een eventueel significant effect op deze groep vogels kan met zekerheid worden uitgesloten.

² Om tot een beoordeling te komen van de compleetheit van de betreffende Appendix C en een verdere onderverdeling van de categorie c in deze Passende Beoordeling te komen, is een workshop georganiseerd waarin deskundigen van Bureau Waardenburg, Altenburg & Wymenga en Imares op basis van hun deskundigheid de lijst van mogelijke oost-west migrerende soorten hebben nagelopen en waar nodig hebben aangepast:

- soorten in categorie d zijn gecheckt; dit leverde enkele verplaatsingen naar categorie b op;
- soorten in categorie c zijn verdeeld over b en d.

Deze geactualiseerde lijst is uitgangspunt van onze verdere beschouwing en is o.a. aan de hand van eigen gegevens uit het Duitse windparkproject "BARD Offshore 1" nogmaals aangepast aan de offshore-omstandigheden van het geplande windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'.

Oost-west migratie

De oost-west trek van vogelsoorten tussen Nederland en Engeland wordt in deze Passende Beoordeling niet meegenomen; de afstand van het plangebied tot de Nederlandse westkust is dermate groot dat vogels tijdens de oost-west trek niet in aanraking met het windpark zullen komen. Een eventueel significant effect op deze groep vogels kan met zekerheid worden uitgesloten.

Tabel 23: Vogelsoorten die geacht worden zeker of mogelijk de centrale of zuidelijke Noordzee oversteken.

Trekvogels			
noordse stormvogel	bontbekplevier	oeverloper	visdief
jan van gent	goudplevier	steenloper	noordse stern
kleine zwaan	zilverplevier	kemphaan	dwergstern
rotgans	kievit	kleine strandloper	zeekoet
bergeend	kanoetstrandloper	dwergmeeuw	alk
brilduiker	krombekstrandloper	kokmeeuw	veldleeuwerik
grote zaagbek	bonte strandloper	stormmeeuw	graspieper
middelste zaagbek	regenwulp	kleine mantelmeeuw	oeverpieper
nonnetje	wulp	zilvermeeuw	tapuit
slechtvalk	tureluur	grote mantelmeeuw	Frater
drieteenstrandloper	groenpootruiter	drieteenmeeuw	
scholekster	rosse Grutto	grote stern	

Omvliegen

De meeste trekvogels die over zee vliegen leggen dermate grote afstanden af, dat omvliegen om een windpark slechts een geringe toename van de lengte van de trekweg kan betekenen. Een vogel, die recht op het centrum van een windpark aanvliegt en eromheen wil vliegen, zal maximaal enkele kilometers extra vliegen. Voor vogels die bijvoorbeeld vanuit Noorwegen, via de centrale Noordzee, naar Nederland vliegen is dit een verwaarloosbare toename. Als we aannemen, dat een toename van de trekweg met 1% van de lengte een significante toename zou betekenen van het energieverbruik op de betreffende trekweg, dan komen alleen oost-west lopende trekbanen tussen Nederland en Engeland in aanmerking. De vogels die van deze (korte) trekbaan gebruik maken, spenderen echter slechts relatief weinig energie en kunnen bovendien hun (korte) trek afstemmen op de heersende weersomstandigheden. Het lijkt uitermate onwaarschijnlijk dat deze korte-afstandtrekkers in de problemen zouden kunnen komen doordat ze enkele kilometers moeten omvliegen. Significante effecten door omvliegen worden dan ook uitgesloten en in deze Passende Beoordeling zal niet verder worden ingegaan op het effect van omvliegen door trekvogels.

4.2.4 ZEEVOGELS

Onder zeevogels wordt in deze Passende Beoordeling die soorten verstaan, die – buiten het broedseizoen³ – de centrale en zuidelijke Noordzee als leefgebied hebben.

Tabel 24 geeft een overzicht van zeevogels, die in belangrijke aantallen in de zuidelijke Noordzee (resp. ter hoogte van het plangebied) voorkomen (Baptist & Wolf 1993; Camphuysen & Leopold 1994; Stone *et al.*, 1995; Bijlsma *et al.*, 2001, BSH 2008). Het betreft hier soorten die in zodanige aantallen voorkomen, dat deze op grond van gegevens van de vliegtuigtellingen van Rijkswaterstaat in een ruimtelijk statistisch model kunnen worden gemodelleerd.

³ de effecten op broedende zeevogels worden behandeld onder de term 'kolonievogels'

Tabel 24 Zeevogelsoorten die in belangrijke aantallen in de zuidelijke Noordzee voorkomen.

Zeevogels ter hoogte van het plangebied	
duikers	grote mantelmeeuw
noordse stormvogel	drieteenmeeuw
jan van gent	grote stern
stormmeeuw	noordse stern/visdief
kleine mantelmeeuw	zeekoet
zilvermeeuw	alk

Door tellingen vanaf de kust en vanaf schepen kunnen plaatselijk grote aantallen van fuut, eidereend, zwarte zee-eend en dwergmeeuw aangetoond worden. Van deze soorten komen fuut, eidereend en zwarte zee-eend slechts dichtbij de kust voor (Baptist & Wolf 1993, PGU 2008, BSH 2008) en zijn in het offshore-gebied ter hoogte van de parken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' nooit of alleen in enkele aantallen te vinden; ze zijn derhalve hier niet relevant en zullen in deze Passende Beoordeling niet verder als zeevogel worden opgenomen. Dwergmeeuwen en kokmeeuwen komen tijdens de trek mogelijk wel voor ter hoogte van windpark 'Buitengaats', maar ook hun aantallen zijn gering (PGU 2006, PGU 2008a, b, BSH 2008).

Voor deze soorten is geen eenduidige relatie te leggen met Natura 2000-gebieden. Deels betreft het individuen uit die gebieden, deels ook individuen van verder weg gelegen broedkolonies, en kolonies buiten de Natura 2000-gebieden. Effecten op deze soorten zijn dan ook niet door te vertalen naar effecten op instandhoudingsdoelstellingen voor specifieke Natura 2000-gebieden. In het MER voor de parken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' is aandacht besteed aan effecten op de biogeografische populaties van deze soorten. Daaruit blijkt dat er geen belangrijke effecten op populatieniveau te verwachten zijn.

Buiten het broedseizoen, als de vogels geen binding meer hebben met hun kolonie, kunnen zeevogels in feite gaan en staan waar ze willen, binnen hun normale overwinteringsrange. Deze arealen zijn aanzienlijk groter dan de foerageerranges in het broedseizoen. Alleen al het Nederlandse deel van de Noordzee (NCP) is circa 57.000 km² groot. Het aandeel van het windpark 'Buitengaats' (33 km²) in dit gebied is circa 0,058%, dat van 'ZeeEnergie' (32 km²) is circa 0,056%. Het gezamenlijke aandeel is circa 0,11%. In de Duitse Bocht zijn voor de westkust van Sleeswijk-Holstein twee gebieden tot Natura 2000-gebied aangewezen. De Natura 2000-gebieden 'Sylter Außenriff' en 'Östliche Deutsche Bucht' dienen als foerageer-, overwinterings-, rui-, doortrek- en rustgebied voor de daar voorkomende (zeevogel-)soorten volgens Bijlage I van de VR, evenals voor de regelmatig voorkomende trekvogelsoorten. Op grond van de afstand van meer dan 80 km wordt een beïnvloeding van de beide gebieden door 'Buitengaats' uitgesloten. Er zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die hier op vis foerageren. Omdat de voor 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' berekende vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor verschillende zeevogelsoorten niet boven de 0,1% uitkomt (zie hoofdstuk 7) kunnen significante negatieve effecten derhalve worden uitgesloten. Dit geldt eveneens voor de nog verder oostelijk in Sleeswijk-Holstein gelegen Natura 2000-gebieden 'Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer' en 'Seevogelschutzgebiet Helgoland'. Aanleg van 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor de genoemde Natura 2000-gebieden.

Aangezien er geen belangrijke effecten op populatieniveau worden verwacht en het beïnvloedingsgebied minimaal is ten opzichte van het leefgebied, worden significant negatieve effecten op zeevogels uitgesloten. In de hoedanigheid van 'zeevogel' (dus op zee rondtrekkende vogels buiten de broedcyclus) worden deze soorten dan ook niet verder in beschouwing genomen in deze Passende Beoordeling.

4.2.5 AALSCHOLVER

Eerder in dit hoofdstuk bleek dat het plangebied voor 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' zich binnen de gemiddelde maximale foerageerafstand van verschillende aalscholverkolonies bevindt. In de 'Niedersächsischen Wattenmeer' behoort de aalscholver (trekvoegesoort volgens art. 4, lid 2) ook tot de kenmerkende broedvogels. De maximale foerageerafstand van aalscholver is ongeveer 70 kilometer. De naaste aalscholverkolonies bevinden zich met 212 broedparen op de Sandbank Lütje Horn en met 182 paren op het eiland Memmert (Koffijberg *et al.*, 2006). Deze locaties bevinden zich op een afstand van resp. ca. 68 km en 66 km van het dichtstbijzijnde park 'Buitengaats'. Daarmee ligt het windpark 'Buitengaats' al in het buitenste deel van het verwachte foerageergebied, windpark 'ZeeEnergie' ligt er buiten. In het Natura 2000-gebied 'Waddenzee' heeft de aalscholver als broedvogel geen instandhoudingsdoel. De dichtstbijzijnde kolonie bevindt zich met 77 paren (in het jaar 2001, Koffijberg *et al.*, 2006) tot 141-187 paren (periode 2005-2009, data Natuurloket 2012) op Rottumeroog/Zuiderduin.

De aalscholver verdient speciale aandacht, omdat deze soort op geheel eigen wijze reageert op windparken op zee. In Zwanenwater & Pettemerduinen bevindt zich een aalscholverkolonie die momenteel het meeste effect ondervindt van windparken op zee (OWEZ en Q7). De vogels in deze kolonie halen ca. driekwart van hun voedsel (tijdens het broedseizoen; data IMARES) uit zee. Waarnemingen op zee hebben laten zien (Leopold *et al.*, 2004 en vervolgwaarnemingen) dat deze aalscholwers over een groot gebied verspreid op zee foerageren, met een aantal duidelijke hotspots: de omgeving van de Razende Bol bij Den Helder waar hun foerageergedrag suggereert dat ze op scholende vissen jagen; achter viskotters en in en rond de windparken OWEZ en Q7 en een belendend gasproductieplatform. Relatief grote aantallen vogels vliegen 's morgens en in de loop van de dag, gericht vanuit de kolonie naar deze windparken, waar ze (een deel van) de dag rustend en foeragerend doorbrengen. Grote aantallen (in de zomer van 2008 oplopend tot ruim 200) rusten op de meteo-mast van OWEZ, het transformatieplatform in Q7 en op de terrassen van de turbinepalen (Figuur 31).



Figuur 31: Rustende aalscholvers op het transformatorplatform van windpark Q7-Prinses Amalia (links, met linksonder een detail) en op de meteo-mast van windpark OWEZ (rechts, met rechtsonder een detail). Foto's Hans Verdaat.

Waarnemingen in OWEZ suggereren dat aalscholvers zonder zichtbare problemen tussen de molens doorlaveren en zowel binnen als buiten het park foerageren (M. Leopold). 's Nachts vertonen ze geen vliegactiviteit en bij harde wind (waarnemingen tot windkracht 8) vliegen de vogels gewoonlijk op lage hoogte, onder de rotorhoogte van windturbines (M. Leopold). Aanvaringskansen in deze situatie zijn onbekend, maar zijn gelet op de terreinkennis van de vogels, hun dagactieve gedrag en hun laagvliegen bij harde wind, vermoedelijk zeer laag. Sinds ongeveer 2001 zijn de aantallen aalscholvers in het Zwanenwater & Pettemerduinen min of meer stabiel, met fluctuaties tussen 400 en 1.175 paren. De bouw en ingebruikname van OWEZ en Q7 heeft hieraan niets veranderd, sinds 2006 is de koloniegrootte zelfs toegenomen (monitoringsdata Natura 2000-gebieden, website SOVON).

Veerkracht van de aalscholverpopulatie

In het verleden heeft een rigoureuze onttrekking van ca. 13.400 vogels (ruim 3.000 vogels per jaar, zowel kuikens als subadulten en adulten) in de kolonie van Wanneperveen tussen 1941 en 1944 geen effect gehad op het aantal broedparen, dat zowel voor deze jacht in 1940 als enkele jaren erna in 1950 ca. 2.000 paren bedroeg (Veldkamp 1986). Bregnballe *et al* (1997) heeft de veerkracht van de aalscholverpopulatie uitgerekend met behulp van een modelstudie. Zij berekenden dat, om de min of meer stabiele Europese populatie op termijn met 15% te reduceren, een jaarlijkse onttrekking van ca. 60.000 vogels nodig is. Momenteel wordt het jaarlijkse Europese afschot geschat op ca. 50.000 aalscholvers (ruim 10% van de populatie van ca. 450.000 vogels), zonder duidelijk effect op de populatieomvang (Gerdeaux 2005).

Aanwezigheid in het plangebied 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'

De evaluatie van waarnemingsgegevens van vliegtuigtellingen (Rijkswaterstaat) en de 'Seabirds-at-Sea'-tellingen (ESAS-Group) laten zien dat aalscholvers maar tot ca. 53,7'N, dus zuidelijk van het plangebied waargenomen zijn (PGU 2008a). Dit komt overeen met de in Mendel *et al.* (2008) weergegeven

verspreidingskaarten die een duidelijke concentratie in de Waddenzeegebieden laten zien. In het plangebied van de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' zijn daarom maar weinig doortrekkende individuen te verwachten.

Gezien het gerichte gebruik van windparken op zee, de veerkracht van de aalscholverpopulatie en de zeer beperkte aantallen in het plangebied, worden significante negatieve effecten op de aalscholver uitgesloten. In deze Passende Beoordeling zal de aalscholver dan ook niet verder worden behandeld.

4.3 ZEEZOOGDIEREN

Zeezoogdieren kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatie- en verwijderingsfase effecten ondervinden van het windpark. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (alleen tijdens aanleg), habitatverlies en barrièrewerking. Tijdens de aanleg kunnen de effecten van geluid zeer heftig zijn, maar van tijdelijke aard. Tijdens de exploitatiefase is het onderwatergeluid beperkt, maar wel van langdurige aard. De zeezoogdieren waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in Natura 2000-gebieden en die in het plangebied voorkomen zijn bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond. In deze Passende Beoordeling wordt dan ook uitsluitend met deze zeezoogdieren rekening gehouden.

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is weliswaar eveneens opgenomen in Bijlage II van de Habitatrichtlijn, maar zijn huidige aanwezigheid in Nederlandse en Duitse wateren is te onregelmatig om te worden beschouwd in het Natura 2000-systeem.

4.4 VISLARVEN

Door de hoge geluidsdruk bij de heiwerkzaamheden in de aanlegfase kunnen vislarven binnen een zekere straal rondom de heipaal sterven, wat na verloop van tijd kan leiden tot een verminderde aanvoer van larven en juvenielen van belangrijke prooivissen voor beschermde visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden. Dit kan leiden tot een verminderd broedsucces van in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en tot aantasting van de populatiefitness van in Natura 2000-gebieden beschermde zeezoogdieren. Tevens kunnen effecten op vislarven leiden tot een afname van de populatie van commerciële vissoorten.

In de kernopgaven voor de Waddenzee staat dat het gebied tevens dient als 'kraamkamer' voor vis. Een verminderde aanvoer van vislarven naar de Waddenzee kan geïnterpreteerd worden als een mogelijk risico op aantasting van deze kernopgave. In de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte heeft dit argument geleid tot een analyse van de vislarvenaankomst naar de Waddenzee. Ook in de voorliggende Passende Beoordeling zal dit aspect worden meegenomen.

4.5 NATURA 2000-GEBIEDEN

Deze passende beoordeling richt zich op mogelijke effecten van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie op Natura 2000-gebieden langs de Nederlandse kust (Figuur 32) en in het buitenland (Figuur 33). Er kan onderscheid gemaakt worden in directe effecten en indirecte effecten (externe werking).

Bij de beoordeling van de effecten wordt gerefereerd aan de staat van instandhouding en de instandhoudingsdoelstellingen van elk van de gebieden. Deze zijn beschikbaar op het internet onder <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur> (Nederlandse gebieden) en www.nlwkn.niedersachsen.de resp. www.bfn.de (Duitse gebieden).

4.6 DIRECTE EFFECTEN OP NATURA 2000-GBIEDEN

Zeezoogdieren

Als directe effecten op zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden moeten storingen en mogelijke gezondheidsschade als gevolg van door bouw veroorzaakte geluidsemissies bestudeerd worden. Het in het kader van het bouwen van de fundering afgegeven heigeluid kan over grote afstanden leiden tot gedragsveranderingen bij zeezoogdieren en tijdelijke mijdingsreacties oproepen. In het ongunstigste geval kan zich dit bij zeehonden in een storingsradius van 80 km voordoen (Prins et al. 2008). In deze radius liggen vier Natura 2000-gebieden, die onder andere als beschermingsgebied van zeezoogdieren dienen (Tabel 25): 'Noordzeekustzone', 'Waddenzee' evenals de Duitse gebieden 'Borkum Riffgrund' en 'Niedersächsisches Wattenmeer'.

Gehoorschade als gevolg van heigeluid kan bij zeezoogdieren maximaal op afstanden van 0,5 (bruinvis) – 4 km (zeehond) optreden. Het nabijgelegen Natura 2000-gebied Borkum Riffgrund bevindt zich op minimaal 0,47 km afstand van het geplande windpark Buitengaats, zodat het gezondheidsbedreigende effect op bruinvissen en zeehonden zich in dit gebied kan voordoen.

Het windpark ZeeEnergie ligt op minimaal 10,2 kilometer afstand van het Natura 2000- gebied Borkum-Riffgrund, waardoor gezondheidsbedreigende effecten op zeezoogdieren zijn uitgesloten.

Tabel 25: Natura 2000-gebieden met risico op directe negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen door de voorgenomen ingreep.

Natura 2000-gebied	Minimumafstand tot gepland windpark Buitengaats [km]	Minimumafstand tot gepland windpark ZeeEnergie [km]	Beschermde Soort	Reden
Borkum-Riffgrund (D)	0,47	10,2	Bruinvis Grijze zeehond Gewone zeehond	Risico op verstoring en/of verwonding tijdens heiwerkzaamheden
Niedersächsisches Wattenmeer (D)	42,0	47,5	Bruinvis Gewone zeehond	Risico op verstoring tijdens heiwerkzaamheden (slechts zeehonden)
Noordzeekustzone	48,0	49,4	Bruinvis Grijze zeehond Gewone zeehond	Risico op verstoring tijdens heiwerkzaamheden (slechts zeehonden)
Waddenzee	58,3	58,3	Grijze zeehond Gewone zeehond	Risico op verstoring tijdens heiwerkzaamheden

Habitattypen

De meeste Natura 2000-gebieden in deze Passende Beoordeling bevatten uitsluitend habitattypen die op het land voorkomen. Deze habitattypen zijn in het kader van de Passende Beoordeling niet van belang, omdat ze niet worden aangetast door plaatsing van een windpark op zee. Sommige gebieden bevatten echter habitattypen op zee of in getijdengebied op een afstand van max. 80 km tot het geplande windpark, waar het onderwatergeluid mogelijk tot verstoring en dus een afname van de kwaliteit van het habitat kan leiden (zie ook bovenstaande tekst betreffende zeezoogdieren).

Tabel 26 geeft een overzicht van habitattypen, verdeeld over de Natura 2000-gebieden, die directe effecten van onderwatergeluid kunnen ondervinden. In het kader van deze Passende Beoordeling zal alleen rekening gehouden worden met de habitattypen H1110 (Permanent overstroomde zandbanken), H1130

(Estuaria) , H1140 (Slik- en zandplaten). En H1170 (Riffen van open zee). De overige habitattypen in Tabel 26 staan maar een zeer beperkt deel van de tijd onder water en de behoud- en hersteldoelstellingen worden door het onderwatergeluid niet aangetast. Significant negatieve directe effecten op deze habitattypen worden dan ook uitgesloten.

Natura 2000-gebieden	Kernopgaven	Beschermd habitattypen	Instandhoudingsdoelen*	
			Opper-vlak	Kwaliteit
Noordzee-kustzone	<p>1.01 Behoud zee-ecosysteem met permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone), met bodems van verschillende ouderdom en meer natuurlijke opbouw van vispopulaties.</p> <p>1.02 Verbetering kwaliteit leefgebied zeezoogdieren.</p> <p>1.11 Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en rustgebieden voor gewone zeehond en grijze zeehond.</p> <p>1.13 Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier, strandplevier, kluut, grote stern en dwergstern, visdief en grijze zeehond.</p>	<p>H1110 Permanent overstromde zandbanken</p> <p>H1140 Slik- en zandplaten</p> <p>H1310 zilte pionierbegroeiingen</p> <p>H1330 Schorren en zilte graslanden</p>	=	=
Waddenze	<p>1.03 Verbetering kwaliteit permanent overstromde zandbanken o.a. met biogene structuren met mossels. Tevens van belang als kraamkamer voor vis.</p> <p>1.07 Herstel zoet-zout overgangen</p> <p>1.09 Behoud van verbinding met Schelde en Eems ten behoeve van paaifunctie voor fint in België en Duitsland.</p> <p>1.10 Verbetering kwaliteit slik- en zandplaten ten behoeve van vergroting van diversiteit.</p> <p>1.11 Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en rustgebieden voor gewone zeehond en grijze zeehond.</p> <p>1.13 Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier, strandplevier, kluut, grote stern en dwergstern, visdief en grijze zeehond.</p> <p>1.16 Behoud van schorren en zilte graslanden met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats.</p>	<p>H1110 Permanent overstromde zandbanken</p> <p>H1140 Slik- en zandplaten</p> <p>H1310 zilte pionierbegroeiingen</p> <p>H1320 Slijkgrasvelden</p> <p>H1330 Schorren en zilte graslanden</p>	=	>
Borkum-Riffgrund (D)	<ul style="list-style-type: none"> - Instandhouding en herstel van de specifiek ecologische functies, de biologische diversiteit en de natuurlijke hydro- en morfodynamiek van het gebied; - Instandhouding en herstel van een gunstige instandhoudingstoestand van de LRT "zandbanken die niet vaak geheel door zeewater worden overspoeld" en "riffen" met hun karakteristieke en bedreigde leefgemeenschappen en soorten; - Instandhouding en herstel van een gunstige instandhoudingstoestand van de volgende Habitatrichtlijnsoorten en hun habitat: bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en fint (BFN 2004) 	<p>H1110 Permanent overstromde zandbanken</p> <p>H1170 Riffe</p>	=	=

Natura 2000-	Kernopgaven	Beschermde habitattypen	Instandhoudingsdoelen*
Niedersächsisches Wattenmeer (D)	<p>De doelstellingen voor dit gebied zijn vastgelegd in de wet op het Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (§ 2 NWattNPG d.d. 11-07-2001). Samengevat luiden ze als volgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Het in stand houden en beschermen van de karakteristieke aard van natuur en landschap van de waddenregio, inclusief het karakteristieke landschapsbeeld; - Het voortbestaan van de natuurlijke processen; - Het in stand houden van de biologische diversiteit van dier- en plantensoorten in het gebied; - Het beschermen van de tot Europees vogelreservaat verklaarde gebiedsdelen, om het overleven en het vermeerderen van de vogelsoorten volgens Bijlage I en Artikel 4 lid 2 Vogelrichtlijn te waarborgen. - Behoud of herstel van een gunstige instandhoudingstoestand voor de prioritaire biotopen, de overige biotopen en de niet prioritaire dier- en plantensoorten zeehond, bruinvis, zeeprink en sturmia (<i>Liparis loeselii</i>). 	H1110	
		Permanent overstromde zandbanken	zeer goed
		H1130	
		Estuaria	zeer goed
		H1140	
		Slik- en zandplaten	goed
		H1160	
		Grote baaien	matig tot slecht
		H1170	
		Riffe	zeer goed
H1310			
Zilte pionierbegroeiingen	goed		
H1320			
Slijkgrasvelden			

Tabel 26 Natura 2000-gebieden in de Nederlandse en Duitse kustzone (van oost naar west), met habitattypen die (soms) in open contact staan met de Noordzee (bron: Nederlandse gebieden: www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur, Duitse gebieden: www.nlwkn.niedersachsen.de) en waar directe effecten kunnen optreden

* Doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit: behoud (=); uitbreiding (>); uitbreiding met behoud van de goed ontwikkelde locaties (= (>)); vermindering is toegestaan, ten gunste van met name genoemde habitatype of soort (<); achteruitgang ten gunste van ander habitatype of soort toegestaan (= (<)).

Voor het Duitse habitatrictlijngebied 'Niedersächsisches Wattenmeer' zijn er tot nu nog geen instandhoudingsdoelen geformuleerd.

De effecten van de aanleg en de aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen verschillende Natura 2000-gebieden en dus habitattypen op verschillende manieren beïnvloeden. De directe werking van aanleg (heien en dus onderwatergeluid) hebben geen effecten op de fysieke kenmerken van de bovengenoemde habitats. Dat betekent dat het onderwatergeluid dus geen invloed heeft op bijvoorbeeld de ligging en samenstelling van de zandbanken of slikken of pioniersvegetaties op schorren. Wel kan het invloed hebben op de functies van de habitats zoals omschreven onder de kernopgaven in bovenstaande tabel. Onderwatergeluid kan verstorend werken op zeezoogdieren, zoals in eerdere paragrafen uiteen gezet.

In deze Passende Beoordeling wordt de invloed van de aanleg en aanwezigheid op habitattypen gedefinieerd als de effecten op de fysieke kenmerken van de habitats, de ecologische functies van de habitats worden behandeld bij de soorten waarvoor deze ecologische functie van toepassing is. Is er een effect op de functie voor zeehonden, dan zal deze bij de zeehonden worden behandeld. Dit een gegeven in deze Passende Beoordeling dat is ingegeven door de insteek om de mogelijke effecten zoveel mogelijk op die plekken te behandelen waar het in de ingreep-effect keten op hun plek is.

Deze aanpak leidt er dus toe dat de directe effecten op habitattypen niet verder zullen worden behandeld in deze Passende Beoordeling, omdat er geen effecten worden verwacht op deze habitattypen door de aanleg of aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie.

4.7 **INDIRECTE EFFECTEN OP NATURA 2000-GBIEDEN (BINNEN- EN BUITENLAND)**

Naast verstoring van habitattypen, kan de voorgenomen ingreep effect hebben op soorten die een directe relatie hebben met de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden, zoals kolonievogels uit de Waddenzee die mogelijk door het windmolenpark vliegen tijdens het foerageren. Dit geldt ook voor in Natura 2000-gebieden beschermde broedvogels die beïnvloed worden door een afname van het voedselaanbod door vislarvensterfte. In Tabel 27 staat een overzicht van de Natura 2000-gebieden die mogelijk een negatief effect ondervinden door de externe werking van de voorgenomen ingreep.

Natura 2000-gebied	Soort	Mogelijke effecten
Abtskolk	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Alde Feanen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Arkemheen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Bargerveen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Botshol	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
De Deelen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Drentse Aa gebied	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen Ameland	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen Den Helder en Callantsog	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen en Lage Land Texel	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen Schiermonnikoog	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen Terschelling	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen Vlieland	Nietbroedvogels (trekvogels),	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Duinen Zwanenwater en Pettermeerduinen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Dwingelderveld	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Eemmeer en Gooimeer zuidoever	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Eilandspolder	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Elperstroomgebied	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Fochteloërveen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Groote Wielen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Havelte-Oost	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Ijsselmeer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Ketelmeer & Vossemeer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Lauwersmeer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Leekstermeergebied	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie

Natura 2000-gebied	Soort	Mogelijke effecten
Lepelaarsplassen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Markermeer en IJmeer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Naardermeer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Noordhollands Duinreservaat	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Noordzeekustzone	Zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond), visetende vogels, Nietbroedvogels (trekvogels)	Risico op verstoring tijdens heiwerkzaamheden, afname voedselaanbod door vislarvensterfte, aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Oostelijke Vechtplassen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Oostvaardersplassen	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Oudegaasterbrekken, Fluessen e. o.	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Rottige meenthe & Brandemeer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Sneekermeergebied	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Uiterwaarden IJssel	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Van Oordt's Mersken	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Veluwerandmeren	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Waddenzee	Nietbroedvogels (trekvogels), visetende vogels, Zeezoogdieren (grijze zeehond, gewone zeehond)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie, afname voedselaanbod door vislarvensterfte, risico op verstoring tijdens heiwerkzaamheden,
Weerribben	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Wieden	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Witte en Zwarte Brekken	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Zeevang	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Zuidlaardermeergebied	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Zwarte Meer	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Alfsee (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Borkum Riffgrund (D)	Zeezoogdieren (bruinvis,	Risico op verstoring tijdens

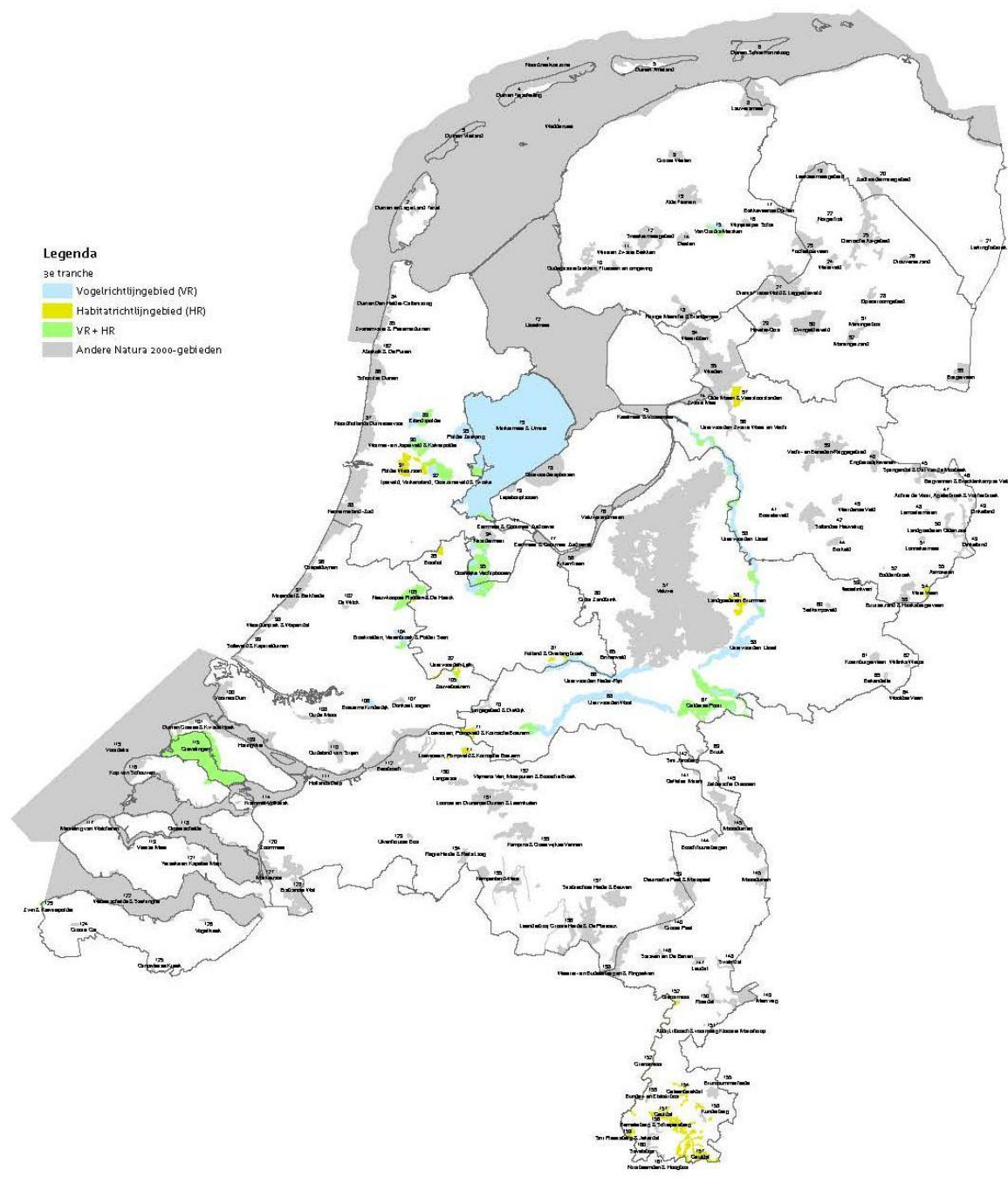
Natura 2000-gebied	Soort	Mogelijke effecten
	grijze zeehond, gewone zeehond), vislarven	heiwerkzaamheden (Zeezoogdieren, vislarven) of overlijden (vislarven)
Butjadingen (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Diepholzer Moorniederung (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Dümmer (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Emsmarsch von Leer bis Emden (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Emstal von Lathen bis Papenburg (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Engdener Wüste (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Esterweger Dose (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Ewiges Meer (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Fehntjer Tief (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Hamburgisches Wattenmeer (D)	visetende zeevogels	afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Hammeniederung (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Hasbruch (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Hund und Paapsand (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Hunteniederung (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Krummhörn (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Kuppendorfer Böhnde (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Marschen am Jadebusen (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzende Küstenmeere (D)	Nietbroedvogels (trekvogels), kleine mantelmeeuw, visetende vogels, Zeezoogdieren (gewone zeehond)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie, afname foerageergebied, afname voedselaanbod door vislarvensterfte, Risico op verstoring tijdens heiwerkzaamheden
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Oppenweher Moor (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Ostfriesische Meere (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens (D)	Nietbroedvogels (trekvogels), visetende vogels	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Östliche Deutsche Bucht (D)	visetende vogels, zeezoogdieren	afname voedselaanbod door vislarvensterfte

Natura 2000-gebied	Soort	Mogelijke effecten
Rheiderland (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (D)	visetende vogels	afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Seevogelschutzgebiet Helgoland (D)	Nietbroedvogels (trekvogels), visetende vogels Jan van gent, Noordse stormvogel	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie, afname voedselaanbod door vislarvensterfte, afname foerageergebied
Steinhuder Meer (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Sylter Außenriff (D)	visetende vogels, zeezoogdieren	afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Tinner Dose (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Untere Allerniederung (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Unterems und Außenems (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Unterweser (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Voslapper Groden Süd (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Voslapper Groden-Nord (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Wangerland (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Wesertalau bei Landesbergen (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Westermarsch (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Wümmewiesen bei Fischerhude (D)	Nietbroedvogels (trekvogels)	Aanvaringsrisico windturbines tijdens migratie
Natura 2000-gebieden aan de Deense kust (DK)	visetende vogels, zeezoogdieren	afname voedselaanbod door vislarvensterfte, afname foerageergebied

Tabel 27 Natura 2000-gebieden met risico op negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen door externe werking van de voorgenomen ingreep.

Britse en Belgische Natura 2000-gebieden bevinden zich op te grote afstand van het windpark om een direct effect te ondervinden.

Beïnvloeding van de instandhoudingsdoelstellingen van buitenlandse Natura 2000-gebieden kan verder uitsluitend plaatsvinden via sterfte van trekkende vogels. In paragraaf 4.2.1 is reeds vermeld dat in deze Passende Beoordeling trekkende vogels worden meegenomen. Het betreft hier ook trekkende vogels uit buitenlandse Natura 2000-gebieden.

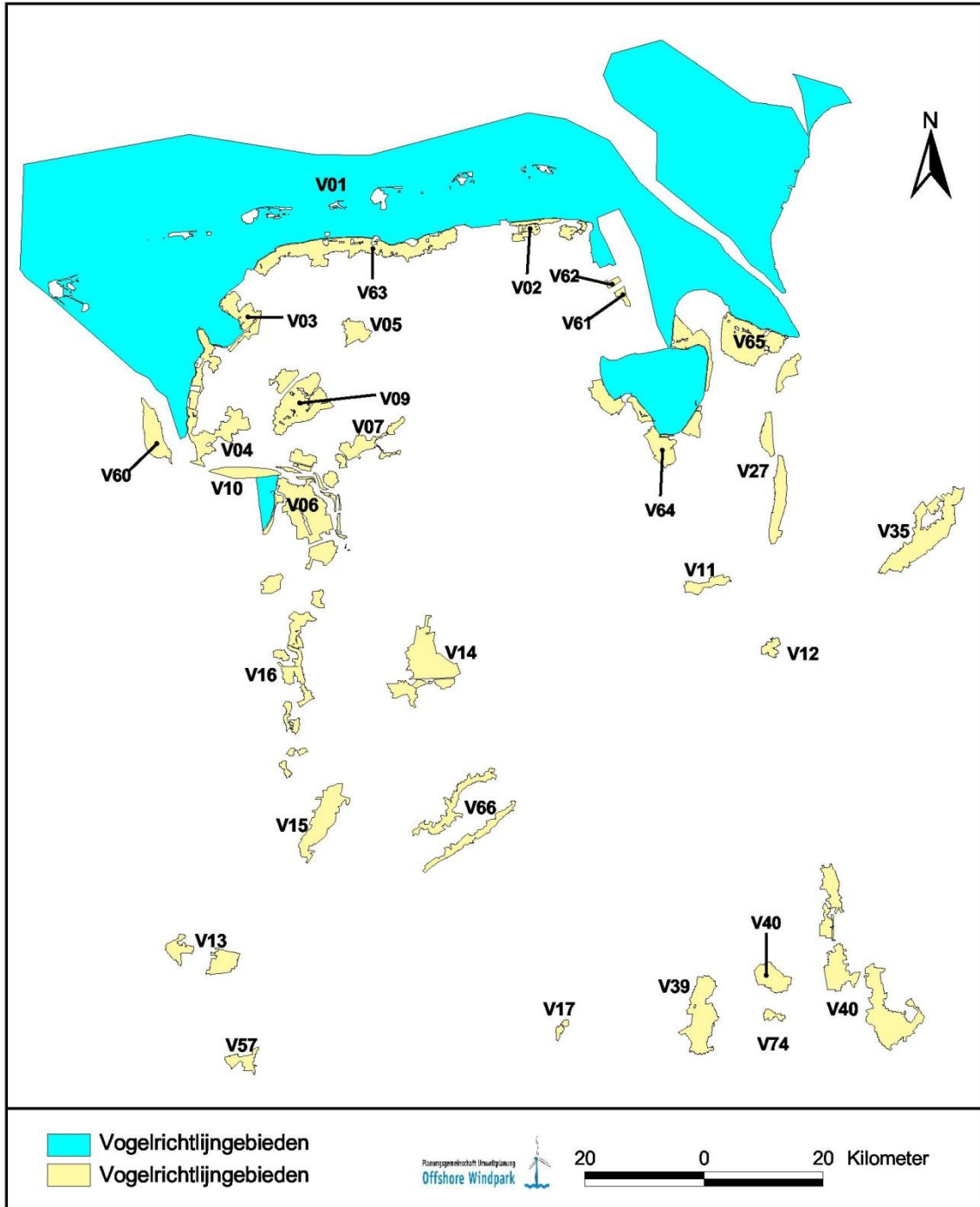


Legenda
 3e tranche
 Vogelrichtlijngebied (VR)
 Habitatrictlijngebied (HR)
 VR + HR
 Andere Natura 2000-gebieden

Oprichtgever:
 Landbouw, natuur en
 voedselkwaliteit
 Ministerie van LNV, Directie Natuur en
 Directie Regionale Zaken
 Kaartproductie: Directie Kennis
 Datum kaart: 12-jul-2008

Overzichtskaart ligging Natura 2000-gebieden
 De begrenzing van de gebieden waarvan de ontwerpbesluiten in de eerdere tranches ter inzage zijn gelegd, is conform die van de ontwerpkaarten van de betreffende gebieden of van de definitieve besluiten (100, 101, 113). De overige gebieden zijn aangeduid volgens de aanwijzing (VR, 1986-2005) of de aanmelding (HR,2003).

Figuur 32: Natura 2000-gebieden in Nederland.



Figuur 33: beschouwde Duitse Vogelrichtlijngebieden (voor trekvogels).

Tabel 28: Lijst van de in Figuur 33 opgenomen Duitse Vogelrichtlijngebieden

Gebiede nnr.	Vogelrichtlijngebieden	Gebiede nnr.	Vogelrichtlijngebieden
V01	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer	V27	Unterweser
V02	Wangerland	V35	Hammeniederung
V03	Westermarsch	V36	Wümmewiesen bei Fischerhude
V04	Krummhörn	V39	Dümmer
V05	Ewiges Meer	V40	Diepholzer Moorniederung
V06	Rheiderland	V41	Kuppendorfer Börde
V07	Fehntjer Tief	V42	Steinhuder Meer
V09	Ostfriesische Meere	V43	Wesertalau bei Landesbergen
V10	Emsmarsch von Leer bis Emden	V57	Engdener Wüste
V11	Hunteniederung	V60	Hund und Paapsand
V12	Hasbruch	V61	Voslapper Groden Süd
V13	Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	V62	Voslapper Groden-Nord
V14	Esterweger Dose	V63	Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens
V15	Tinner Dose	V64	Marschen am Jadebusen
V16	Emstal von Lathen bis Papenburg	V65	Butjadingen
V17	Alfsee	V66	Niederungen der Süd und Mittelradde und der Marka
V23	Untere Allerniederung	V74	Oppenweher Moor

5

Huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt het voorkomen en gebruik beschreven van de in Hoofdstuk 4 geselecteerde habitats en soorten, en de daaraan gerelateerde gebieden.

5.1 VOGELS

In paragraaf 4.2 zijn de relevante soorten kolonievogels en trekvogels afgebakend. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de huidige situatie van deze soorten.

5.1.1 KOLONIEVOGELS

Tabel 29 geeft een overzicht van de broedkolonies die binnen het bereik van deze Passende Beoordeling vallen, inclusief de bijbehorende instandhoudingsdoelen en de huidige populatiegrootte. De instandhoudingsdoelen zijn afkomstig uit de (ontwerp-)aanwijzingsbesluiten zoals die zijn gepresenteerd op de website van Ministerie van EL&I (<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur>, juli 2012) resp. de Duitse websites (www.nlwkn.niedersachsen.de; www.bfn.de, juli 2012). De huidige populatiegroottes in de gebieden zijn gebaseerd op de gemiddelden van de tellingen van 2006-2007 (monitoringsdata Natura 2000-gebieden website SOVON) of de broedvogeltellingen in 2001 (Koffijberg *et al*, 2006).

Soort	Natura 2000-gebied	Instandhoudingsdoel (aantal broedparen)	Populatiegrootte (aantal broedparen)	Bron populatiegrootte
Kleine mantelmeeuw	Waddenzee	15.000 ¹	25.000	Gemiddelde aantallen van 2006-2007, SOVON 2012
	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (D)	Niet aangegeven ²	20.000, met 12.000 paren in het invloedsgebied	Aantallen in 2001, Koffijberg <i>et al.</i> , 2006 (geen recentere data)
Jan van gent	Helgoland (D)	Niet aangegeven ²	294	Aantallen in 2007, Grave, 2007 (geen recentere data)
Noordse stormvogel	Helgoland (D)	Niet aangegeven ²	100	Aantallen in 2007, Grave, 2007 (geen recentere data)

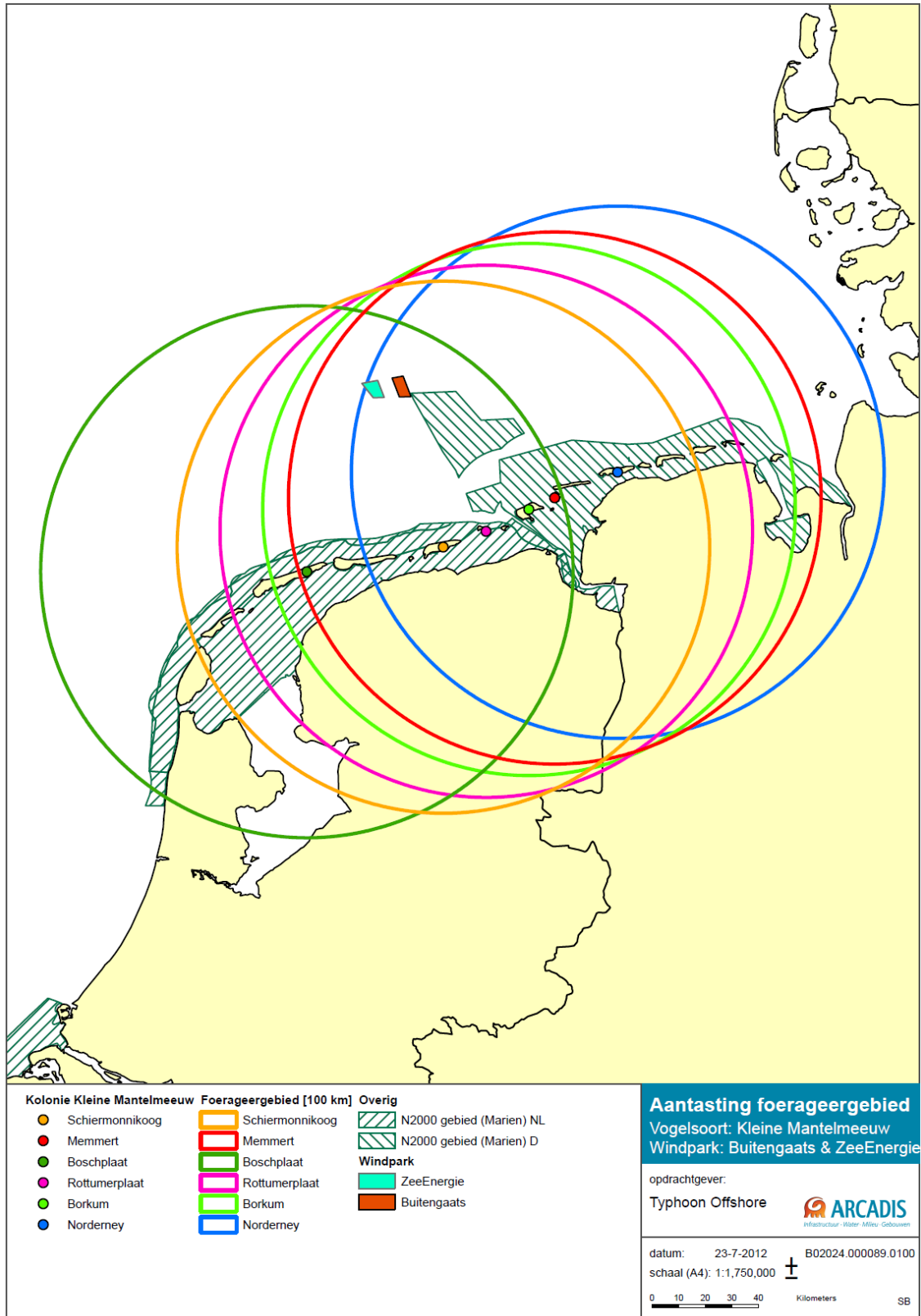
Tabel 29 Huidige situatie kolonievogels in Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied van 'Buitengaats'.

¹) Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van genoemd aantal broedparen.

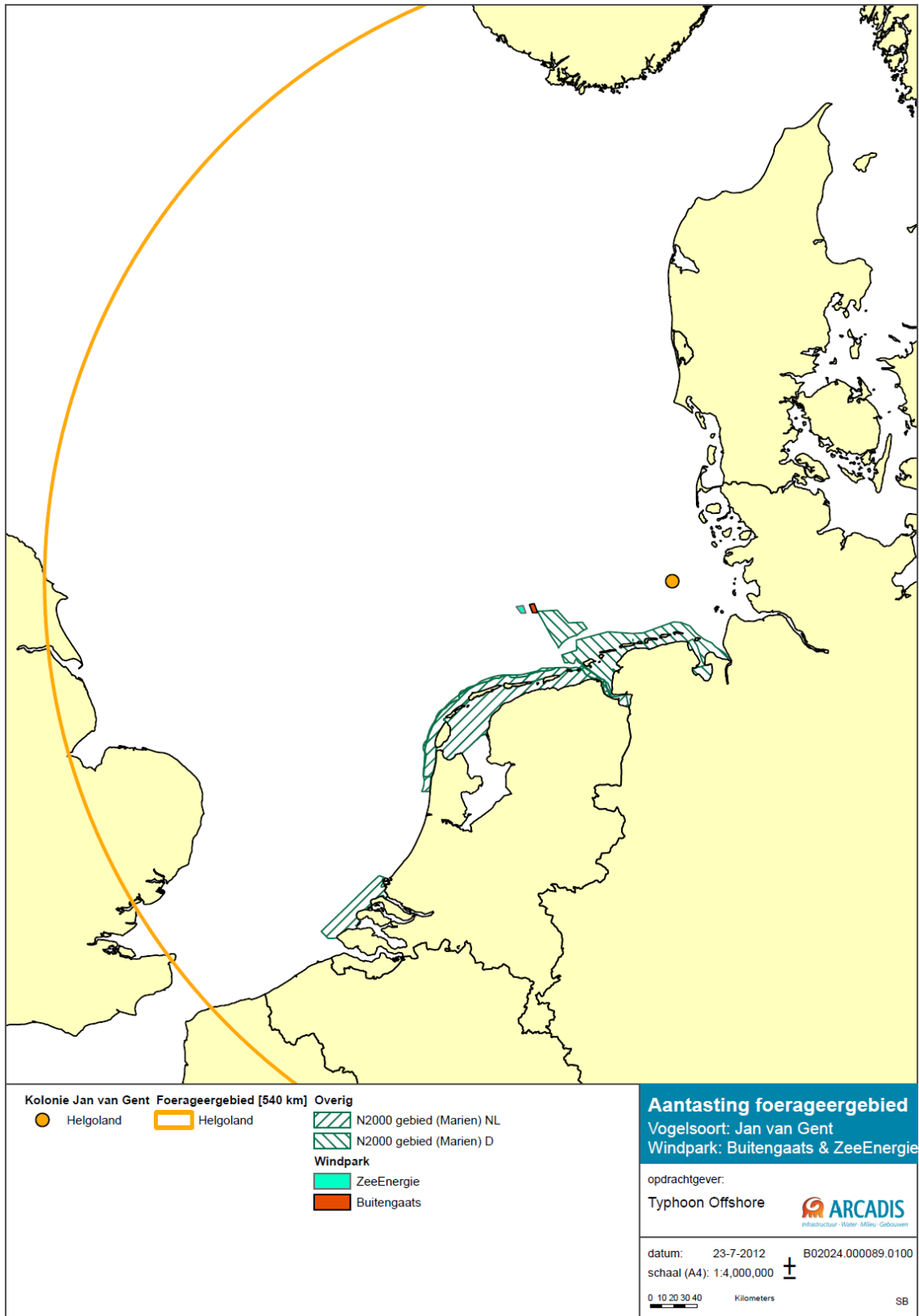
²) www.bfn.de

In Figuur 34 de zijn de locaties van deze kolonies van kleine mantelmeeuwen langs de Nederlandse en Duitse kust weergegeven, inclusief een aanduiding voor de gemiddelde maximale foerageerafstand.

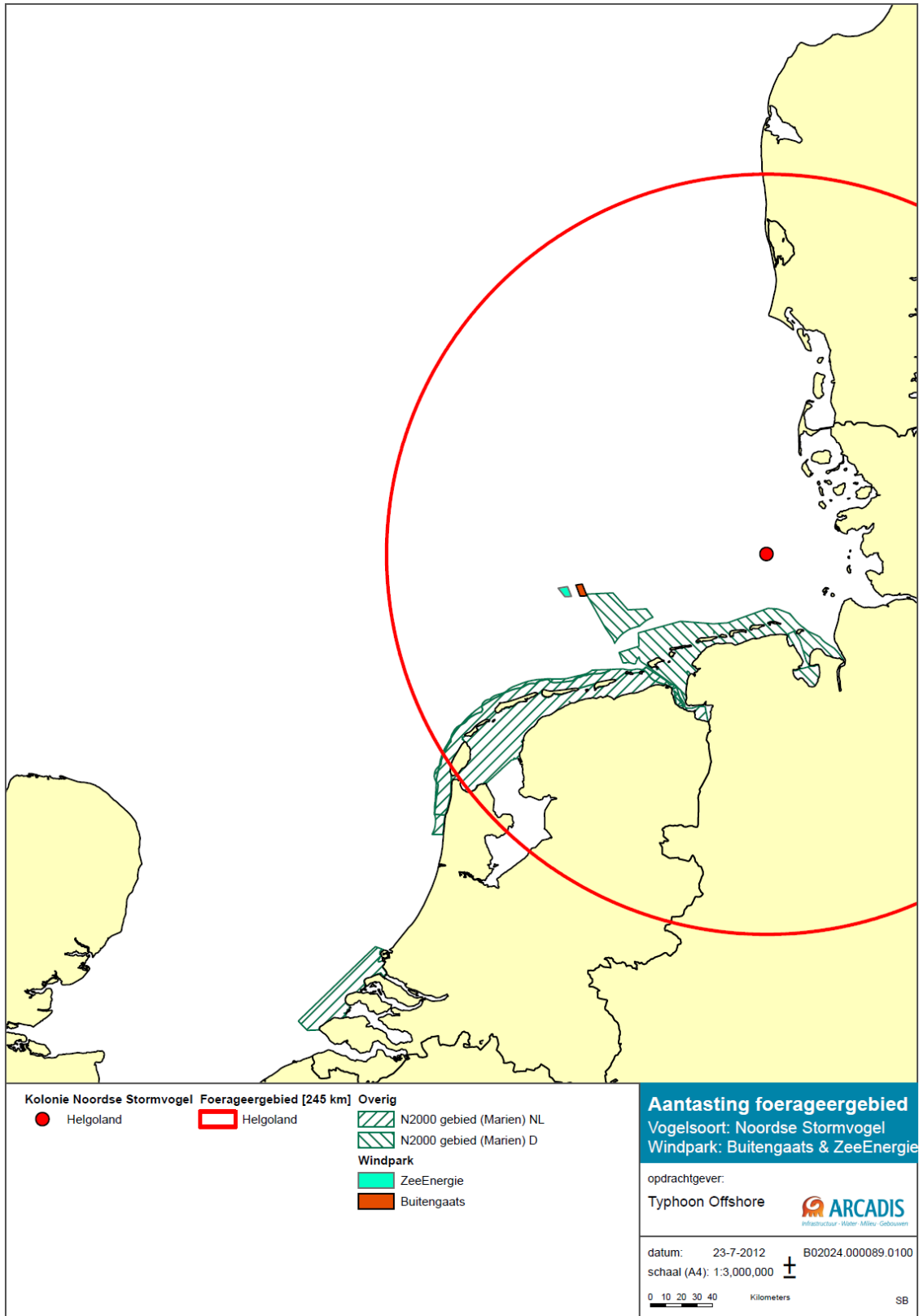
Vanuit buitenlandse Natura 2000-gebieden kunnen jan van genten en noordse stormvogels het plangebied bereiken. Voor de jan van gent zijn twee kolonies binnen bereik van 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie': Helgoland in Duitsland en Bempton Cliffs in het Verenigd Koninkrijk. Voor laatstgenoemde is de soort echter niet aangemeld als instandhoudingsdoel, effecten op deze broedpopulatie kunnen daarom niet betrokken worden in de Natura 2000-effectbeoordeling. Voor de kolonie van Bass Rock in het Verenigd Koninkrijk ligt het windpark buiten de maximale gemiddelde foerageerafstand. Op Helgoland kunnen eveneens broedende Noordse stormvogels de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' bereiken. In Figuur 35 resp. Figuur 36 zijn de locaties van de kolonies van jan van genten en noordse stormvogels weergegeven, eveneens voorzien van een aanduiding voor de gemiddelde maximale foerageerafstand.



Figuur 34: Verspreiding van kolonies van kleine mantelmeeuwen langs de Nederlandse en Duitse kust



Figuur 35: Verspreiding van kolonies van jan van genten langs de Noordzeekust



Figuur 36: Verspreiding van kolonies van Noordse stormvogels langs de Noordzeekust

5.1.2 TREKVOGELS

In paragraaf 4.2.3 is een selectie gemaakt van soorten van appendix II van de Vogelrichtlijn, die beschermd zijn in Natura 2000-gebieden en waarvan het zeker of mogelijk is dat ze de centrale en zuidelijke Noordzee oversteken (van Scandinavië naar Nederland en Duitsland en vice versa). Een aantal zeevogels voldoet ook aan deze criteria: dit zijn ondermeer soorten die in Schotland of Scandinavië broeden en ten zuiden van de Noordzee overwinteren. Na het broedseizoen zijn dit trekvogels, die (deels) door de Noordzee naar het zuiden trekken.

Deze soorten komen in Nederlandse en/of Duitse Natura 2000-gebieden voor, deels als broedvogel, deels als niet-broedvogel. Beide categorieën trekvogels komen echter ook in andere buitenlandse Natura 2000-gebieden voor, zoals in het Verenigd Koninkrijk en Denemarken.

In Bijlage 3 is voor alle soorten trekvogels, die in de effectbeoordeling worden meegenomen, een overzicht opgenomen van de huidige populatieomvang in de Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden en de jaarlijkse achtergrondsterfte voor adulte vogels. Hierin wordt ook meer informatie over trekroutes over zee en de variatie in trekbewegingen per seizoen gegeven.

5.2 ZEEZOOGDIEREN

Deze paragraaf is geupdate met de meest recente gepubliceerde telgegevens, zie Bijlage 4.

Zeezoogdieren die voorkomen binnen Natura 2000-gebieden (soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn) en die kunnen voorkomen binnen de invloedssfeer van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie zijn bruinvis en gewone zeehond en grijze zeehond (zie paragraaf 4.3). Tabel 30 geeft een overzicht van de Natura 2000-gebieden waar deze soorten voorkomen, inclusief de instandhoudingsdoelen per soort per gebied.

Tabel 30: Zeezoogdieren en Natura 2000-gebieden met bijbehorende instandhoudingsdoelen en de staat van instandhouding waar in het kader van deze Passende Beoordeling rekening mee gehouden wordt. De genoemde zeezoogdieren komen in alle genoemde wateren voor, maar zijn niet overal als instandhoudingsdoel opgenomen.

Soort	Natura 2000-gebied	Instandhoudingsdoel	Staat van instandhouding
Bruinvis	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	zeer ongunstig, streefbeeld van 25.000 exemplaren in Nederlandse wateren nog niet gehaald
	Borkum-Riffgrund (D)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig tot slecht
	Niedersächsisches Wattenmeer (D)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	- (niet aangegeven)
Gewone zeehond	Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie	gunstig
	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	gunstig
	Borkum-Riffgrund (D)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	goed
Grijze zeehond	Niedersächsisches Wattenmeer (D)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	- (niet aangegeven)
	Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Borkum-Riffgrund (D)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	goed

In Bijlage 4 is achtergrondinformatie opgenomen over verspreiding van en aantallen bruinvissen en zeehonden. De nu volgende paragrafen behandelen de hoofdlijnen uit deze bijlage, voor zover die van belang zijn voor begrip van effecten op populaties van deze soorten.

5.2.1 BRUINVIS

De bruinvis komt voor in de Atlantische kustzones van Europa, Noordwest-Afrika en Canada, de Pacifische kusten van Canada en Siberië en in de Zwarte Zee. De bruinvis verblijft in zee en in ondiepe kustwateren. Ook zijn er waarnemingen gedaan in de Oosterschelde (Camphuysen 1994, 2004). In de Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 bruinvissen voor (Hammond *et al*, 1995; Hammond *et al*, 2002). Op Europees niveau zijn twee tellingen internationaal gecoördineerd en uitgevoerd, de zogenaamde SCANS-surveys (Small Cetaceans Abundance in the North Sea). SCANS-II komt uit op circa 250.000 exemplaren voor de Noordzee (SCANS, 2008).

Recente berekeningen op basis van gecorrigeerde vliegtuigtellingen voor het NCP komen uit op circa 0.44 dieren/km² in juli, 0.51 in oktober/november en 1.44 in maart. Deze dichtheden komen overeen met totale aantallen bruinvissen van ca 26000 in juli (95%- betrouwbaarheidsinterval: 14,000-54000), ca 30000 in oktober/november (16000-59000) en ca 86000 in maart (49000-165000) in het gehele NCP (Geelhoed *et al*, 2011). In de laatste SCANS survey kwamen de zomertellingen uit op 38.000 exemplaren voor de noordelijke Noordzee, 59.000 exemplaren voor de centrale Noordzee en 134.000 stuks voor de zuidelijke Noordzee en het Kanaal. Sinds 1986 wordt de bruinvis weer regelmatig langs de Nederlandse kust waargenomen, waarbij het er op lijkt dat de zuidgrens van de zuidelijke Noordzeepopulatie zich naar het zuiden verplaatst. In het voorjaar van 2007 waren de aantallen op het NCP laag ten opzichte van de

voorgaande jaren; de reden hiervoor is voornamelijk onduidelijk. De hoogste aantallen langs de Nederlandse kust worden waargenomen van december tot en met april.

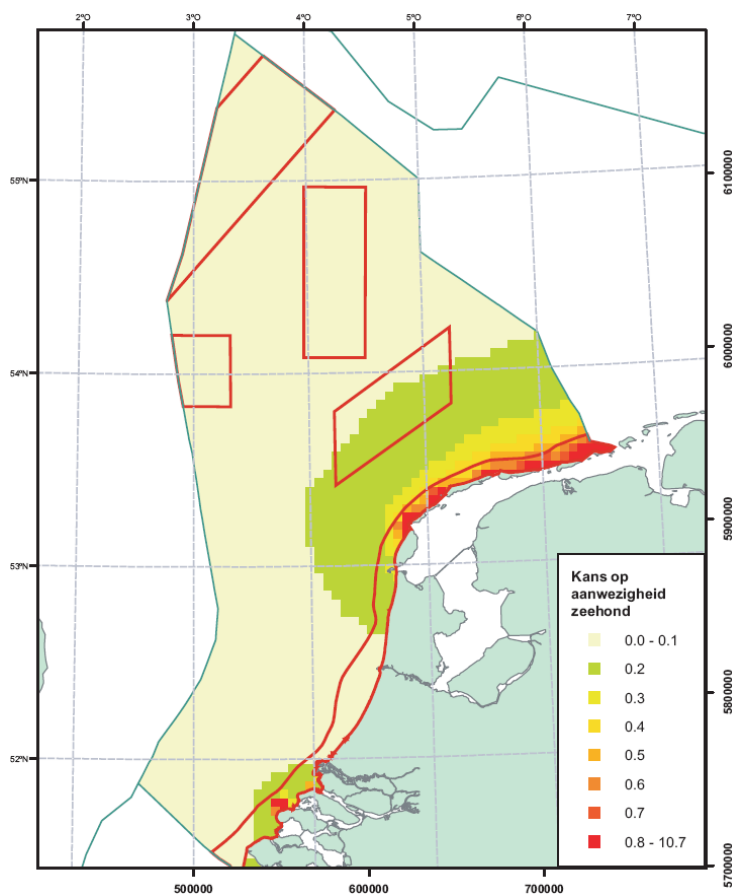
De laatste SCANS survey laat zien dat er een groot verschil is in bruinvisverspreiding door de Noordzee tussen 1994 en 2004 (Hammond *et al* 2002, Hammond & MacLeod 2008), het betreft hier zomer-verspreidingspatronen. Uit een vergelijking van de resultaten van SCANS in 1994 (Hammond *et al.*, 1998, 2002) en SCANS II in 2005 (SCANS, 2008) laat voor de gehele Noordzee en het Kanaal een stabiele populatie zien.

In het gebied van het plangebied in het zuidoosten van het NCP kunnen de bruinvissen vooral in de late winter en het voorjaar worden verwacht. In die tijd kunnen dichtheden van meer dan 1 bruinvis/km² voorkomen (Arts & Berrevoets 2005, Minos+ 2006). Als jaargemiddelde wordt als dichtheid van bruinvissen in het zuidoostelijke NCP 0,4 per km² aangehouden, wat overeenkomt met de gecorrigeerde waarden uit het SCANS II-programma en onderzoeksresultaten uit naburige Duitse windparkgebieden (BSH 2006).

Overigens zijn er geen aanwijzingen voor een verband tussen de teruggang van bruinvissen en de aanleg van het OWEZ park voor de kust van Egmond. Ten tijde van het heien waren er in Noord-Holland niet meer strandingen dan elders (Leopold & Camphuysen, 2007). De bouw van Q7 vond plaats in de winter van 2006/2007, en deze periode viel deels samen met de periode waarin het aantal waarnemingen van bruinvis achteruit ging. Een effect van de bouw van deze windparken kan niet worden uitgesloten, maar is op basis van deze waarnemingen evenmin vast te stellen.

Vooralsnog zijn er geen publicaties over bruinvis migratie door de Noordzee bekend. Er zijn (in Nederland) inshore/offshore bewegingen, zowel op lange termijn (seizoenen) als op de korte termijn (weken), de achterliggende oorzaken zijn echter onbekend. De in het voorjaar optredende concentratie van bruinvissen ten noorden van de eilanden Schiermonnikoog en Borkum (Arts & Berrevoets 2005, Minos+ 2006) en het steeds in de zesmaandelijke zomerperiode sterk gebruikte gebied voor de Noord-Friese eilanden (opgroei gebied) veronderstelt weliswaar bepaalde seizoensgebonden migratiebewegingen, maar migratieroutes zijn niet bekend.

windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie bedraagt de kans 0,1-0,2% (op een 4 km²-quadrant; willekeurig tijdstip). Figuur 38 geeft een beeld van de kansen om zeehonden aan te treffen op het NCP.



Figuur 38: Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden, gebaseerd op zwemgedrag van 7 gezenderde zeehonden (Lindeboom et al, 2005)

De Noord-Hollandse kust wordt door zeehonden uit de Waddenzee vermoedelijk gebruikt als uitwijkgebied in geval van koude winters. Hier worden vooral in de periode december-maart zeehonden gezien (Platteuw *et al*, 1994). Tussen de Waddenzee en de Noordzeekustzone enerzijds en de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde anderzijds is sprake van migratie van zeehonden, waarbij de populatie in de Delta wordt gevoed met dieren uit de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Voor de populatie in de Delta is dit van essentieel belang, daar in de Delta (tot op heden) geen voortplanting plaatsvindt (Brasseur *et al*, 2008). In mindere mate vindt uitwisseling plaats met populaties aan de Britse kust (Theems).

5.2.3 GRIJZE ZEEHOND

De grijze zeehond komt sinds kort (circa 1980) weer voor in de Nederlandse kustwateren. Waarschijnlijk zijn zij in de Middeleeuwen door jacht uitgeroeid. Sinds ongeveer tien jaar is er sprake van een enorme populatietoename. De Nederlandse Waddenpopulatie bestaat op dit moment uit circa 2.400 exemplaren (TSEG, 2011), waarbij meer dan 90% van de grijze zeehonden voorkomen in het westelijke deel van de Nederlandse Waddenzee tussen Texel en Terschelling (BRASSEUR *et al*. 2008). Daarom is de grijze zeehond in de omgeving van het veel oostelijker gelegen plangebied nog zeldener te verwachten dan de gewone zeehond.

Grijze zeehonden kunnen om te foerageren grotere afstanden overbruggen dan de gewone zeehond, afstanden boven de 200 kilometer zijn geen uitzondering. Uitwisseling tussen Nederland en de Engelse oostkust vindt plaats, maar het is onbekend of er sprake is van specifieke migratieroutes (Brasseur 2000, 2008).

6

Methodologie effectenanalyse

In dit hoofdstuk worden de methoden beschreven die gehanteerd worden bij de bepaling van de effecten op soorten en Natura 2000-gebieden die in Hoofdstuk 4 zijn afgebakend. Achtereenvolgens wordt ingegaan op vislarven, vogels en zeezoogdieren.

6.1 VISLARVEN

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van het onderzoek naar de effecten van heien ten behoeve van de aanleg van windmolenparken, op de aanvoer van vislarven naar de beschermde Natura 2000-gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Bovendien worden de Natura 2000-gebieden in de Duitse Waddenzee bestudeerd. De verliezen van vislarven in de Deense Waddenzee worden behandeld in Bijlage 19. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de uitgangspunten die beschreven zijn in het Deltares rapport Z4513, met wijzigingen op enkele details (Prins et al. 2008).

Het vislarvenmodel is oorspronkelijk voor de Tweede Maasvlakte door WL|Delft Hydraulics (nu: Deltares) en RIVO (nu: Wageningen IMARES) ontwikkeld (zie ook Prins et al. 2008). Een eerste toepassing van het model voor het berekenen van de effecten van de aanleg van offshore windmolenparken was de generieke rapportage die door Deltares is opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst (Prins et al, 2008). In de Maasvlakte-2 studie is het model gevalideerd en is een gevoeligheidsanalyse van het model uitgevoerd (Bolle et al, 2005). Tegenwoordig dient het model toegepast te worden voor alle momenteel geplande Nederlandse offshorewindparken. Om verschillende redenen kan het echter niet toegepast worden op het gebied van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie. Zo maken bijvoorbeeld de voor het Gemini-gebied belangrijke paaiplaatsen van de Doggersbank geen deel uit van het huidige vislarvenmodel. Bovendien is de hydrodynamische modellering voor het noordoostelijke NCP en de daaraan aansluitende Duitse EEZ tot nu toe niet voldoende nauwkeurig. Daarom is in overleg met RWS besloten de effecten die het heien op vislarven heeft voor Gemini via een “expert-judgement” te schatten. In opdracht van BioConsult heeft Z. Jager (ZiltWater Advies) hierover een advies uitgebracht (zie Bijlage 19). Bij de “expert-judgement” waren ook A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), O. Bos en L. Bolle (beide Wageningen IMARES) betrokken.

De basis van expert-judgement wordt gevormd door het modelleren van vislarvensterfte door windmolenparken langs de Hollandse kust waarvan de afstand park-Natura 2000-gebied van dezelfde orde-grootte is als de afstand park-Natura 2000-gebied van de Gemini-parken. Vervolgens is voor de gemodelleerde parken in de aangrenzende Natura 2000-gebieden de relatieve afname van de vislarvepopulatie berekend met behulp van de formule:

$$\text{Effect} = (N_{\text{ref}} - N_{\text{hei}}) / N_{\text{ref}} * 100\%$$

waarbij N_{ref} = aantal larven dat een gebied bereikt in het referentiescenario

N_{hei} = aantal larven dat een gebied bereikt in een heiscenario

Aan de hand van deze percentages hebben de experts de percentuele afname van vislarven in de aan het Gemini-park grenzende Natura 2000-gebieden bepaald (zie hoofdstuk 7.1) en uiteindelijk ook de invloed op beschermde vogelsoorten (hoofdstuk 7.2).

6.1.1 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET MODEL

In deze paragraaf wordt kort het gebruikte vislarvenmodel beschreven. Een uitgebreidere beschrijving is te vinden in rapport 1 in Bijlage 19. Het model beschrijft het hydrodynamisch transport van concentraties van eieren en larven in de zuidelijke Noordzee voor schol, tong en haring.

De hydrodynamische modellering wordt uitgevoerd in Delft3D-Flow, en maakt gebruik van het ZUNOGROF grid (zie Prins *et al*, 2008). De grootte van de gridcellen varieert, afhankelijk van de locatie in de zuidelijke Noordzee. In het deel van het NCP voor de Hollandse kust is de grootte van de gridcellen ongeveer 5 bij 5 kilometer.

Het model berekent het transport van eieren en larven vanaf specifieke gebieden die overeenkomen met de relevante paaigronden. De modelrun start met een vast aantal eieren en larven op de paaigronden. Die initiële aantallen zijn overigens niet gerelateerd aan werkelijk waargenomen aantallen op de paaigronden. Het model bevat een aantal biologische processen, zoals groei in relatie tot watertemperatuur, en verschillende gedragsaspecten die afhangen van het stadium van ontwikkeling van de larven.

Gesimuleerde jaren

In de Maasvlakte-2 studie is gebleken dat er grote verschillen zijn tussen jaren, in de aantallen larven die in de Waddenzee aankomen. Die verschillen worden veroorzaakt door verschillen in hydrodynamisch transport tussen die jaren. In de Maasvlakte-2 studie zijn modelberekeningen gedaan voor de jaren 1989 en 1996 t/m 2003. Op basis van de resultaten van die studie is voor de generieke rapportage over de effecten van de aanleg van windmolenparken (Prins *et al*, 2008) een selectie gemaakt van te simuleren jaren, namelijk:

- 1996: beperkt transport langs de Hollandse kust
- 2000: gemiddeld transport langs de Hollandse kust, hoogste aanvoer naar de Waddenzee
- 2002: snel transport langs de Hollandse kust

Uit de generieke studie is gebleken dat de verschillen in hydrodynamisch transport tussen jaren leiden tot verschillen in aanvoer van larven van schol, tong en haring naar Voordelta, Hollandse kust en Waddengebied. Het effect verschilt per soort en per gebied.

De keuze voor deze 3 jaren is gemotiveerd vanuit de wens het hele bereik aan hydrodynamische omstandigheden te dekken.

Paaigebieden

In het model zijn twee paaigebieden van schol gebruikt, die als relevant worden beschouwd voor de aanvoer van larven naar Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Die gebieden zijn de paaigronden in de zuidelijke bocht van de Noordzee en de paaigronden in het oostelijk deel van de Engelse wateren in het Kanaal. Dit laatste gebied was in de eerder uitgevoerde generieke studie niet gebruikt maar is met name voor de Voordelta wel van belang.

- Voor schol zijn ook de paaigronden op de Doggersbank belangrijk, met name voor de larvenaivoer naar de Duitse en Deense Waddenzee en kustwateren. Het hydrodynamisch transport in het noordelijk deel van het NCP wordt in het huidige model echter niet goed gesimuleerd, zodat de resultaten voor die paailocatie en voor de Duitse en Deense gebieden niet betrouwbaar zijn. In de praktijk betekent dit ook dat het huidige model niet geschikt is voor het berekenen van effecten van windmolenlocaties ten noorden van de Waddeneilanden.
- Voor tong is het hele kustgebied van Frankrijk tot de Duitse/Deense Waddenzee in het model gebruikt als paaigrond.
- Voor haring is het "Downs" gebied in het oosten van het Engelse deel van het Kanaal van belang.

In Bos *et al* (2009) zijn de gegevens over paaigebieden en dergelijke verder uitgewerkt.

Periode van larventransport

Hoewel tot augustus nog vislarven in het water waargenomen zijn, bevindt het overgrote deel van de vislarven van schol, tong en haring in het water in de respectievelijke periodes januari-maart, april-juni en februari-april (Van Damme *et al.* 2011). Dus vislarvensterfte zal ook maximaal zijn tijdens deze periodes. Hoewel er in deze periodes geen heiverkzaamheden plaatsvinden, is er besloten, als 'worst case', de te simuleren periodes deze periodes van maximale vislarven concentraties te laten bevatten. Concreet zijn de gesimuleerde periodes voor de diverse soorten vislarven:

- schol: 15 december – 1 juni
- tong: 1 maart – 1 juli
- haring: 1 januari – 1 juni

De gemodelleerde periode voor schol wijkt af van de periode gebruikt in de generieke studie. Dit hangt samen met het feit dat nu ook de paaigronden in het Kanaal zijn meegenomen in de modelberekening.

Gemodelleerde gedragaspecten van vislarven

In het model wordt aangenomen dat eieren en vroege larvale stadia passief getransporteerd worden met de waterstroom. In de latere larvale en vroege juveniele stadia van schol is aangenomen dat de dieren selectief, getijdenafhankelijk, gedrag vertonen. Tijdens de vloedfase bevinden de dieren zich hoger in de waterkolom, terwijl ze zich tijdens de eb fase juist dicht bij de zeebodem bevinden. Dit transport resulteert in een versneld transport richting de kust en estuaria. Voor tong is minder duidelijk dat dit selectieve gedrag optreedt, en wordt daarom in het model voor alle stadia aangenomen dat het transport passief is. Haring vertoont een dagelijks verticaal migratiepatroon, dat toeneemt naarmate de larven groter worden. Dit patroon heeft echter slechts een gering effect op de transportsnelheid richting de kust.

Referentiescenario

De referentie in deze studie is gelijk aan het referentiescenario dat is gebruikt in de generieke studie en het T₀ scenario dat is gebruikt in de Maasvlakte-2 studie.

Recente surveyresultaten i.r.t. uitgevoerde modelstudie

In van Damme *et al* (2011) is een gedetailleerde temporele en spatiale verspreiding van viseieren en larven in de Noordzee beschreven. De resultaten hiervan zijn komen in grote lijnen overeen met de gegevens uit voorgaande (grovere) surveys, maar bieden veel gedetailleerdere informatie. In Boon *et al* (2012) is aangegeven dat het gebruik van de nieuwe gegevens van deze recente survey de kwaliteit van de vislarvenmodelstudie zoals uitgevoerd in de Generieke Passende Beoordeling (die ook de basis voor deze Passende Beoordeling vormt) zou verhogen, maar omdat de resultaten van de recente survey in grote lijnen overeen komen met oudere surveyresultaten worden geen significante afwijkingen verwacht. Er wordt daarom van uitgegaan dat de modelstudie zoals uitgevoerd in 2008 en de uitkomsten van de daaropvolgende expertsessies voldoende actueel zijn.

Sterfte als gevolg van heien

Er is een grote kennislacune op het gebied van de effecten van heien op de in ze levende vislarven. Een van de schaarse onderzoeken op dit gebied (Bolle et al, 2012) is gevonden dat zelfs bij het hoogste onderzochte blootstellingsniveau (cumulatieve SEL van 206 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$) in geen van de drie larvale stadia significante effecten van mortaliteit van de onderzochte soort (tong, *Solea solea*) zijn waargenomen. Er moet opgemerkt worden dat het onderzoek slechts betrekking had op één soort en dat de resultaten niet noodzakelijkerwijs ook van toepassing hoeven te zijn op larven van andere soorten. Echter, bij gebrek aan onderzoeksresultaten voor de larven van andere soorten is de aanname dat heigeluid met een SEL van 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ of minder geen negatieve effecten voor vislarven heeft, de best die voor handen is.

In De Jong & Ainslie, 2008b is voor het heien van een monopile met een slagenergie van 800 kJ de SEL gemeten. Op een afstand van 1 km is de SEL 172 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. In het geval van de Gemini-parken wordt er geheid met een slagenergie van 1900 kJ. Wanneer er wordt aangenomen dat het het percentage slagenergie dat in geluid wordt omgezet gelijkblijft en dat verliezen schalen met de geluidsintensiteit, is de maximale SEL-waarde van een heislag voor de Gemini-parken op 1 kilometer afstand 176 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Dus buiten een straal van 1 km rondom de heillocatie is de cumulatieve SEL kleiner dan 176 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ en worden op basis van het onderzoek geen negatieve effecten op de vislarven verwacht. Binnen een straal van 1 kilometer is kan de SEL groter zijn dan de maximale blootstelling die in het onderzoek gebruikt is en zijn de gevolgen voor vislarven dus onbekend. Daarom wordt in het model uitgegaan van een worst-case scenario: binnen een straal van 1 kilometer rondom de windparken treedt 100% sterfte van de vislarven op.

Het model rekent met tijdstappen van 15 minuten. Het model gaat ervan uit dat binnen deze tijdstap er volledige uitwisseling van vislarven plaatsvindt tussen de waterkolom in een straal van 1 km rondom het park en de rest van de gridcel waarin het park gelegen is. In werkelijkheid is de verversingstijd van een waterkolom met een straal van 1 km kleiner dan 15 minuten. Ter illustratie: bij een stroomsnelheid van 1 m/s is minder dan de helft van de waterkolom verversd. Dit betekent dat in werkelijkheid een gedeelte van de vislarven in de waterkolom dood is en de concentratie levende vislarven dus lager is dan de concentratie waar het model vanuit gaat. De door het model berekende vislarvensterfte valt hierdoor te hoog uit. Daarom is er een getijdengemiddelde correctiefactor berekend op basis van de maximale gemodelleerde stroomsnelheid op de heillocatie om hiervoor te compenseren. De oppervlakte van het gebied in een straal van 1 km rondom de heillocatie is kleiner dan de oppervlakte van 1 cel van het ZUNOGROF grid. Hierdoor de concentratie in de gridcel niet met 100% af, maar met een fractie $\pi(1 \text{ km})^2 / \text{oppervlakte}_{\text{gridcel}}$.

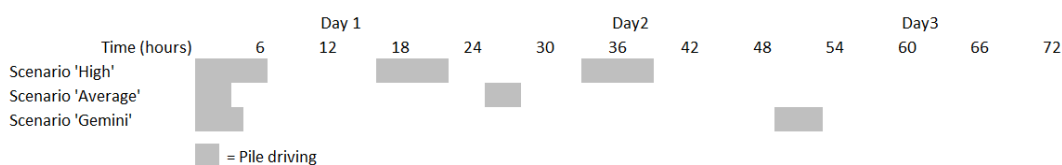
Frequentie en periode hei-activiteit

De heiwerkzaamheden voor Buitengaats en ZeeEnergie worden over een periode van 2 jaar uitgevoerd, waarbij er niet gewerkt wordt in de periode 1 januari t/m 30 juni. De concentratie vislarven is het hoogst in de periodes december t/m mei (schol), januari t/m mei (haring) en maart t/m juni (tong).

Heiwerkzaamheden zullen dus in werkelijkheid beperkt samenvallen met de aanwezigheid van vislarven. Aangezien het 3 jaar duurt voordat vislarven geslachtsrijp zijn, leidt vislarvensterfte in het ene jaar niet tot een afname van broed in het daaropvolgende jaar. Omdat er geen cumulatieve effecten optreden is het voldoende de vislarvensterfte voor één jaar te simuleren. In de uitgevoerde simulatie voor dit ene jaar is er voor gekozen om van een worst-case scenario uit te gaan. In dit scenario vindt, in tegenstelling tot de werkelijkheid, het heien zoveel mogelijk plaats in de periodes waarin de vislarven zich in het water bevinden. Dit wil zeggen dat voor haring en schol de periode januari t/m mei wordt gesimuleerd en voor

tong de periode maart t/m juni, waarbij er wordt vanuit gegaan dat er continu wordt gewerkt aan de bouw van de monopiles in deze periodes.

Het plaatsen van de monopiles voor Buitengaats en ZeeEnergie vindt gemiddeld plaats in cycli van 48 uur. Van deze 48 uur wordt ca 4 uur geheid en in de overige tijd wordt de fundering opgesteld en uitgelijnd en worden de TP's geplaatst. Uit *driveability studies* (Menck, 2012) blijkt echter dat de hei-tijd mogelijk aanzienlijk korter is (slechts ca 2u per fundering), dit hangt echter o.a. af van de lokale bodemgesteldheid. Er wordt uitgegaan van een worst-case scenario, waarbij voor de gehele modelsimulatie uit wordt gegaan van een hei-tijd van 4 uur per fundering. Dit betekent dat in de simulatieperiode januari t/m mei alle 75 monopiles voor 1 van de windparken kunnen worden geplaatst. In de simulatieperiode maart t/m juni kunnen 60 monopiles worden geplaatst. In het slechtste geval, waarin de vislarvenconcentratie van de schol buiten de periode net zo hoog is als erin, betekent dit dat de gevonden afname voor schollarven met een factor 1,25 verhoogd moet worden.



Figuur 39 Tijdschema verschillende hei-scenario's.

Als gevolg van de afwijkende fundering, wijkt het hierboven beschreven plaatsingsscenario af van het standaardscenario zoals dit in de generieke studie is gebruikt. In het standaardscenario bestaat de cyclus namelijk uit 3 dagen, 2 dagen waarop 3 uur geheid wordt en 1 dag zonder heiwerkzaamheden (zie Figuur 39). De verversingstijd van de waterkolom in een straal van 1 km rondom de heilocaties ligt in de orde van uren. Dit betekent dat in beide scenario's tussen twee heiperiodes volledige verversing van de waterkolom plaatsvindt en de sterfte gedurende een heiperiode dus onafhankelijk is van de sterfte in de voorgaande heiperiode. Bovendien geldt in beide gevallen dat in 8,4% van de tijd geheid wordt en er dus gedurende 8,4% van de tijd 100% vislarvensterfte in een straal van 1 km rond de parken optreedt. In de simulatie kan het voor Buitengaats en ZeeEnergie gebruikte plaatsingsscenario (4 uur heien-44 uur rust) dus vervangen worden door het standaardscenario. De simulatie is uitgevoerd voor het plaatsingsscenario (4 uur heien – 44 uur rust), dit moet echter als een gemiddelde worden gezien waar in de uitvoering mogelijk beperkt van afgeweken wordt.

De modelstudie is uitgevoerd voor één park waarvan de heiwerkzaamheden in één jaar zullen worden uitgevoerd. De studie is echter ook representatief voor het andere park, dat in het opvolgende jaar geheid zal worden. Het is mogelijk dat bij de daadwerkelijke uitvoering hei-werkzaamheden in hetzelfde jaar in beide parken worden uitgevoerd. De hei-werkzaamheden van het totaal aantal windmolens worden echter wel over twee opeenvolgende jaren verdeeld.

Analyse van de modelresultaten

De modelresultaten zijn geanalyseerd door het totaal aantal larven dat in een bepaald jaar in een beschermd gebied arriveert in het referentiescenario te vergelijken met het aantal larven in een modelberekening waarin sterfte als gevolg van heien is opgelegd.

Het effect wordt uitgedrukt als de percentuele afname van het aantal larven dat een gebied bereikt wanneer er geheid wordt:

$$\text{Effect} = (N_{\text{ref}} - N_{\text{hei}}) / N_{\text{ref}} * 100\%$$

waarbij N_{ref} = aantal larven dat een gebied bereikt in het referentiescenario

N_{he} = aantal larven dat een gebied bereikt in een heiscenario

Het verschil met de referentie wordt veroorzaakt door de opgelegde sterfte, omdat alle andere modelinstellingen gelijk zijn gehouden. De vergelijking met de referentie wordt voor de gesimuleerde periode van één jaar en per beschermd gebied gemaakt, voor schol, tong en haring

6.1.2 DOORWERKING OP JUVENIELEN, OVERIGE PROOVISSOORTEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE WADDENZEE

Overige prooivissensoorten

Op grond van "expert judgement" is voor de overige vissoorten die prooi zijn voor vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden een inschatting gemaakt in hoeverre deze beïnvloed zouden kunnen worden door heien. Deze inschatting is voornamelijk gebaseerd op de locatie van de paaigronden t.o.v. de windmolenparken en de kustgebieden, en daarnaast ook op grond van het gedrag van de larven voor zover bekend. De lijst met prooissoorten bevat ook de belangrijkste kinderkamersoorten.

Juvenielen

De vraag is nu wat een eventuele reductie in larven betekent voor de abundantie van juvenielen. Dit is van belang met oog op verandering in voedselbeschikbaarheid voor vogels en zoogdieren, maar ook met oog op de kinderkamerfunctie van kustwateren. Deze doorvertaling wordt in belangrijke mate bepaald door het belang van de kinderkamerfunctie van het gebied voor de betreffende soort. Voor veel mariene vissoorten geldt dat relatieve jaarklassterkte bepaald wordt gedurende de ei- en larvale stadia (Cushing 1982, Legget & Deblois 1994). Gedurende deze periode vindt de meeste mortaliteit plaats, en ontstaat de meeste variabiliteit tussen jaren. Als een jaarklas relatief sterk is aan het begin van de juveniele levensfase, dan blijft deze jaarklasse meestal ook relatief sterk in de opeenvolgende jaren. Dichtheidsafhankelijke processen gedurende de juveniele en adulte levensstadia temperen mogelijk de variabiliteit enigszins, maar veranderen niet het relatieve patroon in jaarklassterkte (van der Veer *et al*, 2000). Voor alle soorten die mogelijk bloot gesteld worden aan mortaliteit t.g.v. heien, wordt aangegeven in hoeverre dat door zou kunnen werken in de juveniele levensfase.

Kraamkamerfunctie

Een van de kernopgaven (1.03) voor de Waddenzee luidt:

Overstroomde zandbanken & biogene structuren: Verbetering kwaliteit permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied) H1110_A o.a. met biogene structuren met mossels. Tevens van belang als leefgebied voor Eider A063 en als kraamkamer voor vis.

De Duitse en Deense waddengebieden hebben vergelijkbare functies. Zo zijn bijvoorbeeld voor het Habitatrictlijngebied "Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer" onder andere de volgende instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd: "Zeehond (*Phoca vitulina*) / grijze zeehond (*Halichoerus grypus*): het in stand houden van een soortrijke fauna (vissen, garnalen, mossels, krabben o.a.) als voedselbasis; bruinvis (*Phocoena phocoena*): het in stand houden van de voedselvisbestanden, in het bijzonder haring, makreel, kabeljauw, wijting en grondels." Voor het Vogelrichtlijngebied "Ramsar-gebied S-H Wattenmeer en de aangrenzende kustgebieden" is voor het deelgebied „Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer“ onder andere het volgende doel voor vogelsoorten vastgelegd: "Het in stand houden van een natuurlijke visfauna als voedselbasis voor zeeduikers en andere visetende soorten".

De kraamkamerfunctie voor vis staat los van het belang van uit-vislarven-opgegroeide vis als stapelvoedsel voor visetende vogels en zeezoogdieren, zoals hieronder besproken.

Deze kinderkamerfunctie laat zich het beste vertalen in de doorwerking van de larvensterfte naar het effect op bestandsniveau. Hiertoe wordt doorberekend wat de reductie van vislarven van een enkele jaarklasse betekent voor de gehele biomassa van het bestand van de betreffende vissoort (dit eerder op basis van *expert-judgement*).

6.2 DOORWERKING OP VOGELS EN ZEEZOOGDIEREN

6.2.1 SELECTIE RELEVANTE SOORTEN

Kwaliteitsverlies van de Natura 2000-gebieden door vislarvensterfte uit zich ondermeer in een mogelijke verminderde beschikbaarheid van vis voor visetende vogels en zeezoogdieren. Om na te gaan wat de doorwerking zou kunnen zijn van vislarvensterfte op de in de Natura 2000-gebieden beschermde vogels en zeezoogdieren is, na de doorvertaling van larven naar juvenielen, een analyse gedaan volgens de volgende stappen:

1. Soorten visetende zeevogels en zeezoogdieren
Langs het traject tussen heilocatie en de verschillende mariene Natura 2000-gebieden komen verschillende soorten visetende zeevogels en zeezoogdieren voor. Deze zijn allemaal beschermd onder de EU Vogelrichtlijn, de EU Habitatrictlijn en onder nationale wetgeving. Om deze reden worden alle getalsmatig belangrijke soorten hier behandeld, maar de analyse zoomt in op die soorten die kwalificerend zijn voor de verschillende Natura 2000-gebieden.
2. Dieet van de verschillende soorten zeevogels en zeezoogdieren
De geselecteerde zeevogels en zeezoogdieren eten uiteraard niet alleen die soorten waarvan de larvensterfte werd gemodelleerd. Op grond van literatuuronderzoek is nagegaan hoe breed de dieetkeuze is van de diverse soorten, in de Natura 2000-gebieden, in het Nederlandse deel van de Noordzee en indien relevant, of indien onvoldoende informatie beschikbaar is voor deze Nederlandse wateren, in gebieden buiten, maar dichtbij Nederland.
3. Voortplantingsbiologie van haring, schol en tong
Van belang voor deze analyse is, in hoeverre additionele sterfte van vislarven op open zee, leidt tot veranderingen in de aantallen larven die na transport naar de beschermde kinderkamers in de zoute Natura 2000-gebieden, aankomen en opgroeien. Er is daarom op grond van visserij-biologische studies aan de gemodelleerde vissoorten nagegaan wat de relatie is tussen aantallen vislarven en aantallen opgroeiende nuljarige vis en aantallen oudere vissen in de jaren daarop: de recruitment-stock relatie. Dit is gedaan om inzicht te krijgen in de vraag of er niet zoveel natuurlijke sterfte is onder vislarven, tussen het moment van heien en het moment van aankomst in de Natura 2000 kinderkamers, dat een eventueel effect van heien (larvensterfte) al is uitgedoofd voordat de larven aankomen bij de kust. Het dieet van de meeste zeevogels en zeker van de zeezoogdieren bestaat niet uit vislarven, maar uit oudere vissen dus er dient een relatie te zijn tussen de vislarvensterfte op de Noordzee en de aantallen prooivissen die later beschikbaar komen voor de vispredatoren. Als deze relatie niet bestaat, is er geen impact van het heien, via vislarvensterfte, op de foerageermogelijkheden van deze toppredatoren in de Natura 2000-gebieden die in deze Passende Beoordeling worden onderzocht

4. Biologie van andere prooivissensoorten dan haring, schol en tong
Voor de belangrijkste prooivissensoorten die uit de dieetstudie kwamen is nagegaan in hoeverre hun voortplantingsbiologie lijkt op die van de gemodelleerde vissoorten haring, schol of tong. Hierbij is gekeken naar de plaats en het seizoen van paaien en naar larventransport. Hieruit moet blijken in hoeverre belangrijke prooivissen, anders dan de gemodelleerde soorten, ook zullen lijden onder het heien in die zin dat er larvensterfte optreedt die na larventransport kan leiden tot een verminderde kwaliteit van de kraamkamers in mariene Natura 2000-gebieden.
5. Inzoomen op de meest relevante soorten zeevogels en zeezoogdieren
Als meest relevante soorten worden die predatoren gezien, die:
 - a) een dieet hebben waarin vissoorten en -jaarklassen waarvan verwacht mag worden dat deze (als opgroeiende vis in de kraamkamers) te leiden hebben van het heien, een belangrijke rol spelen;
 - b) niet zeldzaam of schaars zijn in Nederlandse wateren;
 - c) kwalificerend zijn voor (een van) de mariene Natura 2000-gebieden

Met de uit dit proces voortgekomen selectie van vogels is de berekening voor de doorwerking van de reductie van vislarven gedaan.

6.2.2 BEREKENING DOORWERKING

Voor de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie is, op basis van “expert-judgement” het model in paragraaf 6.1 en de doorvertaling naar juvenielen in paragraaf 6.1.4, de reductie van de aantallen opgroeiende visjuvnielen berekend voor ieder Nederlands zout Natura 2000-gebied, voor de soorten haring, schol en tong. Deze maximale percentages zijn in eerste instantie gebruikt als uitgangspunt voor het inschatten van de doorwerking van de vislarvenreductie op de vogels en de zeezoogdieren. Deze berekening is uitgevoerd voor de selectie van vogels en zeezoogdieren volgens de methode beschreven in de vorige paragraaf. In deze berekening zijn de volgende stappen gezet:

1. Wat is de maximale reductie van de vislarvensoort haring, tong of schol?
2. Wat betekent dit voor de belangrijkste prooi-soorten voor de geselecteerde vogels en zeezoogdieren; twee varianten zijn doorgerekend:
 - a. een met de reductie als vislarven
 - b. een met de reductie als juvenielen; veel soorten zijn bij aankomst reeds in het juveniele stadium terecht gekomen. De doorvertaling van larve naar juveniel gaat voor sommige soorten 1 op 1, bij andere treedt nog een reductie(sterfte) op, afhankelijk van de sterkte van de kinderkamerfunctie voor de soort. Omdat in het model alleen gerekend is met larven (geen sterfte) kan de reductie als larve te hoog zijn en moet deze sterfte nog in de resultaten verwerkt worden. Daardoor zal de reductie van juvenielen door het heien lager uitvallen dan die van de gemodelleerde larve.
3. Wat is de reductie van het voedsel van deze vogels en zeezoogdieren, gebaseerd op een gewogen gemiddelde van de reductie van de voornaamste prooi-soorten? Hiervoor is gekeken naar de verschillende aandelen van de belangrijkste prooi-soorten per vogels of zeezoogdier, en is het effect van het heien doorvertaald op andere prooi-soorten op basis van hun biologische gelijkenis met de gemodelleerde soorten haring, schol en tong.
4. Wat is de doorvertaling naar het effect op de populatie vogels en de zeezoogdieren?
 - a. Er is rekening gehouden met de doorvertaling van de voedselreductie naar effect op recruitment (uitgevlogen jongen); een vast effect van 80% doorwerking is gehanteerd. Dit is voor de meest

voedsel gelimiteerde soort, de grote stern, als bovengrens uit onderzoek naar de relatie tussen juveniele haring en aantal broedparen gevonden. Hierbij is in principe een lineair verband aangehouden tussen larvenreductie en recruitment van juveniele vogels, en is er geen verzadigingscurve aangenomen bij hoge of juist lage voedseldichtheid; een dergelijk effect is voorstelbaar: bij lage voedseldichtheid treedt in ieder geval hoge sterfte op en is het toegevoegde effect van heien verwaarloosbaar, bij hoge voedseldichtheid is er een overmaat. Een dergelijke S-curve (*Holling type II of III functional response*, zie bijvoorbeeld Rappoldt *et al.*, 2004) is niet ongewoon, maar in dit kader niet toepasbaar omdat het aan de gegevens ontbreekt om op dit niveau de effecten van de larvenreductie kwantitatief door te rekenen. Dit betekent dat een lineair verband dus een worst-case scenario is.

- b. Voorts is het effect op juvenielen of jongen gedeeld door de gemiddelde levensduur van het dier. Het eenmalige effect van een verlaagd voedselaanbod op een verminderde recruitment in een kolonie werkt door gedurende de gehele levensduur van het dier. Door te delen door die levensduur wordt een schatting verkregen voor het effect op de jaarlijkse aanwas van de populatie gedurende de gemiddelde levensduur van de betreffende vogels of zeezoogdieren.
5. Toetsing van dit effect op de instandhoudingsdoelen van de soorten in de Natura 2000 kolonies rondom de belangrijke Natura 2000-gebieden.

6.3 AANVARINGSRISICO'S VOGELS

In Hoofdstuk 4 is aangegeven dat er effectenanalyses uitgevoerd moeten worden voor de aanvaringsrisico's voor broedende kolonievogels en trekvogels. Een indirect effect op kolonievogels kan optreden door verminderde vislarvenaandoer naar de Waddenzee, waardoor de dichtheid aan vis als prooi voor visetende vogels afneemt. Dit is in paragraaf 6.2 behandeld.

Recente ontwikkelingen

Er zijn door het INBO uit België en door Bureau Waardenburg recent ervaringen opgedaan met betrekking tot windmolenparken en vogels. Beide ontwikkelingen worden hieronder kort besproken en geprojecteerd op de ontwikkeling van de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'.

Dynamisch beslissingsondersteunend instrument

Het INBO (Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Vlaanderen) heeft een dynamisch beslissingsondersteunend instrument gemaakt om de risico's voor vogels bij geplande windturbines in Vlaanderen te bepalen. Het instrument bevat informatie en aanbevelingen over de mogelijke effecten, en maakt vooral ook duidelijk welke stappen er nodig zijn bij het onderzoek van projecten en plannen. Een nieuwe 'Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines' maakt deel uit van het instrument. Het instrument is gericht op Vlaanderen en daarom ook beperkt generiek toepasbaar. Het instrument is niet te gebruiken voor specifieke slachtofferschattingen voor offshore windparken: "De risicoatlas blijft een startpunt in de analyse en beoordeling van geplande windturbines. Een verdere impactanalyse op project- of planniveau zal moeten onderzoeken of de effecten werkelijk schadelijk kunnen zijn voor de belangrijke natuurwaarden" (Everaert *et al.* 2011, www.inbo.be). De generieke aandachtspunten die in het instrument van het INBO worden genoemd, zoals aandacht voor (foerageergebied van) broedvogels en seizoensmigratieroutes, zijn in voorliggend onderzoek meegenomen. Ook met betrekking tot locatiekeuze is reeds rekening gehouden met belangrijke trekroutes en beschermde gebieden. Informatie uit monitoring aan bestaande offshore windparken is beperkt voorhanden (zie onderzoek Bureau Waardenburg aan OWEZ).

Offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ)

Bureau Waardenburg heeft in de periode april 2007 tot en met mei 2010 onderzoek gedaan naar de effecten van het Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) op vliegpatronen van vogels in en rond het windpark. Effecten zijn onderzocht voor lokale zeevogels (zoals meeuwen, duikers, jan-van-genten, zee-eenden, alken en zeekoeten), op trekkende zeevogels (zoals duikers en zee-eenden) en op trekkende landvogels (zoals lijsterachtigen en ganzen). Het doel van het onderzoek was om vast te stellen wat de aanvaringsrisico's waren voor vogels, en of er barrièrewerking optrad. Hiertoe zijn de vliegpatronen onderzocht van vogels in reactie op het windpark: vliegpaden, fluxen (ofwel vliegintensiteit) en vlieghoogtes. De vliegpatronen zijn gemeten middels een combinatie van radar- en visuele observatiemethodes.

Over het algemeen was het aantal vogels dat in het gebied rond het windpark vloog erg laag wat inherent is aan het gebied. De aantallen waren het laagst in de zomer en de winter, toen vooral lokale vogels in het gebied aanwezig waren. In de trektijd waren de aantallen hoger. De meest algemene soortgroep in het gebied betrof meeuwen. In de zomer waren vooral kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen aanwezig, 's winters vooral drieteenmeeuwen en stormmeeuwen. Daarnaast waren er veel aalscholvers aanwezig in het gebied, die dagelijks in het windpark foerageerden en op nabijgelegen platforms rustten. Van de pelagische zeevogels, kwamen jan-van-genten het meest voor, voornamelijk in maart. Daarnaast kwamen kleine aantallen zee-eenden, duikers en alkachtigen in het gebied voor. In de trektijd waren het voornamelijk kleine zangvogels die werden waargenomen met de radar. Overdag waren spreuwen en lijsterachtigen het meest talrijk.

Uitwijking was het laagst in de winter (18%) en het hoogst in de herfst (34% minder). In de zomer en de winter waren de vliegrichtingen meer willekeurig, omdat in die periode vooral lokaal foeragerende zeevogels in het gebied aanwezig waren. In de trektijd was de vliegrichting eenduidiger. Zeevogels zoals jan-van-genten, zee-eenden, alkachtigen en duikers weken het meest uit terwijl meeuwen (alle soorten) en aalscholvers in het geheel niet uitweken (en zelfs actief het windpark opzochten). Ganzen en zwanen waren uitermate gevoelig voor de windturbines en weken sterk uit. De helft tot driekwart van de lijsters en kleine zangvogels vloog overdag door het windpark op rotorhoogte, maar vermeden wel actief de turbines.

De hoeveelheden aanvaringssslachtoffers in het OWEZ windmolenpark zijn naar schatting laag, door de lage dichtheden vogels in het gebied, de relatief hoge uitwijking van zeevogels en het hoge niveau van zowel macro- als micro-avoidance (Krijgsveld *et al.*, 2011).

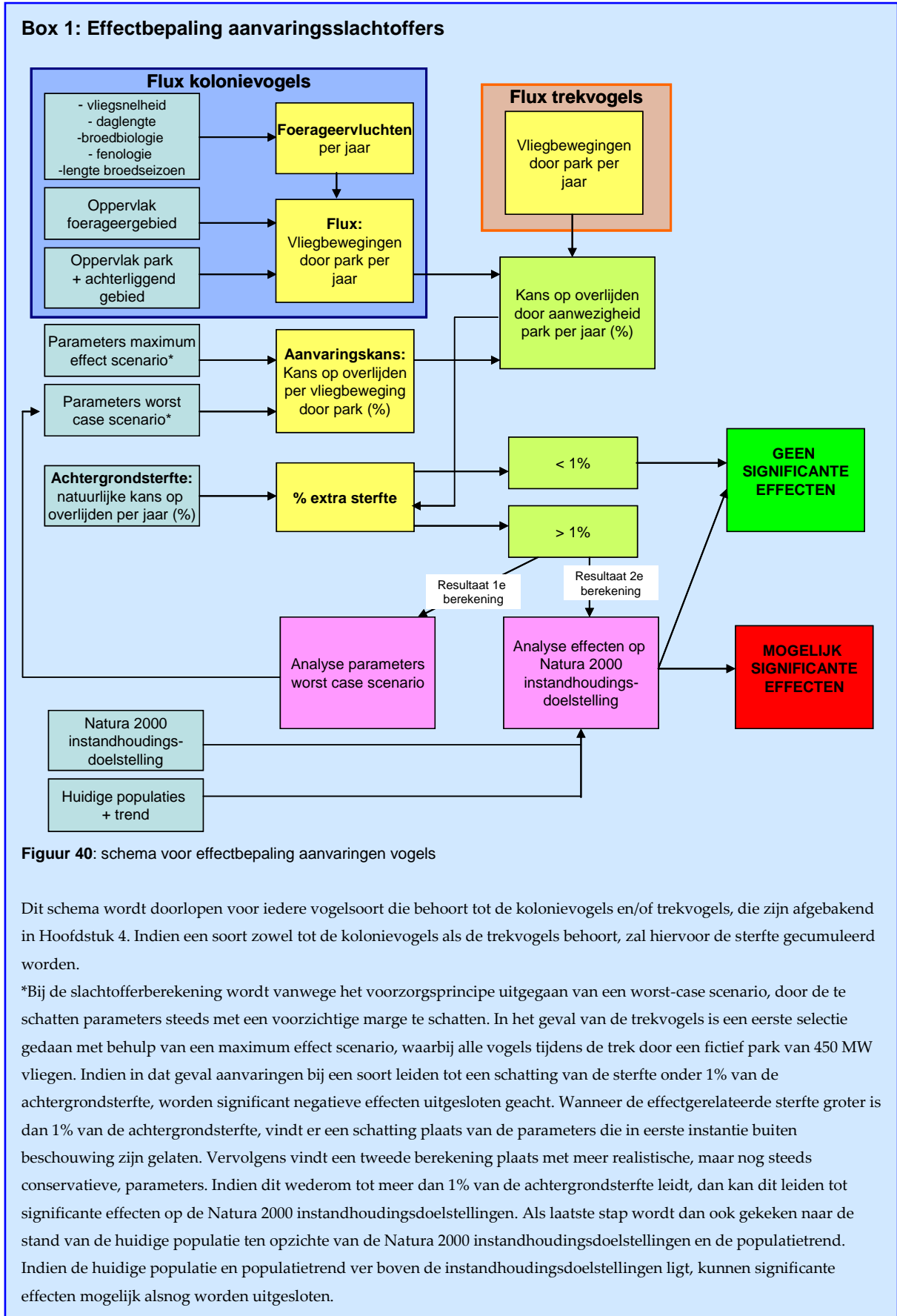
De onderzoeksresultaten zijn niet zonder meer te extrapoleren naar windpark Gemini, aangezien de ligging en afstand ten opzichte van het vasteland en de kustlijn sterk verschilt. OWEZ ligt 10-18 km uit de kust van Egmond, Gemini 66-77 km ten noorden van Schiermonnikoog. Daarnaast verschilt de configuratie. De aantallen vogels die tot in windpark Gemini komen zullen naar verwachting lager zijn dan in het windpark OWEZ vanwege de grotere afstand tot bekende migratieroutes en broedgebieden.

6.3.1 BEREKENING AANVARINGSSLACHTOFFERS

Vogels die in het windpark vliegen, raken (zwaar) gewond of gaan direct dood wanneer zij met een turbine in aanraking komen. De kans op een aanvaring met een turbine wordt bepaald door:

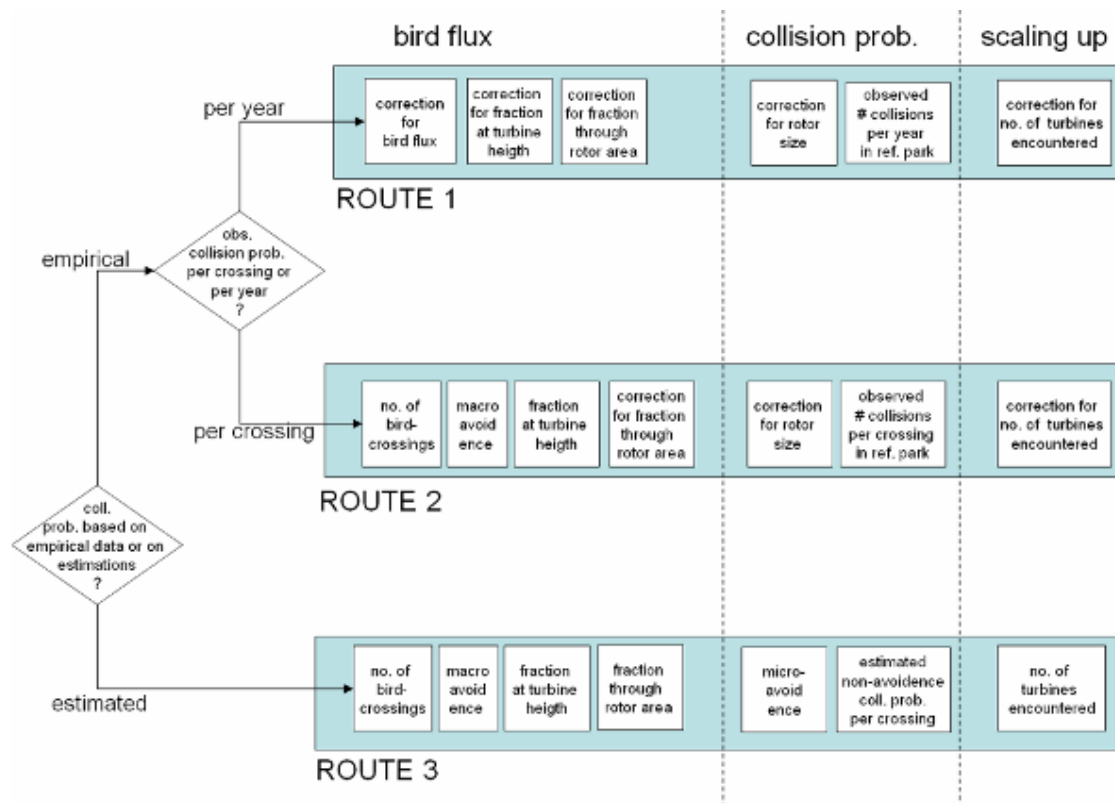
- 1 het aantal vogels uit een populatie dat door het plangebied van het windpark vliegt (*flux*);
- 2 de mate waarin vogels het gehele windpark of de individuele turbines vermijden (*avoidance* i.e. uitwijking) en de *fractie* die op *turbinehoogte* vliegt;
- 3 de kans, per vliegbeweging door het windpark, dat een vogel sterft door aanraking met een windturbine (*collision risk*, i.e. aanvaringskans).

De fluxberekeningen worden in paragraaf 6.3.2 (voor kolonievogels) en 6.3.3 (voor trekvogels) toegelicht. Box 1 geeft een schematisch overzicht van de effectbepaling van aanvaringslachtoffers.



Modellen aanvaringslachtoffers

In Troost (2008) worden drie mogelijkheden beschreven om aanvaringen van vogels met windturbines te berekenen (Figuur 41). Deze drie 'routes' zijn overgenomen in de Handreiking LPB en liggen ook ten grondslag aan de berekeningen die in het kader van de voorliggende Passende Beoordeling zijn uitgevoerd. De berekeningen volgens 'Route 1 en 2' borduren voort op de berekeningen met deze zelfde naam zoals oorspronkelijk beschreven door Bureau Waardenburg (aanzet in Van der Winden *et al*, 1999, later geformaliseerd uitgewerkt in berekeningswijze die is opgenomen in vele rapporten, als voorbeelden Lensink 2004, Poot *et al*, 2004, Prinsen *et al*, 2006, Van der Winden *et al*, 2005 en ook is gebruikt voor meerdere MER-en voor offshore windparken).



Figuur 41: Schematisch overzicht van de 3 berekeningsroutes voor aanvaringen van vogels met turbines (Troost 2008)

- **Route 1** is gebaseerd op het gemiddelde aantal slachtoffers per jaar in een referentiepark, waarbij vervolgens een correctie kan worden uitgevoerd voor de eigenschappen van de parken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'. Er wordt in deze methode geen relatie gelegd met de configuratie van een windpark op zee, terwijl deze wezenlijk verschilt van de configuratie van het referentiepark (Oosterbierum), dat zich op land bevindt.
- Bij **route 2** worden wel parameters gebruikt die rekening houden met andere eigenschappen van 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' ten opzichte van het referentiepark. Voor deze parameters kunnen onderbouwde aannames gedaan worden. Route 2 is een empirisch model dat uitgaat van de kans op een aanvaring met een windturbine per vliegbeweging door het windpark. Ook hier worden getallen gebruikt uit referentieparken. Voor het referentiepark is het bij deze route nodig te weten welke fractie van de vogels een aanvaring hebben met een turbine. Invoerparameters zijn bij deze route het aantal vogelpassages, de mate waarin zij het park mijden, het deel dat passeert op turbinehoogte en het deel dat door het rotoroppervlak vliegt. Ten opzichte van het referentiepark zijn verschillen in rotor grootte en aantal turbines van belang.

- **Route 3** is het model dat door W. Band is ontwikkeld⁴ (Band *et al*, 2007) en berekent, op basis van theoretische aannames, de kans dat een vogel door een turbine wordt geraakt. Deze kans wordt vooral bepaald door de vliegsnelheid van de vogel en de grootte en draaisnelheid van de rotor. Ook andere factoren spelen een rol, maar in veel mindere mate (Chamberlain *et al*, 2005). Om het aantal slachtoffers te berekenen zijn gegevens of schattingen nodig van: de flux, de vermijding van het park als geheel en van de individuele turbines, de fractie die op turbinehoogte vliegt en het aantal turbines dat vogels op een passage door het windpark tegenkomen.

Keuze gebruik modellen ('routes')

De berekeningen met Route 1 hebben twee belangrijke nadelen. Er zijn per soort of soortgroep niet of nauwelijks getallen beschikbaar voor het aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar. Wel is de orde grootte van het totaal aantal vogels per jaar bij verschillende typen turbines ongeveer bekend. Deze route kan dus niet worden gebruikt voor soortspecifieke schattingen, zoals noodzakelijk voor een Passende Beoordeling. Bovendien wordt in de berekeningen geen relatie gelegd met omvang en lay-out van het park, hetgeen in de offshore windparken wezenlijk verschilt van de landlocaties waar dit type onderzoek is verricht. Route 1 wordt dan ook ongeschikt geacht voor deze Passende Beoordeling en is verder niet gebruikt in de berekening van de mogelijke vogelaanvaringslachtoffers.

Voor berekeningen met Route 3 is onder andere kennis nodig over de mate waarin vogels de rotorbladen van de turbines ontwijken ('micro-avoidance'). Het berekeningsmodel blijkt, ook uit berekeningen uitgevoerd in het kader van deze Passende Beoordeling, zeer gevoelig te zijn voor verschillen in de micro-avoidance. Er zijn echter geen (goed gedocumenteerde) gegevens bekend over micro-avoidance door vogels in (offshore) windparken. Omdat berekeningen met behulp van Route 3 hierdoor onnauwkeurig en slecht te onderbouwen zijn, worden de resultaten hiervan in deze Passende Beoordeling niet gebruikt voor toetsing van aanvaringskansen van vogels met turbines.

In deze Passende Beoordeling zijn berekeningen daarom conform Route 2 uitgevoerd. Bijlage 8 geeft een kort overzicht van deze route met de gebruikte rekenformules en definities van de in het model gebruikte parameters.

Worst-case scenario

Zowel voor Route 2 als voor Route 3 moet een groot aantal parameters per soort geschat worden. Hierbij zijn steeds, uitgaande van het door de overheid (voorzorgsprincipe) gevraagde "worst-case scenario", reële, maar conservatieve waarden gekozen. Dit leidt uiteindelijk tot een 'veilige' overschatting voor uitkomsten van de berekeningen. De vogelsoortgerelateerde parameters zijn terug te vinden in Bijlage 8, gegevens over het park en de turbines staan in Bijlage 1.

Wanneer dit reële, worst-case scenario nog steeds leidt tot een potentieel significante additionele sterfte van een populatie van een soort, wordt de situatie voor de betreffende soort nader beschreven. Voor de gebruikte – geschatte – parameters wordt onderzocht of de schattingen reëel zijn, dan wel beter onderbouwd kunnen worden.

Additionele sterfte

De berekende sterfte onder vogels van een populatie als gevolg van aanvaringen met turbines van een windpark wordt vergeleken met de bestaande sterfte ('natuurlijke mortaliteit') van die vogelsoort (Bijlage 3). Wanneer de additionele sterfte door een windpark kleiner of gelijk is aan 1% van de natuurlijke

⁴ zie www.snh.org.uk/strategy/renewable/COLLIS.XLS

mortaliteit van de onderzochte soort, kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden en wordt het effect van een windpark als verwaarloosbaar ofwel 'niet significant' geclassificeerd.

6.3.2 FLUX KOLONIEVOGELS

Onder de flux van kolonievogels wordt verstaan de kans dat een vogel uit een broedkolonie door het plangebied van het windpark vliegt. Bij de berekening van deze flux zijn de volgende aannames als uitgangspunt genomen:

- Het aantal vliegbewegingen dat een individu jaarlijks door het park maakt. Dit is een afgeleide van het aantal foerageervluchten per jaar en de kans dat tijdens een foerageervlucht door het park wordt gevlogen. Deze kans wordt berekend door het oppervlak van het park + het achterliggende gebied tot aan de gemiddelde maximale foerageerafstand te delen door het totale oppervlak van het foerageergebied. Hierbij wordt er van uitgegaan dat alle vogels op zee foerageren, waarbij de vogels homogeen over het totale foerageeroppervlak verdeeld zijn.

Hierbij spelen de volgende aannames een rol:

1. Van elk broedpaar kunnen beide vogels foerageren, of zal een van de vogels foerageren, terwijl de andere op het nest zit. Dit is afhankelijk van de fase waarin het legsel zich bevindt.
2. De uiterste afstand die wordt gevlogen verschilt per soort.
3. Het foerageergebied is alleen op de Noordzee gelegen en is, afhankelijk van de kolonie een halve cirkel tot een driekwart cirkel (langs de kust, de Waddeneilanden of Helgoland). Foerageergebieden buiten de zee (eilanden, binnenland) worden buiten beschouwing gelaten. De Waddenzee wordt als foerageergebied voor de kleine mantelmeeuw wel meegenomen.
4. Het aantal foeragerende vogels is niet homogeen verdeeld over het foerageergebied. Er is een afnemende gradiënt vanaf de kolonie tot aan de maximale foerageerafstand. Naarmate men verder van de kolonie afkomt wordt de dichtheid lager: er zijn minder vogels verdeeld over een groter oppervlak. Hierbij wordt uitgegaan van een gelijkmatige afname.⁵
5. De flux door het plangebied is afgeleid van het aantal vogels dat hun foerageergebied in en achter het plangebied voor het windpark heeft liggen.
6. De foerageerfrequentie wordt bepaald door de afstand tussen het plangebied voor het windpark en de broedkolonie.

ad. 3 Voor de kleine mantelmeeuw kolonies van Duinen en Lage Land van Texel, Zwanenwater & Pettemerduinen en Duinen van Vlieland is aangenomen dat 95% op zee foerageert.

ad. 4 Uit onderzoek van Camphuysen (1994) is bekend dat de dichtheid aan kleine mantelmeeuwen op zee logaritmisch afneemt met de afstand tot de kust. Dit wordt veroorzaakt doordat dichtbij de kolonie relatief veel vogels terugkeren van foerageervluchten op zee en is dus niet in tegenspraak met de hier veronderstelde, homogene, verdeling van foeragerende kleine mantelmeeuwen.

⁵ Lokaal hogere dichtheden worden in praktijk vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van vissersschepen. De aanwezigheid van vissersschepen is echter sterk variabel, waardoor over een periode van meerdere jaren toch sprake is van een gelijkmatige afname.

6.3.3 TREKVOGELS

In Hoofdstuk 4, de afbakening, is een aantal vogelsoorten geselecteerd waarvan te verwachten is dat deze tussen Scandinavië en Nederland/Duitsland migreren van broedgebied naar rui- en/of overwinteringsgebied en *vice versa*. Deze soorten kunnen het windpark tegenkomen tijdens hun vluchten. Voor migrerende vogels is de uitwerking van de effecten per Natura 2000-gebied voor afzonderlijke soorten praktisch niet uitvoerbaar omdat de vliegroutes van vogels per soort in de meeste gevallen intrinsiek onvoorspelbaar zijn. Hooguit kan globaal aangegeven worden in welke richting de vogels vliegen. Daarom is gekozen voor een benadering waarbij de gecumuleerde effecten (alle soorten van alle gebieden samen) beoordeeld worden.

Maximum effect scenario: eerste selectie

Voor de vogels die op basis van de eerste (soorten)selectie in relevante aantallen door de zuidelijke Noordzee vliegen (zie Hoofdstuk 4), is een eerste selectie gemaakt van mogelijke effecten door middel van een 'maximum effect scenario'. Dit scenario houdt in dat van alle geselecteerde soorten:

- de gezamenlijke Nederlandse en Duitse populaties in Natura 2000-gebieden
- tweemaal per jaar (voor- en najaarstrek)
- op turbinehoogte (dus zonder 'verticale uitwijking')
- zonder horizontale uitwijking

door een fictief windpark met een totale capaciteit van 450 MW vliegt. Dit scenario is separaat toegepast op zowel het aantal niet-broedvogels (hier: trekvogels) als het aantal broedvogels, zoals deze genoemd zijn in de doelstellingen voor behoud van de Natura 2000-gebieden⁶. Voor wat betreft de turbines is uitgegaan van de meest ongunstige situatie uit de verschillende initiatieven op de Noordzee:

- turbines van 3 MW, dus 150 turbines in 450 MW park
- een ashoogte van 70 meter
- een turbinediameter van 90 meter
- een onderlinge afstand van 450 meter.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform Route 2.

Indien dit 'maximum effect scenario' leidt tot een additionele sterfte van minder dan 1% van de bestaande sterfte in de populaties, staat redelijkerwijs vast dat in de reële voorgenomen situaties (kleinere parken, kleinere flux, wel uitwijking) ook geen additionele sterfte van meer dan 1% plaats zal vinden.

Indien toepassing van het 'maximum effect scenario' resulteert in een schatting van meer dan 1% additionele sterfte voor populaties van broed-, trek- en zeevogelsoorten, is op deze soorten vervolgens het eerder genoemde 'worst-case scenario' toegepast (paragraaf 6.3.1).

Fluxberekening

Voor Route 2 is het nodig de flux (aantal vliegbewegingen door het park) voor iedere soort te bepalen. Hieronder wordt kort toegelicht hoe de flux is berekend voor de trekvogels, die over de zuidelijke Noordzee vliegen.

Bij de berekening van de flux per soort kan een aantal factoren in beschouwing genomen worden:

⁶ Soortgegevens zijn ontleend aan de 'Nieuwe Synopsis januari_2008(EXT)_tcm14_3777(CD).xls'; instandhoudingsdoelstellingen Nederlandse gebieden komen van het Ministerie van LNV (www.minlnv.nl); instandhoudingsdoelstellingen Duitse gebieden worden momenteel bewerkt en zijn in definitieve versie nog niet beschikbaar.

- 1 De fractie van de populatie die van noordoost naar zuidwest (en *vice versa*) over de zuidelijke Noordzee vliegt. Deze fractie is per soort geschat op basis van een combinatie van de volgende gegevensbronnen:
 - a terugmeldingen van geringde vogels (Bakken *et al*, 2003, 2006; Wernham *et al*, 2002);
 - b het maximale aantal vogels in Nederland en/of Duitsland ten opzichte van de gehele populatie en
 - c een combinatie van literatuur en *expert judgement* over dispersie en migratieroutes.
 Omdat de kennisleemtes voor een dergelijke schatting op soortniveau voor de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' te groot zijn, is een dergelijke correctiefactor niet gebruikt.
- 2 Een windparklocatie-gebonden correctiefactor op bovenstaande fractie, rekening houdend met vertreklocatie (verspreid langs de hele kust, of geconcentreerd vanuit één deelgebied). Een dergelijke correctiefactor wordt voor de berekeningen van de windparken niet toegepast, omdat voor het gebied van de geplande windparken wordt uitgegaan van een breedfronttrek. Er bestaan geen structuren die aanleiding geven uit te gaan van een concentratie van de trek.
- 3 De fractie van de vogels die door het gebied van het windpark vliegt. Deze fractie is benaderd door de maximale lengte van het wind park te delen op de maximale oost-west lengte van de Nederlandse en Duitse kust.
- 4 De vlieghoogte: welk aandeel van de vogels vliegt op windturbinehoogte?
- 5 Horizontale uitwijking: welk aandeel van de vogels vliegt niet door het park maar om het park heen?

De waarden en een korte toelichting voor deze factoren zijn per soort opgenomen in 0.

6.3.4 EFFECTBEOORDELING

Effecten worden beoordeeld aan de hand van de toename van de jaarlijkse sterfte door aanleg en gebruik van het windpark. De eerste berekening is bedoeld als schifting; blijft de toename van de sterfte minder dan 1%, dan kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen. Mede vanwege de conservatieve aannames (worst-case scenario's) die gehanteerd worden om de effecten te bepalen. Is de toename groter dan 1%, wordt gekeken of de aannames reëel zijn, en of met meer realistische aannames, specifiek voor de soort en de omstandigheden van de kolonie, nog steeds een belangrijk effect verwacht wordt.

Voor kolonievogels worden effecten berekend gedurende de broedperiode. Deze soorten kunnen mogelijk echter ook effecten ondervinden door trek. In dat geval zijn ze ook als trekvogel in deze Passende Beoordeling meegenomen.

6.4 HABITATVERLIES KOLONIEVOGELS

Voor het verlies aan foerageerhabitat voor kolonievogels wordt een eenvoudige berekening uitgevoerd: wat is het oppervlak van het foerageergebied van een soort, bijvoorbeeld de kleine mantelmeeuw, en welk deel beslaat het windpark.

Voor het verlies van foerageerhabitat wordt een grens aangehouden van 1% oppervlakteverlies, waarbij mogelijk sprake is van een wezenlijk verlies van foerageerhabitat, dat kan leiden tot significante effecten op de populatie in de Natura 2000 kolonie. Een dergelijk effect dient dan door te werken op de mogelijkheid om te foerageren, of een verlaagd voedselaanbod. Indien de ruimtelijke competitie bij foerage een probleem is, dan leidt verlies van foerageerhabitat tot verlies van foerageersucces. Als dat niet het geval is, dient te worden bekeken of er een lagere voedselbeschikbaarheid optreedt. Bij voldoende

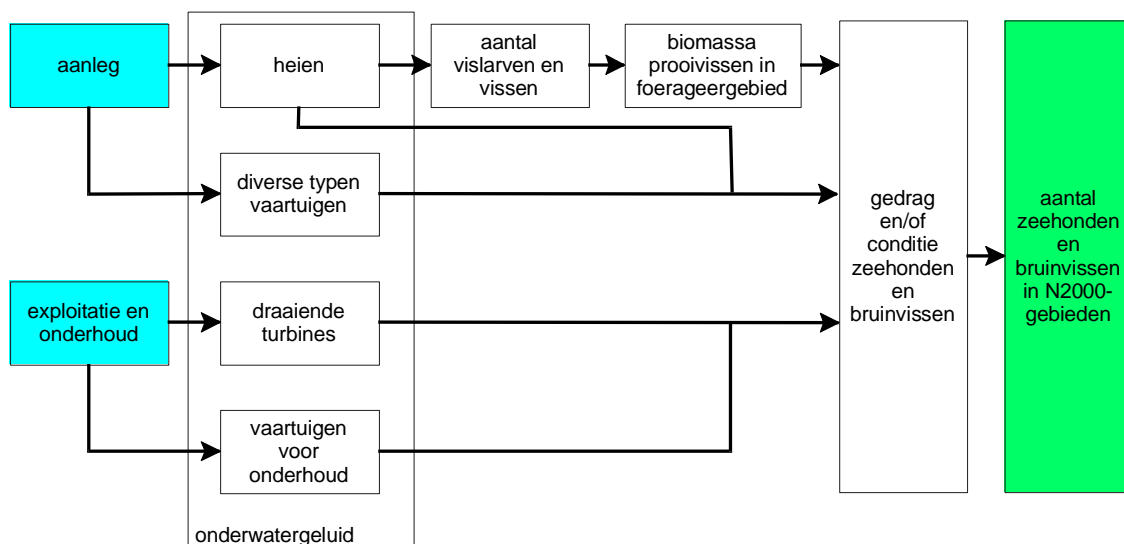
voedsel en geen competitie om ruimte kan een eventueel optredende reductie van foerageerhabitat geen effect hebben op de fitness van de soort.

6.5 ZEEZOOGDIEREN

6.5.1 RELATIES TUSSEN ACTIVITEITEN EN EFFECTEN OP ZEEZOOGDIEREN

Als gevolg van de aanleg en de daarop volgende exploitatie en het onderhoud van het windpark treden mogelijk effecten op het gedrag en/of de conditie van zeehonden en bruinvissen in de Noordzee op. Hierdoor kunnen de instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden direct (doordat de kwaliteit van het leef- of foerageergebied afneemt) dan wel via externe werking negatief worden beïnvloed.

De relaties tussen de aanleg, de exploitatie en het onderhoud van het windpark en effecten op zeehonden en bruinvissen, waarvan op voorhand niet kan worden uitgesloten dat ze zullen doorwerken naar instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden, zijn weergegeven in Figuur 42 (zie ook Hoofdstuk 4: Afbakening effecten, soorten en gebieden).



Figuur 42: relaties tussen aanleg, exploitatie en onderhoud van het windpark en zeezoogdieren met een instandhoudingsdoel

Zoals uit het schema van Figuur 42 is op te maken, zijn alle te verwachten tijdelijke (door aanleg) dan wel semi-permanente effecten (door exploitatie en onderhoud) een direct of indirect gevolg van het onderwatergeluid dat door de verschillende activiteiten wordt gegenereerd. De aard en het niveau van het onderwatergeluid verschilt per activiteit en is variabel binnen de activiteiten. Hierna volgt achtereenvolgens een algemene beschrijving van de (mogelijke) invloed van onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen (par. 6.5.2), gevolgd door een bespreking van de tijdelijke effecten van heien en de diverse typen vaartuigen tijdens de aanleg (par. 6.5.3 en 6.5.4) en de semi-permanente effecten van draaiende windturbines en onderhoudsvaartuigen tijdens de exploitatiefase (par. 6.5.5 en 6.5.6). Op de eventuele (tijdelijke) effecten tijdens de ontmantelingsfase wordt niet nader ingegaan, omdat daarover nog geen gegevens vanuit de praktijk voorhanden zijn. Algemeen wordt echter aangenomen dat deze fase tot

dezelfde typen verstoring als tijdens de aanlegfase leidt, met uitzondering van de effecten van heien (zie ook par. 4.1).

6.5.2 BEÏNVLOEDING VAN ZEEZOOGDIEREN DOOR ONDERWATERGELUID

De effecten van onderwatergeluid kunnen naar gelang het geluidsdrukkniveau en de frequentie in verschillende categorieën worden ingedeeld (Van der Graaf 2012). De indeling van de categorieën is voor alle dieren hetzelfde, maar de ligging van de grenzen verschilt van soort tot soort, en van situatie tot situatie:

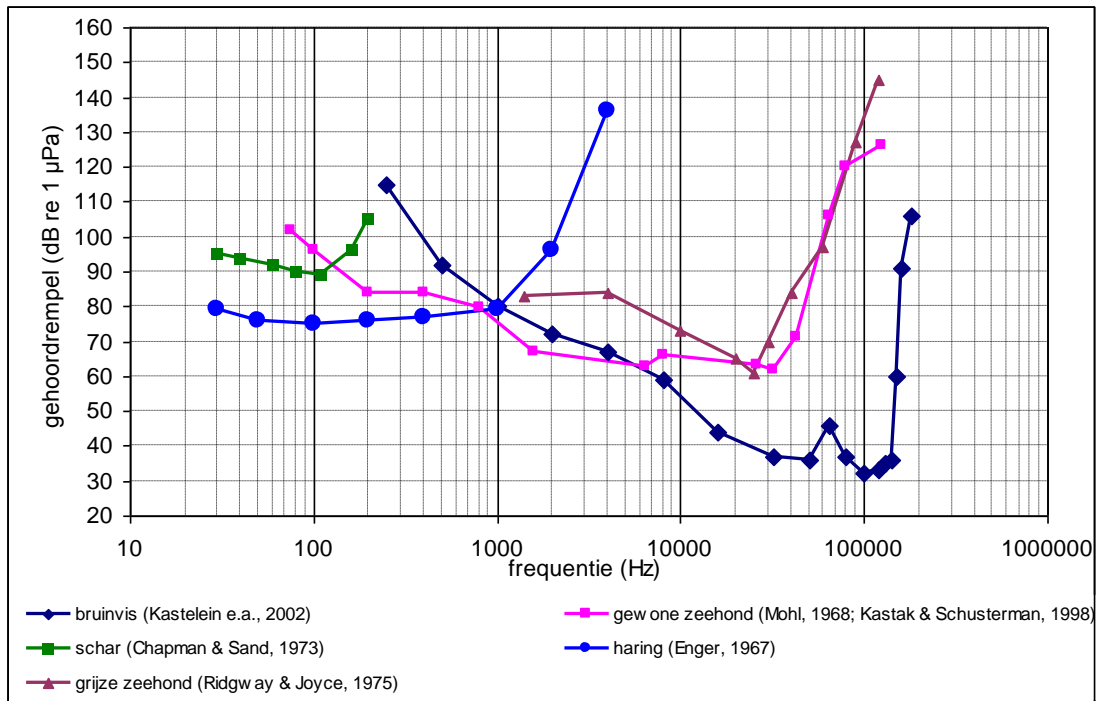
- *Hoorbaarheidszone* – alle geluiden die hoorbaar zijn voor organismen. Hierbij spelen de gevoeligheid van het gehoorapparaat en achtergrondgeluiden een rol. Tot de hoorbaarheidszone behoren ook geluiden die de dieren wel kunnen horen, maar waar ze verder niet op reageren.
- *Reactie* – tot deze categorie behoren de geluiden waarop dieren een reactie vertonen in gedrag. De grootte van het gebied waarin deze reactie optreedt is variabel, omdat de akoestische eigenschappen van het milieu ter plaatste en het al dan niet aanwezig zijn van achtergrondgeluid een grote rol spelen. Op een plek waar veel achtergrondgeluid is door scheepvaart of andere bronnen kan de reactie van dieren heel anders zijn dan op een locatie waar alleen natuurlijke geluidsbronnen aanwezig zijn. Reacties kunnen heel gering zijn en bestaan uit een kleine afwijking van het natuurlijke gedrag (distraction) of (nieuwsgierige) dieren kunnen juist worden aangetrokken door het geluid. De sterkste reactie is het mijden van de bron door weg te zwemmen. Ook de ‘(severe) discomfort’ zone waarover later in deze tekst wordt gesproken, ligt in dit gebied.
- *Maskerings* – maskering treedt op als geluiden interfereren met de geluiden die dieren produceren of die hun prooi produceert. Als het niet-natuurlijke geluid een vergelijkbaar frequentiebereik en een vergelijkbare geluidssterkte heeft als de door de dieren of hun prooien geproduceerde echolocatiegeluiden, is er sprake van maskering. Dit hindert dieren die hun prooi opsporen met echolocatie. In het geval van de aanleg en aanwezigheid van windparken speelt maskering geen rol aangezien de frequentie van het geproduceerde geluid (zwaartepunt onder 1 kHz) ver onder dat van de echolocatie geluiden ligt (tientallen kHz en hoger, zie Figuur 43).
- *Gehoorschade* – dit zijn de geluiden waarvan de sterkte zo groot is dat er tijdelijke (‘temporary threshold shift’) of permanente (‘permanent threshold shift’) schade aan de gehoororganen van zeedieren optreedt. Voor gehoorschade is vooral het ‘breedband’ geluidsniveau van belang;
- *Andere fysieke of fysiologische schade en dood* – dit zijn geluiden die zo sterk zijn dat onherstelbare schade aan andere, niet tot het gehoor behorende, organen optreedt en/of functies worden verstoord of die tot de dood kunnen leiden.

Ook vissen, de prooidieren van zeezoogdieren, zijn gevoelig voor onderwatergeluid. In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen echter geen extern gehoororgaan. Geluid – in de vorm van drukverschillen onder water – kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen *et al*, 2006):

- Het zijlijnsysteem, waarmee dichtbij de geluidsbron laag frequente geluiden (als langzame waterstromen langs het lichaam) worden gedetecteerd. In relatie tot het geluid van windturbines is deze vorm van ‘horen’ echter niet belangrijk; het akoestische veld kan namelijk alleen maar zeer dicht bij de geluidsbron worden waargenomen.
- Het binnenoer (met de zogenaamde gehoorsteentjes), dat in essentie op beweging reageert. Een vis neemt geluiden waar via het lichaam, dat beweegt door kleine veranderingen in de geluidsdruk en/of via drukveranderingen in de zwemblaas die al dan niet via speciale structuren worden doorgegeven aan het gehoororgaan.

Bij vissen wordt onderscheid gemaakt in *gehoorspecialisten*, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en hoge gevoeligheid voor geluid, en *gehoorgeneralisten*: soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste platvissen, waaronder de Schar (*Limanda limanda*), zijn gehoorgeneralisten terwijl haring (*Clupea harengus*) een vertegenwoordiger van de gehoorspecialisten is.

In Figuur 43 is voor de drie relevante soorten zeezoogdieren én voor een tweetal representatieve vissoorten de gehoordrempel voor combinaties van frequentie en geluidsdrumniveau weergegeven (audiogram). De figuur laat zien dat voor zeezoogdieren de grootste gevoeligheid in het gebied met de hogere frequenties ligt: gewone zeehonden horen het best bij frequenties tussen ca. 1.000 en 30.000 Hz en bruinvissen, die in hun optimale hoorbaarheidsgebied gevoeliger dan zeehonden zijn, tussen ca. 10.000 en 150.000 Hz. Vissen horen het best bij veel lagere frequenties die liggen tussen ca. 50 en 1.000 Hz. In dit deel van het geluid(sdruk)spectrum zijn sommige vissoorten, zoals haring en kabeljauw gevoeliger dan het in dit deel van het geluid(sdruk)spectrum gevoeligste zeezoogdier, de gewone zeehond.



Figuur 43: audiogrammen voor bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en twee maatgevende vissoorten (een gehoorspecialist en een gehoorgeneralist)

6.5.3 TIJDELIJKE EFFECTEN VAN AANLEG – HEIEN VAN MONOPAALFUNDERINGEN

Uit metingen rond diverse heilocaties blijkt dat het heien van de monopaalfunderingen tot zeer hoge geluidsniveaus onder water leidt. Het meest intensieve meetprogramma is uitgevoerd bij de aanleg van het windpark Q7/Prinses Amalia (De Jong & Ainslie, 2008a), een park dat voor onderwatergeluid wat betreft gemiddelde waterdiepte en bodemsamenstelling goed is te vergelijken met de andere, op het NCP geplande windparken. Bij de hier gebruikte funderingen bedroeg de paaldiameter 4 m en werd geheid met een maximale energie van 800 kJ. De wijze waarop de metingen waren ingericht lieten het niet toe maximale bron niveaus te bepalen. Op 1 kilometer afstand bedroeg het geluidsenergieniveau genereerd door het hele frequentiespectrum (SEL) echter nog 172 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (De Jong & Ainslie, 2008b).

Voor het de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie wordt ook een monopile-fundering toegepast, echter met een diameter van 7 m en een slagenergie van 1900 kJ. Hierdoor is de afstand waarop een gegeven waarde van de SEL wordt bereikt voor Buitengaats en ZeeEnergie groter dan voor het Q7-windmolenpark. Onder dezelfde aannamen worden gedaan als op bladzijde 117 en met behulp van een in De Jong & Ainslie (2008b) gegeven uitdrukking voor het propagatieverlies kan een inschatting worden gemaakt hoeveel de afstand toeneemt door de groter heislagenenergie.

Het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid is tot op grote afstanden van de heiplaats waarneembaar (door 'horende' dieren). Er zijn verschillende studies waarin specifiek onderzoek is gedaan naar de invloed van de aanleg van windparken op zee op zeezoogdieren. Het betreft dan onderzoek naar de invloed op gedrag van bruinvissen en zeehonden.

Effecten op zeezoogdieren

Uit de studie naar het gedrag van **bruinvissen** tijdens de aanleg van het Horns Rev windturbinepark is gebleken dat er twee typen effect optreden (Tougaard *et al.*, 2003): een duidelijk waarneembaar en relatief kortdurend effect tijdens het heien van de palen, hetgeen zich uit in verminderde akoestische activiteit van bruinvissen in de onmiddellijke omgeving van de bouwlocaties en het tot op een afstand van 10-15 km wegtrekken uit de omgeving. Drie tot vier uur na het staken van de hei-activiteiten was er geen verschil meer te zien tussen de activiteit rond de bouwlocaties en daarbuiten⁷. Het effect wordt geweten aan het heien en niet aan het voorafgaand aan het heien verspreiden van verjaagsignalen. In de studie zijn geen uitspraken gedaan over de in het geding zijnde verstoringsafstanden, louter als gevolg van hei-activiteiten. Ook tijdens de constructie van het Nysted windturbinepark zijn metingen verricht aan de akoestische activiteit van bruinvissen (Henriksen e.a., 2003): in de directe omgeving van de bouwlocaties was de activiteit beduidend minder dan op de referentielocaties, die ongeveer 10 km van de bouwlocaties lagen. De gehanteerde onderzoeksmethode liet het niet toe uitspraken te doen over verstoringsafstanden. In recentere studies worden vergelijkbare afstanden (20 km door Lucke (2010) en 17,8 km door Brandt *et al.* (2011)) gevonden waarbinnen de akoestische activiteit van bruinvissen afneemt of verdwijnt. De afname van akoestische activiteit duurt echter niet lang, 24-72 uur na beëindiging van de werkzaamheden is de activiteit hersteld (Brandt *et al.*, 2011). Hierop gebaseerd kan gezegd worden dat in een worst-case scenario reactie bijbruinvissen optreedt in een straal van 20 km rondom de heilocatie

Ook in de studie naar het gedrag van **zeehonden** blijkt een duidelijk onderscheid tussen algemene constructiewerkzaamheden en het daadwerkelijk heien van de palen (Edrén *et al.*, 2004). Tijdens de constructie van het Nysted windturbinepark in Denemarken is gebleken dat er geen direct effect van de constructiewerkzaamheden was vast te stellen op een nabijgelegen rustplek, 3-4 km verwijderd van het windturbinepark in aanbouw. Tijdens hei-werkzaamheden op een plek ongeveer 10 km verwijderd van de rustplek werd in de betreffende studie (Edrén *et al.*, 2004) echter wel een significante afname van de aantallen zeehonden op de rustplek vastgesteld. In hoeverre de afname te wijten valt aan de hei-activiteiten zelf dan wel aan de daarmee gepaard gaande afschrikgeluiden bleek niet vast te stellen. In hetzelfde onderzoek werd de rol van extra scheepvaartbewegingen in het gebied uitgesloten als een belangrijke verklarende factor voor de geconstateerde afname. In een latere studie door Brasseur *et al.* (2012) wordt geen significante verandering in het gedrag van zeehonden gedurende het heien gevonden. En ook Lucke (2010) neemt zeehonden waar in een straal van 20 kilometer rondom de heilocatie zonder

⁷ Hierbij dient te worden opgemerkt dat het met de in dit onderzoek gebruikte methodiek niet mogelijk is kleine, maar ecologisch wel relevante verschillen te detecteren. Daarvoor is de 'power' te laag: met 80% zekerheid kan een verschil van 20% worden gedetecteerd.

dat er afwijkend gedrag werd waargenomen. Op basis hiervan kan aangenomen worden dat de reactiegrens voor zeehonden kleiner is dan 20 km.

De resultaten van de hiervoor genoemde studies laten het niet toe kwantitatieve uitspraken te doen over effecten op zeezoogdieren als gevolg van de met de aanleg van windturbineparken op zee gepaard gaande toename van het onderwatergeluid. De aard en omvang van de effecten op bruinvissen en zeehonden (waarbij is verondersteld dat gewone en grijze zeehonden vergelijkbare reacties vertonen) zijn daarom ingeschat aan de hand van theoretische relaties tussen de rond het windturbinepark berekende geluidsniveaus en effecten, zoals gerapporteerd door Kastelein *et al*, 2011 en De Jong & Ainslie, 2008b. In Tabel 31 zijn de verschillende effectafstanden, zoals deze door genoemde auteurs zijn bepaald, samengevat.

In De Jong & Ainslie, 2008b wordt getoond dat het propagatieverlies van onderwatergeluid voor het Q7 windpark goed benaderd kan worden met $-30 \log R$. Hier is R de afstand tot de bron. Dit betekent dat het geluidsniveau (SPL), geluidsenergieniveau (SEL) en voor de gehoorgevoeligheid gewogen geluidsenergieniveau (SPLw) voor het Q7 windpark Gemini-park goed benaderd kan worden door.

$$X = X_{Q7} - 30 \log R \quad (1)$$

en voor het Gemini-windpark

$$X = X_{Q7} + 10 \log Q_{hei} - 30 \log R \quad (2) \quad X: \text{SPL, SEL of SPLw op afstand R van de bron.}$$

X_{Q7} : brongeluidsniveau, brongeluidsenergieniveau of gewogen brongeluidsenergieniveau voor het Q7 windpark gebaseerd op gegevens in De Jong & Ainslie (2008b). Q_{hei} : verhouding tussen heislagenenergie Gemini en Q7. Dit is $1900 \text{ kJ} / 800 \text{ kJ} = 2,4$.

R: afstand tot bron in m.

Met deze formule kunnen de volgende grenzen worden berekend

Reactiegrens

Lucke (2010) geeft met 20 km de grootste reactiegrens. Voor het OWT park waar de waarneming zijn gedaan geldt dat op 1 km afstand de SEL 166 dB is. Met formule 1 volgt dat op 20 km de SEL 126 dB is. De SEL op 1 km voor Q7 172 dB. Met formule 2 volgt dat de SEL voor Gemini op een afstand van 42 km een waarde van 126 dB bereikt.

Discomfort/severe discomfort

De Jong & Ainslie, 2008b vonden voor het Q7 park afstanden voor 'discomfort' en 'severe discomfort' van >5,6 km en 1,5 km. Dit geeft met formule 1 gewogen discomfort/severe discomfortniveaus van $-112 \text{ dB} + \text{SPL}_{w,Q7}$ en $-95 \text{ dB} + \text{SPL}_{w,Q7}$. Volgens formule 2 worden deze waarden voor Gemini bereikt op een afstand van 7,2 km respectievelijk 2,0 km.

TTS (Temporary Threshold Shift)

Van de frequenties waarvoor metingen zijn uitgevoerd in Kastelein et al., 2011 zijn bruinvissen en zehonden het gevoeligst voor voor 4 kHz. SEL voor Q7 op deze frequentie op 1 km afstand is 142 dB (De Jong & Ainslie, 2008b). Dus volgens formule 1 is de bron SEL voor Q7 is 232 dB. De kritische SEL op 4 kHz waarvoor TTS bij bruinvissen en zehonden optreedt zijn respectievelijk 152 en 170 dB (Kastelein et al., 2011). Deze waarden worden volgens formule 2 aangenomen op een afstand van 0,6 respectievelijk 0,2 km van het Gemini-park.

Tabel 31: overzicht van geschatte effecten van het heien van monopaal funderingen op bruinvissen en zeehonden zoals berekend voor het Gemini-park en volgens de inzichten gegeven in Boon (2011).

Soort	type effect	SEL (dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	afstand tot bron (km)	bron
Bruinvis	reactiegrens ('avoidance')	-	42	zie voorgaande tekst
	grens voor 'discomfort'	-	> 7,2	De Jong & Ainslie, 2008b
	grens voor 'severe discomfort'	-	2,0	De Jong & Ainslie, 2008b
	grens voor TTS	152	0,6	Kastelein <i>et al</i> , 2011
Zeehonden	reactiegrens ('avoidance')	-	42	zie voorgaande tekst
	grens voor TTS	170	0,2	Kastelein <i>et al</i> , 2011

Ter vergelijking met Tabel 31 zijn in Tabel 32 afstanden van de reactiegrens, (severe) discomfortgrens en TTS-grens, zoals deze door De Jong & Ainslie, 2008b en Kastelein *et al*, 2008 gepubliceerd zijn voor het Q7-windpark en welke gebruikt worden in de generieke studie naar onderwatergeluid van Prins (2008). In de rest van dit rapport zal voor elke grens het maximum van de afstand gegeven in Tabel 31 en Tabel 32 worden aangehouden; dat is dus 42 km voor bruinvissen en 80 km voor zeehonden.

Tabel 32: overzicht van geschatte effecten van het heien van monopaal funderingen op bruinvissen en zeehonden zoals berekend voor het Q7-park en volgens de inzichten gegeven in Boon (2008).

Soort	type effect	afstand tot bron (km)	bron
Bruinvis	reactiegrens ('avoidance')	12	Kastelein <i>et al</i> , 2008
	grens voor 'discomfort'	> 5,6	De Jong & Ainslie, 2008b
	grens voor 'severe discomfort'	1,5	De Jong & Ainslie, 2008b
	grens voor TTS	0,5	Kastelein <i>et al</i> , 2008
Zeehonden	reactiegrens ('avoidance')	80	Kastelein <i>et al</i> , 2008
	grens voor TTS	4	Kastelein <i>et al</i> , 2008

Effecten op vissen

In verschillende studies worden de effecten van de aanlegfase van windturbineparken en met name de effecten van heien op vissen beschreven. In een studie naar heien in Zuid-Californië werden effecten op vissen in een experimentele opstelling onderzocht door vissen op verschillende afstanden bloot te stellen aan het door de hei-activiteiten veroorzaakte geluid (Caltrans, 2004 in: Hastings & Popper, 2005). Op afstanden tot 12 m van de bron resulteerde dat in de onmiddellijke dood van de vissen. Tot op 1 km afstand werden vissen aangetroffen met dusdanige verwondingen dat ze daaraan op korte termijn zouden doodgaan.

In een andere (laboratorium)studie trad na een langdurige blootstelling van kabeljauwen aan geluidsdrumniveaus van 180 dB re 1 μPa bij frequenties tussen 150 en 250 Hz gehoorschade op (Enger, 1981 in: Hastings *et al*, 1996). Uitgaande van een vermijdingsniveau van 90 dB re 1 μPa is in een samenvattende studie van Greenpeace (2005) voor de kabeljauw een vermijdingsafstand van 5.500 m vanaf de geluidsbron gegeven, gebaseerd op onderliggend onderzoek van Yelverton e.a. (1972). Kastelein *et al*. (2008) komen op basis van de metingen tijdens de aanleg van het windturbinepark Prinses Amalia op nog wat grotere afstanden uit (max. gemeten breedband geluidsniveau van 172 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ op 1 kilometer):

- Vissen die zich tijdens de start van het heien binnen een straal van 150 m van de heiplaats bevinden kunnen verwondingen oplopen;
- Tijdelijke doofheid (TTS) kan optreden tot op 6 km van de geluidsbron;
- Vissen zullen schrikreacties vertonen tot op afstanden van tientallen kilometers van de heiplaats. Of dit ook tot het mijden van het gebied zal leiden, is niet bekend.

Op grond van de hiervoor genoemde waarden wordt, gebaseerd op het onderzoek in het Q7/Prinses Amalia windturbinepark, voor vissen tijdens de gehele aanlegfase een fysieke schadelijksheidszone en zone van tijdelijke doofheid (TTS) aangehouden van respectievelijk 0,15 en 6 km rondom een turbine.

Het gebied waarin verwondingen en TTS optreedt beslaat respectievelijk $\ll 0,01\%$ en $0,2\%$ van het totale leefgebied voor de in het zuidelijk deel van het NCP voorkomende vissen. Dit betekent dat er tijdens de bouwphase alleen sprake is van substantiële effecten op vissoorten, en daarmee op predatoren als zeehonden en bruinvissen als gevolg van verstoring door geluid als het studiegebied van relatief groot belang zou zijn. Aangezien de visrijkdom in en rond het studiegebied gemiddeld is (Lindeboom *et al*, 2005) en het verspreidingsgebied van de er voorkomende vissoorten (minimaal) de hele Noordzee bestrijkt (zie bijvoorbeeld Asjes *et al*, 2004) kunnen effecten op populatieniveau echter worden uitgesloten. Daarnaast treden de effecten in de bouwphase (4 uur per 2 etmalen=9% van de tijd op. Het overgrote deel van de tijd is het gebied dus zonder schade toegankelijk voor vissen.

6.5.4 TIJDELIJKE EFFECTEN VAN AANLEG – ONDERWATERGELUID A.G.V. VAARTUIGEN

Naast het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid produceren bij de werkzaamheden betrokken schepen ook geluid. Het is onbekend hoeveel geluid deze schepen exact produceren en bij welke frequenties. Op basis van Richardson *et al*. (1995, tabel 6.9) kan worden aangenomen dat het bronniveau voor de gebruikte schepen in het frequentiebereik 45 – 890 Hz tussen 140 en 185 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ zal liggen. Moderne (grotere) koopvaardij schepen maken wat meer geluid: Arveson en Vendittis (2000) maten een maximaal bronniveau van ongeveer 186 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ bij (tertsband)frequenties tussen 50 en 100 Hz en een breedbandniveau van 184 en 190 dB bij snelheden van respectievelijk 12 en 14 knopen. Uit een overzicht van Verboom (zie Bijlage 17) blijkt dat het breedband bronniveau voor schepen van ca. 100 m lang bij een snelheid tussen 13 en 16 knopen 182 tot 195 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ kan bedragen. Uitgaande van deze, maximale waarden is berekend dat zeehonden en bruinvissen hier tot op afstanden van respectievelijk 1,7 tot 4,8 km en 0,8 en 2,8 km kunnen reageren (zie Bijlage 17). Deze afstanden zijn veel geringer dan de reactieafstanden van 80 km en 42 km voor respectievelijk zeehonden en bruinvissen als gevolg van heien. Er kan daarom van worden uitgegaan dat voor het inschatten van effecten van de geluidstoename als gevolg van de aanlegwerkzaamheden het geluid als gevolg van de heiwerkzaamheden voor het in de zeebodem verankeren van de funderingen maatgevend is.

6.5.5 PERMANENTE EFFECTEN VAN EXPLOITATIE – DRAAIENDE WINDTURBINES

Onderwatergeluid door draaiende windturbines

Draaiende windturbines veroorzaken een toename in het onderwatergeluid, wat mogelijk tot effecten op vissen en zeezoogdieren kan leiden. Het inzicht in de mogelijke omvang van dit effect neemt snel toe naarmate meer ervaring met windturbineparken in het mariene milieu wordt opgedaan (met de daarbij behorende monitoringprogramma's). De beschikbare metingen van het door het gebruik van windturbines veroorzaakte geluid onder water hebben overwegend betrekking op windturbines met een relatief gering vermogen ($< 2,3$ MW). Het betreft metingen aan offshore windparken in de relatief ondiepe Deense en Zweedse wateren (Lindell, 2003; ISD, 2007). Uit de resultaten van diverse uitgevoerde geluidsmetingen is af te leiden dat door draaiende offshore windturbines de geluidsdruk onder water

overwegend in de lagere frequenties tot ongeveer 800 Hz toeneemt (Degn, 2000; Lindell, 2003; ISD, 2007). Bij hogere frequenties is het achtergrondgeluid bepalend voor het totale geluidsdrumniveau. De door de draaiende turbines veroorzaakte laagfrequente trillingen hangen samen met de passage van de rotorbladen langs de mast, de onbalans van de rotor en de eigen trilling van de mast en golven die tegen de mast slaan. Er worden in de mast ook geluiden met hogere frequenties geproduceerd, maar die dringen slechts gedeeltelijk door onder het wateroppervlak en doven vervolgens relatief snel uit als gevolg van absorptie en verstrooiing (o.a. Richardson *et al*, 1995). Van alle mogelijke vormen van geluidsoverdracht zijn het vooral de in de gondel optredende trillingen die via de mast naar het water afstralen die verantwoordelijk zijn voor de toename van de geluidsdruk onder water (o.a. Lindell, 2003).

Bij de voorspellingen van effecten van het door de draaiende windturbines veroorzaakte geluid op vissen en zeezoogdieren zijn de volgende fysische en biologische uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de bepaling van de bronsterkte is gebruik gemaakt van referentiegetallen voor windturbines van 2 en 2,3 MW op stalen monopalen (Horns Rev en Paludans Flak), zoals weergegeven in ISD (2007)⁸. Het is niet bekend in hoeverre draaiende windturbines met een hoger vermogen (4 MW) ook tot grotere geluidsdrumniveaus onderwater zullen leiden. Uit een vergelijking van metingen aan de trillingen in palen van 550 kW en 2 MW kan worden afgeleid dat een toename is te verwachten bij frequenties lager dan ongeveer 125 Hz (figuur 7 in Degn, 2000). Aan de andere kant is het zo dat de tandwielfrequenties in grotere turbines lager zijn, als gevolg waarvan de geluidsoverdracht minder efficiënt verloopt (Betke *et al*, 2004). Om, ondanks de hiervoor geconstateerde leemte in kennis, toch een inschatting van de effecten te kunnen maken van draaiende windturbines met hogere vermogens is hier (worst-case) aangenomen dat het onderwatergeluid door draaiende turbines van 4 MW ten opzichte van dat van gemeten waarden van 2 MW en 2,3 MW turbines evenredig toeneemt met het vermogen⁹. Verder is aangenomen dat de geluidsspectra vergelijkbaar zijn met die van windturbines met lagere vermogens;
- De getallen voor de verspreiding van geluid zijn afkomstig van windturbines op relatief ondiep water, waar de voortplanting van het geluid in principe anders verloopt dan op dieper water (Richardson *et al*, 1995, Hoofdstuk 4). Aangezien de geproduceerde geluiden relatief lage frequenties hebben (met relatief grote golflengtes), kunnen de diepere wateren van de Noordzee waar de windturbines worden geplaatst ook nog als 'ondiep' worden gekarakteriseerd. Verwacht kan worden dat geluidsdrumniveaus in de iets diepere wateren van de Noordzee bij de allerlaagste frequenties wat hoger zullen zijn (vanwege de 'low frequency cut off' bij geringere waterdiepten).
- Geluid dat zich onder water voortplant, dooft op den duur uit. De afstand waarover geluid zich kan voortplanten hangt onder andere af van de frequentie van het geluid, de waterdiepte en de eigenschappen van de bodem. Hoe het geluid op de locatie van het windturbinepark zal uitdoven, is niet bekend. Beschikbare meetgegevens hebben betrekking op de resultaten van metingen op een enkele afstand (ISD, 2007), zijn te weinig representatief voor windparken op de Noordzee (Lindell, 2003) of geven geen goed beeld van maximale geluidsniveaus omdat de metingen bij relatief lage windsnelheden zijn uitgevoerd (Nedwell *et al*, 2007). Effecten op vissen en zeezoogdieren zijn daarom alleen gekwantificeerd voor een afstand van 100 m van maximaal

⁸ Van het windturbinepark Nysted zijn ook meetgegevens beschikbaar, maar deze zijn voor de Noordzee minder relevant vanwege de geringe waterdiepte (6 m) en de relatief grote afstand waarop de metingen zijn verricht (175 m).

⁹ De relatieve toename wordt berekend door het nemen van de logaritme van het verhoudingsgetal en deze te vermenigvuldigen met 10 (vanwege de logaritmische schaal van de eenheid voor geluid). De relatieve toename van een 4 MW t.o.v. een 2 MW turbine is dus: $10 \cdot \log(4/2) = 3,0$ dB.

belaste windturbines, omdat hiervoor betrouwbare meetgegevens beschikbaar zijn. Voor effecten dichterbij en verder weg van de turbines zijn kwalitatieve inschattingen gemaakt.

- Voor het bepalen van effecten op vissen en zeezoogdieren zijn de in ISD (2007) weergegeven gegevens van het offshore windpark Paludans Flak gebruikt. Hiervoor zijn de gemeten geluidsspectra bewerkt tot zogenaamde gewogen geluidsspectra, wat betekent dat de spectra zijn gecorrigeerd voor het gehoorfilter van bruinvissen, zeehonden en vissen. Hierbij is uitgegaan van de in Figuur 43 weergegeven audiogrammen. Voor de '0-waarde' is uitgegaan van de gehoordrempel bij de frequentie van de hoogste gevoeligheid (i.e. voor bruinvis 100 kHz en voor zeehond tussen 5 en 31 kHz).

In ISD (2007) worden de geluidsniveaus gegeven voor windturbines van verschillend vermogen en op verschillende locaties voor de Deense en Zweedse kust. Voor alle windparken betreft het resultaten van metingen bij verschillende windsterkten (en dus door de turbine geleverde vermogens) op een afstand van ongeveer 100 m van de turbine. In Tabel 33 zijn beschrijvingen van de meetomstandigheden en enkele kenmerken van de gemeten geluidsspectra in twee windparken opgenomen.

Tabel 33: karakteristieken van het onderwatergeluid in de bedrijfsfase van twee windparken (naar ISD, 2007)

Windpark	Horns Rev	Paludans Flak
Type windturbine	Vestas V80, 2 MW	Bonus, 2,3 MW
Fundering	monopaal	monopaal
Waterdiepte (m)	7-8	12
Aantal gemeten spectra	5	5
Gemeten range in belasting van windturbine (%)	11-100	0-100
Max. gemeten geluidsdrukniveau op 100 m (dB re 1 µPa per tertsband)	118	122
(Tertsband) frequentie met max. geluidsniveau (Hz)	160	125
Geschat maximaal bronniveau op 1 m (dB re 1 µPa) ¹⁰	147 ± 5	153 ± 5

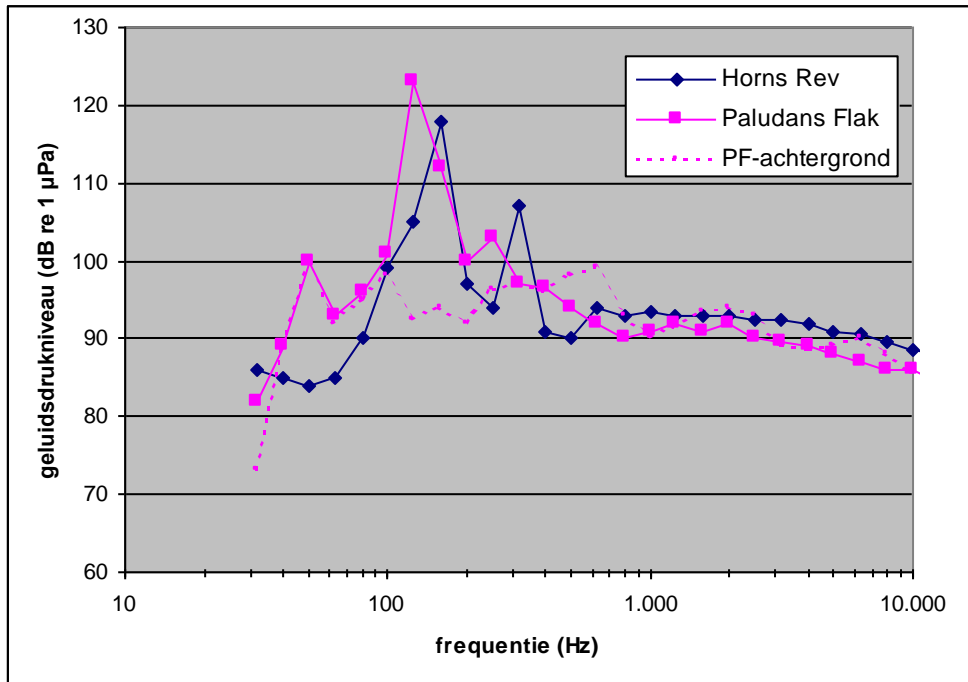
De resultaten van de metingen waarin per windpark het maximale geluidsdrukniveau is waargenomen, zijn weergegeven in Figuur 44. In de figuur zijn voor een van de windparken ook de resultaten van metingen van het achtergrondgeluid zonder draaiende windturbines gegeven. In de figuur is te zien dat voor beide windparken geldt dat op 100 m afstand van de turbine de toename van het onderwatergeluid bij relatief lage frequenties plaatsvindt. De gemeten geluidsdrukniveaus liggen bovendien in dezelfde orde van grootte. Vergelijking van de geluidsdrukniveaus met en zonder draaiende windturbines laat voor Paludans Flak zien dat de draaiende windturbines alleen bijdragen aan het geluid in frequenties lager dan circa 200 Hz. Voor het windturbinepark Horns Rev is dit ca. 400 Hz (niet in de figuur weergegeven, zie ISD, 2007).

¹⁰ Voor afstanden van 3 tot ongeveer 10 maal de gemiddelde waterdiepte vanaf de bron kan voor een zandbodem en laagfrequent geluid (boven de cut-off frequentie) met een onzekerheid van +/- 5 dB uitgegaan worden van (Marsh & Schulkin, 1962; Ainslie, pers. med.):

$$PL = 10 * \log(H) + 10 * \log(r) ,$$

waarbij PL = propagatieverlies (dB re 1 m²), H = waterdiepte (m) en r = afstand (m).

Deze relatie is gebruikt om het bronniveau voor de parken Paludans Flak en Horns Rev te schatten (laatste regel in Tabel 33).

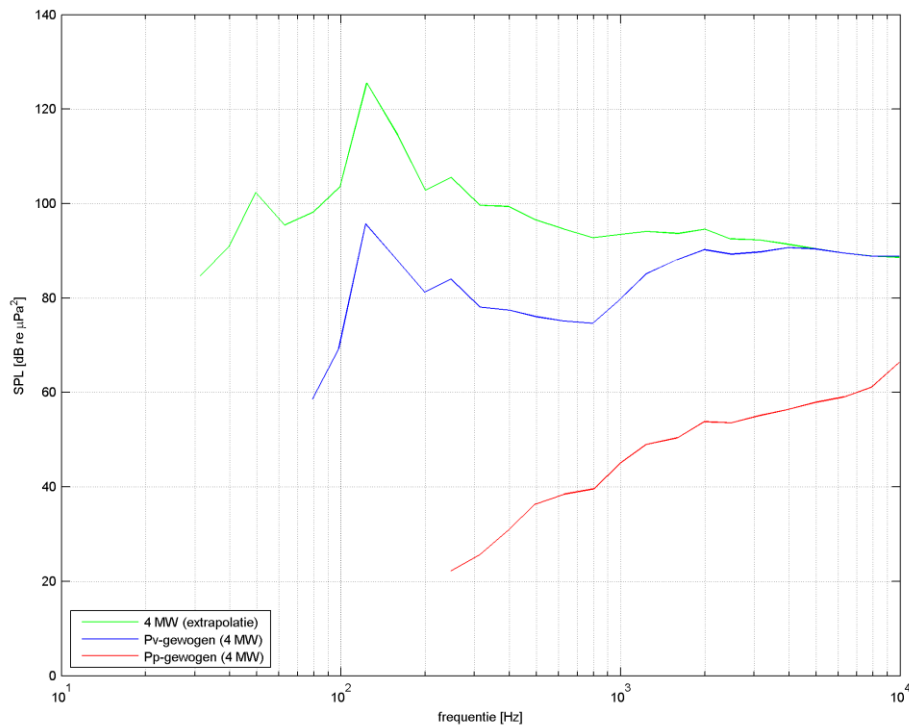


Figuur 44: in twee windparken gemeten, in tertsbanden weergegeven geluidsspectra; metingen op ca. 100 m van de windturbine (naar ISD, 2007); zie ook Tabel 33; de gestippelde curve (PF-achtergrond) geeft het spectrum in Paludans Flak weer bij een windsnelheid van minder dan 2 m/s terwijl alle windturbines zijn uitgeschakeld.

Effecten op zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring als gevolg van onderwatergeluid. De mate van verstoring is soortspecifiek en hangt onder andere af van geluidssterkte, frequenties en de wijze waarop een gebied door een soort gebruikt wordt. Van de voor deze Passende Beoordeling relevante soorten zeezoogdieren zijn alleen voor de bruinvis en de gewone zeehond gegevens bekend over de mate waarin ze gevoelig zijn voor verstoring door onderwatergeluid. In de effectstudie is aangenomen dat de gevoeligheid van de grijze zeehond voor verstoring door onderwatergeluid vergelijkbaar is met die van de gewone zeehond.

Figuur 45 geeft de op de hiervoor beschreven wijze naar turbines van 4 MW geëxtrapoleerde geluidsspectra in tertsbanden weer, uitgaande van de op 100 m van een 2,3 MW turbine uitgevoerde metingen in windturbinepark Paludans Flak. Daarnaast zijn in deze figuur de naar de audiogrammen van bruinvis en gewone zeehond gewogen geluidsspectra in tertsbanden voor het geluid van 5 MW turbines weergegeven. In de figuur is duidelijk te zien dat bruinvissen in het frequentiebereik waarbinnen de geluidsdrumniveaus als gevolg van draaiende windturbines zijn verhoogd aanzienlijk minder gevoelig zijn dan zeehonden (de rode lijn ligt veel lager dan de groene).



Figuur 45: op metingen in het windpark Paludans Flak gebaseerde ongewogen en audiogram gewogen geluidsspectra op 100 m van de windturbine; frequentie in tertsbanden; Pp = bruinvis (*Phocoena phocoena*); Pv = gewone zeehond (*Phoca vitulina*)

Eventuele effecten als gevolg van het door draaiende windturbines veroorzaakte onderwatergeluid op het gedrag van bruinvissen en zeehonden zijn ingeschat door de gewogen tertsbandspectra tussen de (tertsband)frequenties van 31,5 en 10.000 Hz te sommeren en te vergelijken met door Kastelein *et al.* (2008) voorgestelde gewogen grenswaarden (Tabel 34)¹¹. Zowel voor bruinvissen als voor zeehonden ligt het niveau onder het niveau waarbij vermijdingsgedrag kan worden verwacht. Dit betekent dat bruinvissen en zeehonden windturbines tot op een afstand van 100 m zullen naderen zonder een gedragsverandering te vertonen. Op grond van de beschikbare gegevens kan niet worden bepaald welke afstand de twee soorten minimaal tot draaiende windturbines zullen bewaren, omdat meetgegevens van 100 m niet zonder meer te extrapoleren zijn naar bronniveaus.

¹¹ Omdat is gesommeerd tot 10.000 Hz wordt een aanzienlijk deel van het achtergrondgeluid meegeteld in het berekende breedband geluidniveau.

Tabel 34: geschatte, naar audiogram gewogen breedband geluidsniveaus (31,5 – 10.000 Hz) op een afstand van 100 m van een draaiende, maximaal belaste windturbine (4 MW) in vergelijking met grenswaarden voor tijdelijke gehoorbeschadiging (TTS) en mijdingsgedrag bij bruinvis en gewone zeehond; geluidsniveau in dB re 1 μ Pa

	Breedband gewogen geluidsniveau op 100m van een draaiende windturbine	Temporary Threshold Shift ¹	Reactiegrens ('avoidance') ¹
Bruinvis	70	135	97 ²
Gewone zeehond	102	145	105

¹ grenswaarden overgenomen uit Kastelein *et al.*, 2008; waarden zijn gewogen naar een, niet in de publicatie weergegeven audiogram

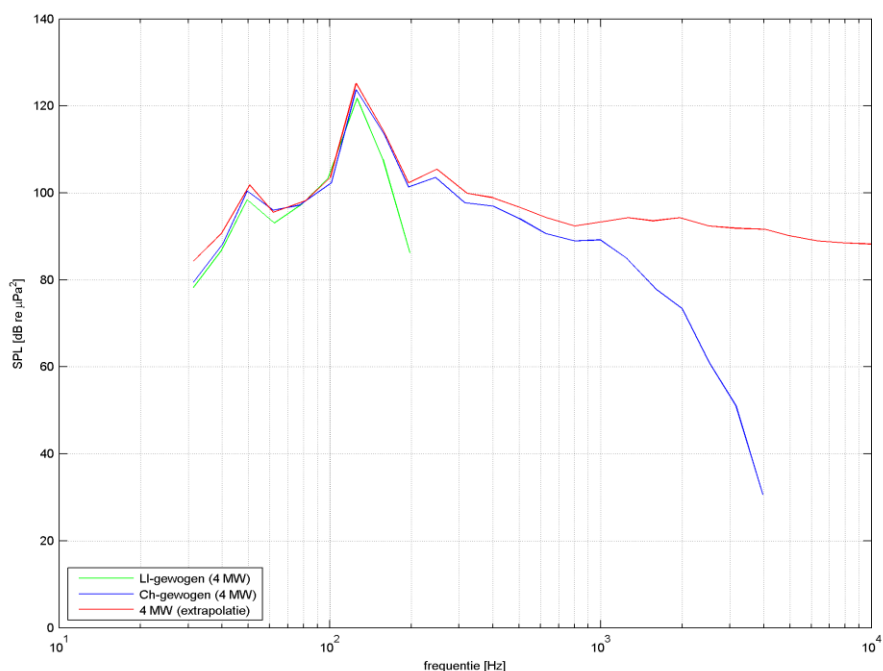
² Er is gekozen voor de laagste van de twee door Kastelein *et al.* (2008) gegeven waarden (worst-case).

Effecten op vissen (prooidieren voor zeezoogdieren)

Hoewel vissen minder gevoelig voor onderwatergeluid zijn dan zeezoogdieren, is hun gevoeligheid het grootst bij relatief lage frequenties van 30 Hz tot ongeveer 1 kHz. Dit betekent dat de meeste vissen de geluiden die door draaiende windturbines worden gegenereerd relatief goed kunnen horen. Op vergelijkbare wijze als hiervoor voor bruinvissen en zeehonden is gedaan, is in Figuur 46 de gevoeligheid van haring (gehoorspecialist) en schar (gehoorgeneralist) voor het geluid van draaiende, maximaal belaste windturbines (4 MW) weergegeven. Uit de figuur is af te leiden dat de maximale gevoeligheid van deze twee voorbeeldsoorten in hetzelfde frequentiebereik ligt als het van de windturbines afkomstige geluid. De soorten verschillen in het frequentiebereik van hun gehoor (haring heeft een groter bereik) en de hoogte van de gehoordrempel, die bij schar hoger is (zie audiogrammen in Figuur 43).

Voor een inschatting van het effect van draaiende windturbines op vissen is het ongewogen¹² spectrum tussen de (tertsband)frequenties van 31,5 en 10.000 Hz gesommeerd en vergeleken met de door Kastelein *et al.* (2008) afgeleide waarden voor een theoretische vissoort in de Noordzee (Tabel 35). Op 100 m van een maximaal belaste turbine ligt het breedbandgeluidsniveau boven het geluidsniveau waarbij volgens Kastelein *et al.* (2008) een schrikreactie optreedt. Het ligt echter ruim onder het niveau waarbij tijdelijke doofheid optreedt (TTS). Dit betekent dat relatief goed horende vissen als de haring het geluid van de turbine op deze afstand zeker zullen horen en het gebied mogelijk zelfs zullen mijden. Ook Thomsen *et al.* (2006) komen tot de conclusie dat gehoorgeneralisten als schar en zalm het geluid tot op 1 kilometer van de draaiende turbines kunnen horen (i.e. het komt boven de achtergrond uit) en dat dat voor kabeljauw en haring zo'n 4-5 kilometer is. Zij geven daarbij echter aan dat dit voor de Oostzee geldt waar het achtergrond geluidsniveau waarschijnlijk een stuk lager ligt dan in de Noordzee. In de Noordzee ligt de gehoorsafstand dus mogelijk dichterbij de turbines.

¹² Voor de haring, de gevoeligste Noordzee soort waarvan gegevens beschikbaar zijn, maakt het niet uit omdat bij deze soort over de hele breedte van het windturbinegeluid het gehoor op zijn gevoeligst is. Kastelein *et al.* (2008) geven uitsluitend ongewogen geluidsniveaus.



Figuur 46: op metingen in het windturbinepark Paludans Flak gebaseerde ongewogen en audiogram gewogen geluidsdrumniveaus in tertsbanden op 100 m van de windturbine; Ch = haring (*Clupea harengus*); LI = schar (*Limanda limanda*)

Tabel 35: geschat breedband geluidsneaus (31,5 – 10.000 Hz) op een afstand van 100 m van een draaiende, maximaal belaste windturbine (4 MW) in vergelijking met grenswaarden voor tijdelijke doofheid (TTS) en het optreden van een schrikreactie bij vissen; geluidsniveau in dB re 1 µPa

	Breedband (ongewogen) geluidsneaus op 100m van een draaiende windturbine	Temporary Threshold Shift*	Schrikreactie*
Gehoorspecialist (bijv. haring)	127	155	120

* grenswaarden voor series van laag frequente geluidspulsen, overgenomen uit Kastelein *et al*, 2008; grenswaarden voor continu geluid liggen mogelijk iets lager.

De gehoorsafstand zegt echter nog niets over een eventuele gedragsrespons bij vissen. Wahlberg & Westenberg (2005) schatten dat vissen pas op een afstand van 4 m van draaiende windturbines worden afgeschrikt. Dit zou betekenen dat een relatief gering deel van het windturbinepark door vissen zal worden gemeden. Daarnaast is in de Bio-wind studie gevonden dat sommige vissoorten juist worden aangetrokken door de beschikbaarheid van prooi op en rondom de funderingen van de windturbines (Judd *et al*, 2003). Het door de betreffende windturbines geproduceerde geluid wordt dus blijkbaar niet als hinderlijk ervaren. Uit de resultaten van monitoring in de Deense windturbineparken Horns Rev en Nysted zijn geen verschillen gebleken tussen de samenstelling van de visgemeenschappen binnen en buiten de windturbineparken. Dit zou betekenen dat de in deze wateren voorkomende vissoorten de

windturbineparken blijkbaar niet mijden (DONG Energy, 2006). Tot de aangetroffen soorten behoorde ook de relatief gevoelige haring.

6.5.6 PERMANENTE EFFECTEN VAN EXPLOITATIE – ONDERWATERGELUID A.G.V. VAARTUIGEN

In de bedrijfsfase zal het windpark regelmatig worden bezocht door werkschepen die worden ingezet voor onderhoud- en reparatiewerkzaamheden. Deze schepen produceren onderwatergeluid dat door zeezoogdieren en vissen zeker zal worden gehoord. Het is niet uit te sluiten dat zij tot op enkele honderden meters worden gemedend (m.n. door zeezoogdieren). Gelet op het incidentele karakter van de inzet van deze schepen in vergelijking met de vele andere schepen die zich in dit drukbevaren deel van de Noordzee bevinden, worden de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de aanwezigheid van werkschepen in het windpark op vissen en zeezoogdieren ingeschat als verwaarloosbaar.

6.5.7 CONCLUSIES

Tijdelijke effecten

Voor de tijdelijke effecten van de aanleg van het windpark zijn de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de heilwerkzaamheden op zeezoogdieren en hun voedsel (vissen) maatgevend. De geschatte afstanden ten opzichte van de heillocatie waarop een reactie kan optreden van 20 en 80 km voor respectievelijk bruinvissen en zeehonden zijn dermate groot dat effecten in een groot deel van de Noordzee niet uit te sluiten zijn. Deze effecten worden in Hoofdstuk 7 dan ook nader onder de loep genomen.

Semi-permanente effecten

Zeehonden en bruinvissen zullen het geluid van de draaiende turbines tot op een afstand van 100 m niet mijden. De beschikbare gegevens laten het niet toe uitspraken te doen over de afstand tot waar zij de turbines zullen naderen. Zowel voor bruinvissen als voor zeehonden geldt dat als zij de turbines al mijden, dit op zeer korte afstand zal zijn. Het biotoopverlies dat hierdoor optreedt, is daarom verwaarloosbaar klein.

Op basis van laboratorium metingen is het niet uit te sluiten dat vissen in een straal van enkele kilometers rondom het park door het geluid worden afgeschrikt. Doch niet zo erg dat ze er gehoorschade van zullen ondervinden. Veldstudies hebben echter nooit afwijkend gedrag waargenomen. Zelfs wanneer we van het slechtste scenario, de bevindingen van de laboratoriumstudies, uitgaan levert het door de draaiende turbines gegenereerde onderwatergeluid een biotoopverlies op dat verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale leefgebied.

Ook de effecten van door werkschepen voor onderhoud en reparatiewerkzaamheden geproduceerde geluid is verwaarloosbaar; eventuele effecten van het door deze schepen geproduceerde onderwatergeluid zijn zeer lokaal en leiden niet tot een extra biotoopverlies voor zeezoogdieren en hun voedsel (vissen).

6.6 ACCUMULATIE EFFECTEN

Ingrepen op vogels en zeezoogdieren die door verschillende oorzaken optreden, maar allebei doorwerken op de *fitness* van de populatie, dienen voor een correcte interpretatie van de effecten van de aanleg en aanwezigheid binnen het initiatief te worden geaccumuleerd. Deze term wordt hier gehanteerd om verwarring met het begrip cumulatie te voorkomen.

Accumulatie betreft in deze Passende Beoordeling de optelling van de effecten van sterfte door aanvaring en door voedseltekort (reductie juveniele vis) voor de kolonievogels. De effecten van omvliegen worden niet meegenomen in deze Passende Beoordeling (zie afbakening). In principe dienen de effecten van habitatverlies ook te worden meegenomen in de accumulatie, omdat een verminderd foerageeroppervlak kan leiden tot een verminderd foerageersucces indien dit afhankelijk is van ruimtelijke competitie met andere vogels.

De resultaten van deze accumulatie worden gepresenteerd in Hoofdstuk 7.

7

Effectenanalyse

7.1 VISLARVEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE

7.1.1 REDUCTIE AANVOER VISLARVEN

Op basis van het in paragraaf 6.1 model wordt in deze paragraaf een inschatting gemaakt van de reductie van vislarven en juvenielen door onderwatergeluid. Een volledig overzicht van de resultaten kan gevonden worden in rapport 1 van Bijlage 19. Een belangrijk punt bij het bepalen van de invloed op vislarven is dat de kennis over de hydrodynamica van de wateren boven de Waddeneilanden beperkt is, te beperkt om in het model goed te worden meegenomen. De reductie van de aanvoer van vislarven ten gevolge van heien bij de aanleg van het windpark is daarom bepaald door middel van expert judgement mede op basis van berekende waarden voor een aantal andere windparkclusters voor de westkust van Nederland ("Hollandse kust"). De resultaten van dit "expert-judgement" zijn weergegeven in de Tabel 19. De reductie in transportsucces verschilt van jaar tot jaar, afhankelijk van de snelheid van het transport. Van de drie gemodelleerde jaren is voor een windpark in respectievelijk de clusters West-Rijn, Breeveertien, Callantsog Noord en Den Helder de kleinste en grootste reductie in transportsucces (voor haring, schol en tong) naar een aantal (Natura 2000-)gebieden weergegeven. Omdat voor het Gemini-project geen hydrodynamische modellering mogelijk was, kan slechts een gemiddelde reductie worden aangegeven. Deze zijn gebaseerd op de modelberekeningen voor een park in het windparkcluster Breeveertien en Callantsog Noord als meest relevante gebieden voor de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie voor wat betreft de afstand tot paaigronden en Natura 2000-gebieden.

In Tabel 20 zijn de resultaten voor de overige relevante prooi-soorten samengevat, waarvoor tot nu toe nog geen modelresultaten beschikbaar zijn, die gebruikt kunnen worden voor het inschatten van de effecten van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie. De inschatting van de afname van vislarven is gemaakt voor één windmolenpark, terwijl het Gemini-project inmiddels twee windmolenparken omvat. Deze windmolenparken worden in twee jaren opeenvolgend op elkaar aangelegd. Zoals uiteengezet op bladzijde 117 betekent dit niet de percentages zoals hieronder beschreven in de tabellen hoger worden, maar dat deze reductie in larvenaivoer in twee opeenvolgende jaren met hetzelfde percentage plaatsvindt.

Tabel 36: Minimale en maximale reductie in larveaanvoer (%) van haring, schol en tong, zoals met het model van Deltares is berekend. Reductie is t.o.v. normale aanvoer in de betreffende Natura 2000-gebieden. Het model is doorgerekend voor de jaren 1996, 2000 en 2002. De effecten van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie (grijs gearceerd) zijn via expert-judgement verkregen. De effecten voor de overige parken worden aan de hand van de gemodelleerde clusters geschat.¹³

HARING					
Park	Cluster	Voordelta	Noordzeekus t	NL Waddenzee	Duits/Deense wad
West-Rijn	Cluster West-Rijn	4-9%	6-13%	4-8%	0-2%
Breeveertien 2	Cluster Breeveertien	0-1%	4-6%	4-6%	2-9%
Callantsoog Noord	Cluster Callantsoog Noord	0%	3-4%	4-8%	4-17%
Den Helder 1	Cluster DH	0%	0-1%	0-2%	1-3%
Gemini-parken	Cluster Gemini-parken	0%	0%	0%	1-2%

SCHOL					
Park	Cluster	Voordelta	Noordzeekus t	NL Waddenzee	Duits/Deense wad
West-Rijn	Cluster West-Rijn	0-3%	1-2%	2-3%	0-1%
Breeveertien 2	Cluster Breeveertien	0%	1-9%	2-9%	3-7%
Callantsoog Noord	Cluster Callantsoog Noord	0%	3-8%	3-8%	2-7%
Den Helder 1	Cluster DH	0%	1-4%	1-3%	2-4%
Gemini-parken	Cluster Gemini-parken	0%	0-1%	0-1%	5%

TONG					
Park	Cluster	Voordelta	Noordzeekus t	NL Waddenzee	Duits/Deense wad
West-Rijn	Cluster West-Rijn	0-1%	0%	0%	0%
Breeveertien 2	Cluster Breeveertien	0%	0%	0%	0%
Callantsoog Noord	Cluster Callantsoog Noord	0%	0-1%	0-1%	0%
Den Helder 1	Cluster DH	0%	0%	0%	0%
Gemini-parken	Cluster Gemini-parken	0%	0%	0%	0%¹⁴

Ten aanzien van de sterke reductie op de Duitse/Deense wadden zoals berekend voor haring, zoals de 17% door een windpark uit het Cluster Callantsoog-Noord, dient het volgende te worden opgemerkt. Er is hier uitgegaan van de maximale berekende reductie zoals die zou kunnen optreden door een park voor de Hollandse kust (niet door alle parken). Het mogelijke effect zoals ingeschat voor de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie is derhalve eerder een overschatting dan een reëel worst-case scenario.

¹³ Bron: expertsessie 28 oktober met A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), O. Bos en L. Bolle (beide Wageningen IMARES), Z. Jager (ZiltWater Advies in opdracht van BioConsult)

¹⁴ Inclusief correctiefactor van 1,25 voor de duur van de simulatieperiode (zie bladzijde 111).

Tevens worden de berekende maximale reductiewaarden gevonden voor het moment dat de aanvoer in absolute zin zeer laag is. Eventuele effecten worden op dat moment door een numeriek effect versterkt: als er wordt gewerkt met zeer kleine getallen, dan leiden kleine variaties in absolute zin al snel tot grote procentuele veranderingen in de uitkomsten. Een dergelijke berekening is daarom weinig betrouwbaar. Voorts is de vislarvenaanoever op een dergelijk moment al dermate extreem laag dat een additioneel (berekend) effect van 17% dan weliswaar relatief veel is, maar in absolute zin een zeer gering effect betekent. Het is reëler om van de maximale effecten van de "Hollandse" windparken (de parken voor de westkust die in de clusters worden genoemd) in andere jaren met een hogere larvenaanoever uit te gaan; deze reductiecijfers liggen tussen de 4 en 5%; zie hiervoor ook de IMARES rapportage (Bos et al. 2009)¹⁵. In deze samenvattende IMARES rapportage worden iets andere uitkomsten als hierboven vermeld, gegeven voor de reductie in larvenaanoever. Dit heeft te maken met het feit dat ten tijde van de expert-judgement sessie kennis over effecten op vislarven in ontwikkeling was en er daarna nog enkele kleine aanpassingen van het model, de berekeningen en inzichten hebben plaatsgevonden, zonder dat dit overigens wezenlijke verschillen oplevert met de hier gepresenteerde uitkomsten van de berekeningen.

Tabel 37: Samenvatting (expert-opinie) van de effecten van de Gemini-parken op het transportsucces van vislarven voor enkele relevante prosoorten voor vogels en zeezoogdieren (Duitse/Deense Wad).

Soort	confor m haring	confor m schol	confor m tong	geschatte reductie in transportsucces op Duitse/Deense Wad door het Gemini- project*
Zandspieringen (Ammodytes sp.)	x			1-2%
Sprot	x			1-2%
Wijting	x			1-2%
Kabeljauw	x			1-2%
Schar	x (50 %)	x (50 %)		2% (cf. haring) - 5% (cf. schol)
Bot		x		5%

* geen reductie in Nederlandse gebieden, zie tekst

7.1.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE VISLARVENSTERFTE

Effect van periode van heien: De periode van heien is een factor die eveneens van belang is. De huidige modelberekeningen gaan uit van heien gedurende het voorjaar, wanneer bij veel vissoorten de piek in eieren- en larvenproductie plaatsvindt. Bij heien in de zomer of in het najaar kunnen de effecten, afhankelijk van de vissoort, geringer zijn.

Effect van afstand: De straal van 1000 m waarbinnen 100% van de vislarven door geluid doodgaat (Prins et al., 2008) is een ruime afstand en de aanname lijkt aan de veilige kant. Het effect op de aanvoer van larven naar de beschermde gebieden neemt vrijwel lineair af met de straal waarbinnen sterfte optreedt. Uit het lineaire verband tussen de afstand waarover sterfte optreedt en de afname van het aantal larven, kan worden afgeleid dat bij een halvering van de afstand het effect van het heien op de aanvoer larven eveneens halveert. De werkelijke sterfte zal naar alle waarschijnlijkheid lager liggen dan verondersteld in Prins et al. (2008) door een kleinere straal waarbinnen sterfte optreedt en/of door een lager sterfteniveau dan 100%.

¹⁵ Bos OG, Leopold MF, Bolle L (2009). Passende beoordeling windparken: effecten van heien op vislarven, vogels en zeezoogdieren. Concept-rapportage IMARES 06 januari 2009.

7.1.3 DOORWERKING JUVENIELEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE

De modelstudies en de doorvertaling naar het Gemini-project die reducties voorspellen in de larvenaivoer naar kustwateren onderscheiden zich afhankelijk van het gebied. Nederlandse Waddenzee, Noordzeekustzone en Voordelta liggen zuidwestelijk van het plangebied, waardoor het niet aannemelijk is dat het larventransport naar het gebied door de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie negatief zal worden beïnvloed. De reststroom heeft doorgaans een noordoostelijke/oostelijke richting. Hierna wordt daarom uitsluitend de Duitse/Deense Waddenzee behandeld. Voor de Duitse Waddenzee ontstaat op basis van de modelberekeningen een reductie van 2% voor haring, 5% voor schol en 0% voor tong. Dit zal optreden in twee opeenvolgende jaren. Op grond van “expert judgement” is voor de overige vissoorten die prooi zijn voor vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden een inschatting gemaakt in hoeverre deze beïnvloed zouden kunnen worden door heien. Deze inschatting is voornamelijk gebaseerd op de locatie van de paaigronden ten opzichte van de windparken en de kustgebieden, en daarnaast ook op grond van het gedrag van de larven voor zover bekend. De lijst met prooissoorten bevat ook de belangrijkste kinderkamersoorten.

De vraag is nu wat een eventuele reductie in larven betekent voor de abundantie van juvenielen. Dit is van belang met oog op verandering in voedselbeschikbaarheid voor vogels en zoogdieren, maar ook met oog op de kinderkamerfunctie van kustwateren. Voor veel mariene vissoorten geldt dat relatieve jaarklassterkte bepaald wordt gedurende de ei- en larvale stadia (Cushing 1982, Legget & Deblois 1994). Gedurende deze periode vindt de meeste mortaliteit plaats, en ontstaat de meeste variabiliteit tussen jaren. Als een jaarklas relatief sterk is aan het begin van de juveniele levensfase, dan blijft deze jaarklasse meestal ook relatief sterk in de opeenvolgende jaren. Dichtheidsafhankelijke processen gedurende de juveniele en adulte levensstadia temperen mogelijk de variabiliteit enigszins, maar veranderen niet het relatieve patroon in jaarklassterkte (van der Veer *et al.*, 2000). Wanneer de experts grote correlatie tussen het aantal larven en juvenielen veronderstellen wordt er uitgegaan van een worst-case scenario: een daling van de abundantie aan het einde van de larvale fase kan één op één vertaald kan worden in een daling van het aantal juvenielen. Indien mortaliteit ten gevolge van heien plaatsvindt ruim voor het einde van de larvale fase, dan kan er mogelijk nog gedurende de larvale fase gecompenseerd worden voor dit verlies.

Tabel 38: Karakteristieken die doorvertaling larven naar juvenielen bepalen, en resultaat doorvertaling (uitsluitend Duitse Waddenzee, geen reductie in Nederlandse gebieden, zie tekst)

Soort	Kinder- kamer ¹	Doorvertaling naar juvenielen	Model- soort	Effect- heien?	Reductie larven	Reductie juvenielen
Haring	ja	Kinderkamer (KK) NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	1-2 %	1-2 %
Sprot	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase, ruime verspreiding	haring	ja	1-2 %	0-1 %
Spiering	nee	Niet relevant, paait in zoet water	-	nee	0	0
Kabeljauw	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	haring	misschie- n	1-2 %	1%
Wijting	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase, ruime verspreiding	haring	misschie- n	1-2 %	0-1 %
Dwergbolk	ja	Niet relevant, niet in het plangebied van het Gemini-project verwacht	-	nee	0	0
Steenbolk	ja	KK NIET beperkt, paaigronden onbekend; onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	haring	misschie- n	?	?
Driedoorn	nee	Niet relevant, paait in zoet water	-	nee	0	0
Grauwe poon	nee	Niet relevant, niet in het plangebied van het Gemini-project verwacht	-	nee	0	0
Rode poon	ja	Niet relevant, niet in het plangebied van het Gemini-project verwacht	-	nee	0	0
Zeedonderpad	nee	Niet relevant, residente kustgebonden soort	-	nee	0	0
Horsmakreel	nee	Niet relevant, niet in het plangebied van het Gemini-project verwacht	-	nee	0	0
Kl. /N. Zandspielingen (Ammodytes sp.)	nee	KK beperkt, jaarklassterkte bepaald voor juveniele fase	tong/ha- ring	misschie- n	1-2 %	1-2 %
Pitvis	nee	Niet relevant, niet in het plangebied van het Gemini-project verwacht	-	nee	0	0
Dikkopje	nee	Niet relevant; estuariene soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Lozano's grondel	nee	Niet relevant; kustgebonden soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Brakwatergrondel	nee	Niet relevant; estuariene soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Schol	ja	KK beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	5 %	5 %
Bot	ja	conform schol	schol	misschie- n	5 %	5 %
Schar	ja	Intermediair tussen schol en haring, worst-case conform schol; jaarklassterkte bepaald in 1 ^e -2 ^e jaar	haring / schol (worst- case schol)	misschie- n	5 %	0,5 %
Tong	ja	KK beperkt, soort paait dichtbij de kust; jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	0 %	0 %

1) bijdrage aan kinderkamerfunctie Natura 2000-gebieden

De vraag of de kinderkamerfunctie van de Natura 2000-gebieden aangetast wordt door heien kan op verschillende wijzen geïnterpreteerd worden:

- 1) wordt de geschiktheid van het gebied als kinderkamer aangetast;
- 2) verandert het gebruik van het gebied als kinderkamer;
- 3) verandert de recrutering naar de volwassen populatie.

- ad 1) De geschiktheid van een gebied als kinderkamer hangt af van het voedselaanbod en de predatiedruk. Ondiepe kustwateren zoals de Waddenzee bieden gunstige omstandigheden als opgroeigebied: er is voldoende voedsel aanwezig en er is bescherming tegen predatie omdat grotere roofvissen minder talrijk zijn in ondiepe wateren (o.a. Zijlstra et al. 1982). Er is geen enkele reden om te veronderstellen dat de aanleg van windmolenparken deze karakteristieken van de Natura 2000-gebieden zal doen veranderen. De mogelijke invloed van de kabel wordt in Deel B behandeld.
- ad 2) De kinderkamerfunctie van een gebied kan echter ook afgemeten worden aan het feit of juveniele vissen deze gebieden daadwerkelijk gebruiken als opgroeigebied. In dit opzicht is een reductie van de larvenaivoer, die doorvertaalt naar een opvallende (>5%) reductie in het aantal juveniele vis in de Natura 2000-gebieden, van groot belang. In het "expert judgement"-scenario kan heien leiden tot een reductie tot 5% in de aantallen juveniele vis in de Duitse Waddenzee. Effecten van groot belang op de kinderkamerfunctie van de Duitse Waddenzee kunnen derhalve worden uitgesloten. Ook in het geval van twee opeenvolgende jaren waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd kunnen effecten op de kinderkamerfunctie van de Duitse Waddenzee worden uitgesloten. Zoals hiervoor reeds is aangegeven worden de Nederlandse Waddenzee, Noordzeekustzone en Voordelta niet getroffen..
- ad 3) Verandering in de kinderkamerfunctie van een gebied zou ook geëvalueerd kunnen worden door het effect op de totale recrutering aan de Noordzee visbestanden te schatten. Deze benadering valt echter buiten de reikwijdte van dit onderzoek omdat hiervoor de bijdragen van alle kinderkamers, dus niet alleen de (Nederlandse en Duitse) Natura 2000-gebieden, gekwantificeerd zouden moeten worden. Bovendien is deze benadering niet geschikt als het gaat om de instandhoudingdoelen van Natura 2000-gebieden.

Samenvattend kan daarom worden gesteld dat significant negatieve effecten kunnen worden uitgesloten van de reductie van vislarven als het gaat om de kinderkamerfunctie van de Waddenzee.

7.2 DOORWERKING VOGELS EN ZEEZOOGDIEREN

7.2.1 SELECTIE VISETENDE ZEEVOGELS, ZEEZOOGDIEREN EN HUN VOEDSEL

Alle vogel- en zoogdiersoorten die op de Noordzee (inclusief de Natura 2000-gebieden), in de Waddenzee en op de Zeeuwse Stromen vis eten krijgen mogelijk te maken met een reductie in aanvoer van vislarven en opgroeiende juveniele vis, en dus met verslechterde foerageeromstandigheden. Dit betreft de duikers, futen, stormvogeltjes, stormvogels, pijlstormvogels, jan van gent, aalscholver, reigers, lepelaar, zaagbekken, ijseend, groenpootruiter, jagers, meeuwen, sterns en alkachtigen.

Alle zeezoogdieren in Nederlandse wateren eten vis. De lijst van zeezoogdieren die regulier voorkomt, cq wel eens is waargenomen in de zeegebieden die hier worden onderzocht is lang, maar de belangrijkste

soorten zijn de gewone en de grijze zeehond, de bruinvis, de witsnuitdolfijn en de tuimelaar. Hiervan zijn de twee soorten zeehond en de bruinvis beschermd in de Nederlandse Natura 2000-gebieden.

Dieet van de verschillende soorten zeevogels en zeezoogdieren

Op grond van literatuurstudie en eigen waarnemingen (pers. obs M. Leopold en A. Brenninkmeijer) is het dieet van onder bovenstaand punt genoemde, in Natura 2000-gebieden beschermde, viseters samengevat in Tabel 39.

Tabel 39: Voedselvoorkeuren vogels en hun mogelijke voedselbeperking en relatie met broedresultaat

Vogels	soorten	Voedselbeperking	Broedsucces gerelateerd	Bron
Roodkeelduiker	haring, sprot, spiering, zandspiering, grondels, kabeljauw, wijting, zeebaars, stekelbaars schol, bot, uitgespuide zoetwatervis	nee	n.v.t.	Madsen 1957; Leopold pers. comm.; Guse 2005
Parelduiker		nee	n.v.t.	idem
Fuut	haring, sprot, spiering, zandspiering, grondels, kabeljauw, wijting, botervis, nereis	nee, areaal beperkt (zeer kustgebonden)	n.v.t.	Madsen 1957; Leopold pers. comm.
Kuifduiker en Geoorde fuut	grondels, nereis, spiering, zeenaalden	onbekend	n.v.t.	Madsen 1957; Leopold pers. comm.
Stormvogeltje en Vaal stormvogeltje	plankton, inclusies vislarven, kleine visjes		n.v.t.	D'Elb� & H�mery 1998
Noordse stormvogel			n.v.t.	-
Grauwe, Noordse en Vale Pijlstormvogel	(pijl)inktvis, sardien, ansjovis, zandspiering, zilversmelt, discards		n.v.t.	Brooke 1990; Furness 1994; Arcos & Oro 2002; Y�sou 2003; Poot 2005
Middelste zaagbek	grondels, stekelbaars, strandkrabben, zeenaalden, koomaarsvis, stekelbaars, puitaal, botervis, schol, bot, zeedonderpad, zandspiering, haring, kabeljauw	onbekend, maar waarschijnlijk niet (zijn er niet zoveel van)	n.v.t.	Doombos 1984; Madsen 1957
Jan van gent	haring, makreel, sprot, zandspiering, kabeljauwachtigen, discards	nee, populatie groeit	neemt nog steeds toe, dus ook geen relatie	Hamer 2007; Leopold & Platteeuw 87;
Aalscholver	haring, sprot, zandspiering, grondels, kabeljauw, wijting, horsmakreel, makreel, zeebaars, stekelbaars, zeenaalden, zeedonderpad, schol, bot, schar, tong, zoetwatervis	nee	broedsucces neemt wel toe voor de kustkolonies, maar andere kolonies beperkt. Daarom komen ze naar zee. Voedsel in zee is overmaat, geen beperking door juv sterfte. Maar zie ook verhaal bij de kleine mantel hieronder t.a.v. koloniegrootte. Per kolonie er wel beperking zijn, stopt allemaal op 1000 paar.	Leopold pers comm; Leopold et al. 1998; Van Damme et al. 1994
Blaauwe reiger en Kleine zilverreiger	paling, grondels, juveniele platvis (Waddenzee). Allerlei rond- en platvis (Schotland)	nee	onbekend	Leopold pers. comm.; Carss & Marquiss 1996; Lekuona 1999
Lepelaar	in wadprijen: juveniele platvissen, grondels, gamalen, steurgamalen, driedoornige stekelbaars. Aangevuld met vis, aasgamalen, insecten in in het voorjaar op het wad zoete wateren		onbekend, populatie groeit	Jonker 1987; 1993; van Wetten & Wintermans 1986; 1987; van Wetten et al. 1986; de Kraker 1996 en pers. comm. Min LNV 1994
Ijseend	grondels		n.v.t.	Leopold pers. comm.; Frengen & Thingstad 2002; Zydalis & Ruskyte 2005
Groenpootruiter en Zwarte Ruiter	grondels		n.v.t.	Swennen 1971; Holthuijzen 1975
Dwergmeeuw	vooral vislarven (o.a. schol, zandspiering), juvenielen van haring, sprot, zandspiering etc., insecten	nee	n.v.t.	Garthe 2003; Schwemmer & Garthe 2006)
Kokmeeuw	spiering, haring, sprot, garnaal,			Swennen (in Smit & Wolff 1980); Leopold et al. 2004

Stormmeeuw	discards; nereis, kleine vis (koomaarsvis, zeenaalden,) ook veel schelpdieren etc van het wad, terrestrisch (regenwormen), insecten	mogelijk, aantallen broedvogels veel kleiner dan die van zilver- en kleine mantelmeeuw	onbekend	Reijnders & Keijl 1997; Arbouw & Swennen 1985; Demedde 1994; Garthe et al. 1999; Keijl et al. 1986; Kubetzki & Garthe 2003; Kubetzki et al. 1999; Winter 1995
Kleine mantelmeeuw	haring en sprot (stapel in broedtijd in onze wateren), zwemkrab (stapel duitse wateren maar ook in onze wateren), poon (ook belangrijk), horsmakreel (disc), kabeljauwachtigen (discard), nereis, pitvis (als discards), zandspiering (discards), platvis (discards), afval, regenwormen	mogelijk (haring nodig voor goed broedsucces)	Vermoedelijk wel. Bijvoeren helpt, groeien harder, minder predatie door zilvermeeuw. geen empirie tav veldgegevens vis en broedsucces. 92 slecht haring 94 goed haring. maar niet gemeten in 94, 92 wel: bijvoeren exp. hielp. zie boven. Vertaling moeilijk kwantitatief: niet 1 op 1, en mogelijk significant als slecht haringjaar. In goede jaren vaak overmaat. Op Texel groeit de kolonie niet meer, ondanks de geschiktheid van habitat. Moet daarom momenteel voedsel beperkt zijn. Foerageerafstand i.c.m. voedsel bereikbaarheid is dan beperkend. Nieuwe kolonie elders kan dan de populatie weer doen groeien.	Spaans & Noordhuis 1989; Noordhuis & Spaans 1992; Spaans et al. 1994; van Klinken 1992; Bukacinski et al. 1998; Garthe et al 1999; Kubetzki & Garthe 2003
Zilvermeeuw	alle soorten vis als discards, haring, sprot	mogelijk, aantallen lopen terug	vermoedelijk wel, maar onduidelijk is nog in hoeverre dit samenhangt met marien voedsel	Spaans 1991, Bukacinska et al. 1994; Garthe et al. 1996
Grote mantelmeeuw	alle soorten vis als discards; onbekend wat ze zelf vangen op NCP			Garthe et al. 1996
Drieteenmeeuw	zandspiering, sprot (Friese Front) en dwergtong. Ook wijting op Helgoland. In de winter aangevuld met grondels, gamalen, nereis. Kuikens: wijting (m.n.), zandspiering, sprot, nereis	wel in Shetland (gebrek zandspiering), niet voedselgelimiteerd op Helgoland (populatie groeit)	neemt toe op Helgoland ook in NL. Geen limitatie (voortopig).	Camphuysen en de Vreeze 2005; Markones 2007; Prüter 1986; 1989; Vauk-Hentzelt & Bachmann 1983; Maul 1994
Grote stern	haring, sprot, zandspiering (alles als stapel), ouders ook nereis (eifase),	mogelijk	verschillende oorzaken voor stagnatie pop. wintersterfte Afrika speelt mee, maar voedsel speelt ook een rol. In Wad wel een relatie tussen haringindex en popgroei, in Delta niet. Relatie lijkt lineair	Courtens et al. 2007; Stienen et al. 2007; Brenninkmeier et al. 2002; Stienen & Brenninkmeier 1998; Garthe & Kubetski 1998; Veen 1977
Dwergstern	zandspiering, sprot, haring, gamalen, juveniele platvisjes en kabelauwachtigen	mogelijk	vooral verstoring in de Delta bepalend. verder geen aanwijzingen voor voedsel effect op broedsucces momenteel door andere factoren.	Beijersbergen 1998; Hoekstein 1997; Brenninkmeier et al. 2002; Norman 1992
Visdief	haring, sprot, zandspiering, stekelbaars, spiering, grondels juveniele platvis en gamalen (tweede keus)	kunnen voedselgelimiteerd zijn op Griend (in de meeste jaren)	ja, verplaatsen zich van Griend naar IJsselmeer. In slechte zandspiering jaren komen met ouders verkeerde (=suboptimale) prooien aanzetten.	Stienen en Brenninkmeier 1992; Stienen 2006; Wendeln 1998; Stienen & van Tienen 1991; Massias & Becker 1990; Becker et al. 1997; Brenninkmeier pers. comm.; Franck 1992; Niedermostheide 1996

Noordse stern	zandspiering, koolvis, stekelbaars, haring sprot, spiering, grondel (in slechte omstandigheden platvis), gamalen, nereis. Ook schelpdieren en polychaeten en mossels	doet bijna alle jaren slecht, zit aan de rand van verspreidingsgebied	als visdief patroon. Mar crustaceen hebben hier ook een rol in het voedsel. Zit hier aan de zuidrand van verspreidingsgebied, dus hebben sowieso al voedselproblemen en schaaldieren en wormen kunnen daarvan een gevolg zijn.	Niedermostheide 1996; Franck 1992; Stienen & van Tienen 1991
Zeekoet	sprot en juv horsmakreel (Friese Front) NZK: 26 soorten vis, m.n. haring, dwerg/steenbolk, wijting, sport, zandspiering, grondels, dwergtong, pitvis. Zomer Helgoland: ,sprot haring zandspiering. Winter Helgoland: veel zeenaald en gobies.	groeïende populatie op Helgoland. In de winter komen regelmatig wrecks voor: massale sterftes agv aanhoudend slecht weer en voedselgebrek	neemt ook nog steeds toe, dus ook geen relatie	Geertsma 92; Leopold & Camphuysen (92); Leopold ea 1992; Alicki 93. Sonntag; Hüppop 2005; Ouwehand ea 2004; Grunsky 1994
Alk	veel beperktere keuze dan zeekoet: vooral haring, sprot, zandspiering, stekelbaars	groeïende populatie op Helgoland. In de winter komen regelmatig wrecks voor: massale sterftes agv aanhoudend slecht weer en voedselgebrek		Ouwehand ea 2004
Zeezoogdieren				
Gewone zeehond	platvis, zandspiering, zeedonderpad	nee, snel groeiende populatie		Havinga 1933; Brasseur et al.; in prep.
Grijze zeehond	platvis, kabeljauwachtien, zandspiering	nee, snel groeiende populatie		Brasseur et al., in prep.; Leopold et al.; in prep.
Bruinvis	stapel: grondels, wijting; zandspiering, verder alle soorten rondvis	vermoedelijk wel. Populatie groeit niet; vooral in zomer veel sterfte door ziektes, vermagering		Leopold & Camphuysen 2006
Witsnuitdolfijn	kabeljauw, wijting, schelvis, steenbolk	nee		Smeenk & Gaemers 1987; Smeenk & Addink 1990; Kinze et al. 1997; MacLeod et al. 2008
Tuimelaar	kabeljauw, wijting, haring	?		Verwey 1975; (zeer beperkt) maagonderzoek IMARES

Relevante overige prooi-vissoorten

Voor de verschillende soorten is zo goed mogelijk nagegaan waar en wanneer ze paaien, of hun larven langs de heilocatie driften en in welke mate ze daarbij lijken op de gemodelleerde soorten haring, schol of tong (zie vorige paragraaf). Op grond van deze analyse vallen effecten van heien voor een aantal soorten uit te sluiten: vissen die resident zijn in de Waddenzee, (Voor)Delta of Kustzee komen nooit dicht genoeg bij het heien om te worden beïnvloed. Larven van soorten die in het zoete water paaien en opgroeien, zullen ook niet worden beïnvloed en dit geldt ook voor soorten die ver weg op de Noordzee paaien en als larf nooit in de gebied van het Gemini-project komen. Toekomstige variaties in de bestandsgroottes van deze soorten kunnen dus niet worden veroorzaakt door larvensterfte als gevolg van offshore heien.

Onbeïnvloed zijn daarom de soorten:

- spiering, driedoornige stekelbaars (paaien in zoet water);
- zeedonderpad, puitaal, botervis, dikkopje, lozano's grondel, brakwatergrondel (residente soorten, leven in estuaria en dicht onder de kust);
- makreel (paait ver weg op de noordelijke Noordzee, ver buiten bereik van het heien).

Niet of nauwelijks beïnvloed worden vissoorten die vooral dicht onder de kust paaien van de Noordzee, of die verspreid over een groot gebied op de Noordzee paaien, en larven hebben die snel na de bevruchting al op de bodem settelen:

- kleine zandspiering en yong (leven of paaien dicht onder de kust);
- grauwe en rode poon, horsmakreel, pitvis (paaien verspreid, larven settelen snel op de bodem, larven bevinden zich niet of nauwelijks in de buurt van de Gemini-locatie).

Wellicht niet of nauwelijks beïnvloed worden vissoorten die vermoedelijk verspreid over een groot gebied op de Noordzee paaien en niet geconcentreerd in kinderkamers opgroeien:

- steenbolk (paaigronden onbekend);
- dwergtong (paaigronden vermoedelijk groot gebied en geen concentratie in kinderkamer).

Wel beïnvloed worden soorten die paaien in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee en in het gebied van de Doggerbank en waarvan de larven verdriften naar de kinderkamers langs de kust, in de Waddenzee en in de Voordelta:

- haring, sprot, kabeljauw en wijting, noordse zandspiering, schol, bot en schar.

Deze laatste groep van soorten zijn voor veel zeevogels en zeezoogdieren belangrijke prooi-soorten. De meeste soorten die niet of nauwelijks door het heien zullen worden beïnvloed, althans niet in de Natura 2000-gebieden, vormen over het algemeen minder belangrijke voedselbronnen.

Relevante soorten predatoren - Vogels

De relatie tussen de populatieomvang van visetende zee- en kustvogels en hun voedsel is zeer complex. Voor visetende vogels zijn zowel de grootte van de visstand als de beschikbaarheid van vis van belang. De grootte van de visstand wordt bepaald vele factoren, zoals de (abiotische) omstandigheden op de paaiplaatsen en in de opgroeigebieden, de zeestromingen, de aanwezigheid van predatoren en het voedselaanbod voor de vissen. De beschikbaarheid van vis voor de vogels is ook afhankelijk van veel factoren. De visbeschikbaarheid is daarom vaak iets anders dan de hoeveelheid vis die aanwezig is en de beschikbaarheid is behalve van de weersomstandigheden ook afhankelijk van de verticale migratiebewegingen van de vissoort, die beïnvloed kan worden door de aanwezigheid van voedsel, roofvissen, dag-nacht-ritmiek en abiotische factoren als zuurstofgehalte, watertemperatuur, doorzicht, stroomsnelheid e.d. (zie o.a. Veen 1976, Stienen 2006).

Bij een aantal visetende soorten is een direct verband vastgesteld tussen het broedsucces of de populatiegroei en de voor de vogels relevante visstand. In de jaren 80 van de vorige eeuw is met het instorten van de zandspieringstand rond de Shetland Eilanden tegelijkertijd het aantal broedparen van Noordse stern, Visdief en veel andere zeevogels ingestort (Ewins 1985, Furness 1989, Martin 1989, Bailey 1991, Hamer *et al.*, 1991, 1993).

Dit verband tussen “de visstand” en het broedsucces of de populatiegrootte van een vispredator is doorgaans sterker naarmate het dieet van de betreffende predator eenzijdiger is. Een recent voorbeeld van een dergelijke koppeling in een eenvoudig voedselweb wordt gegeven door Parsons *et al.* (2008) die beschrijven dat het broedsucces van drieteenmeeuwen op Shetland en de hoeveelheid zandspiering, het stapelvoedsel van deze soort. Eigenlijk is het zo dat de kans op een goed broedsucces toeneemt met de visstand maar dat er daarnaast nog andere factoren in het spel zijn.

Veel van de in Tabel 39 besproken zeevogels hebben een breed-spectrum dieet, met vele soorten vis, vaak nog aangevuld met andere organismen. Om deze reden valt niet te verwachten dat soorten als noordse stormvogel, middelste zaagbek, blauwe reiger (niet in zout water), kleine zilverreiger, storm-, zilver, grote mantel- en drieteenmeeuw merkbaar zullen lijden onder de te verwachten reducties van vislarven.

Soorten die plankton eten, inclusief viseieren, vislarven en hele jonge vis kunnen ook worden beïnvloed, maar op voorhand is niet duidelijk of deze beïnvloeding voor hen positief of negatief zal uitpakken. Vislarven die door heien worden gedood en aan het oppervlak komen te drijven, vormen wellicht een makkelijke prooi voor stormvogeltjes en dwergmeeuw. Kokmeeuwen eten ook vislarven, maar pas als deze in de kustzone en estuaria zijn aangekomen; zij worden dus geconfronteerd met een reductie van een deel van hun voedselbronnen. Kokmeeuwen hebben echter een breed dieet en zijn niet afhankelijk van deze specifieke bron.

Ook soorten die vooral prederen op vissoorten die de Waddenzee nauwelijks verlaten (grondels) zullen niets merken van een reductie van vislarven door offshore hei-activiteiten. Onder deze categorie vallen ijseend, groenpoot- en zwarte ruit, en wellicht ook de kuifduiker en geoorde fuut. De kuifduiker is overigens geen kwalificerende soort voor de Noordzeekustzone en Waddenzee, maar wel in de Voordelta. De geoorde fuut is in geen van deze drie gebieden een kwalificerende soort.

De zaak ligt anders voor soorten die weliswaar een breed dieet hebben, maar die toch veel vissoorten eten waarbij meer dan 5% reductie van juvenilenaanvoer wordt verwacht: roodkeelduiker, parelduiker, aalscholver, fuut, jan van gent en lepelaar.

De meest kwetsbare soorten zijn de vogels die in hun dieet een groot aandeel hebben van vissen die gevoelig lijken voor offshore heien: pijlstormvogels, kokmeeuw, grote stern, visdief, noordse stern, dwergstern en alk. Kleine mantelmeeuwen, die voor het grootbrengen van hun jongen aangewezen lijken op een goed aanbod van juveniele haring, vallen hier ook onder. Van deze soorten zijn de grote stern, de visdief, de noordse stern, de dwergstern en de kleine mantelmeeuw kwalificerende soorten voor de Voordelta, de Noordzeekustzone, de Waddenzee en/of de Niedersächsisches Wattenmeer.

Beschouwen we de vogelsoorten, die mogelijk kwetsbaar zijn doordat ze veel ‘gevoelige’ vissoorten eten (haring, sprong, kabeljauw, wijting, noordse zandspiering, schol en bot) dan vallen de verschillende pijlstormvogels en stormvogeltjes buiten het kader van deze Passende Beoordeling, omdat het geen kwalificerende soorten zijn voor een van de Nederlandse of Duitse mariene Natura 2000-gebieden. Kokmeeuwen en alken zijn kwalificerende soorten voor een of meerdere Duitse mariene Natura 2000-gebieden, maar ze worden vanwege de grote afstand tot het planningsgebied in het kader van deze

Passende Beoordeling niet nader beschouwd. De soorten die het meest kwetsbaar zijn én die kwalificerende soorten zijn voor Voordelta, Kustzee, Waddenzee, Niedersächsisches Wattenmeer en/of Helgoland worden hieronder apart besproken. De onderstaande soorten worden als meest kwetsbaar gezien. Soorten als roodkeelduiker, parelduiker etc. zijn minder gevoelig omdat ze een breder dieet hebben dan de meest kwetsbare soorten en zullen pas worden meegenomen in de analyse als op de laatste categorie mogelijk significante effecten optreden door voedseltekort.

Kleine mantelmeeuw

De kleine mantelmeeuw wordt in Duitsland – terecht – Heringsmöwe genoemd. Bij tijd en wijle zijn het echte (juvenile) haringspecialisten, vooral tijdens de opgroei van hun kuikens. Er zijn aanwijzingen dat, ondanks hun brede dieet in de rest van het jaar, deze periode kritisch is en dat goede broedresultaten vooral gehaald worden in jaren met een goed aanbod van juvenile haring (van Klinken 1992; Spaans *et al*, 1994; Bukacinski *et al*, 1998). Echter, ook individuen die niet veel haring aanvoeren, hebben soms een goed broedresultaat, maar de laatste jaren was het broedsucces - bij een falende *recruitment* van de haring - slecht (Kees Camphuysen, in De Heer 2008). Hoewel het werkelijke belang van juvenile haring nog ter discussie staat zijn er in bovengenoemde studies steeds aanwijzingen gevonden dat de beschikbaarheid van dit voedsel in de kuikentijd kritisch is voor het broedsucces van de kleine mantelmeeuw.

Grote stern

De grote stern is wellicht de meest (voedsel-)specialistische zeevogel in Nederland. Toch hebben ze zeker drie belangrijke prooisorten in het broedseizoen: haring, sprat en zandspiering. Van deze drie lijkt de haringstand van het grootste belang, maar de achterliggende mechanismen worden nog nauwelijks begrepen. De haringstand is variabel, zeker ook door natuurlijke oorzaken. Waarschijnlijk hebben de luchtdrukverschillen tussen de zuidelijke en noordelijke Atlantische Oceaan (de Noord Atlantische Oscillatie; NAO) een sterke invloed op de ecologische processen in de Noordzee. De NAO is van invloed op wind, temperatuur en zoutgehalte van de Noordzee en bijgevolg op allerlei organismen die op deze abiotische parameters reageren. Zo beïnvloedt de NAO onder andere het transport van vislarven over de Noordzee. Bij een positieve NAO worden de haringlarven ongehinderd van de Engelse kustwateren naar de Waddenzee getransporteerd; is de NAO in een negatieve fase, dan wordt het haringtransport naar de Waddenzee gehinderd. Er is een positief verband tussen de NAO en het aantal broedparen van de grote stern in de Nederlandse en Duitse Waddenzee; dit verband bestaat niet voor de overige Europese populaties (Stienen 2006). Bij de grote stern is ook een direct positief verband gevonden tussen het aantal jonge haringen¹⁶ in de totale en zuidelijke Noordzee en het aantal broedparen van de grote stern in Nederland en op Griend tussen 1916 en 1992 (Brenninkmeijer & Stienen 1994, Stienen 2006). Het broedsucces van de grote stern vertoont echter geen verband met de juvenile haringstand, dus het aantal uitgevlogen jongen per paar blijft ongeveer gelijk in zowel goede als slechte haring jaren. Maar vanwege de correlatie met het aantal broedparen varieert het aantal uitgevlogen jongen per kolonie wel met goede en slechte haring jaren. Men dient deze gegevens voorzichtig te interpreteren. Ten eerste beslaat het foerageergebied van de broedende grote sterns, vanwege hun beperkte actieradius, slechts een deel van de zuidelijke Noordzee. Derhalve wordt aangenomen dat de lokale voedselsituatie voor broedende sterns langs de Nederlandse kust evenredig stijgt en daalt met die van de gehele (zuidelijke) Noordzee. Ten tweede bestaat het voedselpakket van de grote stern gemiddeld maar voor de ene helft uit haring en sprat en voor de andere helft uit zandspiering en smelt. Maar de haring lijkt in deze sturend voor het aantal broedparen en de overige soorten niet. Om hardere uitspraken te kunnen doen over dit positieve verband

¹⁶ het aantal 0-ringers is niet geschat en omdat er geen duidelijke relatie is tussen het aantal 0-ringers en het aantal 1-ringers (1 jaar oud, lengte tot 9 cm) of 2-ringers (2 jaar oud, lengte tot 18 cm) in de daaropvolgende jaren, kan het aantal 0-ringers ook niet achteraf berekend of geschat worden

is nader onderzoek nodig naar de lokale voedselsituatie (dus het voorkomen van zandspiering, haring en sprot).

Voor zover bekend wordt zandspiering door sterns vooral gevangen op plaatsen met een sterke stroming. Op deze plaatsen komen ze door turbulentie van het water geregeld naar het oppervlak (Veen 1977). Haring en sprot bewegen zich meer onder invloed van het getij en kunnen soms in ondiep water in grote scholen binnen het bereik van sterns komen. Jonge haringen trekken in scholen in de bovenste waterlaag en zijn daardoor gemakkelijk te vangen (Boecker 1967, Veen 1977). Het broedsucces van de grote stern is dus zeker niet alleen afhankelijk van de visstand, maar ook van slechte weersomstandigheden (Brenninkmeijer & Stienen 1994, Stienen 2006).

Globaal houdt het onderzochte verband tussen juvenielen en het aantal broedparen van de grote stern in Nederland in, dat een afname van de juvenielen van 10% gepaard gaat met een afname van het aantal broedparen van ca. 4% (Brenninkmeijer & Stienen 1994). Hier zit echter een aanzienlijke spreiding omheen (tot 50%) waardoor een daling van 10% van het aantal jonge haringen en enig jaar niet altijd een op een vertaald kan worden in 4% minder broedende sterns op Griend, maar kan oplopen tot 8%. De doorvertaling van larvenreductie werkt dus voor 80% door in het aantal broedparen voor de meest voedselgelimiteerde vogelsoort, de grote stern. Deze standaard wordt in de berekeningen voor de effecten op de soort ook aangehouden voor de andere vogelsoorten.

Op langere termijn kan een structurele daling van het bestand van jonge haring echter wel een effect hebben op de aantallen grote sterns en daarmee op de kwaliteit van de Waddenzee. In deze zin lijkt de grote Stern op de kleine mantelmeeuw, die weliswaar een veel breder dieet heeft, maar in de kuikentijd ook behoefte heeft aan een goede aanvoer van jonge haring.

Als gevolg van offshore heien ten behoeve van de bouw van windpark 'BARD Offshore NL 1' kan een reductie van maximaal 2% van de haringlarven en een reductie van 1% voor de haringjuvenielen optreden. Of dit al dan niet een meetbaar effect zal hebben hangt vermoedelijk vooral af van de stand van de jonge haring in het betreffende jaar: is er een overmaat aan goed voedsel aanwezig dan zijn de effecten wellicht verwaarloosbaar klein maar in een jaar dat al een slechte aanvoer van haring heeft, kunnen de effecten wel naar de betrokken gebieden doorwerken. Een dergelijke relatie wordt als functionele respons (type Holling II) wel vaker gevonden (zie bijv. Parsons *et al*, 2008). In slechte jaren kunnen additionele effecten van larvensterfte op de aantallen broedparen niet worden uitgesloten. Wellicht komt dan een deel van deze vogels elders tot broeden en is het effect op de metapopulatie kleiner dan ter plaatse het geval lijkt te zijn.

Visdief

Voor de visdief zijn meer factoren dan de beschikbaarheid van jonge haring van invloed op het broedsucces. In Stienen *et al* (2009) worden de broedsuccessen van de kolonie op Griend tussen 1991 en 2007 geanalyseerd (Tabel 40). Van de 17 seizoenen zijn er vijf (29%) geheel mislukt (broedsucces nihil) vanwege overstromingen (eieren weggespoeld en/of kuikens verdronken), één (6%) is geheel mislukt door massale kuikensterfte (mogelijk door voedseltekort) en twee zijn gedeeltelijk mislukt vanwege predatie door een Velduil (12%). Een periodiek voedseltekort in twee andere seizoenen resulteerde niet in een laag broedsucces of in weinig rekruten. Het broedsucces in de overige seizoenen varieerde van 0,20 tot 1,00 en het aantal rekruten van 112 tot 2.673. Deze resultaten wijzen dus op een percentage van minder dan 10% van de seizoenen, die door een laag voedselaanbod mislukken. Haring is wellicht ook iets minder belangrijk dan bij de Grote stern, zijn dieet is diverser. Een negatief effect van een verlaagd aanbod van juveniele haring met maximaal 1% (als gevolg van offshore heien ten behoeve van de bouw van

windparken 'Buitengaats en ZeeEnergie') zal dus geen meetbaar effect hebben: er is dan veelal een overmaat aan goed voedsel aanwezig.

Tabel 40: Broedbiologische parameters* van de visdief op Griend in de periode 1991-2007

Jaar	Aantal broedparen	Broedsucces	n rekruten	Oorzaak
	(bp)	(n vlv kuk/bp)	(n bp * broedsucces)	
1991	1.900	nihil	nihil	overstroming en dagenlange storm
1992	2.200	0,60	1.320	-
1993	2.500	0,52	1.320	-
1994	3.300	0,82	2.673	-
1995	2.600	0,67	1.586	-
1996	1.700	0,53	901	voedseltekort in eifase
1997	1.500	0,33	495	predatie Velduil
1998	1.750	0,18	315	predatie Velduil
1999	2.100	0,90	1.890	-
2000	1.671	0,00	nihil	overstroming
2001	2.300	0,06	138	overstroming
2002	1.239	0,00	nihil	massale (jonge) kuikensterfte, mogelijk door voedseltekort in jonge kuikenfase
2003	1.362	1,00	1.362	voedseltekort in kuikenfase
2004	1.507	nihil	nihil	overstroming (secundair: voedseltekort in jonge kuikenfase)
2005	1.086	0,70	326	-
2006	915	0,20	112	-
2007	1.018	nihil	nihil	overstroming; goed haringjaar

* de gepresenteerde gegevens zijn herberekend en kunnen licht afwijken van de parameters die in de Griend-rapporten worden gepresenteerd.

Noordse stern

Voor deze schaarse soort is een analyse zoals gedaan voor de Visdief niet beschikbaar. De aantallen zijn in de Delta verwaarloosbaar klein; de meeste Noordse sterns broeden in Nederland in de Waddenzee, waar ze een verwaarloosbaar aandeel vormen van de grote Europese populatie. Aan de zuidrand van hun verspreidingsgebied heeft de soort meestal een laag broedsucces en een dieet dat sterk afwijkt van dat in de kerngebieden verder noordelijk in Europa. Dit is ook te zien in het dieet zoals waargenomen in de Waddenzee voor deze soort; naast haring en zandspiering eet de Noordse stern ook veel krabbetjes en wormen. De Noordse stern heeft dus noodgedwongen een relatief breed dieet in de Waddenzee. Opvallend is dat dit betekent dat een reductie van het aantal haring- en zandspieringjuvenielen minder effect heeft op de noordse stern dan op de grote stern. De soort heeft het zwaar in Nederland, kent doorgaans een laag broedsucces en lijdt onder een hoge predatiedruk en andere gevaren, zoals overstromingen. Een verder opwarmend klimaat zal deze noordelijke soort ook niet helpen. De soort staat dus onder druk en zal gevoelig zijn voor iedere reductie van goede voedselsoorten in de broedtijd.

Dwergstern

Over de voedsel生态学 van de Dwergstern in Nederland is weinig bekend. Het dieet lijkt voor een stern tamelijk breed, het aandeel haring relatief gering. Effecten van offshore heien kunnen daarom niet goed kwantitatief worden ingeschat, maar zullen vermoedelijk minder groot zijn dan bij andere sternsoorten in

Nederland. De soort maakt nooit lange voedselvluchten; voedselbeperking ligt daarmee niet voor de hand in de Natura 2000-gebieden waarvoor deze soort kwalificerend is (Delta en Waddenzee). De dwergstern wordt derhalve niet verder behandeld.

Relevante soorten predatoren – zeezoogdieren

Bruinvis

Bruinvissen hebben in Nederlandse wateren een zeer breed dieet; het aandeel van haring is zeer gering en relatief veel van de gegeten haringen zijn meerdere jaren oud. Een reductie van de hoeveelheid juveniele haringen ten gevolge van offshore hei-activiteiten heeft derhalve verwaarloosbaar kleine effecten.

Platvissen worden in Nederland nauwelijks in bruinvismagen aangetroffen (Leopold & Camphuysen 2006). In een Duitse studie (Lick 1993) werden meer platvissen gevonden, maar dit betrof vooral tong, waarvan de reductie van aantallen juvenielen en zeker van oudere jaarklassen ten gevolge van offshore heien verwaarloosbaar klein zullen zijn. Zandspiering (spec) vormt een belangrijker aandeel van het dieet van Nederlandse bruinvissen (Leopold & Camphuysen 2006) maar is van veel minder groot belang dan de stapelvoedselsoorten grondels en wijting. Gezien het zeer brede dieet van de bruinvis wordt een geringe reductie van de aantallen juveniele zandspieringen en wijtingen, in slechts een deel van het foerageergebied, als niet significant beoordeeld.

Gewone Zeehond

Het voedsel van gewone zeehonden in Nederland omvat veel soorten vis, waaronder een groot aandeel, meest meerjarige, platvissen (Havinga 1933; Brasseur *et al*, in prep.). Voor een aantal relatief belangrijke prooi-soorten, met name schol en bot, worden reducties van de aantallen intrekende larven voorspeld in de kinderkamers. Echter, de reductie van de oudere juvenielen van deze soorten ligt in de orde van grootte van onder 1% ten gevolge van de heiwerkzaamheden voor de windparken Buitengaats en ZeeEnergie. De daadwerkelijke impact op het foerageersucces van de gewone zeehond ligt door de tamelijk brede dieetkeuze en door het grote foerageergebied van deze soort, lager dan deze percentages. Gewone zeehonden vertonen geen enkel teken van voedselbeperking: de populatie groeit snel en significante effecten door het heien, via larvensterfte, worden niet verwacht.

Grijze zeehond

Grijze zeehonden hebben eveneens een breed spectrum aan prooien, en in vergelijking met gewone zeehonden minder schol en bot in hun dieet, en meer tong (Brasseur *et al*, in prep.; Leopold *et al*, in prep.). Daarbij hebben ze vermoedelijk een nog groter offshore foerageerrange dan de gewone zeehond. De effecten van het offshore heien op tong zijn zeer gering, dus doorwerkende effecten op grijze zeehonden zullen kleiner zijn dan op gewone zeehonden.

Derhalve is besloten om voor de grijze zeehond geen aanvullende berekeningen meer te doen; de gewone zeehond kan in dit geval model staan voor de grijze zeehond.

Conclusie

De doorwerking is dus het sterkst op de sterns (grote stern, visdief en noordse stern), de kleine mantelmeeuw, en minder sterk op twee zeezoogdieren, de gewone zeehond en de bruinvis. In de berekening zijn deze soorten maatgevend. Berekeningen op de overige soorten zijn pas nodig als voor (een van) deze soorten nog mogelijke significante effecten overblijven.

7.2.2 RESULTATEN BEREKENING

In de onderstaande tabel staan de doorberekende effecten weer gegeven van een maximale reductie van 2% haringlarven in het Duitse wad, zoals berekend met behulp het stromingsmodel van Deltares en de “expert judgement” voor de locatie van het Gemini-project. Voor schol is een reductie aangehouden van

5%. In de berekening is gewerkt met de reductie van de juvenielen, omdat deze de juiste maat hebben voor de (kuikens van de) relevante vogels en voor de zeezoogdieren. De doorvertaling van larvenreductie naar juvenielen is hierboven besproken. Voor vissoorten anders dan de voornoemde is een inschatting gemaakt voor de reductie op basis van paaiperiode, paaiplaats en biologie.

De uiteindelijke reductie is per soort verschillend, omdat het dieet verschillend is; de reductie van het voedsel is een gewogen gemiddelde van alle prooisorten van de betreffende vogel, zeehond en de bruinvis.

Zoals eerder aangeven is een worst-case benadering aangehouden voor de doorvertaling van de eenmalige larvenreductie op broedparen of broedsucces van 80%, de bovengrens voor wat is waargenomen in het geval van de Grote stern, die van de overwogen soorten de sterkste voedselbeperking kent.

Voorts is het effect op broedparen of broedsucces gedeeld door de gemiddelde levensduur van de soort, om zo het effect op de populatie te schatten. De populatie dient als uitgangspunt te worden beschouwd voor het effect op de instandhoudingsdoelstellingen. Een gedetailleerde onderbouwing van de berekening in de onderstaande tabellen is te vinden in Bijlage 5.

Tabel 41 Overzicht populatie-effecten van reductie vislarven door heien Gemini-project op visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000 kolonies rondom Noordzeekustzone en Waddenzee (NL, D, DK).

Soort	Beoordeling populatieniveau						
	Reductie voedsel	Populatie effect	populatie-trend NL 94-04	trend NL 2000-nu	populatie-trend D (1980-2005)	populatie-trend DK	
Grote stern	1,3%	0,11%	+	+	-	-	Effect ver onder 1%, trend positief, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Visdief	1,3%	0,08%	0	0	-	(0)	Effect ver onder 1%, trend positief, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Noordse stern	0,6%	0,04%	0/-	0/-	-	0	Effect ver onder 1%, trend in laatste jaren minder goed; omdat de soort zich ook voedt met krabben en wormen en het effect heel klein is, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Kleine mantelmeeuw	1,3%	0,07%	++	0	++	(+)	Effect ver onder 1%, trend na zeer sterke stijging nu stagnerend, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Zeehond	0,4%	0,02%	++	++	++	++	Verwaarloosbaar effect, en sterke groei, niet voedselbeperkt, geen invloed op de populatieontwikkeling.
Bruinvis	1,0%	0,10%	++	0/-	++	++	Verwaarloosbaar effect. Geen invloed op de momenteel stagnerende populatieontwikkeling.

Verklaring: populatietrends vogels: NL = Sovon & CMS, 2005; D = Südbeck *et al.*, 2007; DK = Birdlife International, 2004

Alle effecten van de verminderde larvenaivoer blijven na doorwerking op de meest gevoelige soorten en zeezoogdieren onder de 1% (resp. bij maximaal 0,11%) op populatieniveau. Het gaat hier om een optelling van de maximale effecten zoals die voor schol en haring optreden in de Duitse/Deense wad. Met dit lage effectpercentage en rekening houdend met de worst-case uitgangspunten die in verschillende stappen zijn gedaan worden significante effecten als gevolg van een verminderd voedselaanbod door vislarvensterfte

op zeezoogdieren in de vier mariene Natura2000 gebieden uitgesloten. Natura 2000 kolonies die rondom deze wateren liggen en hier voedsel zoeken, zullen in een worst-case scenario deze maximale effecten kunnen ondervinden. Een onderscheid tussen effecten op Natura 2000 kolonies vanuit de Waddenzee en de Duitse/Deense wad heeft derhalve niet veel zin.

7.3 AANVARINGSRISICO'S VOGELS

7.3.1 KOLONIEVOGELS

Koloniebroedvogels die tijdens foerageertochten in het windpark terecht kunnen komen, zijn kleine mantelmeeuw, jan van gent en noordse stormvogel. Voor deze soorten is afzonderlijk eerst de flux bepaald, vervolgens zijn berekeningen uitgevoerd voor aanvaringsrisico's in het windpark en de verhouding hiervan tot de reeds aanwezige sterfte.

Flux Kleine mantelmeeuw

De flux wordt bepaald door onder andere de verhouding tussen het effectgebied en het totale foerageergebied, de populatiegrootte (zie Hoofdstuk 5), de duur van het broedseizoen en het aantal foerageervluchten per dag. De duur van de broedperiode en het aantal foerageervluchten per dag is gemotiveerd in Tabel 42.

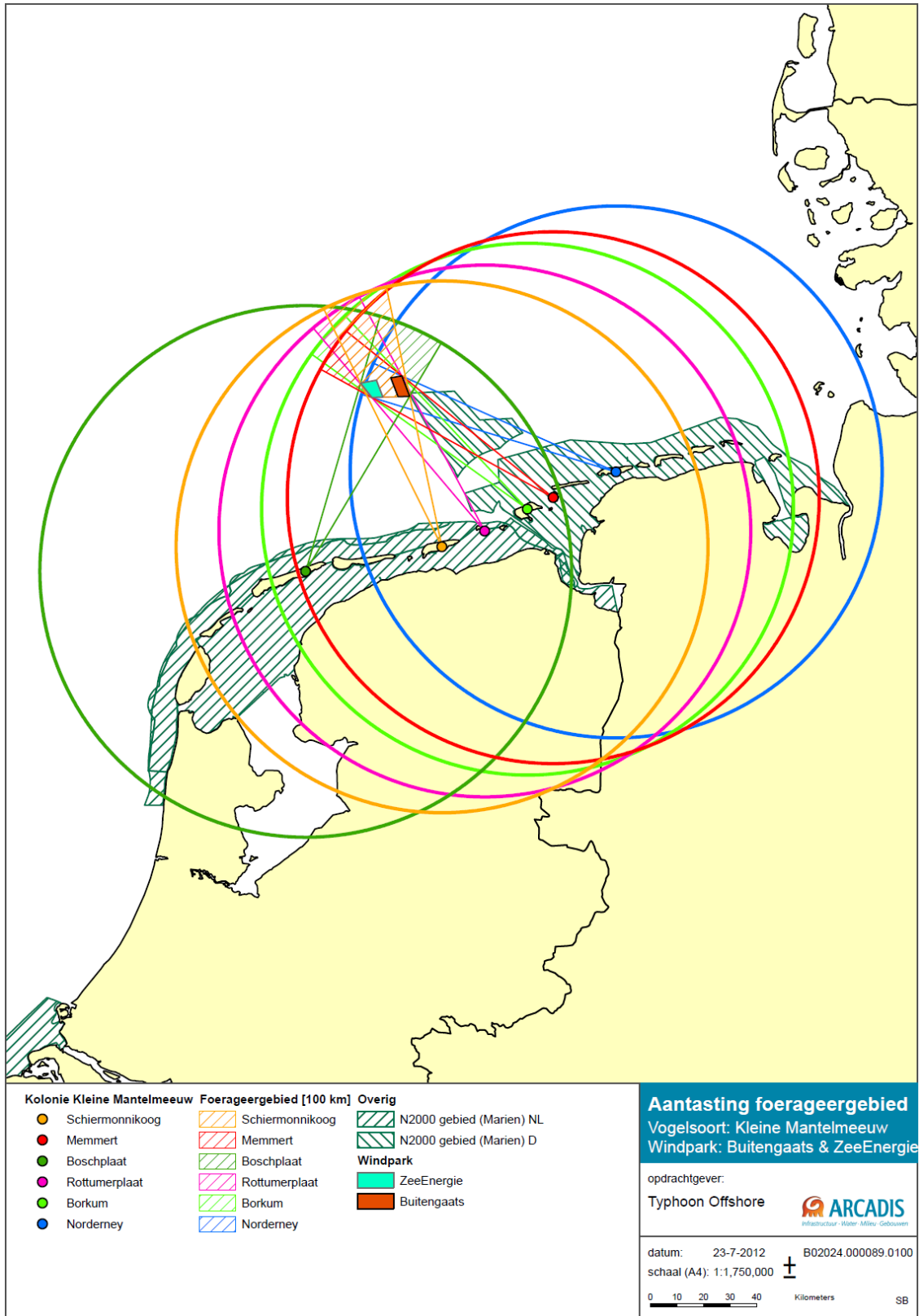
Tabel 42: Overzicht van het gemiddeld aantal foerageervluchten van kleine mantelmeeuw per dag per paar op basis van de vliegsnelheid, daglengte, broedbiologie en fenologie (gebaseerd op: Spaans *et al*, 1994 & med. A. Brenninkmeijer)

	nestelfase	eifase	kuikenfase	nazorgfase	Totaal
Periode	Apr/mei	(apr)mei-juni(jul)	Mei(juni)-aug(sep)	Jul-sep	Apr-sep
Duur periode	Ca. 4 wk	Ca. 12 wk	Ca. 12 wk	Ca. 10 wk	24-26 wk
Duur per paar	Ca. 2-4 wk?	24-27 dg:4 wk	30-40 dg:4-6 wk	Ca. 2-4 wk?	12-18 wk
Aantal vogels per paar aan het vliegen	1	1	1-2	2	1-2
Gem. aantal foerageervluchten per dag per paar	3	3,5	4,5	5	4,0

In de berekeningen wordt uitgegaan van vier foerageervluchten per paar per dag.

Effectgebied

Figuur 47 geeft een beeld van de gebieden waar kleine mantelmeeuwen op zee beïnvloed worden door de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'.



Figuur 47: Effectgebieden kleine mantelmeeuw vanuit Nederlandse en Duitse (Natura 2000) broedkolonies, voor de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'. Weergegeven is de gemiddelde maximale foerageerafstand van kleine mantelmeeuwen vanuit verschillende kolonies in de Nederlandse en Duitse kustzone. Aangezien de vogels die achter het windpark foerageren een verhoogd aanvaringsrisico hebben behoren deze (gearceerde) gebieden net als het windpark tot het 'effectgebied'.

De windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' liggen binnen het bereik van verschillende kolonies van kleine mantelmeeuwen op de West- en Oost-Friese eilanden. Instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantelmeeuw worden alleen voor de Natura 2000-gebieden 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' genoemd. Voor de Natura 2000-gebieden 'Duinen Schiermonnikoog', 'Duinen Ameland' en 'Duinen Terschelling' zijn voor de kleine mantelmeeuw geen instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd.

Omdat het bij de Natura 2000-gebieden 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' om twee grote vlakke gebieden met verschillende kolonieplaatsen gaat, worden de effecten per kolonie afzonderlijk onderzocht. In Tabel 43 zijn de Natura 2000-gebieden 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' die kolonies opgevoerd die zich binnen een cirkel van 100 km afstand (maximale foerageerafstand) tot de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' bevinden. Vier locaties met enkele of weinig broedparen (2 – 29 paren) op het vasteland zijn niet in beschouwing genomen.

In Tabel 43 is verder het oppervlak van het foerageergebied met verhoogd aanvaringsrisico (het effectgebied) voor deze kolonies, alsmede het totale foerageergebied van de kolonies weergegeven.

Tabel 43: Overzicht van de oppervlakte van de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' en het bijbehorende effectgebied voor foeragerende kleine mantelmeeuwen vanuit verschillende kolonies, behorende bij Natura 2000-gebieden, en de totale oppervlakten foerageergebied op de Noordzee, per kolonie.

Natura 2000-gebied	Oppervlak parken (km ²)	Oppervlak achter park (km ²)	Oppervlak effectgebied (km ²)	Oppervlak foerageergebied (km ²)	Relatief aandeel effectgebied (%)
Waddenzee					
Boschplaat	65	595	660	22.474	2,9
Schiermonnikoog	65	796	861	18.647	4,6
Rottumerplaat	65	652	717	17.710	4,1
Niedersächsisches Wattenmeer					
Borkum	65	542	607	18.090	3,4
Memmert	65	429	494	18.490	2,7
Norderney	65	152	217	18.995	1,1

De flux door de windparken is berekend in Tabel 44. Het aantal foerageervluchten op zee is het aantal broedparen x 4 (aantal vluchten heen en terug per broedpaar) x het aandeel van de kolonie dat op zee foerageert. Het totaal aantal windparkpassages per dag is berekend door het relatieve aandeel van het effectgebied te vermenigvuldigen met het aantal foerageervluchten per dag en dit vervolgens met twee te vermenigvuldigen (twee passages per foerageervlucht, heen en terug). Het aantal windparkpassages per jaar is berekend door de duur van het broedseizoen (105 dagen) te vermenigvuldigen met het aantal passages per dag. De berekeningen in Tabel 44 zijn gebaseerd op de aanname dat het aantal foeragerende vogels homogeen verdeeld is over het foerageergebied (zie hoofdstuk 6.3.1).

Tabel 44: Berekening totale flux kleine mantelmeeuwen vanuit Natura 2000-gebieden door 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (uitgaande van een homogene verdeling over het foerageergebied).

Natura 2000-gebied	populatiegrootte	totaal aantal foerageervluchten (heen en terug) op zee, per dag	totaal aantal windparkpassages per dag	totaal aantal windparkpassages per broedseizoen
Waddenzee				
Boschplaat	13.703 ¹	54.812	1.885	179.732
Schiermonnikoog	5.133 ¹	20.532	640	67.186
Rottumerplaat	920 ¹	3.680	118	12.414
Niedersächsisches Wattenmeer				
Borkum	305 ²	1.220	43	4.515
Memmert	5.195 ²	20.780	656	68.829
Norderney	6.671 ²	26.684	351	36.813
totaal	31.927	127.708	3.500	367.489

¹) Gemiddelde aantallen van 2001 – 2005. Van Dijk *et al.*, 2007

²) Aantallen in 2001. Koffijberg *et al.*, 2006: aantallen voor Norderney incl. broedparen op Baltrum en Langeoog; aantallen voor Memmert incl. broedparen op Juist. Geen recentere gegevens beschikbaar.

De analyse van de ESAS- en RIKZ-tellingen voor deze locatie (PGU 2008) geven echter een duidelijke afname van de aantallen te zien bij een toenemende afstand tot de kust (zie ook hoofdstuk 6.3.1, Camphuysen 1994). Uit de resultaten blijkt dat tijdens de broedtijd (van april tot juli) 75-95% van de kleine mantelmeeuwen verblijft in het gebied tussen 53,5° en 53,9° noorderbreedte, dus ten zuiden van de geplande projectlocatie. Buiten de broedtijd, als de vogels zich verder over de Noordzee verspreiden, kunnen zich in het gebied tussen 54,0° en 54,1° noorderbreedte (de geplande projectlocatie) sporadisch hogere dichtheden voordoen. In totaal bevinden zich in dit gebied zeer zelden (en alleen als in totaal heel weinig vogels worden waargenomen) meer dan 25% van de kleine mantelmeeuwen. Daarom zijn hieronder in Tabel 45 de berekeningen met gebruikmaking van een correctiefactor (0,3) uitgevoerd.

Tabel 45: Berekening totale flux kleine mantelmeeuwen vanuit Natura 2000-gebieden door 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (uitgaande van een niet-homogene verdeling over het foerageergebied, zie bovenstaande tekst voor toelichting en gebruikte correctiefactor)

Natura 2000-gebied	populatiegrootte	totaal aantal foerageervluchten (heen en terug) op zee, per dag	totaal aantal windparkpassages per dag	totaal aantal windparkpassages per broedseizoen
Waddenzee				
Boschplaat	13.703 ¹	16.444	565	95.373
Schiermonnikoog	5.133 ¹	6.160	192	20.156
Rottumerplaat	920 ¹	1.104	35	3.724
Niedersächsisches Wattenmeer				
Borkum	305 ²	366	13	1.355
Memmert	5.195 ²	6.234	197	20.649
Norderney	6.671 ²	8.005	105	11.044
totaal	31.927			

¹) Gemiddelde aantallen van 2001 – 2005. Van Dijk *et al.*, 2007

²) Aantallen in 2001. Koffijberg *et al.*, 2006: aantallen voor Norderney incl. broedparen op Baltrum en Langeoog; aantallen voor Memmert incl. broedparen op Juist. Geen recentere gegevens beschikbaar.

Aanvaringslachtoffers Kleine mantelmeeuw – route 2

De berekeningen van het aantal slachtoffers van de kleine mantelmeeuw zijn uitgevoerd met route 2 van het 'bird collision model' (zie paragraaf 6.3). De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 7, de resultaten van de route 2-berekeningen staan vermeld in Tabel 46 en Tabel 47.

Het percentage additionele jaarlijkse sterfte is uitsluitend afhankelijk van de locatie en andere parameters van het windpark. Variaties in de populatiegrootte van de kolonies (en dus in de aantallen passerende vogels) heeft op dit percentage geen invloed, het gaat immers om een "vast" percentage van het aantal passerende vogels dat een aanvaring krijgt.

Tabel 46: Berekening aanvaringslachtoffers (aantallen en % van jaarlijkse mortaliteit) voor Natura 2000-gebieden 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (route 2, uitgaande van een homogene verdeling over het foerageergebied)

Natura 2000-gebied	aantal aanvarings-slachtoffers	additionele jaarlijkse sterfte (%)
Waddenzee		
Boschplaat	39,27	1,67
Schiermonnikoog	13,33	1,15
Rottumerplaat	2,46	1,56
Niedersächsisches Wattenmeer		
Borkum	0,9	1,71
Memmert	13,66	1,53
Norderney	7,13	0,64

Tabel 47: Berekening aanvaringslachtoffers (aantallen en % van jaarlijkse mortaliteit) voor Natura 2000-gebieden 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (route 2, uitgaande van een niet-homogene verdeling over het foerageergebied, zie tekst boven Tabel 45 voor toelichting en gebruikte correctiefactor)

Natura 2000-gebied	aantal aanvarings-slachtoffers	additionele jaarlijkse sterfte (%)
Waddenzee		
Boschplaat	18,93	0,80
Schiermonnikoog	4,00	0,45
Rottumerplaat	2,46	0,47
Niedersächsisches Wattenmeer		
Borkum	0,27	0,51
Memmert	4,10	0,46
Norderney	7,31	0,19

Voor alle kolonies in de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Niedersächsisches Wattenmeer wordt – rekening houdend met een niet-homogene verdeling van de vogels over het foerageergebied- minder dan 1% van de jaarlijkse sterfte verwacht als gevolg van aanvaringen met windturbines in de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' samen. Omdat voor de afzonderlijke kolonies binnen deze gebieden een additionele sterfte van minder dan 1% wordt verwacht, geldt dit ook voor beide Natura 2000-gebieden als geheel. Voor het Natura 2000-gebied Waddenzee bedraagt de additionele sterfte 0,7%; voor het Niedersächsisches Wattenmeer 0,3%.

Flux Jan van gent

Voor de jan van gent zijn de volgende aannames gehanteerd om de flux in het windpark te bepalen:

- de maximale foerageerafstand vanaf de kolonies bedraagt 540 km; (gebieden in de Ierse Zee of Oostzee worden niet meegenomen);
- er wordt uitgegaan van een homogene verdeling van foeragerende vogels over het foerageergebied;
- het gemiddeld aantal foerageervluchten per dag per paar gedurende het broedseizoen bedraagt 1;
- de duur van de broedperiode bedraagt maximaal 20 weken (gemiddeld 15 weken).

Deze aannames zijn bepaald op basis van Nelson (1997), Garthe (1999), BTO (2008) en Hamer et al. (2000).

Figuur 48 geeft een beeld van de gebieden waar jan van genten op zee beïnvloed worden. 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' liggen binnen het bereik van broedende jan van genten in het Natura 2000-gebied Helgoland. Het relatieve aandeel van het effectgebied (deel van het foerageergebied met verhoogd aanvaringsrisico) voor deze kolonie is weergegeven in Tabel 48.



Figuur 48: Effectgebied Jan van Gent vanuit (Natura 2000) broedkolonies, voor de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'. Weergegeven is de maximale actieradius van Jan van genten vanuit de kolonie van Helgoland. Aangezien de vogels die achter het windpark foerageren een verhoogd aanvaringsrisico hebben behoren deze (gearceerde) gebieden net als het windpark tot het 'effectgebied'.

Tabel 48: Overzicht van de oppervlakte van 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' en het bijbehorende effectgebied voor foeragerende Jan van genten vanuit de kolonie Helgoland, behorende bij Natura 2000-gebieden, en de totale oppervlakten foerageergebied op de Noordzee, per kolonie

Natura 2000-gebied	Oppervlak parken (km ²)	Oppervlak achter park (km ²)	Oppervlak effectgebied (km ²)	Oppervlak foerageergebied (km ²)	Relatief aandeel effectgebied (%)
Helgoland	65	9.381	9.446	334.884	2,8

Tabel 49 laat de berekening van de flux zien. De flux wordt bepaald door onder andere de maximale foeragerafstand, de populatiegrootte, de duur van het broedseizoen en het aantal foerageervluchten per dag (zie boven).

Tabel 49: Berekening totale flux Jan van genten vanuit Natura 2000-gebieden door 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'

Natura 2000-gebied	populatiegrootte	totaal aantal foerageervluchten (heen en terug) op zee, per dag	totaal aantal windparkpassages per dag	totaal aantal windparkpassages per broedseizoen
Helgoland	294 ¹	294	20	2.813

¹) aantallen in 2007. Grave, 2007

Aanvaringslachtoffers Jan van gent – route 2

De berekeningen van het aantal slachtoffers van de Jan van gent zijn uitgevoerd met route 2 van het 'bird collision model'. Deze berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 7. De resultaten van de route 2-berekeningen staan vermeld in Tabel 50.

Het percentage additionele jaarlijkse sterfte is uitsluitend afhankelijk van de locatie en andere parameters van het windpark. Variaties in de populatiegrootte van de kolonies (en dus ion de aantallen passerende vogels) heeft op dit percentage geen invloed, het gaat immers om een "vast" percentage van het aantal passerende vogels dat een aanvaring krijgt.

Tabel 50: Berekening aanvaringslachtoffers (aantallen als % van jaarlijkse mortaliteit) voor Natura 2000-gebieden 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (route 2)

Natura 2000-gebied	aantal aanvaringslachtoffers	additionele jaarlijkse sterfte (%)
Helgoland	0,24	0,51

Voor beide windparken samen wordt minder dan 1% van de jaarlijkse sterfte verwacht als gevolg van aanvaringen met windturbines.

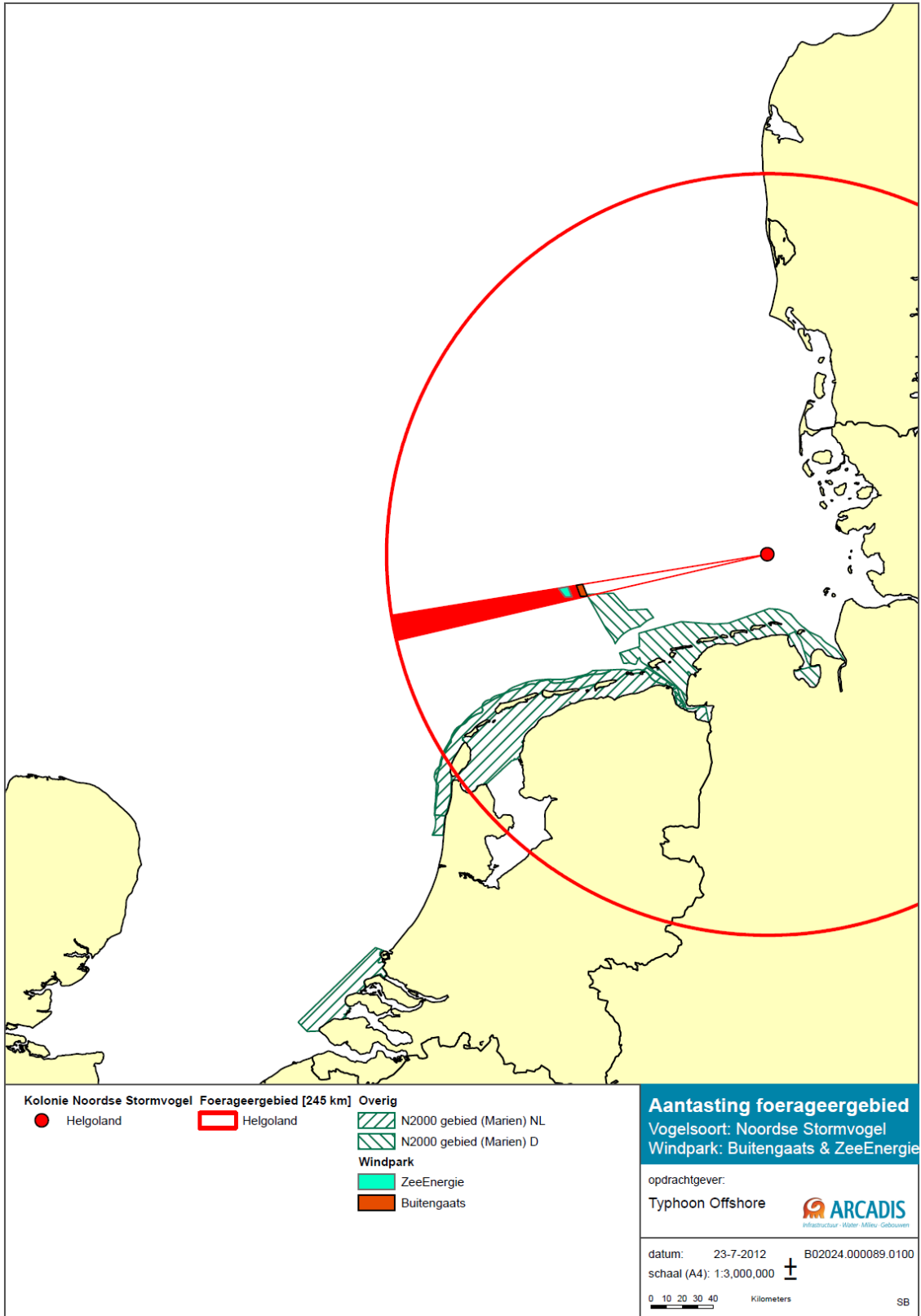
Flux Noordse Stormvogel

Voor de Noordse stormvogel zijn de volgende aannames gehanteerd om de flux in het windpark te bepalen:

- de maximale foeragerafstand vanaf de kolonies bedraagt 245 km;
- er wordt uitgegaan van een homogene verdeling van foeragerende vogels over het foerageergebied;
- het gemiddeld aantal foerageervluchten per dag per paar gedurende het broedseizoen bedraagt 1;
- de duur van de broedperiode bedraagt maximaal 15 weken.

Deze aannames zijn bepaald op basis van Ojowski *et al.* (2001), Hamer *et al.* (1997) en Mendel *et al.*, (2008).

Figuur 49 geeft een beeld van de gebieden waar Noordse stormvogels op zee beïnvloed worden. 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' liggen binnen het bereik van broedende Noordse stormvogels in het Natura 2000-gebied Helgoland. Het relatieve aandeel van het effectgebied (deel van het foerageergebied met verhoogd aanvaringsrisico) voor deze kolonie is weergegeven in Tabel 51. Tabel 52 laat de berekening van de flux zien.



Figuur 49: Effectgebied Noordse Stormvogel vanuit (Natura 2000) broedkolonies, voor de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'. Weergegeven is de maximale actieradius van noordse stormvogels vanuit verschillende kolonies langs de Noordzee. Aangezien de vogels die achter het windpark foerageren een verhoogd aanvaringsrisico hebben behoren deze (gearceerde) gebieden net als het windpark tot het 'effectgebied'.

Tabel 51: Overzicht van de oppervlakte van 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' en het bijbehorende effectgebied voor foeragerende Noordse stormvogels vanuit de kolonie van Helgoland, en de totale oppervlakten foerageergebied op zee, per kolonie

Natura 2000-gebied	Oppervlak park (km ²)	Oppervlak achter park (km ²)	Oppervlak effectgebied (km ²)	Oppervlak foerageergebied (km ²)	Relatief aandeel effectgebied (%)
Helgoland	65	1.547	1.612	80.125	2,0

De flux wordt bepaald door onder andere de foerageerafstand (zie Hoofdstuk 4), de populatiegrootte (zie Hoofdstuk 5), de duur van het broedseizoen en het aantal foerageervluchten per dag (zie boven).

Tabel 52: Berekening totale flux Noordse stormvogels vanuit het Natura 2000-gebied Helgoland door 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'

Natura 2000-gebied	populatiegrootte	totaal aantal foerageervluchten (heen en terug) op zee, per dag	totaal aantal windparkpassages per dag	totaal aantal windparkpassages per broedseizoen
Helgoland	100 ¹	200	10	1.012

¹⁾ aantallen in 2007. Grave, 2007

Aanvaringslachtoffers Noordse Stormvogels – route 2

De berekeningen van het aantal slachtoffers van de Noordse stormvogel zijn uitgevoerd met route 2 van het 'bird collision model'. Deze berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 7. De resultaten van de route 2-berekeningen staan vermeld in Tabel 53.

Het percentage additionele jaarlijkse sterfte is uitsluitend afhankelijk van de locatie en andere parameters van het windpark. Variaties in de populatiegrootte van de kolonies (en dus in de aantallen passerende vogels) heeft op dit percentage geen invloed, het gaat immers om een "vast" percentage van het aantal passerende vogels dat een aanvaring krijgt.

In het hiervoor genoemde berekeningsmodel wordt voor de noordse stormvogel standaard een 'fractie op rotorhoogte' van 0,33 aangenomen. Deze waarde blijkt echter te hoog gesteld in vergelijking met de waarnemingen in het onderzoeksgebied 'BARD Offshore 1' (ca. 30 km ten noorden van 'Buitengaats' in DCP, PGU 2005, 2006). Tijdens de over 100 dagen verspreide zichtwaarnemingen werd 98,6% van de Noordse stormvogels op hoogtes van 0 - 10 m en 1,4% tussen 10 - 40 m geteld. Dit komt overeen met de vlieghoogtes die Leopold *et al.* (2004) vastgesteld hebben tijdens het onderzoek met betrekking tot het windpark OWEZ. Daar is eveneens 99% van de individuen waargenomen tussen 0 -10 m en 1% tussen 10 – 50 m. Dat betekent dat zich volgens deze tellingen niet meer dan 2% (0,02) van de vogels op rotorniveau bevindt. Om die reden is verdere berekening gebaseerd op een 'fractie' van 0,02. Hierbij wordt een additionele jaarlijkse sterfte van 0,06% verwacht (Tabel 53).

Tabel 53: Berekening aanvaringslachtoffers (aantal en als % van jaarlijkse mortaliteit) voor Natura 2000-gebieden 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (route 2)

Natura 2000-gebied	aantal aanvarings-slachtoffers	additionele jaarlijkse sterfte (%)	met correctiefactor	
			aantal aanvarings-slachtoffers	additionele jaarlijkse sterfte (%)
Helgoland	0,05	0,95	0,01	0,11

Voor beide windparken samen wordt veel minder dan 1% van de jaarlijkse sterfte verwacht als gevolg van aanvaringen met windturbines.

7.3.2 TREKVOGELS

Op basis van de in paragraaf 6.3.3 beschreven uitgangspunten is met het 'Bird Collision Model' een slachtofferberekening uitgevoerd volgens route 2. Voor alle trekvogels waarvoor de omliggende Natura 2000-gebieden kwalificeren is de additionele sterfte veel minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. De hoogste additionele sterfte onder Vogelrichtlijnsoorten is berekend voor de noordse stormvogel: 0,04%. De additionele sterfte is bij de overige Vogelrichtlijnsoorten overal lager, maximaal 0,02%. In Bijlage 7 is de complete berekening opgenomen.

7.4 HABITATVERLIES KOLONIEVOGELS

Onderzoeksgegevens in offshore windparken zijn nog schaars, maar reeds gepubliceerd werk voor het park Horns Rev, gesitueerd in de Deense sector van de Noordzee ten westen van ZW Jutland (Blåvandshuk), laat zien dat een aantal soorten het windpark geheel of gedeeltelijk mijdt. Een aantal meeuwensoorten leek juist te worden aangetrokken door het park, of door de werkschepen in het park. Voor deze soorten lijkt habitatverlies dus niet op te treden maar niet alle soorten meeuwen die voor park 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' relevant zijn konden in de Deense situatie worden onderzocht (alleen voor Zilver- en Dwergmeeuw zijn gegevens beschikbaar). Het is mogelijk dat het habitatverlies tijdelijk is omdat vogels wennen aan de aanwezigheid van een windpark en leren om te gaan met de turbines. Zo werden in park Horns Rev in de winter van 2006/2007 plotseling grote aantallen Zwarte zee-eenden gezien, een soort die tot dan toe het park stelselmatig had gemedend (Petersen, I.K. (2007). Gegevens voor het eerste Nederlandse offshore park (OWEZ) zijn recent gepubliceerd (Krijgsveld *et al.*, 2011). Hierin is te zien dat aalscholvers sterk door dit park worden aangetrokken en dat meeuwen zich niets van het park lijken aan te trekken. Tabel 54 laat zien dat het oppervlak van het plangebied voor 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale foerageergebied van de Jan van gentkolonies en de noordse stormvogelkolonies die tijdens het foerageren het gebied kunnen bereiken. Voor de kleine mantelmeeuwkolonies geldt dat er maximaal 0,37 procent van het foerageergebied verloren gaat uitgaande van het oppervlakteverlies. Een aantal factoren speelt een rol in de doorvertaling naar populatie-effecten. In de eerste plaats dient te worden bekeken of er een verlaagd foerageersucces optreedt door verlies van dit oppervlak. Dit kan worden veroorzaakt door competitie om ruimte, en door een lagere beschikbaarheid van voedsel. Geen van beide is echter het geval. Meeuwen hebben geen competitie om ruimte op zee (pers. med. A. Brenninkmeijer), en het voedsel blijft beschikbaar, want wordt getransporteerd door het stromende water. Daarnaast zal slechts een klein deel het park vermijden. Uit recente monitoringsgegevens in het OWEZ-park blijkt dat het vermijden van windparken (macro-avoidance) door kleine mantelmeeuwen vrijwel niet optreedt: zij foerageerden zelfs binnen het park met een hoge mate van micro-avoidance (Krijgsveld *et al.*, 2011). Deze factoren overwegende kan een negatief

effect van verlies van habitat op de fitness van de kleine mantelmeeuw worden uitgesloten. Dit habitatverlies zal dan verder ook niet worden meegenomen in de accumulatie van effecten.

Tabel 54: Habitatverlies voor kolonievogels.

Soort	Kolonie	Oppervlak foerageergebied (km ²)	Oppervlak park (km ²)	Habitatverlies (%)
Kleine Mantelmeeuw	Waddenzee			
	Boschplaat	22.474	65	0,29
	Schiermonnikoog	18.647	65	0,35
	Rottumerplaat	17.710	65	0,37
	Niedersächsisches Wattenmeer			
	Borkum	18.090	65	0,36
	Memmert	18.490	65	0,35
	Norderney	18.995	65	0,34
Jan van gent	Helgoland	334.884	65	0,02
Noordse stormvogel	Helgoland	80.125	65	0,08

7.5 ZEEZOOGDIEREN

In paragraaf 6.5 is geconcludeerd dat alleen tijdens de aanleg van windparken op de Noordzee substantiële (tijdelijke) effecten op zeezoogdieren kunnen optreden die mogelijk kunnen doorwerken naar instandhoudingsdoelstellingen van Natura-2000 gebieden. Ook in de bedrijfsfase treden effecten op, maar deze zijn zeer beperkt en spelen zich af op de schaal van het windpark zelf. De tijdelijke effecten van de aanleg van het windpark hebben betrekking op het onderwatergeluid dat tijdens het heien van de monopile-funderingen zal ontstaan. Deze effecten worden geanalyseerd in paragraaf 7.5.1 en beoordeeld in paragraaf 7.5.2.

7.5.1 EFFECTEN VAN ONDERWATERGELUID TIJDENS DE BOUWFASE

Uitgangspunten geluidsniveaus

Zoals aangegeven in paragraaf 6.5 zijn voor de tijdelijke effecten van de aanleg windparken op de Noordzee de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de heiwerkzaamheden op zeezoogdieren en hun voedsel (vissen) maatgevend. Bij de nadere analyse van de effecten van de door de aanleg van de Gemini-windparken veroorzaakte (tijdelijke) toename in het onderwatergeluid wordt uitgegaan van geluidsmetingen rond het Q7/Prinses Amalia windpark.

Deze metingen zijn vervolgens gecorrigeerd voor hogere heislagenenergie die gebruikt zal worden bij het heien voor de Gemini-windparken. Verder is er uitgegaan van een worst-case scenario, waarbij er bij het heien geen gebruik wordt gemaakt van vermijdings- en/of mitigerende maatregelen. Bij de effectbepaling wordt wel rekening gehouden met de hei-restrictie van 1 januari t/m 30 juni en het gebruik van pingers en een ramp-up procedure om zeezoogdieren uit het gebied te verjagen en zo fysieke schade te voorkomen.

Maximale omvang beïnvloedingszone bruinvissen, zeehonden en vissen

Op grond van de in Tabel 32 bedraagt de beïnvloedingszone voor bruinvissen in het slechtste geval 42 km rondom de turbine. De maximale beïnvloedingszone voor zeehonden strekt zich 80 km rondom het park uit. Voor vissen is uitgegaan van een beïnvloedingszone van maximaal 6 kilometer. In Tabel 55 zijn de oppervlakten (mogelijk) beïnvloed gebied op het NCP voor zeehonden en bruinvissen opgenomen en de

duur van de effecten (de gegeven oppervlakte is de oppervlakte van de cirkel uit Figuur 52 minus de gedeelten die over land vallen).

Uit het overzicht blijkt dat tijdens de heiperioden (maximaal 4 uur in 2 dagen) bij de windparken Buitengaats en ZeeEnergie over ongeveer 3.609 km² zeeoppervlakte op het NCP (ca. 6,3 % van de totale oppervlakte NCP) tot een reactie bij bruinvissen kan. De beïnvloedingszone voor zeehonden strekt zich uit over een zeegebied van ca. 10.500 km² op het NCP (ca 18,5% van de totale oppervlakte van het NCP). De beïnvloedingszone voor vissen is circa 115 km² op het NCP (ca. 0,2% van de totale oppervlakte van het NCP).

Tabel 55: schatting van maximale geluidseffecten van de aanleg van de windturbineparken Buitengaats en ZeeEnergie op zeezoogdieren (uitgedrukt in opp. beïnvloed gebied in km² op het NCP en de effectperiode); de weergegeven maximale oppervlakte van de beïnvloedingszone heeft betrekking op de periode dat geheid wordt voor het verankeren van monopile-funderingen.

	opp. beïnvloedingszone*	% NCP	doorlooptijd aanlegfase
Bruinvis	3.609 km ²	6,3	2 bouwseizoenen van ca. 7 maanden
Gewone + grijze zeehond	10.446 km ²	18,3	2 bouwseizoenen van ca. 7 maanden
Vissen	115 km ²	0,2	2 bouwseizoenen van ca. 7 maanden

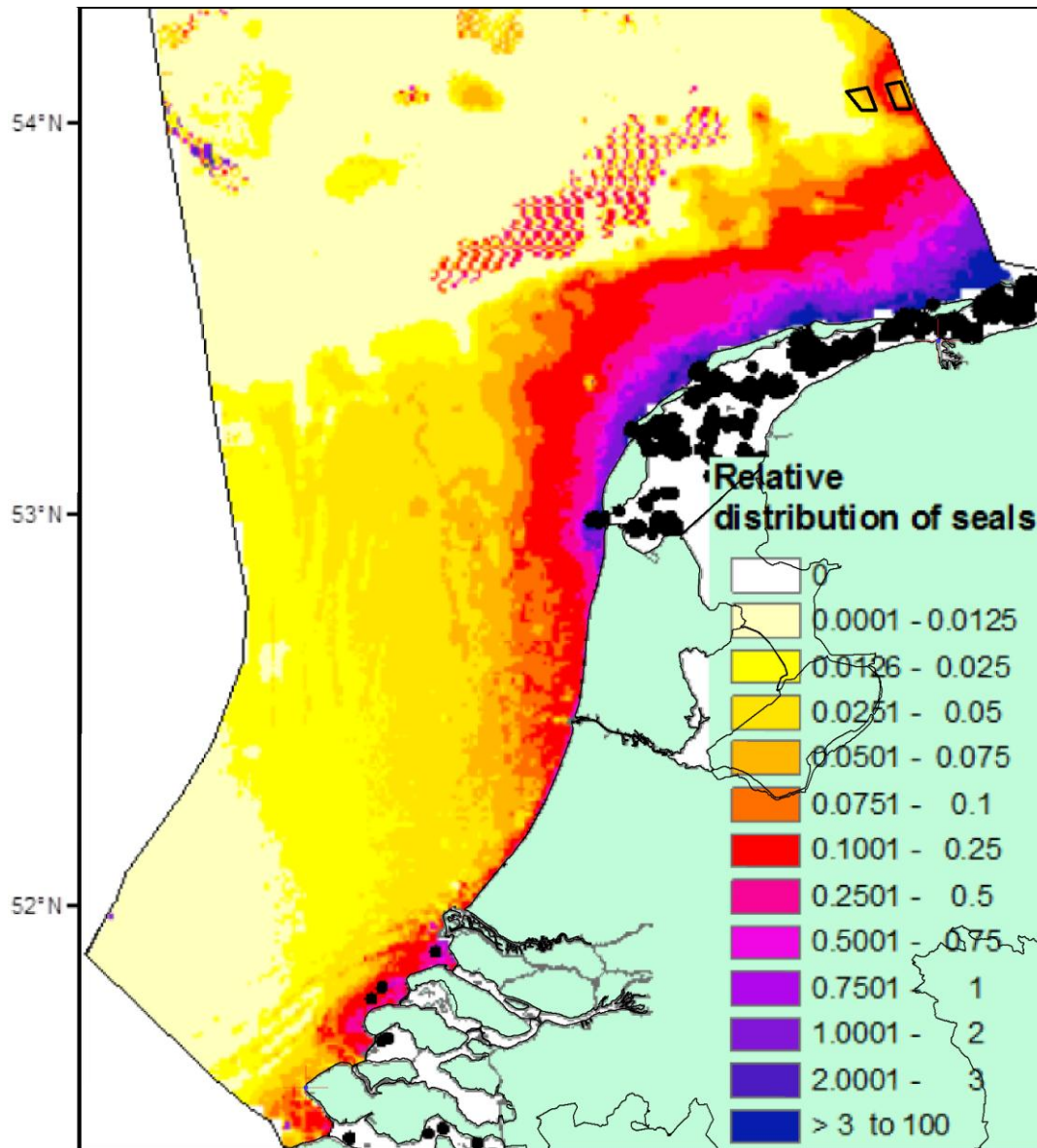
* de buitenste grens van de beïnvloedingszone voor zeehonden en bruinvissen is gemarkeerd door de grenswaarde voor 'avoidance' uit ; voor vissen betreft het de grenswaarde voor tijdelijke doofheid (TTS).

Een 'worst-case' aanname is dat bruinvissen en zeehonden de in Tabel 55 genoemde beïnvloedingszone in de periode dat de heiwerkzaamheden plaatshebben geheel zullen mijden. Wanneer het voorkomen van bruinvissen en zeehonden in het gebied en op het NCP bekend is, kan met deze aanname een inschatting worden gemaakt van het deel van de populatie dat uit zijn leefgebied verdreven zal worden door het bij heien geproduceerde onderwatergeluid.

Voor zeehonden hebben Brasseur et al (2012) de dichtheid gemodelleerd voor het NCP (zie Figuur 50). Deze modelstudie is echter nog te experimenteel om te gebruiken voor het maken van schattingen van het aantal dieren dat als gevolg van hei-activiteiten effecten zouden ondervinden (Boon et al. 2012). Er is echter geen betrouwbare data van zeehondendichtheid in de Nederlandse kustwateren beschikbaar. Er wordt daarom op basis van de studie van Brasseur uitgegaan van een indicatieve gemiddelde dichtheid tussen de 0.0126 en 0.1 individuen/km². Voor gewone zeehonden zou dit betekenen dat (worst-case) ca. 1950 dieren, waarvan ca. 1050 op het NCP, die zich op enig moment normaliter in dit deel van de Noordzee bevinden hier tijdens het bouwseizoen niet zullen komen. Betrokken op het Nederlandse bestand van de Waddenzee (ca. 10.000 gewone en grijze zeehonden in totaal) gaat het ongeveer om circa 10,5% van de Nederlandse Waddenzeepopulatie.

Aangezien het beïnvloedingsgebied zich tot in de kustzone uitstrekt (Figuur 52), betekent dit dat zeehonden kunnen worden gehinderd in hun migratie. Het gaat hierbij om de uitwisseling tussen verschillende regionen van de Waddenzee evenals de migratie tussen ligplaatsen en foerageergebieden. Met betrekking tot het Natura 2000-systeem valt hieronder de uitwisseling tussen de gebieden 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' aan de ene kant, en de migratie uit de hiervoor genoemde gebieden naar de gebieden 'Noordzeekustzone' en 'Borkum Riffgrund' aan de andere kant. Omdat de Waddeneilanden de Waddenzee afschermen tegen onderwatergeluid kunnen eventuele migratiebewegingen tussen deze gebieden ongehinderd via de Waddenzee blijven plaatsvinden.

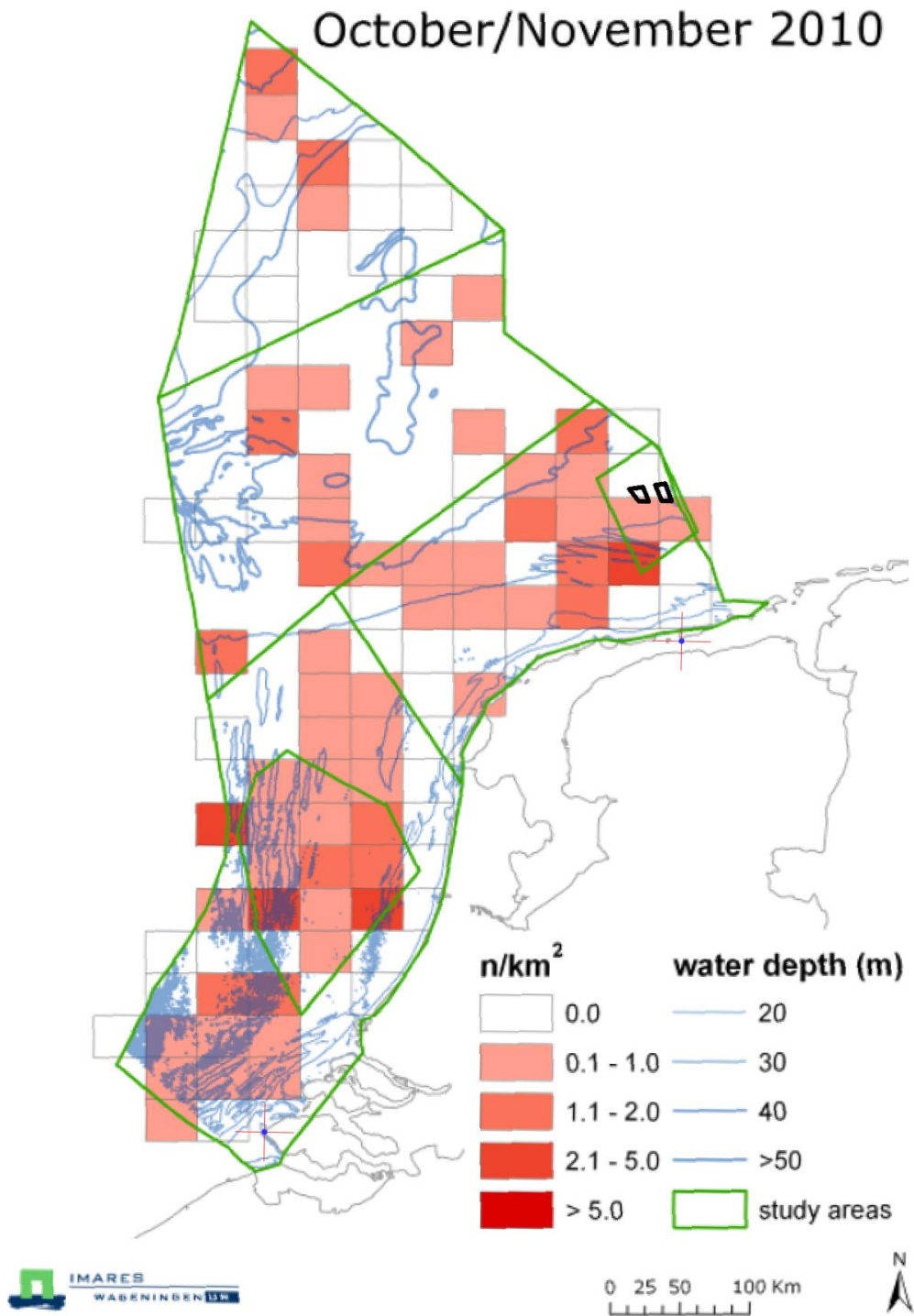
De van grijze zeehonden bekende uitwisseling tussen de Nederlandse Waddenzee en de Engelse oostkust speelt zich ten westen van de maximale beïnvloedingscontour af en wordt niet beïnvloed.



Figuur 50 Gemodelleerde verwachte dichtheid van zeehonden op basis van habitateigenschappen. Positie van beide parken is aangegeven met zwarte contour. Zwarte delen in de Waddenzee geven ligplaatsen weer. (Figuur aangepast uit Brasseur et al. 2012)

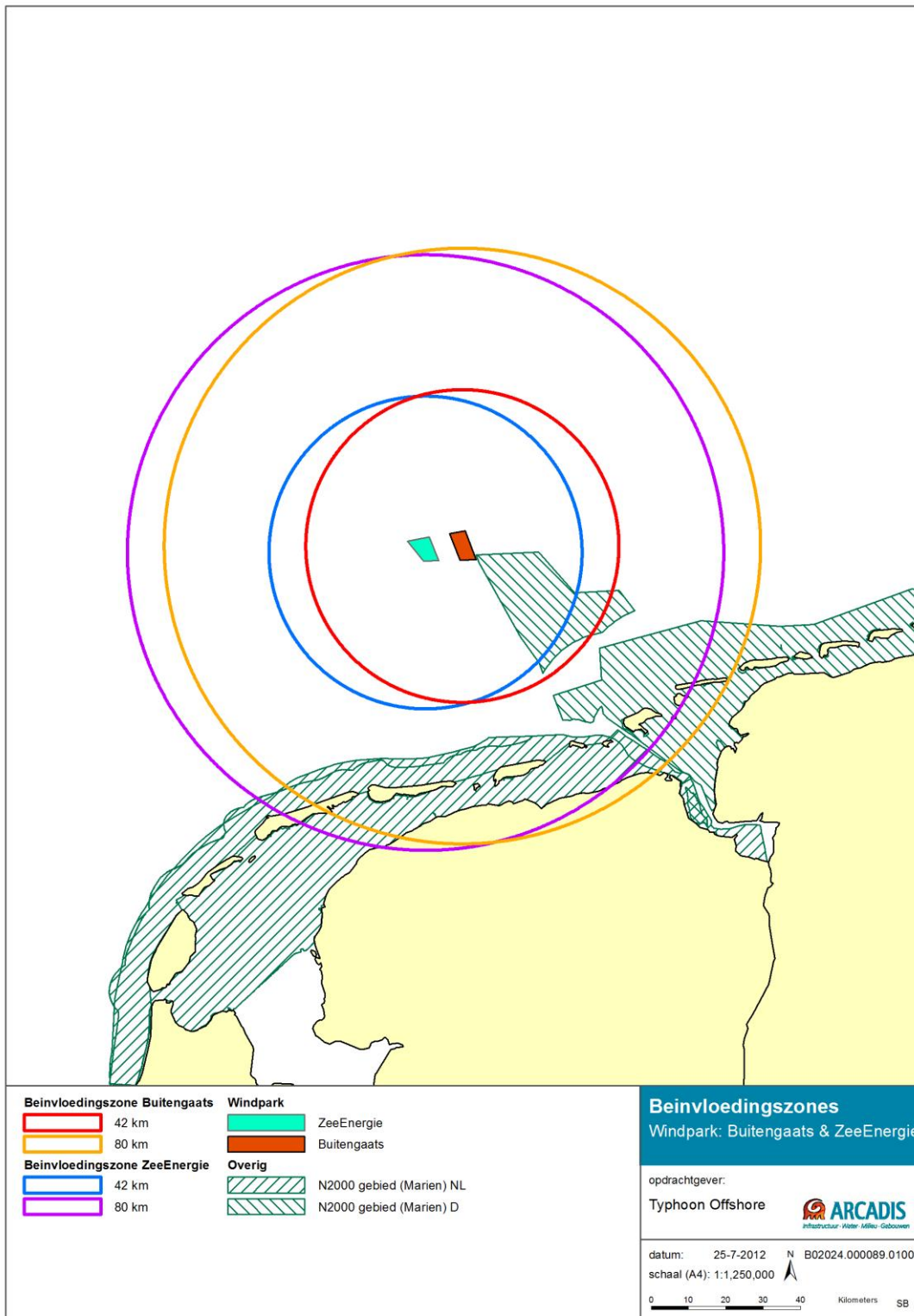
De bruinvisdichtheid op het NCP is sterk locatie en seizoensgebonden. In de zomer en het najaar kan gemiddeld resp. een dichtheid van circa 0.44 – 0.51 bruinvis per km² worden gevonden, in het voorjaar (maart) een dichtheid van 1.44 bruinvissen per km² (Geelhoed et al. 2011). Figuur 51 geeft de dichtheid van

bruinvissen op basis van vliegtuigtellingen in het plangebied weer (Geelhoed et al. 2011). Hieruit blijkt dat in oktober/november in het plangebied een dichtheid van 0-1 bruinvis per km² verwacht kan worden. Latere studie door Geelhoed et al (2012) geeft dat in de periode van uitvoering (zomer en najaar) de dichtheid in en rondom het uitvoeringsgebied 1,02 bruinvis per km² is. In Boon et al (2012) wordt aangegeven dat er voor het inschatten van de bruinvisdichtheid gebruik gemaakt moet worden van meerdere studies en van de hoogst gevonden dichtheid (worst-case benadering). Er wordt daarom uitgegaan van de hoogst gevonden dichtheid in het gebied in de periode dat de werkzaamheden worden uitgevoerd. Dit is 1,02 bruinvis/km². Uitgaande van een dichtheid van 1,02 bruinvis per km² kunnen ca 3700 bruinvissen gedragsverandering vertonen door heien veroorzaakt onderwatergeluid. Dit is 1,4% van de Noordzeepopulatie en circa 12% van de in het NCP voorkomende bruinvispopulatie.



Figuur 51 Bruinvis-dichtheid op het NCP in oktober/november 2010 op basis van vliegtuigtellingen (Geelhoed et al., 2011).

Voor vissen, het voedsel van zeehonden en bruinvissen, geldt dat tijdelijke effecten van het heien in een relatief zeer klein deel van het totale foerageergebied voor zeezoogdieren zijn te verwachten. Effecten op populatieniveau, en dus op de totale voedselvoorraad voor zeezoogdieren, kunnen worden uitgesloten.



Figuur 52: beïnvloedingsgebied door heiwerkzaamheden in de aanlegfase van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie.

De percentages van de bruinvissen en zeehondenpopulatie die een reactie kunnen vertonen op het onderwatergeluid zijn van redelijke omvang. Echter, het is niet waarschijnlijk dat een reactie altijd tot het vermijden van het gebied zal leiden. De term 'avoidance' heeft betrekking op het gebied waarbinnen een gedragsreactie op kan treden naar aanleiding van een kunstmatig geluid en betreft dus geen fysiek effect zoals tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (respectievelijk weergegeven door de termen TTS en PTS). Het gebied waarbinnen een gedragsverandering *kan* optreden ('avoidance') strekt zich uit vanaf de TTS grens tot de grens waarbij het geluid een zodanig laag niveau heeft aangenomen dat geen reactie op het geluid meer wordt verwacht. Gezien het drukke gebruik van de Noordzee door scheepvaart, visserij, zandwinning etc. is het aannemelijk dat de buitenste grens van 'avoidance' gemarkeerd wordt door een opgaan in andere kunstmatige achtergrondgeluiden (of opgaan in natuurlijke geluiden bijvoorbeeld bij optredende hevige neerslag zoals hagel wat ook tot een hoog geluidsniveau leidt). Welke gedragsverandering optreedt is zeer moeilijk aan te geven omdat de dieren geen 'mechanische' reflex zullen vertonen. Zo is bekend dat individuele zeehonden zeer verschillend op menselijke aanwezigheid en/of geluiden reageren. Nieuwsgierige dieren zullen een geluidsbron aanvankelijk naderen (zie TEILMANN et al. 2006c, LUCKE 2010, BRASSEUR 2012), terwijl angstige dieren een bron eerder zullen mijden. Het is aannemelijk dat naarmate een dier de TTS zone dichtert nadert de reactie meer mijndend zal zijn, terwijl bij de uiterste grens van het 'avoidance' gebied de reactie neutraal of afwezig zal zijn. Het al dan niet optreden van een gedragsreactie in een gebied met een verhoogd geluidsniveau door ofwel het gebied te mijden ofwel het geluid te negeren en door het gebied heen te zwemmen hangt (naast individuele verschillen) ook af van de 'motivatie' van een dier. Een hoge motivatie kan bestaan uit de aanwezigheid van voedsel maar ook uit het verlangen om naar een ander gebied te gaan.

Duur van de door de bouw veroorzaakte effecten

Voor het heien van de 150 monopile funderingen voor de Gemini-windparken wordt tijdens de bouwfase maximaal 4 uur in twee dagen geheid (voor het heien van 1 monopile fundering is een heiperiode van 4 uur per paal nodig, de opbouw van de totale fundering duurt 2 dagen). Dit betekent dat in een periode waarin actief gewerkt wordt $4/48=8,4\%$ van de tijd geheid wordt. Wanneer de hele periode waarin de bouw plaats kan vinden (2 jaren x 7 maanden = 10.224 uur) bekeken wordt, komt het heien ($150 \times 4 = 600$ uur) ca. $5,9\%$ van de tijd van de tijd voor. Dus zowel wanneer er actief gewerkt wordt, als tijdens de gehele bouwperiode overheersen de periodes zonder heigeluid. Het is te verwachten dat de zeezoogdieren in de periodes dat niet geheid wordt het gebied beperkt in zullen trekken en hier zullen jagen. Na een hei-sessie is het gebied 44 uur beschikbaar om in te foerageren. Individuen die in het gebied aan het foerageren zijn op het moment dat het heien opnieuw begint, zullen mogelijk proberen het gebied zo snel mogelijk te verlaten en zullen in deze periode vermoedelijk niet foerageren. In het slechtste geval kunnen zij dus in het overgrote deel van het gebied niet optimaal jagen, omdat ze in $8,4\%$ van de tijd in plaats van jagen aan het vluchten zullen zijn. Het is echter waarschijnlijk dat er in het gebied tussen TTS en de buitengrens (80 km voor zeehonden en 42 km voor zeezoogdieren) ook een bepaalde mate van gewinning aan het geluid optreden, zodra de dieren in de gaten krijgen dat deze verstoring niet tot direct gevaar leidt.

Effecten kwaliteit Natura-2000 gebieden

Gezondheidseffecten

Tijdens de heierwerkzaamheden voor de aanleg van het windpark Buitengaats kunnen in het dicht bij het plangebied voor het windpark gelegen Natura 2000-gebied 'Borkum Riffgrund' gezondheidseffecten op zeezoogdieren optreden (de westelijke rand van het gebied ligt op 0,47 km van het plangebied, zie Figuur 52). Een tijdelijke gehoorbeschadiging (TTS) wordt bij zeehonden (worst-case) tot op 4 km afstand van het heien niet uitgesloten, zodat dit gevaar over maximaal $1,9\%$ van de oppervlakte van dit Natura2000 gebied bestaat. Voor bruinvissen is dit gebied nog veel kleiner (max. $0,001\%$), omdat de maximale afstand waarop deze effecten nog optreden met 0,6 km veel geringer is. Dit betekent ook het onderwatergeluid geen

nadelige gezondheidseffecten heeft op de bruinviskalveren in de Borkumer Riffgrund¹⁷ (hoewel de eerdere schatting van het Duitse Ministerie voor Natuurbescherming betreffende een hoog aandeel kalveren in het Natura 2000-gebied 'Borkum Riffgrund' (BFN 2004) door tellingen in de afgelopen jaren niet is bevestigd (bijvoorbeeld MINOS+ 2006)). De Natura-2000 gebieden 'Noordzeekustzone', 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' liggen buiten de voor bruinvissen en zeehonden bedreigde gebieden.

Gedragbeïnvloeding

Tijdens de heiwerkzaamheden voor de aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie zullen ook delen van de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Borkum Rifgrund en de voor een belangrijk deel door eilanden afgeschermdde Waddenzee en Niedersächsisches Wattenmeer binnen de gedragsreactiecontour van 80 km voor zeehonden vallen. Vanwege de effectafstand van 42 kilometer zijn voor bruinvissen alleen effecten in het Natura 2000-gebied 'Borkum Rifgrund' te verwachten: in het ongunstigste geval gaat het voor Buitengaats en ZeeEnergie om een beïnvloeding van resp. 99 % en 82 % van het gebied.

Het beïnvloedingsgebied voor zeehonden dekt de totale oppervlakte van het Natura 2000-gebied 'Borkum Riffgrund' (625 km²) echter volledig af en beslaat resp. ruim 40,8 % en 44,3% van de oppervlakte van het gebied 'Noordzeekustzone' (Figuur 52). Hierbij moet wel worden opgemerkt dat dit vermoedelijk een grote overschatting van het invloedsgebied is, aangezien op basis van Boon et. al. (2012) een afstand van 42 kilometer in plaats van 80 kilometer in Tabel 32 berekend is. Om uit te gaan van een worst-case benadering wordt in het volgende de 80 kilometer als beïnvloedingsafstand gehandhaafd.

Voor de gebieden 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' geldt dat eventuele effecten vooral zijn te verwachten in de delen van de gebieden die tussen de eilanden liggen of hier aan de zeezijde voor liggen. In het bijzonder geldt het voor het ten noorden van Borkum en juist gesitueerde offshoredeel van het Natura 2000-gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer' (ca. 500 km², komt ongeveer overeen met 18% van het gebied). Het voor zeehonden waarneembare geluid dat tijdens de heiwerkzaamheden ontstaat kan via de tussen de eilanden gelegen zeegaten mogelijk ook enigszins doordringen in de 'Waddenzee' en het 'Niedersächsisches Wattenmeer'.

Door de beperkte diepte van het Waddengebied kunnen geluidsgolven met lage frequenties zich echter niet buiten de hoofdgeulen voortplanten (low-frequency cut-off). Een schatting van deze cut-off frequentie gebaseerd op $f_{cut-off} = \frac{1500}{0,008D^{\frac{3}{2}}}$ (Urlick, 1983) en een typische diepte van 10 meter in het Waddengebied geeft $f_{cut-off} = 6$ kHz. Dit betekent dat frequenties waarop het heigeluid het sterkst is (0,1-1 kHz, zie De Jong & Ainslie (2008b)) in het Waddengebied alleen in de diepe geulen kunnen voorkomen en het maximale geluidsniveau buiten de hoofdgeulen 25 dB re μPa^2 lager ligt dan het maximum in de hoofdgeulen. Zelfs in het worst-case scenario dat zeehonden tijdens het fourageren zich continu in de hoofdgeulen bevinden, zullen zij slechts 8,4% van de tijd (zie bladzijde 182) door het onderwatergeluid belemmerd worden bij het fourageren.

De migratie van zeehonden tussen ligplaatsen en foerageergebieden en door bruinvissen tussen foerageergebieden in de Natura 2000-gebieden kan door mijdingsreacties gedurende de heiwerkzaamheden worden verminderd. Dit geldt in sterkere mate voor de uitwisseling tussen de

¹⁷ Bij gebrek aan specifieke studies naar de effecten van onderwatergeluid op bruinviskalveren wordt er vanuit gegaan dat de effecten van onderwatergeluid op bruinviskalveren niet verschillen van die op volwassen bruinvissen.

Waddenzee en 'Borkum Riffgrund' als tussen de Waddenzee en de 'Noordzeekustzone', omdat de geluidsbelasting in de richting van de kust gestaag afneemt. Dit hoeft echter geen probleem te zijn, omdat het gebied geen unieke waarde heeft voor bruinvissen en zeehonden. Bruinvissen kunnen andere delen van het NCP als jachtgebied gebruiken. De zeehonden die normaliter in het mijdingsgebied foerageren, kunnen gedurende de heiverkzaamheden uitwijken naar geschikte zeegebieden in westelijke en oostelijke richting, omdat ze geen vaste jachtgebieden hebben. Misschien moeten hiervoor omwegen worden gemaakt en kost het extra energie. Als alternatief kunnen de dieren tijdens de heifase in de beschermde Waddenzee verblijven en het offshoregebied alleen in de heivrije periodes opzoeken. Dit zou kunnen betekenen dat minder tijd beschikbaar is om te foerageren en zeehonden noodgedwongen dicht bij de kust moeten blijven. Echter, op dit moment jagen zeehonden al dicht bij de kust (IMARES, 2011) en vinden er genoeg voedsel om een uitbreidende populatie te ondersteunen.

Ook worden geen effecten verwacht op de migratiebewegingen tussen deelgebieden of ligplaatsen binnen de Waddenzee. De belangrijke uitwisseling tussen de relatief geïsoleerde zeehondenpopulatie van het Natura 2000-gebied 'Voordelta' en de Waddenzee wordt op grond van de grote afstand tot de geplande windparken van het Gemini-project niet beïnvloed. Eventuele migratie tussen de Nederlandse en Duitse Waddenzee kan achter de eilanden, waar het onderwatergeluid door de schaduwwerking van de Waddeneilanden geblokkeerd wordt, plaatsvinden.

Effecten op voorplanting

De in twee jaar voorziene bouwperiode van juni tot december betreft die maanden waarin de zeehonden door zogen van jongen en verharing sterker aan de Waddenzee zijn gebonden (dit geldt met name voor de periode april-oktober). Vooral de vrouwtjes die de jongen begeleiden verplaatsen in deze fase hun jachtactiviteiten toch al naar de Waddenzee (Adelung et al. 2004), waar ze nauwelijks last zullen hebben van de door de bouw veroorzaakte geluidsemissies.

Bruinvissen zijn in de bouwperiode minder in het gebied aanwezig (vooral in de winter en het voorjaar). Wel worden steeds vaker bruinvis-moeders met een kalf waargenomen in juli. Aangenomen wordt dat moeder-kalfparen mogelijk gevoeliger zijn voor onderwatergeluid omdat kalven mogelijk minder snel weg kullen zwemmen dan volwassen dieren. Omdat het slechts om een enkele waarneming gaat kan niet worden ingeschat of de bouw specifiek voor moeder-kalf combinaties tot meer effecten leidt dan op enkel adulte dieren. Dit betreft een kennisleemte. Ook voor bruinvissen in het algemeen geldt dat ze beperkt last hebben van de door de bouw veroorzaakte geluidsemissies bij het grootbrengen van hun jongen omdat ze zich tijdens de bouwperiode in mindere mate in het gebied bevinden.

7.5.2 BEOORDELING EFFECTEN

Effecten van de aanleg en exploitatie van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie zijn alleen tijdens de aanlegfase van dien omvang dat de staat van instandhouding van Natura 2000-gebieden in het geding zou kunnen zijn. Het gaat daarbij met name om de effecten van de toename van onderwater geluidsniveaus als gevolg van het heien van de funderingen.

Bruinvissen

Als ervan wordt uitgegaan dat tijdens de heiverkzaamheden het invloedsgebied volledig wordt gemeden, dan betekent dit dat voor zo'n 6,3% van de populatie op het NCP dat het gebied niet als leefgebied beschikbaar is.

De vraag is of voor bruinvissen de staat van instandhouding in de door de aanlegwerkzaamheden beïnvloede Natura2000 gebieden in het geding is. Bruinvissen zijn beschermd in de gebieden Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer.

Natura2000 gebied Noordzeekustzone

In dit gebied geldt voor de bruinvis een behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied. Voor bruinvissen wordt van een beïnvloedingscontour van 42 kilometer uitgegaan. Dit betekent dat de kwaliteit van het Natura2000 gebied Noordzeekustzone zelf niet beïnvloed wordt door de heiwerkzaamheden. Bruinvissen zijn niet locatiegebonden en buiten de contour tussen de parken en de Waddeneilanden blijven voldoende migratiemogelijkheden door het Natura2000 gebied Noordzeekustzone over. Daarnaast zijn de heiwerkzaamheden relatief tijdelijke gebeurtenissen, die tijdens de bouwfase in totaal maximaal 8,4% van de tijd in beslag nemen. Voor verreweg het grootste deel van de tijd worden de dieren dus niet direct gehinderd in hun foeragegedrag. Hoewel het niet waarschijnlijk is dat de bruinvis tijdens de heiwerkzaamheden het gebied de volledige niet-hei periode (91,6%) kan gebruiken om te foerageren, zal wel enige vorm van gewinning aan het geluid optreden. Het is daarom te verwachten dat het gebied deel (in tijd en ruimte) beschikbaar blijft om te foerageren. Om bovenstaande redenen worden significante effecten op de bruinvis in dit gebied niet verwacht.

Natura2000 gebied Borkum-Riffgrund

In dit gebied geldt voor de bruinvis een behoud van het leefgebied en de populatie, maar daarnaast worden ook verbeteringsopgaven voor het leefgebied en populatie gesteld. In dit Natura2000 gebied zijn naar schatting 50-100 bruinvissen aanwezig, voornamelijk in de periode van mei t/m augustus, waarin t/m juli ook moeders met kalven worden gesignaleerd. De bruinvissen zijn niet aan het betreffende gebied als leefgebied gebonden, maar gebruiken het gebied om te foerageren en doorheen te migreren. De populatie is dan ook niet geïsoleerd. De staat van instandhouding van de bruinvis wordt als ongunstig geklassificeerd, dit wordt deels bepaald door de hoge sterfte als gevolg van bijvangst in staandwant netten.

Effecten zijn uitsluitend te verwachten tijdens het heien van de funderingen. Deze heiwerkzaamheden zijn relatief tijdelijke gebeurtenissen, die tijdens de bouwfase in totaal maximaal 8,4% van de tijd in beslag nemen. Voor verreweg het grootste deel van de tijd worden de dieren dus niet gehinderd in hun foeragegedrag. Bovendien hebben de bruinvissen voldoende uitwijkmogelijkheden, omdat de soort niet aan het betreffende gebied als leefgebied gebonden is. Tot slot worden de heiwerkzaamheden vrijwel volledig uitgevoerd in een voor bruinvissen minder gevoelige periode: ze zijn in lagere dichtheid in het gebied aanwezig en ze hebben in die periode geen jonge kalven. Mogelijk zijn er op lange termijn na de aanlegfase ook positieve effecten van de windparken, omdat het gebied een functie van refugium kan vervullen. In de windmolenparken zal een verminderde scheepvaart aanwezig zijn en mogelijk ook een hogere voedselbeschikbaarheid door het ontstaan van hardsubstraat met daarop foeragerende vissen en een verminderde visserij-druk. Omdat gevoelige dieren de geluidsoverlast zowel qua tijd als qua gebied kunnen ontwijken, de periode van werkzaamheden grotendeels buiten de gevoelige periode van bruinvissen wordt uitgevoerd en er op lange termijn positieve effecten op de staat van instandhouding kunnen optreden worden effecten als niet-significant ingeschat.

Natura2000 gebied Niedersächsisches Wattenmeer

Voor het Niedersächsisches Wattenmeer zijn geen specifieke instandhoudingsdoelen geformuleerd zoals voor de Nederlandse Natura2000 gebieden beschikbaar zijn, dit bruinvis is echter wel op basis van de habitatrichtlijn beschermd. Er wordt daarom voor de effectbepaling uitgegaan van de huidige situatiebeschrijving van de bruinvis in het Duitse deel van Noordzee. In deze situatiebeschrijving wordt gesteld dat de zuidelijke populatie bruinvissen de laatste jaren toeneemt, mogelijk als gevolg van een

voedselverschuiving. De populatie neemt momenteel toe en heeft daarnaast een beduidend hogere dichtheid in het gebied in het voorjaar dan in het najaar. Bedreigingen liggen met name in de bijvangst door de visserij (staandwant netten), maar ook door onderwatergeluid.

De verstoringcontour van 42 kilometer loopt slechts voor een zeer beperkt deel door dit Natura2000 gebied, waardoor tijdelijk de kwaliteit van het leefgebied verminderd wordt. Omdat dit slechts een zeer klein gebied betreft worden significante effecten hiervan uitgesloten. Ook is het zo dat bruinvissen niet locatiegebonden zijn en dat er buiten de contour tussen de parken en de Waddeneilanden voldoende migratiemogelijkheden door het Natura2000 gebied Niedersächsisches Wattenmeer overblijven. Daarnaast zijn de heiwerkzaamheden relatief tijdelijke gebeurtenissen, die tijdens de bouwfase in totaal maximaal 8,4% van de tijd in beslag nemen. Voor verreweg het grootste deel van de tijd worden de dieren dus niet gehinderd in hun foeragegedrag. Hoewel het niet waarschijnlijk is dat de bruinvis tijdens de heiwerkzaamheden het gebied de volledige niet-hei periode (91,6% van de tijd) kan gebruiken om te foerageren, zal wel enige vorm van gewenning aan het geluid optreden. Het is daarom te verwachten dat het gebied deel (in tijd en ruimte) beschikbaar blijft om te foerageren. Daarnaast zal het onderwatergeluid in een groot deel van het gebied slechts beperkt optreden door de 'schaduwwerking' van de eilanden. Om bovenstaande redenen worden significante effecten op de bruinvis in dit gebied niet verwacht.

Gewone zeehond

Als ervan wordt uitgegaan dat tijdens de heiwerkzaamheden dit gebied volledig wordt gemeden, dan is voor zo'n 10,5% van de Nederlandse Waddenzee populatie het jachtgebied niet bruikbaar. Tot dit jachtgebied behoren ook de Natura 2000-gebieden 'Borkum Riffgrund' en delen van de gebieden 'Noordzeekustzone' en het 'Niedersächsisches Wattenmeer'.

De vraag is of voor de gewone zeehond de staat van instandhouding in de door de aanlegwerkzaamheden beïnvloedbare Natura2000 gebieden in het geding is. De gewone zeehond heeft in de Natura2000 gebieden een gunstige staat van instandhouding. Ook neemt de huidige populatie neemt jaarlijks toe.

Effecten zijn uitsluitend te verwachten tijdens het heien van de funderingen. Deze heiwerkzaamheden zijn relatief tijdelijke gebeurtenissen, die tijdens de bouwfase in totaal maximaal 8,4% van de tijd in beslag nemen. Voor verreweg het grootste deel van de tijd worden de dieren dus niet gehinderd in hun foeragegedrag. Ook zullen de reacties op het geluid in het gebied waarin de zeehonden jagen, bij de kust, minder vermijdend zijn dan dichtbij de heilocaties zelf. Bovendien zijn gewone zeehonden niet aan het betreffende gebied als jachtgebied gebonden. Verder dringt het geluid niet door achter de Waddeneilanden, waardoor er geen negatief effect van het heigeluid op het grootbrengen van de jongen of migratie tussen de verschillende delen van de Waddenzee verwacht wordt.

Omdat gevoelige dieren de geluidsoverlast zowel qua tijd als qua gebied kunnen ontwijken, wordt effecten op het instandhoudingsdoel van de gewone zeehond als niet-significant ingeschat.

Grijze zeehond

Als ervan wordt uitgegaan dat tijdens de heiwerkzaamheden dit gebied volledig wordt gemeden, dan betekent dat dat voor zo'n 10,5% van de Nederlandse Waddenzee populatie het jachtgebied niet bruikbaar is. Tot dit jachtgebied behoren ook de Natura 2000-gebieden 'Borkum Riffgrund' en delen van de gebieden 'Noordzeekustzone' en het 'Niedersächsisches Wattenmeer'.

De vraag is of voor de grijze zeehond de staat van instandhouding in de door de aanlegwerkzaamheden beïnvloedbare Natura2000 gebieden in het geding is. De grijze zeehond heeft in de Natura2000 gebieden

een matig ongunstige staat van instandhouding. De populatie neemt jaarlijks toe en wordt als gunstig geclassificeerd. Het leefgebied wordt echter als matig ongunstig beoordeeld door het ontbreken van voldoende zandbanken waar de grijze zeehond ongestoord kunnen rusten en hun pups kunnen baren en voeden. De landelijke instandhoudingsdoelstelling is dan ook 'behoud verspreiding, omvang en kwaliteit leefgebied ten behoeve van behoud populatie'.

Effecten zijn uitsluitend te verwachten tijdens het heien van de funderingen. Deze heiwerkzaamheden zijn relatief tijdelijke gebeurtenissen, die tijdens de bouwfase in totaal maximaal 8,4% van de tijd in beslag nemen. Voor verreweg het grootste deel van de tijd worden de dieren dus niet gehinderd in hun foeragegedrag. Ook zullen de reacties op het geluid in het gebied waarin de zeehonden jagen, bij de kust, minder vermijdend zijn dan dichtbij de heilocaties zelf. Bovendien zijn gewone zeehonden niet aan het betreffende gebied als jachtgebied gebonden. Verder dringt het geluid niet door achter de Waddeneilanden, waardoor er geen negatief effect van het heigeluid op het grootbrengen van de jongen of migratie tussen de verschillende delen van de Waddenzee verwacht wordt. Tot slot treden als gevolg van de heiwerkzaamheden geen effecten van onderwatergeluid op de zandbanken – waar de matig ongunstige landelijke staat van instandhouding op is gebaseerd – op.

Om bovenstaande redenen worden geen significante effecten op de staat van instandhouding van de grijze zeehond verwacht.

7.6 INTERNE ACCUMULATIE

Indien we de effecten van de verschillende mogelijke sterftegevallen – aanvaringslachtoffers voor migratievogels en kolonievogels en de slachtoffers door voedseltekort – optellen, komen we voor de meeste onderzochte broedkolonies van de kleine mantelmeeuw uit Natura 2000-gebieden uit op een additionele sterfte tussen 0,3% en 0,7% van de jaarlijkse mortaliteit (Tabel 56).

Zoals in Hoofdstuk 7.1.1 beschreven, zijn de effecten van het verminderde voedselaanbod alleen berekend voor de meest kwetsbare soorten die in hun dieet een groot aandeel hebben van vissen die gevoelig lijken voor offshore heien. Aangezien de Jan van gent en de noordse stormvogel niet tot deze soorten worden gerekend, blijven de extra jaarlijkse sterftepercentages voor Helgoland op 0,5% voor de Jan van gent en op 0,1% voor de noordse stormvogel (Tabel 56 en Tabel 57).

Tabel 56: Intern geaccumuleerde effecten van windpark 'Buitengaats' op kleine mantelmeeuw, jan van gent en noordse stormvogel in Natura 2000-gebieden¹⁸.

Soort	Natura 2000-gebied	% van jaarlijkse sterfte door aanvaringen	% Populatie-effect reductie aanwas door vislarvensterfte	Som %
Kleine mantelmeeuw	Boschplaat	0,24	0,07	0,31
	Schiermonnikoog	0,24	0,07	0,31
	Rottumerplaat	0,25	0,07	0,32
	Borkum	0,28	0,07	0,35
	Memmert	0,25	0,07	0,32
	Norderney	0,10	0,07	0,17
Jan van gent	Helgoland	0,27	0,0	0,27
Noordse stormvogel	Helgoland	0,06	0,0	0,06

Tabel 57: Intern geaccumuleerde effecten van windpark 'ZeeEnergie' op kleine mantelmeeuw kolonies in Natura 2000-gebieden.

Soort	Natura 2000-gebied	% van jaarlijkse sterfte door aanvaringen	% Populatie-effect reductie aanwas door vislarvensterfte	Som %
Kleine mantelmeeuw	Boschplaat	0,29	0,07	0,36
	Schiermonnikoog	0,25	0,07	0,32
	Rottumerplaat	0,25	0,07	0,32
	Borkum	0,22	0,07	0,29
	Memmert	0,18	0,07	0,25
	Norderney	0,04	0,07	0,11
Jan van gent	Helgoland	0,24	0,0	0,24
Noordse stormvogel	Helgoland	0,05	0,0	0,05

Voor alle relevante kolonies waarin de kleine mantelmeeuw voorkomt blijft het effect onder de 1% op populatieniveau, en kunnen significant effecten op populatieniveau worden uitgesloten. Datzelfde geldt voor de jan van gent en de noordse stormvogel.

¹⁸ Op zich is het optellen van sterfte door aanvaring met de reductie van de aanwas door voedseltekort aanvechtbaar. Immers het gaat om effecten die op verschillende delen van een populatie vogels aangrijpen en ook nog op verschillende momenten: aanvaringen op adulten tijdens de aanwezigheid van het park, voedseltekort op kuikens tijdens de aanleg van het park. Toch zijn het allebei effecten die doorwerken op de *fitness* van de populatie, op populatieniveau zijn doorgerekend en allebei een "significantiegrens" hebben van 1%. Voorts is het ook een worst-case scenario om deze effecten wel op te tellen. In andere woorden: alhoewel hier appels en peren worden opgeteld, het gaat wel in beide gevallen om stuks fruit.

DEEL B: Het kabeltracé

8

Mogelijke effecten op het ecosysteem en studiegebied

8.1 RELATIE VOorgenomen ACTIVITEIT EN VERSTORING

De in hoofdstuk 3 beschreven activiteiten leiden tot allerlei typen van verstoring van het ecosysteem.

De kabelaanleg in het Waddengebied vindt plaats op de droogvallende platen, waarbij deze of droog liggen, of overstroomd met enige meters water. Deze werkzaamheden leiden tot verstoring door bovenwater geluid en visuele hinder. Wanneer er water op de plaat staat tijdens de werkzaamheden leidt dit tot verstoring door onderwatergeluid. De werkzaamheden op de platen leiden tot trillingen in de grond. Het areaal wat wordt afgegraven door de geul leidt tot habitataantasting. De uitlaatgassen leiden tot depositie van NOx.

De kabelaanleg door baggeren leidt tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid en onderwatergeluid. Door het opwerpen van materiaal kan er vertroebeling plaats vinden, en is het materiaal mogelijk verontreinigd. Ook treedt door het baggeren van de geul habitataantasting op. De natuurlijke dynamiek van het gebied kan door de veranderingen beïnvloed worden. De uitlaatgassen van de baggerschepen leiden tot depositie.

De kabelaanleg door HDD boringen leiden vooral tot verstoring door licht, bovenwatergeluid en visuele verstoring. Ook ontstaat er depositie door uitstoot van uitlaatgassen van de boorinstallatie. Daarnaast treedt habitataantasting op.

De kabelaanleg door een ROV leidt tot verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, depositie door uitlaatgassen. Tevens treedt habitataantasting op.

De aanlandingen en de verbindingpunten leiden tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, habitataantasting en depositie.

De kabelaanleg voor het landtracé leidt tot verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid en depositie.

Kabelkruisingen leiden tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, permanente habitataantasting en depositie.

Voor het gehele tracé geldt dat in de exploitatiefase er rondom de kabel een elektromagnetisch veld ontstaat en er temperatuurverhoging optreedt.

Het verwijderen van de kabels leidt tot verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid, habitataantasting en depositie.

Tabel 58 geeft een overzicht van de verstoringen die tijdens de voorgenomen activiteit kunnen ontstaan. Deze verstoringen worden in detail uitgewerkt in dit hoofdstuk.

Verstoringstype	Aanleg	Exploitatiefase	Verwijdering
Verstoring door licht	X		X
Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid	X		X
Verstoring door onderwatergeluid	X		X
Mechanische verstoring (trillingen)	X		
Vertroebeling	X		
Habitataantasting	X	x	X
Verandering dynamiek	X		
Verontreiniging	X		
Temperatuur		X	
Elektromagnetische velden		X	
Depositie	X		x

Tabel 58: Potentiele verstoring in relatie tot voorgenomen activiteit.

8.2 WERKWIJZE

In dit hoofdstuk worden aan de hand van de voorgenomen activiteiten de mogelijke effecten op het ecosysteem in kaart gebracht. De volgende mogelijk effecten worden onderzocht (zie paragraaf 8.1):

- Verstoring door licht;
- Verstoring door visuele hinder en bovenwater geluid;
- Verstoring door onderwater geluid;
- Verstoring door mechanische trillingen;
- Vertroebeling;
- Habitataantasting;
- Verandering dynamiek;
- Verontreiniging;
- Temperatuur;
- Elektromagnetische velden;
- Depositie.

Eerste wordt kort een algemene ecosysteem beschrijving gegeven. Vervolgens wordt per verstoringstype een beschrijving van de mate van verstoring of effect gegeven (kopje: "Beschrijving"). Daarna wordt gekeken naar het potentiële effect op natuurwaarden, zowel de natuurwaarden beschreven in de algemene ecosysteembeschrijving als een gegroepeerd instandhoudingsdoel (Kopje: "Potentieel effect natuurwaarde"). De instandhoudingsdoelen zijn in de volgende groepen ondergebracht:

- Habitattypen
- (Trek)vissen
- Zeezoogdieren

- Foeragerende vogels
- Rustende vogels
- Broedende vogels

In deze groepen zijn primaire productie en macrobenthos niet afzonderlijk benoemd. Omdat deze schakels als kwaliteitsaspect van de habitattypen 1110 en 1140 gelden, worden effecten op deze schakels in de effectketens onder habitattypen aangeduid.

Er zijn een aantal trekvissen als instandhoudingsdoelen aangewezen, maar vissen in het algemeen maken als kwaliteitsaspect ook deel uit van de habitattypen 1110 en 1140. Om overzicht in de effectketens te houden zijn effecten op trekvissen als instandhoudingsdoel en vissen als kwaliteitsaspect samen aangeduid met '(Trek)vissen'.

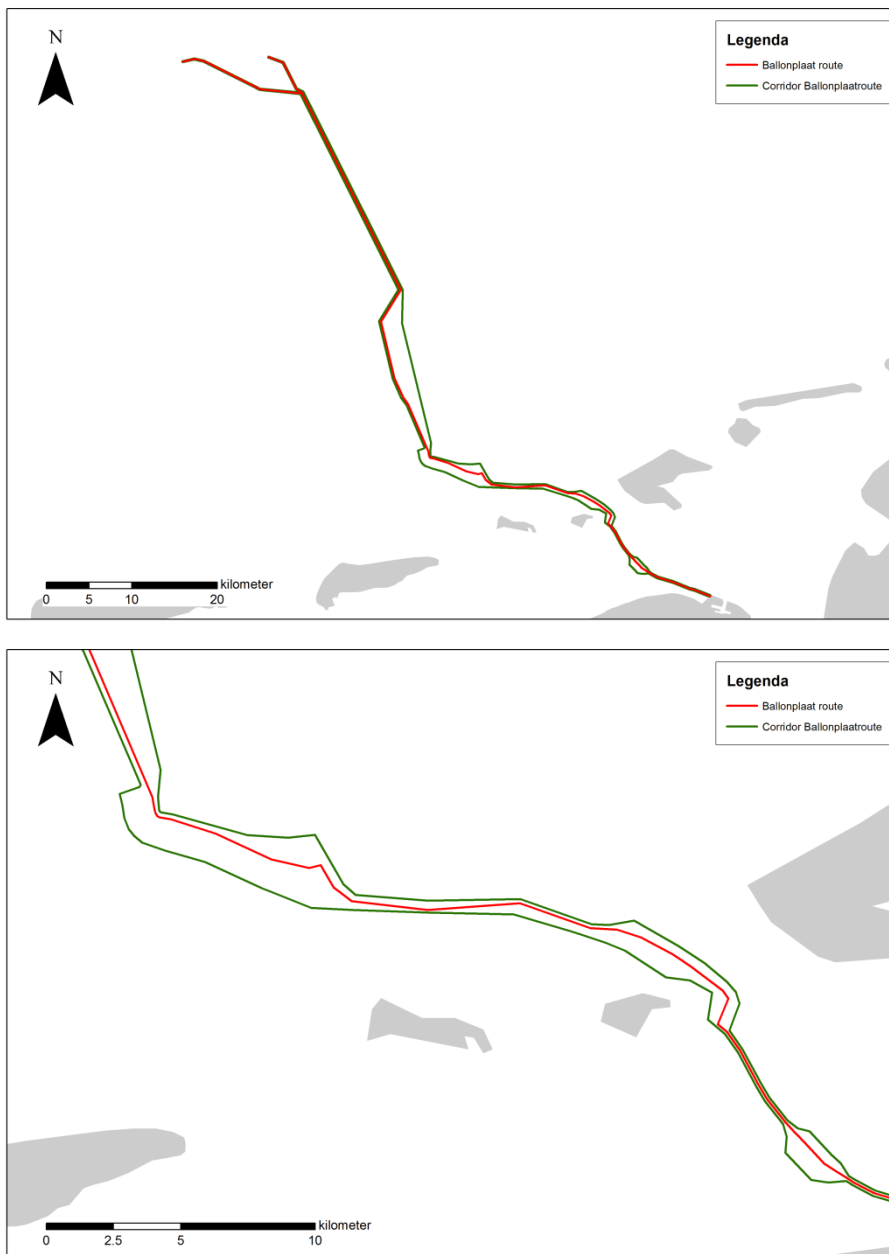
Het doel van deze beschrijving is te kunnen concluderen of een effect van de verstoring op natuurwaarden op voorhand wel of niet kan worden uitgesloten. De beschrijving van het potentieel effect op natuurwaarden wordt dan ook met een conclusie rondom het effect (wel of niet verder uitwerken) afgesloten. Wanneer geconcludeerd wordt dat de verstoring mogelijk een effect kan hebben, wordt de reikwijdte van dit effect bepaald. Vervolgens wordt aan de hand van effectketens vastgesteld welke groepen van instandhoudingsdoelen potentieel een effect ondervinden. Deze selectie wordt in de volgende hoofdstukken verder onderzocht. Aan de hand van de reikwijdte van de effecten wordt in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk het studiegebied vastgesteld.

8.3 DE CORRIDOR RONDOM DE BALLONPLAATROUTE

8.3.1 HET TRACE EN DE CORRIDOR

Rondom het kabeltracé is een corridor opgesteld. Deze corridor is opgesteld omdat dit bij de uitvoering enige vrijheid creëert om te kunnen anticiperen op de lokale bodemgesteldheid in een hoogdynamische gebied en om eventuele obstakels te kunnen ontwijken. In deze paragraaf wordt onderzocht of de natuurwaarden binnen de corridor representatief zijn voor de gehele breedte van de corridor, zodat het bij een eventuele verschuiving van het tracé binnen de corridor geen andere effecten op natuurwaarden optreden.

De bekabeling zal binnen deze corridor blijven. Figuur 53 geeft de route en de corridor eromheen weer.



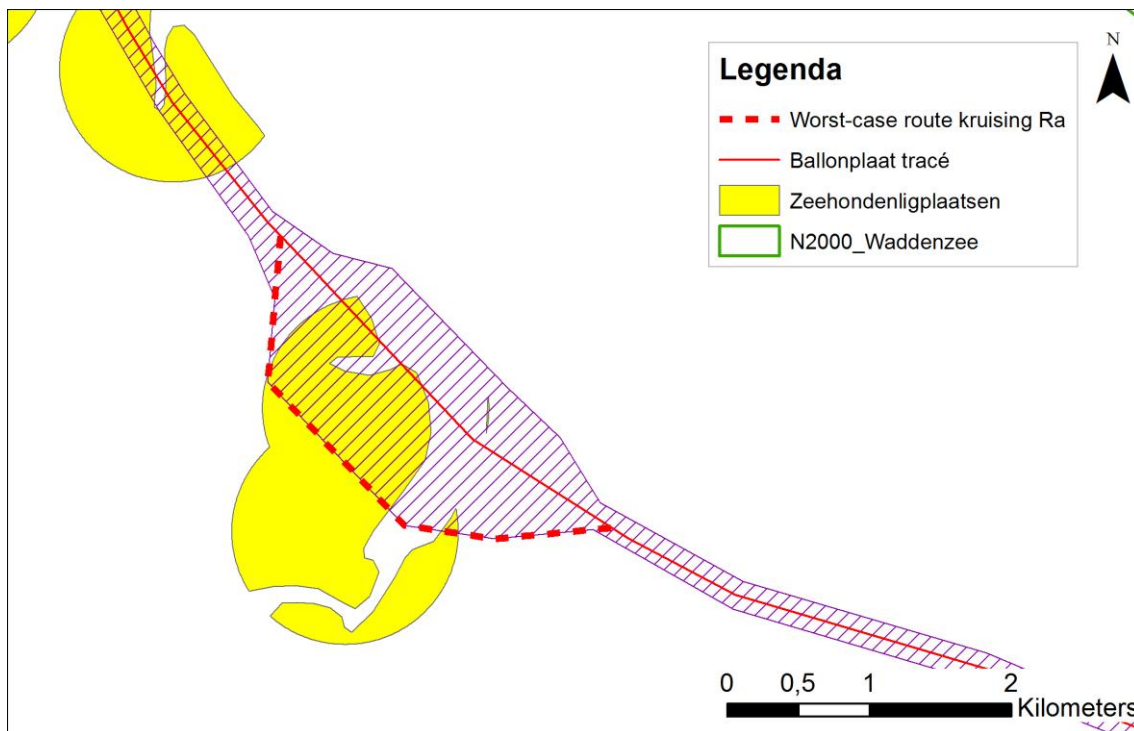
Figuur 53: Het Ballonplaatroute trace en corridor (boven) met deel boven Rottumerplaat en Rottumeroog in detail (onder).

8.3.2 NATUURWAARDEN IN DE CORRIDOR

De exacte locatie van het tracé in de corridor kan met name de effecten op niet-mobiele natuurwaarden beïnvloeden. Daarom wordt voor deze groep hieronder beschreven wat de natuurwaarde binnen de corridor is, zodat onderzocht kan worden of variatie in tracé keuze -binnen de ruimte van de corridor- de effectbeoordeling kan beïnvloeden. De natuurwaarden die op variatie in de corridor onderzocht zullen worden zijn de zeehondenligplaatsen, de broedgebieden voor vogels, de rustgebieden voor vogels, de schelpdierbanken (als voedsel voor beschermde vogels) en het areaal en kwaliteit van habitattypen 1110 en 1140.

8.3.2.1 ZEEHONDENLIGPLAATSEN

Zeehondenligplaatsen bevinden zich in het Waddengebied. Figuur 54 geeft de ligging van de corridor in relatie tot de ligging van de zeehondenligplaatsen weer. Naar mate het tracé meer zuidwestelijk gelegen is, zal er meer verstoring van zeehonden op de ligplaatsen plaats vinden. Daarom zal voor zeehonden het meest zuidwestelijke tracé (zie roodgestippelde lijn) op effecten worden beoordeeld, met als aanname dat de verstoring altijd minder zal zijn wanneer uiteindelijk de kabel noordoostelijker wordt gelegd.



Figuur 54: Zeehondenligplaatsen in de Waddenzee en de Ballonplaatroute en corridor.

8.3.2.2 BROEDGEBIEDEN VOGELS

Op Rottumeroog bevinden zich broedgebieden van onder meer lepelaar, eider, bontbekplevier, strandplevier en kleine mantelmeeuw. De corridor ligt op ruime afstand (minimaal 1 km) van deze broedgebieden. De broedgebieden van Rottumerplaat liggen op nog grotere afstand. Het zal voor de verstoring van broedgebieden geen verschil maken waar het tracé zal worden gelegd binnen de corridor.

8.3.2.3 RUSTGEBIEDEN VOGELS

Op Rottumeroog en Rottumerplaat bevinden zich rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen van onder meer scholekster, wulp en rosse grutto. De corridor ligt op ruime afstand (minimaal 1 km) van deze permanent droge gebieden. Het zal voor de verstoring van rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen geen verschil maken waar het tracé zal worden gelegd binnen de corridor.

8.3.2.4 SCHELPIERBANKEN

In de Waddenzee en in de zone boven de Waddeneilanden komen schelpdierbanken voor. De mossel-, kokkel- en *Spisula*-banken worden ieder jaar door IMARES geïnventariseerd. Voor de beoordeling over de

verdeling van schelpdierbanken in de corridor zijn de rapportages van de afgelopen drie gepubliceerde jaren gebruikt.

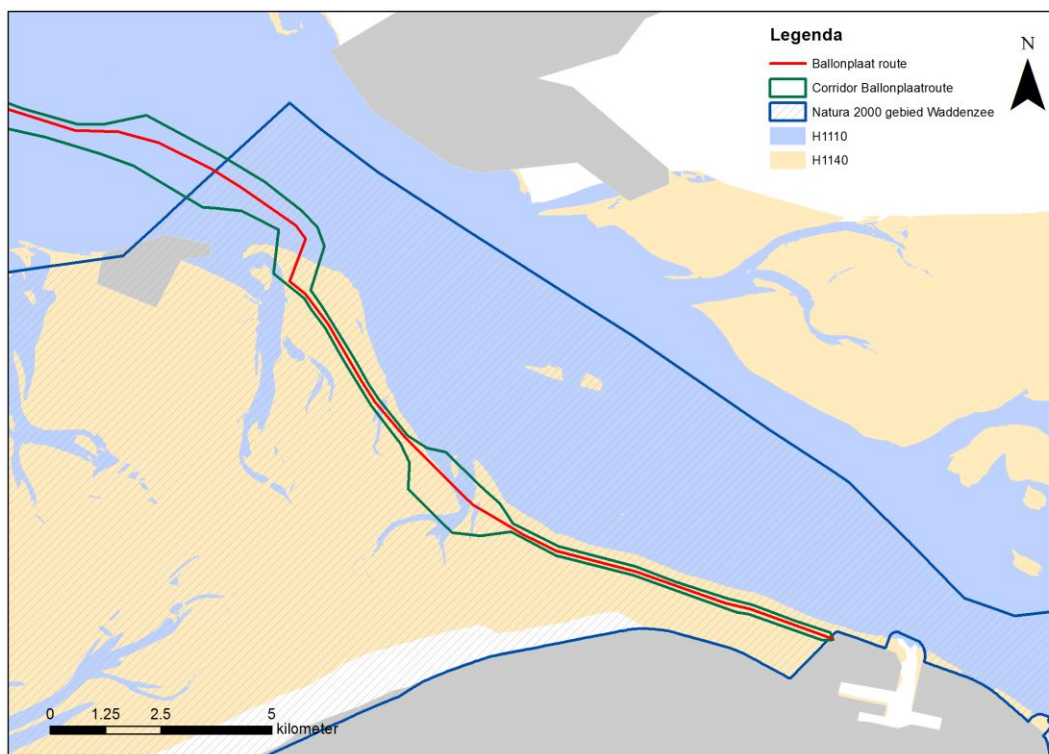
Mosselbanken bevinden zich in de Waddenzee, en worden niet in de corridor aangetroffen (Goudswaart et al., 2008, 2009; van Zweeden et al., 2011). Kokkelbanken worden aangetroffen in de Waddenzee, maar niet in de corridor (Kesteloo et al., 2007, 2008, 2009). Kokkels worden ook in de Noordzeekustzone boven de Waddeneilanden aangetroffen, maar niet in hogere dichtheid in de corridor (Goudswaart et al., 2008, 2009, 2011). In dezelfde rapportages staat ook weergegeven dat er zich geen *Spisula* banken in de corridor boven de Waddeneilanden bevinden.

Samengevat hoeft er voor schelpdierbanken in de effectbeoordeling geen onderscheid tussen traces binnen de corridor gemaakt te worden.

8.3.2.5 HABITATTYPE 1110 EN 1140

Waddenzee

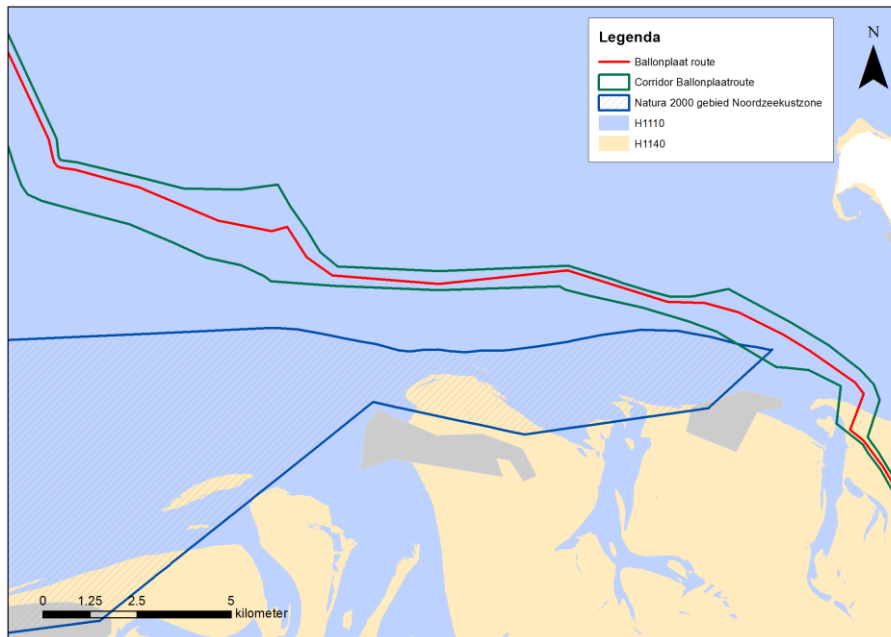
Beide habitattypen en hun kwaliteitskenmerken zijn beschermd. Bij het aanleggen van een kabel wordt of H1110 of H1140 aangetast. In Figuur 55 zijn de corridor en de beiden habitattypen weergegeven. In de effectbepaling en -beoordeling wordt voor beide habitattypen de worst-case benadering gebruikt. Dus voor habitatype 1140 wordt het langste tracé binnen de corridor over dit habitatype bekeken, en zo ook voor habitatype 1110. Elk ander tracé levert daardoor een vergelijkbaar of minder effect op.



Figuur 55: Habitattypen in de Waddenzee.

Noordzeekustzone

Wanneer de meest zuidelijke tracés in het corridor worden gebruikt, wordt een deel van habitatype 1110 in dit Natura 2000 gebied aangetast. Figuur 56 laat dit zien. De bepaling en beoordeling van de effecten wordt bepaald aan de hand van het meest zuidelijke tracé, omdat dit de grootste effecten oplevert. Ieder ander tracé heeft gelijk of minder effect.

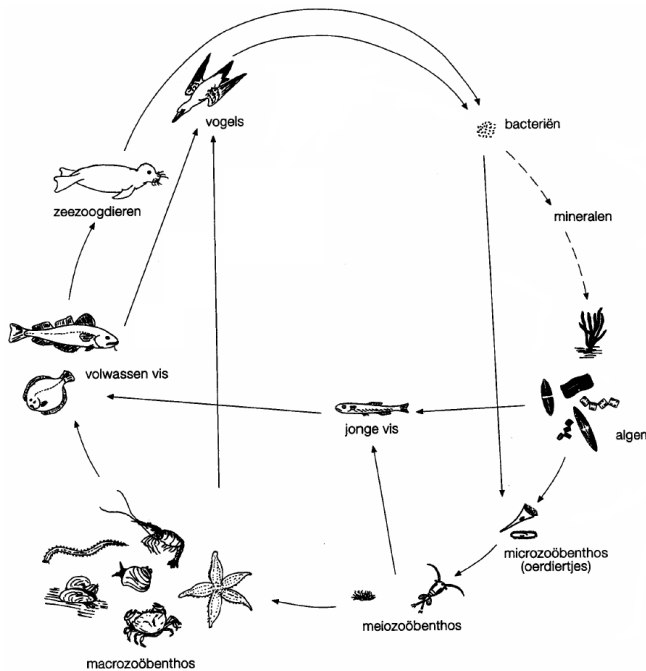


Figuur 56: Habitattypen in de Noordzeekustzone.

8.4 ALGEMENE ECOSYSTEEMBESCHRIJVING

Een ecosysteem is het geheel van verschillende habitats met abiotische condities, organismen die zich in het gebied bevinden en de interacties hiertussen. Interacties tussen soorten vinden grotendeels plaats met betrekking tot voedsel: soorten eten en worden gegeten. Zo is een soort afhankelijk van andere soorten voor z'n voedsel. Een groot en rijk ecosysteem zoals in de Noordzee en Waddenzee heeft een complex voedselweb.

Aan het begin van zo'n voedselweb staan 'primaire producenten'. Zij hebben zonlicht nodig om voedingsstoffen uit de bodem of uit het water te gebruiken voor groei. Primaire producenten zijn in het mariene ecosysteem met name pelagisch plantaardig plankton, maar bijvoorbeeld ook hogere waterplanten (macrofyten) die op de bodem groeien. Plankton vormt een voedselbron voor macrobenthos en vissen. Macrobenthos en vissen zijn voedsel voor vogels. Ook zeezoogdieren foerageren op vissen. Organismen die sterven worden afgebroken tot nutriënten die door de primaire producten op te nemen zijn voor groei. Zo is de kringloop in het voedselweb gesloten. Een overzicht van het voedselweb in de Noordzee en Waddenzee is weergegeven in Figuur 57.



Figuur 57 Voedselweb in de Noordzee en Waddenzee (uit MER BritNed).

Als een soortgroep in een gebied afneemt, heeft dit gevolgen in het hele voedselweb. Als vissen worden weggevangen bijvoorbeeld, neemt voedselbeschikbaarheid voor vogels en zeezoogdieren af waardoor ze uit het gebied wegtrekken, minder sterke nakomelingen produceren of sterven. Ook verminderde reproductie van macrobenthos als gevolg van bijvoorbeeld lage temperaturen kan tot negatieve effecten op vissen en vogels leiden. Verstoringen in het voedselweb kunnen dus van nature voorkomen, maar deze kunnen ook door menselijke activiteiten versneld plaats vinden.

Er heerst dus een balans tussen alle organismen of soortgroepen van het ecosysteem. Hoe diverser het ecosysteem, hoe meer soorten, hoe steviger deze balans is. Een sterk ecosysteem zal geen hinder ondervinden van een tijdelijke verstoring, omdat voedsel voldoende aanwezig is of alternatieve voedselbronnen voorhanden zijn. Een sterk ecosysteem heeft meer draagkracht. Echter, vinden er veel verstoringen plaats of zijn de verstoringen zeer groot of langdurig dan wordt de draagkracht van een ecosysteem steeds minder, zullen populaties afnemen in grootte en kunnen soorten uitsterven of wegtrekken uit een gebied.

8.5 VERSTORING DOOR LICHT

8.5.1 BESCHRIJVING VERSTORING

Alleen baggerwerkzaamheden zullen 's nachts plaatsvinden. Daarvoor wordt geen speciale verlichting gebruikt, alleen navigatieverlichting. De bouw van het convertorstation en de aanleg van de kabels op land vindt alleen overdag plaats. Het convertorstation op de Eemshaven krijgt in de gebruiksfase alleen continu brandende verlichting in de vorm van verlichte bordjes die de vluchtwegen aangeven. Overige verlichting brandt alleen bij calamiteiten. Het gebouw wordt zo ontworpen dat de lichtbelasting als gevolg van de continu brandende verlichting op de rand van de Waddenzee (Waddendijk) – in cumulatie met de al aanwezige verlichting – minder dan 0,1 lux zal bedragen. Bijlage 9 geeft een beschrijving van de verlichting die in de exploitatiefase bij het convertorstation in de Eemshaven optreedt.

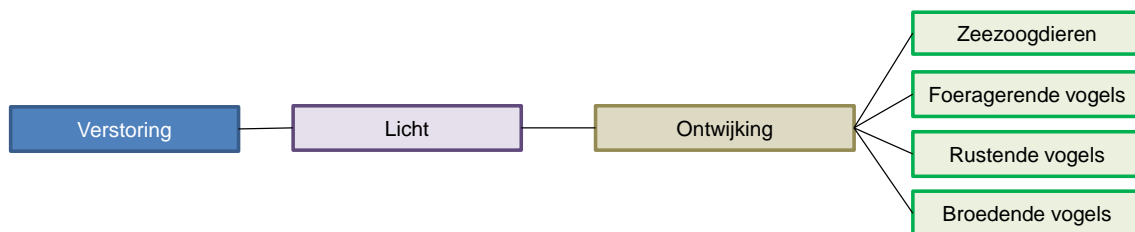
8.5.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Tijdens baggerwerkzaamheden wordt 's nachts navigatieverlichting gebruikt en het convertorstation op de Eemshaven wordt in de gebruiksfase verlicht. Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving kan tot verstoring van het normale gedrag van soorten leiden. Het effect van verlichting op vogelsoorten hangt af van het gedrag in ruimte en tijd van die soort. Onder andere het dag- en nachtritme, de rustplaatsen, vliegroutes en broedgedrag bepalen of en wanneer een vogel in de buurt van een verlichtingsbron komt. Extra verlichting 's nachts kan bij dagactieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces. Vogels die op zicht foerageren kunnen juist baat hebben bij extra licht 's nachts. Soorten als Kievit en goudplevier vertonen een voorkeur voor 's nachts foerageren bij volle maan (0,25 lux) boven overdag foerageren (Engelmoer & Altenburg, 1999). Op basis van neuroendocriene processen, gedragsobservaties en gevoeligheid van ogen van diersoorten wordt de drempelwaarde geschat op 0,1 tot 1 lux (Molenaar, 1997).

Op basis van onderzoek is het aannemelijk dat schadelijke of negatieve effecten bij of onder de 0,1 lux waarschijnlijk niet voorkomen. Lichtsterktes onder de 0,1 lux hebben waarschijnlijk geen aantrekkende werking op vliegende vogels door de aanwezige, hoge achtergrondverlichting in Nederland en omdat jonge vogels (die het meest gevoelig zijn voor licht (Gauthreaux, 1992; Beacham, 1998 en Montevecchi, 2006) en met oudere vogels meevliegen de groep waarschijnlijk niet verlaten. Daarnaast zijn er verschillende vogelsoorten die in de schemering (met een natuurlijk verlichtingsniveau van 1 tot 10 lux) naar hun slaap- en foerageergebieden vliegen.

De ondergrens van 0,1 lux is daarom bij de huidige stand der kennis en ervaring ruimschoots aan de veilige kant. Het is mogelijk dat verstoring van rustende zeehonden en broedende, rustende en foeragerende vogels kan ontstaan.

De effectketen voor verstoring door licht is hieronder weergegeven:



Rustende zeehonden en broedende, rustende of foeragerende vogels zijn gevoelig voor licht en kunnen verstoord raken. Verstoring door licht wordt in de effectbepaling meegenomen.

8.5.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

De schepen en overige machines die in de aanlegfase gebruikt worden voeren alleen verlichting die noodzakelijk is om veilig te kunnen werken. De baggerschepen voeren alleen voorgeschreven navigatieverlichting. Voor zover werkverlichting noodzakelijk is, wordt deze gericht op het werkgebied waardoor uitstraling naar de omgeving zo veel mogelijk wordt voorkomen. Er wordt met een worst-case benadering uitgegaan van een beïnvloed gebied met een reikwijdte van 500 meter. Hierbij is echter het gevolg van verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid maatgevend, omdat de gevolgen hiervan verder reiken. De effecten van de verlichting tijdens de werkzaamheden en de permanente verlichting van het convertorstation worden nader bekeken.

8.6 VERSTORING DOOR VISUELE HINDER EN BOVENWATERGELUID

8.6.1 BESCHRIJVING VERSTORING

De mate van verstoring als gevolg van bovenwatergeluid en visuele hinder hangt sterk af van het materieel wat ingezet wordt omdat elk materiaal een eigen specifiek brongeluidsniveau en frequentiespectrum heeft. Daarnaast is de duur van verstoring en het type geluid (continu van bijvoorbeeld schepsmotoren versus impuls als gevolg van heien) van belang. Er worden geen heiwerkzaamheden in het mariene milieu uitgevoerd. Verder ontstaat in de aanlegfase ontstaat alleen geluid tijdens de jaarlijkse controle survey en jaarrond bij het convertorstation in de Eemshaven en op zee.

In paragraaf 3.3.1 is beschreven welk materieel tijdens de aanleg wordt ingezet. Op basis van literatuur is een overzicht van de bronniveaus samengesteld. Vanwege de beperkte gegevens zijn voor een aantal machines aannames gedaan. Verder zal niet exact hetzelfde materieel als in de literatuur beschreven worden ingezet, waardoor de gepresenteerde waardes indicatief zijn. Een overzicht van de bronniveaus is weergegeven in Tabel 59. De knooppunten geven de deelgebieden van de verschillende werkzaamheden weer.

Tabel 59 Bronniveaus in te zetten materieel (met * aangegeven betreft een aanname van het bronniveau).

	Boven water (dB) dB re 20 μ Pa _{2m2}
Kabellegponton	110 db *
Ondersteunend schip voor ankeren	110 db *
Trench apparatuur	110 dB (BritNed MER, 2005)
Ondersteunend materiaal voor plaatsen kabelgeleiders	104 dB (BritNed MER, 2005)
Trailer suction hopper dredger (TSHD)	111 dB (BritNed MER, 2005)
Graafmachines voor begraving kabel	110 dB (BritNed MER, 2005)
Suction Dredger (SD)	110 db *
Vibro tool	133 dB
Grapple schip	109 dB (BritNed MER, 2005)
Kabellegschip	116 dB (BritNed MER, 2005)
Ondersteunend schip voor werkzaamheden kabeluiteinden	110 dB (BritNed MER, 2005)
HDD:	
Boormaterieel	110 dB (BritNed MER, 2005)
Kraan	110 db *
Schip voor sedimenttransport	110 db *
Kruisingen	
Side stone vessel	110 db *
Joints	
Option 1: jackup werkponen	110 db *
Option 2: schip	110 db *

8.6.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Visuele hinder treedt op als de werkzaamheden binnen een bepaalde afstand van vogels of zeezoogdieren worden uitgevoerd. Het daadwerkelijke optreden van verstoring hangt sterk van de situatie af en is niet eenvoudig te voorspellen. Zo is verstoringsevoeligheid soortspecifiek, maar ook variabel tussen seizoenen. Om effecten van verstoring in kaart te brengen, is gebruik gemaakt van verstoringcontouren. Dit is hieronder voor zowel zeezoogdieren als vogels beschreven.

Effecten van verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid treden niet op habitattypen, trekvissen en bruinvissen op. Er zijn geen kwaliteitsaspecten van de habitattypen die boven water liggen en door visueel gehinderd of door bovenwatergeluid verstoord worden. Trekvissen en bruinvissen komen ook niet boven water en worden niet verstoord door visuele hinder of bovenwatergeluid.

Zeezoogdieren

In het studiegebied voorkomende zeehonden kunnen tijdelijk verstoord worden tijdens de graafwerkzaamheden of door ondersteunend materieel (scheepvaart).

Het tracé loopt voor een klein deel over platen waar mogelijk zeehonden rusten. Verder komt het tracé op een aantal locaties in de buurt van platen waar zeehonden mogelijk rusten. Binnen deze afstanden kunnen zeehonden die op de plaat liggen visueel en door geluid verstoord worden. Tot slot kan verstoring optreden bij de werkzaamheden op de speciale punten.

Vogels

Het Waddengebied heeft een belangrijke functie als broedgebied, foerageergebied, ruigebied en hoogwatervluchtplaats. Effecten van de verstoring van vogels is sterk afhankelijk van de periode waarin de verstoring plaatsvindt (LNV, 2009: Leidraad artikel 20-gebieden).

In het voorjaar (half maart- half juli) leidt verstoring tot een verlaging van het broedsucces.

- Tijdens de broedperiode zijn vogels (half maart- half juli¹⁹) gevoelig voor verstoring binnen het broedgebied, de hoogwatervluchtplaatsen en het foerageergebied. Vogels zijn bijzonder gevoelig tijdens het in bezit nemen van territoria, het aangaan van paarbanden en tijdens de baltsperiode. Baltsplekken en broedplekken kunnen ver uit elkaar liggen.
- Verstoring tijdens de periode van vestiging en vorming van paarbanden kan er toe leiden dat de vogels niet tot broeden komen of zelfs het gebied geheel verlaten. Na de eileg leidt verstoring van broedende vogels tot het afkoelen van eieren of het verlaten van nesten en dus een verlaging van het broedsucces. Bovendien neemt bij een storing de kans op predatie sterk toe omdat de ouders weg vluchten en geen zicht hebben op hun broedsel. Als de vogels eenmaal jongen hebben kan verstoring ertoe leiden dat de ouders minder voedsel aanbrengen en dit vertraagt de groei van de jongen en verhoogt de kans op mortaliteit. Daarnaast zijn jongen die vanwege een verstoring alleen gelaten worden een makkelijke prooi voor predatoren, hetgeen tot een verhoogde predatie van pasgeboren jongen zal leiden. Verstoring van foerageergebied leidt ertoe dat volwassen vogels verder moeten vliegen voor het verkrijgen van voedsel. Dit kost meer energie en de jongen zijn langere tijd onbewaakt en daardoor kwetsbaar voor predatoren en weersinvloeden.
- In de ruiperiode (juli-augustus), met name vogels die synchroon ruïen, waarbij zij hun veerpakketten in z'n geheel of gedeeltelijk in één keer verliezen, zijn vogels gevoelig doordat zij tijdelijk een sterk verminderd vliegvermogen hebben. De vogels kunnen in deze periode niet vluchten en hebben meer energie nodig om voedsel te vinden.
- Met name de periode half juli- half september is voor trekvogels van groot belang, omdat de trekvogels dan hun benodigde hoeveelheid vet opbouwen voor de najaarstrek. Verstoring leidt in deze periode tot verminderde rust- en foerageertijd en vertraagt daarmee het opvetproces.
- In het najaar leidt verstoring tot een verlaging van de overlevingskansen.

¹⁹ De aangeven broedperiode is indicatief sommige soorten kunnen eerder of later broeden.

- Tenslotte kan verstoring optreden tijdens de overwinteringsperiode. 's Winters is er veel voedselconcurrentie doordat in deze periode de voedselbehoefte maximaal is als gevolg van de winterkou. Het aanbod van beschikbaar voedsel aan het einde van de winter is lager dan aan het begin waardoor er een sterkere concurrentie om voedsel optreedt. Soorten als de scholekster en de eidereend bereiken de maximale aantallen in het winterhalfjaar. Een belangrijk aspect dat meespeelt bij verstoring is het feit dat Waddengebied voor een aantal vogelsoorten vrijwel compleet ingedeeld is in voedselterritoria. Dit betekent dat vogels die moeten uitwijken naar andere foerageergebieden, omdat zij in hun eigen territoria verstoord worden, elders geweerd worden door de al aanwezige vogels. Zowel voor de invaller als de territoriumhouder geldt op dat moment dat foerageermogelijkheden ontbreken.

Ten aanzien van vogels zijn de belangrijkste effecten die kunnen optreden:

- Verstoring door aanwezigheid en geluid van foeragerende vogels op platen.
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van rustende vogels op hoogwater vluchtplaatsen.
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van broedende vogels.
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van vogels die op het water verblijven.

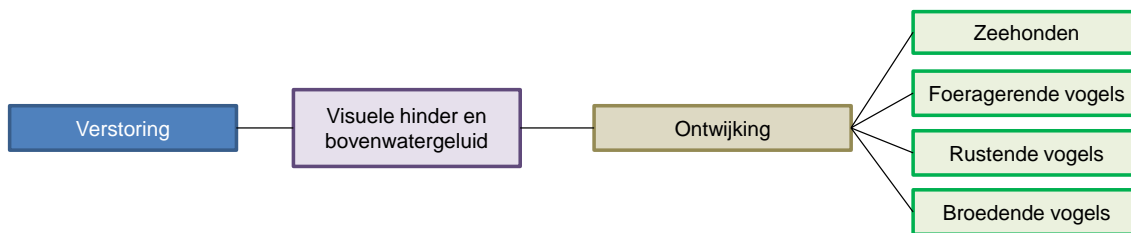
Visuele hinder en verstoring door geluid, licht en/of trilling zijn doorgaans moeilijk te onderscheiden en kunnen daarom gezamenlijk beschouwd worden onder de noemer 'silhouetwerking' (aanwezigheid van mensen of een object gaat gepaard met dergelijke storingsfactoren), waarbij de meest verreichende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd.

De gevoeligheid voor de aanwezigheid van een bepaald object wordt over het algemeen uitgedrukt als de afstand en de tijdsduur waarop een soort beïnvloed wordt. De duur van de verstoring is vaak moeilijker vast te stellen, omdat het einde van de verstoring niet altijd betekent dat de verstoorde vogels terugkeren naar dezelfde locatie. Ook kunnen onverstoorde dieren de verstoorde plek sneller innemen dan de verstoorde. Vluchtafstanden moeten altijd geïnterpreteerd worden in het licht van de situatie waarin de vogel zich bevindt (Krijgsveld et al., 2008). Daarnaast is, zoals hierboven beschreven, de afweging tussen vluchten of blijven afhankelijk van bijvoorbeeld de voedselbehoefte van de vogel, of de tijd die hij heeft om dat voedsel te verzamelen (bv. nest vol hongerige jongen, laag water). Over het algemeen kan met de volgende factoren rekening worden gehouden:

- Hoe groter een groep vogels, hoe groter de verstoringafstand. Vooral kolonievogels (meeuwen, sterns e.d.) zijn zeer gevoelig. De schuwste vogel in de groep is immers bepalend;
- In open gebieden is de verstoringafstand groter dan in meer besloten gebieden;
- Het type verstoring is bepalend voor de verstoringafstand;
- Voorspelbare gebeurtenissen of gedrag leiden tot minder verstoring en kortere verstoringafstanden;
- Het gedrag van de verstoorder (richting, snelheid, vervoerstype) beïnvloedt de verstoringafstand;
- Continue verstoring heeft ernstiger gevolgen dan infrequente verstoring;
- Niet wegvliegen staat niet altijd gelijk aan geen verstoring;
- Seizoen en habitat bepalen in belangrijke mate de verstoringafstand.

Naast beschouwing van de verstoringafstanden zijn dus ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringduur, de verstoringfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011).

De effectketen voor visuele hinderen verstoring door bovenwatergeluid is hieronder weergegeven:



Effecten van visuele hinder en bovenwatergeluid wordt in de effectbepaling meegenomen.

8.6.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

Uit Brasseur en Reijnders (1994) blijkt dat voor verstoringafstanden van zeehonden in de Waddenzee boven water uitgegaan kan worden van een afstand van 1.200 meter. In de NorNED MER is beschreven dat zeehonden mogelijk reageren (optillen van de kop) op scheepvaart op een afstand van 1.500 meter, maar dat daadwerkelijke verstoring bij een afstand van circa 900 meter plaatsvindt. Er is in de effectbeoordeling voor verstoring van zeehonden in de Waddenzee en Noordzee uitgegaan van een worst-case benadering. Daarom is op basis van Brasseur en Reijnders (1994) voor zowel lichtverstoring als geluidsverstoring boven water gekozen voor een verstoringcontour van 1.200 meter voor zeehonden.

Door Jongbloed et al. (2011) is afgeleid dat voor de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringafstand van 500 meter voldoende zekerheid biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Alleen voor Roodkeelduikers, Parelduikers, Zwarte zee-eenden, ruiende Eiders en ruiende Bergeenden wordt een grotere verstoringafstand gehanteerd: 1.500 meter. De verstoringafstand van 500 meter is gehanteerd om het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden te bepalen. In de genoemde specifieke gevallen is ook de verstoringafstand van 1.500 meter betrokken.

Samenvatting

- Voor vogels wordt in principe boven water een verstoringcontour van 500 meter gebruikt.
- Voor een beperkt aantal vogelsoorten wordt boven water een contour van 1.500 meter gebruikt.
- Voor zeezoogdieren wordt boven water een verstoringcontour van 1.200 meter gebruikt.

8.7 VERSTORING DOOR ONDERWATERGELUID

8.7.1 BESCHRIJVING VERSTORING

De mate van verstoring als gevolg van onderwatergeluid hangt sterk af van het materieel wat ingezet wordt omdat elk materiaal een eigen specifiek brongeluidsniveau en frequentiespectrum heeft. Daarnaast is de duur van verstoring en het type geluid (continu van bv scheepsmotoren vs. impuls als gevolg van heien) van belang.

In de activiteiten die in deze Passende Beoordeling zijn onderzocht, worden geen heiwerkzaamheden uitgevoerd. Verder ontstaat er alleen geluid in de aanlegfase, tijdens de jaarlijkse controle survey en jaar rond bij het convertorstation in de Eemshaven en op zee.

In paragraaf 3.3.1 is beschreven welk materieel bij aanleg wordt ingezet. Op basis van literatuur is een overzicht van de bronniveaus samengesteld. Vanwege beperkte gegevens zijn voor een aantal machines aannames gedaan. Verder zal niet exact hetzelfde materieel als in de literatuur beschreven worden ingezet,

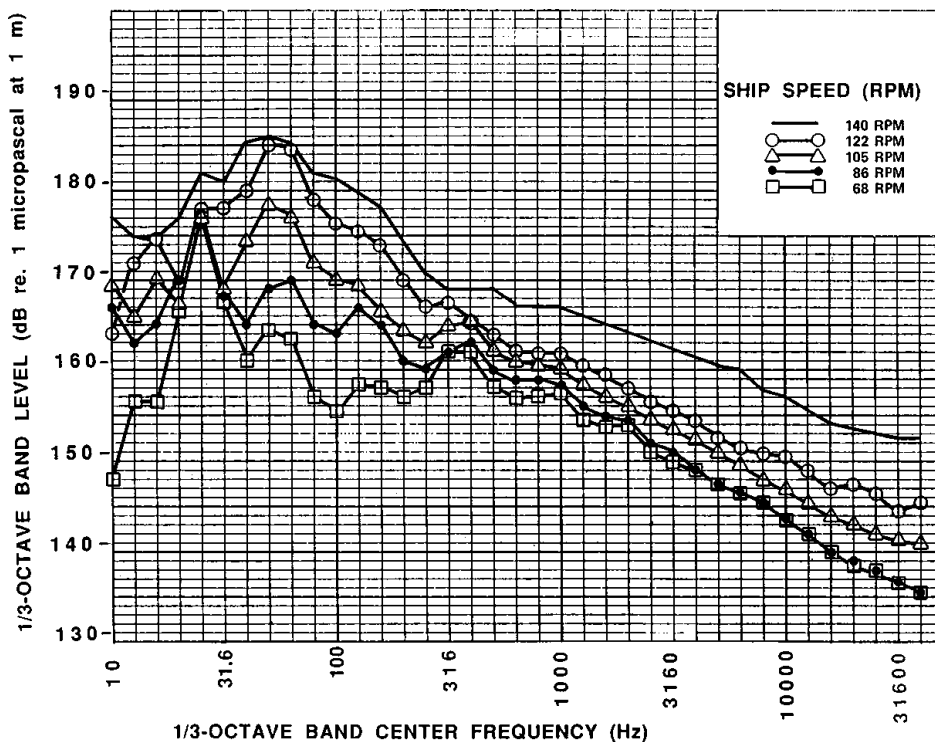
waardoor de gepresenteerde waardes indicatief zijn. Een overzicht van de bronniveaus is weergegeven in Tabel 60. De knooppunten geven de deelgebieden van de verschillende werkzaamheden weer.

Natuurlijke bronnen en bestaande industriële activiteiten (zoals scheepvaart) produceren ook onderwatergeluid. Het geluid van al deze bronnen vormt het achtergrondgeluidsniveau in zee. Uit Henriët e.a. (2006) en Maxon e.a. (2000) blijkt dat het achtergrondgeluidsniveau veroorzaakt door scheepvaart, industriële activiteiten, wind, regen en brekende golven grofweg een sterkte van 100 dB in bij frequenties tussen 25 Hz en 50 kHz heeft. Het achtergrondgeluidsniveau kan echter sterk per locatie variëren en is voor de Waddenzee en Noordzee grotendeels onbekend.

	Onder water (dB) dB re 1 μ Pa _{2m2}
Ondersteunend schip voor ankeren	171 dB (Richardson et al., 1995)
Kabel trencher	max 178 dB*
Trench apparatuur onder water	178 dB (Nedwell, 2003)
Ondersteunend materiaal voor plaatsen kabelgeleiders	160 dB *
Trailer suction hopper dredger (TSHD)	Baggeren: max. 175 dB Varen: max. 175 dB. Verspreiden: max. 155dB (BritNed MER, 2005)
Graafmachines voor begraving kabel	160 dB *
Suction Dredger	Baggeren: max. 175 dB Varen: max. 175 dB. Verspreiden: max. 155dB (BritNed MER, 2005)
Vibro tool	133 dB
Grapnel schip	185 dB (BritNed MER, 2005)
Kabellegschip	178 dB (Richardson et al., 1995)
Ondersteunend schip voor werkzaamheden kabeluiteinden	185 dB (BritNed MER, 2005)
HDD:	
Boormaterieel	127 dB (TNO, 2010)
Kraan	160 dB *
Schip voor sedimenttransport	171 dB
Kruisingen	
Side stone vessel	185 dB (BritNed MER, 2005)
Joints	
Option 1: jackup werkponon	Geen onderwatergeluid
Option 2: schip	185 dB (BritNed MER, 2005)

Tabel 60: Bronniveaus in te zetten materieel (met * aangegeven betreft een aanname van het bronniveau).

Het geproduceerde geluid bij scheepvaart en ondersteunend materieel is over het algemeen breedband. Een voorbeeld van een frequentiespectrum van een vrachtschip is weergegeven in Figuur 58. Hieruit blijkt dat het frequentiebereik van grote schepen circa tussen 10 Hz-20 kHz ligt.



Figuur 58 Frequentiespectrum en geluidsniveau vrachtschip (Arveson en Vendittis, 2000).

Geluidstransport onder water is een complex fysisch proces waarin veel factoren een rol spelen. Er zijn slechts beperkte modellen beschikbaar die de uitdoving van onderwatergeluid beschrijven en die bestaande modellen worden voor de ondiepe zone (zoals de Waddenzee) als onnauwkeurig beschouwd. Uitkomsten van de huidige modellen geven dan ook slechts een indicatie van het beïnvloedingsgebied. Het beïnvloedingsgebied wordt doorgaans berekend door de uitdoving van onderwatergeluid in relatie tot de afstand van de bron aan de grenswaarden waarbij verstoring of vermijdingsgedrag van zeezoogdieren of vissen optreedt te relateren.

8.7.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Onderwatergeluid kan op verschillende manieren tot effecten op ecologie leiden. Hoewel in toenemende mate onderzoek hiernaar wordt verricht is de huidige kennis nog beperkt. Op basis van Richardson et al. (1998) worden zes categorieën van effecten onderscheiden (zie Tabel 61). Deze klassen zijn voor alle organismen aanwezig, maar de grenzen tussen de klassen zijn soortspecifiek.

1	Het geluid kan te zwak zijn om door het dier gehoord te worden, door een hoger achtergrondgeluid of lager geluidsniveau dan de soortspecifieke drempelwaarde (geen effect);
2	Het geluid kan gehoord worden, maar te zwak zijn om een reactie teweeg te brengen (tolerantie voor geluid);
3	Het geluid leidt tot een gedragsverandering van allerlei mogelijke aard (bv. toename in hartritme of vermijdingsgedrag);
4	Herhaaldelijke blootstelling aan het geluid leidt tot gewenning (afname van gedragsverandering) of blijft leiden tot verstoring ;
5	Bij voldoende geluidsniveau kan het leiden tot mogelijke afname van communicatie tussen soorten (masking);
6	Zeer sterk geluid kan leiden tot een tijdelijke doofheid (TTS) of permanente doofheid (PTS). Het geluidsniveau moet hiervoor de soortspecifieke grenswaarden sterk overschrijden.

Tabel 61: Effectcategorieën onderwatergeluid op mariene organismen.

De laatste categorie zal met name optreden bij impulsgeluid (bv. heien) waarbij vissen of zeezoogdieren niet in de gelegenheid zijn geweest om het geluid te vermijden. Omdat er geen heiwerkzaamheden worden uitgevoerd en het onderwatergeluid uit continu geluid zal bestaan is het niet waarschijnlijk dat de laatste effectcategorie (TTS/PTS) zal optreden omdat soorten het gebied kunnen vermijden. Effecten uit de andere klassen kunnen wel optreden als gevolg van de werkzaamheden. Categorie 1 en 2 zijn niet relevant dan wel verwaarloosbaar en zijn niet verder beschreven in deze Passende Beoordeling.

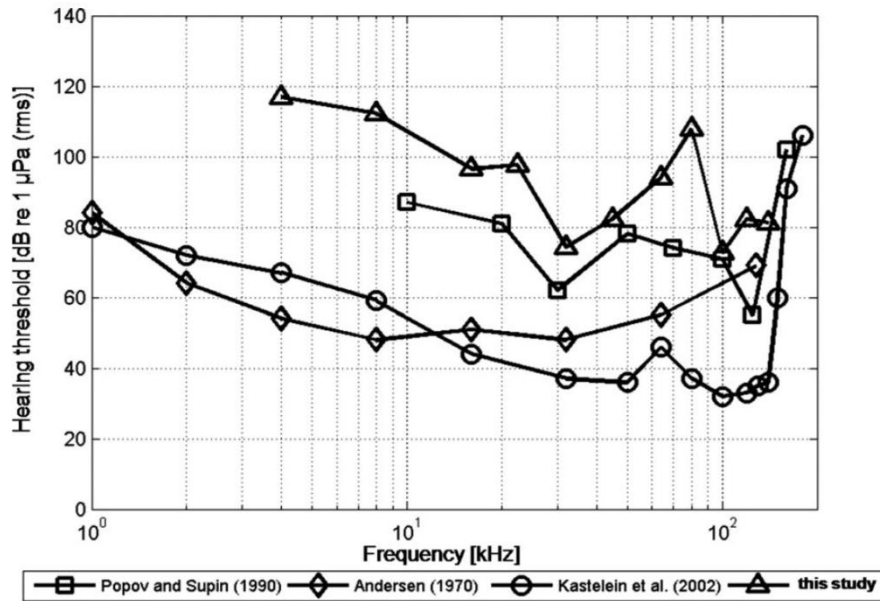
De categorieën 3 t/m5 worden omvat door de term ‘verstoring’. Effecten kunnen uiteenlopen van vermijdingsgedrag tot een afname van voortplanting als gevolg van beperking van onderlinge communicatie. Het daadwerkelijk optreden van deze effecten is soortspecifiek. Hieronder is voor (trek)vissen²⁰ en zeezoogdieren de gevoeligheid voor onderwatergeluid beschreven.

Zeezoogdieren

Bruinvissen en dolfijnen

Bruinvissen en dolfijnen behoren tot de onderorde Odontocetes (tandwalvissen) van de orde Cetacea (walvisachtigen). Het grootste deel van deze groep is gevoelig voor geluid in het (midden)frequentiebereik van circa 150 Hz tot 160 kHz. De bruinvissen en dolfijnen zijn geclassificeerd als soorten met een hoog frequentiebereik van circa 200 Hz tot 180 kHz (Southall et al., 2009). Het daadwerkelijk hoorbare frequentiebereik is soortspecifiek. Bruinvissen zijn bijvoorbeeld het gevoeligst voor geluiden met frequenties hoger dan 100 kHz (Andersen, 1970; Kastelein et al., 2002). Figuur 59 geeft een samengesteld audiogram van vier onderzoeken naar de gevoeligheid voor geluid van de bruinvis, waarin naast een gevoeligheid voor hoge frequenties ook een grote variatie tussen de verschillende onderzoeken is weergegeven (Andersen, 1970; Popov & Supin, 1990, Kastelein et al., 2002; Lucke et al., 2008).

²⁰ Vissen gelden naast habitatoort ook als kwaliteitsaspect van verschillende habitattypen, zie ook paragraaf 9.2.



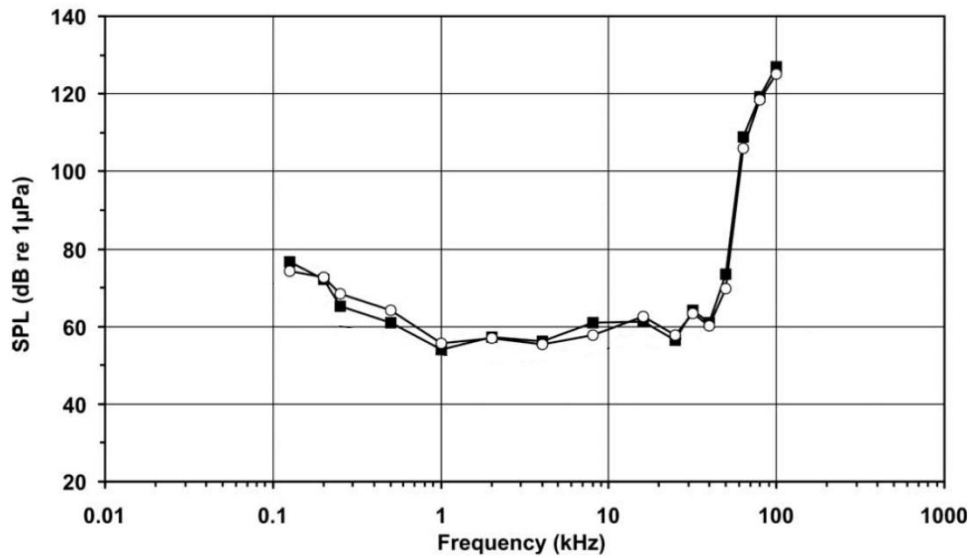
Figuur 59 Audiogram van de bruinvis (*Phocoena phocoena*) gebaseerd op verschillende onderzoeken (uit Lucke et al., 2008)

De bruinvis komt nauwelijks in de Waddenzee voor. Verstoring kan daarom vooral optreden in het offshore-gedeelte boven de Waddeneilanden, wat als foerageer en migratiegebied door de bruinvis wordt gebruikt. Uit tellingen blijkt dat de bruinvis in de periode augustus september en december – januari nauwelijks wordt waargenomen. Het aantal waarnemingen stijgt in februari- maart en bereikt een piek in de periode april – mei. Na de periode juni-juli neemt het aantal waarnemingen weer af (Arts, 2009).

Op het offshore deel van het tracé wordt de kabel gelegd met een ROV. Er worden geen graafwerkzaamheden uitgevoerd, waardoor verstoring beperkt wordt tot licht en geluid dat veroorzaakt wordt door het schip van de bethymetry survey, de pre-lay grapnel run, het kabellegschip en het schip dat de ROV begeleid. De verstoring die hierbij veroorzaakt wordt is vergelijkbaar andere schepen die het gebied doorkruisen, al verplaatst de verstoring zich langzamer door het gebied.

Zeehonden

Zeehonden behoren tot de groep Pinnipedia die over het algemeen gevoelig is voor geluid tussen de frequenties 75 Hz en 75 kHz (Southall et al., 2009). In vergelijking met bruinvissen en dolfijnen kunnen zeehonden beter horen bij lage frequenties maar kunnen minder hoge frequenties waarnemen. Figuur 60 geeft het audiogram van de gewone zeehond (twee individuen) weer, waarin de gevoeligheid voor frequenties van 150 Hz tot circa 100 kHz is weergegeven (Kastelein et al., 2009).



Figuur 60 Audiogram van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*, twee individuen), aangepast uit Kastelein et al. (2009).

Zowel vissen als zeezoogdieren kunnen het gebied waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd tijdig vermijden, omdat er geen impulsgeluiden worden geproduceerd. Hierdoor zal geen fysieke schade van de soorten optreden maar is er wel sprake van verstoring. Kastelein et al (2005, 2006) hebben vermijdingsgrenswaarden van bruinvissen en zeehonden vastgesteld (zie Tabel 62). Van vissen zijn geen vermijdingsgrenzen in de literatuur bekend.

Tabel 62 Vermijdingsgrenswaarden.

Vermijdingsgrenswaarde (dB re 1 μPa^2)	
Bruinvis	102
Zeehond	105

Ten behoeve van het windmolenpark Scheveningen Buiten heeft Verboom (2009) de afstand waarop zeezoogdieren scheepvaartgeluid vermijden vastgesteld. De uitkomst van deze berekening is weergegeven in Bij de bovengrens van het scheepvaartgeluid van 195 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{m}^2$ heeft de zeehond de grootste vermijdingsafstand van circa 4.800 meter. Deze afstand is gebaseerd op een modelberekening voor geluidsuitdoving en is indicatief.

Tabel 63 Spreidingsgebied van scheepsgeluid (schepen circa 100 m lang, 13-16 knoop, n=6) Bronniveau in dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{m}^2$, breedband en gewogen voor zeehond en bruinvis. Uit: PB Windmolenpark Scheveningen Buiten, Bijlage VIII, Verboom, 2009).

	Breedband	Zeehond gewogen	Bruinvis gewogen	Vermijdingsafstand zeehond	Vermijdingsafstand bruinvis
Bovengrens	195	180	171	4800 m (2)	2800 m (2)
Ondergrens	182	171	159	1700 m (2)	800 m

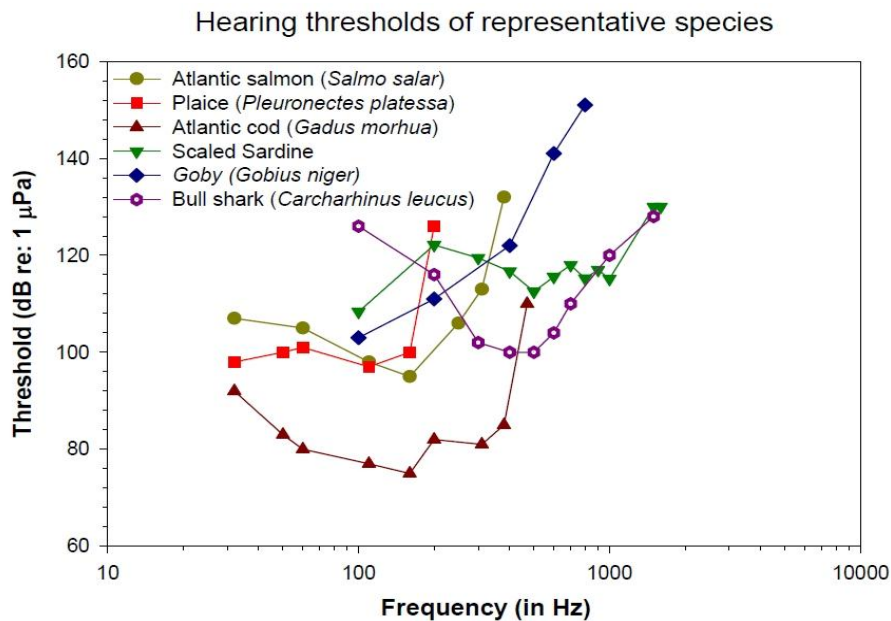
(2) Omdat het gebruikte propagatiemodel bij afstanden groter dan 1 km minder nauwkeurig is, zijn de afstanden richtwaarden.

(Trek)vissen

Er wordt bij vissen onderscheid gemaakt in gehoorspecialisten en gehoorgeneralisten. Gehoorspecialisten zijn de soorten die op verschillende manieren een verbinding tussen de zwemblaas en het gehoororgaan hebben. Hierdoor kan geluid bij lagere geluidsniveaus (thresholds) en een grotere bandbreedte aan frequenties worden waargenomen (Popper, 2003). Over het algemeen geldt dat hoorspecialisten gevoelig zijn voor geluiden tussen de 50 en 2000 Hz en dat hoorgeneralisten gevoelig zijn voor geluiden tussen de 50 en 500 Hz (van Opzeeland et al., 2007).

Van een beperkt aantal soorten zijn grenswaarden van frequenties en bijbehorende geluidsniveaus opgesteld (Fay & Wilber, 1989). Hastings & Popper (2005) hebben deze gegevens voor vissen in een audiogram verwerkt (zie Figuur 61). Dit audiogram geeft weer bij welke geluidsniveaus van verschillende frequenties de soorten het geluid kunnen waarnemen.

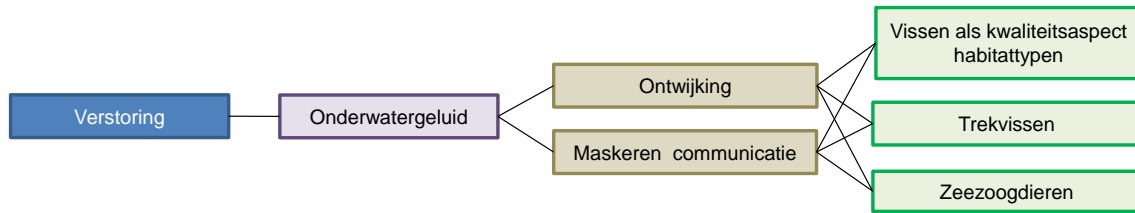
Uit Figuur 61 blijkt dat de meeste vissoorten geluiden hoger dan 1000 Hz niet kunnen waarnemen. Ook blijkt kabeljauw van deze soorten het meest gevoelig (lage drempelwaarde) voor geluid. Voor een gedetailleerde beschrijving van onderstaand audiogram wordt verwezen naar Hastings & Popper (2005).



Figuur 61 Audiogram van zes vissoorten (Hastings & Popper, 2005).

In het studiegebied voorkomende vissen kunnen tijdelijk verstoord worden tijdens graafwerkzaamheden of door ondersteunend materieel. Verstoring van vissen kan bestaan uit onderwatergeluid en mechanische verstoring (trillingen). Met name verstoring op migratieroutes kan tot effecten op trekvisen leiden. Voor de effectbepaling wordt gebruik gemaakt van dezelfde verstoringcontour die voor onderwatergeluid voor zeezoogdieren wordt gebruikt.

De effectketen voor verstoring door onderwatergeluid is hieronder weergegeven:



Effecten van onderwatergeluid worden in de effectbepaling meegenomen.

8.7.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

Voor de effectbepaling is uitgegaan van een worst-case benadering waarin een verstoringcontour voor onderwatergeluid van 5.000 meter wordt gehanteerd. Verstoring van vissen, zeehonden en bruinvissen vallen binnen deze contour.

8.8 MECHANISCHE VERSTORING (TRILLINGEN)

Mechanische verstoring kan optreden als gevolg van de graafwerkzaamheden. Deze verstoring treedt alleen zeer lokaal op en kan tot beperkte effecten op macrobenthos leiden. Mechanische verstoring treedt op in het gebied waar ook habitataantasting optreedt. Er wordt van uitgegaan dat het macrobenthos als gevolg van het habitataantasting zal sterven, waardoor de effecten als gevolg van mechanische verstoring door trillingen verwaarloosbaar zijn.

Omdat de effecten als gevolg van mechanische verstoring al worden afgedekt in de effectbepaling voor habitataantasting zijn de effecten van mechanische verstoring niet in de effectbepaling meegenomen.

8.9 VERTROEBELING

8.9.1 BESCHRIJVING VERSTORING

Door bodemberoerende werkzaamheden zoals bagger- en graafwerkzaamheden wordt sediment opgewerveld. Dit sediment komt in de waterkolom terecht en veroorzaakt hierdoor vertroebeling. Hoe lang het water troebel blijft na het stoppen van de bodemberoering, hangt af van de waterbeweging (stromen en golven) en de valsnelheid van het sediment (afhankelijk van het gewicht van het sediment: fijn slib versus zwaar zand). De vertroebeling zorgt er onder meer voor dat er minder licht in het water doordringt. Dit kan leiden tot een afname van de primaire productie in het ecosysteem. Voor een uitgebreide beschrijving van de vertroebeling die optreedt als gevolg van de baggerwerkzaamheden wordt verwezen naar rapport 2 uit Bijlage 19.

8.9.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Primaire productie is de vorming van organische stof door fytoplankton uit anorganische stoffen, zoals kooldioxide en water. Voor het proces van primaire productie is zonlicht nodig. Om het zonlicht te absorberen bevat het fytoplankton speciale pigmenten. Het belangrijkste pigment in het fytoplankton is chlorofyl-a. Chlorofyl-a is een maat voor de hoeveelheid fytoplankton aanwezig in het zeewater, en de hoeveelheid voedsel voor hogere trofische niveaus. Primaire productie is niet in een wettelijk kader beschermd. Het staat echter aan het begin van de voedselketen en effecten kunnen daarom doorwerken op beschermde soorten.

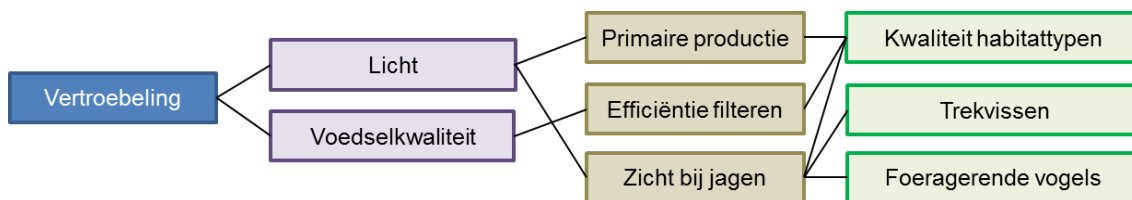
Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden is een belangrijk punt bij het maken van een effectinschatting voor de verschillende tracés, omdat het tot minder licht in de bovenste waterkolom kan leiden. Door verminderd licht kan een afname van de primaire productie optreden. Dit betekent minder fytoplankton en daardoor een lagere voedselbeschikbaarheid voor de mariene voedselketen (indirect effecten op macrobenthos, vissen, vogels en zeezoogdieren). Primaire productie in de habitattypen 1110 en 1140 is daarom in de effectbepaling en beoordeling meegenomen.

Filterfeeders ondervinden effect van slib in het water bij het filteren naar voedsel, waarbij de verhouding tussen chlorofyl-a en slib, de voedselkwaliteit, maatgevend is. Het filteren van slibrijk water kost meer energie en levert minder voedsel op. Vertroebeling op macrobenthos als kwaliteitsaspect van de habitattypen 1110 en 1140 zijn daarom in de effectbepaling en beoordeling meegenomen.

Daarnaast kan vertroebeling leiden tot een afname van het vangstsucces van vogelsoorten die op vis foerageren, zoals de beschermde visdief. Ook sommige vissen jagen op zicht en kunnen daardoor een effect ondervinden van vertroebeling. Vertroebeling op vissen als kwaliteitsaspect van de habitattypen 1110 en 1140 en trekvissen als habitattoorten zijn daarom in de effectbepaling en beoordeling meegenomen.

Vertroebeling leidt niet tot effecten op zeezoogdieren. Zeezoogdieren zijn niet in de effectbepaling en beoordeling voor vertroebeling meegenomen.

De effectketen voor vertroebeling is hieronder weergegeven:

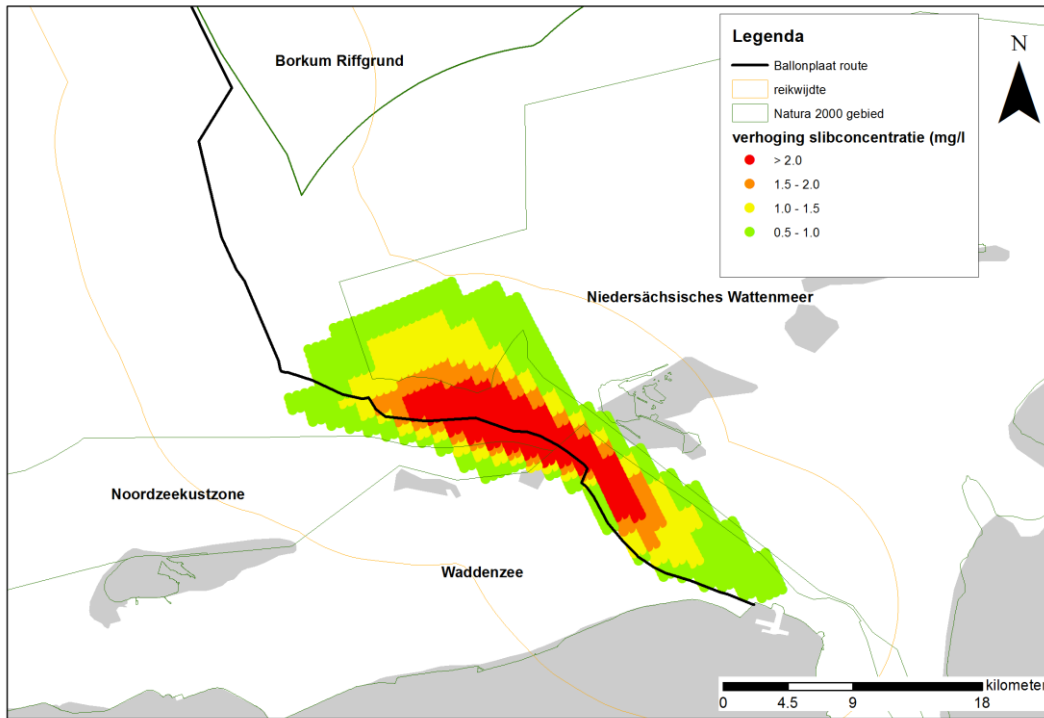


Effecten van vertroebeling zijn in de effectbepaling meegenomen.

8.9.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

Reikwijdte vertroebeling

Na het doorrekenen van zes getijcycli (bijlage 20) wordt op een afstand van 12 km een verhoging van 0.5 mg slib/l of meer gevonden. De reikwijdte van het effect wordt daarom op 12 km gesteld. Vertroebeling ontstaat echter alleen op de delen van het tracé waar baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd. Dit betreft het gebied in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Niedersachischer Wattenmeer (Figuur 62). Hoewel de reikwijdte van vertroebeling dus 12 kilometer is, zal dit niet langs het gehele trace optreden.

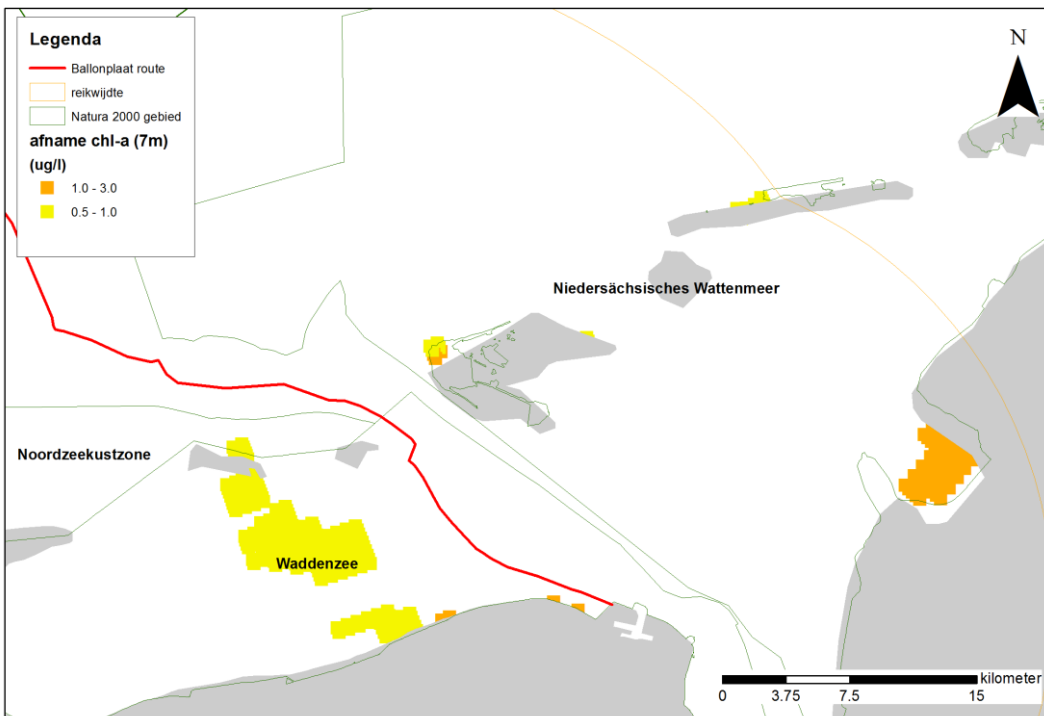


Figuur 62: Verspreiding van slib

Reikwijdte effect op chlorofyl-a concentraties

In bijlage 21 is het effect van de vertroebeling doorvertaald naar chlorofyl-a concentraties.

Dit effect heeft een reikwijdte van 26 kilometer. De maximale afname is 3 µg/l. Figuur 63 laat de contour zien. Het effect reikt niet tot aan het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.



Figuur 63: Reikwijdte van de afname van chlorofyl-a.

8.10 HABITATAANTASTING

8.10.1 BESCHRIJVING VERSTORING

Als gevolg van de werkzaamheden kan al dan niet tijdelijk verlies van beschermde habitats optreden. Dit habitataantasting zal ontstaan door bodemberoerende activiteiten zoals graafwerkzaamheden, ondersteunend materieel, baggerwerkzaamheden en bijvoorbeeld door het verspreiden van hardsubstraat bij het kruisen van bestaande leidingen.

Op een deel van het tracé wordt een geul gebaggerd, waarin de kabel gelegd gaat worden. Na plaatsing van de kabel wordt daar waar nodig de kabel afgedekt met sediment en zal het habitat herstellen door natuurlijke dynamiek. Na herstel is het oppervlakte weer gelijk als voor de aanleg van de kabel en het oppervlakteverlies als gevolg van de graafwerkzaamheden is daarom tijdelijk.

Als gevolg van de graafwerkzaamheden wordt lokaal de bestaande gelaagdheid van de bodem aangetast. Hoewel de geul die gebaggerd wordt, daar waar nodig met 1 meter sediment wordt afgedekt, zal op de gelaagdheid hier niet in de originele staat worden hersteld. Terugkeer naar de originele gelaagdheid kan alleen door natuurlijke processen worden bereikt en kan daardoor tientallen jaren beslaan. Een lokale verandering in de gelaagdheid van de bodem wordt daarom als permanent beschouwd. Er moet worden opgemerkt dat de unieke gelaagdheid van de bodem alleen aanwezig is in de sterk laagdynmasche gebieden. In hoogdynamische gebieden verandert de bodem dusdanig snel en vaak dat van een unieke gelaagdheid geen sprake is.

Er kan daarnaast onderscheid worden gemaakt tussen de ernst van bodemberoerende activiteiten van bovenstaande technieken:

- Bij het trenchen/ploegen/jetten en het baggeren wordt de bodem over een bepaalde breedte en tot op een bepaalde diepte aangetast. Hierdoor zal naast de sterfte van bodemdieren ook de bodemgelaagdheid worden aangetast.
- Het ondersteunende materieel zal zich alleen over de zeebodem verplaatsen, waardoor weliswaar door de druk sterfte van bodemdieren kan optreden maar de bodemgelaagdheid niet zal worden aangetast.

In de effectbepaling zal rekening worden gehouden met bovenstaande punten.

Om de kruisingen met bestaande kabels of leidingen en de gemaakte verbindingen te beschermen wordt hardsubstraat gestort. Dit kan ten koste gaan van aanwezige beschermde habitattypen indien aanwezig. Habitataantasting als gevolg van het plaatsen van hardsubstraat zal daarom permanent optreden.

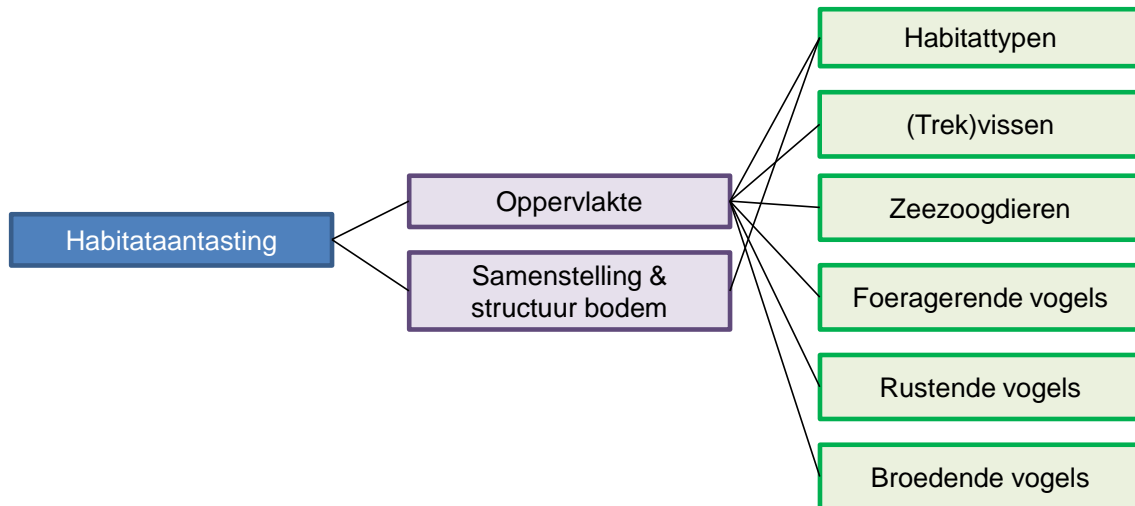
8.10.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Habitattypen, macrobenthos, demersale vissen en zeezoogdieren zullen effect ondervinden van het aanleggen en verwijderen van kabels. De herstelperiode hangt onder andere af van hoe snel de bodem consolideert, de samenstelling en opbouw van de bodem zich herstelt en hoe snel soorten het gebied weer herkoloniseren. Stroming en de omvang van de ingreep bepalen grotendeels de duur van deze processen. Naast macrobenthos kunnen demersale vissen door de verspreidingswerkzaamheden bedolven worden. Verder zullen zeehonden die op platen rusten of zogen (tijdelijk) een kleiner plaatareaal tot hun

beschikking hebben. Ook vogels die op de platen foerageren hebben tijdelijk een verminderd foerageerareaal tot hun beschikking.

Habitataantasting leidt niet tot effecten op trekvissen en bruinvissen omdat deze soorten niet demersaal leven en ook niet op de platen voorkomen.

De effectketen voor habitataantasting is hieronder weergegeven:



Effecten van habitataantasting zijn in de effectbepaling meegenomen.

8.10.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

Habitataantasting treedt alleen op de locatie op waar daadwerkelijk werkzaamheden worden uitgevoerd. De reikwijdte van dit effect is daarom nul meter, wat echter niet wil zeggen dat habitataantasting niet optreedt. In de effectbepaling wordt het habitataantasting van als gevolg van de kabel en het materieel uitgewerkt.

8.11 VERANDERING DYNAMIEK

8.11.1 BESCHRIJVING VERSTORING

Bij de werkzaamheden wordt op verschillende manieren grond verplaatst. Door het baggeren van een geul en het verspreiden van sediment op aangewezen verspreidingslocaties en/of naast de geul verandert het bodemprofiel. Dit leidt tot een verandering in dynamiek. Hydrodynamica verandert plaatselijk (bij de geul en eventueel bij de verspreidingslocatie) en daarmee slibstromen. De bodem zal tijd nodig hebben om weer een natuurlijke verdeling van korrelgroottes te krijgen en te consolideren. De Waddenzee en de Noordzeekustzone kennen echter van nature lokaal een zeer grote dynamiek. Dit is uitgebreid toegelicht in Bijlage 10.

8.11.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Op basis van Bijlage 10 wordt gesteld dat de veranderingen in de dynamiek ten gevolge van de lokale aanleg van de kabels veel kleiner zal zijn dan de natuurlijke dynamiek en daarmee een verwaarloosbare invloed op de dynamiek zal hebben. De effecten van een verandering in gelaagdheid van de bodem zijn onder habitataantasting wel meegenomen.

Effecten als gevolg van een verandering van dynamiek zijn in de effectbepaling niet meegenomen.

8.12 VERONTREINIGING

8.12.1 BESCHRIJVING VERSTORING

Indien in de bodem verontreinigingen zitten, kunnen deze verontreinigingen vrijkomen bij bodemberoerende werkzaamheden. Deze verontreiniging is in de bodem meestal aan slib gebonden en zal hierdoor in de waterkolom terecht komen. In de Waddensurvey van 1998 is op diverse punten in de Waddenzee een bodemonmonster genomen en de bodemkwaliteit en ecotoxicologie geanalyseerd. Bijlage 11 laat de resultaten van dit onderzoek zien, die hieronder zijn samengevat.

Van de gemeten stoffen waren alleen de PAK concentraties wat verhoogd, met name in het zeehavenkanaal en de Eems-Dollard. In het Zeehavenkanaal worden hoge concentraties HCB aangetroffen.

8.12.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

De bioassays lieten op de locaties verschillende responses zien. Opvallend is dat het sediment van Rottemeroog op drie bioassay een verhoogde uitslag geeft, namelijk de CALUX-DRE, de *Corophium* test en de Microtox Solid Phase.

De survey liet in het gebied waar de kabels doorheen gelegd gaan worden geen verhoogde concentraties van stoffen zien. Omdat de concentraties in het gebied laag (vaak lager dan de achtergrondconcentratie) zijn en er bodemeigen materiaal wordt opgewoeld dat op relatief korte afstand weer neerdaalt, wordt een effect van verhoging van verontreinigen door het leggen van de kabels uitgesloten.

Effecten als gevolg van verontreiniging zijn in de effectbepaling niet meegenomen.

8.13 TEMPERATUUR

8.13.1 BESCHRIJVING VERSTORING

De temperatuur van de ingegraven kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur en zullen daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. Om inzicht in de mate van opwarming te verkrijgen zijn in opdracht van Typhoon enkele berekeningen uitgevoerd (ENSOL, 2011, 2012).

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het IEC 60287 model, waarbij de temperatuursverhoging van de bodem op een diepte van 0.1 meter onder het oppervlak (de referentiediepte) wordt berekend omdat de zeebodem zelf als een isotherm wordt beschouwd. De referentiediepte geeft de diepte aan waarop de gemodelleerde temperatuursverhoging kan worden verwacht bij een specifieke ingraafdiepte. In deze berekening is er van uitgegaan dat de kabel op 1.5 meter diepte in de bodem wordt geplaatst.

Verder is er in de berekeningen uitgegaan van een maximale belasting over een oneindige periode wat in praktijk met windenergie niet realistisch is (maximaal voorkomend is 2 weken). Koeling als gevolg van lokale zeewaterstroming is tevens niet in het model meegenomen. De uitkomsten van het model worden daarom als conservatief beschouwd.. Tabel 64 geeft een overzicht van de uitgangspunten voor de berekening.

Tabel 64 Overzicht modelparameters warmteberekeningen.

Modelparameters	
Maximaal vermogen	800 MW
Thermische bodemweerstand	0.4-0.7 K m/W
Maximale conductor temperatuur	90 °C
Referentiediepte	0.1m
250 kV (DC bi-pool):	
Afmeting conductor	800 mm ²
Materiaal conductor	Koper
Stroom	1600 A

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 65. De uitkomst geven de temperatuursverhoging op de referentie bij een kabelaanleg op een diepte van 1.5m in het sediment.

Tabel 65 Resultaat warmteberekeningen.

Thermische bodemweerstand Km/W	Temperatuursverhoging referentiediepte 250 kV kabel (K)
0.4	0.95
0.5	1.19
0.6	1.43
0.7	1.67

Uit Tabel 65 blijkt dat bij een plaatsingsdiepte van 1.5 meter diepte de maximale temperatuursverhoging van een DC kabel op de referentiediepte van 0.1 meter 1.67 graden is.

De temperatuursverandering van één AC kabel (3 aders) is echter lager dan van een DC kabel (2 aders).

	220 kV AC 3x 1200 mm ² Cu	250 kV DC 1x 800 mm ² Cu
Temperatuurstijging van 2 °K op referentiediepte van 20 cm	1,45 meter	1.7 meter
Vermogen	1 x 300 MW	1 x 600 MW

Tabel 66 Ingraafdiepte AC vs. DC (Ensol, 2012).

Op basis hiervan kan verwacht worden dat bij de gebruiksfase van de AC-kabels een temperatuursverhoging van maximaal 1.96 graden (0.2 meter referentiediepte) bij 1.5 meter ingraving optreedt. Deze temperatuurverhoging is klein en zal heel lokaal optreden. Bovendien is de koeling als gevolg van langsstromend zeewater en dynamisch gedrag van het windparkniet in de berekening meegenomen.

	Waddenzee (3 meter)	Waddeneilanden (5 mtr)	Offshore (1.25 meter)
Temperatuurstijging op referentiediepte van 20 cm	1.1 °K	< 1 °K	2.3 °K

Tabel 67 Temperatuursstijging op referentiediepten op verschillende delen van het tracé.

In de Waddenzee zal de kabel op een diepte van minimaal 3 meter worden gelegd, waardoor de lokale temperatuursverhoging aan het oppervlak van de bodem nog lager zal zijn dan 1.96 graden, namelijk 0.9 graden. Een nog kleinere temperatuursverhoging wordt verwacht voor het deel boven de Waddeneilanden, waar de kabel op een gemiddelde diepte van circa 5 meter zal worden gelegd. Op het offshore gedeelte wordt de kabel op 1.25 meter diepte gelegd, waardoor de lokale temperatuursverhoging circa 2.3 graden zal zijn.

8.13.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

De temperatuursverhoging is in de Waddenzee en boven de eilanden verwaarloosbaar. De natuurlijke temperatuurvariatie die in deze gebieden tussen de seizoenen kan optreden kan tientallen graden zijn. Macrobiotus dat in de bodem leeft is gewend aan schommelende en hoge temperaturen. Uit Wallis (1975) blijkt bijvoorbeeld dat de lethale temperatuur voor mosselen circa tussen de 26 en 30 °C ligt. Deze temperaturen zullen als gevolg van de kabel niet gehaald worden. Daarnaast is er bij de modelberekening geen rekening gehouden met afkoeling als gevolg van langstromend zeewater.

Op het offshore gedeelte is de temperatuursverhoging ook gering en in vergelijking met de seizoensvariatie ook verwaarloosbaar. Als gevolg van langstromend zeewater zal de temperatuursverhoging die alleen sterk lokaal optreedt beperkt worden.

Effecten van de zeer geringe en lokale temperatuursverhoging op natuurwaarden worden op voorhand uitgesloten.

Temperatuur in de gebruiksfase is in de effectbepaling niet meegenomen.

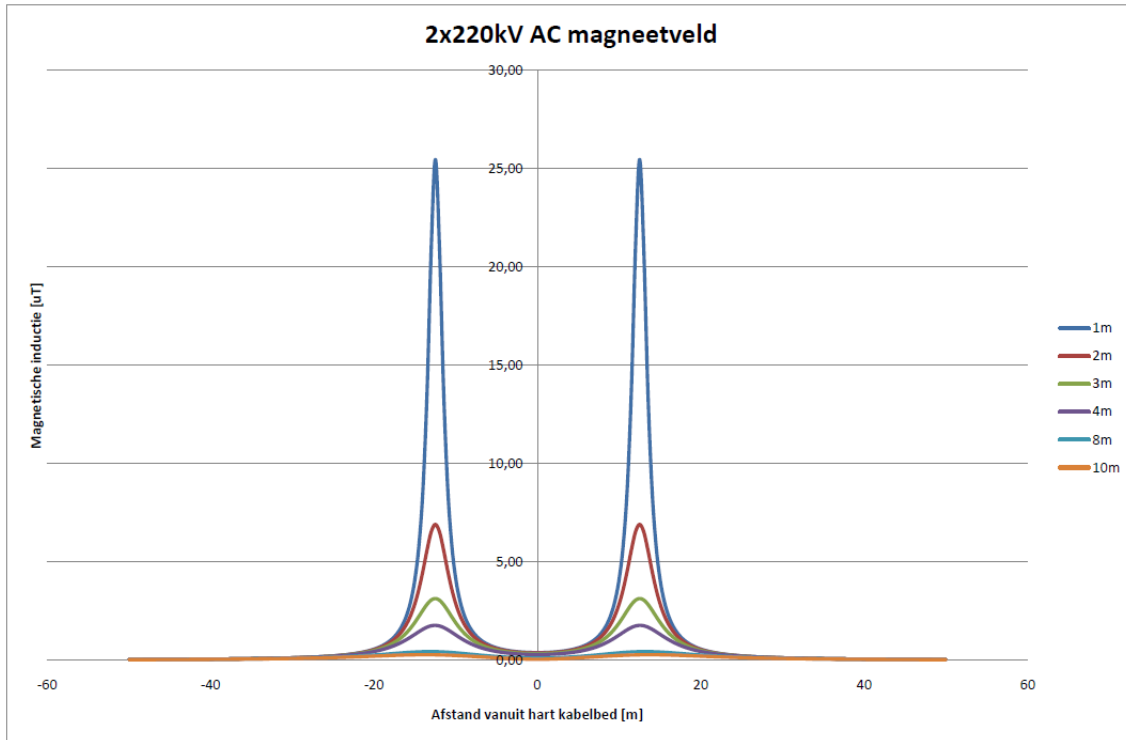
8.14 ELECTROMAGNETISCHE VELDEN

8.14.1 BESCHRIJVING VERSTORING

De aangelegde kabel straalt na ingebruikname een elektromagnetisch veld uit. De reikwijdte van dit veld in de water kolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven, en van het type kabel. Voor deze passende beoordeling wordt uitgegaan van het gebruiken van twee wisselstroom kabels (AC2). Het veld wat wordt uitgestraald wordt verdeeld in een magnetisch veld en een elektrisch veld.

Magnetische velden

Magnetische velden treden op bij alle werkzaamheden waarbij stroom gebruikt wordt. In de gebruiksfase staat de wisselstroom kabel continue onder stroom, waardoor een constant magnetisch veld rondom de kabel ontstaat. Met de afstand tot de kabel zal het magnetisch veld afnemen in sterkte. Een indicatie van het optredende magnetische veld bij twee AC kabels is weergegeven in Figuur 64. Hieruit blijkt dat de magnetische inductie die optreedt recht boven de kabel en vlak boven de bodem een orde grootte heeft van 25 μT , uitgaande van een begravingdiepte van 1 meter. Bij een diepte van de kabel van twee meter neemt dit af tot plm. 7 μT .



Figuur 64 Indicatie van het magnetische veld (μT) op een aantal afstanden van twee AC kabels bij verschillende begravingdiepten.

Elektrische velden

Naast magnetische velden worden ook elektrische velden opgewekt. Door de metalen mantel en armering treden er geen elektrische velden naar buiten, de velden zijn zeer gering. In een Amerikaans onderzoek waarin velden van een negental kabels werden gemiddeld bleek het elektrische veld van AC kabels $0.77 \mu\text{V}/\text{cm}$ te bedragen. Dit veld treedt op bij een ingraafdiepte van 1 meter en geldt recht boven de kabel, op de bodem

8.14.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

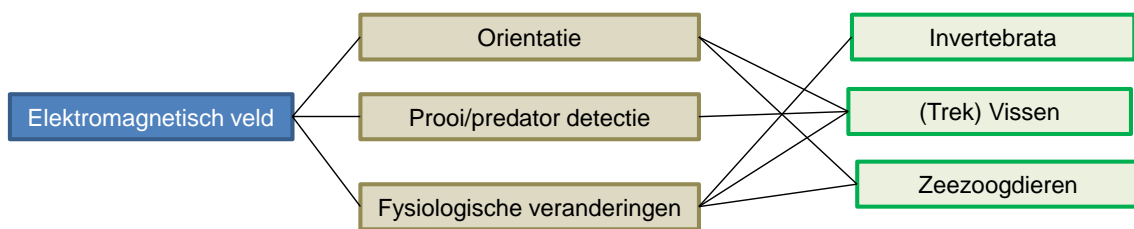
Magnetische velden

Magnetische velden kunnen een effect hebben op diverse organismen (Wilzchko & Wilzchko, 1995). Voor vissen kan het aardmagnetisch veld een rol spelen in de oriëntatie. Met name haaien en roggen kunnen waarschijnlijk goed magnetische velden waarnemen. Er is bij diverse vissoorten magnetisch materiaal aangetroffen (bijvoorbeeld de paling), maar aan de beschermde soorten is geen specifiek onderzoek gedaan. Effecten van magnetische velden op deze soorten worden verwaarloosbaar klein geacht. Voor zeehonden zijn er geen aanwijzingen dat zij door magnetische velden worden beïnvloed. Voor walvissen en dolfijnen geldt juist dat zij zeer gevoelig zijn voor magnetische velden. Studies van onder meer Kirschvink (1990) laten zien dat diverse zeezoogdieren beïnvloed kunnen worden door verhogingen van het magnetische veld met $0.05 \mu\text{T}$. Ook voor lagere diersoorten zoals mosselen kan een effect van het ontstane magnetische veld niet op voorhand worden uitgesloten. In de effectbepaling wordt gekeken naar het effect van het magnetische velden op dolfijnen en op de typische soorten behorende bij de habitattypen.

Elektrische velden

Haaien en roggen zijn zeer gevoelig voor elektrische velden. Zij hebben speciale receptoren (ampullen van Lorenzini) waarmee veranderingen in elektrische velden en temperatuur kan worden waargenomen. Ook van diverse andere soorten vis is bekend dat hun fysiologie, gedrag of anatomie veranderd na blootstelling aan elektrisch velden. Fritsch (1984) bijvoorbeeld heeft aangetoond dat rivierprikken veranderingen in elektrische velden vanaf 0.1 $\mu\text{V}/\text{cm}$ kunnen waarnemen. Er zijn geen aanwijzingen dat zeezoogdieren door elektrische velden worden beïnvloed. Er is een zeer beperkte hoeveelheid onderzoek gedaan aan elektroreceptie door invertebraten. Het is nog niet duidelijk in hoeverre deze soorten de velden kunnen waarnemen. Voor de effectbepaling wordt gekeken naar de effecten van het ontstane elektrische veld op invertebrata, vissen als kwaliteitsaspect van de habitattypen 1110 en 1140, trekvissen en zeezoogdieren.

De effectketen voor elektromagnetische velden is hieronder weergegeven:



Elektromagnetische velden worden in de effectbepaling meegenomen.

8.14.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

Uitgaande van een elektromagnetisch veld van 25 μT (kabel ligt een meter onder het sediment) en stellende dat wanneer er nog 0.01% van dit veld over is het als uitgedoofd wordt beschouwd, is de reikwijdte van het elektromagnetische veld bij gebruik van een AC kabel 35 meter. Wanneer de kabels 25 meter uit elkaar liggen betekent dit in horizontale richting een reikwijdte van 95 meter.

8.15 DEPOSITIE

8.15.1 BESCHRIJVING VERSTORING

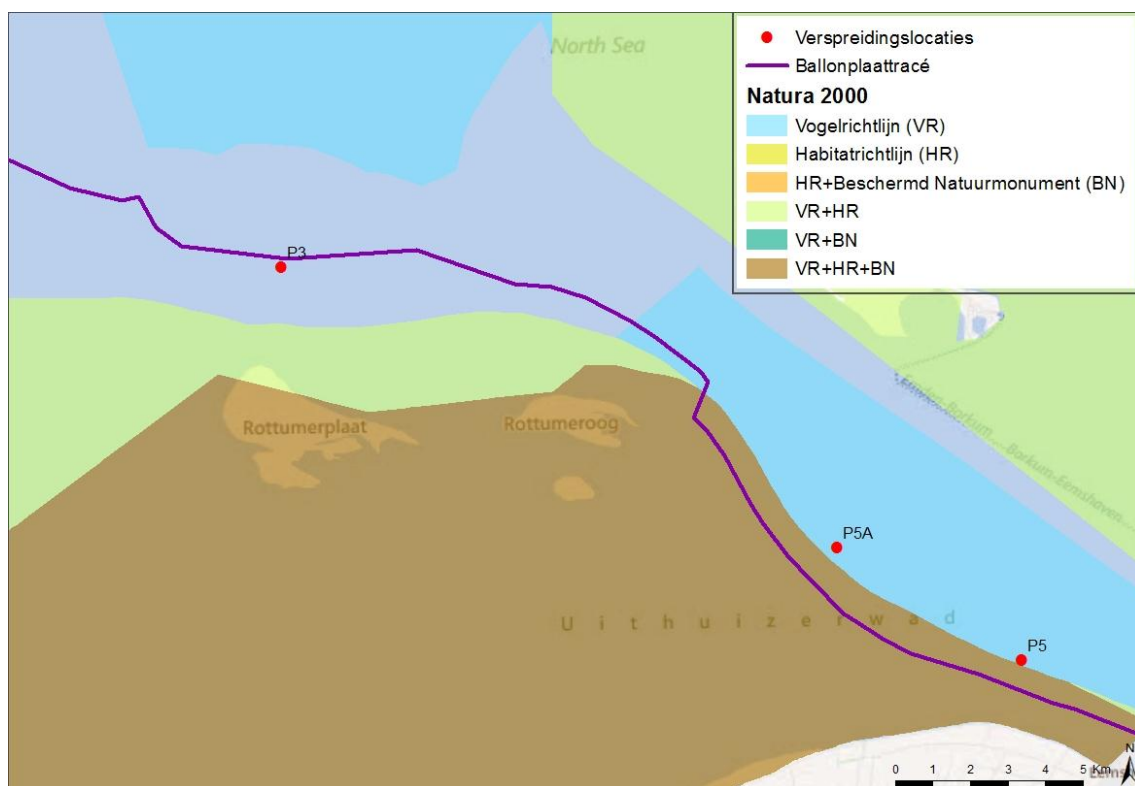
De aanlegactiviteiten en vaarbewegingen gaan door middel van de uitstoot van uitlaatgassen gepaard met emissies (uitstoot) van verzurende en vermestende stoffen (met name NO_x). Die stoffen verspreiden zich en veroorzaken zo een bepaalde concentratie in de lucht op andere plekken (immissie). Vanuit de in de lucht aanwezige concentraties, zullen verzurende en vermestende stoffen ook neerslaan op land en water (depositie).

De immissies (en daarmee ook de depositie) als gevolg van de vaarbewegingen zijn zodanig gering en diffuus dat een modellering hiervan geen presenteerbaar resultaat geeft. In eerder onderzoek (ARCADIS, 2008) is er gemodelleerd met een aantal puntbronnen langs vaarroutes en verspreidingslocaties. Tijdens de vaarbewegingen treden er concentraties op van enkele $\mu\text{g}/\text{m}^3$ direct naast de schepen. Op een afstand van één kilometer vanaf het schip bedragen de immissies minder dan 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het is mogelijk om op basis van de immissieberekeningen en informatie over de tijdsduur waarover de emissies plaatsvinden een globale schatting te geven van de deposities. Op basis van de

immissieberekeningen is zeker dat de deposities alleen plaatsvinden op het mariene milieu, dat niet gevoelig is voor vermisting of verzuring bij atmosferische deposities van deze ordegröte.

Direct langs de vaarroute is de depositie naar schatting 1 tot enkele mol/ha/jaar direct bij de varende schepen tot veel minder dan 1 mol op 1 kilometer afstand. Hierbij is meetbare stikstofdepositie op de kwetsbare habitats op Schiermonnikoog en Niedersächsisches Wattenmeer (Borkum) uit te sluiten. Het kabeltracé ligt op bijna 1 kilometer van Rottumeroog. Hoewel de depositie als gevolg van de aanlegactiviteiten en vaarbewegingen op beide eilanden zeker niet meer dan 1 mol zal bedragen, dienen de effecten hiervan wel nader beoordeeld te worden. Voor het overige vinden de werkzaamheden zodanig ver bij gevoelige gebieden vandaan dat effecten door stikstofdepositie op voorhand met zekerheid zijn uit te sluiten. Ook de vaarroute van en naar de verspreidingslocatie (zie onderstaande afbeelding) ligt ver van gevoelige gebieden.



Figuur 65 Ligging Ballonplaatracé en verspreidingslocaties ten opzichte van Natura 2000-gebieden in Nederland en Duitsland. Alleen bij Rottumeroog (onderdeel van het Natura 2000-gebied Waddenzee) ligt het tracé op zodanige afstand van vermistingsgevoelige habitats dat een nadere beoordeling noodzakelijk is.

8.15.2 POTENTIEEL EFFECT NATUURWAARDEN

Vermisting

Stikstof is een plantenvoedingsstof (nutriënt); het zit bijvoorbeeld in kunstmest en dierlijke mest. Stikstofdepositie uit de lucht heeft weinig of geen invloed op ecosystemen die van nature (of door menselijke invloeden) voedselrijk zijn. Ecosystemen die van nature voedselarm zijn, bijvoorbeeld doordat ze een schrale, zandige bodem hebben, zijn daarentegen wel gevoelig voor extra stikstof die vanuit de lucht wordt toegevoegd. Vooral (veelal soortenrijke) kruidenvegetaties met plantensoorten die aangepast zijn aan de voedselarme omstandigheden zijn kwetsbaar. Dit zijn veelal langzaam groeiende soorten, die

klein en laag blijven. Door de stikstofdepositie neemt de voedselrijkdom van de bodem toe. Langzame groeiers kunnen hier niet goed van profiteren, sneller groeiers wel. Het gevolg hiervan is dat sneller groeiende en hierdoor meer concurrentiekrachtige plantensoorten de langzaam groeiende, soortenrijke vegetaties gaan overwoekeren ('verruiging'). In droge duinen leidt dit vaak tot de groei van grassoorten, reden waarom het gevolg ook wel als 'vergrassing' wordt omschreven. De oorspronkelijk aanwezige planten worden daarbij vrijwel geheel verdrongen en er ontstaat een ander vegetatietype. Dit is zeer nadelig voor het beoogde habitattype. Ook versnelde ontwikkeling of uitbreiding van duinstruwelen, ten koste van dezelfde voedselarme lage kruidenvegetaties, wordt wel aan atmosferische depositie toegeschreven. Een duidelijk bewijs hiervoor ontbreekt echter. Dit gevolg wordt vaak omschreven als de 'verstruweling van het duin'.

Van belang is dat stikstof niet de enige belangrijke plantenvoedingsstof is. Fosfor (P) en kalium (K) zijn ook essentieel. 'Verruiging' of 'vergrassing' kunnen – ondanks een overschrijding van de kritische depositiewaarde – uitblijven als er weinig fosfor beschikbaar is voor planten.

Verzuring

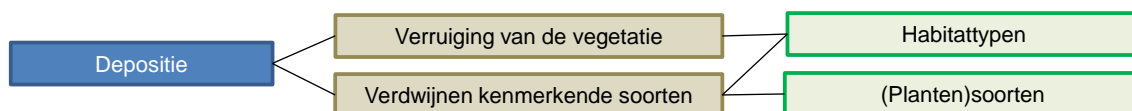
Zwavel werkt in de natuur als een verzurende stof. Daarom is zwavel meegenomen in het bepalen van de kritische depositiewaarden. Bij het vaststellen van de kritische waarden is uitgegaan van een vaste hoeveelheid zwavel. De kritische depositiewaarde is gebaseerd op de invloed van stikstof en zwavel samen.

Als de hoeveelheid zwaveldepositie als gevolg van het project sterk zou toenemen voldoet het huidige model niet en zijn de uitkomsten van het model een onderschatting van de kritische depositiewaarden. Als de hoeveelheid zwaveldepositie sterk zou afnemen voldoet het model eveneens niet en zijn de uitkomsten een overschatting van de kritische depositiewaarden.

In Nederland, dus ook op de Waddeneilanden, is tegenwoordig overal sprake van een zeer lage achtergronddepositie van zwavel. De extra zwaveldepositie vanuit de centrale in het Eemshaven-gebied en de als gevolg van de toegenomen scheepvaartbewegingen veranderen de uitkomsten niet van het model dat wordt gebruikt voor het bepalen van de kritische depositiewaarden (mondelijke mededeling dr. H. van Dobben), de zwaveldepositie blijft zeer laag. Hierdoor zijn de berekende kritische depositiewaarden bruikbaar en is er geen effect door extra depositie van zwavel.

Effecten van depositie treden niet op habitattypen die onder de hoogwaterlijn liggen (1110 en 1140), trekvissen en zeezoogdieren op.

De effectketen voor depositie is hieronder weergegeven:



Stikstofdepositie wordt in de effectbepaling meegenomen.

8.15.3 REIKWIJDTE VAN EFFECTEN

Voor de effectbepaling is uitgegaan van een worst-case benadering waarin een contour voor depositie van 2.000 meter wordt gehanteerd. Depositie kan tot effecten op habitattypen op Rottumeroog leiden.

8.16 SAMENVATTEND OVERZICHT TE BESCHOUWEN EFFECTEN

Tabel 68 geeft een samenvattend overzicht van de effecten die op kenmerkende natuurwaarden kunnen optreden.

	Habitattypen	Trekvisen	Zeezoogdieren	Broedvogels	Rustende vogels	Foeragerende vogels
Verstoring door licht	-	-	X	X	X	X
Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid	-	-	X	X	X	X
Verstoring door onderwatergeluid	X	X	X	-	-	-
Mechanische trillingen	-	-	-	-	-	-
Vertroebeling	X	X	-	-	X	X
Habitataantasting	X	-	X	-	X	X
Verandering dynamiek	-	-	-	-	-	-
Verontreiniging	-	-	-	-	-	-
Temperatuur	-	-	-	-	-	-
Elektromagnetische velden	X	X	X	-	-	-
Depositie	X	-	-	-	-	-

Tabel 68 Te beschouwen effecten op natuurwaarden per Natura 2000-gebied en beschermde soorten (-: geen effect, X: effect, *: mogelijk effect, maar verwaarloosbaar).

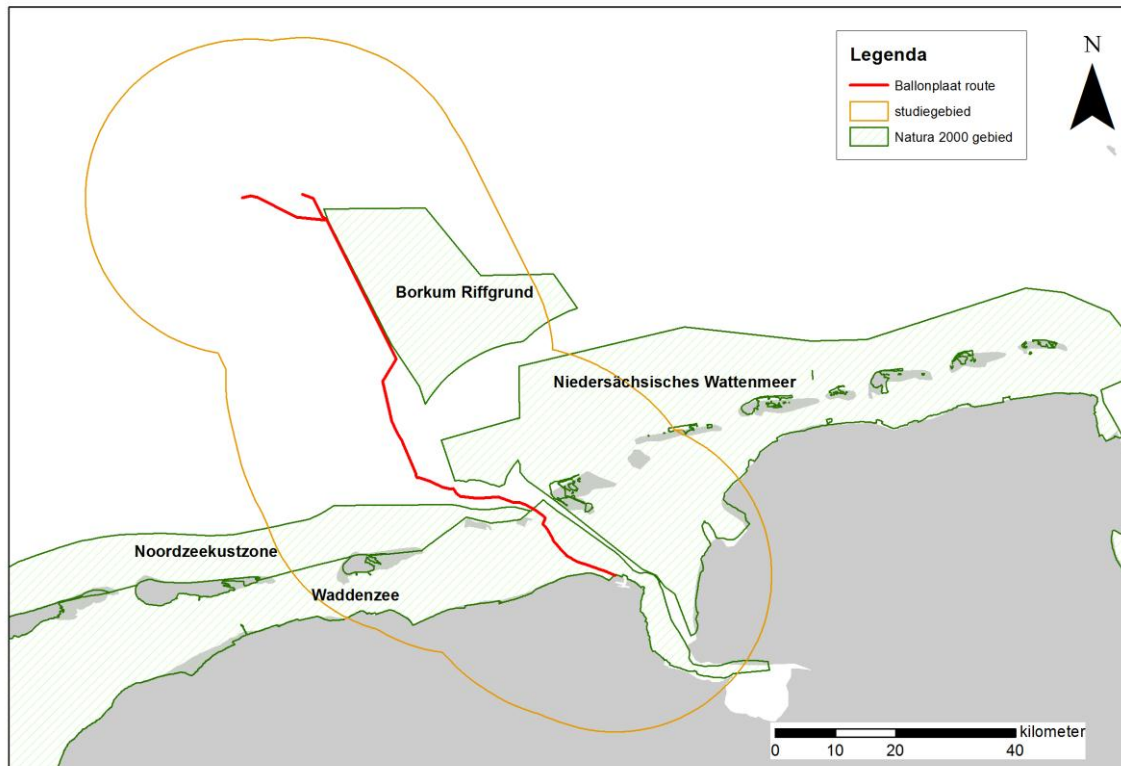
8.17 SYNTHESE REIKWIJDTE EFFECTEN EN DEFINITIE STUDIEGEBIED

Het studiegebied wordt gedefinieerd aan de hand van de reikwijdte van het verst strekkende effect. Een overzicht van de reikwijdtes van de verschillende effecten is weergegeven in Figuur 72. De reikwijdte van vertroebeling en chlorofyl-a afname omvatten qua afstand wel het Natura2000 gebied Borkum-Riffgrund, maar de modelresultaten laten zien dat daar geen effect optreedt.

Effect	Reikwijdte (m)	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Licht	500	X	X	X	
Visuele hinder en bovenwatergeluid	(Broed)vogels: 500 (aantal specifieke soorten 1.500) Zeezoogdieren: 1.200	X	X	X	
Onderwatergeluid	5.000	X	X	X	X
Vertroebeling	12.000	X	X		X
Vermindering chlorofyl-a	26.000	x	x		x
Habitataantasting	0	X	X		
Elektromagnetische velden	95	X	X		
Depositie	~ 2.000	X	X	X	

Tabel 69: Overzicht reikwijdtes effecten en Natura 2000-gebieden.

Het studiegebied wordt gedefinieerd aan de hand van de maximale reikwijdte van de effecten. Uit Figuur 72 blijkt dat chlorofyl-a de grootste reikwijdte heeft in effect. Het studiegebied wordt daarom gedefinieerd met een contour van 26 kilometer vanaf de hartlijn van het kabeltracé. Dit is weergegeven in Figuur 66.



Figuur 66 Studiegebied van de Passende Beoordeling met relevante Natura 2000-gebieden.

9

De huidige situatie van de instandhoudingsdoelen en het studiegebied

9.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke instandhoudingsdoelen in het studiegebied voorkomen en die door de in hoofdstuk 8 beschreven effecten kunnen worden beïnvloed. De effectbepaling in hoofdstuk 10 richt zich alleen op deze instandhoudingsdoelen.

De instandhoudingsdoelstellingen van de volgende Natura 2000-gebieden worden in deze afbakening meegenomen (zie ook paragraaf 8.17):

- Waddenzee
- Noordzeekustzone
- Borkum-Riffgrund
- Niedersächsisches Wattenmeer

Door de ligging van het studiegebied (zie ook Figuur 3) kan voor een aantal instandhoudingsdoelen bij voorbaat worden uitgesloten dat zij in dit specifieke gebied voorkomen. Daarmee worden ook effecten op deze habitattypen en soorten op voorhand uitgesloten. In de volgende paragrafen wordt aangegeven welke instandhoudingsdoelen niet in het studiegebied aanwezig zijn. De instandhoudingsdoelen die wel in het studiegebied aanwezig zijn, worden nader uitgewerkt. De profielfragmenten en de gebiedendatabank van het Ministerie van EL&I zijn bij deze gebruikt als leidende documenten bij de beschrijving.

9.2 HABITATTYPEN

9.2.1 PERMANENT OVERSTROOMDE ZANDBANKEN (H1110)

9.2.1.1 AANWIJZING

Habitattype 1110 is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee (H1110A), Noordzeekustzone (H1110B), Borkum-Riffgrund (H1110) en Niedersächsisches Wattenmeer (H1110).

9.2.1.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Tot dit habitattype behoren de zandbanken die in de ondiepe delen (over het algemeen tot 20 m -NAP) van de zee voorkomen. Deze banken kunnen ook fijner of grover materiaal dan zand bevatten, of hard substraat bedekken, zolang de kenmerkende leefgemeenschappen van zandbanken er voorkomen. Naast de banken behoren ook harde structuren, schelpenbanken, tussenliggende laagten en geulen en de waterkolom erboven tot het habitattype 1110. Scheiding van dit habitattype 1110 met het habitattype 1140 (slik en zandplaten) is de 'lowest astronomical tide' (LAT).

Kenmerkend voor dit habitattype is de grote hydrodynamiek door eb- en vloedstromen en golfwerking. Dit zorgt voor een gradiënt van sedimentsamenstelling in deze gebieden. Ook komen er door de sterke hydrodynamiek fluctuaties in zoutgehalte voor, temperatuur en de helderheid van het water. Het systeem is matig voedselrijk tot voedselrijk.

Tot het subtype A behoren de vlakkere delen van de intergetijdegebieden en de geulen die daar lopen. Deze gebieden zijn ondieper dan de gebieden van subtype B en de hydrodynamiek is lager. Het sediment is zandig tot slibbig, subtype B heeft grover zand.

Een kenmerkend onderdeel van habitattype 1110A zijn harde structuren zoals mosselbanken, mosselpercelen, schelpenbanken, stenen en grind. Dit harde substraat vormt een habitat voor specifieke soortensamenstelling. Mosselbanken zijn een belangrijk voorbeeld van zo'n harde (biogene, in dit geval) structuur. *"De waarde van mosselbanken is dat zij een habitat bieden voor de geassocieerde levensgemeenschappen, een voedselbron vormen voor garnalen, krabben en duikeenden (hetzij de mossel zelf, hetzij geassocieerde soorten) en een functie hebben in de nutriencyclus van het ecosysteem (waterfiltering en verrijking van de bodem met hoog organisch slib)"* (profieldocument H1110 versie 18 december 2008).

Voor habitattype 1110B zijn mosselbanken geen kenmerkend onderdeel. Wel kenmerkend zijn ingegraven schelpdieren, zoals de halfgeknotte strandschelp en zwaardschede en schelpkokerwormen in de bodem. Dit kan zo massaal voorkomen dat er van banken gesproken wordt. Echter, deze banken vormen geen habitat voor andere dieren. Ze dienen wel als voedselbron voor vogels.

Door de hoge productiviteit heeft het gebied een belangrijke functie voor vissen (als kinderkamer), broedvogels, trekvogels en zeezoogdieren.

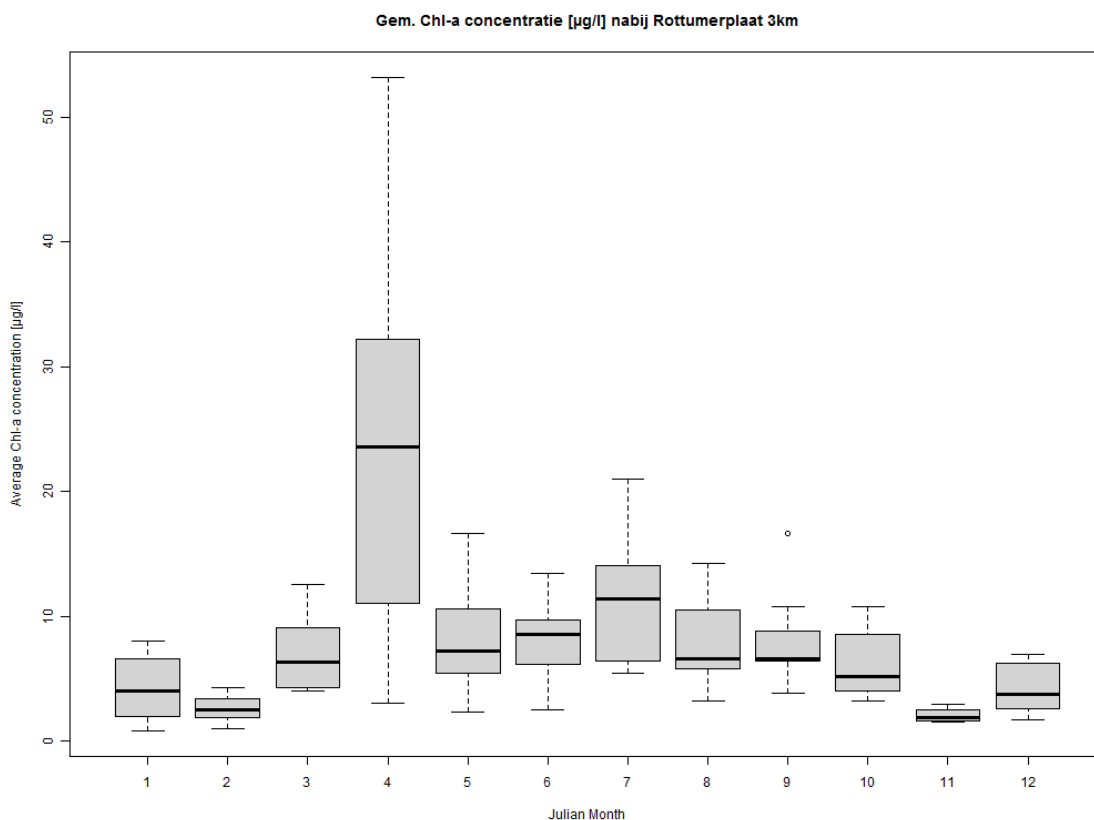
Voor dit habitattype zijn een aantal indicatorsoorten aangewezen. Deze soorten komen in grote aantallen voor (het zijn dus geen zeldzame soorten) waardoor trends en de verspreiding goed te volgen zijn. Het betreft een aantal bloemdieren, borstelwormen, kreeftachtigen, vissen, een stekelhuidige en een aantal weekdieren. Een overzicht is te zien in Tabel 70.

Typische soorten	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Subtype
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Vissen	A Getijdegebied
Botervis	<i>Pholis gunnellus</i>	Vissen	A Getijdegebied
Dikkopje	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Vissen	A Getijdegebied
Dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Gewone zeester	<i>Asterias rubens</i>	Stekelhuidigen	A Getijdegebied
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus maenas</i>	Kreeftachtigen	A Getijdegebied
Gladde zeepok	<i>Balanus creatus</i>	Kreeftachtigen	A Getijdegebied
Glanzende tepelhoorn	<i>Lunatia alderi</i>	Weekdieren	B Noordzeekustzone
Groene zeeduizendpoot	<i>Nereis virens</i>	Borstelwormen	A Getijdegebied
Grote zeenaald	<i>Syngnathus acus</i>	Vissen	A Getijdegebied
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>	Weekdieren	B Noordzeekustzone
Haring	<i>Clupea harengus</i>	Vissen	A Getijdegebied B Noordzeekustzone
Hartegel	<i>Echinocardium cordatum</i>	Stekelhuidigen	B Noordzeekustzone
Kleine pieterman	<i>Echiichthys vipera</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Kleine zandspiering	<i>Ammodytes tobianus</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Kleine zeenaald	<i>Syngnathus rostellatus</i>	Vissen	A Getijdegebied
Kniksprietkreeftje	<i>Bathyporeia elegans</i>	Kreeftachtigen	B Noordzeekustzone
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Weekdieren	A Getijdegebied
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	A Getijdegebied, B Noordzeekustzone
Noorse zandspiering	<i>Ammodytes marinus</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Pitvis	<i>Callionymus lyra</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Puitaal	<i>Zoarces vivipares</i>	Vissen	A Getijdegebied
Rechtgestreepte platschelp	<i>Tellina fabula</i>	Weekdieren	B Noordzeekustzone
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	B Noordzeekustzone
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Vissen	A Getijdegebied B Noordzeekustzone
Slibanemoon	<i>Sagartia troglodytes</i>	Bloemdieren	A Getijdegebied
Slakdolf	<i>Liparis liparis</i>	Vissen	A Getijdegebied
Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	Vissen	A Getijdegebied
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Weekdieren	A Getijdegebied
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	Kreeftachtigen	A Getijdegebied
Tong	<i>Solea vulgaris</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	Vissen	B Noordzeekustzone
Zandkokerworm	<i>Spiophanes bombyx</i>	Borstelwormen	B Noordzeekustzone
Zandzager	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	A Getijdegebied
Zeeanjelier	<i>Metridium senile</i>	Bloemdieren	A Getijdegebied
Zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Vissen	A Getijdegebied
-	<i>Nephtys cirrosa</i>	Borstelwormen	B Noordzeekustzone
-	<i>Ophelia borealis</i>	Borstelwormen	B Noordzeekustzone
-	<i>Spio martinensis</i>	Borstelwormen	A Getijdegebied
-	<i>Urothoe poseidonis</i>	Kreeftachtigen	B Noordzeekustzone

Tabel 70 Typische soorten voor de habitattypen 1110 A en B.

Primaire productie

Een kenmerk van het habitattype is de hoge productiviteit van het systeem. Maat voor de hoge productiviteit is de primaire productie die er plaats vindt. Met behulp van het model DELWAQ is voor een aantal locaties de primaire productie (chlorofyl-a concentratie in phytoplankton – zwevende algen in het water) berekend. De productie is vooral in het voorjaar en de zomer belangrijk, ongeveer in de periode van april tot en met september. De productie is het hoogst in de maand april. In deze maand ligt de (gemiddelde) productie tussen de 5 (nabij de windparken) en 30 µg/L (in de Waddenzee, nabij Lauwersoog). De volgende figuur geeft de gemiddelde primaire productie weer nabij Rottumerplaat, dat in de buurt van het tracé ligt waar gebaggerd wordt. De resultaten van de primaire productie op andere locaties (bij de windparken, in het Huibertsgat en in kombergingsgebied Lauwers oost) zijn te vinden in Bijlage 12.



Figuur 67 Boxplotten voor chlorofyl-a concentratie bij Rottumerplaat per maand.

Hard substraat

Hard substraat is een niche in het habitattype waar specifieke soorten op af komen. Strandkrabben, slibanemonen, zeepokken en borstelwormen worden onder andere geassocieerd met mosselbanken (Volckaert et al 2004). Ook zeester wordt geassocieerd met mosselen. Beperkt onderzoek is gedaan naar de relatie tussen mosselbanken en het voorkomen van vissen. Bekend is dat tong, zeedonderpad, puitaal, aal, botervis en bot in hogere concentraties voorkomen bij mosselbanken (Ens et al 2007). De geassocieerde macrofauna vormt een voedselbron voor (een aantal van) deze vissen. Andere vissoorten mijden de banken juist. Een studie van De Boer et al (2001, in Ens et al 2007) vond dat voor (uit bovenstaande lijst) bot (0-klasse) en spiering (0- en 1-klasse).

Naast mosselbanken vormen ook schelpenbanken en stenen en grind hard substraat waarop en waartussen macrofauna leeft en als voedselbron geldt voor vissen en vogels. In een studie naar levensgemeenschappen op schelpenbanken in de Waddenzee (Dankers en Van Moorsel 2001) werden enkel hydroïden, zeepokken en mosdiertjes aangetroffen, pioniersoorten voor hard substraat. Ook werden in dit onderzoek zeeanjer (op schelpen aan het bodemoppervlak) en slibanemoon (op schelpen onder het bodemoppervlak) vrij algemeen aangetroffen. In Gittenberg et al. (2010) werden 129 soorten aangetroffen op hardsubstraat in de Waddenzee.

Het studiegebied omvat een representatief deel van de Waddenzee en Noordzee. Er kan daarom van uit worden gegaan dat de soortenrijkdom die in bovengenoemde onderzoeken op hardsubstraat is gevonden ook op hardsubstraat dat in het studiegebied voorkomt aanwezig is.

Macrobenthos als kwaliteitsaspect van H1110

Het grootste deel van de biomassa wordt veroorzaakt door slechts een aantal soorten. De belangrijkste soorten zijn de mossel (*Mytilus edulis*), strandgaper (*Mya arenaria*), kokkel (*Cerastoderma edule*), nonnetje (*Macoma balthica*), wadpier (*Arenicola marina*), en de veelkleurige zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*). De laatste jaren neemt ook de biomassa van de Amerikaanse Zwaardschede (*Ensis directus*) in de kustwateren sterk toe.

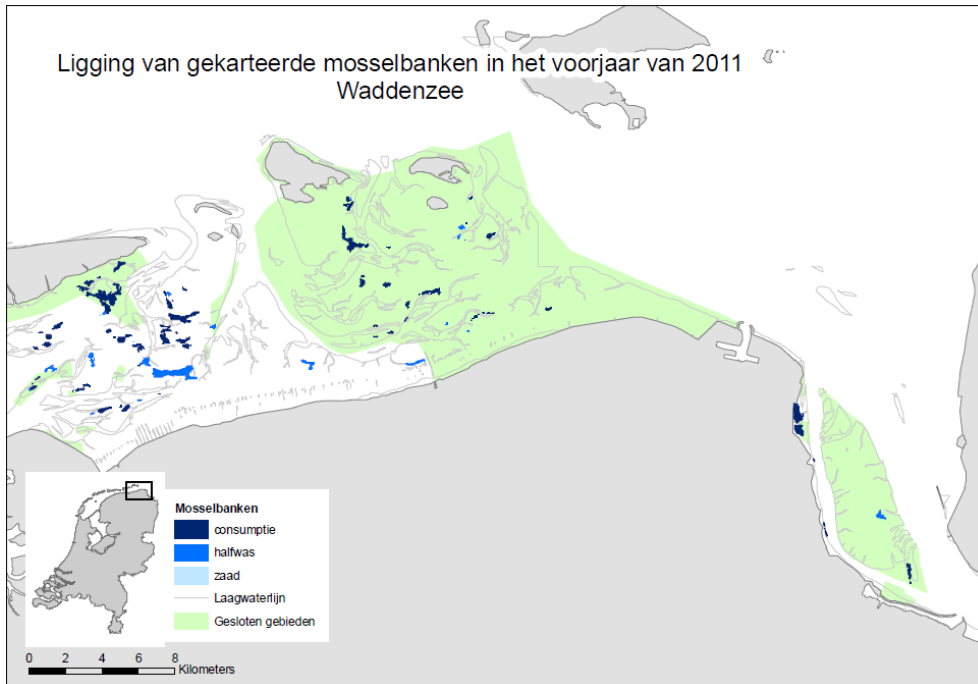
Vanaf 1988 zijn er naar schatting 168 verschillende soorten in de bemonsteringen in de gehele Waddenzee aangetroffen. In de oostelijke Waddenzee komen circa 30 soorten voor, maar het aantal neemt de laatste jaren licht toe.

Het voorkomen van mosselbanken, kokkels en garnalen in de Waddenzee is hieronder uitgewerkt.

Mosselbanken in de Waddenzee

Mosselbanken dragen voor een belangrijk deel bij aan de biomassa van macrobenthos in de Waddenzee. In van Zweeden e.a., (2011) is het totale areaal aan litorale mosselbanken in het voorjaar van 2011 geschat op 1978 hectare. Daarvan is 51 hectare geclassificeerd als zaadbank, 728 hectare met vooral middelgrote mosselen en 1186 hectare als grote mosselen. Figuur 68 geeft een overzicht van de locaties en het type mosselbank in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

De biomassa van het litorale mosselbestand in 2011 is geschat op circa 80 miljoen kilogram levend versgewicht.

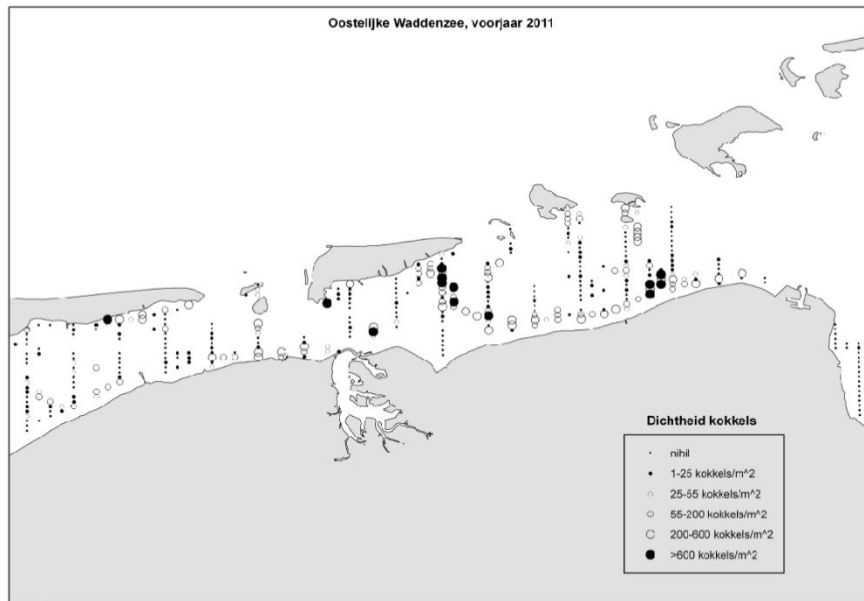


Figuur 68 Ligging van gekarteerde mosselbanken in het voorjaar van 2011 in het Oostelijk deel van de Waddenzee (van Zweeden e.a. 2011).

Kokkelbanken in de Waddenzee

Jaarlijkse inventarisatie van het kokkelbestand in het litorale deel van de Waddenzee toont dat het totale kokkelbestand in de afgelopen jaren sterk fluctueert Kesteloo et. al. (2011). Dit wordt grotendeels veroorzaakt door natuurlijke factoren als sterke variatie in broedval en strenge winters (Meesters et al., 2009; Kesteloo e.a., 2010,2011)). In het voorjaar van 2011 is het aantal kokkels in de Waddenzee geschat op circa 230 miljoen kilo versgewicht.

Figuur 69 toont de dichtheid van kokkels in het oostelijke deel van de Waddenzee. Uit de gegevens van Kesteloo e.a. (2011) valt te herleiden dat de dichtheid en biomassa van kokkels nabij de zeegaten en de randen van het wad lager is dan op de slikken en platen.



Figuur 69 Dichtheid van kokkels in de oostelijke Waddenzee (Kesteloo e.a. 2011).

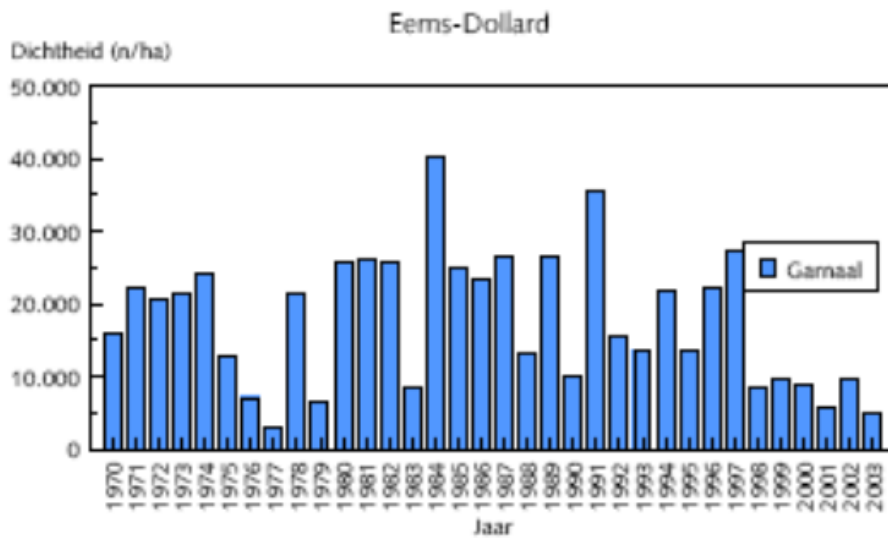
Garnalen in de Waddenzee

De garnaal (*Crangon crangon*) is een van de meest voorkomende macrobenthossoorten in de Nederlandse kustwateren (Campos & Van der Veer 2008). In de Waddenzee wordt de garnaal (ondanks seizoensfluctuaties) jaarrond in hoge dichtheden aangetroffen (Kuipers & Dapper 1984; Beukema 1992). Ze worden veel aangetroffen in de ondiepe zone, maar komen ook in dieper water voor. Garnalen migreren in het voorjaar van diepere zones (offshore) naar de kustwateren en rond oktober als de zeewatertemperatuur sterk daalt weer terug.

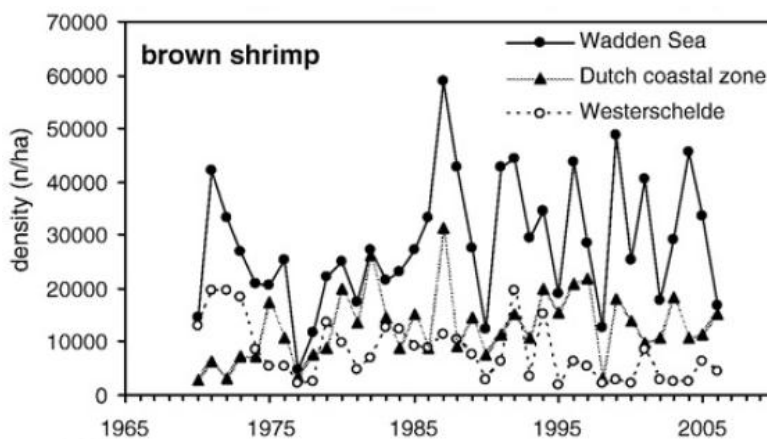
Garnalen vormen door hun hoge dichtheid een belangrijke schakel in het ecosysteem. Ze worden gegeten voor veel vissoorten en vogels en foerageren zelf op kleinere organismen zoals de slijkgarnaal (*Corophium volutator*).

In het kader van de verruiming van de vaargeul is er een studie gedaan naar het voorkomen van garnalen in de Waddenzee. De gegevens van dit onderzoek (Jager en Vorberg, 2008) zijn gebruikt in deze Passende Beoordeling omdat het hetzelfde gebied betreft.

Een schatting van de populatie van garnalen is zeer moeilijk te maken. Op basis van gegevens over aanlanding door de garnalenvisserij kan wel een inschatting worden gemaakt over de 'toestand' van de populatie, maar dit geeft geen inzicht in het aantal garnalen dat per hectare verwacht kan worden. In de Demersal Fish Survey (uitgevoerd door IMARES) worden aantallen garnalen in de vangsten ook geregistreerd. Hieruit blijkt dat de garnalenstand in het Eems-Dolland estuarium in de periode van 1997 tot 2003 af is genomen (zie Figuur 70). Er zijn echter geen gegevens beschikbaar van de afgelopen 10 jaar. Uit Tulp et al. (2008) blijkt een garnalendichtheid in de kustzone circa 10.000 n/ha en in de Waddenzee oplopend tot 60.000 n/ha (zie Figuur 71).



Figuur 70 Garnaalendichtheid (n/ha) in de Eems-Dollard, DFS-gebied 620 (IMARES/Jager en Kranenburg, 2004).



Figuur 71 Garnaalendichtheid in de kustzone, Waddenzee en Westerschelde (Tulp et al., 2008).

Functie als kinderkamer

Het habitatype heeft een functie als kinderkamer. Eieren van vissen worden over het algemeen in de Noordzee afgezet. Met de stroming drijven larven naar ondiepe en laagdynamische gebieden (Hofstede et al, 2008). Deze gebieden worden kinderkamers genoemd, hier groeien vissen op. Kenmerken van kinderkamers zijn naast de lage diepte en dynamiek onder andere een hoge productiviteit (Lievvaart & Pouwer 2003) (zowel deze productiviteit als de behoefte hiernaar zijn sterk afhankelijk van temperatuur, Tulp et al 2009) en bescherming (De Boer et al 2001) die wordt geboden bijvoorbeeld door zeegras (Bos et al 2004) of zandbanken (door ondiepte) (Claus & Cuvelier 2004). Verschillende soorten hebben een andere voorkeur voor temperatuur en diepte (Baptist, 2011) wat betekent dat gebieden met een grotere variatie aan habitats (met variërende abiotische kenmerken zoals diepte) belangrijker zijn als kinderkamer voor meerdere soorten. Het is niet eenvoudig gebieden met kinderkamerfunctie specifiek in kaart te brengen vanwege deze grote variëteit. In Taylor et al (2007)(specifiek voor soorten voorkomend op het NCP) zijn gebieden in kaart gebracht waar, tijdens ICES DFS survey (een monitoringsprogramma waarin de Noordzee in het voorjaar en najaar wordt bemonsterd), viseieren en larven werden aangetroffen. Figuren

van de dichtheden zijn bijgevoegd in Bijlage 13.

De functie van het gebied als kinderkamer is van internationaal belang. De juveniele vis is de basis voor een stabiele opbouw van de populatie voor toekomstige jaren. Vis vormt een belangrijke voedselbron voor veel (beschermde) vogels en zeezoogdieren (zowel juveniele als adulte vis) en is dus een belangrijke schakel in de voedselketen. Om deze voedselbron in de toekomst te garanderen is het in stand houden van de kinderkamerfunctie nodig.

Indicatorsoorten waaronder vissen

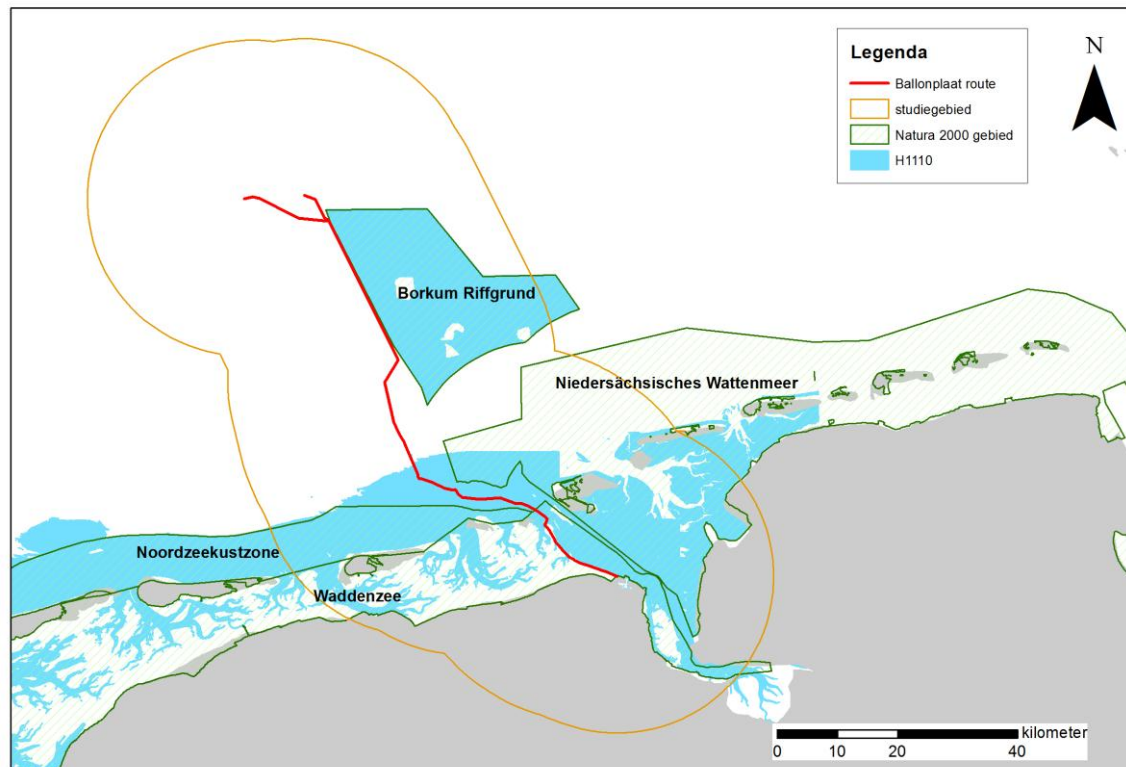
De soorten uit Tabel 70 zijn typische soorten van bepaalde kenmerken van het habitatype. Dit geldt ook voor vissen. De ene soort heeft sediment nodig om zich in te kunnen graven, de andere soort foerageert op mosselbanken, de andere foerageert in de waterkolom, etc. Daarnaast zijn er soorten die het hele jaar rond voorkomen (residenten) of die een seizoensgebonden aanwezigheid vertonen (seizoensgasten, diadrome soorten) of soorten die een bepaald levensfase voorkomen (alleen de juveniele fase of juist als adult).

De puitaal en slakdolf zijn typische residenten van het habitatype, de meeste andere soorten zijn seizoensgasten. Er zijn een aantal platvissen als typische soorten opgenomen in de tabel die op de bodem leven en zich moeten kunnen ingraven in sediment, zoals tong en schol. De bot wordt van de platvissen het meest op hard substraat aangetroffen; de soort is 's nachts actief. Een aantal andere demersale vissen zijn ook opgenomen, zoals de zeenaalden en de zeedonderpad. Een pelagische vis die veel voorkomt in het gebied en ook commercieel van belang is, is haring. Voor haring is het habitatype van belang als kinderkamer. De botervis is typisch bij zeegras te vinden. Spiering is een anadrome soort, trekt om te paaien de rivier op. Het dikkopje is ook een seizoensgast, vormt een belangrijke voedselbron voor soorten hoger in het voedselweb. Ook voor de andere soortgroepen geldt dat ze verschillende niches in het habitat innemen, zoals de hierboven genoemde soorten (slibanemonen, zeesterren, strandkrabben, borstelwormen) bij hard substraat.

Deze vissoorten komen algemeen voor in de Waddenzee (Ens et al, 2007). Er kan daarom van uit worden gegaan dat deze soorten ook in het studiegebied worden aangetroffen. Over aantallen is echter weinig bekend.

9.2.1.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GEBIEDEN

Habitatype 1110 komt voor in alle Natura 2000-gebieden die in deze studie behandeld worden. De Ballonplaatroute snijdt echter alleen door het habitatype in Natura 2000-gebied Waddenzee. Het meest zuidelijke deel van de corridor snijdt ook door de Noordzeekustzone. Bij Borkum-Riffgrund loopt het tracé langs de grens van het habitatype. Het Niedersächsisches Wattenmeer is verder verwijderd van het tracé. Hieronder wordt de ligging van het tracé weergegeven ten opzichte van de aanwezigheid van habitatype 1110.



Figuur 72: Ligging van het tracé ten opzichte van de habitattypen 1110 en de Natura 2000-gebieden

9.2.1.4 CONCLUSIE

Het tracé loopt door het habitattypen 1110 ‘permanent overstroomde zandbanken’ in de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. Vertroebeling – dat kan leiden tot effecten op primaire productie – heeft een reikwijdte van 10.000 m, waardoor ook effecten in de gebieden Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer kunnen optreden. Het effect van werkzaamheden op en rond het tracé in deze vier gebieden zal daarom in de effectbepaling worden meegenomen.

9.2.2 SLIK- EN ZANDPLATEN (H1140)

9.2.2.1 AANGEWEZEN

Habitattypen 1140 is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee (H1140A), Noordzeekustzone (H1140B) en Niedersächsisches Wattenmeer (H1140).

9.2.2.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Het habitattypen 1140 ‘bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten’ is te vinden in de ondiepe kustzone. Met eb en vloed komen delen van het land afwisselend droog en onder water te staan. Het habitattypen varieert van hogere en lagere slikken en zandplaten die bij eb droogvallen, met mossel- en kokkelbanken, zeegras- en ruppiavelden. Tussen de platen liggen geulen en prielen die bij laagwater ook droogvallen. De grens met habitattypen 1110 (permanent overstroomde zandbanken) is de ‘lowest astronomical tide’ (LAT) en de grens met habitattypen 1310 (zilte pionierbegroeiingen) wordt gevormd door de gemiddelde hoogwaterlijn of, indien aanwezig, pioniervegetaties van kwelders.

Een relatief (zeer) groot deel van het Europese areaal van dit habitatype bevindt zich in Nederland. Het habitat kent een grote diversiteit aan bodemfauna. De platen zijn vaak bedekt met een laagje diatomeeën en cyanobacteriën. Hogere planten zijn afwezig. Het habitatype biedt voedsel en een rustplaats aan vissen, vogels en zeehonden.

Het habitatype kent twee subtypes. Bij H1140_A horen de laagdynamische platen, die over het algemeen zeer slijkig zijn. De platen liggen beschut voor golfwerking. Bij de zeegaten waar een hogere dynamiek heerst zijn de platen zandiger. Ook bovenop de platen of langs geulen kan plaatselijk een hogere dynamiek zijn. Bij H1140_B horen hoogdynamische platen, met grof zand en een lagere biodiversiteit dan de laagdynamische platen van subtype A.

Structurerende elementen in dit habitatype zijn harde structuren en biogene structuren zoals mosselbanken (zoals ook beschreven in paragraaf 9.2.1.2) Voor dit habitatype zijn ook de schelpkokerwormvelden en de zeegras- en ruppiavelden kenmerkend.

Internationaal gezien heeft het habitatype belangrijke functies als rustplaats voor trekvogels (zie paragraaf 9.2.1.2) en als kinderkamer (zie paragraaf 9.2.1.2) voor de Noordzee.

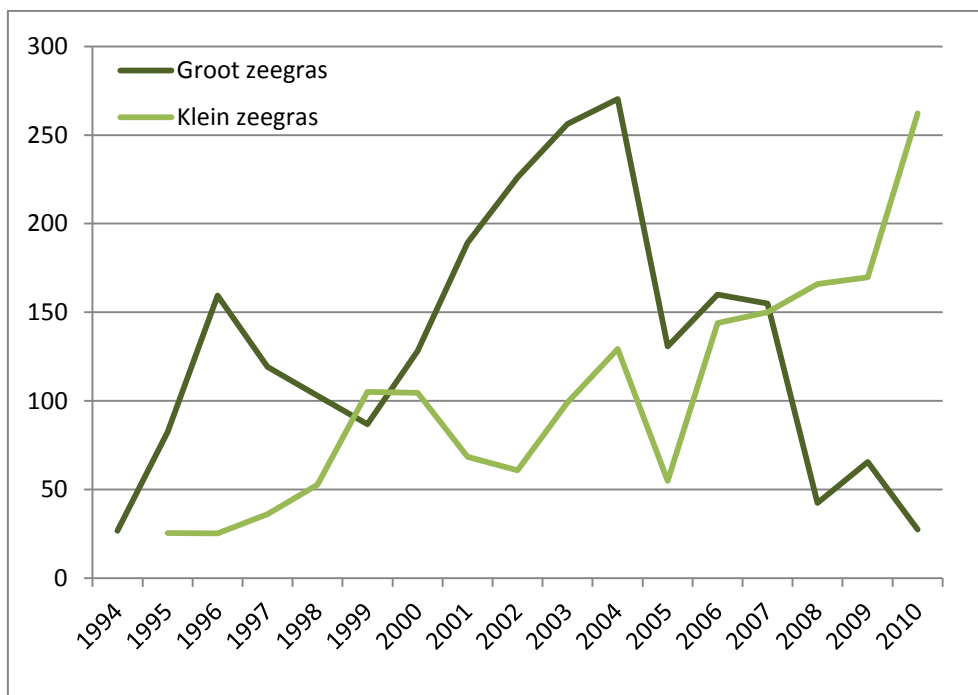
Indicatorsoorten voor de kwaliteit van slik- en zandplaten zijn hieronder in de tabel weergegeven. Het betreft enkele vissen, vaatplanten, weekdieren, kreeftachtigen en borstelwormen.

Typische soorten	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Subtype
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Vissen	A Getijdengebied
Diklipharder	<i>Mugil labrosus</i>	Vissen	A Getijdengebied
Garnaal	<i>Crangon crangon</i>	Kreeftachtigen	A Getijdengebied
Gemshoornworm	<i>Scolelepis squamata</i>	Borstelwormen	B Noordzeekustzone
Gewone strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	Kreeftachtigen	A Getijdengebied
Groot zeegras	<i>Zostera marina</i>	Vaatplanten	A Getijdengebied
Klein zeegras	<i>Zostera noltii</i>	Vaatplanten	A Getijdengebied
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Weekdieren	A Getijdengebied
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Weekdieren	A Getijdengebied
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	A Getijdengebied
Platte slijkgaper	<i>Scrobicularia plana</i>	Weekdieren	A Getijdengebied
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	A Getijdengebied B Noordzeekustzone
Schol	<i>Pleronectes platessa</i>	Vissen	A Getijdengebied
Wadpier	<i>Arenicola marina</i>	Borstelwormen	A Getijdengebied
Wulk	<i>Buccinum undatum</i>	Weekdieren	A Getijdengebied
Zager	<i>Nereis virens</i>	Borstelwormen	A Getijdengebied
Zandvlokreeft	<i>Hausorius arenarius</i>	Kreeftachtigen	B Noordzeekustzone
Zandzager	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	A Getijdengebied
Zeeduizendpoot	<i>Nereis diversicolor</i>	Borstelwormen	A Getijdengebied

Indicatorsoorten waaronder vaatplanten

Groot zeegras (*Zostera marina*) en klein zeegras (*Zostera noltii*) zijn opgenomen als indicatorsoorten voor habitatype 1140. Zeegras komt nog slechts op een aantal plekken voor in de Waddenzee en is sterk afgenomen als gevolg van wierziektes en de aanleg van de Afsluitdijk. Door bescherming en kunstmatig aanplanten neemt het zeegrasareaal van klein zeegras weer geleidelijk toe (Figuur 73). Dit geldt niet voor groot zeegras (dat een streng beschermde status heeft in de Flora- en Faunawet).

In een studie van De Jong et al. (2005) is op basis van abiotische parameters een zeegraskansenkaart samengesteld. De voornaamste factoren die van invloed zijn bij het succesvol vestigen van zeegras zijn turbiditeit (troebelheid van het water), droogvalduur en redoxpotentiaal (zuurstoftoestand van de bodem) (Van der Heide, 2009). De Jong et al. (2005) stellen dat mogelijke geschikte habitat locaties voor de vestiging van zeegras zich voornamelijk in het oostelijk deel van de Waddenzee bevinden.

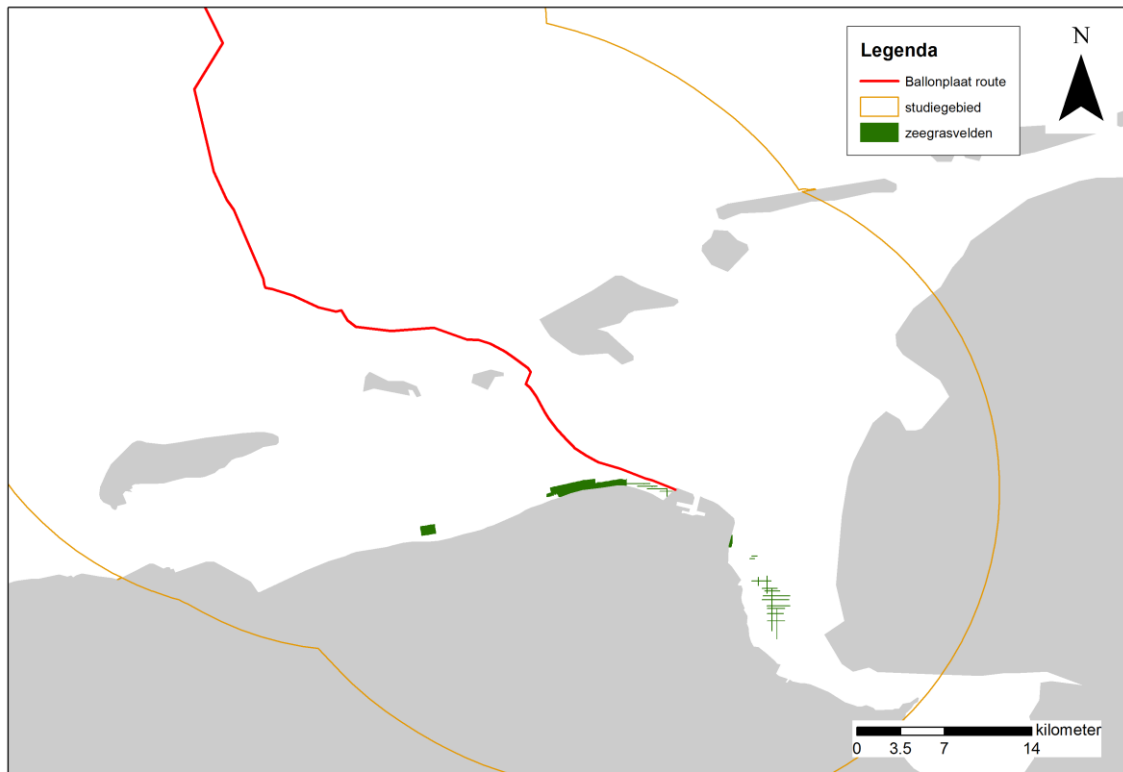


Figuur 73 Het zeegrasareaal in de Waddenzee in de periode (1994 – 2011). Bron: PBL e.a., 2008, Damm, 2009, Damm, 2010 en Tolman et al., 2011.

In het studiegebied komt groot zeegras voor buitendijks bij het gasstation (aanlandingsplaats leiding Noordgastransport) en ten oosten van de Eemshaven (figuur 73). Het zeegras op de 'locatie Gasstation' ligt op ongeveer een kilometer afstand van het geplande tracé en is in detail weergegeven in figuur 74. De locatie ten zuidoosten van de Eemshaven ligt op meer dan vijf kilometer afstand van het tracé.

Het areaal aan groot zeegras is in deze gebieden in kaart gebracht aan de hand van kwadranten van 20 x 20 meter (400 m²), waarin de bedekking van zowel groot – als klein zeegras is geschat. Deze bedekking is vervolgens omgerekend naar een maximale oppervlakte per kwadrant. Groot zeegras is op de locatie gasstation in zes kwadranten waargenomen met een bedekking van maximaal 1%. Dit betekent een maximaal areaal per telvak van 4 m² (1% van 400 m²). In totaal is er dus een areaal van 24 m² (4m² in 6 kwadranten) aan groot zeegras op de locatie Gasstation aanwezig. Op de locatie ten zuidoosten van de Eemshaven (Voolhok) is groot zeegras in 230 kwadranten waargenomen met een bedekking van maximaal 1%. In totaal is er dus op de locaten ten zuidoosten van de Eemshaven een areaal van 0.092 ha groot zeegras aanwezig.

Klein zeegras (*Zostera noltii*) (een rode lijst soort, maar niet beschermd door de Flora- en faunawet) komt met een areaal van in totaal 233 ha in een groter gebied en ook in hogere dichtheid op de locatie van het gasstation voor dan groot zeegras (Tolman et al., 2011).



Figuur 74 Percentage bedekt oppervlak van zeegras langs de Groninger kust bij de locatie gasstation (Tolman e.a., 2011).

Macrobenthos

Macrobenthos is te definiëren als aan de bodem gebonden organismen groter dan 1 mm, bijvoorbeeld mosselen, kokkels en garnalen. Deze organismen vormen een belangrijke voedselbron voor vogels en vissen (Aarts et al. 2008) en effecten hierop kunnen daarom leiden tot effecten op beschermde habitatsoorten.

Dichtheid en biomassa van het macrobenthos kunnen in de Waddenzee van jaar tot jaar sterk verschillen (Dankers et al. 2008). Diverse factoren spelen hierbij een rol, waarbij zaadval van mossels en kokkels een belangrijke variabele zijn. Visserij, (winter)stormen, temperatuur, predatie van macrobenthos, etc. kunnen hier ook invloed op hebben.

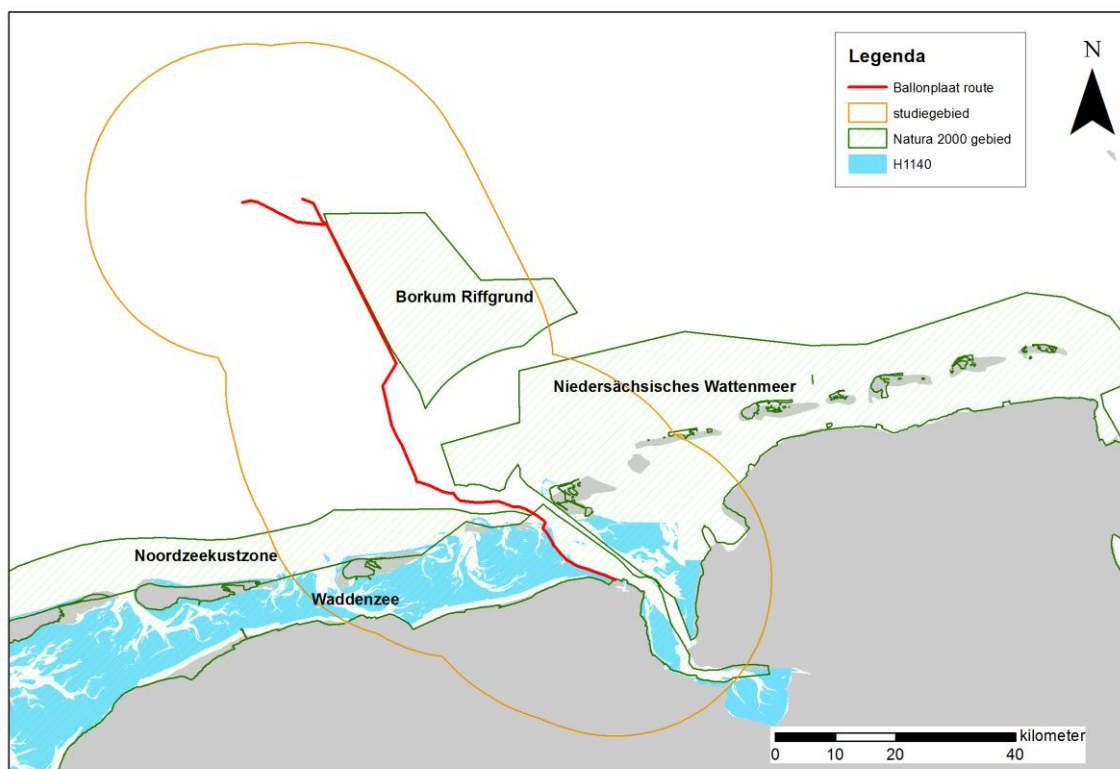
Uit het Quality Status Report Wadden Sea (2009) blijkt dat biomassa (AFDW) van macrobenthos in het Eems-Dollard gebied laag is in vergelijking met de westelijke Waddenzee. Op basis van verschillende monitoringsprogramma's wordt een gemiddelde biomassa van minder dan 20 g/m² geschat, terwijl dit in de westelijke Waddenzee kan oplopen tot 200 g/m². Op het Groningen wad wordt een gemiddelde biomassa van circa 100 g/m² geschat. Voor het Groningen wad valt ook op dat de biomassa de afgelopen 20 jaar stabiel was in de winterperiodes, maar in de zomerperiode een piek rond 1995 vertoond.

In het kader van de verruiming van de vaargeul zijn er macrobenthos monsters genomen in het gebied waar de kabel geplaatst gaat worden. Uit deze monsters blijkt echter een gemiddelde biomassa (AFDW) van 5-10 g/m², die ook nog eens sterk omhoog wordt getrokken door een aantal zeer rijke monsters.

In Bijlage 14 is het voorkomen van mosselen, kokkels en garnalen uitgewerkt.

9.2.2.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Het habitattype 1140 komt voor in diverse Natura 2000-gebieden die in het studiegebied voorkomen. In de Waddenzee loopt het tracé door het habitattype slik- en zandplaten. In het gebied Noordzeekustzone loopt het tracé niet over slik- en zandplaten, ook niet als de corridor in ogenschouw wordt genomen. Door de Duitse Natura 2000-gebieden loopt het tracé überhaupt niet heen (slechts overlap met het invloedsgebied van het tracé). In Figuur 75 is weergegeven hoe het tracé ligt ten opzichte van de gebieden en het habitattype daarbinnen.



Figuur 75: Ligging van het tracé ten opzichte van de habitattype 1140 en de Natura 2000-gebieden.

9.2.2.4 CONCLUSIE

Het tracé loopt door habitattype 1140 'slik- en zandplaten' in Natura 2000-gebied Waddenzee. Vertroebeling – dat kan leiden tot effecten op primaire productie – heeft een reikwijdte van 10 km, waardoor ook effecten op H1140 in de gebieden Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer kunnen optreden. Het effect van werkzaamheden op en rond het tracé in deze vier gebieden zal daarom in de effectbepaling worden meegenomen.

9.2.3 RIFFEN VAN OPEN ZEE (H1170)

9.2.3.1 AANGEWEZEN

Habitattype 1170 is aangewezen in Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer.

9.2.3.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

De definitie van dit habitattype volgens de 'EU Interpretation Manual' luidt als volgt: Riffen kunnen of biogene structuren zijn of een geologische oorsprong hebben. Een rif is een hard compact substraat op een stevige of weke bodem in de littorale of sublittorale zone. Riffen vormen een habitat voor benthische gemeenschappen van algen of macrofauna en bieden ook ruimte voor aangroei van bijvoorbeeld koraal (European Commission, 2006).

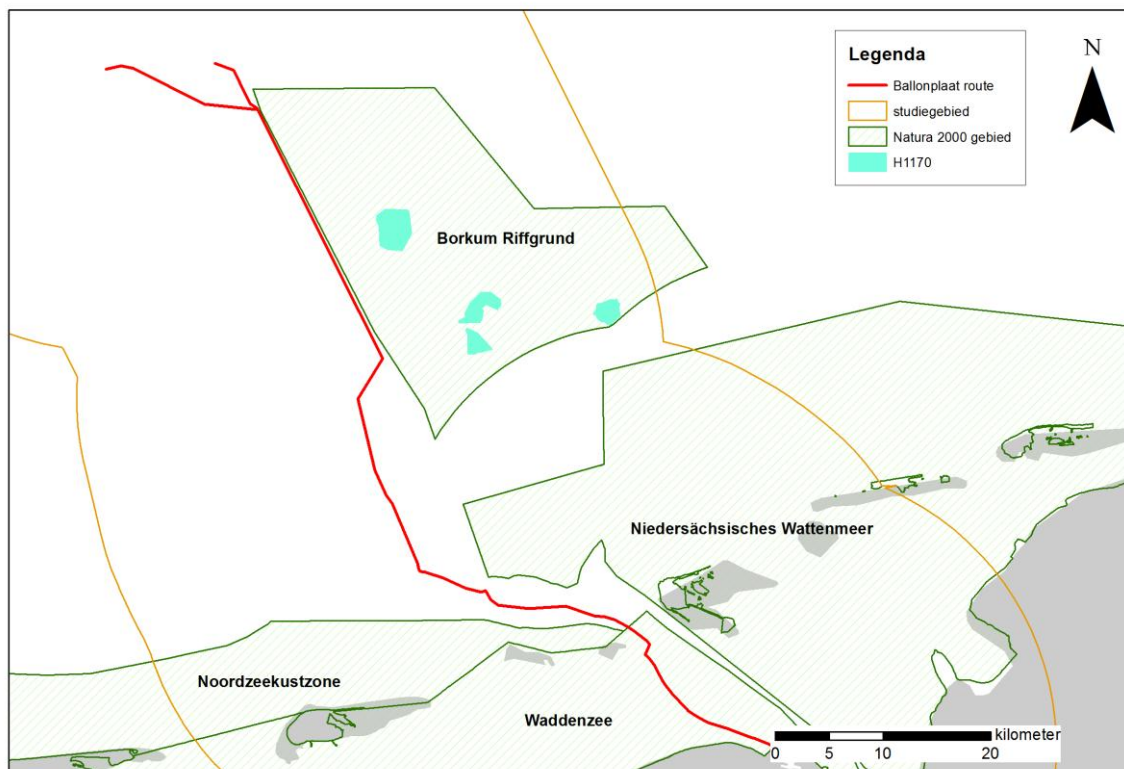
9.2.3.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

In twee Natura 2000-gebieden die zich in het studiegebied bevinden komen riffen voor: Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer.

In Borkum-Riffgrund is het tracé enige kilometers verwijderd van het dichtstbijzijnde gebied met riffen. Op dit deel van het tracé wordt niet gebaggerd en wordt de kabel met een ROV geplaatst. Hierbij treedt een verwaarloosbare vertroebeling op. Effecten van de aanleg van de kabel op H1170 in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund zijn daarom uitgesloten.

Riffen in het Niedersächsisches Wattenmeer liggen ver verwijderd van het tracé. Effecten op H1170 in het Niedersächsisches Wattenmeer zijn uitgesloten.

De ligging van het tracé ten opzichte van de gebieden en zich daarin bevindende riffen is weergegeven in Figuur 76.



Figuur 76: Ligging van het tracé ten opzichte van de habitattype 1170 en de Natura 2000-gebieden.

9.2.3.4 CONCLUSIE

Het habitattype 1170 'riffen in open zee' ligt in het Borkum-Riffgrond weliswaar deels in het studiegebied, maar de effecten waardoor dit habitattype kan worden aangetast reiken (door de gebruikte technieken) niet tot de riffen. Daarom zal het habitattype niet meegenomen worden in de effectbepaling.

9.2.4 OVERIGE HABITATTYPEN IN ZEE

9.2.4.1 AANGEWENZEN

In het Niedersächsisches Wattenmeer zijn de volgende habitattypen ook aangewezen:

- H1130 - Estuaria
- H1150 - Lagunes (strandmeren)
- H1160 - Grote baaien

Deze habitattypen komen in het studiegebied niet voor en worden niet verder behandeld.

9.2.5 KWELDER (H1310, H1320, H1330)

9.2.5.1 AANGEWENZEN

Waddenzee

- H1310A - Zilte pionierbegroeiingen met zeekraal
- H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (vetmuur)
- H1320 - Schorren met slijkgrasvegetatie
- H1330A - Schorren en zilte graslanden

Noordzeekustzone

- H1310A - Zilte pionierbegroeiingen met zeekraal
- H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (vetmuur)
- H1330A - Schorren en zilte graslanden

9.2.5.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Langs de vastelandskust is H1310A te vinden op de overgang tussen wadden en kwelders, en ook langs kwelderkreken en in slecht ontwaterde kwelderdelen hoger op de kwelder. Langs de Waddeneilanden ligt H1310A op de overgang van het wad naar de kwelders, en op luw gelegen zandplaten in de luwte van de eilanden. H1310B is in het gebied dat hier wordt behandeld alleen beperkt op Rottumeroog en -plaat aanwezig. H1310A is wel veel aanwezig. H1310B (zevetmuur) is uitsluitend op de eilanden te vinden, namelijk op achterduinse strandvlaktes en op de overgang van kwelders naar duinen (De Vlas et al., 2011). H1330A op de eilanden wordt bij stormvloed overspoeld met Waddenzeewater. Bij de eilanden bevat het Waddenzeewater veel minder slib dan bij de vastelandskust. De opslibbing is daardoor minder snel. Zowel dicht bij de kwelderrand als dicht bij stuifdijken en duinen kunnen er ook zandlaagjes in de bodem voorkomen, ontstaan door aanspoeling en overstuiving.

Door betreding en vergraving van kwelders kan er sprake zijn van afname in het areaal van kwelderhabitattypen. Kwelderhabitattypen zijn gebaat bij een natuurlijke dynamiek die voor regelmatige verjonging van de vegetatie zorgt en successie tegengaat. In de tegenwoordige situatie is er sprake van

gebrek aan verjonging en dreigen kwelders te verzuigen. Een tijdelijke en plaatselijke beroering hoeft voor de kwaliteit van kwelders dan ook niet negatief te zijn.

Kwelderhabitattypen zijn minder of niet gevoelig voor vermesting en verzuiging door stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde ligt op 2.500 mol N/ha/jaar. De achtergronddepositie in deze regio ligt tussen de 500 en 1.000 mol N/ha/jaar (Van Dobben & Van Hinsberg, 2008).

9.2.5.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GEBIEDEN

Zilte pionierbegroeiingen komen in de Waddenzee zowel langs de vastelandskust als op de Waddeneilanden voor. Nabij het kabeltracé ligt een stuk kwelder op Rottumeroog. Hier en daar langs de Waddenzeedijken liggen ook nog kleine stukjes kwelder, vaak in staat van verval door erosie en/of te weinig opslibbing.

In de Noordzeekustzone en het Niedersächsisches Wattenmeer komen kwelders voor op respectievelijk Ameland en Schiermonnikoog (groene stranden) en Borkum.

De kwelders bevinden zich over het algemeen op ruime afstand van het kabeltracé. Werkzaamheden vinden niet op het droge plaats, met uitzondering van de aanlanding bij de Eemshaven. De dichtstbijzijnde kwelders bevinden zich hier op ruim een kilometer. Het tracé passeert Rottumeroog op ruim een kilometer afstand en Rottumerplaat ongeveer 3 kilometer afstand waarbij er ook geen sprake is van werkzaamheden nabij de kwelders op deze eilanden. De kweldergebieden op Schiermonnikoog en Borkum bevinden zich op nog grotere afstand.

9.2.5.4 CONCLUSIE

Kwelders bevinden zich op ruime afstand van de ingreep waardoor mechanische effecten op de beschermde kwelderhabitattypen zijn uitgesloten. Door de hoge kritische depositiewaarde van kwelders en de lage achtergronddepositie in deze regio is ook uitgesloten dat een beperkte tijdelijke toename van stikstofdepositie (zoals beschreven in paragraaf 8.15) een negatief effect op kwelders zal hebben. Kwelders worden daarom verder niet meegenomen in de passende beoordeling.

9.2.6 DUINEN

9.2.6.1 AANGEWZEN

Waddenzee

- H2110 – Embryonale duinen
- H2120 – Witte duinen
- H2130A – Grijs duinen (kalkrijk)
- H2130B – Grijs duinen (kalkarm)
- H2160 – Duindoornstruwelen
- H2190B – Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Noordzeekustzone

- H2110 – Embryonale duinen
- H2190B – Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

9.2.6.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Embryonale en witte duinen (H2110 en H2120), alsmede duindoornstruwelen (H2160) komen in een geringe oppervlakte in het gebied voor op het eiland Rottumeroog. Momenteel zijn ze er dus niet en zijn de binnen het studiegebied aanwezige duinhabitattypen beperkt tot H2110, H2120 en H2160.

Duinhabitattypen zijn gevoelig tot zeer gevoelig voor vermesting en verzuuring door stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde ligt op 770 tot 2.310 mol N/ha/jaar (zie Tabel 71). De achtergronddepositie in deze regio ligt tussen de 500 en 1.000 mol N/ha/jaar (Van Dobben & Van Hinsberg, 2008).

Habitatype	KDW (mol N/ha/jaar)	Gevoeligheid
H2110	1.400	Gevoelig
H2120	1.400	Gevoelig
H2130 A/B	1.240 / 940	Alle zeer gevoelig
H2140	1.100	Zeer gevoelig
H2150	1.100	Zeer gevoelig
H2160	2.020	Gevoelig
H2190 B	1.390	Gevoelig

Tabel 71 Kritische depositiewaarden (Van Dobben & Van Hinsberg, 2008) van habitattypen van de betrokken Natura 2000-gebieden (Waddenzee en Noordzeekustzone).

9.2.6.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Op Rottum is het beheer gericht op het volledig toestaan van natuurlijke dynamiek. Er wordt niet ingegrepen, waarbij duinhabitats kunnen verdwijnen en ontstaan. Grijs duinen en vochtige duinvalleien zijn buiten de bewoonde Waddeneilanden niet in het Natura 2000-gebied aanwezig, maar zouden op termijn kunnen ontstaan op Rottumeroog en –plaat (De Vlas *et al.*, 2011). Het habitatype duindoornstruwelen (H2160) is over een kleine oppervlakte aanwezig op Rottumeroog en Rottumerplaat. Duinheiden met kraaihei (H2140B) komt in de Duinen van Schiermonnikoog voor op steile noordhellingen en in de binnenduinderand (Groenglop). Duindoornstruwelen (H2160) zijn verspreid in de buitenduinen aanwezig. Kruiwilgstruwelen (H2170) komen voor in vochtige duinvalleien. Op Rottumeroog en –plaat is het habitatype H2190 niet aanwezig.

9.2.6.4 CONCLUSIE

Duinen bevinden zich op ruime afstand van de ingreep waardoor mechanische effecten op de beschermde duinhabitattypen zijn uitgesloten. Door de lage kritische depositiewaarde van duinen (gevoelig tot zeer gevoelig voor vermesting) is ondanks de lage achtergronddepositie in deze regio kans op negatieve effecten als gevolg van toename van stikstofdepositie mogelijk. Doordat de stikstofuitstoot als gevolg van de aanlegwerkzaamheden echter zeer lokaal en tijdelijk is (zoals beschreven in paragraaf 8.15) is een negatief effect op duinhabitattypen uitgesloten. Duinen worden daarom verder niet meegenomen in de passende beoordeling.

9.2.7 SAMENVATTING HABITATTYPEN

Tabel scoort op drie zaken:

- Niet aangewezen: -
- Wel aangewezen, maar komt niet voor (hierboven uiteengezet): *
- Wel aangewezen, komt voor, wordt in hoofdstuk 10 verder behandeld: x

Tabel 72 Habitattypen beschermd in de Waddenzee die voorkomen en beoordeeld worden in het studiegebied.

Habitat-nummer	Habitattype	Waddenzee	Noordzee-kustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
H1110	Permanent overstromde zandbanken (getijdegebied)	x	x	x	x
H1130	Estuaria	-	-	-	*
H1140	Slik en zandplaten (getijdengebied)	x	x	-	x
H1150	Lagunes (strandmeren)	-	-	-	*
H1160	Grote baaien	-	-	-	*
H1170	Riffen van open zee	-	-	x	*
H1310A	Zilte pionierbegroeiing (zeekraal)	*	*	-	*
H1310B	Zilte pionierbegroeiing (zeevetmuur)	*	*	-	*
H1320	Slijkgrasvelden	*	-	-	*
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	*	*	-	*
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	*	-	-	*
H2110	Embryonale duinen	*	*	-	*
H2120	Witte duinen	*	-	-	*
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	*	-	-	*
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	*	-	-	*
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	-	-	-	*
H2140B	Duinheiden met kraaihei	-	-	-	-
H2160	Duindoornstruwelen	*	-	-	*
H2170	Kruipwilgstruwelen	-	-	-	*
H2180ABC	Duinbossen	-	-	-	*
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	*	*	-	*

9.3 HABITATSOORTEN

9.3.1 NAUWE KORFLAK

9.3.1.1 AANGEWEZEN

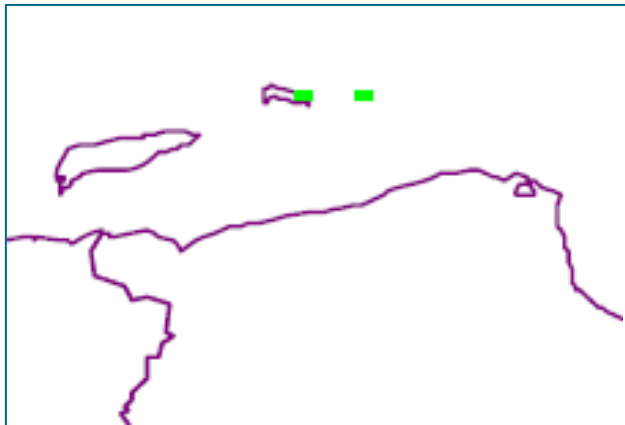
Voor het Natura 2000-gebied Waddenzee is een instandhoudingsdoel geformuleerd voor de nauwe korflak.

9.3.1.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

De nauwe korfslak (H1014) is een klein landslakje dat leeft in en onder het bodemstrooisel en tussen de begroeiing. In dit dynamische biotoop weet de soort te overleven in lage duintjes op de kwelders. De soort leeft hier in de toppen van de duintjes die zelfs bij extreem hoge waterstanden niet of zeer zelden overspoeld worden. De landelijke staat van instandhouding is onbekend.

9.3.1.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GEBIEDEN

De soort is aangetroffen op Rottumeroog. Het biotoop waarin de soort op Rottumeroog werd aangetroffen wijkt af van het biotoop waarin deze soort in de Hollandse duinen gevonden wordt. Op beide eilanden werd de nauwe korfslak gevonden op de kwelder nabij de hoogwatergrens van springtij/stormvloed, op de overgang van zoet naar zout. De slakjes leven er in de strooisellaag in een helmvegetatie, onder aangespoeld hout en tussen mos op de bodem (De Bruyne & Gmelig Meyling, 2007).



Figuur 77: Kilometerhokken (groen) waar de nauwe korfslak is gevonden sinds 2000: Rottumeroog en Rottumerplaat. Detail uit bijlage 4 van De Bruyne & Gmelig Meyling (2007).

9.3.1.4 CONCLUSIE

Het leefgebied van de nauwe korfslak bevindt zich op ruime afstand van de ingreep waardoor mechanische effecten op deze soort zijn uitgesloten. Het enige mogelijke effect op deze afstand is stikstofdepositie en verzuuring van de habitats waar de soort van afhankelijk is als gevolg daarvan. In paragraaf 8.15 is echter duidelijk geworden dat dit effect niet zal optreden. Nauwe korfslak wordt daarom verder niet meegenomen in de Passende Beoordeling.

9.3.2 TREKVISSSEN

9.3.2.1 AANGeweZEN

- De zeeprík is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee, Noordzeekustzone en Niedersächsisches Wattenmeer.
- De rivierprík is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee en Noordzeekustzone.
- De fint is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee, Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund.

9.3.2.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Rivierprik

De verspreiding van de rivierprik is vrij algemeen in Nederland. Rivierprikken zijn tegenwoordig vooral talrijk in de Maas- en Rijn-stroomgebieden. Op basis daarvan is het aannemelijk dat er op meerdere locaties gepaaid wordt (Patberg et al., 2005). In het noordelijk deel van Nederland is de Drentse Aa een belangrijk paaigebied (Winter & Griffioen, 2007). Daarnaast wordt deze soort ook regelmatig in de Dollard waargenomen. Via de Eems kunnen deze vissen het Drentse Aa-gebied en de Dollard bereiken. De rivierprikken worden medio september in toenemende aantallen in de estuaria waargenomen, met een maximum in november (Tulp et al., 2008; Hofstede et al., 2008; Tulp et al., 2009). De vangsten van rivierprik door o.a. Winter & Griffioen (2007) en Tulp et al., (2009) duiden op de aanwezigheid van voortplantingsmogelijkheden stroomopwaarts en het belang van het Natura 2000-gebied Waddenzee en het Eems-estuarium als doortrekgebied.

Zeeprik

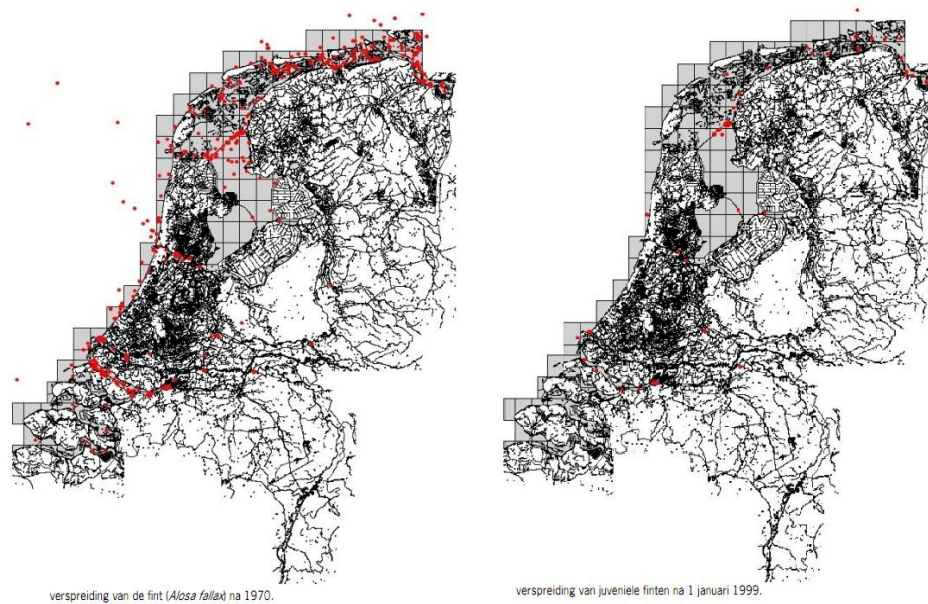
De zeeprik is een diadrome vis die in de periode februari tot juni vanuit zee de rivieren optrekt om er te paaien. De trek van jonge dieren naar zee vindt enkele jaren later plaats in de maanden december en januari. In het vroege voorjaar (april) van de jaren 1999 en 2000 werden meerdere volwassen exemplaren van de zeeprik (lengte >80 cm) in commerciële kuilvangsten aangetroffen op een locatie in de monding van de Dollard, circa 3 km bovenstrooms van het visstation Oterdum. Ook in de jaren daarvoor werd deze soort regelmatig in deze kuilopstellingen gevangen. De vangsten van zeeprik waren zodanig schaars dat hieruit niet geconcludeerd kan worden of er van deze soort wel of geen levensvatbare populatie in het Eems stroomgebied bestaat (Kleef & Jager, 2002 in Koolstra et al, 2008).

Fint

De fint is een diadrome vis welke van de open zee naar zoetwatergebieden trekt om te paaien. Het grootst overgebleven paaigebied voor de fint in het Noordzeegebied is de buurt van de mondingen van de rivieren Eems, Weser en Elbe in Duitsland (Stelzenmüller & Zauke, 2003; Thiel en Backhausen, 2006 in Hofstede, 2008). De paaitijd valt in het late voorjaar (mei/juni) en de paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de volwassen finten weer naar zee. Juvenile finten migreren na uitkomen stroomafwaarts naar de voedselrijke estuaria als het Eems-Dollard gebied en de Waddenzee.

Uit verschillende meetcampagnes van IMARES in de periode 1991 - 2006 is gebleken dat finten langs de Noordzeekust slechts sporadisch voorkomen. Hofstede et al., (2008) stellen dat de fint het voornamelijk te vinden is in de Waddenzee en de Eems-Dollard. Gegevens over het aantal finten uit Hofstede et al. (2008), Bolle et al. (2009) en Tulp et al. (2011) tonen dat het aantal finten van jaar op jaar sterk varieert. Om die reden is het moeilijk vast te stellen hoeveel finten er jaarlijks door het Natura 2000-gebied Waddenzee trekken om te paaien.

Wel is duidelijk dat de fint in het gebied rondom het aan te leggen kabeltracé voorkomt. Dit zijn zowel de adulten, die stroomopwaarts trekken om te paaien, als de juvenielen, die stroomafwaarts de estuaria en Waddenzee in trekken op zoek naar voedsel. De aanwezigheid van kuit in het studiegebied is nihil gezien de paaigebieden van de fint stroomopwaarts zijn gelegen. In Patberg e.a. (2005) is de verspreiding van fint in de Nederlandse kust- en binnenwateren in kaart gebracht (Figuur 78). Uit deze gegevens blijkt dat juveniele finten vooral in het Waddengebied en de Eems-Dollard te vinden zijn.



Figuur 78: Verspreiding van de fint in de Nederlandse kust- en binnenwateren in de periode 1970-2004 (links) en van juveniele finten in de periode 1999-2004 (rechts) (uit: Patberg et al., 2005).

9.3.2.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GEBIEDEN

Waddenzee

Zeeprik, rivierprik en fint komen in het Natura 2000-gebied Waddenzee voor. Het gebied is vooral voor juveniele vis van belang. Tevens lopen migratieroutes van deze trekvissen door de Waddenzee naar het Eems-Dollard estuarium. De aanlegfase van de kabel en de exploitatiefase leidt in dit gebied mogelijk tot effecten op deze soorten.

Noordzeekustzone

Alle beschreven trekvissen zijn mogelijk in het studiegebied aanwezig. Deze vissen leven in zee en trekken in het voorjaar naar de kust om landinwaarts te paaien. De aanleg van het kabeltracé in het NATURA 2000-gebied Noordzeekustzone heeft mogelijk een effect op de migratie van deze soorten.

Niedersächsisches Wattenmeer

De zeeprik is de enige trekvis die is aangewezen als beschermde trekvis in de Niedersächsisches Wattenmeer. De soort ondervindt mogelijk hinder van de werkzaamheden aan de kabels in het Nederlandse deel van de Waddenzee.

Borkum-Riffgrund

Fint is de enige vissoort die als habitatsoort voor het Borkum-Riffgrund is aangewezen. Deze soort is mogelijk in het studiegebied aanwezig. Deze vis leeft in zee en trekt in het voorjaar naar de kust om landinwaarts te paaien. De aanleg van het kabeltracé in het NATURA 2000-gebied Noordzeekustzone heeft mogelijk een effect op de migratie van deze soort. Fint wordt om die reden in de effectbepaling meegenomen.

9.3.2.4 CONCLUSIE

De aanleg van het kabeltracé in het NATURA 2000-gebied Waddenzee en Noordzeekustzone heeft mogelijk een effect op de migratie van de rivierprik, zeeprik en fint in het hele studiegebied. Deze soorten worden om die reden in de effectbepaling meegenomen.

9.3.3 ZEEZOOGDIEREN

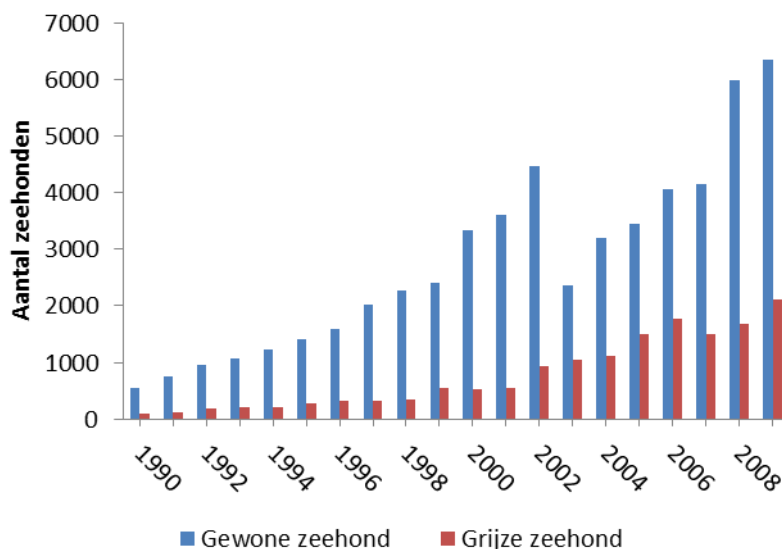
9.3.3.1 AANGEWEZEN

- De gewone zeehond is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee, Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer.
- De grijze zeehond is aangewezen in Natura 2000-gebied Waddenzee, Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund.
- De bruinvis is aangewezen in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer.

9.3.3.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Gewone zeehond (H1365)

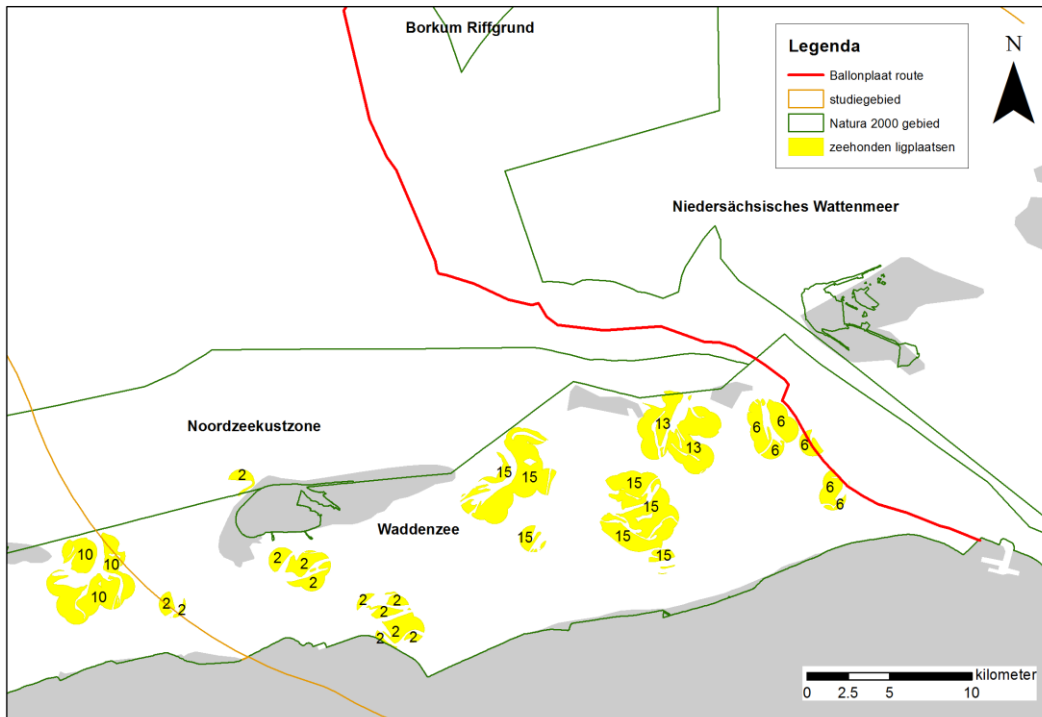
Gewone zeehonden zijn door het hele internationale Waddengebied verspreid (Den Helder tot Esbjerg, Denemarken). Jaarlijkse tellingen uitgevoerd door de Trilateral Seal Expert Group (TSEG) laten zien dat de populatie op het Nederlands grondgebied de laatste decennia is gegroeid tot meer dan 6000 individuen in 2009 (TSEG, 2009a, 2010a, 2010b; PBL, CBS, en Wageningen UR, 2010a). Figuur 79 geeft een overzicht van de aantalsontwikkeling in de Waddenzee tot 2009. Het aantal zeehonden in de Nederlandse Waddenzee in 2011 wordt geschat op circa 7800 individuen, waarvan circa 1450 pups (IMARES, 2011).



Figuur 79 Aantalsontwikkeling van de gewone en grijze zeehond in het Waddengebied. Periode 1990 – 2009 (Bron WUR/IMARES 2010).

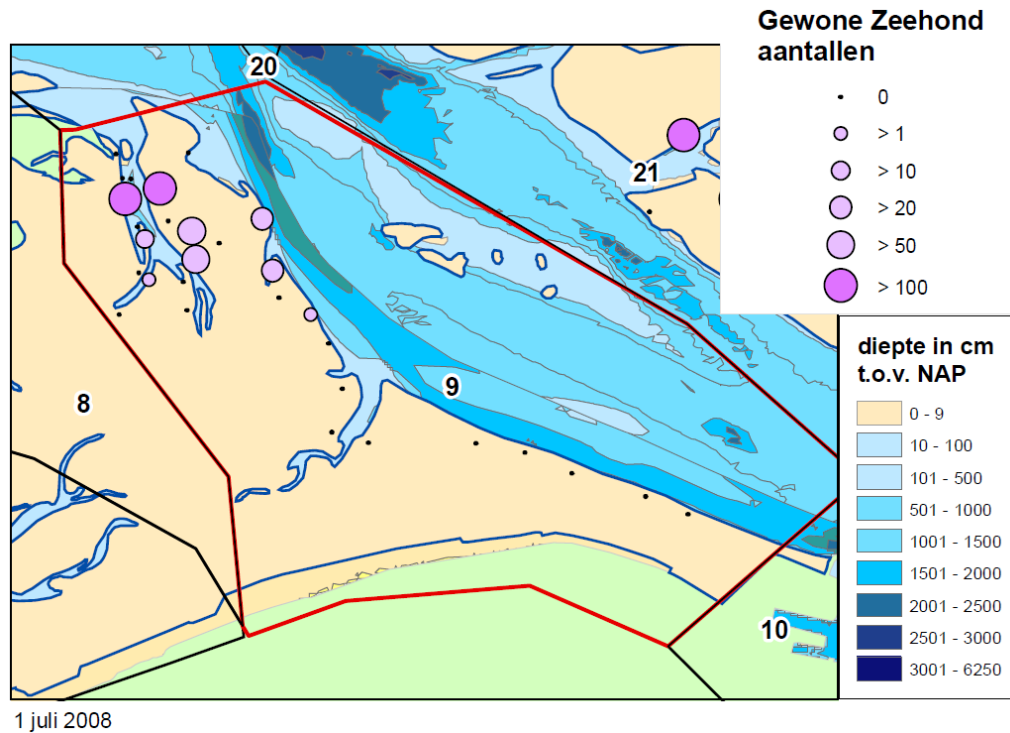
De slikken en platen in het Waddengebied worden door de zeehonden gebruikt als ligplaats. In de Ecologische Atlas Waddenzee (Dankers, 2007) zijn zeehondenligplaatsen in de Waddenzee beschreven. De

zeehondenligplaatsen hieruit zijn weergegeven in Figuur 80. De getallen die hierin zijn weergegeven beschrijven het percentage van de populatie die op de betreffende ligplaatsen aanwezig zijn, waarbij de platen met hetzelfde getal als groep worden beschouwd. Op de twee groepen ligplaatsen in het studiegebied wordt door resp. 6% en 13% van de Waddenzee populatie zeehonden gebruik van gemaakt. In dit figuur is geen onderscheid gemaakt tussen grijze- en gewone zeehonden, grijze zeehonden komen in het oostelijke deel van de Waddenzee echter maar beperkt voor. Brasseur et al. (2009) stellen dat het aantal gewone zeehonden in de telgebieden direct aan de Eems de afgelopen jaren is toegenomen tot circa 1200 individuen in 2008, waarvan circa 425 pups.



Figuur 80: Zeehonden ligplaatsen in het studiegebied.

Het voorkomen van de gewone zeehond in het studiegebied in juli 2008 is in meer detail weergegeven in Figuur 81 (Brasseur et al., 2008, 2009). Hieruit blijkt dat het aantal zeehonden langs de rand van de plaat waar de kabel geplaatst gaat worden beperkt is.



Figuur 81 Aantal zeehonden op basis van tellingen in 2008 in het gebied waar de kabel geplaatst wordt (Brasseur, 2009).

Het aantal zeehonden dat op de ligplaatsen aanwezig is, is sterk seizoensafhankelijk. Er is een duidelijke piek in juni, juli en augustus tijdens de geboorte-, zoog- en verharingsperiode (Brasseur e.a. 2009).

In het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn nauwelijks zeehondenligplaatsen aanwezig. Het wordt echter wel door veel zeehonden als foerageergebied gebruikt en is daarom van belangrijke betekenis voor de soort in Nederland.

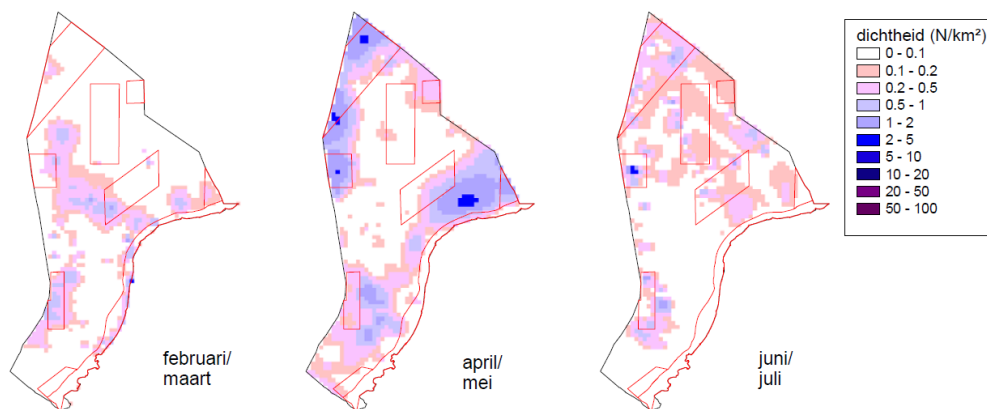
Grijze zeehond (H1364)

De grijze zeehondenpopulatie is qua aantal in vergelijking met de gewone zeehond 3-4 maal kleiner. De soort pas vanaf de jaren 80 weer in de Nederlandse kustwateren waargenomen. De laatste jaren is een positieve trend te zien in het aantal grijze zeehonden dat wordt waargenomen in de Waddenzee. In tellingen van IMARES (2011) zijn 2011 2.388 grijze zeehonden, waarvan 322 pups waargenomen in de Waddenzee. Echter werden er relatief weinig pups geboren, in 2011 werden er 322 gezien (IMARES, 2011). De grijze zeehond komt voornamelijk voor in het westelijke deel van de Waddenzee, maar wordt in toenemende mate in het oostelijke deel gesignaleerd.

De jongen van de grijze zeehond komen in december-januari. Verharen doen de zeehonden in maart-april. De belangrijkste periode van foerageren is het einde van het najaar en de zomer, direct na de voortplanting en het verharen (Brasseur et al 2008).

Bruinvis (H1364)

Het aantal bruinviswaarnemingen langs de Nederlandse kust is in de afgelopen jaren toegenomen (Essink e.a., 2005; Reijnders e.a., 2009; PBL e.a., 2010b). Vooral langs de kust van het vasteland worden meer dieren waargenomen (Camphuysen, 2007; PBL e.a., 2010b). Verondersteld wordt dat deze toename ook te vinden is nabij de Waddeneilanden (Essink e.a., 2005; Reijnders e.a., 2009). Er worden echter geen vaste populaties van bruinvis gemeld in het Waddengebied.



Figuur 82 Gemiddelde voorspelde dichtheid van de bruinvis per tweemaandelijkse periode in 2003-2008 op het NCP. Rode lijnen zijn de begrenzing van gebieden met bijzondere ecologische waarden. Bron: Arts, 2009.

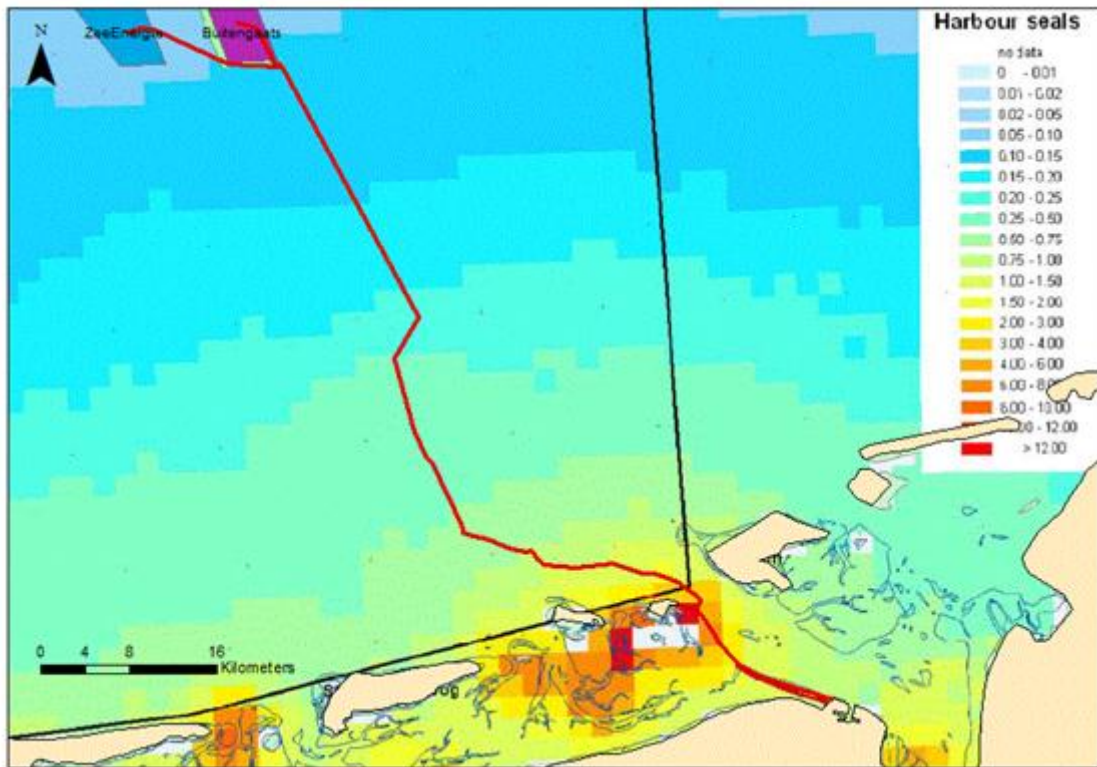
Voor het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund gaat het Duitse Bundesamt für Naturschutz (BfN) uit van een bruinvisbestand van circa 51 tot 100 dieren (BfN, 2007). Dit komt overeen met een dichtheid van 0,1 - 0,2 exemplaren/km². Registraties in de daaropvolgende jaren tonen dat voor de periode april - mei rekening moet worden gehouden met hogere dichtheden van circa 0.5 – 1.0 individuen per km² (Gilles e.a. 2010).

9.3.3.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Waddenzee

Gewone zeehond

De waarschijnlijkheid van het voorkomen van zeehonden langs het kabeltracé is bepaald met behulp van gegevens van IMARES (2007). Op basis van berekeningen aan positiedata van gezenderde zeehonden, is een kaart gegenereerd waarop de trefkans (%) van de gewone zeehond langs het geplande tracé is weergegeven (zie Figuur 83). Hieruit kan worden afgeleid dat de kans voor het treffen van een gewone zeehond in het Natura 2000-gebied Waddenzee 1 – 12 % is. De trefkans neemt af naarmate de afstand tot de kust groter wordt. De grootste waarschijnlijkheid om op een willekeurig tijdstip een zeehond aan te treffen in het studiegebied is aan de oostelijke rand van Rottumeroog (> 12%). In het Duitse deel van het Waddengebied is de trefkans veel lager.

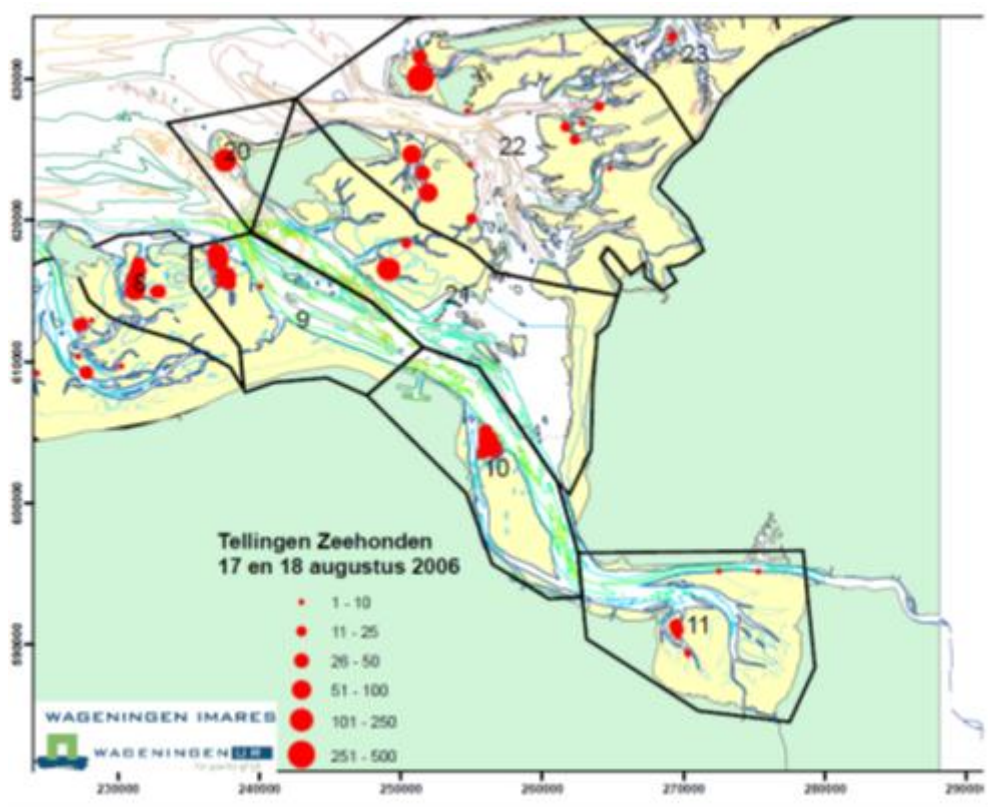


Figuur 83: Weergave van de waarschijnlijkheid van het voorkomen van gewone zeehonden per 4 km² in het gebied rondom het ballonplaat tracé (IMARES, 2007).

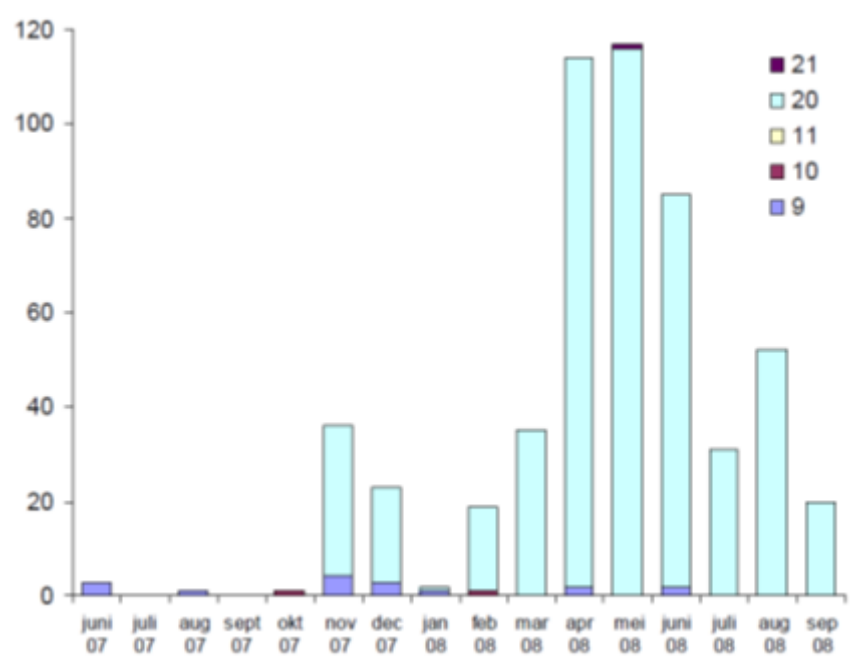
Grijze zeehond

Uit Dankers e.a. (2007) en Brasseur e.a. (2008) volgt dat de werp- en ligplaatsen van de grijze zeehond zich voornamelijk in het westelijk Waddengebied tussen Texel en Terschelling bevinden. Hoewel Brasseur e.a. (2008) stellen dat de grijze zeehond meer naar het oostelijk deel van de Waddenzee migreert, is de waarschijnlijkheid om een grijze zeehond te treffen kleiner dan bij de gewone zeehond.

Figuur 84 geeft het aantal waargenomen zeehonden in het Eems-Dollard gebied. De aantallen geven zowel gewone als grijze zeehonden weer. Uit Figuur 85 blijkt dat de grijze zeehond vrijwel uitsluitend in telgebied 20 voorkomt. Telgebied 20 ligt binnen het studiegebied, maar het voorkeustracé zelf loopt hier niet doorheen.



Figuur 84 Aantal zeehonden op basis van tellingen in het Eems-Dollard gebied (Brasseur, 2009).



Figuur 85 Aantal getelde grijze zeehonden per maand, in de verschillende gebieden in en rond de Eemsmonding (Brasseur, 2009).

Noordzeekustzone

Gewone zeehond

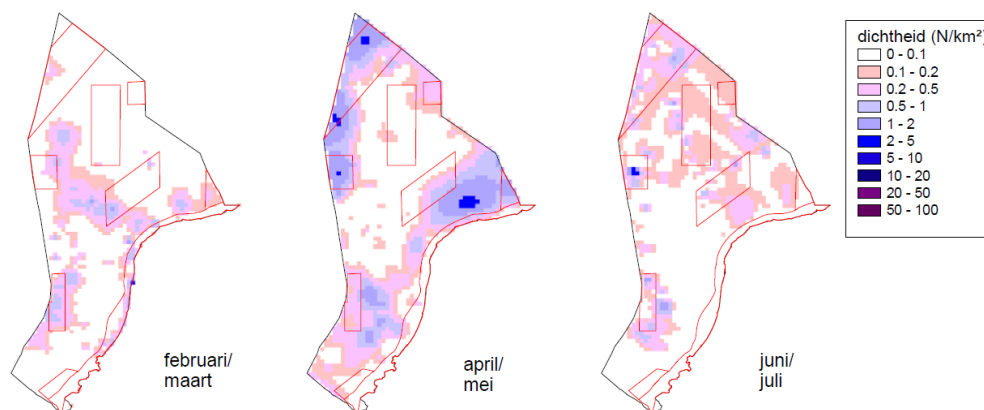
In de Noordzeekustzone is de trefkans op de gewone zeehond lager (0,5 – 3 %) dan in de Waddenzee. Nabij het windmolenpark is de waarschijnlijkheid slechts 0,05 – 0,15 % (Figuur 83). Omdat de Noordzeekustzone die voor de eilanden ligt door de meeste zeehonden als foerageergebied wordt gebruikt, is dit Natura 2000-gebied van belangrijke betekenis voor de soort in Nederland.

Grijze zeehond

Grijze zeehonden die in de Waddenzee leven foerageren in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Over het algemeen foerageren grijze zeehonden verder van de kust en maken ze langere reizen dan de gewone zeehond. Hierbij komen ze niet alleen in de Noordzeekustzone voor. Er worden zelfs afstanden van meer dan 1000 kilometer afgelegd naar een kolonie bij de Britse eilanden (Brasseur et al 2008). De dichtheid van grijze zeehonden is in dit gebied naar alle waarschijnlijkheid lager dan die van gewone zeehonden.

Bruinvis

De bruinvis komt in lage dichtheid in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone voor. Metingen van Arts en Berrevoets (2005) en Arts (2009) tonen dat in de voorjaarsperiode (april/mei) in de Noordzeekustzone het aantal individuen kan toenemen tot circa 0,5 – 1 individuen per km² (zie Figuur 86). Buiten die periode komt de bruinvis slechts zeer beperkt in de Noordzeekustzone voor.



Figuur 86 Gemiddelde voorspelde dichtheid van de bruinvis per tweemaandelijks periode in 2003-2008 op het NCP. Rode lijnen zijn de begrenzing van gebieden met bijzondere ecologische waarden. Bron: Arts, 2009.

Borkum- Riffgrund

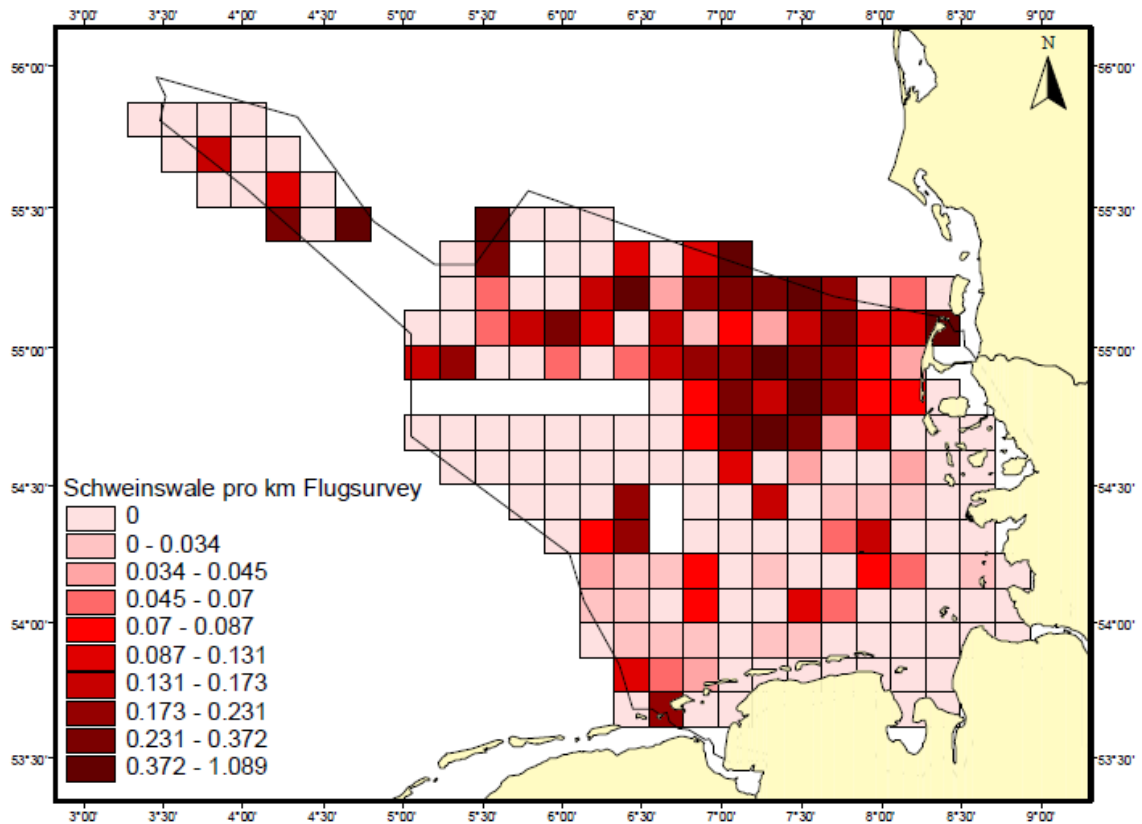
Gewone en grijze zeehond

De gewone zeehond foerageert op vis in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Er zijn geen platen in dit Natura 2000-gebied waarop zeehonden rusten.

Bruinvis

Het Duitse Bundesamt für Naturschutz (BfN) gaat uit van een dichtheid van ongeveer 0,1 - 0,2 individuen/km² voor het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Registraties over een aantal jaren tonen dat voor de periode april - mei rekening moet worden gehouden met hogere dichtheden van circa 0.5 – 1.0 individuen per km² (Gilles e.a. 2010).

Figuur 87 geeft de dichtheid voor bruinvissen in de Duitse Noordzee aan op basis van vliegtuigtellingen voor de maanden mei tot en met augustus (Scheidat et al 2003).



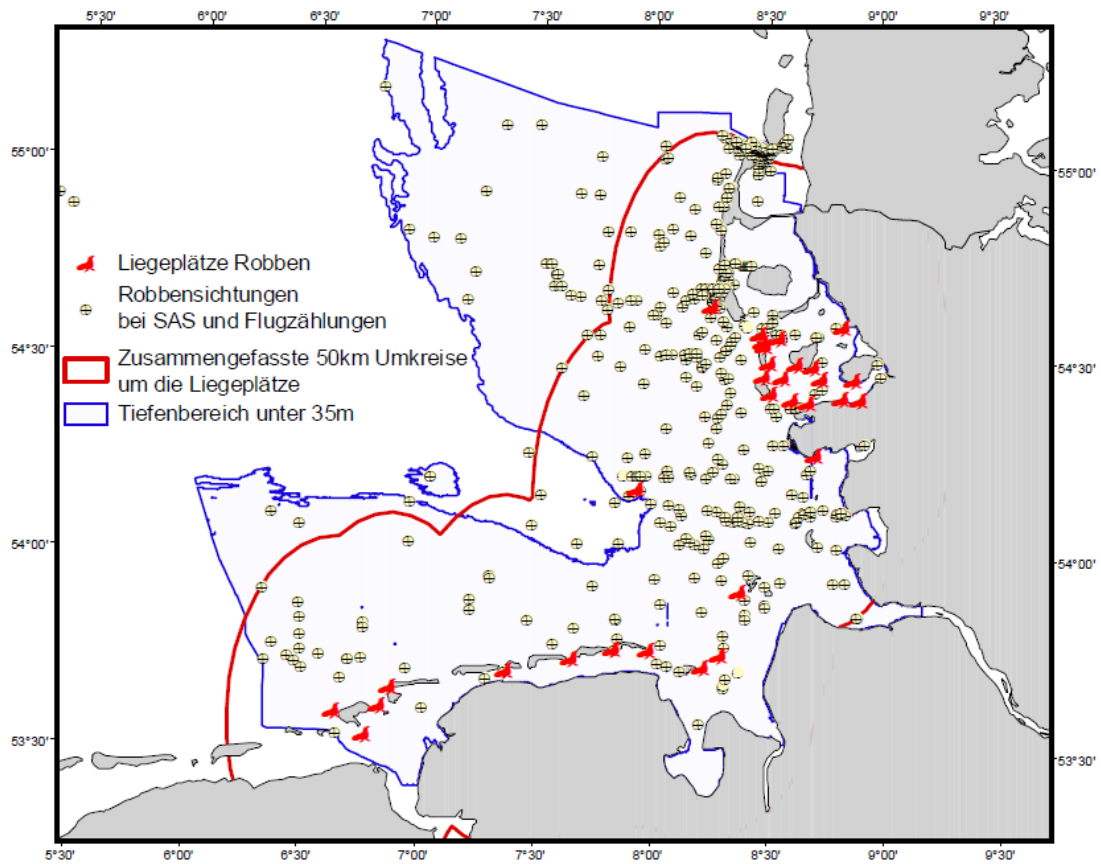
Figuur 87 Bruinvisdichtheid op basis van vliegtuigtellingen (bron: Scheidat et al. 2003).

Niedersächsisches Wattenmeer

Gewone en grijze zeehond

Uit Figuur 83 kan worden afgeleid dat de trefkans tot circa 1% (per gevlogen survey-kilometer) voor het treffen van een gewone zeehond in het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer lager is dan in het Nederlandse deel van de Waddenzee.

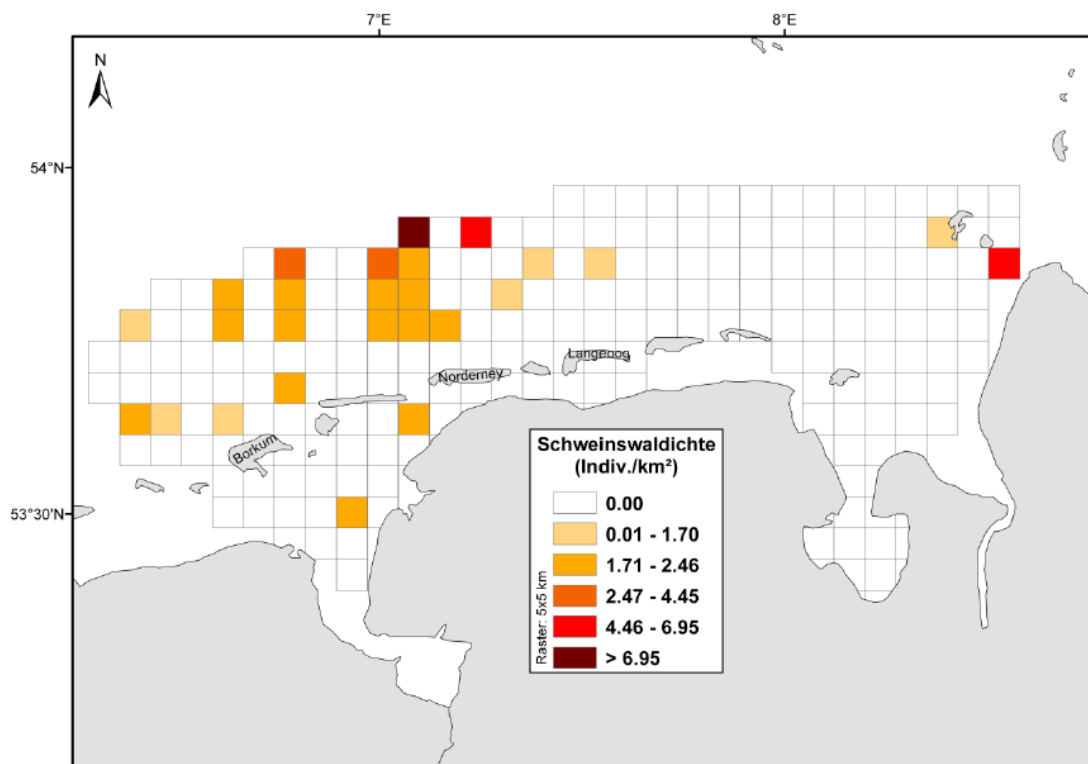
Figuur 88 geeft een overzicht van waarnemingen van zowel de gewone als grijze zeehond voor het Duitse deel van de Noordzee en Waddenzee. Hieruit blijkt dat er een aantal ligplaatsen in het westelijke deel van het Niedersächsisches Wattenmeer liggen en dat de zeehonden ook in het offshore deel zijn waargenomen.



Figuur 88 Waarnemingen van de gewone en grijze zeehond in het Duitse deel van de Noordzee en Waddenzee (Scheidat, 2003).

Bruinvis

Uit Figuur 89 blijkt dat de bruinvissen in het Niedersächsisches Wattenmeer met name op het offshore deel voorkomen. Op basis van vliegtuigtellingen wordt een dichtheid tot 2.46 individuen/km geschat (Scheidat et al., 2003).



Figuur 89 Bruinvisdichtheid op basis van vliegtuigtellingen (Scheidat, 2003).

9.3.3.4 CONCLUSIE

De werkzaamheden aan het kabeltracé in de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer leiden mogelijk tot effecten op de gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis in deze gebieden. Deze soorten worden daarom in de effectbepaling meegenomen.

9.3.4 SAMENVATTING HABITATSOORTEN

Tabel scoort op drie zaken:

- Niet aangewezen: -
- Wel aangewezen, maar komt niet voor (hierboven uiteengezet): *
- Wel aangewezen, komt voor, wordt in volgende hoofdstuk verder behandeld: x

Tabel 73 Habitatsoorten beschermd in de Waddenzee die in het studiegebied voorkomen en beoordeeld moeten worden.

	Habitatsoort	Waddenzee	Noordzee-kustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersäch-sisches Wattenmeer
H1014	Nauwe korfslak	*	-	-	-
H1093	Groenknolorchis	-	-	-	*
H1095	Zeeprik	X	X	-	x
H1099	Rivierprik	X	X	-	-
H1103	Fint	X	X	x	-

	Habitatsoort	Waddenzee	Noordzee-kustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
H1351	Bruinvis	-	X	x	X
H1364	Grijze zeehond	X	X	x	-
H1365	Gewone zeehond	X	X	x	X

9.4 NIET-BROEDVOGELS

9.4.1 WADDENZEE

9.4.1.1 AANGEWEZEN

Voor de Waddenzee zijn 39 instandhoudingsdoelen geformuleerd voor niet-broedvogels.

9.4.1.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Voor het bepalen van gebieden die mogelijk beïnvloedt worden door de ingreep wordt bij niet-broedvogels onderscheid gemaakt tussen rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen en foerageergebieden. Een nadere beschrijving van de aanwezige instandhoudingsdoelen volgt in paragraaf 9.4.1.3, waar het voorkomen van de verschillende niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied wordt beschreven.

9.4.1.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen van vogels

Tabel 74 Niet-broedvogels van Natura 2000-gebied Waddenzee en aanwezigheid van rust- en hoogwatervluchtplaatsen in studiegebied (gebaseerd op datalevering Natuurloket januari 2012; laatste kolom De Vlas *et al.*, 2011).

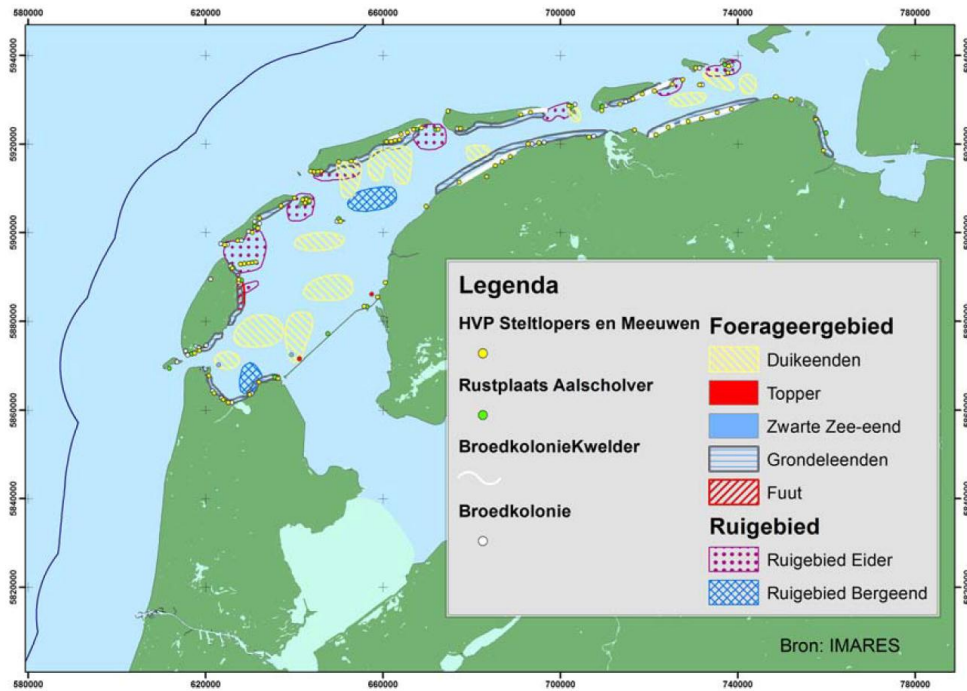
Niet-broedvogels	Aanwezigheid rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen in projectgebied					
	Simonszand	Rottumerplaat	Rottumeroog	Zuiderduin	Emmapolder buitendijks	Open water
A005 Fuut	X	X	X	X	X	
A017 Aalscholver	X	X	X	X	X	
A034 Lepelaar	X	X	X	X	X	
A037 Kleine zwaan						X
A039 Toendrarietgans				X	X	X
A043 Grauwe gans	X	X	X	X	X	
A045 Brandgans	X	X	X	X	X	
A046 Rotgans		X	X	X	X	
A048 Bergeend	X	X	X	X	X	X
A050 Smient	X	X	X	X	X	
A051 Krakeend		X	X		X	
A052 Wintertaling	X	X	X	X	X	

Niet-broedvogels	Aanwezigheid rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen in projectgebied					
	Simonszand	Rottumerplaat	Rottumeroog	Zuiderduin	Emmapolder buitendijks	Open water
A053 Wilde eend		X	X	X	X	
A054 Pijlstaart		X	X	X	X	
A056 Slobeend		X	X		X	
A062 Topper			X			
A063 Eider				X	X	X
A067 Brilduiker	X	X	X	X	X	
A069 Middelste zaagbek	X	X	X	X	X	
A070 Grote zaagbek	X	X	X	X	X	
A103 Slechtvalk	X	X	X	X	X	
A130 Scholekster	X	X	X	X	X	
A132 Kluut		X	X	X	X	
A137 Bontbekplevier	X	X	X	X	X	
A140 Goudplevier		X	X	X	X	
A141 Zilverplevier	X	X	X	X	X	
A142 Kievit		X	X	X	X	
A143 Kanoet	X	X	X	X	X	
A144 Drieteenstrandloper	X	X	X	X	X	
A147 Krombekstrandloper		X	X		X	
A149 Bonte strandloper	X	X	X	X	X	
A156 Grutto						
A157 Rosse grutto	X	X	X	X	X	
A160 Wulp	X	X	X	X	X	
A161 Zwarte ruiter		X	X	X	X	
A162 Tureluur	X	X	X	X	X	
A164 Groenpootruiter	X	X	X	X	X	
A169 Steenloper	X	X	X	X	X	
A197 Zwarte stern						

De meeste vogels die op droogvallende slikken en platen foerageren gebruiken gemeenschappelijke hoogwatervluchtplaatsen. Daarbij gaat het om plaatsen waarbij rust de belangrijkste factor is. De rustbiotopen en hoogwatervluchtplaatsen van de steenloper zijn de taluds van dijken, havens en pieren, stranden en kwelders.

Langs de randen van de Waddenzee slapen zwanen en ganzen op open water. Wintertaling, wilde eend en pijlstaart kunnen ook langs de randen van de Waddenzee foerageren op de wadplaten en op open water slapen.

Eind mei arriveren de eerste eidereenden in de Waddenzee om te ruien. Ruiende eidereenden zijn extra kwetsbaar omdat ze dan niet kunnen vliegen. Mannelijke eidereenden ruien van half juli tot eind augustus. Vrouwelijke eidereenden ruien een maand later. In de maanden augustus-september zijn er ook ruiende bergeenden in de Waddenzee aanwezig, echter vooral in het westelijke deel (De Vlas *et al.*, 2011).



Figuur 90 Verspreiding van niet-broedvogels in de Waddenzee. Bron: Jongbloed et al., 2011.

Foerageergebieden van vogels

Tabel 75 Niet-broedvogels van Natura 2000-gebied Waddenzee en aanwezigheid van foerageergebieden in projectgebied (gebaseerd op informatie uit De Vlas et al., 2011).

Niet-broedvogels	Aanwezigheid foerageergebieden in projectgebied
A005 Fuut	Open water
A017 Aalscholver	Open water
A034 Lepelaar	Open, ondiep water
A037 Kleine zwaan	Open, ondiep water
A039 Toendrarietgans	Kwelders
A043 Grauwe gans	Kwelders
A045 Brandgans	Kwelders
A046 Rotgans	Kwelders
A048 Bergeend	Droogvallende platen
A050 Smient	Kwelders
A051 Krakeend	Ondiep water nabij oever
A052 Wintertaling	Ondiep water nabij oever en wadplaten
A053 Wilde eend	Ondiep water nabij oever en wadplaten
A054 Pijlstaart	Ondiep water nabij oever en wadplaten
A056 Slobeend	Open water
A062 Topper	Ondiep water met schelpdieren e.a. ongewervelden (niet in oostelijke Waddenzee)
A063 Eider	Ondiep water met schelpdieren e.a. ongewervelden
A067 Brilduiker	Open water
A069 Middelste zaagbek	Open water

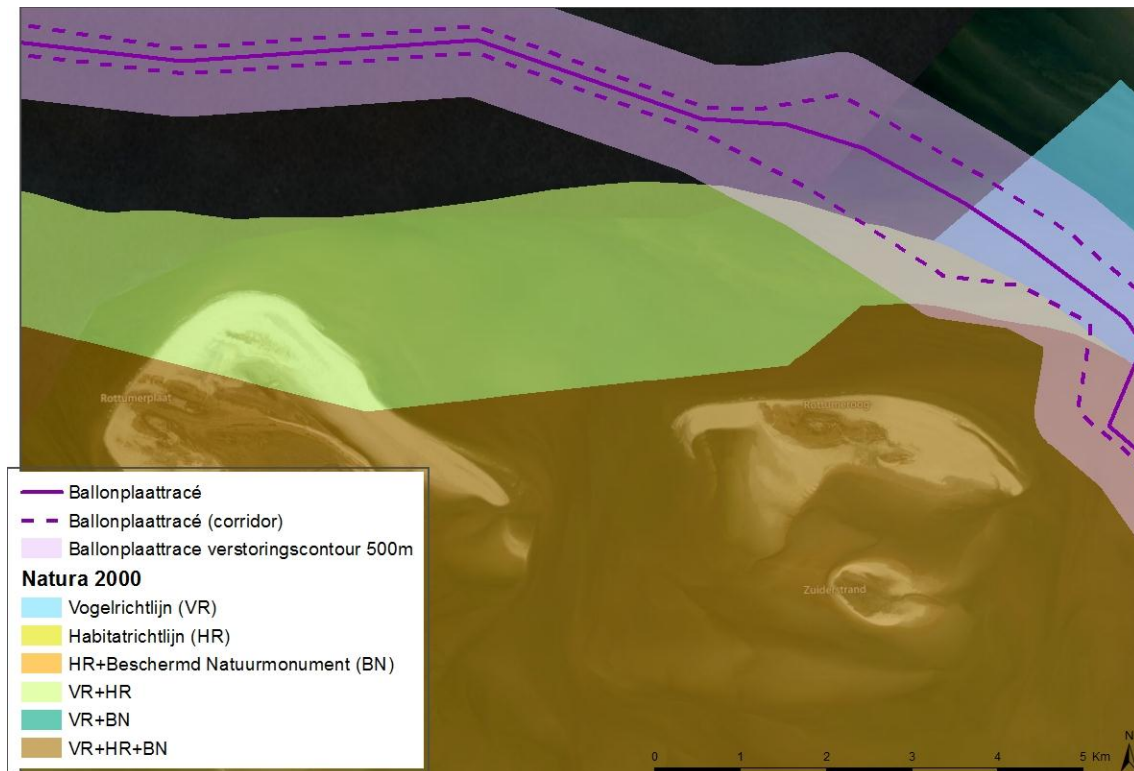
Niet-broedvogels	Aanwezigheid foerageergebieden in projectgebied
A070 Grote zaagbek	Open water
A103 Slechtvalk	Kwelders, duingebied
A130 Scholekster	Droogvallende platen, stranden
A132 Kluut	Droogvallende platen, kwelders
A137 Bontbekplevier	Droogvallende platen, kwelders
A140 Goudplevier	Droogvallende platen, kwelders
A141 Zilverplevier	Droogvallende platen, kwelders
A142 Kievit	Kwelders
A143 Kanoet	Droogvallende platen, kwelders
A144 Drieteenstrandloper	Droogvallende platen, stranden
A147 Krombekstrandloper	Droogvallende platen, stranden
A149 Bonte strandloper	Droogvallende platen, stranden
A156 Grutto	Kwelders
A157 Rosse grutto	Droogvallende platen, kwelders
A160 Wulp	Droogvallende platen, kwelders
A161 Zwarte ruiter	Droogvallende platen, kwelders
A162 Tureluur	Kwelders
A164 Groenpootruiter	Droogvallende platen, kwelders
A169 Steenloper	Droogvallende platen, stranden, pieren, dijken
A197 Zwarte stern	-

Soorten die op open water foerageren zijn fuut, aalscholver, duikeenden (topper, eidereend, brilduiker) en zaagbekken (middelste zaagbek en grote zaagbek). Op dan wel langs de randen van wadplaten foerageren grondeleenden (krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart). Grondeleenden foerageren ook in ondiepe wateren langs kwelders. De voedselgebieden van eidereend zijn de schelpenbanken in ondiepe wateren (litoraal en sublitoraal), maar vooral de schelpenbanken in permanent onder water staande delen van de Waddenzee en op droogvallende platen.

Voor de steltlopers geldt dat deze vooral foerageren op droogvallende platen, in zeer ondiep water en op het natte strand. De luut, bontbekplevier en goudplevier foerageren vooral op de hogere delen van het wad, zowel in slikkige als in meer zandige gebieden. De hoogste dichtheden zijn te vinden tegen de randen van de kwelders. De bonte strandloper is algemeen in de Waddenzee en foerageert op wadplaten. kanoetstrandloper en drieteenstrandloper komen algemeen voor in het Waddengebied. Hun foerageergebieden zijn de hogere slikkige tot zandige wadplaten en stranden. De kanoet is een voedselspecialist en heeft zich gespecialiseerd op kleine tweekleppigen en vooral afhankelijk van het nonnetje. scholekster, zilverplevier, rosse grutto en wulp zijn talrijk op alle slikken en platen. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied op schelpdieren en andere ongewervelden.

Het voedsel van bontbekplevier, groenpootruiter en zwarte ruiter bestaat uit zeeduizendpoten, kleine krabben en andere kreeftachtigen, insecten en dergelijke. De goudplevier komt wel op het wad, maar is vooral talrijk op begraasde kwelders en zomerpolders. De kievit heeft voornamelijk graslanden als leefgebied waar het bodemfauna eet. Het voedselbiotoop van de steenloper zijn de stranden en drooggevallen slikken en platen en in het bijzonder de vloedmerken, wervelden, mosselbanken, stenige taluds van dijken en havens en pieren, vooral als deze begroeid zijn met wieren.

Van zwarte stern is zeker dat deze enkel sporadisch in het studiegebied voorkomt: in het Waddengebied is enkel Balgzand van belang als slaappleaats waarbij in het IJsselmeergebied wordt gefoerageerd (De Vlas *et al.*, 2011).



Figuur 92 Detail Rottumerplaat en Rottumeroog met Ballonplaatracé en invloedsgebied (500 meter-contour).

9.4.1.4 CONCLUSIE

De volgende soorten van Natura 2000-gebied Waddenzee kunnen door de werkzaamheden worden verstoord, doordat zij zich doorgaans in het gebied kunnen ophouden waar de werkzaamheden zullen plaatsvinden:

- **Rustende vogels op open water:** kleine zwaan, toendrarietgans, bergeend en eider.
- **Foeragerende vogels op open water:** fuut, aalscholver, lepelaar, kleine zwaan, krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobeend, eidereend, brilduiker, middelste zaagbek en grote zaagbek.
- **Foeragerende vogels op wadplaten:** bergeend, scholekster, kluut, bontbekplevier, goudplevier, zilverplevier, kanoet, drietenstrandloper, krombekstrandloper, bonte strandloper, rosse grutto, wulp, zwarte ruit, groenpootruiter en steenloper.

Verstoring van rustende of foeragerende vogels op permanent droge delen van de Waddenzee is niet aan de orde.

9.4.2 NOORDZEEKUSTZONE

9.4.2.1 AANGEWEZEN

Voor de Noordzeekustzone zijn 18 instandhoudingsdoelen geformuleerd voor niet-broedvogels.

9.4.2.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Voor het bepalen van gebieden die mogelijk beïnvloedt worden door de ingreep wordt bij broedvogels bekeken waar zich broedgebieden bevinden. Een nadere beschrijving van de aanwezige instandhoudingsdoelen volgt in paragraaf 9.4.2.3, waar het voorkomen van de verschillende niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied wordt beschreven.

9.4.2.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen van vogels

Tabel 76 Niet-broedvogels van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en aanwezigheid van rust- en hoogwatervluchtplaatsen in projectgebied (Jak & Tamis, 2011 en Jak *et al.*, 2011).

Niet-broedvogels	Aanwezigheid rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen in projectgebied
A001 Roodkeelduiker	Open water ten noorden van eilanden, zeegaten
A002 Parelduiker	Open water ten noorden van eilanden, zeegaten
A017 Aalscholver	Alle eilanden
A048 Bergeend	Alle eilanden
A062 Topper	-
A063 Eidereend	Nabij Rottumerplaat en Rottumeroog
A065 Zwarte zee-eend	Ten noorden van Schiermonnikoog
A130 Scholekster	Alle eilanden
A132 Kluut	Alle eilanden
A137 Bontbekplevier	Alle eilanden
A141 Zilverplevier	Alle eilanden
A143 Kanoet	Alle eilanden
A144 Drieteenstrandloper	Alle eilanden
A149 Bonte strandloper	Alle eilanden
A157 Rosse grutto	Alle eilanden
A160 Wulp	Alle eilanden
A169 Steenloper	Alle eilanden
A177 Dwergmeeuw	Niet bekend

Hoogwatervluchtplaatsen voor steltlopers bevinden zich op de eilanden, waarbij voor de meeste soorten Rottumerplaat en Rottumeroog verreweg de belangrijkste (meest gebruikte) eilanden zijn. Voor Eidereend en Zwarte zee-eend zijn de (relatieve) luwtes van de eilanden belangrijk als rustgebied. Eidereend bevindt zich echter veel meer aan de Waddenzeezijde met enkele honderden per uurhok in januari (ter vergelijking: in de westelijke Waddenzee bevinden zich dan enkele duizenden per kilometerhok). Zwarte zee-eend bevindt zich doorgaans westelijker, ten noorden van Schiermonnikoog en Ameland. Daar zijn ook de belangrijkste foerageergebieden voor Zwarte zee-eend. De aantallen Toppers in de Noordzeekustzone zijn laag, voornamelijk in de kustzone van Terschelling. Voor soorten van open water is de Noordzeekustzone in het studiegebied relatief onbelangrijk (Jak & Tamis, 2011 en Jak *et al.*, 2011).

Foerageergebieden van vogels

Tabel 77 Niet-broedvogels van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en aanwezigheid van foerageergebieden in projectgebied (Jak & Tamis, 2011 en Jak et al., 2011).

Niet-broedvogels	Aanwezigheid foerageergebieden in projectgebied
A001 Roodkeelduiker	Open water ten noorden van eilanden, zeegaten
A002 Parelduiker	Open water ten noorden van eilanden, zeegaten
A017 Aalscholver	Open water ten noorden van eilanden, zeegaten
A048 Bergeend	Droogvallende platen
A062 Topper	-
A063 Eidereend	Ondiep water met schelpdieren e.a. ongewervelden, m.n. ten noorden en westen van Ameland
A065 Zwarte zee-eend	Ondiep water met schelpdieren e.a. ongewervelden m.n. ten noorden van Ameland
A130 Scholekster	Droogvallende platen, stranden
A132 Kluut	Droogvallende platen
A137 Bontbekplevier	Droogvallende platen
A141 Zilverplevier	Droogvallende platen
A143 Kanoet	Droogvallende platen, stranden
A144 Drieteenstrandloper	Droogvallende platen, stranden
A149 Bonte strandloper	Droogvallende platen, stranden
A157 Rosse grutto	Droogvallende platen
A160 Wulp	Droogvallende platen
A169 Steenloper	Droogvallende platen, stranden, pieren, dijken
A177 Dwergmeeuw	Diffuus op open water

Roodkeelduiker en parelduiker gebruiken het gebied als doortrek- en overwintergebied. Als doortrekker en wintergast komen zij in een vrij klein tot vrij groot aantal in de kustwateren van de Noordzee. De roodkeelduiker foerageert en rust voornamelijk in losse groepsverbanden in onze kustzone van de Noordzee, doorgaans tot 20 km uit de kust. Daarnaast foerageert roodkeelduiker in zeegaten en geulen tussen de Waddeneilanden en in veel kleinere aantallen in de Waddenzee zelf. De roodkeelduiker eet uitsluitend vis. De parelduiker is in Nederland een doortrekker en wintergast in zeer klein aantal in de kustwateren van de Noordzee en zoete binnenwateren. Rust is, net als voor de roodkeelduiker, van belang voor parelduiker. Scheepvaart is vermoedelijk de belangrijkste verstoringsbron.

Aalscholver is net als de duikers een viseter, maar komt dicht bij de kust voor.

Overwinterende toppers zijn in Nederland sterk geconcentreerd in het IJsselmeergebied en Waddenzee, alleen in zeer strenge winters ook in grotere getale in de Noordzeekustzone. De topper zoekt zijn voedsel (benthos) in de onderwaterbodem en is gespecialiseerd op tweekleppigen (16 mm tot 30 mm lengte).

In tijden van voedselschaarste in de Waddenzee zoeken eiders ook voedsel op schelpenbanken in de kustzone van de Noordzee. Ze voeden zich bij voorkeur met mosselen die ze zonder veel inspanning kunnen bemachtigen in het sublitoraal. In de zomer concentreren de ruiende eiders zich en ze zijn dan extra kwetsbaar omdat ze dan niet kunnen vliegen. De ruiende eiders bevinden zich in de Waddenzee en nauwelijks in de Noordzeekustzone. In de Noordzeekustzone zijn de aantallen eiders het grootste in de periode oktober-april.

In Nederland is de zwarte zee-eend een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. De zwarte zee-eend is een voedselspecialist, met als belangrijkste voedselbron *Spisula*

(halfgeknotte strandschelp). Het leefgebied is matig ongunstig gezien het verdwijnen van *Spisula*. Daarom wordt nu vooral gefoerageerd op Amerikaanse zwaardscheden en andere inferieure schelpdiersoorten. Zwarte zee-eenden bevinden zich vooral boven Schiermonnikoog en Ameland.

Voor de steltlopers geldt dat deze vooral foerageren op droogvallende platen, in zeer ondiep water en op het natte strand. De kluut, bontbekplevier en zilverplevier foerageren vooral op de hogere delen van het wad, zowel in slikkige als in meer zandige gebieden. De bonte strandloper, kanoet en drieteenstrandloper komen algemeen voor in het Waddengebied. Hun foerageergebieden zijn de hogere slikkige tot zandige wadplaten en stranden.

Scholekster, rosse grutto en wulp zijn talrijk op alle slikken en platen. Buiten de broedtijd is de scholekster in ons land vrijwel uitsluitend aanwezig in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Deltagebied. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied.

In Nederland is de steenloper een doortrekker en wintergast: zij pleisteren hier geregeld kortstondig. Zijn voedselbiotoop zijn de stranden en drooggevallen slikken en platen en in het bijzonder de vloedmerken, wervelden, mosselbanken, stenige taluds van dijken en havens en pieren, vooral als deze begroeid zijn met wieren. De meeste van de in Nederland broedende bontbekplevieren trekken in de winter naar het zuiden en ze maken daarbij plaats voor hooguit enkele tientallen overwinteraars (Jak & Tamis, 2011 en Jak *et al.*, 2011).

Aanwezigheid buiten begrenzing Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Sommige vogelsoorten die zijn aangewezen onder de Natura 2000-gebieden foerageren ook op open zee. Voor deze soorten geldt dat verstoring buiten de Natura 2000-begrenzing effect kan hebben. De instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000-gebieden zijn echter opgesteld als draagkracht van het gebied voor de aangewezen soorten. Verstoring buiten het gebied dat niet tot in het Natura 2000-gebied reikt heeft dan ook geen effect op de instandhoudingsdoelen. Met aanwezigheid buiten de Natura 2000-grenzen wordt geen rekening gehouden.

Beïnvloedingsgebied

Uit de kaart van het Ballonplaatracé met de 500 meter verstoringscontour blijkt dat geen van de droogblijvende delen van Noordzeekustzone binnen deze contour valt. Verstoring van hoogwatervluchtplaatsen is daarmee uitgesloten.

Open water valt wel binnen de verstoringscontour van het tracé evenals droogvallende wadplaten. De belangrijke gebieden voor zwarte zee-eend worden niet gekruist: ten oosten ervan buigt het tracé af. Hier aanwezige vogels worden potentieel verstoord door werkzaamheden aan het kabeltracé. Hierbij is in eerste instantie uitsluitend gekeken naar ruimtelijke overlap en de aantallen aanwezige vogels in het studiegebied in relatie tot de instandhoudingsdoelen.

9.4.2.4 CONCLUSIE

De volgende soorten van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone kunnen door de werkzaamheden worden verstoord, doordat zij zich doorgaans in het gebied kunnen ophouden waar de werkzaamheden zullen plaatsvinden:

- **Rustende vogels op open water:** roodkeelduiker, parelduiker.
- **Foeragerende vogels op open water:** roodkuilduiker, parelduiker, aalscholver, eider, zwarte zee-eend en dwergmeeuw.
- **Foeragerende vogels op wadplaten:** bergeend, scholekster, kluut, bontbekplevier, zilverplevier, kanoet, drieteenstrandloper, bonte strandloper, rosse grutto, wulp en steenloper.

Verstoring van rustende of foeragerende vogels op permanent droge delen van de Noordzeekustzone is niet aan de orde.

9.5 BROEDVOGELS

9.5.1 WADDENZEE

9.5.1.1 AANGEWEZEN

Voor de Waddenzee zijn 13 instandhoudingsdoelen geformuleerd voor broedvogels.

9.5.1.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Om te bepalen of en welke broedvogels zich binnen verstoringsafstand (kunnen) bevinden zijn de meest actuele broedvogelgegevens gebruikt. De broedvogelgegevens zijn in drie bestanden geleverd (Natuurloket, 2012): Broedvogel Monitoring Project (BMP), kolonievogels en Landelijk Soortenonderzoek Broedvogels (LSB). Deze bestanden zijn door Natuurloket gecorrigeerd op het voorkomen van dubbele records.

De LSB- en kolonievogeltellingen zijn vastgelegd via x, y-coördinaten. De relevante telgebieden van BMP zijn de volgende:

Tabel 78 Relevante telgebieden BMP.

BMP
Emmapolder (plot 3375)
Rottumeroog (plot 1286)
Rottumerplaat (plot 1231)

Waar dit van toepassing is zijn tellingen uit datasets opgeteld. Dit geeft geen onjuistheden aangezien de bestanden zijn gecorrigeerd op dubbele records. Op basis van de gegevens kan doorgaans niet worden bepaald in welk deel binnen de telgebieden de broedlocaties zich bevinden.

De Natura 2000-gebiedsbegrenzing tussen Waddenzee en Noordzeekustzone loopt dwars over Rottumerplaat. De hier getelde broedvogels horen bij Natura 2000-gebied Waddenzee en zijn niet van toepassing zijn op de Noordzeekustzone (zie begrenzing op Figuur 94 en actuele aantallen broedvogels in de Noordzeekustzone).

9.5.1.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Broedgebieden

Tabel 79 Broedvogels van Natura 2000-gebied Waddenzee en aanwezigheid in projectgebied (gebaseerd op datalevering Natuurloket januari 2012).

Broedvogels	Rottumerplaat	Rottumeroog	Emmapolder / Eemshaven
A034 Lepelaar	X	X	
A063 Eider	X	X	
A081 Bruine kiekendief	X		X
A082 Blauwe kiekendief			
A132 Kluut	X		
A137 Bontbekplevier	X	X	
A138 Strandplevier	X	X	
A183 Kleine mantelmeeuw	X	X	
A193 Visdief	X		
A194 Noordse stern	X		
A195 Dwergstern	X		
A222 Velduil			

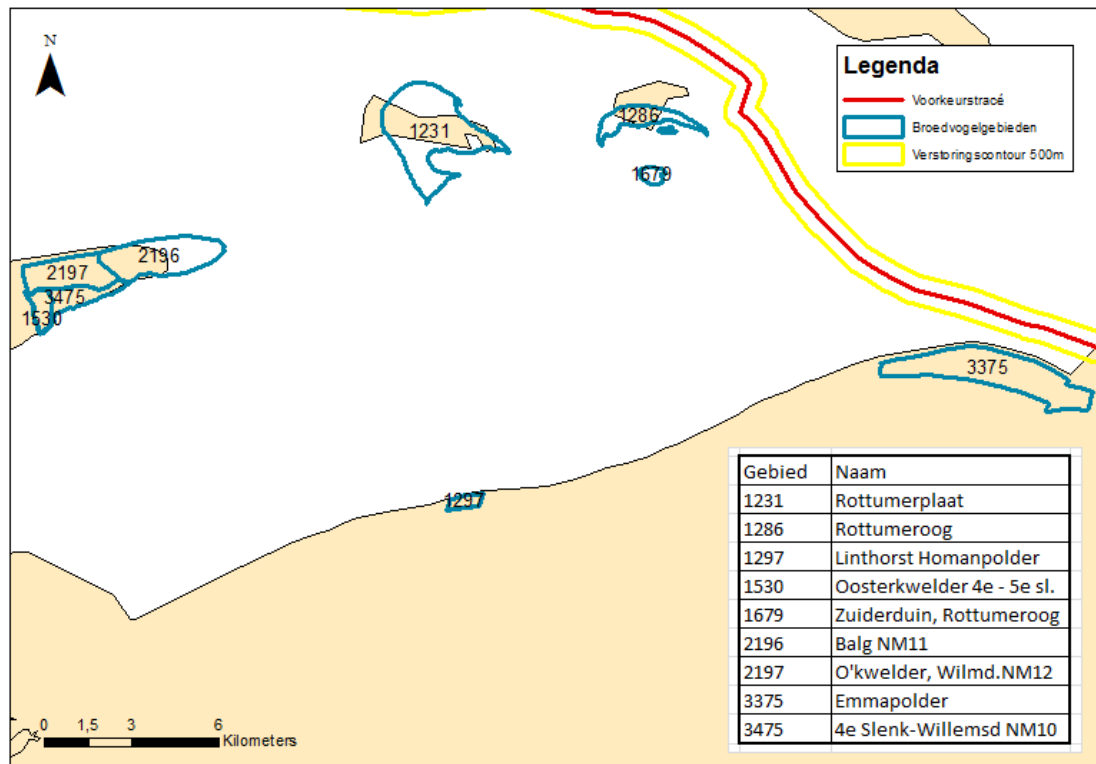
Specifieke informatie over de soorten uit Tabel 79 (data Natuurloket, 2012):

- A034 Lepelaars broeden op Rottumerplaat (gemiddeld 20 á 30 broedparen in periode 2005-2009) en Rottumeroog (0 tot 9 broedparen in periode 2005-2009). Hogere aantallen (tot 200) broedparen vindt men vooral buiten het studiegebied, bijvoorbeeld op Terschelling (Boschplaat).
- A063 Eiders vindt men vooral op Rottumerplaat (gemiddeld > 600 broedparen in periode 2005-2009), Rottumeroog (gemiddeld ruim 400 broedparen in periode 2005-2009).
- A081 De bruine kiekendief heeft één tot enkele broedparen per seizoen Rottumerplaat (periode 2005-2009). In het Eemshavengebied broed in de omgeving van het toekomstige convertorstation een bruine kiekendief (Brenninkmeijer & Koopmans, 2011).
- A082 Van blauwe kiekendief zijn geen recente broedgevallen bekend in deze regio.
- A132 De kluut broedt op Rottumerplaat (gemiddeld 3 broedparen tussen 2005 en 2009).
- A137 De bontbekplevier en strandplevier broeden op Rottumerplaat en Rottumeroog met één tot tien broedparen per seizoen per locatie (periode 2005-2009).
- A183 De kleine mantelmeeuw broedt op Rottumerplaat (gemiddeld 1340 paren in periode 2005-2009) en Rottumeroog (gemiddeld 672 paren in periode 2005-2009).
- A193 De visdief broedt met honderden broedparen per seizoen op Rottumerplaat (periode 2005-2009).
- A194 Van noordse stern zijn op Rottumerplaat gemiddeld ongeveer 70 broedparen te vinden (periode 2005-2009).
- A195 De dwergstern broedt alleen op Rottumerplaat (gemiddeld 11 broedparen in periode 2005-2009).
- A222 Van velduil zijn geen recente broedgevallen bekend in deze regio.

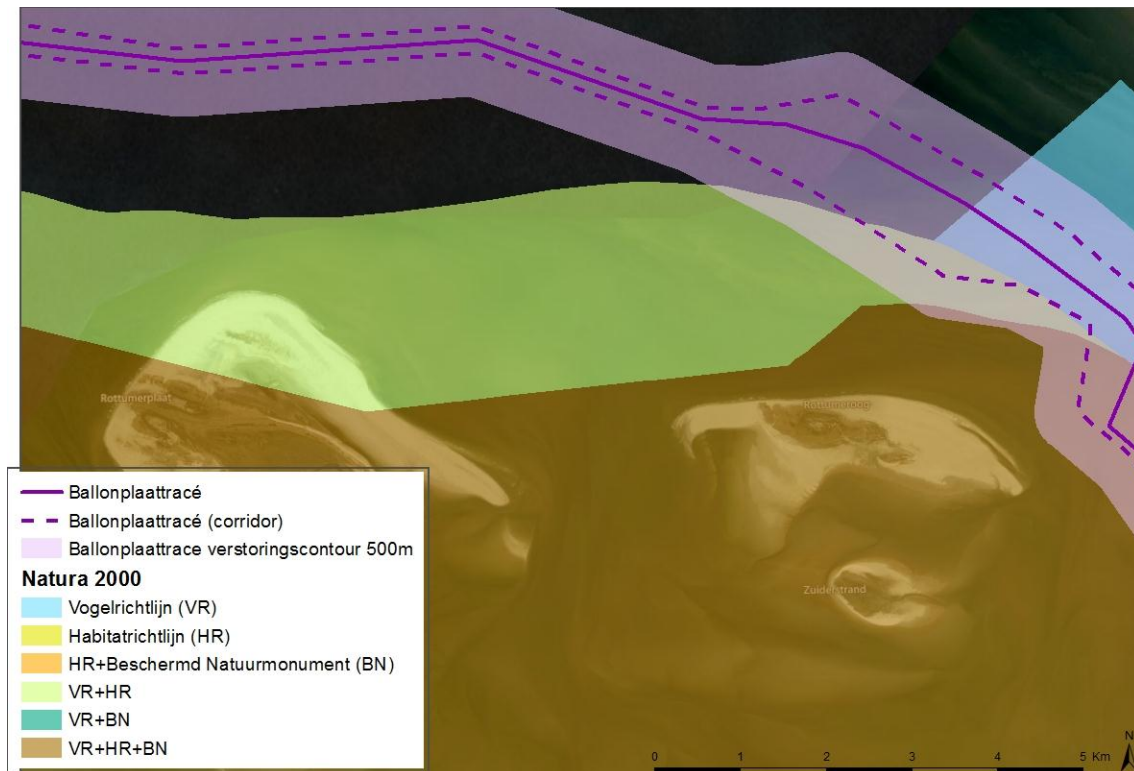
Beïnvloedingsgebied

Uit de kaart van het Ballonplaattracté met de 500 meter verstoringscontour blijkt dat geen van de droogblijvende delen van het Waddengebied binnen deze contour valt. Verstoring van broedgebieden is

daarmee uitgesloten. Open water valt wel binnen de verstoringscontour van het tracé evenals droogvallende wadplaten. Hier aanwezige vogels worden potentieel verstoord door werkzaamheden aan het kabeltracé. Hierbij is in eerste instantie uitsluitend gekeken naar ruimtelijke overlap en de aantallen aanwezige vogels in het studiegebied in relatie tot de instandhoudingsdoelen.



Figuur 93 Broedvogelgebieden BMP en ligging Ballonplaattracé inclusief invloedsgebied (500 meter-contour).



Figuur 94 Detail Rottumerplaat en Rottumeroog met Ballonplaattracé en 500 meter-contour.

9.5.1.4 CONCLUSIE

De verstoringscontour reikt niet tot aan broedgebieden in de Waddenzee. Effecten op broedvogels zijn daarmee uitgesloten.

9.5.2 NOORDZEEKUSTZONE

9.5.2.1 AANGEWZEN

Voor de Noordzeekustzone zijn 3 instandhoudingsdoelen geformuleerd voor broedvogels.

9.5.2.2 ALGEMENE BESCHRIJVING

Voor het bepalen van gebieden die mogelijk beïnvloed worden door de ingreep wordt bij broedvogels bekeken waar zich broedgebieden bevinden. Een nadere beschrijving van de aanwezige instandhoudingsdoelen volgt in paragraaf 9.5.2.3, waar het voorkomen van de verschillende broedvogels in het Natura 2000-gebied wordt beschreven.

9.5.2.3 VOORKOMEN NATURA 2000-GBIEDEN

Broedgebieden

De bontbekplevier en strandplevier zijn alleen buiten het studiegebied aanwezig op de Balg van Schiermonnikoog. De dwergstern is in de Noordzeekustzone niet aanwezig binnen het studiegebied.

Beïnvloedingsgebied

Uit de kaart van het geoptimaliseerde tracé met de 500 meter verstoringscontour blijkt dat geen van de droogblijvende delen van het Waddengebied binnen deze contour valt. Verstoring van broedgebieden is daarmee uitgesloten. Open water valt wel binnen de verstoringscontour van het tracé evenals droogvallende wadplaten. Hier aanwezige vogels worden potentieel verstoord door werkzaamheden aan het kabeltracé. Hierbij is in eerste instantie uitsluitend gekeken naar ruimtelijke overlap en de aantallen aanwezige vogels in het studiegebied in relatie tot de instandhoudingsdoelen.

9.5.2.4 CONCLUSIE

De verstoringscontour reikt niet tot aan broedgebieden in de Noordzeekustzone. Effecten op broedvogels zijn daarmee uitgesloten.

9.6 OUDE BESCHERMDE NATUURMONUMENTEN

Er dient getoetst te worden of de activiteiten effecten hebben op het open en weidse karakter van de Waddenzee.

De vaarbewegingen en het leggen van de kabeltracés onder het sediment zullen het open karakter van de Waddenzee niet aantasten. Deze schepen en het andere materieel bevinden zich slechts tijdelijk in een gebied waar weinig scheepvaart of andere activiteiten aanwezig is. De kabeltracés zullen niet zichtbaar zijn of worden ervaren als een aantasting van het open en weidse karakter van de Waddenzee.

Wanneer wordt voldaan aan de Vogel- en Habitatrichtlijn, zullen de beschermde waarden van Waddenzee 1 en 2 niet in het geding komen. Verlichting van het convertorstation in de Eemshaven heeft mogelijk wel effecten op bovengenoemde doelen. Dit wordt in paragraaf 10.2 behandeld.

9.7 SAMENVATTING TE BEOORDELEN INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN

Groen: aangewezen en beoordelen

Lichtrood: niet aangewezen

Oranje: aangewezen maar niet in studiegebied, dus niet beoordelen

Instandhoudingsdoelen		Waddenzee	Noordzee-kustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersäch-sisches Wattenmeer
<i>Habitattypen</i>					
H1110	Permanent overstromde zandbanken				
H1130	Estuaria				
H1140	Slik- en zandplaten				
H1150	Lagunes				
H1160	Grote baaien				
H1310 A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)				
H1310 B	Zilte pionierbegroeiingen (vetmuur)				
H1320	Slijkgrasvelden				

Instandhoudingsdoelen		Waddenzee	Noordzee-kustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
H1330 A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)				
H2110	Embryonale duinen				
H2130 A	*Grijze duinen (kalkrijk)				
H2130 B	*Grijze duinen (kalkarm)				
H2160	Duindoornstruwelen				
H2170	Kruipwilgstruwelen				
H2180 ABC	Duinbossen				
H2190 B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)				
<i>Habitatsoorten</i>					
H1014	Nauwe korfslak				
H1093	Groenknolorchis				
H1095	Fint				
H1099	Rivierprik				
H1103	Zeeprik				
H1364	Grijze zeehond				
H1365	Gewone zeehond				
	Bruinvis				
<i>Broedvogels</i>					
A034	Lepelaar				
A063	Eider				
A081	Bruine kiekendief				
A082	Blauwe kiekendief				
A132	Kluut				
A137	Bontbekplevier				
A138	Strandplevier				
A183	Kleine mantelmeeuw				
A191	Grote stern				
A193	Visdief				
A194	Noordse stern				
A195	Dwergstern				
A222	Velduil				
<i>Niet-broedvogels</i>					
A001	Roodkeelduiker				
A002	Parelduiker				
A005	Fuut				
A017	Aalscholver				
A034	Lepelaar				
A037	Kleine zwaan				
A039	Toendrarietgans				
A043	Grauwe gans				

Instandhoudingsdoelen		Waddenzee	Noordzee-kustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
A045	Brandgans				
A046	Rotgans				
A048	Bergeend				
A050	Smient				
A051	Krakeend				
A052	Wintertaling				
A053	Wilde eend				
A054	Pijlstaart				
A056	Slobeend				
A062	Topper				
A063	Eider				
A065	Zwarte zee-eend				
A067	Brilduiker				
A069	Middelste zaagbek				
A070	Grote zaagbek				
A103	Slechtvalk				
A130	Scholekster				
A132	Kluut				
A137	Bontbekplevier				
A140	Goudplevier				
A141	Zilverplevier				
A142	Kievit				
A143	Kanoet				
A144	Drieteenstrandloper				
A147	Krombekstrandloper				
A149	Bonte strandloper				
A156	Grutto				
A157	Rosse grutto				
A160	Wulp				
A161	Zwarte ruiter				
A162	Tureluur				
A164	Groenpootruiter				
A169	Steenloper				
A177	Dwergmeeuw				
A197	Zwarte stern				

10

Effectbepaling

10.1 WERKWIJZE EFFECTBEPALING

In hoofdstuk 9 is bepaald welke instandhoudingsdoelen in het studiegebied aanwezig zijn. In dit hoofdstuk zal worden bepaald wat de effecten van de aanleg, ingebruikname en uiteindelijke verwijdering van de geplande kabel op het tracé op deze instandhoudingsdoelen zal zijn. Bij de aanleg is waar nodig in de effectbepaling binnen elk Natura 2000-gebied onderscheid gemaakt in de kabelaanleg en de speciale punten (zie paragraaf 3.3.1.4). Alle voor deze instandhoudingsdoelen relevante effecten worden dit hoofdstuk onderzocht.

Box 1: Vogeltelgebied in twee Natura 2000-gebieden

Het vogeltelgebied WG3310 (Rottumerplaat) valt zowel binnen de Waddenzee als de Noordzeekustzone. Andere telgebieden van Rottumerplaat en Rottumeroog (WG3320, WG3410 en WG3420) vallen alleen binnen Waddenzee. Omdat voor enkele soorten zowel een instandhoudingsdoel is geformuleerd voor Waddenzee als voor Noordzeekustzone zijn de vogeltelgegevens van WG3310 gebruikt voor effectbepaling op beide gebieden. Simpelweg omdat niet is te bepalen binnen welke begrenzing bepaalde waarnemingen gedaan zijn. Binnen een dynamisch gebied als het Waddengebied kan een dergelijke starre onderverdeling alleen op papier bestaan en zegt het weinig over de natuurlijke toestand en eventuele effecten op die toestand als gevolg van de aanleg van een kabeltracé. Om te voorkomen dat een effect op vogels 'dubbel' wordt geteld is gekozen voor een gelijke verdeling van de aantallen in telgebied WG3310: zowel 50% voor Waddenzee als 50% voor Noordzeekustzone.



10.2 VERSTORING DOOR LICHT

Verstoring door licht kan optreden op **vogels** en **habitatsoorten** in de volgende Natura 2000-gebieden:

- Waddenzee

De Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund, Duinen Schiermonnikoog en Niedersächsisches Wattenmeer liggen op zodanige afstand van het convertorstation dat negatieve effecten op voorhand zijn uit te sluiten. Effecten op zeezoogdieren zijn door de verdekte ligging van de locatie op voorhand uit te sluiten.

Ten aanzien van het convertorstation is onderzocht of er sprake zal zijn van verstoring door licht. Gezien de ligging van het convertorstation, nabij de Waddenzee, is getoetst aan de grenswaarden behorende bij omgevingszone E1, natuurgebieden met zeer lage omgevingshelderheid (Richtlijnen van de Commissie Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde).

De grootheden waaraan getoetst is zijn de verlichtingssterkte E_v in lux, de lichtsterkte I van elk armatuur in cd, de gemiddelde luminantie L_{gem} van een aangestraald geveldeel of object in cd/m^2 en de relatieve opwaartse lichtstroom (Upward Light Ratio (ULR)).

Verder wordt er gekeken naar effecten op natuurwaarden van oude Beschermden Natuurmonumenten.

10.2.1 HABITATSOORTEN

Zeezoogdieren kunnen alleen effecten van navigatieverlichting van schepen bij de werkzaamheden bij de kabel ondervinden. De reikwijdte van licht is gesteld op maximaal 500 meter. Dit valt ruim binnen de verstoringsafstand van 1.200 meter van visuele hinder en bovenwatergeluid. Aanvullende effecten van licht op zeezoogdieren ten opzichte van de effecten van visuele hinder en bovenwatergeluid zijn daarom uitgesloten.

Effecten van visuele hinder en bovenwatergeluid zijn beschreven in paragraaf 10.3.1.

10.2.2 VOGELS

10.2.2.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Het convertorstation wordt gebouwd als 'verduisterde' installatie en wordt zo ontworpen dat de lichtbelasting als gevolg van de continu brandende verlichting op de rand van de Waddenzee (in cumulatie met de al aanwezige verlichting) minder van 0,1 lux zal bedragen. Dit is minder dan het licht van de volle maan (0,2 lux). Dus in het deel van de Waddenzee direct grenzend aan de zeedijk zal in de gebruiksfase een lichtbelasting ontstaan dat lager is dan lichtsterktes afkomstig van natuurlijk situaties. Het convertorstation veroorzaakt geen toename van de lichtbelasting in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Er gaat geen enkel negatief effect uit op de kwalificerende soorten van de Waddenzee.

De schepen en overige machines die in de aanlegfase gebruikt worden voeren alleen verlichting die noodzakelijk is om veilig te kunnen werken. De baggerschepen voeren alleen voorgeschreven navigatieverlichting. Voor zover werkverlichting noodzakelijk is, wordt deze gericht op het werkgebied waardoor uitstraling naar de omgeving zo veel mogelijk wordt voorkomen. Gezien de tijdelijkheid van deze lokaal uit te voeren werkzaamheden is er geen sprake van een negatief effect op het Natura 2000-gebied Waddenzee.

10.2.3 NATUURWAARDEN OUDE BESCHERMDE NATUURMONUMENTEN

Er dient getoetst te worden of de activiteiten effecten hebben op het open en weidse karakter van de Waddenzee.

Ten aanzien van het convertorstation is onderzocht of er sprake zal zijn van verstoring door licht. Gezien de ligging van het convertorstation, nabij de Waddenzee, is getoetst aan de grenswaarden behorende bij omgevingszone E1, natuurgebieden met zeer lage omgevingshelderheid (Richtlijnen van de Commissie Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde).

De grootheden waaraan getoetst is zijn de verlichtingssterkte E_v in lux, de lichtsterkte I van elk armatuur in cd, de gemiddelde luminantie L_{gem} van een aangestraald geveldeel of object in cd/m^2 en de relatieve opwaartse lichtstroom (Upward Light Ratio (ULR)).

Het convertorstation op de Eemshaven wordt als ‘verduisterde’ installatie gebouwd. Er is alleen continu brandende verlichting in de vorm van verlichte bordjes die de vluchtwegen aangeven. Overige verlichting brandt alleen bij calamiteiten. Het gebouw wordt zo ontworpen dat de lichtbelasting als gevolg van de continu brandende verlichting op de rand van de Waddenzee (in cumulatie met de al aanwezige verlichting) minder van 0,1 lux zal bedragen. Dit is minder dan het licht van de volle maan (0,2 lux). Dus in het deel van de Waddenzee direct grenzend aan de zeedijk zal in de gebruiksfase een lichtbelasting ontstaan dat lager is dan lichtsterktes afkomstig van natuurlijk situaties. Er is geen sprake van enige aantasting van de landschappelijke waarden.

10.2.4 SAMENVATTING EFFECTEN LICHT

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

Tabel 80: Samenvatting effecten licht.

10.3 VERSTORING DOOR VISUELE HINDER EN BOVENWATERGELUID

Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid kan optreden op **habitatsoorten** en **vogels** en kan optreden in de volgende Natura 2000-gebieden:

- Waddenzee;
- Noordzeekustzone;
- Borkum-Riffgrund,

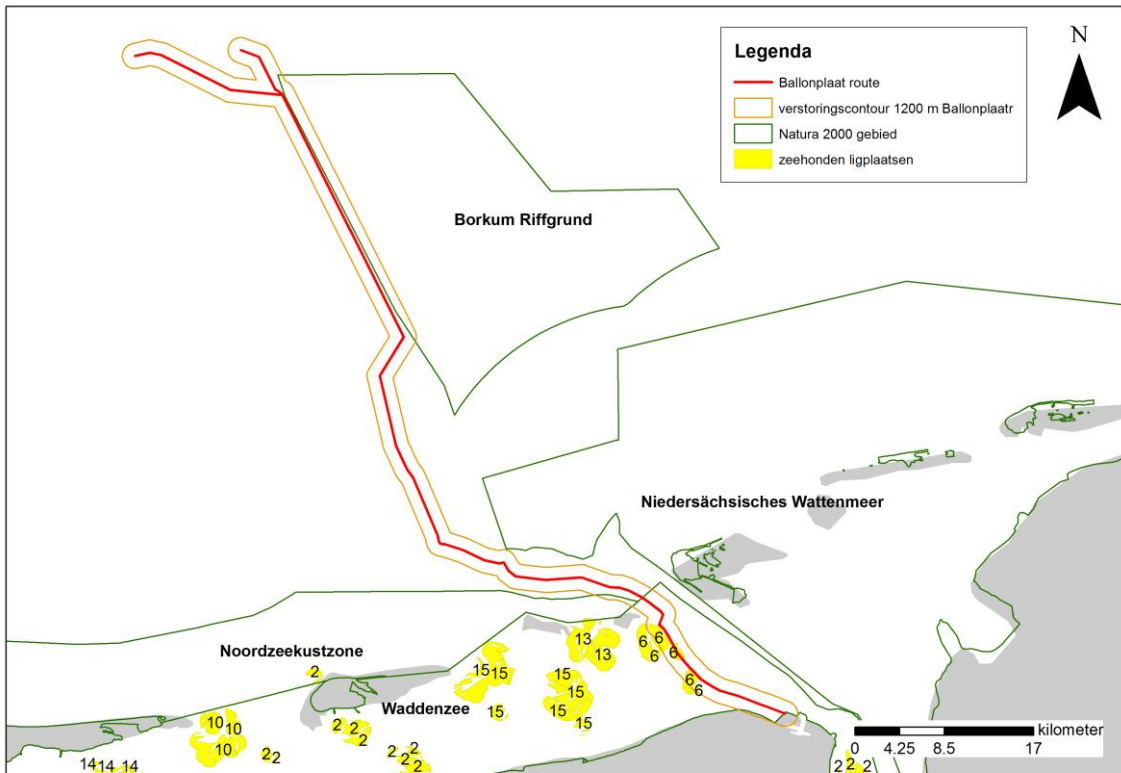
Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid kan optreden in de aanlegfase, exploitatiefase en verwijderingsfase.

10.3.1 HABITATSOORTEN

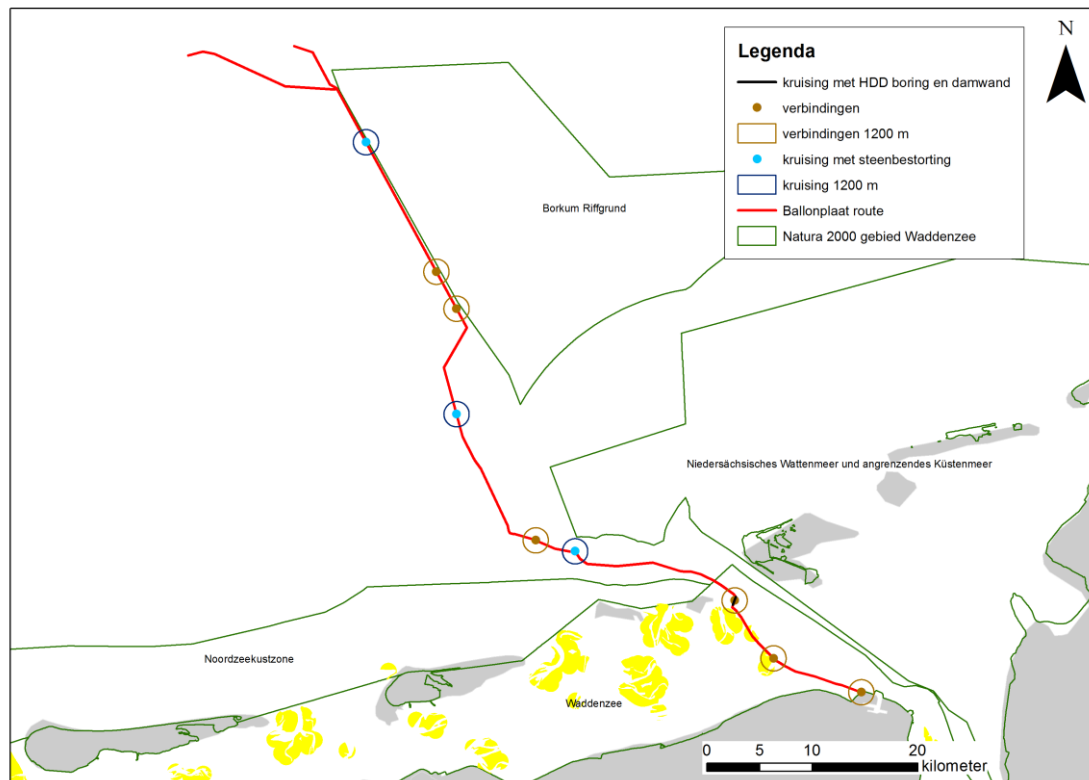
Zeezoogdieren

Zeezoogdieren worden mogelijk verstoord door visuele hinder en bovenwatergeluid (Tabel 68). Het betreft hier de zeehonden. Zowel de effecten op de gewone zeehond als de grijze zeehond moeten worden bepaald worden voor Waddenzee, Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund. Visuele hinder reikt niet tot aan de Niedersächsisches Wattenmeer en het effect wordt ook niet bepaald (Tabel 73).

Voor de bepaling van het effect is de verstoringscontour van 1.200 meter om het trace getrokken en het areaal verstoord gebied bepaald. Figuur 95 laat de contour zien van het kabeltracé en Figuur 96 de contour rondom de speciale punten zien. Daarnaast is gekeken of er ligplaatsen in deze contour liggen. Deze vallen alleen in het Natura 2000-gebied Waddenzee en alleen in dat gebied zal daarom een effectbepaling plaatsvinden op ligplaatsen.



Figuur 95: Verstoringcontour voor bovenwaterverstooring van zeehonden, en zeehondenligplaatsen.



Figuur 96 Invloedsgebied speciale punten 1.200 meter contour.

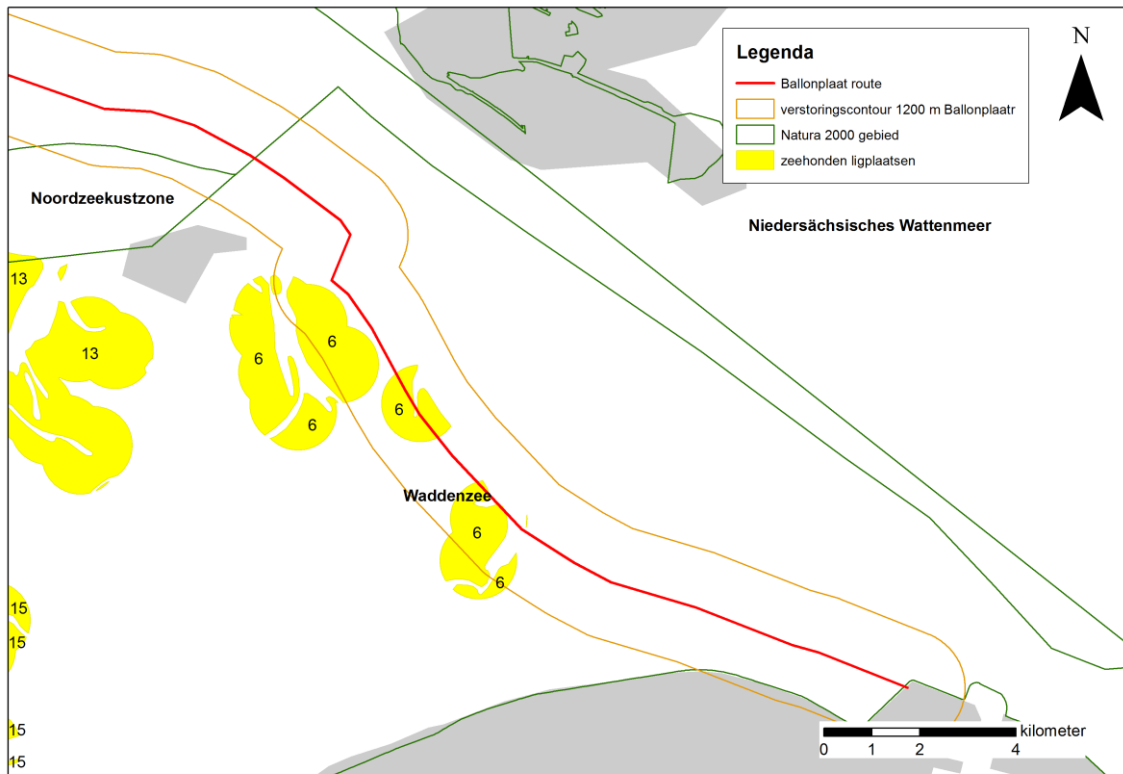
10.3.1.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg

Het verstoorde areaal door bovenwatergeluid door trenchen en baggeren in de Waddenzee bedraagt 5300ha. Per dag wordt er 500 hectare verstoord. Er is hierbij vanuit gegaan dat twee AC kabels met een onderlinge afstand van 25 meter worden. De duur van de werkzaamheden bedraagt 112 dagen (79 trenchen en 33 baggeren). Hierbij is uitgegaan van één kabel trencher en één baggerschip, in werkelijkheid zullen meerderen baggerschepen (circa vijf) tegelijk worden ingezet waardoor de duur minder wordt.

Het verstoorde gebied bestaat uit zowel onderwater liggende delen, waarbij verstoring optreedt als de zeehonden hun kop boven water doen, als droogvallende delen waar zeehonden bij laagwater op rusten, verharende en zogen. De verstoring van de droogvallende platen kan, met name in de zoog- en verhaarperiode, een grote impact hebben.

Figuur 97 laat de zeehondenligplaatsen binnen en net buiten de verstoringscontour weer. Het cijfer in de figuren geeft het percentage zeehonden van de totale Nederlandse populatie gemiddeld over de periode van 2000-2005 aan dat van deze groep platen gebruikt maakt. Het tracé loopt over één plaat waar zeehonden op rusten. Dit tracé kruist de plaat over een afstand van circa 1.400 meter. Daarnaast liggen een aantal andere platen binnen de verstoringscontour van 1.200 meter.

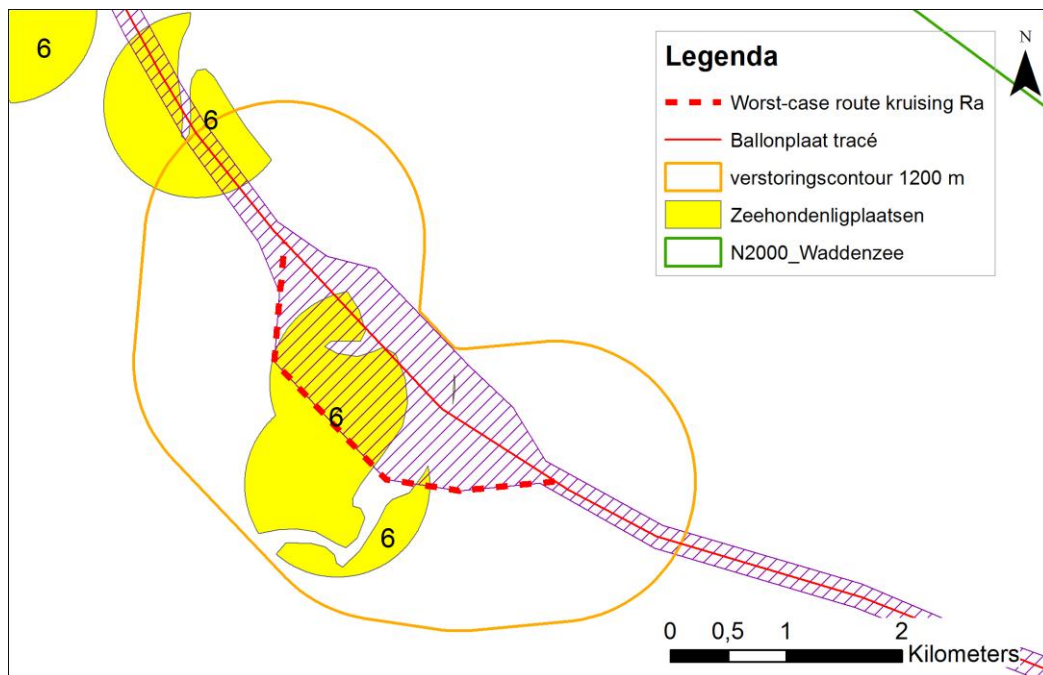


Figuur 97: Ligplaatsen in de Waddenzee en visuele verstoring.

De verstoring van zeehonden op de platen vindt niet gedurende volledige aanlegperiode plaats, doordat de werkzaamheden zich over het tracé verplaatsen. Gezien het hier om droogvallende platen gaat zal de aanleg met een kabel trencher gaan. De aanlegssnelheid is in paragraaf 3.5 geschat op 200 meter per dag. De totale lengte van het verstoorte traject over de platen bedraagt 9,35 kilometer. Hierbij wordt de plaatgroep verstoord waar 6% van de totale Nederlandse populatie gemiddeld over de periode van 2000-2005 gebruik van maakt. Verstoringduur wordt berekend door uit de totale lengte van de verstoring te delen door de aanlegssnelheid. Omdat de platen de helft van de tijd droog liggen worden de zeehonden die op de platen rusten de helft van deze tijd verstoord. De totale verstoringduur bedraagt 47 dagen.

Worst-case route bij de Ra

Bij de kruising van de Ra is de corridor verbreed omdat het gebied dynamisch is en nu nog niet voorspeld kan worden waar het tracé precies langs zal lopen (zie ook figuur 12). Omdat de meeste westelijke route tot aanvullende effecten op zeehonden op de platen kan leiden is dit worst-case scenario hier uitgewerkt. De aanvullende effecten van deze route worden hier beschreven. Figuur 97 geeft de worst-case route m.b.t. verstoring van zeehonden op de platen weer.



Figuur 98: Worst-case route kruising van de Ra (rood gestippeld) en bijbehorend invloedsgebied voor visuele hinder en bovenwatergeluid.

De lengte van het deel van de ballonplaat route waar de worst-case route vanaf wijkt is circa 3100 m. De lengte van de worst-case route is circa 3900 meter en is daarmee ca. 800 meter langer. Omdat dit deel met een kabeltrencher met een snelheid van circa 400 meter per dag (uitgaande van 2 AC-kabels) wordt gelegd, betekent dit dat de verstoringsduur voor de worst-case route met ca. 4 dagen toe neemt. De route loopt over een plaat waar mogelijk zeehonden rusten, echter bij de berekening van de ballonplaatroute is er eveneens vanuit gegaan dat de zeehonden op deze plaat verstoord worden. Het verstoringsareaal neemt in zijn totaliteit wel toe (ca. 190 ha meer verstoord), maar dit is ten opzichte van verstoring op de ballonplaatroute (>5300 ha) in het Waddengebied zelf beperkt.

De worst-case route leidt tot beperkte toename van verstoringsduur en oppervlak. Hierdoor zal de worst-case route niet bijdragen aan de significantie van effecten. Net als bij de ballonplaatroute hebben zeehonden voldoende uitwijkmogelijkheden en treedt de verstoring eenmalig en tijdelijk op. Ook is de verstoringsduur doordat de werkzaamheden zich hier met 400 meter per dag langs het tracé verplaatsten beperkt.

De gewone zeehond is met name gevoelig voor verstoring gedurende de werp- en zoogperiode en de verhaarperiode. Deze periodes liggen tussen mei en september. In deze periode is het platengebied op basis van de Natuurbeschermingswet 1998 gesloten en zullen er dus geen werkzaamheden worden uitgevoerd. Omdat de werkzaamheden in dit gebied tussen maart en april zijn gepland zal er geen verstoring in deze gevoelige periode optreden, maar alleen in periodes dat de gewone zeehond de platen gebruikt voor rusten en thermoregulatie.

Grijze zeehonden zullen voor werpen en zogen geen gebruik maken van dit platencomplex omdat hun pups niet kunnen zwemmen. Zij zoeken de permanent droge gebieden op tijdens de werp- en zoogperiode. Dit betekent dat ook de grijze zeehond in deze periode de beïnvloede platen alleen voor rusten en thermoregulatie zal gebruiken.

Speciale punten

Op de speciale punten worden werkzaamheden op een vaste locatie uitgevoerd. Gedurende de werkperiode treedt visuele hinder en mogelijk verstoring door bovenwatergeluid op bij de volgende speciale punten in het Natura 2000-gebied Waddenzee:

- Verbinding bij de aanlanding Eemshaven (KP 0)
- Verbinding bij de Ra (KP9)
- Kabelkruising met HDD boring en verbindingpunt Wadden (KP 15,4 – 16,3)

De werkzaamheden op deze punten worden op één plek uitgevoerd, waardoor er gedurende de werkperiode een vast verstoord areaal van iets minder dan 500 hectare is.

Verbinding bij de aanlanding Eemshaven

De werkzaamheden bij de aanlanding Eemshaven zullen bestaan uit het kruisen van de dijk. Deze kruising wordt bovenlangs uitgevoerd. De duur van de werkzaamheden voor de aanlanding worden geschat op maximaal 20 dagen en zal in mei-juni worden uitgevoerd.

De verstoring van zeehonden vindt alleen plaats als deze binnen 1.200 meter van de werkzaamheden hun kop boven water steken. Er bevinden zich geen ligplaatsen binnen de verstoringcontour. Omdat de verstoring tijdelijk is en er geen ligplaatsen binnen de verstoringcontour vallen zijn effecten van visuele hinder en bovenwatergeluid op zeehonden bij de werkzaamheden aan de aanlanding uitgesloten.

Verbinding bij de Ra

Bij de Ra ligt een (optioneel) verbindingspunt tussen de kabels. De werkzaamheden worden op een tijdelijke werkplatform uitgevoerd. De verbinding wordt gelegd in het zoekgebied zoals gedefinieerd bij de Ra. Dit platform ligt, afhankelijk van de uiteindelijke locatie van de verbinding, op of nabij een groep van zeehondenligplaatsen waar naar schatting 6% van de totale Nederlandse populatie gemiddeld over de periode van 2000-2005 dat van deze groep platen gebruikt maakt. Het maximale areaal wat verstoord wordt is ongeveer 200 ha. De werkzaamheden duren 28 dagen en zijn tussen april en juni gepland, waarbij de gesloten gebieden na 15 mei worden ontzien.

De betreffende ligplaatsen staan met hoogwater onder water. Dit betekent dat grijze zeehonden met pups geen gebruik maken van deze platen. Gewone zeehonden maken wel gebruik van de platen.

De werkzaamheden zijn tijdelijk en de gesloten gebieden worden tijdens de tijdelijke sluiting niet betreden. Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid op zeehonden kan wel optreden, maar de effecten zijn door de aard en tijdelijkheid van de werkzaamheden verwaarloosbaar.

Kabelkruising HDD boringen verbindingpunt Wadden KP15,4

De werkzaamheden voor de kabelkruising bestaan uit een HDD boring onder de NorNED en Tycom kabels door. De boring zal worden uitgevoerd vanaf een jack-up platform. Mogelijk wordt er een tijdelijke

damwand geplaatst om de HDD boring te kunnen uitvoeren. Het platform of de damwand ligt op een afstand van 1000 meter van een groep van zeehondenligplaatsen waar naar schatting 6% van de totale Nederlandse populatie gemiddeld over de periode van 2000-2005 dat van deze groep platen gebruikt maakt. Als gevolg van visuele hinder en bovenwatergeluid wordt er een plaatareaal van circa 4 hectare tijdelijk verstoord. De werkzaamheden duren circa 49 dagen en worden in de periode maart – mei uitgevoerd.

De werkzaamheden bij het verbinden van de kabel worden vanaf een verbindingplatform of verbindingsschip uitgevoerd. Als gevolg van visuele hinder en bovenwatergeluid wordt er een plaatareaal van circa 100 hectare tijdelijk verstoord. De werkzaamheden duren 28 dagen en worden in september – oktober uitgevoerd.

De betreffende ligplaatsen staan met hoogwater onder water. Dit betekent dat grijze zeehonden met pups geen gebruik maken van deze platen. Gewone zeehonden maken wel gebruik van deze platen.

De werkzaamheden zijn tijdelijk en worden uitgevoerd in een niet-gevoelige periode van de gewone zeehond. In deze periode hebben gewone zeehonden geen pups en kunnen ze uitwijken naar nabijgelegen platen. Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid op zeehonden kan echter wel optreden en wordt in de effectbeoordeling meegenomen.

10.3.1.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Kabelaanleg

Het totaal verstoorde areaal bedraagt circa 130 ha. Er is hierbij vanuit gegaan dat twee AC kabels met een onderlinge afstand van 25 meter worden geplaatst. De verstoringduur is 53 dagen. Hierbij is uitgegaan van één baggerschip, in werkelijkheid zullen meerderen baggerschepen (circa vier) tegelijk worden ingezet waardoor de duur minder wordt. Er liggen geen zeehondenligplaatsen in dit deel van de Noordzeekustzone. De aanwezigheid van de boot zal door rondzwemmende zeehonden kunnen worden opgemerkt, maar het effect hiervan zal verwaarloosbaar klein zijn.

Speciale punten

Er zijn geen werkzaamheden bij speciale punten die visuele hinder en mogelijk verstoring door bovenwatergeluid veroorzaken in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

10.3.1.3 NATURA 2000-GEBIED BORKUM-RIFFGRUND

Kabelaanleg

Het totale verstoringsareaal bedraagt circa 2500 ha. Er is hierbij vanuit gegaan dat twee AC kabels met een onderlinge afstand van 25 meter worden geplaatst. De verstoringduur bedraagt 53 dagen. Er liggen geen zeehondenligplaatsen in het verstoord gebied. De aanwezigheid van de boot zal door rondzwemmende zeehonden kunnen worden opgemerkt, maar het effect hiervan zal verwaarloosbaar klein zijn.

Speciale punten

Op de speciale punten worden werkzaamheden op een vaste locatie uitgevoerd. Gedurende de werkperiode treedt visuele hinder en mogelijk verstoring door bovenwatergeluid op de volgende speciale punten in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund op:

- Verbinding Buitengaats (KP 63)
- Verbinding ZeeEnergie (KP 67)
- Kabelkruising – steenbestorting (KP 81)

Kabelkruising – steenbestorting

De werkzaamheden voor de kabelkruising bestaan uit het storten van stenen vanaf een schip. De uitvoeringsduur en uitvoeringsperiode zijn al opgenomen in de effectbepaling van het leggen van de kabel. Aanvullende effecten van visuele hinder en bovenwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden op habitatsoorten zijn daarom uitgesloten.

10.3.2 VOGELS

De verstoringscontour van de werkzaamheden aan het kabeltracé reikt voor vogels niet tot aan de droge delen van het Waddengebied, waar zich de broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen bevinden. De effectbepaling richt zich daarom enkel op de permanent natte gebieden en de droogvallende wadplaten. Deze gebieden hebben een functie als rustgebied voor enkele soorten, maar vooral een foerageerfunctie voor vele soorten wadvogels en duikeenden.

10.3.2.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg

De foerageergebieden die in potentie vallen binnen het beïnvloede gebied (aantasting, verstoring én vertroebeling) zijn:

- Permanent overstroomde gebieden
- Droogvallende platen
- Schelpdierbanken

Permanent overstroomde gebieden

Soorten die op of in open water foerageren zijn weergegeven in Tabel 81.

Tabel 81 Op en in water foeragerende vogels in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Fuut	Wintertaling	Eider
Aalscholver	Wilde eend	Brilduiker
Lepelaar	Pijlstaart	Middelste zaagbek
Kleine zwaan	Slobeend	Grote zaagbek
Krakeend	Topper	

De werkzaamheden in het Natura 2000-gebied Waddenzee vinden vooral op de droogvallende platen plaats en voor een klein deel in de geul. Verstoring van permanent overstroomde gebieden blijft beperkt tot de Ra en de rand van de geul (Westereems). De Ra wordt gepasseerd met behulp van een chain cutter of een ploeg. Ter plaatse moet een koppeling worden gemaakt. Dit duurt ongeveer 28 dagen in de periode april-juni. Het oppervlak dat per dag²¹, gedurende een periode van 28 dagen, bij de Ra wordt verstoord bedraagt ongeveer 0,8 km². Dit is 0,08% van het totale oppervlak permanent overstroomde gebieden, dat 975 km² bedraagt (Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee).

Tijdens de werkzaamheden aan dit deel van het kabeltracé kunnen op open water foeragerende vogels worden verstoord. Het verstoorde oppervlak permanent overstroomde gebieden in de Waddenzee betreft in totaal 7,72 km². Dit is 0,79% van het minimale totale oppervlak permanent overstroomde gebieden.

²¹ Het gebied dat overbrugd moet worden is ongeveer 1 km lang. Gedurende 28 dagen is er, bij toepassing van de verstoringscontour van 500 m, een totaaloppervlak verstoring van ongeveer 0,8 km² per dag ($(\pi \times 0,5^2) = 0,785 \text{ km}^2$).

De werkzaamheden vinden plaats in de periode maart-juni. In die periode zijn er geen ruiende en opzettende vogels aanwezig in het gebied rond de Ra. Deze zijn pas aanwezig in de periode juli-september. De werkzaamheden vinden plaats buiten deze gevoelige periode. De verstoringcontouren reiken niet tot aan broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Vogels die vanuit deze gebieden foerageren op de permanent overstromde gebieden zullen slechts zeer beperkt hinder ondervinden van de werkzaamheden en voldoende uitwijkmogelijkheden hebben om te foerageren.

Doordat hier sprake is van grote, langzaam bewegende objecten is de verstoring van vogels beperkt. Soorten kunnen snel wennen aan voorspelbare en niet-gevaarlijke verstoringbronnen. Vogels zijn over het algemeen veel minder gevoelig voor grote bewegende objecten.

Droogvallende platen

Soorten die op droogvallende platen foerageren zijn weergegeven in Tabel 82.

Tabel 82 Op droogvallende platen foeragerende vogels in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Bergeend	Zilverplevier	Rosse grutto
Scholkster	Kanoet	Wulp
Kluut	Drieteenstrandloper	Zwarte ruiter
Bontbekplevier	Krombekstrandloper	Groenpootruiter
Goudplevier	Bonte strandloper	Steenloper

De werkzaamheden in het Natura 2000-gebied Waddenzee (uitgaande van één baggervoertuig) zullen circa 82 dagen in beslag nemen, dit is inclusief *downtime*. De verstoring op droogvallende platen langs het tracé vindt niet gedurende volledige aanlegperiode plaats, doordat de werkzaamheden zich over het tracé verplaatsen. Aangezien het hier om droogvallende platen gaat zal de aanleg met een kabel trencher gaan. De aanlegssnelheid is geschat op 200 meter per dag. De totale lengte van het traject bedraagt 9,35 km. Verstoringduur wordt berekend door uit de totale lengte van de verstoring de verstoringduur te schatten. Voor de AC2 kabel passeert de trencher twee maal. De verstoringduur van de graaf- en kabellegwerkzaamheden bedraagt in totaal 79 dagen. Tijdens de werkzaamheden aan het kabeltracé kunnen op droogvallende platen foeragerende vogels worden verstoord. Het verstoord oppervlak droogvallende platen betreft in totaal 11,26 km². Dit is 1,4% van het minimale totale oppervlak droogvallende platen, dat 818 km² bedraagt (Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee). Het oppervlak dat per dag²², gedurende een periode van 79 dagen, wordt verstoord bedraagt ongeveer 1 km². Dit is 0,12% van het totale oppervlak droogvallende platen.

De werkzaamheden vinden plaats in de periode maart-juni. In die periode zijn er geen ruiende en opzettende vogels aanwezig in dit deel van het Waddengebied. Deze zijn pas aanwezig in de periode juli-september. De werkzaamheden vinden plaats buiten deze gevoelige periode. De verstoringcontouren reiken niet tot aan broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Vogels die vanuit deze gebieden foerageren op de droogvallende platen zullen slechts zeer beperkt hinder ondervinden van de werkzaamheden en voldoende uitwijkmogelijkheden hebben om te foerageren. Ook van het droogvallende stuk ten westen van de Eemshaven valt het overgrote deel buiten de verstoringcontour van de werkzaamheden, doordat de werkzaamheden nabij de vaargeul plaatsvinden. Foeragerende steltlopers zullen alleen lokaal en tijdelijk hinder ondervinden en uitwijken naar nabijgelegen gebied.

²² Dagelijks wordt ongeveer 0,2 km van het tracé gelegd. Bij toepassing van de verstoringcontour van 500 m levert dit een totaaloppervlak van ongeveer 1 km² per dag $((0,2 \times 1) + (\pi \times 0,5^2) = 0,985 \text{ km}^2)$.

Doordat hier sprake is van grote, langzaam bewegende objecten is de verstoring van vogels beperkt. Soorten kunnen snel wennen aan voorspelbare en niet-gevaarlijke verstoringbronnen. Vogels zijn over het algemeen veel minder gevoelig voor grote bewegende objecten.

Schelpdierbanken – kokkels

Scholeksters zijn sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van twee- en meerjarige kokkels. Door Rappoldt & Ens (2011) is per deelgebied de draagkracht van de Waddenzee berekend voor scholeksters aan de hand van de aanwezigheid van eetbare kokkels en de droogvalduur. Scholeksters eten kokkels als ze droogvallen, dus het is evident dat de droogvalduur van de kokkels invloed zal hebben op de draagkracht van een gebied voor scholeksters.

Een belangrijke parameter van het rekenmodel bepaalt de wijze waarop de vogels worden verspreid over het droogvallende wad (de droogvallende "cellen"). Twee methoden worden gehanteerd, de zogenaamde "ideal free verdeling" en "verspreid foerageren".

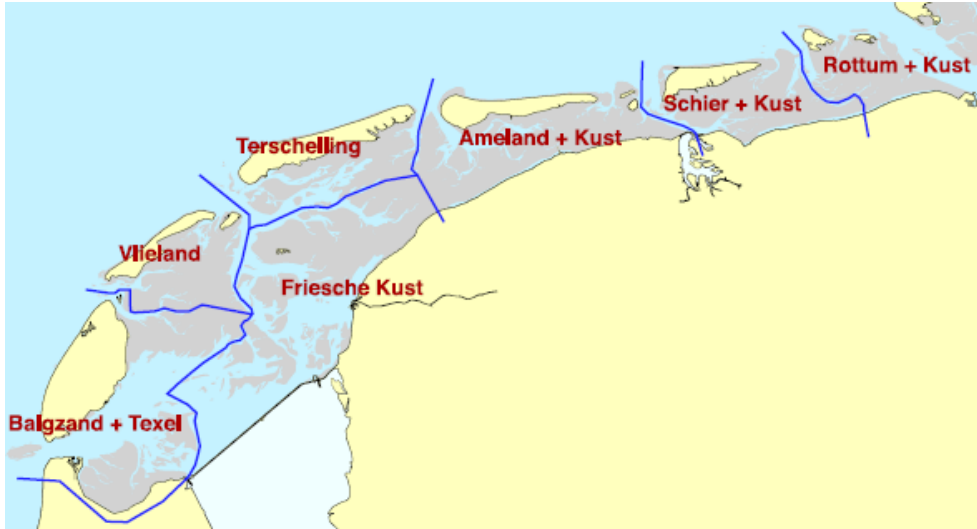
De ideal free verdeling maximaliseert de momentane voedselopname door de hoogste vogeldichtheid op de rijkste plekken te leggen en op de armere plekken een (veel) lagere. Dat gebeurt zodanig dat op alle bezette plekken de voedselopname even groot is.

Lang niet altijd echter, is er de noodzaak om de voedselopname te maximaliseren. In perioden dat de vogels gemakkelijk aan hun behoefte kunnen voldoen, kunnen ze zich over meer verschillende 'cellen' verspreiden (Rappoldt & Ens, 2011).

Tabel 83 Berekende draagkracht en gemiddeld getelde aantallen. De draagkracht berekening is gedaan voor zowel verspreid foeragerende vogels als onder de aanname van "ideal free" verdeelde vogels. In dat laatste geval worden alleen de beste plekken gebruikt. Bron: Rappoldt & Ens, 2011.

Deelgebied	Verspreid	Ideal free	Geteld
Balgzand + Texel	10.720	9.310	21.268
Friesche kust	11.873	7.424	15.925
Vlieland	8.709	6.663	6.632
Terschelling	13.547	9.656	11.453
Ameland + kust	52.868	40.921	34.096
Schiermonnikoog + kust	62.685	45.364	29.547
Rottum + kust	49.352	43.967	22.426
Totaal	209.754	163.305	141.347

In het geval van het Typhoon kabeltracé is het deelgebied Rottum + kust van belang. In dit gebied is bijna 16% van het totaal aantal scholeksters geteld: 22.426. Zowel in het deelgebied Rottum + kust zelf, als de aanliggende gebieden Schier + kust als Ameland + kust is het aantal getelde scholeksters lager dan de berekende draagkracht van die gebieden. Dit betekent dat het gebied dat tijdelijk wordt verstoord door de werkzaamheden, gemeden kan worden zonder grote gevolgen voor de voedselopname. Wat hierbij helpt is dat de verstoringbron continu aanwezig is en langzaam opschuift en daardoor niet plotseling nieuwe gebieden verstoord.



Figuur 99 Omdat vogels voor een groot deel op de eilanden overtijen en zich vandaar met afgaand water verspreiden over het wad zijn de natuurlijke deelgebieden van het wad de 'eilandgebieden'. Bron: Rappoldt & Ens, 2011

Schelpdierbanken – mossels

Op basis van de gegevens van Van Zweeden (2010) kunnen we ervan uitgaan dat er geen mosselbanken worden vernietigd paragraaf 9.2. De afstand tot mosselbanken is ook zodanig dat verstoring van er foeragerende schelpdiereters niet aan de orde is.

Speciale punten

- Aanlanding Eemshaven (KP 0)

De aanlanding aan de westkant van de Eemshaven is voor wat betreft effecten door bovenwatergeluid en visuele hindervergelijkbaar met de aanlag van het kabeltracé en maakt ook deel uit van de bepaling van de verstoorde oppervlakte en aanlegduur van de Waddensectie.

- Verbindingspunt Wadden-Boven de Eilanden (KP 15,4)

Het aanleggen van het verbindingspunt op KP 15,4 duurt circa 28 dagen. Het totale werkoppervlak tijdens deze werkzaamheden is circa 0,005 km². Het oppervlak dat per dag, gedurende een periode van 28 dagen wordt verstoord bedraagt circa 0,8 km². Dit is 0,08 % van het totale oppervlak permanent overstroomde gebieden in de Waddenzee.

De werkzaamheden vinden plaats in de periode september-oktober. Dit is de periode dat **roodkeelduiker en parelduiker** die met name in de wintermaanden in de Noordzeekustzone aanwezig zijn, zijn gearriveerd. De aanwezigheid van deze soorten is doorgaans zeer verspreid, zodat hooguit enkele dieren moeten uitwijken voor de werkzaamheden. Voor de soorten **aalscholver, eider en dwergmeeuw** geldt ook dat ze in die periode verspreid in het gebied kunnen voorkomen in beperkte aantallen. Voor geen van de soorten geldt dat het werkgebied van groot belang is als foerageergebied.

Doordat hier sprake is van grote, langzaam bewegende tot statische objecten is de verstoring van vogels beperkt. Soorten kunnen snel wennen aan voorspelbare en niet-gevaarlijke verstoringbronnen. Vogels zijn over het algemeen veel minder gevoelig voor grote bewegende objecten.

- Kabelkruising NorNed en Tycom (KP 15.4-16.3)

Het aanleggen van de kabelkruising tussen KP 15,4 en 16,3 duurt circa 49 dagen. Het totale werkoppervlak tijdens deze werkzaamheden is circa 0,01 km². Het oppervlak dat per dag, gedurende een periode van 49 dagen wordt verstoord bedraagt circa 1,5 km². Dit is 0,15 % van het totale oppervlak permanent overstroemde gebieden in de Waddenzee.

De werkzaamheden vinden plaats in de periode maart-mei. In die periode zijn er geen ruiende en opzettende vogels aanwezig in dit deel van het Waddengebied. Deze zijn pas aanwezig in de periode juli-september. De werkzaamheden vinden plaats buiten deze gevoelige periode. De verstoringscontouren reiken niet tot aan broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Vogels die vanuit deze gebieden foerageren op de droogvallende platen zullen slechts zeer beperkt hinder ondervinden van de werkzaamheden en voldoende uitwijkmogelijkheden hebben om te foerageren.

Doordat hier sprake is van grote, langzaam bewegende tot statische objecten is de verstoring van vogels beperkt. Soorten kunnen snel wennen aan voorspelbare en niet-gevaarlijke verstoringbronnen. Vogels zijn over het algemeen veel minder gevoelig voor grote bewegende objecten.

Externe werking

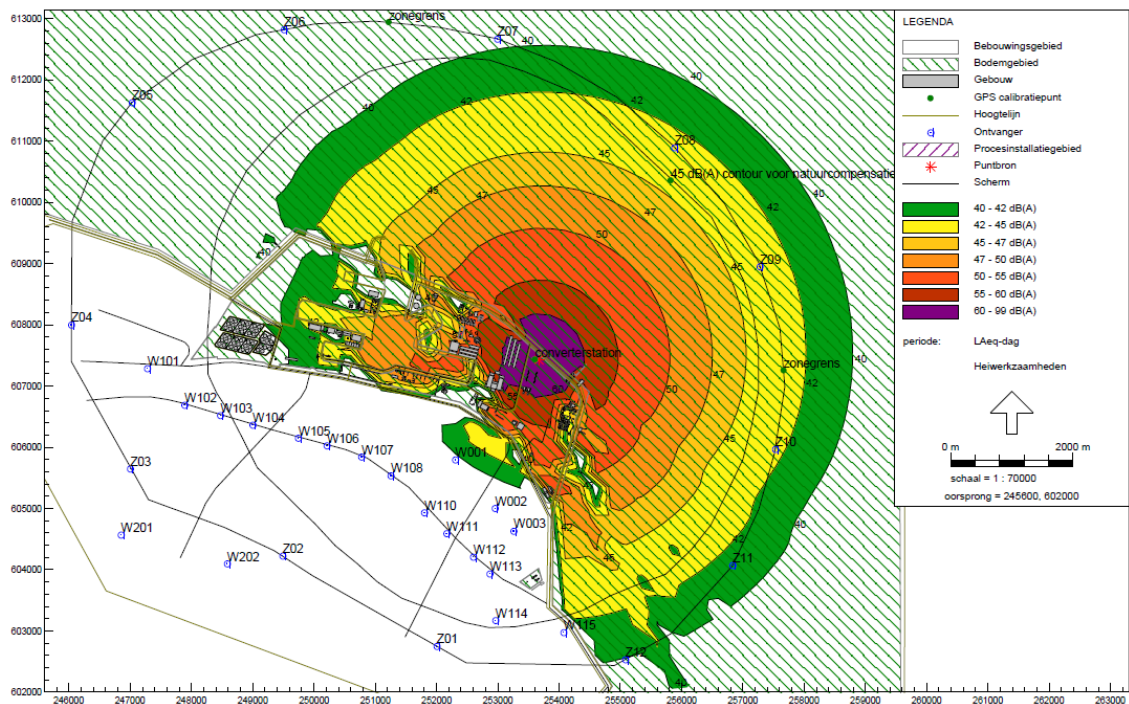
In de aanlegfase zullen de werkzaamheden in de Eemshaven bestaan uit geluidverstoring veroorzakende graafwerkzaamheden (landtracé) en heiwerkzaamheden (convectorstation) achter het dijklichaam. Daarnaast zal in de gebruiksfase het convectorstation zorgen voor een voortdurende geluidsemisatie.

Aanlegfase - graafwerkzaamheden

Van de graafwerkzaamheden wordt uitgegaan dat het geluid wordt gedempt door het dijklichaam en daardoor wegvalt in het achtergrondgeluid in dit gebied.

Aanlegfase – heiwerkzaamheden op land

Tijdens de bouwfase treedt met name bij heiwerkzaamheden op land een hoge geluidsemisatie op. Voor de fundering van het nieuwe convectorstation wordt uitgegaan van conventionele gewapend betonpalen. Rekening houdend met de toepassing van een heimantel is voor het heien van betonpalen voor het convectorstation van de initiatiefnemer uitgegaan van een piekbronvermogen (L_{WAmax}) van 131 dB(A). De L_{Amax} contouren vanwege de heiwerkzaamheden op een hoogte van 0,3 meter boven maaiveld zijn weergegeven in Figuur 100. De 45 dB(A) geluidbelasting door heiwerkzaamheden reikt tijdelijk tot enkele kilometers van de haven. Het gebied dat verstoord wordt door de heiwerkzaamheden wordt reeds verstoord door de aanwezige industrie en scheepvaart. Het gebied is niet van wezenlijk belang als rust-, broed- of foerageergebied. Vogels die zich in dit gebied bevinden hebben al te maken met een hoge geluidbelasting en visuele verstoring. Effecten door geluidverstoring op vogels zullen niet optreden (Resultaten akoestisch onderzoek, ARCADIS 23 april 2012).



Figuur 100 L_{Amax} geluidscontouren heiwerkzaamheden Typhoon-converterstation (Resultaten akoestisch onderzoek, ARCADIS 23 april 2012).

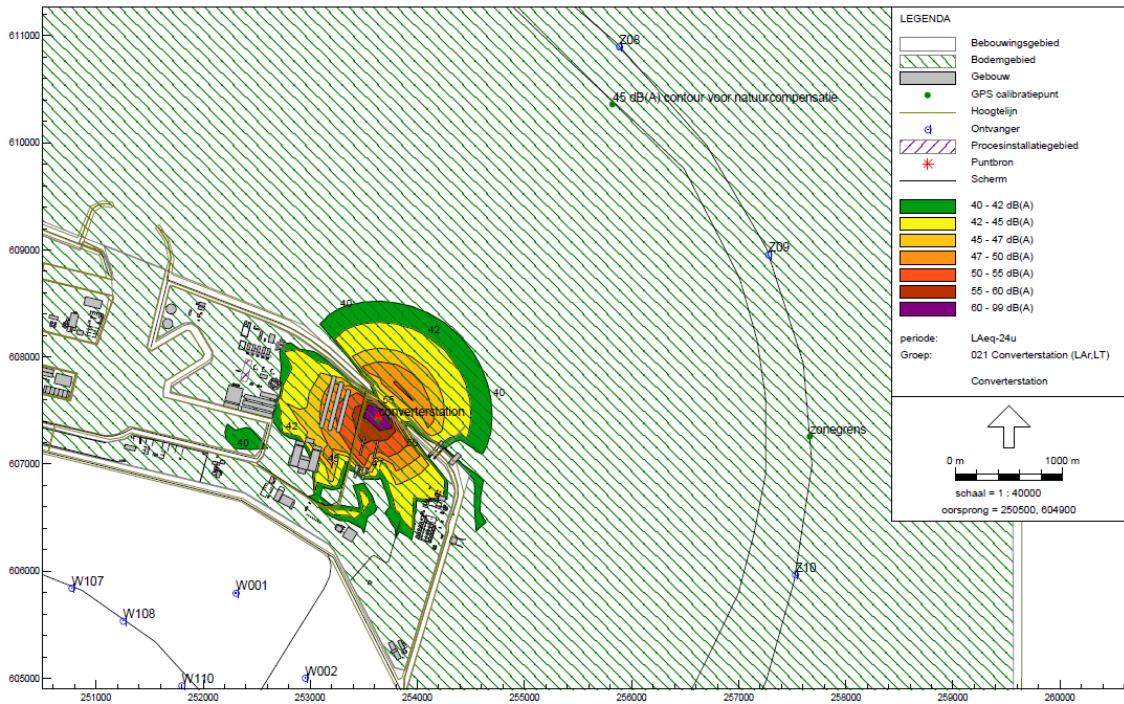
Gebruiksfase – converterstation

Voor het converterstation van De initiatiefnemer (capaciteit circa 600 MW) wordt uitgegaan van een bronvermogen van circa 117 dB(A), hetzelfde bronvermogen als voor het converterstation van NorNed. Wel wordt er van uitgegaan dat in de richting van de Waddenzee het geluid zodanig wordt afgeschermd dat het immissierelevante bronvermogen niet hoger is dan 114 dB(A). In het akoestisch onderzoek voor de Passende beoordeling is derhalve uitgegaan van een immissierelevant bronvermogen van 114 dB(A) voor het nieuwe converterstation in de richting van de Waddenzee en een immissierelevant bronvermogen aan de landzijde.

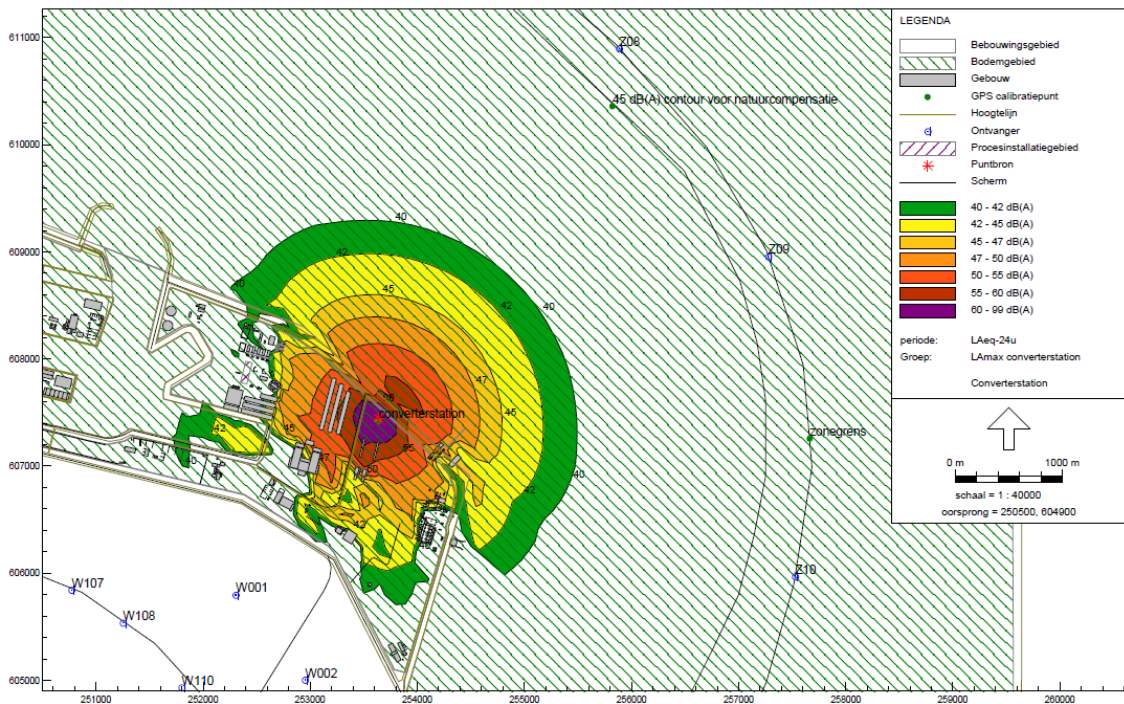
Voor het piekbronvermogen (L_{WAmax}) bij het uitschakelen van één converterbank of condensatorbank is uitgegaan van 121 dB(A) conform de prognose voor BritNed.

De L_{Aeq-24} uren contouren vanwege het converterstation op een hoogte van 0,3 meter boven maaiveld zijn weergegeven in Figuur 101.

De L_{Amax} contouren vanwege het uitschakelen van een converterbank of condensatorbank op een hoogte van 0,3 meter boven maaiveld zijn weergegeven in Figuur 102. De 45 dB(A) geluidbelasting in de gebruiksfase reikt niet ver van de haven. Het gebied dat verstoord wordt door het station wordt reeds verstoord door de aanwezige industrie en scheepvaart. Het gebied is niet van wezenlijk belang als rust-, broed- of foerageergebied. Vogels die zich in dit gebied bevinden hebben al te maken met een hoge geluidbelasting en visuele verstoring. Effecten op vogels door geluidverstoring als gevolg van het station zullen niet optreden (Resultaten akoestisch onderzoek, ARCADIS 23 april 2012).



Figuur 101 LAeq-24-uurs geluidscontouren gebruiksfase Typhoon-converterstation (Resultaten akoestisch onderzoek, ARCADIS 23 april 2012).



Figuur 102 LAmax geluidscontouren gebruiksfase Typhoon-converterstation (Resultaten akoestisch onderzoek, ARCADIS 23 april 2012).

10.3.2.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Kabelaanleg

De foerageergebieden die in potentie vallen binnen het beïnvloede gebied (aantasting, verstoring én vertroebeling) zijn:

- Permanent overstroomde gebieden

Permanent overstroomde gebieden

Soorten die op of in open water foerageren zijn weergegeven in Tabel 84.

Roodkeelduiker	Parelduiker	Aalscholver
Eider	Dwergmeeuw	

Tabel 84 Op en in water foeragerende vogels in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Er is hierbij vanuit gegaan dat twee AC kabels met een onderlinge afstand van 25 meter worden geplaatst. Het baggeren van de geul (127 dagen, 116 meter per dag), de kabelaanleg (39 dagen, 377 meter per dag) en het vullen van de geul (14 dagen, 1 km per dag) loopt van mei tot en met oktober. De werkzaamheden in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone vinden enkel in de permanent overstroomde gebieden plaats. Er zal gebruik worden gemaakt van een trailer suction hopper dredger (TSHD). Tijdens de werkzaamheden aan dit deel van het kabeltracé kunnen op open water foeragerende (en rustende) vogels worden verstoord. Het verstoorde oppervlak permanent overstroomde gebieden in de Noordzeekustzone betreft in totaal $0,024 \cdot 10^{-3} \text{ km}^2$ (= 24 m²). Dit is $2,7 \cdot 10^{-8} \%$ van het minimale totale oppervlak permanent overstroomde gebieden, dat 885 km² bedraagt (Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordzeekustzone).

Het oppervlak aan permanent overstroomde gebieden binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone dat per dag verstoord wordt is verwaarloosbaar, aangezien het totale oppervlak slechts 24 m² bedraagt.

De werkzaamheden vinden plaats in de periode mei-oktober. Dit is de periode voor de komst van **roodkeelduiker en parelduiker** die met name in de wintermaanden in de Noordzeekustzone aanwezig zijn. Voor de soorten **aalscholver, eider en dwergmeeuw** geldt dat ze in die periode verspreid in het gebied kunnen voorkomen in beperkte aantallen. Voor geen van de soorten geldt dat het werkgebied van groot belang is als foerageergebied.

Doordat hier sprake is van grote, langzaam bewegende objecten is de verstoring van vogels beperkt. Soorten kunnen snel wennen aan voorspelbare en niet-gevaarlijke verstoringbronnen. Vogels zijn over het algemeen veel minder gevoelig voor grote bewegende objecten.

10.3.2.3 NATURA 2000-GEBIED BORKUM-RIFFGRUND

Er zijn geen vogels voor het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund aangewezen.

10.3.3 SAMENVATTING EFFECTEN VISUELE HINDER EN BOVENWATERGELUID

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	-	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

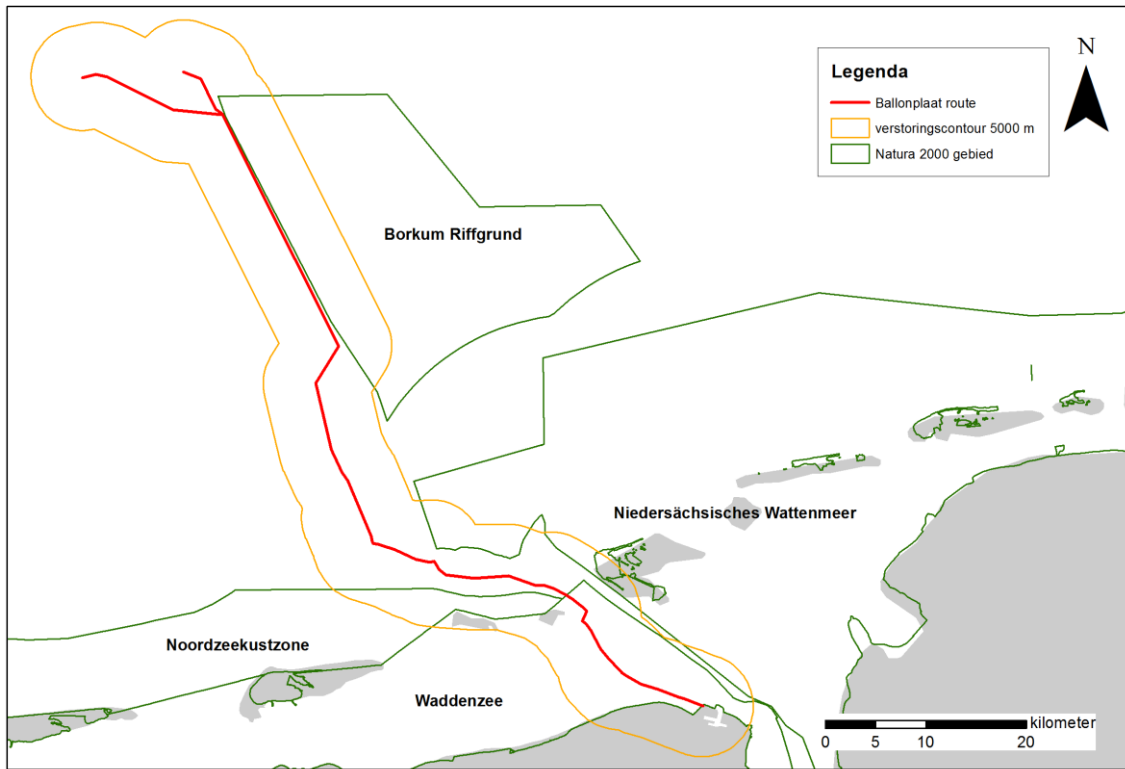
Tabel 85: Samenvatting effecten visuele hinder en bovenwatergeluid

10.4 VERSTORING DOOR ONDERWATERGELUID

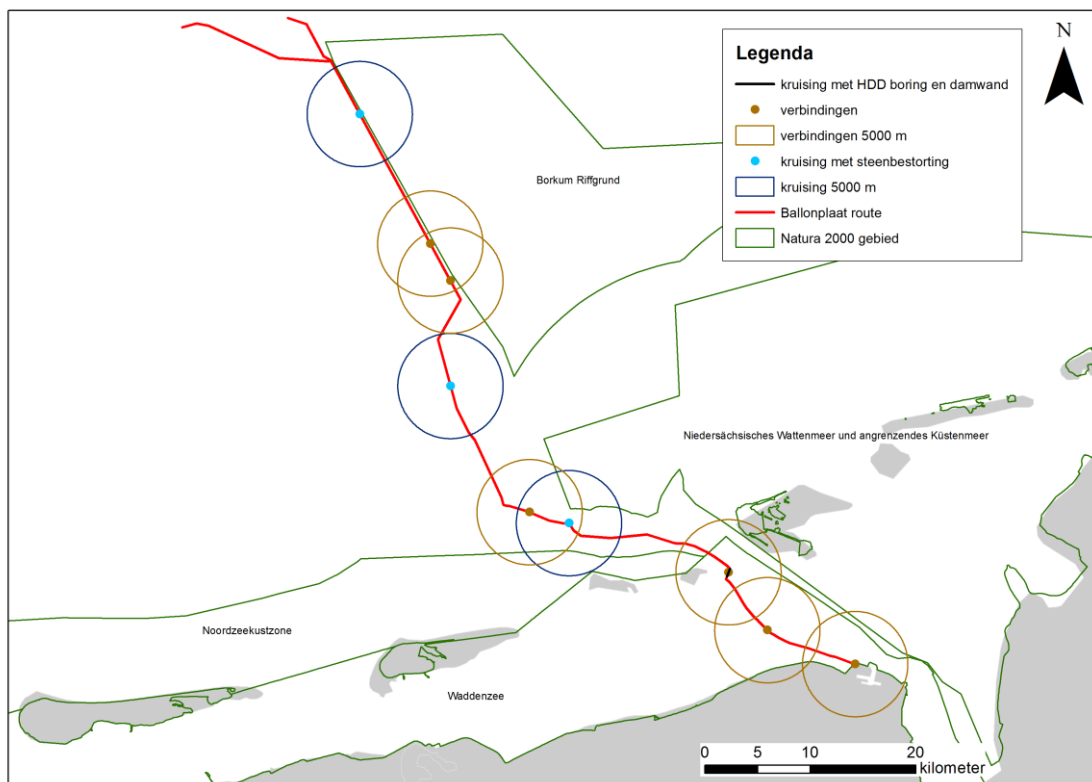
Verstoring door onderwatergeluid kan optreden op **habitattypen** en **habitatsoorten** en kan optreden in de volgende Natura 2000-gebieden:

- Waddenzee;
- Noordzeekustzone;
- Borkum-Riffgrund;
- Niedersächsisches Wattenmeer.

Verstoring door onderwatergeluid kan optreden in de aanlegfase, exploitatiefase en verwijderingsfase. Het areaal dat wordt beïnvloed is weergegeven in Figuur 103. De verstoringcontouren voor de werkzaamheden bij de speciale punten is weergegeven in Figuur 104.



Figuur 103: Verstoringcontour voor onderwaterverstoring kabeltracé.



Figuur 104: Invloedsgebied speciale punten 1200m contour.

10.4.1 HABITATTYPEN

Verstoring door onderwatergeluid op habitattypen bestaat uit de verstoring van vissen als kwaliteitsaspect van H110 en H1140.

Kabelaanleg

Vissen als kwaliteitsaspect van habitatype 1110 en 1140

Vissen zullen het onderwatergeluid veroorzaakt door de werkzaamheden waarnemen en worden hier mogelijk door verstoord. De verstoring van vissen door onderwatergeluid beslaat een zeer klein areaal van het leefgebied van de vissen. Er worden bij de kabelaanleg geen heiwerkzaamheden uitgevoerd, waardoor geen impulsgeluiden worden geproduceerd. Vissen worden mogelijk verstoord, maar kunnen de werkzaamheden eenvoudig mijden, doordat het slechts een klein areaal van het leefgebied beslaat. Effecten van verstoring door onderwatergeluid op vissen als kwaliteitsaspect van habitatype 110 en 1140 worden daarom uitgesloten.

Speciale punten

De speciale punten waarbij onderwatergeluid in een Natura 2000-gebied optreedt zijn alleen de steenbestorting op KP 81 in de buurt van het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Als gevolg hiervan wordt een klein areaal tijdelijk verstoord.

Vissen kunnen de werkzaamheden hier eenvoudig mijden, doordat het slechts een klein areaal van het leefgebied beslaat. Effecten van verstoring door onderwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden op de speciale punten op vissen als kwaliteitsaspect van habitatype 110 en 1140 worden daarom uitgesloten.

10.4.2 HABITATSOORTEN

Trekvissen

Trekvissen worden mogelijk verstoord door onderwatergeluid (zie ook Tabel 61).

Voor de effectbepaling wordt dezelfde verstoringscontour gehanteerd als voor de zeezoogdieren (Figuur 103). De beschrijving en beoordeling van effecten voor trekvissen zal kwalitatief gebeuren. Over trekvissen is zeer beperkte kennis over trekroutes, belangrijke verblijfgebieden en periodes waarin de vissen zich in het studiegebied ophouden. Schattingen over de dichtheid van trekvissen zijn, zover bekend, nooit gemaakt.

Omdat er geen plotselinge geluiden geproduceerd zullen worden (zoals bij heien), maar de werkzaamheden zich langzaam verschuiven en het geluid dus langzaam naderbij komt en toeneemt, hebben vissen de tijd om te reageren. Het is de verwachting dat soorten het geluid zullen vermijden (wegzwemmen) indien het te luid wordt; gehoorschade wordt niet verwacht. In hoeverre de trek van trekvissen verstoord kan raken door een wijziging in hun route is niet bekend.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren worden mogelijk verstoord door onderwatergeluid (Tabel 61). De zeezoogdieren die zijn beschermd in de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsischen Wattenmeer zijn gewone zeehond, grijze zeehond, en bruinvis.

Voor de bepaling van het effect is de verstoringscontour van 5000 meter om het tracé getrokken en het areaal verstoord gebied bepaald (Figuur 103).

Omdat er in het mariene deel geen plotselinge geluiden geproduceerd zullen worden (zoals bij heien), maar de werkzaamheden zich langzaam verschuiven en het geluid dus langzaam naderbij komt en toeneemt, hebben de soorten de tijd om te reageren. Het is de verwachting dat soorten het geluid zullen vermijden indien het te luid wordt; gehoorschade wordt niet verwacht. Om het effect van

onderwatergeluid op zeezoogdieren te beschrijven wordt een berekening gemaakt hoeveel individuen van de populatie mogelijk verstoord worden door het geluid.

De dichtheid van zeehonden en bruinvissen verschilt tussen de Natura 2000-gebieden. Op basis van zeehonden geteld op de Nederlandse haul-outs en afstanden van de haul-outs van zeven gezenderde zeehonden (Brasseur et al., 2008), is een schatting gemaakt van de kans dat een zeehond zich in een gebied van 4 km² in het betreffende Natura 2000-gebied bevindt. Voor de Waddenzee wordt deze kans (afhankelijk van de locatie) op 3% tot meer dan 12% geschat, voor de Noordzeekustzone en het Niedersächsisches Wattenmeer op 1 tot 3 %, voor Borkum-Riffgrund ligt deze kans tussen 0.01% en 1%.

Voor de bruinvissen is een dichtheid geschat voor de maanden april en mei, omdat dit de maanden met de hoogste aanwezigheid zijn. De schattingen zijn gebaseerd op tellingen in de periode 2003-2008 (Arts, 2009). Voor de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer wordt een dichtheid van 0.2 tot 0.5 bruinvissen per vierkante kilometer geschat.

Het oppervlakte van het leefgebied van zeezoogdieren waar het geluid waarneembaar is, is berekend voor de verschillende Natura 2000-gebieden. De berekening van het oppervlakte is een worst case scenario, omdat droogvallende gebieden ook meegenomen zijn (dit geldt voor het Nederlandse en Duitse deel van de Waddenzee). In deze droogvallende gebieden zullen wel zeehonden voorkomen, maar hier zal duidelijk niet continu onderwatergeluid zijn. Met deze oppervlakte is berekend hoeveel zeezoogdieren theoretisch effect ondervinden per dag. Hiervoor wordt de dichtheid van het voorkomen vermenigvuldigt met het oppervlakte/dag waar een effect waarneembaar is. Er wordt gerekend met het grootste oppervlakte dat verstoord zal worden (dat is bij het leggen van de kabel met een snelheid van 200 meter per dag).

De berekende aantallen in de tabellen in deze paragraaf zijn nauwkeuriger weergegeven dan in de werkelijkheid vanuit gegaan kan worden. Dit komt enerzijds doordat de dichtheid van zeezoogdieren een schatting is; de verkregen dichtheid zou in werkelijkheid kunnen verschillen. Anderzijds komt dit doordat het oppervlakte waar verstoring plaats vindt anders kan uitvallen in praktijk. Het berekende aantal verstoorde dieren moet als indicatief worden beschouwd.

10.4.2.1 NATURA 2000-GBIED WADDENZEE

Kabelaanleg

Trekvisen

Naast een habitat voor jonge stadia is de Waddenzee van belang voor trekvisen omdat deze wordt doorkruist voor de trek. Het Eems-Dollard estuarium is een van de weinige punten in Nederland waar trekvisen de rivieren op trekken. Het veroorzaakte onderwatergeluid kan de trekroute beïnvloeden, er wordt echter niet verwacht dat migratie door het verstoorde gebied volledig geblokkeerd wordt. De werkzaamheden zijn gepland in de periode oktober tot en met januari. Dit is voor geen van de drie trekvisen een belangrijke trekperiode, waardoor het effect op de trekvisen verwaarloosbaar klein zal zijn.

Significante effecten op de populatie als gevolg van de werkzaamheden worden daarom uitgesloten.

Zeezoogdieren

De lengte van het tracé in dit Natura 2000-gebied bedraagt bijna 19 km. Het leggen van de kabel vordert met een variabele snelheid, onder andere afhankelijk van de werkmethode. De duur van de

werkzaamheden hangt af van de werksnelheid. De verstoring die optreedt vindt plaats in een gebied met een straal van 5 km rond de werkzaamheden.

Trenchen

Het trenchen en leggen van de kabel zal 79 dagen in beslag nemen (Tabel 4) en zal op het droogvallende deel vorderen met gemiddeld 200 meter per dag (uitgaande van twee AC kabels). Er wordt aangenomen dat de helft van de tijd dit areaal ook inderdaad droog ligt, waarbij er geen sprake is van onderwatergeluid. Het verstoringgebied heeft een straal van 5 km. Dit betekent dat gedurende 79 dagen elke dag een oppervlakte van maximaal 4027 hectare verstoord is:

Oppervlakte gebied rondom werkzaamheden:

$$5^2 \times \pi = 78.54 \text{ km}^2 (=7854 \text{ ha})$$

Oppervlakte door verschuiven werkzaamheden per dag:

$$0.2 \text{ (km/dag)} \times 10 \text{ (= diameter invloedsgebied)} = 2 \text{ km}^2 (= 200 \text{ ha})$$

Totaal verstoord oppervlak per dag:

$$7854 + 200 = 8054 \text{ ha.}$$

Er van uitgaande dat de platen waarop gewerkt wordt de helft van de tijd droogvallen waardoor er gedurende die periode geen onderwatergeluid wordt veroorzaakt zal het totale verstoord oppervlakte **per dag** de helft zijn van de 8054 ha, namelijk 4027 ha. Dit is circa 1.5% van het totale areaal van het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Er wordt getrenched over een lengte van circa 15.4 km. Het totale verstoord oppervlak volgens bovenstaande berekening bij deze aanlegtechniek is ca 12.000 ha. Dit is ongeveer 4% van het totale areaal van het Natura 2000-gebied Waddenzee.

In de Waddenzee kwamen in 2006 ongeveer 10200 zeehonden voor (WUR/IMARES: 7800 gewone zeehonden en ongeveer 2400 grijze zeehonden). Wanneer deze homogeen over het Natura 2000-gebied verspreid zijn worden door het trenchen iedere dag 153 (1.5% van 10200) zeehonden.

Baggeren

Naast trenchen wordt er gebaggerd over een lengte van circa 2,6 km. Gedurende de hele baggerperiode zal er onderwatergeluid ontstaan. Het baggeren in de Waddenzee zal 33 dagen duren en vordert met een afstand van circa 80 meter per dag. Dit betekent dat er (volgens bovenstaande berekeningsmethodiek) gedurende 33 dagen per dag een oppervlakte van bijna 7900 hectare verstoord wordt. Dit is 2.9% van het totale oppervlak van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Het berekende areaal betreft hier echter een overschatting omdat er in deze berekening geen rekening is gehouden met het plaatareaal dat tijdens laagwater droogvalt. In deze gebied treedt geen onderwatergeluid op.

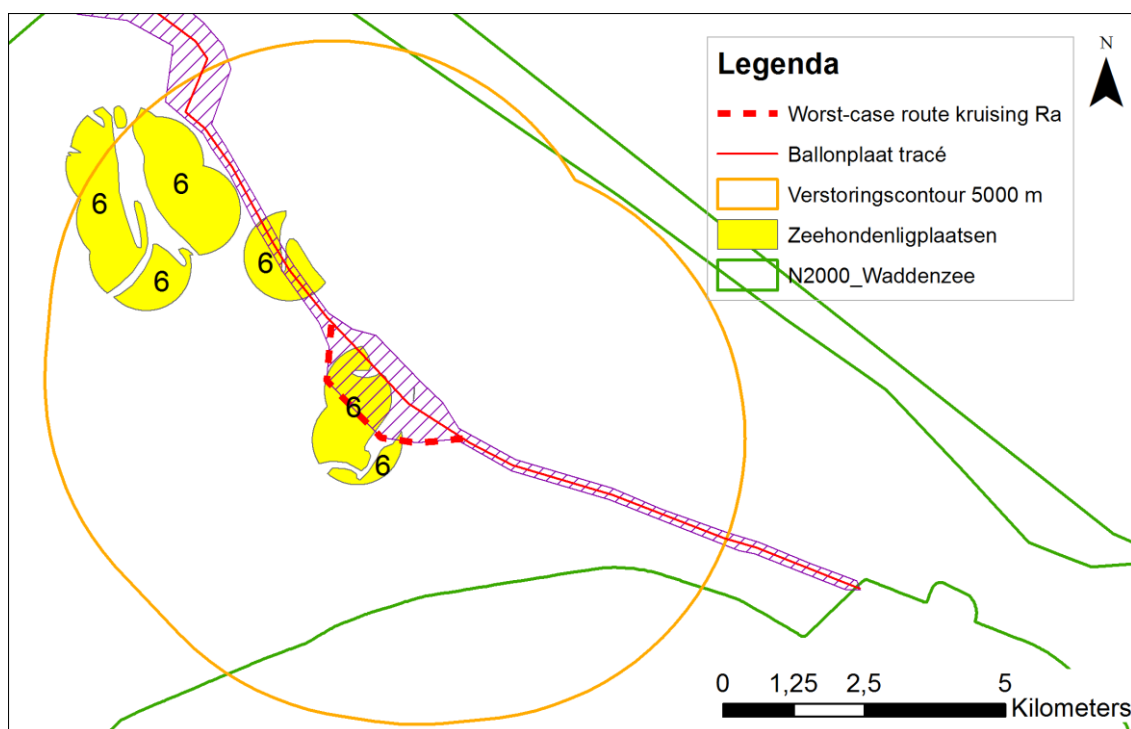
In totaal zal als gevolg van het baggeren een areaal van 10.000 hectare worden verstoord. Dit is circa 4.5% van het totale areaal van het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Wanneer deze homogeen over het Natura 2000-gebied verspreid zijn worden door het baggeren 296 zeehonden (2.9% van 10200).

Meldenswaardig hierbij is dat de dichtheid van de gewone zeehonden per gebied verschilt en met name rond de eilanden erg hoog is (Brasseur et al 2004). Omdat dit een verbindingroute is tussen de Waddenzee en de Noordzee (die gebruikt wordt om te foerageren), is voor zeehonden te verwachten dat dit een belangrijk gebied is. Er moet wel worden opgemerkt dat de grijze zeehond voornamelijk in de westelijke Waddenzee voorkomt.

Worst-case route bij de Ra

Bij de kruising van de Ra is de corridor verbreed omdat het gebied dynamisch is en nu nog niet voorspeld kan worden waar het tracé precies langs zal lopen (zie ook figuur 12). Omdat de meeste westelijke route tot aanvullende effecten op zeehonden op de platen kan leiden is dit worst-case scenario hier uitgewerkt. De aanvullende effecten van deze route worden hier beschreven. Figuur 105 geeft de worst-case route m.b.t. verstoring van zeehonden op de platen weer.



Figuur 105: Worst-case route kruising van de Ra (rood gestippeld) en bijbehorend invloedsgebied voor visuele hinder en bovenwatergeluid.

De lengte van het deel van de ballonplaat route waar de worst-case route vanaf wijkt is circa 3100 m. De lengte van de worst-case route is circa 3900 meter en is daarmee ca. 800 meter langer. Omdat dit deel met een kabeltrencher met een snelheid van circa 200 meter per dag wordt gelegd, betekent dit dat de verstoringsduur voor de worst-case route met ca. 4 dagen toe neemt.

Het verstoorte areaal is bij de worst-case route hoger (560 ha) dan bij de ballonplaatroute. Ten opzichte van het verstoorte areaal van de ballonplaatroute bij alleen het kruisen van de Ra (ca. 11.000ha) is dit beperkt meer (5%).

De worst-case route leidt tot beperkte toename van verstoringsduur en oppervlak. Hierdoor zal de worst-case route niet bijdragen aan de significantie van effecten. Net als bij de ballonplaatroute hebben zeehonden voldoende uitwijkmogelijkheden en treedt de verstoring eenmalig en tijdelijk op. Ook is de

verstoringduur doordat de werkzaamheden zich hier met 200 meter per dag langs het tracé verplaatsten beperkt.

Effect van de aanleg op zeezoogdieren is **niet** verwaarloosbaar en wordt beoordeeld in hoofdstuk 13.

Speciale punten

In het Natura 2000-gebied Waddenzee liggen de volgende speciale punten:

- Verbinding bij de aanlanding Eemshaven (KP 0)
- Verbinding bij de Ra (KP 9)
- Kabelkruising met HDD boring en verbindingpunt Wadden (KP 15,4 – KP 16,3)

Alle werkzaamheden van bovenstaande speciale punten worden boven water uitgevoerd, waardoor er geen of een verwaarloosbaar niveau aan onderwatergeluid optreedt. De boorkop voor de HDD boring staat op een jack-up of door de damwand bovenwater, waardoor alleen de boor zelf onder water komt. Het onderwatergeluid dat hierbij optreedt is verwaarloosbaar.

Effecten van onderwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden bij de speciale punten in het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn uitgesloten.

10.4.2.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Kabelaanleg

Trekvissen

Adulte trekvissen leven op zee. Er is echter weinig bekend over exacte leefgebieden van de trekvissen. Omdat de trekvissen niet specifiek aan het verstoorde gebied verbonden zijn wordt de verstoring door de werkzaamheden verwaarloosbaar klein geacht.

Zeezoogdieren

De lengte waarover de werkzaamheden plaatsvinden langs het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is 18,5 km. De werkzaamheden in dit gedeelte zullen vooral bestaan uit baggerwerkzaamheden, gedurende een periode van maximaal 53 dagen (Tabel 5).

Hoewel het type werkzaamheden en de lengte van het tracégedeelte overeenkomen met de Waddenzee is het verstoringgebied in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone kleiner. Dit komt omdat de werkzaamheden plaatsvinden op de grens van het Natura 2000-gebied en de breedte van het gebied overschrijden. Het totale verstoringgebied van de werkzaamheden heeft dus wel een straal van 5 km, maar de verstoring vindt grotendeels plaats buiten beschermd gebied. Het totale verstoorde areaal bedraagt ca 4000 ha. Dit is circa 3% van het totale areaal Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Er zijn geen betrouwbare aantalsschattingen van zeehonden in het gebied het Natura 2000-gebied in het studiegebied voorhanden. Naar schatting is de trefkans voor zeehonden 3% per 4 km² (zie paragraaf 9.3.3), maar een exact aantal is op basis van deze aantrefkans niet nauwkeurig te berekenen. Er kan wel van uit worden gegaan dat de dichtheid in dit gebied lager is dan in de Waddenzee, waardoor het aantal verstoorde zeehonden in elk geval kleiner is dan 153 zeehonden (=verstoord aantal in de Waddenzee in een gebied van ruim 4000ha).

Voor de bruinvis wordt in dit gebied een maximale dichtheid van 1 bruinvis/km² geschat (zie paragraaf 9.3.3). Omgerekend naar het verstoorde areaal zou dit betekenen dat er als gevolg van de werkzaamheden circa 40 bruinvissen worden verstoord.

Effect van verstoring door onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen zijn niet verwaarloosbaar klein en worden daarom in hoofdstuk 8 beoordeeld.

Speciale punten

De verstoringscontour van het onderwatergeluid op de speciale punten met steenbestortingen bereikt het Natura 2000 Noordzeekustzone niet. Een effect is daarmee uitgesloten.

10.4.2.3 NATURA 2000-GEBIED BORKUM-RIFFGRUND

Kabelaanleg

Trekvissen

Adulte trekvissen leven op zee. Er is echter niets bekend over exacte leefgebieden van de trekvissen en hoezeer de soort aan een gebied gebonden is. Omdat de trekvissen niet specifiek aan het verstoorde gebied verbonden zijn wordt de verstoring door de werkzaamheden verwaarloosbaar klein geacht.

Zeezoogdieren

De verstoring in dit gebied wordt veroorzaakt door werkzaamheden die plaatsvinden op het kabeltracé; in het gebied zelf worden dus geen werkzaamheden uitgevoerd. De lengte waarover de werkzaamheden plaatsvinden bedraagt meer dan 25 km. De werkzaamheden bestaan uit vier onderdelen: een survey, het ontruimen van het tracé, het leggen van de kabel en het ingraven van de kabel. Deze werkzaamheden vorderen gemiddeld met 500 meter per dag. Het oppervlakte dat totaal verstoord wordt is 14173 ha. Dit is 22.7% van het totale oppervlakte van het Natura 2000-gebied. De maximale verstoring op een punt 20 dagen (10km / 0,5 km/d).

Er zijn geen nauwkeurige dichtheden van zeehonden in dit gebied voorhanden, waardoor een schatting van het aantal verstoorde zeehonden niet gemaakt kan worden. Wel kan gesteld worden dat de trefkans op zeehonden in dit gebied met 0.1% per 4km² vele malen kleiner is dan in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Voor bruinvissen wordt een maximale dichtheid van 1 bruinvis/km² in dit gebied aangehouden (zie paragraaf 9.3.3). Op basis hiervan wordt geschat dat maximaal 142 bruinvissen als gevolg van de werkzaamheden worden verstoord.

Effecten van verstoring door onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen kunnen niet worden uitgesloten en worden daarom in hoofdstuk 8 beoordeeld.

Speciale punten

De speciale punten geven een onderwatergeluid verstoring die vergelijkbaar is met de aanleg van de kabel. Daarom geldt voor de speciale punten ook de conclusie dat effecten op zeezoogdieren in hoofdstuk 8 beoordeeld moeten worden, en dat voor (trek)vissen een verwaarloosbare kleine verstoring wordt verondersteld.

10.4.2.4 NATURA 2000-GEBIED NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER

Kabelaanleg

Trekvissen

Evenals het Nederlandse deel van de Waddenzee is het Niedersächsisches Wattenmeer een belangrijk gebied om op te groeien voor vissen. Als beschermde trekvis komt alleen de zeeprink mogelijk voor in het gebied. Ook voor de zeeprink geldt dat het verstoorde areaal klein is en de verstoring gedoseerd. Zeeprinken zullen het onderwatergeluid waarnemen, maar een effect wordt verwaarloosbaar klein geacht.

Zeezoogdieren

De verstoring in dit gebied wordt veroorzaakt door werkzaamheden die plaatsvinden langs het kabeltracé, in het gebied zelf worden geen werkzaamheden uitgevoerd. De lengte van het tracé waarbij de werkzaamheden verstoring veroorzaken in het Natura 2000-gebied bedraagt ongeveer 25 kilometer. Hiervan wordt een deel (10 km) veroorzaakt door het kabeltrenchen, een deel door de verstoringscontour van de HDD boring, en een deel (8.5 km) door baggerwerkzaamheden. De totale duur van de verstoring wordt berekend op totaal 205 dagen (50 dagen trenchen, 49 dagen HDD boring en 106 dagen baggeren). De verstoringsoppervlakte van de werkzaamheden vallen met twee punten in het Niedersächsisches Wattenmeer. Het gaat om een beperkte oppervlakte van totaal 1400 hectare dat verstoord wordt binnen het beschermde gebied. Er worden in dit gebied maximaal 14 zeehonden en 28 bruinvissen verstoord (zie Tabel 86). Het betreft hier gesommeerde oppervlakten en duur, de verstoring vindt niet overal tegelijkertijd plaats.

Tabel 86 Maximale verstoringsoppervlakte, verstoringsduur en het maximaal aantal verstoorde zeezoogdieren in Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer

	AC2
Max opp verstoord (ha)	1400
Geschatte duur (dagen)	205
Max aantal zeehonden	14
Max aantal bruinvissen	28

Zeehonden die hier rondzwemmen zullen de werkzaamheden onder water horen. Het verstoorde areaal is dusdanig klein en de verstoring is dusdanig gedoseerd dat een effect verwaarloosbaar klein wordt geacht.

Speciale punten

Zie *Speciale punten* in het Natura 2000-gebied Waddenzee (paragraaf 10.4.2.1) en hierboven voor de HDD boring.

10.4.3 SAMENVATTING EFFECTEN ONDERWATERGELUID

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	-	-	-	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

Tabel 87: Samenvatting effecten onderwatergeluid.

10.5 VERTROEBELING

Effecten van vertroebeling kunnen optreden op **habitattypen**, **habitatsoorten** en **vogels** en kan optreden in de volgende Natura 2000-gebieden:

- Waddenzee;
- Noordzeekustzone;
- Niedersächsisches Wattenmeer.

Verstoring door vertroebeling kan optreden in de aanlegfase.

10.5.1 HABITATTYPEN

Effecten van vertroebeling kunnen optreden op habitattypen 1110 en 1140, omdat primaire productie, macrobenthos en vissen als kwaliteitsaspecten van beide habitattypen worden beschouwd (zie paragraaf 9.2). In de effectbepaling wordt geen onderscheid gemaakt tussen H1110 en H1140.

Verder kan vertroebeling leiden tot effecten op zeegras, wat een kwaliteitsaspect van habitatype 1140 is (zie paragraaf 9.2.2).

Primaire productie als kwaliteitsaspect

Als gevolg van de vertroebeling kan er een afname van de primaire productie en chlorofyl-a concentraties optreden. De ernst van de effecten hangt o.a. af van het invloedsgebied, de uitvoeringsperiode en de duur. Daarnaast is van belang of de primaire productie ten tijde van de werkzaamheden gelimiteerd wordt door licht en niet door nutriënten. Ook de sedimentsamenstelling (slibpercentage) van de bodem speelt een belangrijke rol.

De baggerwerkzaamheden zijn gepland tussen mei 2015 en oktober 2015. Er is daarom in de effectbepaling uitgegaan van een scenario, waarbij de werkzaamheden in het voorjaar worden uitgevoerd. Dit is tevens het worst-case scenario.

In het voorjaar als de watertemperatuur en de gemiddelde lichthoeveelheid per dag toeneemt neemt de productie van fytoplankton (= primaire productie) exponentieel toe. Door deze productie neemt de hoeveelheid nutriënten in het water af. Na verloop van tijd zal – ondanks dat de watertemperatuur hoog is en voldoende licht aanwezig is – de productie van fytoplankton als gevolg van een nutriëntendeficiëntie

afvlakken. Als gevolg van de vertroebeling kan de bloei a) later op gang komen, b) langzamer optreden en/of c) minder hoog zijn in vergelijking met de referentiesituatie.

Macrobenthos als kwaliteitsaspect

Macrobenthos kan door vertroebeling effecten ondervinden van een afname van de voedselbeschikbaarheid (primaire productie) en een afname van de kwaliteit van het voedsel door een toename van slib in het water. Ook kunnen effecten als gevolg van sedimentatie optreden.

Vissen als kwaliteitsaspect

Vissen kunnen door vertroebeling effecten ondervinden door een afname van het foerageersucces en een afname van de oriëntatie voor migratie.

Zeegras als kwaliteitsaspect

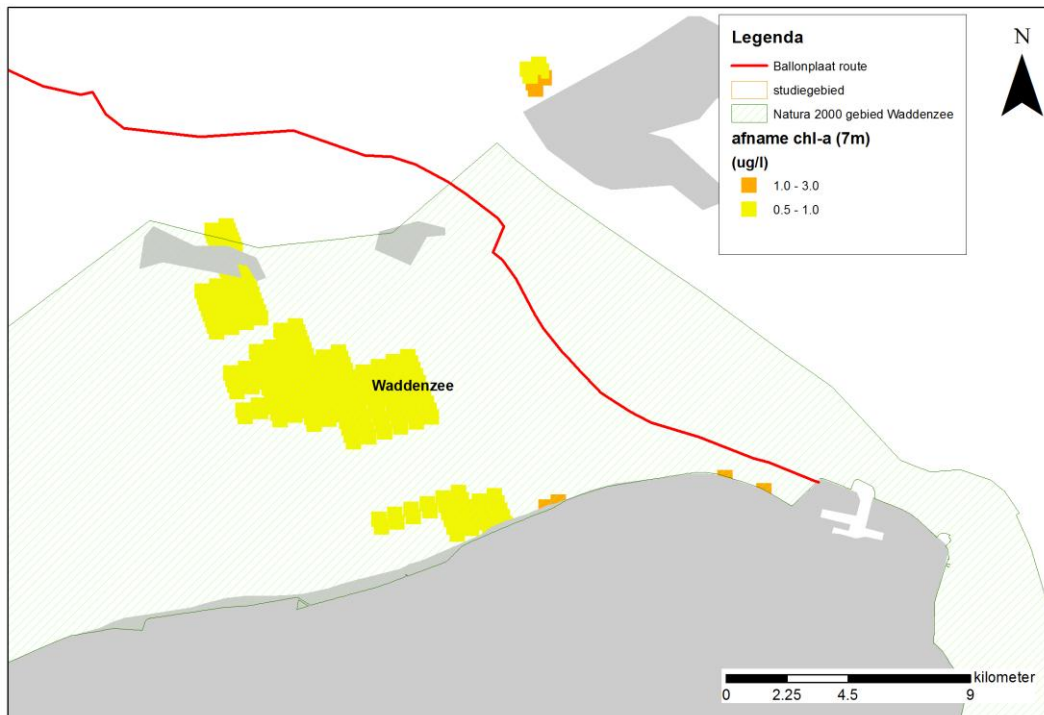
Vertroebeling leidt tot een afname van de hoeveelheid licht in de waterkolom en daardoor tot een afname van de groei van primaire producenten, zoals het door de Flora- en faunawet beschermde groot zeegras. Ook kan sedimentatie van het in de waterkolom gebrachte slib tot effecten op groot zeegras leiden.

10.5.1.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg

Primaire productie als kwaliteitsaspect

In het Natura 2000-gebied Waddenzee treedt vertroebeling op door de baggerwerkzaamheden tussen KP 16,3 en KP 18,9. Op de andere delen van het tracé door de te gebruiken aanlegtechnieken (kabel trencher / ploeg / jet) de vertroebeling verwaarloosbaar. De vertroebeling die als gevolg van de werkzaamheden langs het tracé optreedt is beschreven in bijlage 21. Het effect op primaire productie wordt uitgedrukt in een verandering van de chlorofyl-a concentraties. De verandering in chlorofyl-a concentraties in het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn minder dan 3 µg/l (zie Figuur 106).



Figuur 106: De verandering in chlorofyl-a concentratie (ug/l) ten gevolge van baggerwerkzaamheden.

Het sediment van de bodem in het Natura 2000-gebied Waddenzee heeft in dit gebied een relatief hoge slibconcentratie. De achtergrondconcentratie in het gebied is dusdanig hoog dat primaire productie in het gebied voornamelijk hierdoor beperkt is. Een toename in slibconcentratie door baggeren in de zomermaanden leidt volgens de modelstudie tot een lichte afname in primaire productie. Als de werkzaamheden in het najaar of winter worden uitgevoerd, treden geen effecten op primaire productie op omdat de primaire productie in deze periode nagenoeg nul is.

Macrobenthos als kwaliteitsaspect

Een afname van de chlorofyl-a concentraties zal beperkt zijn en slechts tijdelijk optreden. Effecten hiervan op macrobenthos worden niet verwacht. Macrobenthos leeft in de Waddenzee in gebieden met een zeer hoge achtergrondslibconcentraties in het water, waardoor een afname van de kwaliteit van het voedsel door toename in slibgehalte relatief beperkt is. Bovendien zal dit slechts tijdelijk optreden. Effecten hiervan op macrobenthos worden niet verwacht.

Sedimentatie van het slib uit de waterkolom zal – met uitzondering van de stortlocaties – langzaam optreden (vergelijkbaar met natuurlijke sedimentatiesnelheden) waardoor het macrobenthos geen effecten (in de zin van bedekking) hiervan zal ondervinden.

Vissen als kwaliteitsaspect

Door het beperkte invloedsgebied en tijdelijke karakter kunnen effecten op foerageersucces van vissen worden uitgesloten. Vissen kunnen het gebied mijden en daarnaast is de achtergrondslibconcentratie dusdanig hoog dat vissen normaliter ook in vergelijkbare omstandigheden foerageren. Soorten die in deze gebieden leven zijn aangepast aan de troebele omstandigheden, waarin ook als gevolg van natuurlijke gebeurtenissen (zoals storm) de slibconcentratie in het water tijdelijk sterk kunnen toenemen. De ondiepe zone wordt doorgaans aangemerkt met een paai- en kinderkamerfunctie, maar juist in de ondiepe zones

kan de achtergrondslibconcentratie oplopen tot 50 mg/l. Een verhoging van de slibconcentratie zal hier slechts beperkt aan bijdragen. Er worden daarom geen effecten op vissen verwacht.

Zeegras als kwaliteitsaspect

De dichtstbijzijnde locatie waar groot zeegras voorkomt bevindt zich op een afstand van een kilometer van het tracé. Op dit deel van het tracé worden graafwerkzaamheden vrijwel volledig op droogvallende platen uitgevoerd, waardoor nauwelijks tot geen vertroebeling van het water optreedt. Daarnaast zal eventuele vertroebeling slechts kort optreden, omdat er circa een kilometer tracé per dag wordt uitgevoerd en daardoor werkzaamheden al snel op grote afstand van de zeegraslocatie worden uitgevoerd. Ook zal een eventuele tijdelijke vertroebeling niet direct tot negatieve effecten op het zeegras leiden.

Gezien de beperkte vertroebeling zal er nauwelijks een verhoogde sedimentatie op de locatie waar groot zeegras voorkomt optreden. Effecten van sedimentatie op groot zeegras worden daarom niet verwacht.

Speciale punten

Er wordt bij de speciale punten alleen bij de aanlanding een zeer beperkte hoeveelheid sediment verplaatst. De vertroebeling die hierbij ontstaat is verwaarloosbaar. Op de overige speciale punten wordt geen extra sediment verplaatst, waardoor geen vertroebeling optreedt. Effecten van vertroebeling als gevolg van de speciale punten in het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn uitgesloten.

10.5.1.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

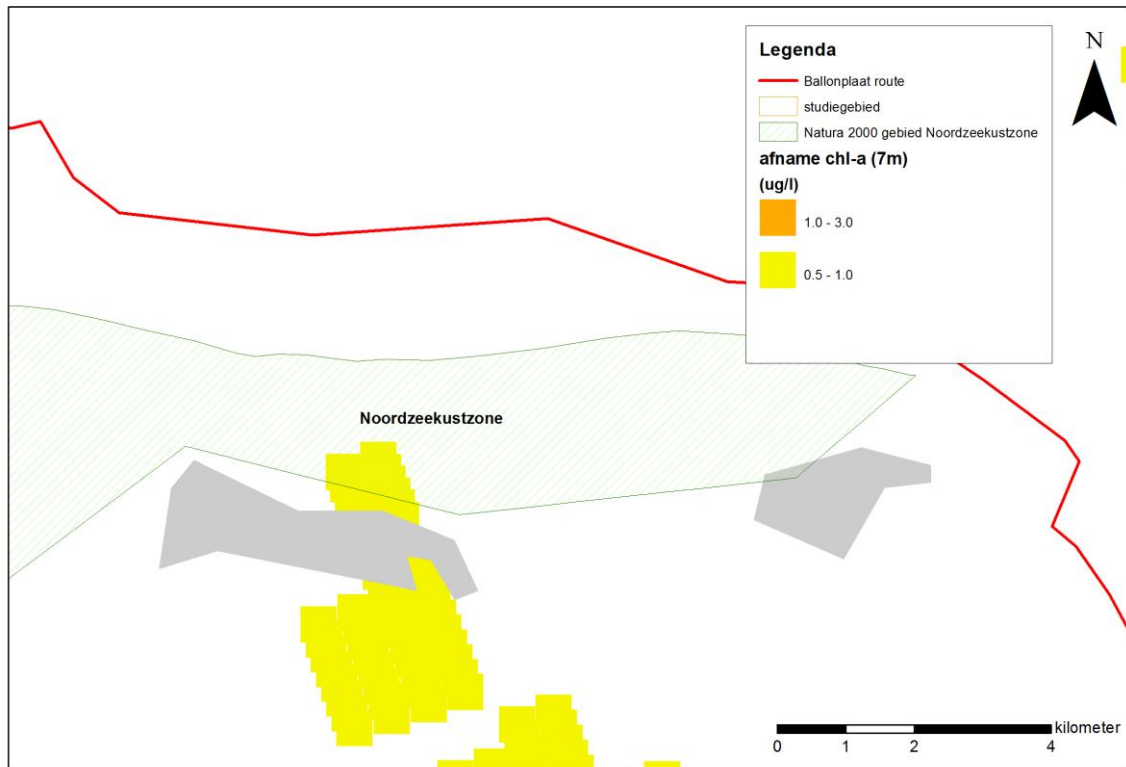
Kabelaanleg

Primaire productie als kwaliteitsaspect

Effecten op primaire productie als gevolg van vertroebeling zijn in de Noordzeekustzone grotendeels vergelijkbaar met de Waddenzee. Er zijn echter een aantal verschillen.

Het baggervolume op het gedeelte boven de eilanden is aanzienlijk hoger, doordat over een lengte van 18 kilometer wordt gebaggerd. De baggerwerkzaamheden zelf worden buiten het Natura2000 gebied Noordzeekustzone uitgevoerd, de vertroebelin treedt echter wel in het Natura2000 gebied op. Ook lopen het tracé hier door een hoogdynamisch gebied, waardoor de kabel(s) op grote diepte in de zeebodem moeten worden geplaatst.

Aan de andere kant is de achtergrondslibconcentratie langs de tracés in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone met circa 5 mg/l aanzienlijk lager in vergelijking tot de Waddenzee. Door het hoogdynamische karakter is het slibpercentage in de bodem ook relatief laag. Het effect op chlorofyl-a concentraties is weergegeven in Figuur 107. De chlorofyl-a verhoging vindt op een klein areaal plaats en is niet groter dan 1 µg/l.



Figuur 107: De verandering in chlorofyl-a concentratie (ug/l) ten gevolge van baggerwerkzaamheden.

Volgens de modelstudie leidt de toename in slibconcentratie bij baggeren in de zomermaanden tot een lichte afname in primaire productie, maar door het tijdelijke karakter van de werkzaamheden zal dit slechts zeer beperkt in de voedselketen doorwerken. Als de werkzaamheden in het najaar of winter worden uitgevoerd, treden geen effecten op primaire productie op omdat de primaire productie in deze periode nagenoeg nul is.

Macrobenthos als kwaliteitsaspect

Het gebied in de Noordzeekustzone waar de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd kenmerkt zich door de hoge dynamiek. In deze hoogdynamische gebieden is de dichtheid en diversiteit van macrobenthos laag. Daarnaast zal de afname van primaire productie – als voedselbron voor macrobenthos – alleen lokaal en tijdelijk optreden, waardoor de groei van macrobenthos verwaarloosbaar zal worden beperkt. Effecten op macrobenthos worden daarom niet verwacht.

Vissen als kwaliteitsaspect

Zie *Vissen als kwaliteitsaspect Natura 2000-gebied Waddenzee*.

Speciale punten

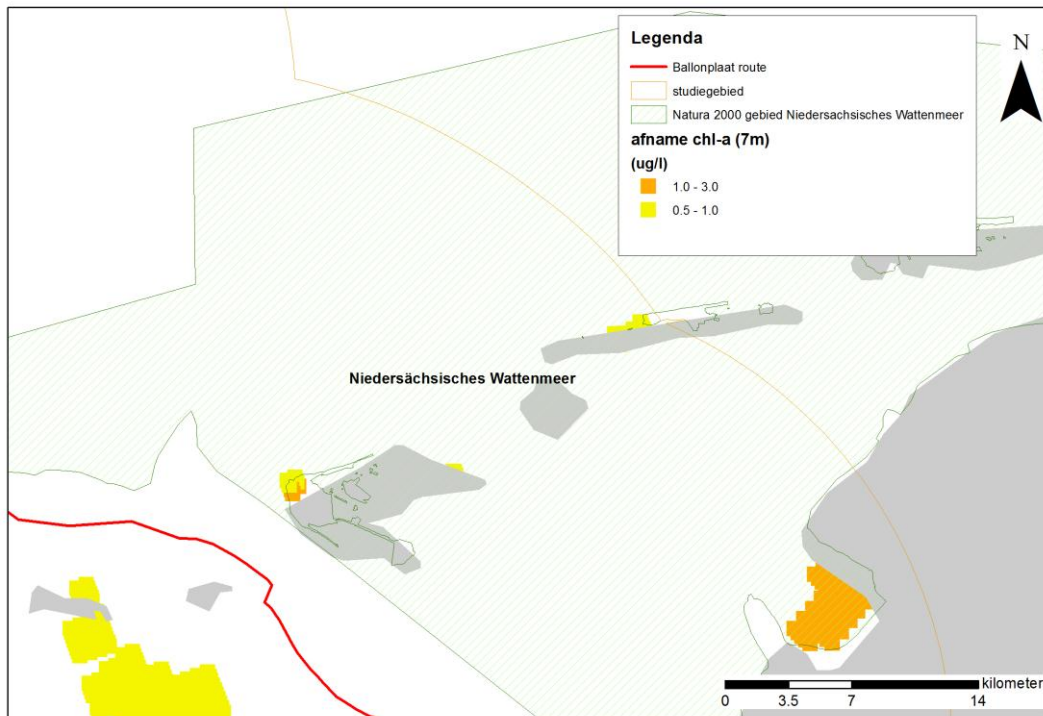
Effecten van vertroebeling als gevolg van de speciale punten in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn uitgesloten.

10.5.1.3 NATURA 2000-GEBIED NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER

Kabelaanleg

Primaire productie als kwaliteitsaspect

Door de reikwijdte van vertroebeling ontstaat er een klein areaal met verlaagde chlorofyl-a concentraties in het water in het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer. De maximale verlaging bedraagt 3 µg/l (Figuur 108).



Figuur 108: De verandering in chlorofyl-a concentratie (µg/l) ten gevolge van baggerwerkzaamheden.

Volgens de modelstudie leiden de verande de toename in slibconcentratie door baggeren in de zomermaanden tot een lichte afname in primaire productie, maar door het tijdelijke karakter van de werkzaamheden zal dit slechts zeer beperkt in de voedselketen doorwerken. Als de werkzaamheden in het najaar of winter worden uitgevoerd, treden geen effecten op primaire productie op omdat de primaire productie in deze periode nagenoeg nul is.

Speciale punten

Effecten van vertroebeling als gevolg van de speciale punten in het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer zijn uitgesloten.

10.5.2 HABITATSOORTEN

Trekvissen

Vissen kunnen door vertroebeling effecten ondervinden door een afname van het foerageersucces en een afname van de oriëntatie voor migratie.

10.5.2.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg

Door het beperkte invloedsgebied en tijdelijke karakter kunnen effecten op foerageersucces van vissen worden uitgesloten. Vissen kunnen het gebied eenvoudig mijden en daarnaast is de achtergrond slibconcentratie dusdanig hoog dat vissen normaliter ook in vergelijkbare omstandigheden foerageren. Soorten die in deze gebieden leven zijn aangepast aan de troebele omstandigheden, waarin ook als gevolg van natuurlijke gebeurtenissen (zoals storm) de slibconcentratie in het water tijdelijk sterk kunnen toenemen. De ondiepe zone wordt doorgaans aangemerkt met een paai- en kinderkamerfunctie, maar juist in de ondiepe zones kan de achtergrondslibconcentratie oplopen tot 50 mg/l. Een verhoging van de slibconcentratie zal hier slechts beperkt aan bijdragen en is bovendien beperkt. Er worden daarom geen effecten op vissen verwacht.

Speciale punten

Zie Habitattypen.

10.5.2.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Kabelaanleg

Door het beperkte invloedsgebied en tijdelijke karakter kunnen effecten op foerageersucces van vissen worden uitgesloten. Daarnaast kunnen vissen het gebied eenvoudig mijden. De werkzaamheden worden mogelijk op een trekroute van habitatvissen uitgevoerd, maar veroorzaken alleen lokaal en tijdelijk effecten. Er worden daarom geen effecten van vertroebeling op vissen verwacht.

Speciale punten

Zie Habitattypen.

10.5.2.3 NATURA 2000-GEBIED NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER

Zie paragraaf 10.5.2.1.

10.5.3 VOGELS

Vogels die op open water foerageren kunnen direct en indirect door vertroebeling worden beïnvloedt. Directe beïnvloeding betreft zichtjagers, die door verhoogde slibgehalten in de waterkolom mogelijk minder foerageersucces kunnen hebben. Indirecte effecten kunnen optreden doordat de voedselbronnen zoals macrobenthos (o.a. schelpdierbanken) en het visbestand in omvang afnemen als gevolg van vertroebeling en sedimentatie. Het betreft de volgende vogelsoorten:

Waddenzee: fuut, aalscholver, lepelaar, kleine zwaan, krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobbeend, eider, brilduiker, middelste zaagbek en grote zaagbek.

Noordzeekustzone: roodkeelduiker, parelduiker, aalscholver, eider en dwergmeeuw.

10.5.3.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg + Speciale punten

Direct

Vertroebeling door bodem omwoelende activiteiten heeft in het algemeen weinig effect op het doorzicht in water dat van zichzelf periodiek al erg troebel is (Lindeboom et al., 2005). Er zal op het tracé in de

Waddenzee ook maar op twee locaties sprake zijn van vertroebeling, namelijk bij de baggerwerkzaamheden bij het kruisen van de Ra en op het tracédeel tussen KP 15 en 18. Door het lokale karakter en de tijdelijkheid van de extra vertroebeling, zoals beschreven in paragraaf 10.5.1, zal er voldoende ongestoord open water overblijven voor zichtjagers om te foerageren.

Indirect

Indirecte effecten kunnen optreden op de eidereend en toppereend, omdat de kwaliteit van de schelpdieren door verlaging van chlorofyl-a en verhoging van het slibgehalte kan afnemen. De modelstudie (Bijlage 21) laat zien dat het effect van het baggeren op de eidereendpopulatie in het slechtste geval tot een afname van 0.001% van de Waddenzee populatie kan leiden, en 0.03% van het aantal vogeldagen. Omdat dit verwaarloosbaar is kan worden gesteld dat er geen effect is. Toppereenden bevinden zich niet in het gebied wat wordt beïnvloed, en een effect is daarmee uitgesloten.

10.5.3.2 NATURA 2000-GBIED NOORDZEEKUSTZONE

Kabelaanleg + Speciale punten

Direct

Het baggervolume in de Noordzeekustzone is aanzienlijk hoger, doordat over een lengte van 25 kilometer wordt gebaggerd. Ook lopen de tracés hier door een hoogdynamisch gebied, waardoor de kabel(s) op grote diepte in de zeebodem moeten worden geplaatst. Aan de andere kant is de achtergrondslibconcentratie langs de tracés in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone relatief laag, evenals het slibpercentage in de bodem. Door het lokale karakter en de tijdelijkheid van de extra vertroebeling, zoals beschreven in paragraaf 10.5.1, zal er voldoende ongestoord open water overblijven voor zichtjagers om te foerageren.

Indirect

Indirecte effecten kunnen optreden op zwarte zee-eend, eidereend en toppereend, omdat de kwaliteit van de schelpdieren door verlaging van chlorofyl-a en verhoging van het slibgehalte kan afnemen. De modelstudie (Bijlage 21) laat zien dat het effect van het baggeren op de zwarte zee-eendpopulatie in het slechtste geval tot een afname van 0.004% van de Noordzeekustzone populatie kan leiden, en een afname van 0.02% van het aantal vogeldagen van zwarte zee-eend en eidereend. Omdat dit verwaarloosbaar is kan worden gesteld dat er geen effect is. Toppereenden bevinden zich niet in het gebied wat wordt beïnvloed, en een effect is daarmee uitgesloten.

10.5.3.3 NATURA 2000-GBIED NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER

Kabelaanleg + Speciale punten

Direct

Vertroebeling door bodem omwoelende activiteiten heeft in het algemeen weinig effect op het doorzicht in water dat van zichzelf periodiek al erg troebel is (Lindeboom et al., 2005). vertroebeling zal op twee locaties plaatsvinden, namelijk bij de baggerwerkzaamheden bij het kruisen van de Ra en op het tracédeel tussen KP 15 en 18. Door het lokale karakter en de tijdelijkheid van de extra vertroebeling, zoals beschreven in paragraaf 10.5.1, zal er voldoende ongestoord open water overblijven voor zichtjagers om te foerageren. Naar verwachting bereikt de extra vertroebeling het Niedersächsisches Wattenmeer niet.

Indirect

Indirecte effecten kunnen optreden op de zwarte zee-eend, omdat de kwaliteit van de schelpdieren door verlaging van chlorofyl-a en verhoging van het slibgehalte kan afnemen. De modelstudie (bijlage 21) laat zien dat het effect van het baggeren op de zwarte zee-eendpopulatie in het slechtste geval tot een afname van 0.07% van de Wattenmeer vogeldagen kan leiden. Omdat dit verwaarloosbaar is kan worden gesteld dat er geen effect is.

Effecten van vertroebeling als gevolg van de kabelaanleg en de speciale punten op instandhoudingsdoelen van vogelsoorten in het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer zijn uitgesloten.

10.5.4 SAMENVATTING EFFECTEN VERTROEBELING

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

Tabel 88: Samenvatting effecten vertroebeling

10.6 HABITATAANTASTING

Effecten van habitataantasting kunnen optreden op **habitattypen, habitatsoorten en vogels** en kan optreden in de volgende Natura 2000-gebieden:

- Waddenzee;
- Noordzeekustzone.

Verstoring door habitataantasting kan optreden in de aanlegfase.

10.6.1 HABITATTYPEN

Voor het plaatsen van de kabel worden verschillende technieken ingezet die op een verschillende manier tot habitataantasting leiden:

Trenchen/ploegen

Bij deze technieken wordt een geul met een breedte van 1 meter per kabel gegraven. Daarnaast wordt er een breedte van circa 4 meter als gevolg van de rupsbanden waarop het materiaal zich voortbeweegt (2x2m breed) aangetast. In het Gemini project worden twee AC kabels geplaatst, waardoor hierdoor in totaal een breedte van 10 meter langs het tracé wordt aangetast. De bodemgelaagdheid zal door de plaatsingsdiepte van circa 3 meter over een diepte van circa 3 meter worden aangetast. Deze techniek wordt vrijwel alleen gebruikt in het habitatype 1140 (slik- en zandplaten). Trenchen/ploegen vindt alleen in de Waddenzee plaats.

Baggeren

Op een aantal diepere en dynamische delen van het tracé wordt een geul gebaggerd waarin de kabels geplaatst worden. De geulbreedte van het deel dat gebaggerd wordt is voor twee AC kabels circa 90 meter (worst-case). Het gebaggerde sediment zal op naast de geul verspreid worden. Er wordt uitgegaan van een worst-case scenario waarbij het gebaggerde sediment op een vergelijkbare oppervlakte wordt verspreid en daardoor het totale habitataantasting verdubbeld. Er wordt alleen gebaggerd in het habitatype 1110 (permanent overstroomde zandbanken).

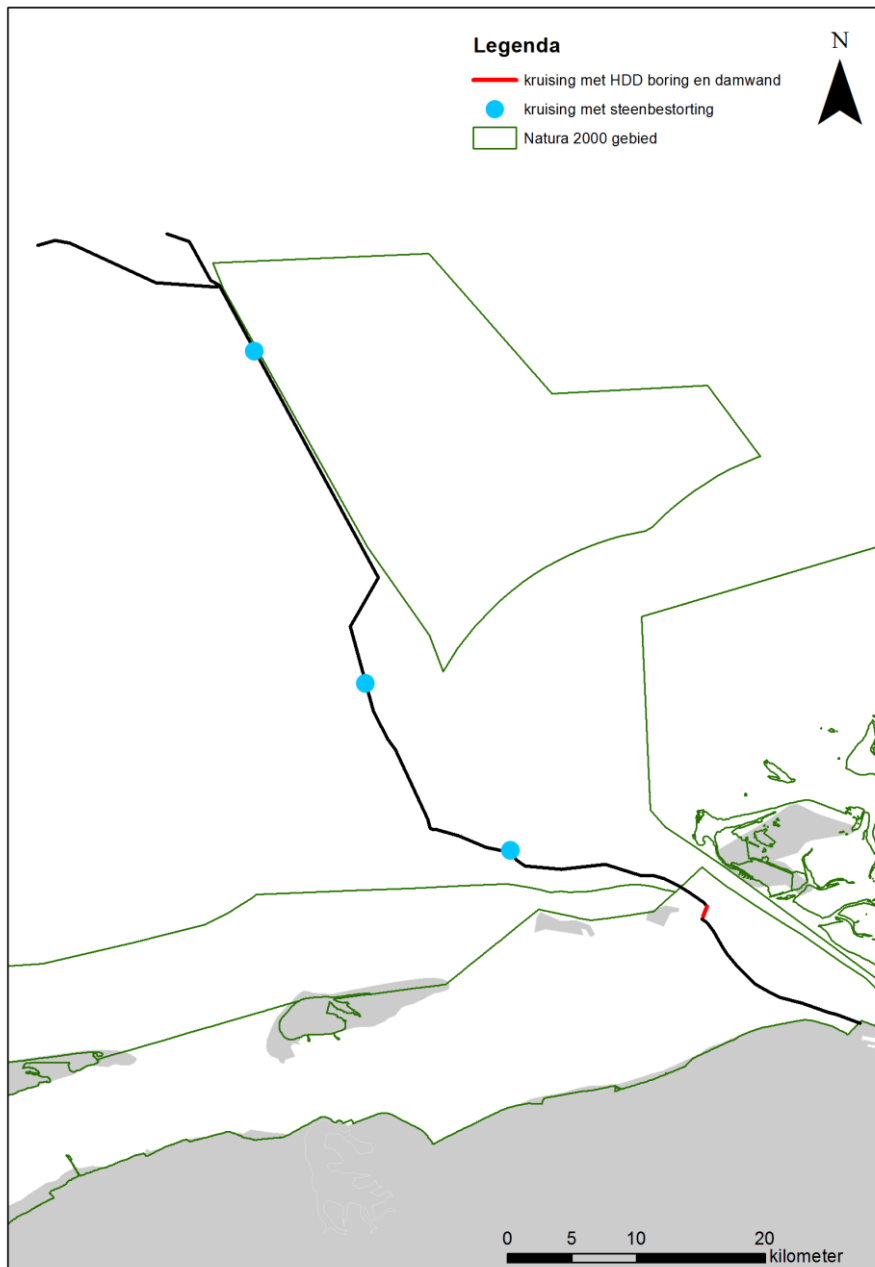
Ondersteunend materieel

Het ondersteunende materieel bestaat voornamelijk uit graafmachines die de kabel in de ondiepe delen langs het tracé vanaf het schip naar het tracé geleiden. Uit paragraaf 3.3.1 blijkt dat er maximaal 17 graafmachines parallel aan het tracé tussen het schip en tracé zich voortbewegen. Dit vindt alleen plaats op het deel van het tracé waar het kabelschip niet dicht genoeg bij het tracé kan komen door een beperkte waterdiepte. Dit zal alleen in het deel van het tracé in de Waddenzee het geval zijn. De graafmachines bewegen zich voort op twee rupsbanden met een breedte van elk één meter. Het habitataantasting dat hierdoor per graafmachine optreedt is 2m². Er wordt uitgegaan van een worst-case scenario waarbij over het gehele tracé waar getrenched/geploegd/gejet gaat worden 17 graafmachines zullen worden ingezet. De graafmachines zullen bij elke kabel worden ingezet, waardoor er in totaal voor twee AC kabels over een breedte van circa 68 meter habitataantasting zal optreden.

Kruisingen

De kruisen met bestaande kabels en leidingen die voor het Ballonplaatracé worden verwacht zijn weergegeven in Figuur 109. Hieruit blijkt dat er een kruising in het Natura 2000-gebied Waddenzee, namelijk een HDD boring met damwand, wordt uitgevoerd, waardoor geen permanent habitataantasting zal optreden. De boring wordt uitgevoerd vanaf een jackup ponton, waarbij door tijdelijk een habitataantasting van circa 80 m² (worst case) optreedt door de vier steunen die op de zeebodem worden geplaatst.

Buiten de Natura 2000-gebieden worden drie kruisingen verwacht, die met hardsubstraat zullen worden afgestort. Het hardsubstraat wordt met een oppervlakte van circa 400 m² ten kostte van de zandige zeebodem geplaatst. Hardsubstraat in een zandige omgeving leidt echter over het algemeen juist tot een explosieve toename van de diversiteit. Er zijn veel soorten die zich op het hardsubstraat kunnen vestigen, die vervolgen weer een belangrijke voedselbron voor andere soorten kunnen vormen. Er ontstaat daarom op het hardsubstraat lokaal een verrijking van het ecosysteem. Omdat alle kruisingen met hardsubstraat buiten alle Natura 2000-gebieden valt worden negatieve effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet uitgesloten. De kruisingen met hardsubstraat worden daarom niet in de effectbepaling meegenomen.



Figuur 109 Kruisingen met bestaande kabels en leidingen op het voorkeurtracé.

10.6.1.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

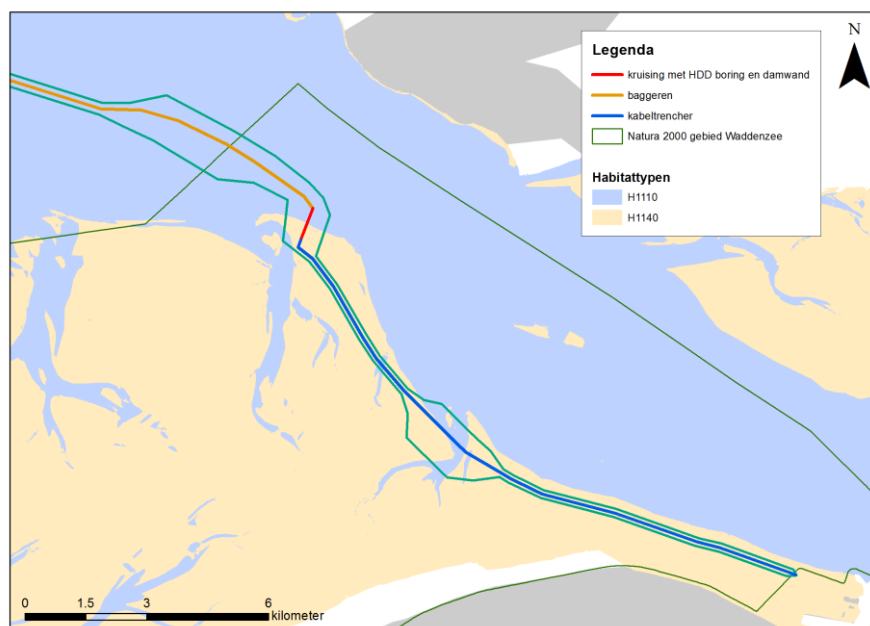
Het tracé loopt in het Natura 2000-gebied Waddenzee door de volgende habitattypen:

- H1110A: Permanent overstroomde zandbanken en slik- en zandplaten
- H1140: Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten

Kabelaanleg

De kabelaanleg gaat middels de kabeltrencher door H1110 en H1140, en middels baggeren door H1110.

Figuur 110 laat dit zien.



Figuur 110: Kabelaanleg in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Habitattype 1110A

Habitataantasting van het habitattype 1110A op de ondiepe sublitorale delen waar de kabeltrencher wordt toegepast (de Ra) en de delen waar gebaggerd wordt (KP 16.3 tot de grens van het Natura 2000-gebied). De maximale afstand waarover in H1110 met een kabeltrencher gewerkt wordt is 1480 meter.

Bij baggeren treedt habitataantasting op door zowel het baggeren als het verspreiden van het gebaggerde sediment. Er wordt van uitgegaan dat al het aanwezige bodemleven als gevolg van het baggeren en verspreiden zal sterven. Bij kabeltrenchen wordt een geul met een breedte van 1m gegraven, waarbij de rupsbanden nog eens 4 meter extra aantasten. Ook hierbij wordt ervanuitgegaan dat al het leven zal sterven. Al het habitataantasting is tijdelijk, omdat de gegraven geul direct of maximaal binnen een aantal getij-cycli weer dicht zal gaan. Om de effecten te bepalen is eerst het areaal van het habitataantasting dat optreedt berekend.

Bij baggeren is de geulbreedte voor de twee AC kabels in totaal 91 meter. Door het verspreiden van het sediment wordt voor het berekenen van het verlies de geulbreedte verdubbeld naar 182 meter. De aantastingsbreedte voor kabeltrenchen is 10 meter. Tabel 89 geeft het habitataantasting van het habitattype 1110A in het Natura 2000-gebied Waddenzee weer.

	Lengte (m)	Breedte geul (m)	Breedte verspreiden sediment (m)	Areaalverlies H1110A (ha)	Totaal areaal H1110A Waddenzee (ha)	Procentueel habitataantasting H1110A (%)
Baggeren	2600	91	91	47.3	87844	0,05
trenchen	1480+670	10	0	2.15		0.002

Tabel 89 Areaalverlies (ha) H1110A in het Natura 2000-gebied Waddenzee

Kwaliteitsaspecten van H1110A

Habitattype 1110A omvat niet alleen een areaal maar ook verschillende kwaliteitsaspecten (zie paragraaf 9.2.1). Relevant voor habitataantasting zijn de kwaliteitsaspecten macrobenthos en garnalen. Effecten hierop zijn hieronder uitgewerkt. Ook zijn de effecten op de gelaagdheid van de bodem toegelicht.

Macrobenthos

Er wordt voor de effectbepaling in dit deel van de Waddenzee op basis van Consulmij (2007) uitgegaan van een gemiddelde biomassa van 10 g/m². Dit is gebaseerd op een worst-case benadering van de bemonsteringen in de nabij gelegen vaargeul.

Tabel 90 geeft de totale berekende biomassa in het Eems-Dollard estuarium weer (Consulmij, 2007; Van Arkel en Mulder, 1979) Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de gegeven waarop deze berekening is gebaseerd gedateerd is en dat de macrobenthos biomassa sterk over de jaren varieert. De weergegeven waarde is daarom indicatief.

Gebiedsindeling (de Jonge, 1992)	Buitengebied		Middengebied		Dollard	
	Geulen	Wadplaten	Geulen	Wadplaten	Geulen	Wadplaten
Oppervlakte (10 ⁶ m ²)	153,0	121,0	48,4	42,1	19,7	82,6
Gemiddelde biomassa (AFDW, g/m ²)	1	2	1,8	13,6	1,8	4,7
Totale biomassa per deel (kg 10 ³)	153	242	87,1	572,6	35,5	388,2
Totale biomassa Eems-Dollard (kg)	1.478.400					

Tabel 90 Berekening biomassa (uit Consulmij, 2007)

Het verlies aan macrobenthos in het habitattype H1110 als gevolg van de baggerwerkzaamheden is weergegeven in Tabel 91. Hieruit blijkt dat er met 4730 kg circa 0.3% van de totale macrobenthos biomassa in het gebied zal sterven.

	Areaal (ha)	Gemiddelde biomassa (kg/ha)	Totaal verlies (kg)	Totaal Eems-Dollard (kg)	Verlies (%)
baggeren	47.3	100	4730	1.478.400	0.3
kabeltrenchen	2.15		215		0.01

Tabel 91 Verlies aan macrobenthos biomassa

Garnalen

Er wordt voor de effectbepaling op garnalen uitgegaan van de gegevens van Tulp et al. (2008). Er wordt met een dichtheid van 60.000 garnalen per hectare uitgegaan van een worst-case benadering, omdat de gemiddelde dichtheid in de Waddenzee rond de 30.000 n/ha ligt.

Ook is er vanuit gegaan dat alle garnalen over het gehele areaal waar gebaggerd wordt zullen sterven. Dit is ook een worst-case benadering, omdat dit mobiele macrobenthos zich kan verplaatsen en daardoor deels aan de werkzaamheden kan ontsnappen.

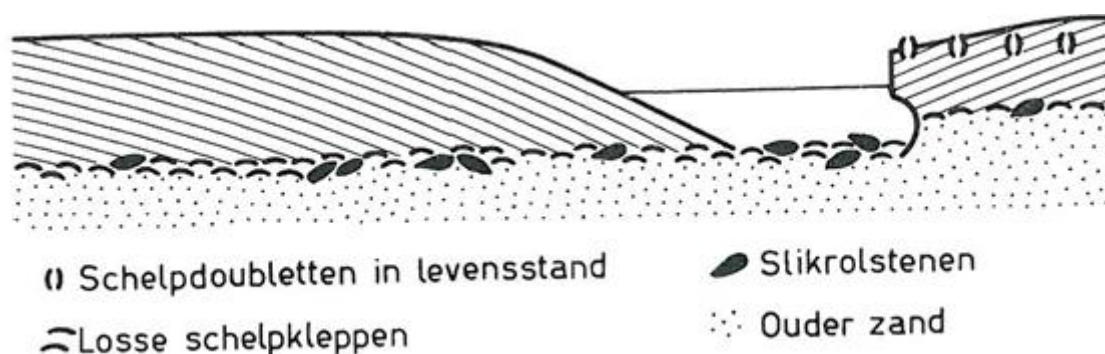
Het totale verlies aan garnalen is weergegeven in Tabel 92. Uitgaande van circa 700 garnalen per kilo zal er circa 4200 kg garnalen sterven. Ter vergelijking, de jaarlijkse garnalen visserij in de Nederlandse kustzone landt de laatste jaren circa 14000 ton garnalen aan. De sterfte als gevolg van het habitataantasting is daarmee met slechts 0.03% van de jaarlijks door visserij aangelande hoeveelheid verwaarloosbaar.

	Areaal (ha)	Totaal aantal per hectare	Totaal sterfte (miljoen individuen)	Totaal Waddenzee (miljoen individuen)	Verlies (%)
baggeren	47.3	60.000	2.8	5270	0.05 %
kabeltrenchen	2.15		0.13		0.002

Tabel 92 Sterfte van garnalen.

Gelaagdheid van de bodem

In grote delen van de Waddenzeebodem kan een typisch opeenstapeling van zand, slib en schelpdierresten gevonden worden. Afbraak van de resten van dierlijke en plantaardige organismen in de bodem zorgt bovendien voor het voorkomen van organische verbindingen in één of enkele van deze lagen. Zowel de natuurlijke morfodynamiek, alsook de bodemfauna dragen bij tot het ontstaan en vernietiging van deze typische gelaagdheid.



Figuur 111 Uitbuigende geul. Aan de rechterkant wordt de gelaagdheid vernietigd, aan de linkerkant vormt zich weer een nieuwe gelaagdheid (overgenomen uit van Straaten, L.M.J.U., 1964).

De loop van de geulen in het Waddengebied is aan continue veranderingen onderhevig door uitbochtiging van de geulen en kortsluiting van vloedscharen (Van Veen, J., 1950). In de buitenbocht wordt het de bestaande gelaagde structuur door het snelstromende water weggeërodeerd. In het bijzonder komen grote brokken slib en schelpdieren die op de naastgelegen plaat liggen op de bodem van de geul terecht (zie Figuur 1). In de binnenbocht is de stroomsnelheid rond de kentering van het getij klein genoeg voor het bezinken van slib. Bij toename van de stroomsnelheid wordt dit bedekt door zand. Zo ontstaat bovenop de laag met schelpen en systeem van zand en slib lagen (van Straaten, L.M.J.U., 1964).

Op de intergetijden gebieden naast de geulen vernietigen diverse soorten benthos, zoals de slijkarnaal (*Corophium volutator*) en de wadpier (*Arenicola marina*), de gelaagdheid van de bodem in de bovenste 20-40 centimeter door bij het graven van gangen sediment van de oppervlakte naar beneden te transporteren of van beneden naar boven. Tevens dragen zij bij aan het vormen van de gelaagdheid. Zo laten wadpiers schelpengruis dat met het omliggende zand oplaag zakt links liggen, waardoor zich onder de oppervlakte een laag met schelpenresten vormt (van Straaten, L.M.J.U., 1964).

Het tracé loopt in de Waddenzee en Boven de Eilanden door een gebied van zich verplaatsende geulen (zie Bijlage 10). Op basis hiervan mag verwacht worden dat er langs het tracé ook sprake is van een gelaagde bodem. Deze gelaagdheid zal door de baggerwerkzaamheden en het verspreiden van sediment in de geul verstoord worden. Deze verstoring is echter tijdelijk van aard en treedt alleen zeer lokaal op. Immers, door hierboven beschreven gebiedseigen processen zal de bodem alleen boven de kabel omgewoeld worden, waarna op natuurlijke wijze de gelaagdheid zich weer zal herstellen. De herstelduur is afhankelijk van de lokale dynamiek, maar zal naar schatting één tot enkele ja(a)r(en) duren.

Habitattypen H1140

Habitataantasting van het habitatype 1140 treed op de locaties waar de kabels met een kabel trencher worden geplaatst. De maximale lengte waarover de kabeltrencher zich zal begeven is 15,5 km.

Tabel 93 geeft het habitataantasting van het H1140 in het Natura 2000-gebied Waddenzee weer. Al het habitataantasting is tijdelijk, omdat de gegraven geul direct of maximaal binnen een aantal getij-cycli weer dicht zal gaan.

Lengte (m)	Breedte geul (m)	Breedte verspreiden sediment (m)	Areaalverlies H1140 (ha)	Totaal areaal H1140 Waddenzee	Procentueel habitataantasting H1140 (%)
15500	10 + 68	0	120.9	160712	0,075

Tabel 93 Habitataantasting H1140 in het Natura 2000-gebied Waddenzee

Kwaliteitsaspecten van H1140

Habitatype 1140 omvat niet alleen een areaal maar ook verschillende kwaliteitsaspecten (zie paragraaf 9.2.2). Relevant voor habitataantasting zijn de kwaliteitsaspecten macrobenthos en garnalen. Effecten hierop zijn hieronder uitgewerkt.

Macrobenthos

Voor de effectbepaling op macrobenthos is uitgegaan van een vergelijkbare gemiddelde dichtheid voor H1140 als in H1110 (zie Tabel 90). Het verlies aan macrobenthos in het habitatype H1140 als gevolg van de baggerwerkzaamheden is weergegeven in Tabel 94. Hieruit blijkt dat er met 12090 kg circa 0.8% van de totale macrobenthos biomassa in het Eems-Dollard gebied zal sterven.

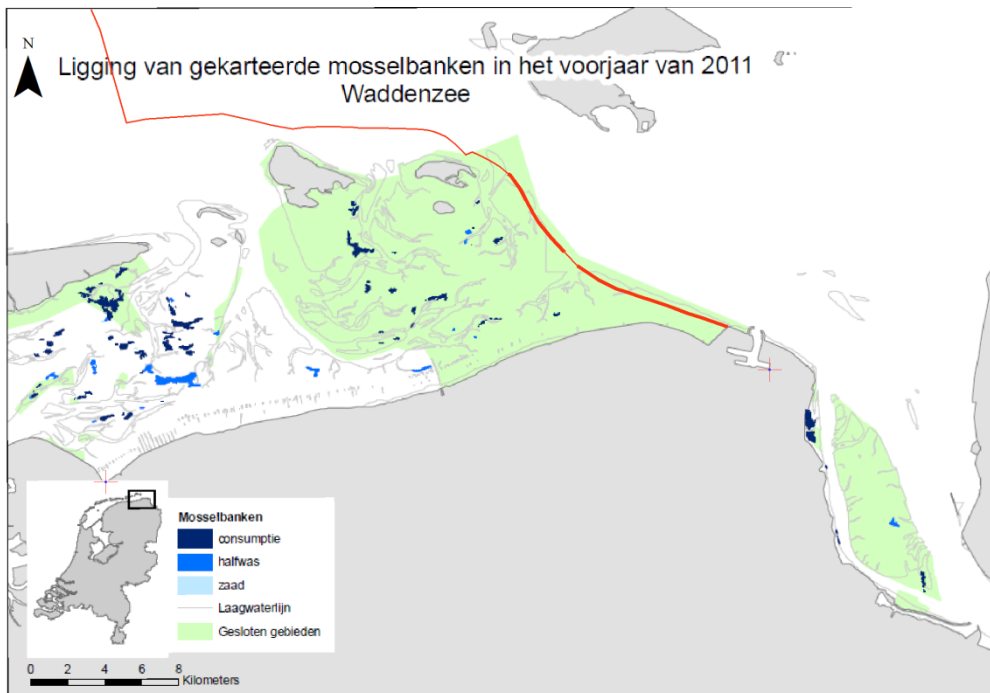
Is deze berekening geen onderscheid gemaakt tussen de kabeltrencher die daadwerkelijk in de bodem graaft en het ondersteunende materieel dat alleen over de wadbodem rijdt. Het areaal waarin daadwerkelijk in de bodem wordt gegraven is 1.55 ha, wat slechts 1.3% van de het berekende areaal in Tabel 94 is.

Areaal (ha)	Gemiddelde biomassa (kg/ha)	Totaal verlies (kg)	Totaal Eems-Dollard (kg)	Verlies (%)
120.9	100	12090	1.478.400	0.8

Tabel 94 Verlies aan macrobenthos biomassa

Mosselbanken

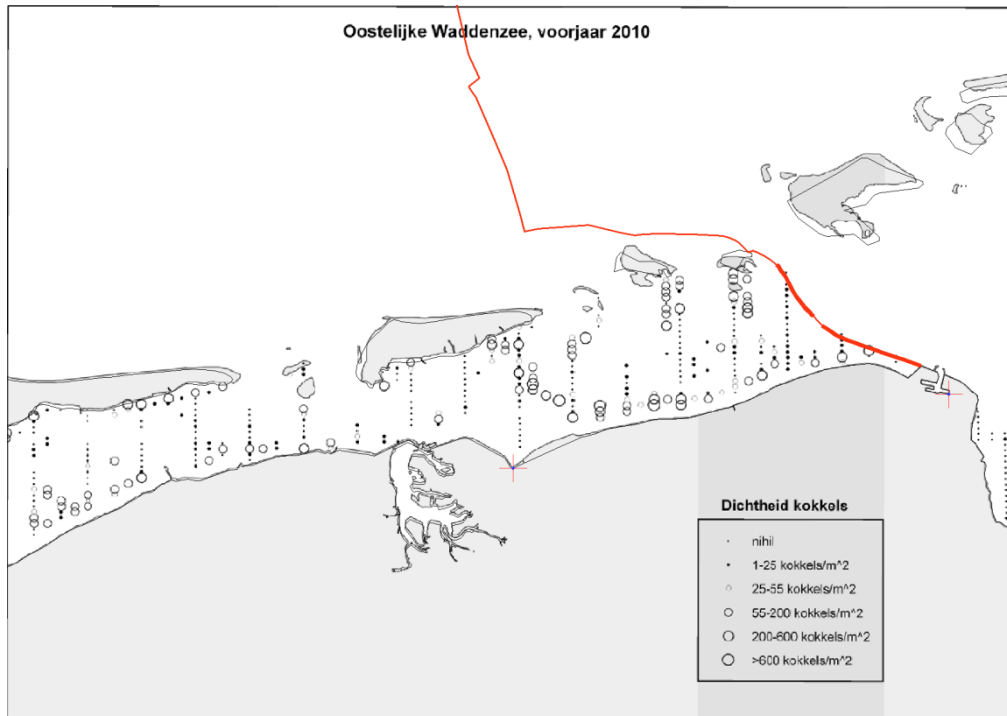
Naast het berekende verlies aan biomassa is het van belang om te weten of er op het tracé geen mosselbanken aanwezig zijn die als gevolg van de baggerwerkzaamheden weggegraven kunnen worden. De mosselbanken in het gebied (van Zweeden et al, 2011) zijn weergegeven in Figuur 112. Hieruit blijkt dat er geen litorale mosselbanken in de buurt van het tracé liggen. Effecten op litorale mosselbanken als gevolg van habitataantasting worden daarom uitgesloten.



Figuur 112 Litorale mosselbanken t.o.v. het voorkeurstracé (van Zweeden, 2011).

Kokkels

Om effecten van habitataantasting op kokkels in het Natura 2000-gebied Waddenzee te bepalen is onderzocht of het tracé over gebieden met een hoge kokkeldichtheid loopt. Dit is weergegeven in Figuur 113. Hieruit blijkt dat het tracé voor het overgrote deel niet over rijke kokkelgebieden loopt. Een klein deel van het tracé lijkt door een gebied met hogere dichtheid (200-600 kokkels/m²) te lopen, dit is echter maximaal over een afstand van één kilometer. De rest van het tracé loopt door kokkelarme gebieden (1-25 kokkels/m²). Effecten zijn daarom beperkt.



Figuur 113 Kokkeldichtheid in de oostelijke Waddenzee (Kesteloo et al. 2010)

Gelaagdheid van de bodem

Zie hierboven beschreven bij H1110A.

Speciale punten

Aanlanding Eemshaven

De habitataantasting dat hierbij optreedt treedt over een vergelijkbare breedte als de geul voor de kabeltrencher op, maar slechts over een lengte van 50 meter. Het habitataantasting dat hierdoor optreedt is slechts 0.3 % van het habitataantasting van de kabelaanleg en is daarmee verwaarloosbaar. Effecten op habitataantasting als gevolg van de het speciale punt aanlanding Eemshaven worden uitgesloten.

HDD boring

De HDD boring leidt tot aanvullend habitataantasting. Het habitataantasting treedt alleen op waar de boorkop het sediment in gaat en verlaat en waar de poten van de jackup staan. Het geboorde gat heeft een diameter van circa 60 cm. Dit is dusdanig klein dat effecten van habitataantasting worden uitgesloten.

De poten van de jackup hebben – worst case- een diameter van enkele meters, waardoor de habitataantasting die tijdelijk optreedt maximaal een oppervlakte van 40 m² heeft. Dit habitataantasting is zeer gering en treedt tijdelijk op, waardoor effecten van habitataantasting in worden uitgesloten.

De damwand tenslotte heeft een afmeting van 30*70 m, met een oppervlakte verlies van 2100 m².

Effecten van habitataantasting als gevolg van de speciale punten in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone worden uitgesloten.

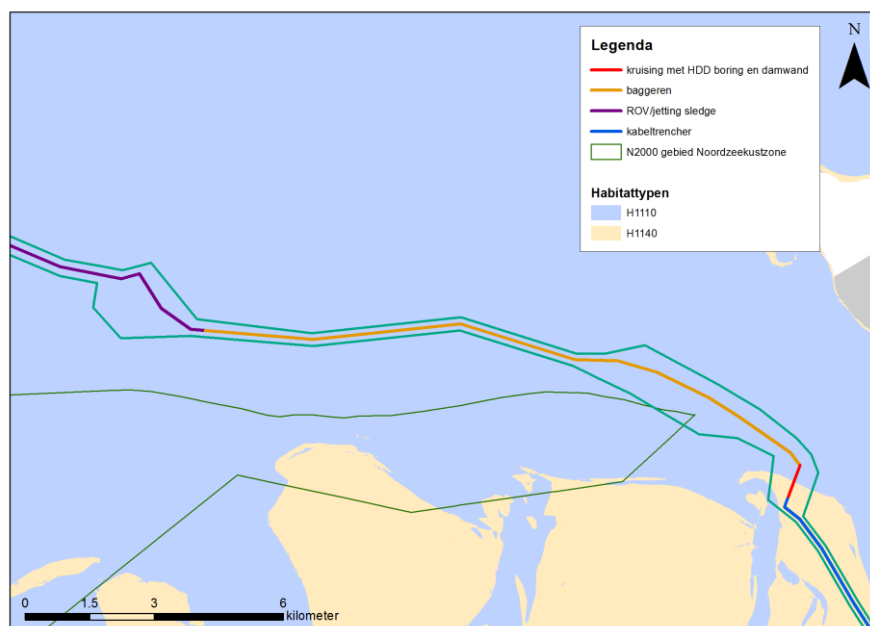
10.6.1.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Het tracé loopt langs het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Het volgende habitattype ondervindt mogelijk een effect van de werkzaamheden:

- H1110B: Permanent overstroomde zandbanken en slik- en zandplaten

Kabelaanleg

Figuur 114 laat zien hoe habitattype 1110 door de baggerwerkzaamheden wordt beïnvloed als het meest zuidelijke deel van de corridor als trace wordt gebruikt. De maximale lengte van het baggerwerk door het Natura 2000 gebied is 800 meter.



Figuur 114: Kabelaanleg in de Noordzeekustzone.

H1110B

Habitataantasting treedt op door zowel het baggeren als het verspreiden van het gebaggerde sediment. Er wordt van uitgegaan dat al het aanwezige bodemleven als gevolg van het baggeren en verspreiden zal sterven. Om de effecten te bepalen is eerst het areaal van het habitataantasting dat optreedt berekend. De geulbreedte voor de twee AC kabels is in totaal 91 meter. Door het verspreiden van het sediment wordt voor het berekenen van het verlies de geulbreedte verdubbeld naar 182 meter. Tabel 95 geeft het habitataantasting van het habitattype 1110B in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone weer.

Lengte (m)	Breedte geul (m)	Breedte verspreiden sediment (m)	Areaalverlies H1110B (ha)	Totaal areaal H1110B Noordzeekustzone (ha)	Procentueel habitataantasting H1110B (%)
800	91	91	14.6	141.616	0,01

Tabel 95 Areaalverlies (ha) H1110A in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Kwaliteitsaspecten van H1110A

Habitattype 1110B omvat niet alleen een areaal maar ook verschillende kwaliteitsaspecten (zie paragraaf 9.2.2). Relevant voor habitataantasting zijn de kwaliteitsaspecten macrobenthos en garnalen. Effecten hierop zijn hieronder uitgewerkt.

Macrobenthos

Biomassa van macrobenthos in de Noordzee varieert sterk tussen locaties. Goudswaard et al (2011) hebben een bestandsopname van de kustwateren van 2011 gemaakt, waarin de gemiddelde biomassa in de kustzone circa 100 g/m² is. Dit betreft niet specifiek het deel boven de Waddeneilanden maar voor de hele kustzone. Deze relatief hoge biomassa wordt veroorzaakt door het lokaal voorkomen van dicht schelpdierbanken. Deze banken dragen sterk bij aan de gemiddelde biomassa. Uit de bemonsteringen van Van der Graaf (2007) blijkt specifiek in het gebied waar de kabel wordt geplaatst (monsterpunten ter hoogte van verspreidingslocatie P5) een biomassa van circa 1.5 g/m². Deze aanzienlijk lagere waarde kan verklaard worden doordat het een hoogdynamisch gebied betreft, die door de sedimentdynamiek minder geschikt is voor schelpdieren.

Er wordt voor de effectbepaling in dit deel van de Noordzee uitgegaan van van der Graaf (2007) met een gemiddelde biomassa van 10 g/m². Dit is gebaseerd op een worst-case benadering van de bemonsteringen in de nabij gelegen vaargeul. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de gegevens waarop deze berekening is gebaseerd gedateerd is en dat de macrobenthos biomassa sterk over de jaren varieert. De weergegeven waarde is daarom indicatief.

Areaal (ha)	Gemiddelde biomassa (kg/ha)	Totaal verlies (kg)	Totaal Noordzeekustzone (kg)	Verlies (%)
14.6	100	1460	14.161.600	0.01 %

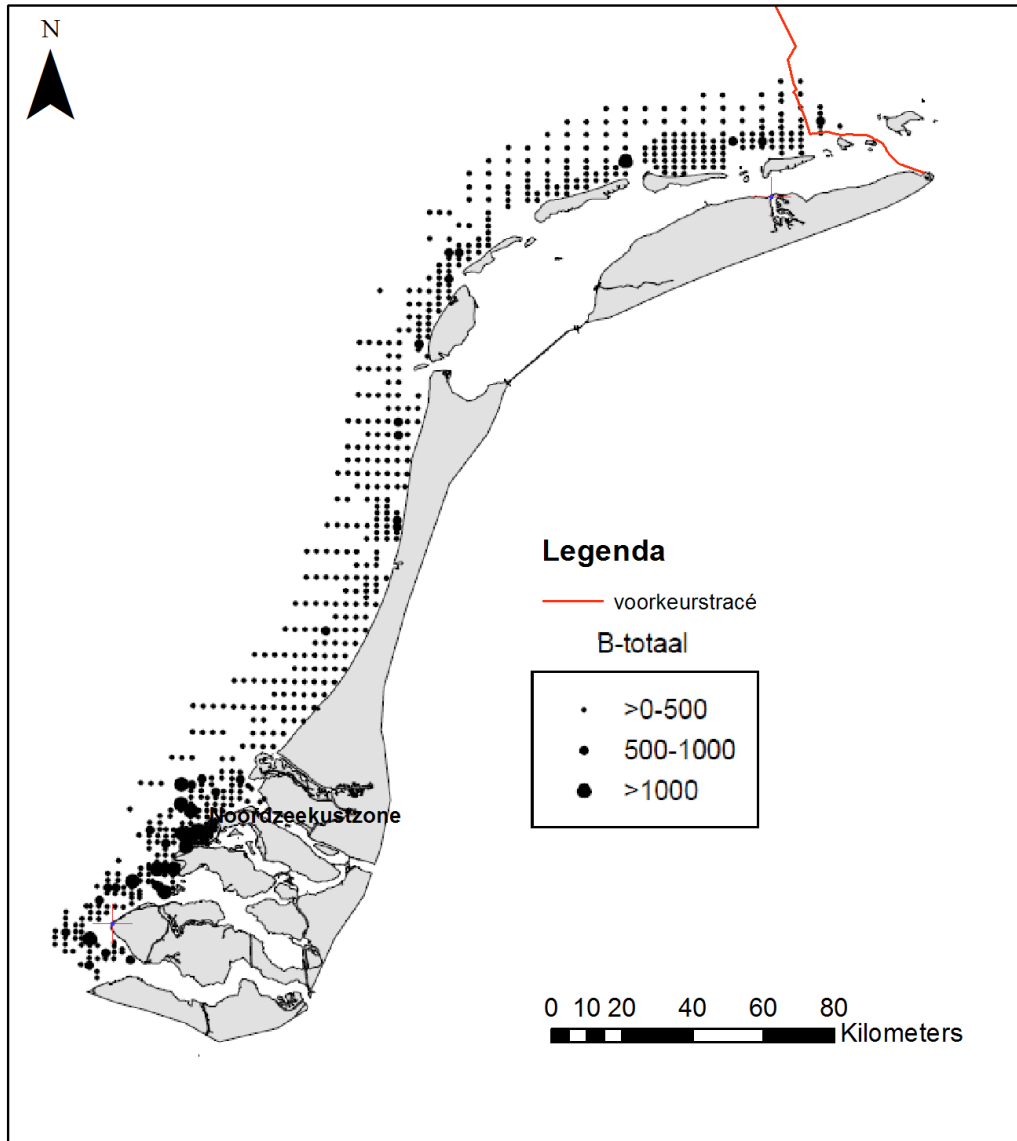
Tabel 96 Verlies aan macrobenthos biomassa

Schelpdierbanken

Schelpdierbanken dragen voor een groot deel bij aan de biomassa van macrobenthos in de kustzone. Voor de effectbepaling is onderzocht of het voorkeustracé door schelpdierbanken loopt. Hiervoor is gebruik gemaakt van de meeste recente bestandsopname van schelpdierbanken in de Nederlandse kustzone (Goudswaard et al, 2011). In de Noordzeekustzone boven de Waddeneilanden dragen met name de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis sp.*) en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula sp.*) bij aan de biomassa van schelpdieren. Het voorkomen van deze soorten is hieronder uitgewerkt.

Amerikaanse zwaardschede (*Ensis sp.*)

Het voorkomen van de Amerikaanse zwaardschede in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in Figuur 115. Hieruit blijkt dat de hoogste biomassa niet name in de Voordelta wordt gevonden, maar dat ook boven de Waddeneilanden hoge dichtheid voorkomen. Specifiek op het voorkeustracé wordt de Amerikaanse zwaardschede beperkt aangetroffen, mogelijk omdat het gebied te dynamisch is. Het tracé loopt niet door banken van de Amerikaanse zwaardschede, waardoor de effecten op macrobenthos beperkt zijn.

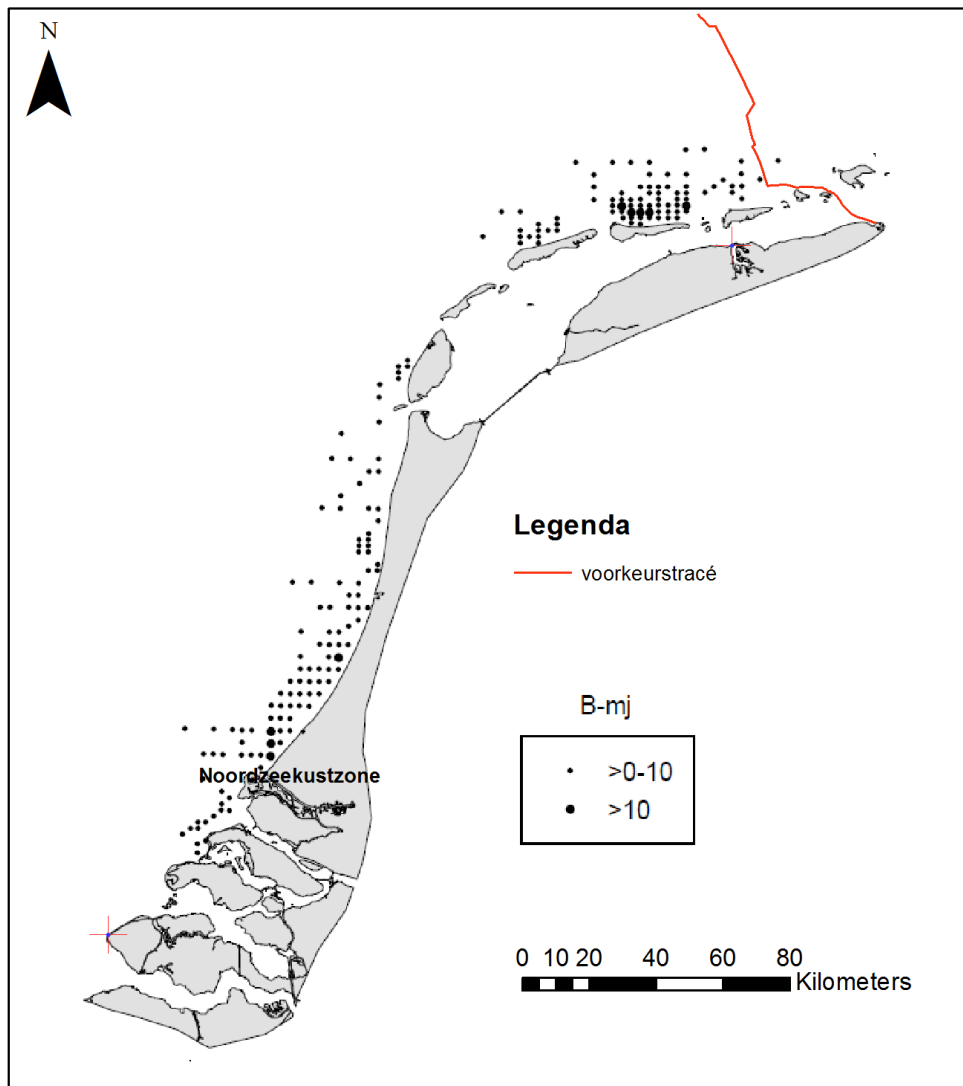


Figuur 115 Biomassa van de Amerikaanse zwaardschede in de kustwateren in 2011 (Goudswaard et al., 2011)

Halfgeknotte strandschelp (*Spisula sp.*)

Het voorkomen van de halfgeknotte strandschelp in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in Figuur 116. Hieruit blijkt dat de hoogste biomassa vooral ten noorden van Ameland wordt aangetroffen. Specifiek op het voorkeurstracé wordt de halfgeknotte strandschelp beperkt aangetroffen, mogelijk omdat het gebied te dynamisch is.

Het tracé loopt niet door banken van de halfgeknotte strandschelp, waardoor de effecten op macrobenthos beperkt zijn.



Figuur 116 Biomassa van de (meerjarige) halfgeknotte strandschelp in de kustwateren in 2011 (Goudswaard et al., 2011)

Speciale punten

Er zijn geen speciale punten in de Noordzeekustzone.

10.6.2 HABITATSOORTEN

Effecten op habitatsorten kunnen optreden als de voedselketen wordt aangetast (macrobenthos) of als er plaatareaal waarop zeezoogdieren rusten verdwijnt.

Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat de effecten op macrobenthos beperkt zullen zijn, waardoor indirecte effecten op habitatsorten in de vorm van voedselbron worden uitgesloten.

Platen waarop zeehonden rusten komen alleen voor in het Natura 2000-gebied Waddenzee, waardoor effecten als gevolg van habitataantasting op habitatsorten in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn uit te sluiten.

Effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee worden hieronder beschreven.

10.6.2.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg

In de Waddenzee worden de platen met laagwater door zeehonden gebruikt om te rusten of voor het zogen van jongen. Het grootste deel van de werkzaamheden wordt met een kabeltrencher uitgevoerd, waarbij de geul direct na het plaatsen van de kabel weer dichtgaat. Hier treedt geen habitataantasting op. Op twee stukken van het tracé wordt gebaggerd. Dit baggeren vindt alleen plaats in de diepere delen, waardoor geen plaatareaal verloren zal gaan.

Effecten op habitatsoorten als gevolg van habitataantasting worden daarom uitgesloten.

Speciale punten

Het gebied waarin het speciale punt aanlanding Eemshaven ligt valt niet droog en wordt niet door habitatsoorten gebruikt om te rusten of te zogen. Hetzelfde geldt voor de plaats van de HDD boring. Effecten op habitatsoorten als gevolg van habitataantasting worden uitgesloten.

10.6.3 VOGELS

Aantasting van habitats kan effect hebben op vogels wanneer door de aantasting tijdelijk foerageermogelijkheden verloren gaan. Dit gaat met name op voor soorten die op wadplaten en schelpdierbanken foerageren. Voor de aantasting van deze foerageergebieden geldt een hersteltijd nadat deze zijn aangetast van enkele maanden tot enkele jaren, afhankelijk van het oppervlak dat is aangetast en de snelheid waarmee de herkolonisatie gepaard gaat.

10.6.3.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

Kabelaanleg + Speciale punten

Door de kabelaanleg wordt de wadbodem tijdelijk en lokaal aangetast (zie paragraaf 10.6.1.1):

- Tijdelijke aantasting H1110A: maximaal 0,06% van het areaal van de Waddenzee en 0,4% van het areaal van het Eems-Dollard-gebied wordt door de werkzaamheden beroerd. De sterfte van macrobenthos dat hiermee gepaard gaat wordt als verwaarloosbaar beschouwd.
- Tijdelijke aantasting H1140A: maximaal 0,06% van het areaal van de Waddenzee en 0,6% van het areaal van het Eems-Dollard-gebied wordt door de werkzaamheden beroerd. De sterfte van macrobenthos dat hiermee gepaard gaat wordt als verwaarloosbaar beschouwd.
- Kokkel- en mosselbanken worden niet gekruist en daardoor niet aangetast door de werkzaamheden.

Effecten op de voedselbeschikbaarheid van op schelpdieren en andere macrobenthos foeragerende vogels zijn door de verwaarloosbare afname van macrobenthos niet aan de orde. Gevolgen voor de draagkracht van het gebied voor deze vogels zijn daarmee uitgesloten.

10.6.3.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

Kabelaanleg + Speciale punten

Door de kabelaanleg wordt de bodem van de Noordzeekustzone tijdelijk en lokaal aangetast (zie paragraaf 10.6.1.2):

- Tijdelijke aantasting H1110B: maximaal 0,16% van het areaal van de Noordzeekustzone. De sterfte van macrobenthos dat hiermee gepaard gaat wordt als verwaarloosbaar beschouwd.
- Tijdelijke aantasting H1140B: geen aantasting.

- Concentratiegebieden van Amerikaanse zwaardschede en halfgeknotte strandschelp (*Spisula* spp.) worden niet gekruist en daardoor niet aangetast door de werkzaamheden.

Effecten op de voedselbeschikbaarheid van op schelpdieren en andere macrobenthos foeragerende vogels zijn door de verwaarloosbare afname van macrobenthos niet aan de orde. Gevolgen voor de draagkracht van het gebied voor deze vogels zijn daarmee uitgesloten.

10.6.4 SAMENVATTING EFFECTEN HABITATAANTASTING

Tabel 97: Samenvatting effecten habitataantasting

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

- 1 geen effect: geen relatie tussen instandhoudingsdoelgroep en verstoring (effectketen)
 2 geen effect, verstoring reikt niet tot dit Natura 2000-gebied

10.7 ELEKTROMAGNETISCH VELD

Effecten van elektromagnetische velden kunnen optreden op typerende soorten van **habitattypen** en **habitatsoorten** en kunnen optreden in de volgende Natura 2000-gebieden:

- Waddenzee;
- Noordzeekustzone;

Verstoring door elektromagnetische velden kan optreden in de exploitatiefase. Er is daarom geen onderscheid gemaakt tussen kabelaanleg en speciale punten.

10.7.1 HABITATTYPEN

De typerende soorten van habitattype 1110 en 1140 kunnen door het elektromagnetische veld worden beïnvloed. Het betreft hier ongewervelde dieren en vissen die kunnen worden beïnvloed door het magnetische veld wat rondom de kabel ontstaat.

Vissen kunnen waarschijnlijk magnetische velden waarnemen. Het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is slecht tot niet bekend. Een hypothese is dat vissen hun magnetische velden gebruiken voor oriëntatie en dat hun zwemrichting en zwemsnelheid veranderen kan door het magnetische veld van een kabel. Onduidelijk is of dit dan juist de lokale oriëntatie of de grootschalige oriëntatie verstoord.

Voorals vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en

bekkengordel. De geelvintonijn (*Thunnus albacares*, Middellandse Zee) heeft ook dergelijke structuren in de schedel.

Van de regenboogforel is bekend dat deze soort een verandering van meer dan 50 μT kan waarnemen.

Witte tonijn kan veranderingen vanaf 10 μT waarnemen. De Japanse paling is heel gevoelig voor magnetische velden, veranderingen van 12 nT worden al waargenomen. Bij de andere vissen (zalm, forel) waarvoor dit bekend is ligt deze waarde veel hoger (150 μT of hoger).

Botten gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.7 mT.

Er is weinig direct onderzoek gedaan aan effecten van magnetische velden ten gevolge van kabels.

Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een DC kabel passeren, maar dat het magnetische veld hun niet tegenhield. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis. De reactie op een AC kabel is onbekend.

Een studie met mossels (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.7 mT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Wel wordt bij *Mytilus galloprovincialis* een verandering in de immunocyten vastgesteld bij blootstelling aan velden boven de 300 μT (Ottaviani et al., 2002). Een veld van 30 mT veroorzaakte een effect bij de embryonale ontwikkeling van de zee-egel *Lytechinus pictus* en *Strongylocentrotus purpuratus* (Levin & Ernst, 1997).

10.7.2 HABITATSOORTEN

Trekvissen

De trekvissen die zijn beschermd in Waddenzee, Noordzeekustzone en door bijlage IV van de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn rivierprik, zeeprik, fint, steur en houting (Tabel 73). Trekvissen kunnen door veranderingen in elektrische veld worden beïnvloed (zie paragraaf 4.12.2).

Elektrische velden

De gevoeligheid van de rivierprik voor elektrische velden ligt tussen de 0.1 tot 20 $\mu\text{V}/\text{cm}$ (Fritsch et al., 1984). De zeeprik is minder gevoelig, deze soort neemt velden vanaf 1 mV/cm waar (Chung-Davidson et al., 2008). Chung-Davidson (2008) liet wel zien dat mannelijke en vrouwelijke zeeprikken anders op elektrische velden reageren, wat kan duiden op een rol in de voortplanting. De rivierprik zal recht boven de kabel en vlak boven de bodem zwemmende het elektrische veld waarnemen wanneer deze niet dieper dan 1.25m is ingegraven. De zeeprik neemt het veld waarschijnlijk niet waar. Op iets meer afstand (< 5m) neemt de rivierprik het ook niet meer waar.

Steuren staan bekend als vissen die elektrische velden kunnen waarnemen. De familie van de steuren kent variatie in de gevoeligheid. De diamant steur en de sterlet nemen velden vanaf 0.2 mV/cm waar (Basov, 1999), terwijl de 'shovelnose sturgeon' al velden vanaf 0.2 $\mu\text{V}/\text{cm}$ kan waarnemen (Teeter et al., 1980).

Waarschijnlijk zal de steur het elektrische veld recht boven de kabel wel waarnemen wanneer deze niet dieper dan 1.25m is ingegraven, maar op iets meer afstand niet meer (> 5m).

Van de fint en de houting, nog van hun familie (resp. haringachtigen en zalmachtigen) is geen informatie bekend over hun reactie op elektrische velden.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren die zijn beschermd in Waddenzee, Noordzeekustzone en door bijlage IV van de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis, gewone dolfin, tuimelaar, witflankdolfin en witsnuitdolfin. De zeehonden worden noch door elektrische, noch door magnetische velden beïnvloed (paragraaf 4.12.2). Dolfijnen worden niet door magnetische velden beïnvloed, maar zijn wel zeer gevoelig voor veranderingen in het magnetische veld (zie paragraaf 4.12.2).

Magnetische velden

Van walvissen en dolfijnen is bekend dat zij magnetisme gebruiken om zich te oriënteren en te navigeren. Voor alle soorten walvissen en dolfijnen wordt verondersteld dat zij veranderingen in het magnetische veld van een wisselstroom kabel vanaf $0.05 \mu\text{T}$ waarnemen. De veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt.

Een AC kabel zal tot een straal van 20 m rondom het punt recht boven de kabel (veronderstellende dat die op 1 m diepte ligt) een magnetische veld uitstralen wat door dolfijnen en walvissen wordt opgemerkt. Effecten worden, vanwege het feit dat het wisselstroom betreft, echter pas vanaf $5 \mu\text{T}$ verwacht. Dat betekent dat een dolfijn tot 2 meter van het punt waar de kabel ligt moet naderen om een effect van het veld te ondervinden.

Kirschvink (1990) vergeleek 421 levenden strandingen van walvissen en dolfijnen op geografische en temporele variatie. Voor de volgende soorten werd een relatie gevonden tussen magnetische velden en strandingen: griend, Indische griend, gestreepte dolfijn, langsnuitdolfijn, witflankdolfijn, gewone vinvis, gewone dolfijn, bruinvis, potvis en dwergpotvis. De soorten stranden meer in de buurt van locaties met een verhoogd magnetisch veld. Blijkbaar zorgde het magnetische veld voor desoriëntatie waardoor stranding plaatsvond.

10.7.2.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

In de Waddenzee wordt de kabel op een diepte van 3 meter of meer gelegd. Dit betekent dat zowel het elektrische als magnetische veld dusdanig is uitgedoofd voordat het de waterkolom bereikt dat typische soorten, trekvis en dolfijnen het veld niet meer zullen waarnemen. Wanneer de kabel bloot dreigt te spoelen en minder dan 1 meter diep ligt zal het effect ook heel klein zijn omdat de meest gevoelige soorten, namelijk de dolfijnen, hier in lage dichtheden voorkomen en geen instandhoudingsdoelstelling hebben.

10.7.2.2 NATURA 2000-GEBIED NOORDZEEKUSTZONE

De kabel loopt niet door het Natura2000 gebied Noordzeekustzone, maar loopt hier wel vlak langs. In dit gebied wordt de kabel op een gemiddelde diepte van 6 meter gelegd. Dit betekent dat zowel het elektrische als magnetische veld dusdanig is uitgedoofd voordat het de waterkolom bereikt dat typische soorten, trekvis en dolfijnen het veld niet meer zullen waarnemen. Bij blootstelling bestaat er het risico op beïnvloeding van de oriëntatie van bruinvis vanwege het waarneembare magnetische veld.

10.7.3 SAMENVATTING EFFECTEN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum-Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

Tabel 98: Samenvatting effecten elektromagnetische velden

10.8 DEPOSITIE

Effecten van depositie kunnen optreden op **habitattypen** en kan optreden in het volgende Natura 2000-gebied:

- Waddenzee.

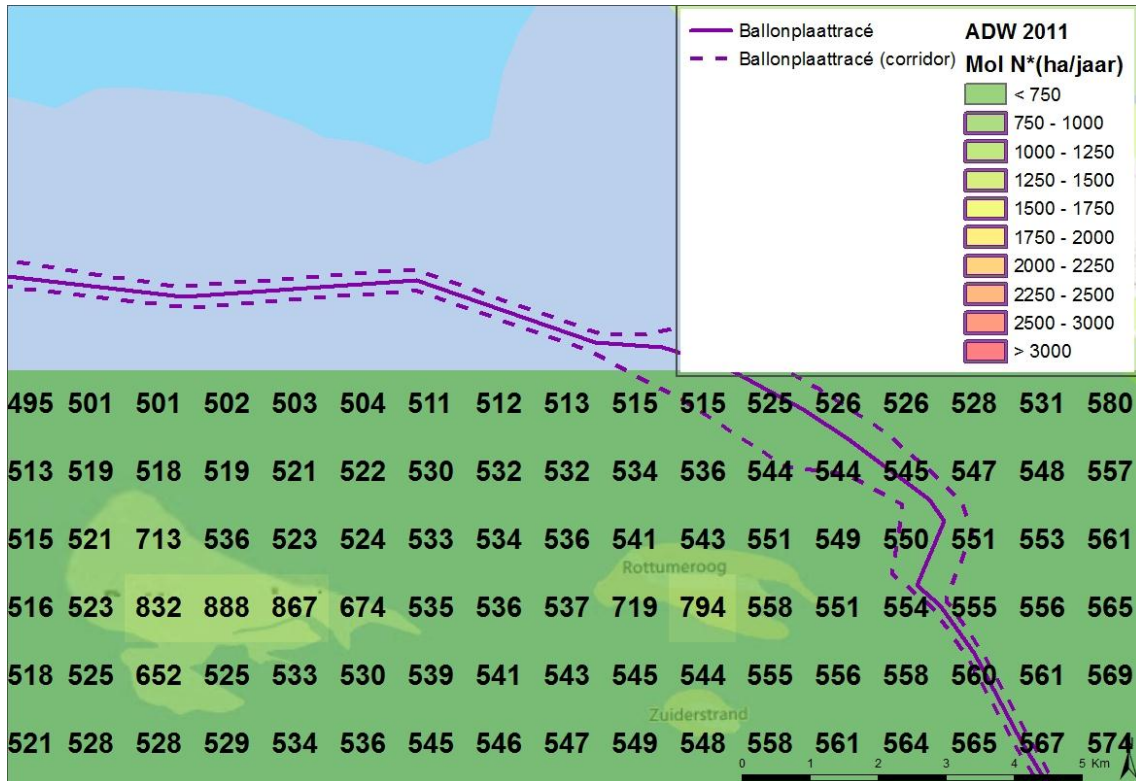
Een effect door depositie kan optreden in de aanlegfase.

10.8.1 HABITATTYPEN

Habitattypen kunnen een effect ondervinden door depositie. In het voorgaande is onderbouwd dat er alleen sprake is van een mogelijk effect op de duinhabitats van Rottumeroog. Omdat de duinhabitats van deze eilandjes alleen in het Natura 2000-gebied Waddenzee liggen en niet in de Noordzeekustzone worden hier alleen de effecten van stikstofdepositie op de Waddenzee beschreven.

10.8.1.1 NATURA 2000-GEBIED WADDENZEE

De duinhabitats die op Rottumeroog voorkomen zijn H2110 Embryonale duinen en H2120 Witte duinen. De kritische depositiewaarde van beide habitats is 1.400 mol N/(ha*jr). De achtergronddepositie op Rottumeroog is veel lager dan 1.400 mol. In de onderstaande afbeelding zijn de achtergronddepositiewaarden (geldend voor 2011, berekening van 2012 door het RIVM/PBL) getoond. De hoogste achtergronddepositie in dit gebied is 888 mol N/(ha*jr).



Figuur 117 Achtergronddepositie stikstof op Rottumeroog (gegevens RIVM/PBL 2011)

De zeer kleine en tijdelijke toename van stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden zal niet leiden tot een overschrijding van de kritische depositiewaarde van de duinhabitats die op Rottumeroog voorkomen. Een negatief effect op de staat van instandhouding van deze habitattypen is dan ook uitgesloten.

10.8.2 SAMENVATTING EFFECTEN DEPOSITIE

De stikstofdepositie zal niet zodanig toenemen dat er negatieve gevolgen zullen zijn voor stikstofgevoelige habitattypen. Instandhoudingsdoelen van deze habitattypen zullen niet in gevaar komen.

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Borkum Riffgrund	Niedersachsisches Wattenmeer
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0
0	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.			
0	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt			
0	Geen effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			
-	Effect, vastgesteld in voorgaande effectbepaling			

Tabel 99: Samenvatting effecten depositie

DEEL C: INTEGRALE PASSENDE BEOORDELING

11 Mitigatie

11.1 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN WINDPARKEN

11.1.1 ALGEMEEN

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende (verzachtende, verlichtende) maatregelen worden getroffen. Mitigerende maatregelen kunnen tijdens de verschillende fasen van het project, namelijk aanleg (bouw en transport), gebruik (gebruik, beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering) toegepast worden. Naast de verschillende fasen zijn ook voor de verschillende onderdelen van het windpark mitigerende maatregelen denkbaar.

In Tabel 100 is de lijst met maatregelen opgenomen, of ze wettelijk verplicht zijn, en of het onderdeel is van de voorgenomen activiteit. In de navolgende paragrafen worden ze toegelicht.

Thema	Maatregel	Wettelijk verplicht? Ja/Nee	Onderdeel van voorgenomen activiteit? Ja/Nee
Vogels	Windturbines uitschakelen bij treknachten	Nee	Nee, wegens beperkte effectiviteit maatregel
	Afwijkende kleurmarkering turbines	Nee	Nee, wegens onduidelijkheid over effectiviteit maatregel en niet zonder meer toegestaan
Geluidsemissies	Soft-start-procedure	Nee	Ja
	Gebruik van pingers	Nee	Ja
	Niet inheien bij aanwezigheid zeezoogdieren	Nee	Ja
	Verschuiven heiwerkzaamheden buiten het hoofdseizoen	Ja	Ja
	Luchtbellengordijn	Nee	Nee, niet toepasbaar in projectomgeving

	Geluiddempende mantel	Nee	Nee, niet toepasbaar in projectomgeving
	Verlenging van de pulstijd	Nee	Nee
Beschermden waarden	Geen verwijdering sediment	Nee	Nee, niet effectief
	Vaar- en gebruiksverbod in de parken, ook met betrekking tot flora- en fauna.	Nee	Ja
	Actieve erosiebescherming	Nee	Ja
Cumulatie	Niet gelijktijdig uitvoeren van windparken	Nee	Nee
	Één hei-installatie tegelijk aan het werk	Nee	Ja

Tabel 100 Lijst van mitigerende maatregelen die mogelijk zijn voor effecten van de windparken

11.1.2 BEPERKING VAN HET RISICO VOOR VOGELS

Om het risico voor trekvogels, dat door het geplande windpark ontstaat, te reduceren kan de volgende maatregel worden genomen:

- Windturbines uitschakelen als er sprake is van zogenaamde massale treknachten. Hierdoor kan de aanvaringskans, die in massale treknachten sterk verhoogd kan zijn, worden verminderd.

Uit de effectbeoordeling op trekvogels is gebleken dat het risico op aanvaring zeer klein is. Deze maatregel vormt daarom geen onderdeel van het voorgenomen initiatief.

Er is nog een mogelijkheid ter mitigatie van de effecten op vogels: het gebruik van groen (in plaats van rood of wit) licht voor het markeren van de turbines. Vogels kunnen door permanente verlichting van bijvoorbeeld boorplatforms hun oriëntatie kwijtraken en in cirkels rond de lichtbron blijven vliegen, tot zij uitgeput raken. Groen licht wordt met succes toegepast ter vermindering van dit effect bij permanent verlichte objecten, omdat groen licht de oriëntatie van vogels veel minder beïnvloedt. Het is echter onbekend in hoeverre vogels gedesoriënteerd raken door markeringslichten van windturbines. Bovendien is het veranderen van de kleur van de navigatieverlichting niet zonder meer toegestaan.

Deze maatregel is daarom geen onderdeel van het voorgenomen initiatief.

11.1.3 BEPERKING VAN GELUIDSEMISSIES

Om de negatieve effecten door geluidsemissies tijdens aanleg, gebruik en verwijderen van het park te beperken, kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

Verschuiven heiverkzaamheden buiten het hoofdseizoen

PRINS et al. (2008) stellen voor om de heiverkzaamheden te verschuiven naar periodes buiten het hoofdseizoen voor het vislarventransport, teneinde de effecten op vissoorten te verminderen. Verdere mitigatie is mogelijk door het vermijden van bouwactiviteiten in de maanden met grote aantallen zeezoogdieren en in de werp- en zoogtijd van zeehonden en bruinvissen en de ruiperiode van zeehonden (in de periode december-juli). Het effect op zeehonden in de werp- en zoogtijd is indirect, de jongen van de zeehonden bevinden zich dan dusdanig ver van de windparken dat zij geen effect ondervinden. Echter de volwassen zeehonden foerageren (mogelijk) wel in het gebied van de parken.

De initiatiefnemer zal bij de uitvoering niet heien overeenkomstig de heirestrictie met betrekking tot vislarven en hogere dichtheden van zeezoogdieren in de periode van 1 januari t/m 30 juni. Hierdoor wordt ook de werp- en zoogtijd van de grijze- en gewone zeehond gemeden.

Aangepaste heiverkzaamheden

- Gebruik van akoestische afschrikkende maatregelen (pingers) voorafgaand aan het inheien van de fundering, de HDD-boring ten behoeve van de aanlanding en bij andere geluidsintensieve activiteiten tijdens aanleg en verwijderen.
- Geen geluidsintensieve funderingswerkzaamheden (inheien), indien zich zeezoogdieren in de buurt (radius min. 100 m) bevinden. Hierdoor en door bovengenoemde maatregelen ('soft-start-procedure', pingers) wordt invloed van de bouwwerkzaamheden op zeezoogdieren vermeden.
- Start van het heiproces met een verminderde intensiteit die niet direct schadelijk is voor zeedieren ('soft-start-procedure').

Deze maatregelen leiden ertoe dat zeedieren, met name zoogdieren en geluidgevoelige vissen de mogelijkheid hebben zich tijdig zo ver van de geluidsbron te verwijderen dat het onderwatergeluid geen belangrijke effecten teweegbrengt.

Deze maatregelen zijn onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Het nemen van aanvullende mitigerende maatregelen is niet noodzakelijk. De initiatiefnemer heeft wel een aantal maatregelen voor verdere reductie van geluidsemissies onderzocht. Deze maatregelen staan hieronder toegelicht. De maatregelen zijn echter niet kosteneffectief en zullen niet toegepast als onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Luchtbellengordijn, geluiddempende mantel, verlenging van de pulstijd

Over de effectiviteit van mogelijke geluidsreducerende maatregelen zijn beperkte kwantitatieve gegevens beschikbaar. ELMER (2007), ELMER & GERASCH (2007), SCHULTZ-VON GLAHN et al. (2006) en WILKE et al (2012) geven een overzicht van de stand van kennis. Als meest effectieve maatregelen worden een luchtbellengordijn en een geluiddempende mantel voorzien van een schuimlaag (zogenaamde 'secundaire/passieve maatregelen') en een verlenging van de pulstijd (zogenaamde 'primaire/actieve maatregel') genoemd.

Luchtbellengordijn

Met een luchtbellengordijn kan volgens ELMER (2007), afhankelijk van de frequentie, een geluidsreductie van maximaal 5-20 dB worden bereikt. Volgens ELMER & GERASCH (2007) bedraagt de geluidsreductie maximaal 10-25 dB, volgens SCHULTZ-VON GLAHN et al. (2006) maximaal 10-20 dB. Ook ELMER (2007) spreekt de nog niet opgeloste problemen bij toepassing in de Noordzee aan (stroomsnelheden tot 2 m/s bij een waterdiepte van 30-40 m). Uit onderzoek bij de bouw van het onderzoeksplatform Fino 3 in de Noordzee blijkt eveneens dat luchtbellengordijnen ook in grotere waterdieptes (hier 23 m) voor een vermindering van de geluidsemissies zorgen. De installatie brengt echter relatief veel kosten, moeite en extra werktijd met zich mee en leidt tot een verlenging van de totale duur van de werkzaamheden. Uit de metingen bij een slagkracht van 160 kNm op 910 m afstand kwamen mét luchtbellengordijn waarden van 178 dB re 1 μ Pa (piekniveau L_{peak}) en 157 dB re 1 μ Pa (geluidblootstellingsniveau L_E) naar voren, zonder luchtbellengordijn waren dit 192 dB re 1 μ Pa (piekniveau L_{peak}) en 169 dB re 1 μ Pa (geluidblootstellingsniveau L_E). Zelfs bij een slagkracht van 800 kNm werden met luchtbellengordijn op een afstand van 910 m geluidsniveaus van slechts 184 dB re 1 μ Pa (piekniveau L_{peak}) en 162 dB re 1 μ Pa

gemeten. Tijdens deze metingen werd ook vastgesteld dat de effectiviteit van een luchtbellengordijn afhankelijk van de frequentie varieert²³.

Gezien de problemen van het toepassen van een luchtbellengordijn bij hogere stroomsnelheden, de extra werkzaamheden en de langere uitvoeringsperiode vormt de toepassing van een luchtbellengordijn geen onderdeel van het voorgenomen initiatief.

Geluiddempende mantel

Bij gebruik van een geluiddempende mantel met een schuimlaag zouden de geluidsemissies, afhankelijk van de frequentie, volgens de metingen van SCHULTZ-VON GLAHN et al. (2006) met maximaal 24 dB kunnen worden gereduceerd (tot ca. 10 dB bij <2500 Hz, ca. 10-24 dB bij 2500-20000 Hz). De metingen vonden plaats op 30 m afstand van heiproeven in een waterdiepte van 8,5 m met een slagkracht van 38-196 kJ. De geluiddempende mantel die van een 20 mm dikke schuimlaag was voorzien werd over de heipaal geschoven en op de zeebodem gezet. Of deze methode ook bij grotere waterdieptes, zoals bij het Gemini-project (29 - 33 m), toepasbaar is en hoe effectief deze dan zou zijn, werd zover nog niet onderzocht.

Gezien de onzekerheid over de effectiviteit van een geluiddempende mantel vormt de toepassing van deze maatregel geen onderdeel van het voorgenomen initiatief.

Verlenging van de pulstijd

Een verlenging van de pulstijd kan volgens ELMER (2007) bijvoorbeeld door het aanbrengen van een 'zachte' laag tussen heihamer en fundament worden bereikt. Hiermee werd bij de bouw van het platform FINO 2 in de Noordzee een verdubbeling van de pulstijd bereikt, waardoor volgens ELMER (2007) het SEL-niveau met 10 dB en het Lpeak-niveau met 13 dB wordt gereduceerd.

Gezien de effectiviteit in relatie tot de haalbaarheid vormt deze maatregel geen onderdeel van het voorgenomen initiatief.

11.1.4 BESCHERMDE WAARDEN

- Door het instellen van een vaar- en gebruiksverbod in de parken worden cumulatieve effecten van aanleg- en onderhoudswerkzaamheden met de beroeps- en pleziervaart, vermeden.

Deze maatregel is onderdeel van de voorgenomen activiteit.

11.1.5 VERMIJDING VAN CUMULATIEVE NEGATIEVE EFFECTEN MET ANDERE OFFSHORE WINDPARKEN

Om cumulatieve negatieve effecten, die door het geplande windpark samen met andere offshore windparken ontstaan, te reduceren worden de volgende maatregelen genomen:

- Tijdens de bouw van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie worden twee hei-installaties ingezet. Er is altijd maximaal één hei-installatie aan het werk, waardoor cumulatieve ruimtelijke effecten van de aanleg, zoals verstoring van het sedimenten, en geluidsemissies worden vermeden.

²³ Alle gegevens uit de lezing van Dr. Betke van 08-10-2008: <http://www.offshore-wind.de/page/index.php?id=10914>.

Het totaal van de genoemde maatregelen leidt tot een vermindering van de ruimtelijke cumulatie en daardoor tot een verkleining van de aaneengesloten oppervlakte waar zich effecten van de bouw andere windparken kunnen voordoen.

Deze maatregelen vormen onderdeel van het voorgenomen initiatief.

11.1.6 COMPENSERENDE MAATREGELEN

De Richtlijnen (Rijkswaterstaat Noordzee 2006) stellen dat indien mitigerende maatregelen niet volstaan om significante effecten weg te nemen, resterende effecten gecompenseerd dienen te worden.

Compensatie betreft dan het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.

Zoals in de hoofdstuk hierboven aangetoond zijn voldoende mitigerende maatregelen voor handen om de effecten te minimaliseren. De afwegingskaders van het compensatieregime van de VHR en de GBEW's zijn beschreven in bijlage 12 van BARD MER en GWS MER. Aangezien de verwachte effecten niet significant zijn, zijn compensatie en de daarmee samenhangende ADC-toets niet aan de orde voor de windparken.

11.2 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN EXPORT KABELS

11.2.1 ALGEMEEN

Een aantal werkzaamheden bij het aanleggen van de kabels, het gebruik van de kabels en de verwijdering van de kabels zal mogelijk een negatief effect hebben op de aanwezige natuurwaarden in Natura 2000-gebieden en in de omgeving. Deze negatieve effecten kunnen uitgesloten of verminderd worden door mitigerende maatregelen te nemen. De mitigerende maatregelen die genomen kunnen worden, zijn hieronder beschreven.

Effecten kunnen gemitigeerd worden door het nemen van maatregelen:

1. met betrekking tot de route van het tracé
2. die kwetsbare gebieden mijden
3. die de werkzaamheden zelf beperken;
4. door de gebruikte technieken aan te passen;
5. of door de werkzaamheden in een bepaalde periode te plannen.

In de volgende paragrafen worden deze mogelijke maatregelen toegelicht en aangegeven of en hoe de initiatiefnemer deze zal toepassen.

In Tabel 101 is de lijst met maatregelen opgenomen, of ze wettelijk verplicht zijn, en of het onderdeel is van de voorgenomen activiteit. In de navolgende paragrafen worden ze toegelicht.

Maatregel	Wettelijk verplicht? Ja/Nee	Onderdeel van voorgenomen activiteit? Ja/Nee
Tracékeuze	Deels	Ja
Werkzaamheden beperken, kwetsbare gebieden mijden	Deels	Ja

Technieken aanpassen	Deels	Ja
Periode van werkzaamheden	Deels	Ja

Tabel 101 Lijst van mitigerende maatregelen die mogelijk zijn voor effecten van de exportkabels

11.2.2 TRACÉKEUZE

Om negatieve effecten van de exportkabels te reduceren, kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Het kabeltracé over land in de buurt van bestaande leidingtracés leggen, of door gebieden die al voor andere doeleinden gebruikt worden.
- Keuze van Eemshaven als aanlandingspunt.
- Kruising van de geplande zeekabels met andere kabels en pijplijnen zover mogelijk vermijden.

Het totaal van deze genoemde maatregelen leidt tot een verkleining van de oppervlakte waarop zich effecten van bouw en activiteit van de externe kabelsystemen kunnen voordoen, resp. beperkt de effecten tot gebieden die reeds door bestaande infrastructuur zijn beïnvloed.

Bij de bepaling van het tracé is uitgegaan van de corridor zoals opgenomen in de PKB Waddenzee. Verder speelt de technische haalbaarheid van de uitvoering een belangrijke rol bij de bepaling van het tracé.

11.2.3 MIJDEN VAN KWETSBARE GEBIEDEN

Het mijden van gebieden die kwetsbaar zijn zorgt voor minder verstoring. Binnen de Waddenzee en de Noordzee hebben een aantal gebieden een belangrijke functie. Permanent droogvallende delen zijn belangrijk als hoogwatervluchtplaats voor vogels. Platen bieden mogelijkheden om te rusten, te zogen, te ruien en/of te foerageren. Ondiepe gebieden zijn als paai- of opgroeiplaats belangrijk voor toekomstige vispopulaties. Droogvallende platen kennen hoge dichtheden aan macrofauna. Tot slot zijn een aantal gebieden aangewezen als (deels) gesloten gebied, zoals de referentiegebieden en artikel 20gebieden. Deze gebieden zijn juist vanwege de hoge ecologische waarden aangewezen.

Het tracé is zo gekozen dat de effecten op belangrijke gebieden geminimaliseerd worden. Zo wordt een korte route door het Natura 2000-gebied Waddenzee gekozen en loopt het tracé waar mogelijk langs de randen van de platen om verstoring op de plaat zo veel mogelijk te minimaliseren. Ook wordt het referentie gebied niet doorkruist. Artikel 20 gebieden worden zo veel mogelijk vermeden en alleen buiten de gesloten periode doorkruist.

11.2.4 TECHNIEKEN AANPASSEN

Een aantal werkzaamheden veroorzaakt effecten in de natuurlijke omgeving. Het gaat om onderwatergeluid, vertroebeling, habitataantasting en depositie. De keuze van materieel voor de werkzaamheden dient erop gericht te zijn het optreden van deze effecten te verminderen. Hieronder worden voor een aantal mitigerende maatregelen de voordelen genoemd.

Inzet van kabeltrencher/ploeg

- Beperkt optreden van onderwatergeluid.;
- Beperkt habitataantasting door zeer geringe geulbreedte van enkele meters;
- Beperkte verstoringduur door relatief hoge aanlegssnelheid;

- Verwaarloosbare vertroebeling door beperkte sedimentverplaatsing en werken op droogvallende en ondiepe platen.

Inzet van jetting tool of ploeg:

- Verwaarloosbare vertroebeling door sedimentverplaatsing;
- Beperkt optreden van onderwatergeluid (elektrisch aangedreven);
- Beperkt habitataantasting door zeer geringe geulbreedte van enkele meters;
- Beperkte verstoringduur door relatief hoge aanlegssnelheid.

Storten naast de geul:

- Opvulling door natuurlijke dynamiek.
- Geen verlies van gebiedseigen materiaal

De aanleg van de kabel zal zo veel mogelijk met jetting tool en ploeg worden uitgevoerd. Er zullen alleen baggerwerkzaamheden plaatsvinden waar geen haalbare andere aanlegtechniek mogelijk is (bv grote ingraafdiepte door hoge dynamiek).

11.2.5 PERIODE VAN DE WERKZAAMHEDEN

Over het algemeen geldt dat de beste periode om de werkzaamheden uit te voeren die periode is waarin beschermde soorten niet aanwezig zijn of minder gevoelig zijn voor verstoring.

Vogels maken intensief gebruik van delen van het studiegebied om te baltsen, te broeden, de rui door te maken, voldoende vetreserves op te bouwen voor de trek en om te overwinteren. Verstoring betekent voor deze vogels bijvoorbeeld verminderde reproductie, lagere fitheid voor de vogel zelf of de jongen, een makkelijkere prooi voor predatoren of vlucht uit het gebied.

Ook voor andere soorten zijn er kwetsbare periodes. Voor zeehonden is de kritische periode de zoog- en verharingsperiode. Bruinvissen zijn in een bepaalde periode in beduidend hogere aantallen aanwezig in het gebied. Diadrome vissen trekken door het gebied in een vaste periode van het jaar; deze periode verschilt per soort. Tot slot is voor de primaire productie de voorjaars- en zomerperiode belangrijk voor voldoende productie voor andere soorten in de voedselketen.

Wanneer alle randvoorwaarden vanuit de natuur op een rij worden gezet kan het volgende worden gesteld:

De volgende periodes zijn bepalend:

- Zoogperiode van zeehonden: in deze periode liggen de pups van gewone zeehonden op de platen. De populatie is in deze periode extra gevoelig voor verstoring omdat de pups regelmatig voeding nodig hebben. Meermalige verstoring van voedingsperiode kan tot sterfte van de pups leiden. Pups van de grijze zeehond kunnen niet zwemmen en worden niet op platencomplexen, maar op permanent droogvallende delen gezoogd. Als mitigerende maatregelen moeten werkzaamheden op de platen in de periode van jongen van gewone zeehonden worden vermeden of kortdurend zijn.
- Broedperiode van vogels: in de broedperiode mogen nesten niet verstoord worden. Echter, het tracé komt niet in de buurt van de broedgebieden.

De volgende periodes zijn niet bepalend, maar kan rekening mee gehouden worden:

- Primaire productie is het hoogst in het voorjaar. Baggerwerkzaamheden leiden tot vertroebeling en kunnen leiden tot effecten op hogere trofische niveaus (i.e. instandhoudingsdoelen). Normaliter zouden baggerwerkzaamheden daarom niet in deze periode uitgevoerd moeten worden, maar uit de modelstudie blijkt dat de geplande baggerwerkzaamheden ook in de meest gevoelige periode niet tot significante effecten zal leiden.
- Trekvissen (en vooral de rivierprik) ondervinden mogelijk effect in het najaar. Deze worden echter niet of nauwelijks verstoord door de voorgenomen activiteiten.
- Voor vogels zijn over het algemeen voorjaar en zomer en voor sommige vogels ook de winter van belang. De verstoringduur van de geplande activiteiten op één locatie (bijvoorbeeld een foerageergebied) zijn echter relatief kort, waardoor effecten slechts beperkt optreden.

In de meeste perioden die hierboven genoemd worden, zijn er geen of slechts beperkte effecten als gevolg van de werkzaamheden te verwachten. Het is daarom niet nodig dat de initiatiefnemer deze perioden vermijdt bij de aanleg. Wel zullen in de zoogperiode van zeehonden werkzaamheden op de platen vermeden worden of kortdurend zijn. Verder zal de aanleg van de kabels niet plaatsvinden in perioden op locaties waar dit wettelijk niet is toegestaan. Het betreft hier het artikel 20 gebied wat in de periode 15 mei – 1 september gesloten is. De technische uitvoerbaarheid is verder leidend voor de planning van de aanleg van de kabels.

12

Cumulatie

12.1 ACHTERGROND CUMULATIE

12.1.1 WETTELIJK KADER

In dit hoofdstuk worden de effecten besproken van het initiatief in samenhang met andere projecten of plannen, cf. Habitatrichtlijn artikel 6, lid 3 (zie ook het schema van toetsing aan de HR in Hoofdstuk 2).

Het voornoemde artikel geeft aan dat in de cumulatie plannen en projecten dienen te worden meegenomen. Dit is een subtiel maar wezenlijk verschil met de Nbwet, waarin gesproken wordt van cumulatie van een initiatief met projecten of handelingen (artikel 19f, eerste lid). Dat betekent dat er ten aanzien van de cumulatie in deze Passende Beoordeling wordt gekeken naar vergunde gebruiken (projecten) en concrete (te vergunnen) plannen voor andere initiatieven. Een richtlijn hierbij is dat uitgegaan wordt van plannen en projecten waarover reeds een definitief besluit is genomen.

Het werkdocument 'Wat telt mee voor Cumulatie' (Alterra, 2007) bevat een voorlopige handreiking voor de inventarisatie van relevante activiteiten. Wat volgens de handreiking in ieder geval in de beoordeling van cumulatieve effecten moet worden meegenomen zijn:

- Alle geplande of reeds in uitvoering zijnde activiteiten waarover (op het moment dat over de vergunningsverlening voor de eigen activiteit beslist moet worden) reeds een definitief bestuurlijk besluit is genomen en waarvoor de kans bestaat dat ze een negatief gevolg hebben voor dezelfde instandhoudingsdoelstellingen als waarop de eigen activiteit invloed zou kunnen hebben.
- Bestaande negatieve effecten die samen met de effecten van de eigen activiteit een mogelijke interactief gevolg voor de instandhoudingsdoelstellingen hebben (bijvoorbeeld wanneer in combinatie met een bestaande belasting een grenswaarde overschreden kan worden). Denk bijvoorbeeld aan verontreinigingen, geluid en ammoniak. Dit wordt aangeduid als 'bestaand gebruik' en wordt in de toekomst per Natura 2000-gebied vastgelegd in het beheersplan.
- Activiteiten conform het beheersplan waarvan de effecten mogelijk cumuleren met die van de eigen activiteit.

Wat volgens de handreiking (formeel) buiten beschouwing kan blijven zijn:

- Alle activiteiten die nog niet ver genoeg gevorderd zijn. Die moeten in hun eigen beoordelingstraject namelijk rekening houden met alle activiteiten die al wel ver genoeg gevorderd zijn. Op dit moment biedt de bestaande jurisprudentie nog onvoldoende houvast om te bepalen wanneer een activiteit zeker niet meegenomen hoeft te worden. Aangeraden wordt om activiteiten waarover twijfel kan bestaan in ieder geval mee te nemen.
- Activiteiten waarvoor reeds in een effectbeoordeling is vastgesteld dat ze met zekerheid geen negatief gevolg zullen hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen waarop de eigen activiteit mogelijk effect heeft.

12.1.2 BEOORDELINGSKADER

Bovengenoemde lijst geeft aan welke plannen en projecten in combinatie met de aanleg en exploitatie van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie mogelijk tot significantie zouden kunnen leiden als gevolg van cumulatie.

Voor deze plannen, projecten en andere handelingen is uitgezocht op welke Natura 2000-gebieden zij negatieve effecten kunnen hebben. Wanneer dit overeenkomt met het Gemini-project, is gekeken op welke kwalificerende soorten/habitats de effecten betrekking hebben. Pas wanneer dit overeenkomt is beoordeeld of het Gemini-project in combinatie met één of meerdere andere plannen of projecten tot significantie kan leiden.

Dit toetsingskader in ogenschouw nemende, betekent dit dus dat de handelingen die onder bestaand gebruik vallen en dus niet vergund zijn, hier niet in de cumulatie hoeven te worden meegenomen. De effecten vanuit de aanwezigheid van de twee reeds gerealiseerde windparken in de Noordzee, OWEZ en Prinses Amalia Park (Q7), worden niet onder cumulatieve effecten geschaard in deze PB. Het betreft hier immers reeds (Nbwet) vergunde projecten, die reeds zijn uitgevoerd en waarvan de effecten als niet significant negatief zijn beoordeeld in de betreffende MER-en; deze worden derhalve niet meegenomen in onze cumulatie.

De volgende activiteiten vallen eveneens onder (niet vergund) bestaand gebruik en zullen daarom niet in de cumulatie worden meegenomen:

- Mosselzaadvanginstallaties
- Offshore mijnbouw
- Zand- en grindwinning
- Baggerstort
- Militaire activiteiten en oefeningen
- Scheepvaart
- Beroeps- en sportvisserij
- Luchtverkeer
- Schelpenwinning
- Andere (bestaande) windparken

12.2 OVERZICHT INITIATIEVEN VOOR CUMULATIE

De initiatieven voor cumulatie met de windparken en de kabel(s) zijn in onderstaande tabel weergegeven. Hierin is beschreven of het initiatief relevant is en voor welke effecten het relevant is.

Eerst is een korte toelichting op de verwachte ontwikkeling van windparken gegeven:

De ambitie van de overheid is om in 2020 in totaal 6000 MW capaciteit aan windparken op het Nederlands deel van de Noordzee te hebben gerealiseerd. Voor de eerste tranche van deze windparken waarvoor subsidie vanuit het Ministerie van Economische Zaken beschikbaar is gemaakt, omvat dit een capaciteit van 450 MW. Dit is een capaciteit waarover een concreet besluit is genomen en waarvoor geld is vrijgemaakt, en dit is dus een in de nabije toekomst reëel scenario. Gelet op de omstandigheid dat de reeds door de Minister van Verkeer en Waterstaat ontvangen startnotities de tot 2011 beoogde committering van 450 MW ruimschoots overschrijden wordt in deze Passende Beoordeling met een ruimer scenario rekening gehouden. Dit betekent dat voor de geplande windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' meerdere windparken in cumulatie dienen te worden meegenomen.

12.2.1 LIJST MET (MOGELIJK) TE BEOORDELEN PROJECTEN/HANDELINGEN

Ontwikkeling	Toelichting en relevante aspecten
Bestemmingsplannen	
Eemshaven Zuidoost	Van het bestemmingsplan Eemshaven Zuid-Oost is het ontwerp ter inzage gelegd. Het is dus nog geen vastgesteld of binnenkort vast te stellen plan. Om die reden blijft het bij de cumulatiebeoordeling buiten beschouwing.
Glastuinbouwgebied Eemsmond	De provincie Groningen en de gemeente Eemsmond bezig met de planologische voorbereidingen voor de ontwikkeling van een glastuinbouwgebied ten zuiden van de Eemshaven. De procedure voor de vaststelling van het bestemmingsplan heeft een tijd stilgelegen vanwege ingediende zienswijzen. Op 25 juni 2012 is het bestemmingsplan vastgesteld. Het enige mogelijke cumulerende aspect van glastuinbouw met de aanleg van de Gemini-parken en kabels is licht. De lichtemissie van de kassen is teruggedrongen, aan de bovenkant van de kassen van 95% naar 100%. De afdichting van de zijkant dient op basis van het Besluit glastuinbouw reeds 100% te zijn. Zodoende is geen sprake van cumulatie en het project wordt verder niet meegenomen.
Oosterhorn (industriegebied Delfzijl)	Voor het bestemmingsplan Oosterhorn is een voorontwerp ter inzage gelegd. Het bijbehorende MER heeft een negatief toetsingsadvies Commissie MER gekregen. Het is dus nog geen vastgesteld of binnenkort vast te stellen plan. Om die reden blijft het bij de cumulatiebeoordeling buiten beschouwing.
Delfzijl Centrum	Betreft een voorbereidingsbesluit. Het is dus nog geen vastgesteld of binnenkort vast te stellen plan. Om die reden blijft het bij de cumulatiebeoordeling buiten beschouwing.
Delfzijl Buitengebied Noord	Betreft een voorbereidingsbesluit. Het is dus nog geen vastgesteld of binnenkort vast te stellen plan. Om die reden blijft het bij de cumulatiebeoordeling buiten beschouwing.
Delfzijl Windpark Delfzijl noord	Het bestemmingsplan voor het windpark Delfzijl Noord is definitief en onherroepelijk. Zie verder onder het kopje Windparken
Kabels en leidingen	
Cobra	TenneT is van plan om de COBRA-kabel als hoogspanningsverbinding tussen Nederland en Denemarken aan te leggen. Het onderzoek naar de haalbaarheid hiervan zal naar verwachting leiden tot een investeringsbeslissing eind 2014. De effecten van het aanleggen van de COBRA-kabel zijn van hetzelfde type als de effecten van de aanleg van de kabels naar de Gemini-parken. Bij de aspecten vertroebeling en verstoring kan sprake zijn van cumulatie. Momenteel is echter nog onbekend wanneer de werkzaamheden plaats zullen vinden. Wanneer de aanlegperiode niet overlapt, is er geen sprake van cumulatie.
NGT	Aan de Noordgastransportleiding dienen

	<p>onderhoudswerkzaamheden plaats te vinden; voor deze aanpassing is geen Natuurbeschermingswetvergunning aangevraagd waaruit wordt afgeleid dat er in het geheel geen effecten zijn op de Natura 2000-instanhoudingsdoelen</p>
NorNed	<p>Ten behoeve van het verruiming en verdiepen van de vaargeul naar de Eemshaven dient de kabel van NorNed dieper ingegraven te worden.</p>
Windparken	
Eemshaven	<p>Op het bedrijventerrein Eemshaven en in de Emmapolder is in de afgelopen tien jaar een totaal vermogen van 264 MW aan windenergie geplaatst. Ten zuiden van de Eemshaven is een zoekgebied voor windenergie in het Provinciaal Omgevingsplan (POP) aangewezen om ongeveer 80 à 100 MW te plaatsen. Het windpark is reeds gebouwd en in werking. Alleen cumulatie van aanvaringslachtoffers kan optreden.</p>
Uitbreiding windpark Eemshaven	<p>In 2012 worden in het windpark Eemshaven twee nieuwe turbines bijgebouwd met een vermogen van 6-7 MW per turbine. De constructie zal zijn afgerond voordat wordt begonnen met de bouw van Gemini. Alleen cumulatie van aanvaringslachtoffers kan optreden.</p>
Delfzijl Zuid-Oost	<p>In de periode 2005 – 207 is het windpark Delfzijl Zuid-oost gebouwd. Het heeft met 34 turbines een opgesteld vermogen van 75 MW. Het windpark is reeds gebouwd en in werking. Alleen cumulatie van aanvaringslachtoffers kan optreden.</p>
Delfzijl-Noord	<p>In 2011 zijn de vergunningen voor het windpark op de Schermdijk, Pier van Oterdum en de Oterdumer driehoek vastgesteld. Eind 2012 wordt gestart met de bouw en medio 2014 zal het park operationeel zijn. De turbines worden gebouwd langs de Schermdijk, heiwerkzaamheden vinden aan de landzijde van de Schermdijk plaats, op het droge deel van de dijk. Uitstraling van onderwatergeluid is zeer beperkt, en zal ook als Gemini (deels) tegelijk met Delfzijl Noord wordt gebouwd niet tot cumulatie leiden. Alleen cumulatie van aanvaringslachtoffers kan optreden.</p>
<p>Windparken offshore NL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Breeveertien II - West Rijn - Den Helder - Brown Ridge Oost - Tromp Binnen - Beaufort - Q10 - Q4 - Scheveningen buiten - Clearcamp 	<p>Op Clearcamp na liggen alle windparken op grote afstand van Gemini en worden ze –voor zover er kans bestaat op cumulatie door onderwatergeluid- niet in hetzelfde jaar gebouwd als Gemini (voorwaarde in de WBR-vergunningen). Cumulatie van onderwatergeluid in de aanlegfase is dan ook niet aan de orde. Omdat de parken niet tegelijk worden aangelegd is cumulatie door vertroebeling bij de aanleg van de kabel ook niet aan de orde. In de gebruiksfase kan cumulatie ontstaan door onderwatergeluid, de elektromagnetische velden rondom de kabels en aanvaringslachtoffers.</p> <p>Het windpark Clearcamp maakte onderdeel uit van de drie windparken waarvoor BARD in 2009 een Wbr-vergunning (nu 'watervergunning') heeft ontvangen. Alleen de windparken</p>

	Buitengaats en ZeeEnergie worden nu onder de naam Gemini-parken gerealiseerd. Het is onduidelijk of het windpark Clearcamp wordt gerealiseerd. Bovendien zal in dat geval, net als voor de Gemini-parken, een Natuurbeschermingswet-vergunning aangevraagd en een inpassingsplan opgesteld dienen te worden. Veiligheidshalve is de cumulatie van vogelslachtoffers wel meegenomen.
Windparken offshore DE (gebouwd) - Testfeld alpha ventus - BARD Offshore I	Voor de reeds gebouwde parken zijn alleen cumulatieve effecten door onderwatergeluid, de elektromagnetische velden rondom de kabels en aanvaringslachtoffers relevant.
Windparken offshore DE (vergund) Genehmigte Windparks - Amrumbank West - Borkum Riffgrund I - Borkum Riffgrund West - Borkum West II - Bürger-Windpark Butendiek - Dan Tysk - Delta Nordsee I - Delta Nordsee II - Deutsche Bucht - EnBW He Dreih - EnBW Hohe See - Global Tech I - Gode Wind - Gode Wind II - Meerwind Süd und Meerwind Ost - MEG Offshore I - Nordergründe - Nördlicher Grund - Nordsee Ost ("Amrumbank") - RIFFGAT - Sandbank 24	Omdat de Duitse parken onafhankelijk van de Nederlandse parken worden vergund, en in die vergunningen geen voorschriften zijn opgenomen die er voor zorgen dat cumulatie van onderwatergeluid in de bouwfase wordt voorkomen. Mogelijke cumulatie van onderwatergeluid in de bouwfase dient dus beoordeeld te worden. Omdat niet duidelijk is of alle vergunden parken ook daadwerkelijk gebouwd gaan worden en in welke periode dient de cumulatie op basis van een aanname van welke Duitse parken gelijk met Gemini zullen worden gebouwd. In de gebruiksfase kan cumulatie van onderwatergeluid, de elektromagnetische velden rondom de kabels en aanvaringslachtoffers relevant zijn.
Haven- en industrieontwikkelingen Eemshaven	
Energiecentrale NUON	Nuon bouwt in de Eemshaven een nieuwe elektriciteitscentrale: Nuon Magnum. Deze centrale bestaat uit drie STEG's (stoom – en gasturbine). Nuon Magnum is een multifuel-concept, gebaseerd op kolen vergassingstechnologie. Vooral nog is alleen een Natuurbeschermingswetvergunning verleend voor het gasgestookt deel van de centrale De constructie van de centrale is bijna gereed, er is dus geen cumulatie met geluid en trillingen tijdens de aanleg. In de gebruiksfase spelen wel mogelijk vertroebeling als gevolg van baggerwerkzaamheden ten behoeve van koelwaterintrek en stikstofdeposities een rol.
Energiecentrale RWE	RWE bouwt in de Eemshaven een

	<p>poederkool/biomassacentrale van 1600 MW. De Natuurbeschermingswetvergunning voor deze centrale is verleend, maar nog niet onherroepelijk. De constructie van de centrale is bijna gereed, er is dus geen cumulatie met geluid en trillingen tijdens de aanleg. In de gebruiksfase spelen wel mogelijk vertroebeling als gevolg van baggerwerkzaamheden ten behoeve van koelwaterintrek en stikstofdeposities een rol, evenals verstoring door scheepvaart en de met de scheepvaart samenhangende stikstofdepositie.</p>
Energiecentrale Eemsmund Energie	<p>Eemsmund Energie is voornemens in de Eemshaven een nieuwe elektriciteitscentrale te bouwen. Deze centrale zal bestaan uit STEG's (stoom –en gasturbine) die met aardgas gestookt zullen worden.</p> <p>De constructie van de centrale is uitgesteld of cumulatie met geluid en trillingen tijdens de aanleg plaatsvindt is daarmee onbekend. In de gebruiksfase spelen wel mogelijk vertroebeling als gevolg van baggerwerkzaamheden ten behoeve van koelwaterintrek en stikstofdepositie een rol.</p>
VOPAK	<p>Vopak bouwt de Vopak Terminal Eemshaven, een lage doorzetterterminal voor hoofdzakelijk ruwe olie en olieproducten zoals benzine, diesel en kerosine. De terminal wordt gefaseerd aangelegd, de eerste fase is bijna gereed.</p> <p>Tijdens de aanleg van volgende fase kan er cumulatie van geluid zijn. Ook vertroebeling vanwege de verdieping van de haven kan een rol spelen. Tijdens de gebruiksfase zijn scheepvaart en stikdepositie relevant.</p>
Orange Blue Terminal	<p>In de Eemshaven ontwikkelt en exploiteert Orange Blue Terminals B.V. een multi-purpose terminal. De nieuwe terminal is geschikt voor de overslag van goederen en bevoorrading van toekomstige offshore-windparken in de Noordzee vanuit de Eemshaven is een speerpunt van Orange Blue Terminals. De terminal kan de scheepvaart van en naar de windparken in zowel de aanlegfase als gebruiksfase verzorgen. Deze scheepvaart is niet aanvullend op, maar onderdeel van het initiatief. De OBT terminal wordt daarom niet in de cumulatie meegenomen.</p>
Aanleg / uitbreiding Beatrixhaven	<p>De uitbreiding van de Beatrixhaven kan leiden tot cumulatie van effecten tijdens de aanlegfase (cumulatie van heigeluid) en in de onderhoudsfase (toename scheepvaartverkeer en extra onderhoudsbagger). Dit laatste heeft een relatie met de aspecten vertroebeling, stikstofdepositie en scheepvaart.</p>
Haven- en industrieontwikkelingen Delfzijl	
E.ON Waste to Energy	<p>De Waste to Energy-centrale, een installatie waarmee door verbranding van niet herbruikbare afvalstoffen stoom elektriciteit wordt opgewekt, is reeds in werking. Alleen effecten van de gebruiksfase van de centrale kunnen een rol spelen in cumulatie. Dit betreft stikstofdepositie.</p>

Hevesles Energie	<p>Heveskes Energy is een onderneming die door het omzetten van biomassa en restmaterialen in duurzaam Syngas en / of H2 haar afnemers faciliteert in het verbeteren van de duurzaamheid van haar producten en /of processen.</p> <p>Verwachte opstart juni 2013 in Delfzijl. De constructie van de centrale is gereed voor de aanlegfase van Gemini start.</p> <p>Bovendien bevinden de centrales zich op grote afstand van het plangebied van de Gemini-parken. Alleen effecten van de gebruiksfase van de centrale kunnen een rol spelen in cumulatie. Dit betreft stikstofdepositie.</p>
BEC Eneco	<p>In het havengebied van Delfzijl is Eneco eind 2011 met de bouw van een bio-energiecentrale gestart. In de centrale zullen houtsnippers van gerecycled afvalhout worden omgezet in stroom. Midden 2013 is de bouw afgerond.</p> <p>De constructie van de centrales is gereed voor de aanlegfase van Gemini start. Bovendien bevinden de centrales zich op grote afstand van het plangebied van de Gemini-parken. Alleen effecten van de gebruiksfase van de centrale kunnen een rol spelen in cumulatie. Dit betreft stikstofdepositie.</p>
Ensartech	<p>Ensartech zal gevaarlijk afval in schone materialen en energie omzetten door gebruik te maken van smelttechnologie voor afvalverwerking. De bouw van Ensartech-NL1 is begonnen in januari 2011 en zal naar verwachting ongeveer 16 maanden vergen. De fabriek in Delfzijl zal medio 2012 operationeel zijn.</p> <p>De inrichting is gereed voor de aanlegfase van Gemini start. Bovendien bevinden Ensartech zich op grote afstand van het plangebied van de Gemini-parken. Alleen effecten van de gebruiksfase kunnen een rol spelen in cumulatie. Dit betreft stikstofdepositie.</p>
Haven- en industrieontwikkelingen Overig	
REC Harlingen	<p>De Reststoffenenergiecentrale (REC) in Harlingen produceert energie door de verbranding van niet-herbruikbaar afval.</p> <p>De stikstofdeposities van de afvalverbrandingsinstallatie vindt zowel in de aanlegfase als gebruiksfase plaats. Het effectgebied van de deposities van de REC overlapt niet met het effectgebied van de Gemini-parken en kabels. Dit project wordt verder niet meegenomen.</p>
Bedrijventerrein Rysumer Nacken	<p>Er zijn plannen voor de ontwikkeling van een bedrijventerrein op de Rysumer Nacken. Deze plannen zijn nog in een pril stadium en vormen daarmee een nog onzekere toekomstige gebeurtenis. Om die reden wordt dit plan bij de cumulatie buiten beschouwing gelaten.</p>
Vaargeul aanleg- en onderhoud en overige baggerwerkzaamheden	
Onderhoud Vaargeul Eemshaven - -Noordzee	<p>Het vaargeulonderhoud leidt tot vertroebeling (hogere slibconcentratie) in de Waddenzee. De achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op</p>

	voorhand in de beoordeling is betrokken.
Onderhoud Emders Vahrwasser	Het vaargeulonderhoud leidt tot vertroebeling (hogere slibconcentratie) in de Waddenzee. De achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op voorhand in de beoordeling is betrokken
Verruimen vaargeul Eemshaven-Noordzee	Het TB/MER voor deze vaargeulverruiming wordt momenteel opgesteld. Aangezien er nog geen besluit genomen is, dient dit project bij de bepaling van cumulatieve effecten buiten beschouwing te blijven.
Verruimen Emders Fahrwasser	Voor het verruimen van het Emders Fahrwasser is nog geen definitief besluit genomen. Daarom dient dit project bij de bepaling van cumulatieve effecten buiten beschouwing te blijven.
Onderhoud Eemshaven	Het havenonderhoud leidt tot vertroebeling (hogere slibconcentratie) in de Waddenzee. De achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op voorhand in de beoordeling is betrokken
Achterstallig onderhoud en verdiepen Eemshaven	Het materiaal wat bij dit project vrijkomt wordt verspreid in de winterperiode, en op een zodanig tijdstip gestopt dat er bij aanvang van het groeiseizoen van algen geen extra vertroebeling meer is. Er is daardoor geen effect op de primaire productie, waardoor cumulatie met vertroebeling door de kabelaanleg t.b.v. Gemini buiten beschouwing kan blijven.
Onderhoud haven Delfzijl	Het havenonderhoud leidt tot vertroebeling (hogere slibconcentratie) in de Waddenzee. De achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op voorhand in de beoordeling is betrokken
Onderhoud haven Emden	Het havenonderhoud leidt tot vertroebeling (hogere slibconcentratie) in de Waddenzee. De achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op voorhand in de beoordeling is betrokken
Overige ontwikkelingen	
Tweede Maasvlakte	De zandwinning ten behoeve van de Tweede Maasvlakte (nagenoeg afgerond) leidt tot een iets hogere slibconcentratie in de Waddenzee. De achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op voorhand in de beoordeling is betrokken.
(Toekomstige) zandwinningen Noordzee	De bestaande overige zandwinningen leiden eveneens tot een iets hogere slibconcentratie in de Waddenzee. De

	achtergrondconcentratie waarvan in deze Passende Beoordeling is uitgegaan is inclusief het door de zandwinning veroorzaakte slib, waarmee een eventueel cumulatief effect op voorhand in de beoordeling is betrokken. Toekomstige –nog niet vergunde- zandwinningen dienen bij het bepalen van de cumulatieve effecten buiten beschouwing te blijven.
--	---

12.3 UITWERKING RELEVANTE INITIATIEVEN EN EFFECTEN

Hieronder is de samenvattende tabel van de relevante initiatieven en effecten te vinden. De relevante initiatieven en effecten worden vervolgens uitgewerkt.

Ontwikkeling	Licht	Visuele hinder en bovenwatergeluid	Onderwatergeluid	Vertroebeling	Habitataantasting	Elektromagnetische velden	Deposities	Aanvaringsrisico
Kabels en leidingen								
COBRA-kabel – TenneT	X	X	X	X	X	X		
NorNed	X	X	X	X	X	X		
Windparken								
Windparken op land		X						X
Windparken near- en offshore Nederland		X	X	X	X	X		X
Windparken near- en offshore Duitsland		X	X	X	X	X		X
Haven- en industrieontwikkelingen Eemshaven								
Nuon Magnum				X			X	
RWE				X			X	
Eemsmond Energie				X			X	
Vopak Terminal Eemshaven	X	X	X	X	X		X	
Aanleg / uitbreiding Beatrixhaven	X	X	X	X	X		X	
Haven- en industrieontwikkelingen Delfzijl								
E.ON Waste to Energy							X	
Heveskes Energy							X	
BEC – Eneco							X	
Ensartech							X	

12.3.1 KABELS EN LEIDINGEN

12.3.1.1 COBRA-KABEL – TENNET

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

De effecten van verstoring die optreden bij de aanleg van de Cobra-Tennet kabel zijn naar waarschijnlijkheid vergelijkbaar met de effecten die optreden bij de kabelaanleg in het kader van het Gemini-project. Het is nog niet bekend of en wanneer dit initiatief wordt uitgevoerd. Het is niet waarschijnlijk dat de werkzaamheden in dezelfde periode worden uitgevoerd. Verstoring in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie met de verstoringseffecten van de Cobra-Tennet kabel niet zal optreden.

Vertroebeling & habitataantasting

Indien de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de Cobra-Tennet kabel in dezelfde periode worden uitgevoerd als de baggerwerkzaamheden in het kader van het Gemini-project treedt mogelijk cumulatie van vertroebeling op. Het is nog niet bekend of en wanneer dit initiatief wordt uitgevoerd. Het is gezien de huidige status van het project niet waarschijnlijk dat de baggerwerkzaamheden tegelijkertijd worden uitgevoerd. vertroebeling in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van effecten van vertroebeling en habitataantasting niet wordt verwacht.

Elektromagnetische velden

Zie initiatieven offshore windparken.

Depositie

Activiteiten in het kader van de Cobra-Tennet kabel zorgen mogelijk voor extra stikstofdepositie. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog.

De hoeveelheid depositie afkomstig van activiteiten van de Cobra-Tennet kabel zullen vergelijkbaar zijn met de depositie als gevolg van de werkzaamheden ten behoeve van het Gemini-project. De feitelijke depositie op Rottumeroog (794 mol N/ha/jaar) is lager dan de kritische depositiewaarden van de habitattypen die daar voorkomen. De meest kritische habitatype ten aanzien van stikstofdepositie is het habitatype Grijs duinen (H2130_B). De kritische depositiewaarde voor dit type is 940 mol N/ha/jaar. Een aantal andere beschermde habitats, zoals 'Zilte pionierbegroeiingen' H1310, zijn in het geheel niet gevoelig voor extra stikstof of zuur. De zeer kleine en tijdelijke toename van deze stikstofdepositie (niet meer dan 2 mol/ha/jaar) zal, ook in cumulatie met andere bronnen, dan ook niet leiden tot een overschrijding van de kritische depositiewaarde van de duinhabitats die op Rottumeroog voorkomen. Cumulatie met de Cobra-Tennet kabel project is dan ook niet aan de orde.

12.3.1.2 NORNEDE

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

De effecten van verstoring die optreden bij het lokaal dieper leggen van de van de NorNed kabel zijn in vergelijking veel kleinschaliger en van veel kortere duur dan de effecten die optreden bij de kabelaanleg in het kader van het Gemini-project. Het is niet waarschijnlijk dat de werkzaamheden in dezelfde periode worden uitgevoerd. Verstoring in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie met de verstoringseffecten van de NorNed kabel niet zal optreden.

Vertroebeling & habitataantasting

Indien de baggerwerkzaamheden voor de ingraving van de NorNed kabel in dezelfde periode worden uitgevoerd als de baggerwerkzaamheden in het kader van het Gemini-project treedt mogelijk cumulatie van vertroebeling op. Het is niet waarschijnlijk dat de baggerwerkzaamheden tegelijkertijd worden uitgevoerd. vertroebeling in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van effecten van vertroebeling en habitataantasting niet wordt verwacht.

Elektromagnetische velden

Zie initiatieven offshore windparken.

Depositie

Gezien de kleinschaligheid van de activiteit, de korte duur en de locatie (kruising NordNed kabel met de vaargeul Eemshaven-Noordzee) kan stikstofdepositie als gevolg van de emissie tijdens de werkzaamheden buiten beschouwing worden gelaten.

12.3.2 WINDPARKEN**12.3.2.1 WINDPARKEN OP LAND**

Windparken op land kunnen alleen cumuleren met Gemini voor het aspect vogelaanvaringen. Visuele hinder en bovenwatergeluid spelen alleen op zeer lokaal niveau in de onmiddellijke omgeving van het windpark. Gezien de locatie op land gaat het voor het aspect aanvaringsslachtoffers om andere soorten waarbij grotere aantallen slachtoffers te verwachten zijn. Van de soorten waarbij voor Gemini relevante aantallen slachtoffers berekend zijn en cumulatie mogelijk tot significante effecten kan leiden, komt alleen de kleine mantelmeeuw voor in de nabijheid van de parken op land. De noordse stormvogel en jan van gent komen daar niet of slechts bij hoge uitzondering voor. Het is zeer onwaarschijnlijk dat kleine mantelmeeuwen de windparken op land kruisen tijdens foerageervluchten. In de worst-case slachtofferschattingen voor de windparken op land langs Nederlandse zijde van de Eems (Eemshaven, Delfzijl Zuid en Delfzijl Noord) zijn enkele slachtoffers per jaar berekend. Ten opzichte van de berekende slachtofferaantallen voor de kleine mantelmeeuw voor het windpark Gemini is dit een verwaarloosbaar klein aantal wat wegvalt in de onzekerheidsmarge van de slachtofferberekening. In de cumulatieve slachtofferberekeningen kunnen de parken op land daarom buiten beschouwing blijven.

12.3.2.2 WINDPARKEN OFFSHORE NEDERLAND EN DUITSLAND***Heigeluid en vislarven***

In hoofdstuk 6 is de afname van diverse soorten vislarven en juvenielen door onderwatergeluid dat bij de bouw van het Gemini-windpark vrijkomt besproken. Hierbij wordt geconcludeerd dat de aanleg van Gemini alleen in het Duitse/Deense deel van de Waddenzee tot een (insignificante) afname van de hoeveelheid vislarven en juvenielen zou kunnen leiden, en dit tijdens een periode met reeds beperkte aanvoer. Wanneer er aan meerdere windparken tegelijkertijd gewerkt wordt, zou deze afname groter kunnen uitvallen. Indien de afstand tussen de verschillende windparken waaraan gebouwd wordt klein is, zullen de cumulatieve effecten niet evenredig optellen. In dat geval overlappen de effectgebieden en is een deel van de larven die bij het cumulatieve park langsstromen reeds gestorven door het heien van bij andere parken. Als worst-case scenario wordt in het volgende echter ervan uitgegaan dat de vislarvensterfte door aanleg wel optelt.

Voor de cumulatieve effecten van heigeluid op vislarven dient enkel rekening gehouden te worden met heiwerkzaamheden in eenzelfde periode. De aanleg van Buitengaats en ZeeEnergie is gepland in de

periodes juli – december 2014 en 2015, waardoor voor cumulatieve effecten van heiwerkzaamheden op vislarven enkel gekeken dient te worden naar deze parken waarvoor eveneens heiwerkzaamheden in 2014 en/of 2015 gepland zijn. Daarnaast dient per aanlegperiode (juli-december 2014 en juli-december 2015) telkens slechts met één van beide Gemini windparken rekening gehouden te worden; onderlinge cumulatie tussen Buitengaats en ZeeEnergie kan uitgesloten worden wegens de niet-overlappende aanlegperiode.

Cumulatie met Nederlandse parken en doorwerking Duitse parken in Nederland

Van de in 12.2.1 gestelde vergunde en/of geplande windparken is er enkel een mogelijke overlap in bouwperiode met het Nederlandse Q10 windpark (Tabel 102). Echter dit windpark ligt niet in dezelfde migratiecorridor voor vislarven als de Gemini windparken.

Cumulatieve effecten door heigeluid op vislarven van de Gemini windparken met andere te bouwen windparken op het NCP is dus uitgesloten.

	Groote	Fundering	Status	Planning ²⁴	Opmerking
Breeveertien II	349 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
West Rijn	259 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
Den Helder I	468 MW	Niet beslist	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
Brown Ridge Oost	282 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
Tromp Binnen	295 MW	Gravity-based	Vergund	Niet bekend	
Beaufort	279 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
Q10 (Luchterduinen)	129 MW	Monopile	Vergund	Heien gepland in 2014	
Q4	78 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
Scheveningen Buiten	212 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	Wordt mogelijk verplaatst
Clearcamp	275 MW	Monopile	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	

Tabel 102 Overzicht Nederlandse Offshore windparken

²⁴ Waar 'gepland' staat, dient telkens voorbehoud gemaakt worden; ervaring leert dat projecten vaak verder opschuiven in de tijd, om diverse redenen

	Grootte	Fundering	Status	Planning ²⁵	Opmerking
Amrumbank West	288 MW	Monopile	Vergund	Heien gepland in 2013-2014	
Borkum Riffgrund I	320 MW	Monopile	Vergund	Heien gepland in 2014	
Borkum Riffgrund West	400 MW	Jacket	Vergund	Heien gepland in 2014	
Borkum West II	200 MW	Tripod	Vergund	Heien afgerond in 2013	
Burger-Windpark Butendiek	288 MW	Monopile	Vergund	Heien gepland in 2013-2014	>80km van Gemini
Dan Tysk	288 MW	Monopile	Vergund	Heien afgerond in 2013	
Delta Nordsee I	240 MW	Niet beslist	Vergund	Heien mogelijk vanaf 2015	
Delta Nordsee II	160 MW	Niet beslist	Vergund	Heien mogelijk vanaf 2015	
Deutsche Bucht	210 MW	Tripod	Vergund	Heien gepland in 2014	
EnBW He Dreih	400 MW	Niet beslist	Vergund	Bouw niet verwacht voor 2016	
EnBW Hohe See	400 MW	Niet beslist	Vergund	Mogelijk heien in 2013-2014	
Global Tech I	400 MW	Tripod	Vergund	Heien in 2012-2013	
Gode Wind	332 MW	Monopile	Vergund	Heien gepland in 2014	
Gode Wind II	252 MW	Monopile	Vergund	Heien niet voor 2015	
Meerwind Sud / Ost	288 MW	Monopile	Vergund	Heien in 2013	
MEG Offshore I	400 MW	Tripod	Vergund	Heien in 2013	
Nordergrunde	111 MW	Monopile	Vergund	Heien gepland in 2014	>80km van Gemini
Nordlicher Grund	320 MW	Niet beslist	Vergund	Heien niet voorzien voor 2016	
Nordsee Ost	295 MW	Jacket	Vergund	Heien in 2012-2013	
RIFFGAT	108 MW	Monopile	Vergund	Heien afgerond in 2012	
Sandbank 24	576 MW	Monopile	Vergund	Heien niet voorzien voor 2016	
Veja Mate	400 MW	Tripod	Vergunning moet verlengd worden	Heien niet voorzien voor 2016	

Tabel 103 Overzicht Duitse windparken

Voor 2014 dient rekening gehouden te worden met mogelijke simultane heierwerkzaamheden van de volgende Duitse windparken: Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Butendiek, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See, Gode Wind en Nordergrunde (Tabel 103).

²⁵ Waar 'gepland' staat, dient telkens voorbehoud gemaakt worden; ervaring leert dat projecten vaak verder opschuiven in de tijd, om diverse redenen

Voor 2015 zijn simultane heiwerkzaamheden mogelijk met Delta Nordsee I, Delta Nordsee II en Gode Wind II (Tabel 103).

Zoals uit hoofdstuk 7 blijkt, loopt het dominante transport van vislarven wat door de Gemini windparken kan passeren, van noord-west naar zuid-oost. Hierdoor is voor bepaalde soorten een minimaal en tijdelijk effect te verwachten in de Duitse Waddenzee, maar niet in de Nederlandse Natura 2000-gebieden (Noordzeekustzone en Waddenzee). De tien genoemde Duitse windparken liggen ten oosten of noord-oosten van de Gemini windparken. Dit betekent dat eventuele cumulatieve effecten van heigeluid op vislarven niet verwacht wordt in de meer Westelijk en Zuidelijk gelegen Natura 2000 gebieden. Significante effecten op het NCP zijn derhalve uit te sluiten.

Cumulatie met Nederlandse en Duitse parken op de Duitse natuurwaarden

De reductie van vislarven door Gemini buiten de Duitse Waddenzee is te verwaarlozen, daarom worden de effecten van de cumulatie op Natura2000 gebieden anders dan de Duitse Waddenzee niet onderzocht.

Zoals hierboven aangegeven, wordt geen additief en dus geen cumulatief effect verwacht met het Q10 windpark, omwille van de afstand tussen de parken en de gescheiden larvenstromen.

Eventuele cumulatie van effecten van heigeluid op vislarven door Buitengaats en/of ZeeEnergie met één of meerdere Duitse windparken is niet uit te sluiten. Een niet-significante reductie in aankomst van larven in de Duitse Waddenzee door heigeluid in de Gemini windparken kan optreden voor Schol (5% worst case, zie Hoofdstuk 7) en Haring (1-2% worst case, zie Hoofdstuk 7). Deze percentages zijn als niet-significant beoordeeld, omwille van de periode van impact: gedurende de maanden juli t.e.m. december is er slechts een beperkt larventransport; de piek van larventransport ligt in het voorjaar. Dit geldt eveneens voor de soorten waarvoor het Schol en Haring model representatief zijn, respectievelijk Bot en Schar (Schol) en Sprot, Kabeljauw, Wijting en Steenbolk (Haring).

Voor 2014 dient rekening gehouden te worden met mogelijke simultane heiwerkzaamheden van de volgende Duitse windparken: Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Butendiek, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See, Gode Wind en Nordergrunde (Tabel 103). Voor 2015 gaat het om Delta Nordsee I, Delta Nordsee II en Gode Wind II (Tabel 103). Het park Butendiek ligt niet op dezelfde route tussen de Doggerbank en de Duitse Waddenzee als de Gemini windparken, en wordt dus niet verder in beschouwing genomen.

Voor de andere zes (2014) en drie (2015) geplande Duitse windparken geldt een beperking op het heigeluid van 160 dB re 1 µPa SEL op 750m van de heilocatie. Enerzijds betekent dit dat een accumulatief effect met Buitengaats of ZeeEnergie enkel kan optreden in de periode juli – december, anderzijds betekent dit dat de worst-case sterfte-percentages voor de Duitse parken nog veel lager zullen liggen.

Het kwantificeren van het accumulatieve effect van Buitengaats of ZeeEnergie met één of meerdere Duitse windparken is om volgende redenen niet mogelijk:

- De percentages voor de Gemini parken zijn reeds tot stand gekomen door expert judgement van getallen uit een worst-case modelscenario voor de Hollandse kust, waarbij aannames gemaakt zijn over stromingen en de input van larven vanuit de Doggerbank;
- Voor de Duitse windparken is nog niet bekend welke technische uitvoeringsvorm gekozen zal worden; dit betekent dat ook de toe te passen mitigatiemaatregelen om onder de grens voor heigeluid (160 dB re 1 µPa SEL op 750m) te blijven nog niet bepaald zijn; hierdoor kan op dit

moment niet bepaald worden welk effect het gelimiteerde heigeluid zal hebben op vislarven, waardoor een inschatting van sterfte-percentages per park niet mogelijk is;

- Er ontbreken de nodige monitoringsgegevens om een inschatting te kunnen maken van het belang van de influxroute Doggerbank – Duitse Waddenzee in de totale influx van vislarven voor de Duitse Waddenzee;

Als er uitgegaan wordt van een worst-case benadering waarbij dezelfde reductie-percentages als bij Buitengaats en ZeeEnergie gehanteerd worden per Duits park, dan resulteert dit voor 2014 in een reductie van maximaal 30% (Schol) en minder dan 15% (Haring) van vislarven in de Duitse Waddenzee, gedurende de periode augustus t.e.m. december, wanneer de influx sowieso erg beperkt is. Voor 2015 worden de reductie-percentages minder dan 20% en minder dan 8%.

Deze percentages liggen voor een accumulatief effect lager indien de heiwerkzaamheden in één of meerdere Duitse parken in de periode januari t.e.m. juni uitgevoerd zouden worden. Gezien de dominante influx van larven optreedt in deze periode, zou dit op jaarbasis wel tot een grotere reductie leiden, waarbij de bijdrage van Buitengaats of ZeeEnergie aan dit verlies erg beperkt wordt.

Doorwerking op de kraamkamerfunctie

Soort	Kinderkamer ¹	Doorvertaling naar juvenielen	Model-soort	Effectheien?	Reductie larven	Reductie juvenielen
Haring ²	ja	Kinderkamer (KK) NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	7 %	5 %
Sprot	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase, ruime verspreiding	Haring	ja	7 %	2 %
Spiering	nee	Niet relevant, paait in zoet water	-	nee	0	0
Kabeljauw	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	Haring	misschien	7 %	2 %
Wijting	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase, ruime verspreiding	Haring	misschien	7 %	2 %
Dwergbolk	ja	Niet relevant, niet in het plangebied van "BARD Offshore NL1" verwacht	-	nee	0	0
Steenbolk	ja	KK NIET beperkt, paaigronden onbekend; onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	Haring	misschien	?	?
Driedoorn	nee	Niet relevant, paait in zoet water	-	nee	0	0
Grauwe poon	nee	Niet relevant, niet in het plangebied van "BARD Offshore NL1" verwacht	-	nee	0	0
Rode poon	ja	Niet relevant, niet in het plangebied van "BARD Offshore NL1" verwacht	-	nee	0	0
Zeedonderpad	nee	Niet relevant, residente kustgebonden soort	-	nee	0	0
Horsmakreel	nee	Niet relevant, niet in het plangebied van "BARD Offshore NL1" verwacht	-	nee	0	0
Kl. /N. Zandspieringen (Ammodytes sp.)	nee	KK beperkt, jaarklassterkte bepaald voor juveniele fase	tong/haring	misschien	7 %	1 % (Kl) 5 % (N)
Pitvis	nee	Niet relevant, niet in het plangebied van "BARD Offshore NL1" verwacht	-	nee	0	0
Dikkopje	nee	Niet relevant; estuariene soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Lozano's grondel	nee	Niet relevant; kustgebonden soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Brakwatergrondel	nee	Niet relevant; estuariene soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Schol ²	ja	KK beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	12 %	12 %
Bot	ja	conform schol	schol	misschien	9 %	9 %
Schar	ja	Intermediair tussen schol en haring, worst-case conform schol; jaarklassterkte bepaald in 1 ^e -2 ^e jaar	haring / schol (worst-case schol)	misschien	10 %	1 %
Tong	ja	KK beperkt, soort paait dichtbij de kust; jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	0 %	0 %

Tabel 104 Karakteristieken die doorvertaling larven naar juvenielen bepalen, en resultaat doorvertaling (uitsluitend Duitse/Deense Waddenzee, geen reductie in Nederlandse gebieden, zie tekst¹) bijdrage aan kinderkamerfunctie Natura 2000-gebieden²) geschatte reductie in transportsucces op Duitse/Deense Wad door Geminien een Callantssoog

Noord: Modelresultaten 1996, omdat effecten dan het grootst zijn; voor haring jaar 2002, omdat informatie betreffende 1996 niet betrouwbaar genoeg is.

De verschillende manieren waarop de kinderkamerfunctie van de Natura 2000-gebieden aangetast kan worden, is in hoofdstuk 6 beschreven. Door een cumulerende werking kan er, afhankelijk van het desbetreffende aspect, sprake zijn van een groter effect op de kinderkamerfunctie van de Natura 2000-gebieden dan in het geval van afzonderlijke windparken:

- geschiktheid van het gebied als kinderkamer: ook bij cumulatie, op grond van de grote afstand van het windpark tot de Natura 2000-gebieden niet te verwachten.
- gebruik van het gebied als kinderkamer: de worst case inschatting resulteert in een reductie van maximaal 30% en 20% voor de meest gevoelige soorten gedurende twee opeenvolgende jaren; het gaat hierbij om de larven-aanvoer tijdens de periode juli t.e.m. december. Indien inderdaad met name in deze periode geheid wordt, kan gesteld worden dat er voldoende aanbod aan larven zal optreden in de periode januari – juni om de kinderkamerfunctie van de Duitse Waddenzee niet in het gedrang te brengen. Een groter sterfte-percentage is te verwachten indien ook heiwerkzaamheden plaatsvinden in de meer gevoelige periode van januari t.e.m. juni. Zoals eerder al vermeld, wordt de bijdrage van de Gemini windparken in de vermindering van vislarven dan wel beperkt tot verwaarloosbaar.
- recrutering naar de volwassen populatie: verandering in de kinderkamerfunctie van een gebied zou ook geëvalueerd kunnen worden door het effect op de totale recrutering aan de Noordzee visbestanden te schatten. Deze benadering valt echter buiten de reikwijdte van dit onderzoek omdat hiervoor de bijdragen van alle kinderkamers, dus niet alleen de (Nederlandse en Duitse) Natura 2000-gebieden, gekwantificeerd zouden moeten worden. Bovendien is deze benadering niet geschikt als het gaat om de instandhoudingdoelen van Natura 2000-gebieden.

Op basis van het voorgaande kan niet uitgesloten worden dat de combinatie van heiwerkzaamheden in Buitengaats en ZeeEnergie en in de Duitse windparken zal leiden tot een significante vermindering van vislarven in de Duitse Waddenzee gedurende twee jaar. Echter, de bijdrage hierin van de Gemini windparken is beperkt tot verwaarloosbaar omwille van de geplande aanlegtijdstip in de periode juli t.e.m. december. Daarenboven gaat het om een tijdelijk effect.

Doorwerking vislarvensterfte op vogels

Naast de effecten van aanvaring kunnen ook de effecten van een verminderde vislarvenaankomst cumuleren op visetende vogels. Het gaat in dit geval vooral om de sterns en de kleine mantelmeeuw.

Voor Zee Energie en Buitengaats liggen de percentages afname op populatieniveau bij maximaal 0,10% voor de Duitse Waddengebieden. Er worden geen effecten verwacht op de Nederlandse gebieden, omdat daar slechts een te verwaarlozen reductie van de vislarvenaankomst plaatsvindt. De cumulatie met andere parken kan indien er vergelijkbare reducties optreden op populatieniveau niet in de buurt van de 1% reductie komen. Indien de cumulatieve getallen uit de voorgaande tabel op dezelfde wijze doorberekend worden voor de doorwerking op vogels en zeezoogdieren zoals is gedaan voor de effecten van beide parken zelf, dan is de cumulatieve doorwerking op vogels en zeezoogdieren weergegeven in de onderstaande tabel. Voor de grote stern is de verwachte reductie met 0,4% het grootst, bij de noordse stern met 0,1% het kleinst (zie Tabel 105).

Soort	Beoordeling populatieniveau						
	Reductie voedsel	Populatie effect	populatie-trend NL 94-04	trend NL 2000-nu	populatie-trend D (1980-2005)	populatie-trend DK	
Grote stern	3%	0,3%	+	+	-	-	Effect ver onder 1%, trend positief, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Visdief	3%	0,3%	0	0	-	(0)	Effect ver onder 1%, trend positief, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Noordse stern	2%	0,1%	0/-	0/-	-	0	Effect ver onder 1%, trend in laatste jaren minder goed; omdat de soort zich ook voedt met krabben en wormen en het effect heel klein is, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Kleine mantelmeeuw	3%	0,2%	++	0	++	(+)	Effect ver onder 1%, trend na zeer sterke stijging nu stagnerend, geen negatieve effecten op de populatieontwikkeling.
Zeehond	1%	0,1%	++	++	++	++	Zeer beperkt effect, en sterke groei, niet voedselbeperkt, geen invloed op de populatieontwikkeling.
Bruinvis	3%	0,3%	++	0/-	++	++	Zeer beperkt effect. Geen invloed op de momenteel stagnerende populatieontwikkeling in de Nederlandse en Duitse kustwateren.

Verklaring: populatietrends vogels: NL = Sovon & CMS, 2005; D = Südbeck *et al.*, 2007; DK = Birdlife International, 2004

Tabel 105: overzicht cumulatieve populatie-effecten van reductie vislarven door heien Buitengaats in cumulatie met een park uit het cluster Callantsoog Noord op visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000 kolonies rondom Noordzeekustzone en Waddenzee (NL, D, DK)

Alle effecten van de verminderde larvenaivoer blijven ook na het cumulatieve onderzoek na doorwerking op de meest gevoelige zeevogelsoorten ruim onder de 1% effect op populatieniveau, zodat kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden en wordt het effect als verwaarloosbaar ofwel 'niet significant' geïdentificeerd.

Doorwerking vislarvensterfte op zeezoogdieren

Voor bruinvissen en zeehonden geldt een analoge doorwerking, zij het dat het effect op de zeezoogdieren iets minder is dan dat op de vogels, en dat daardoor eventuele significante effecten minder snel zullen optreden. In geval van cumulatie van de door de bouw veroorzaakte vislarvensterfte blijft het populatie-effect bij zeehonden, bruinvissen, evenals bij de vogels, ruim onder 1%, en kunnen significante effecten derhalve ook worden uitgesloten.

Aanvaringsrisico vogels

De vogels die als broedvogel in de Natura 2000-gebieden beschermd zijn kunnen ook cumulatieve effecten ondervinden van meerdere windparken. Ook hiervoor geldt dat de effecten optreden zonder interactie van windparken en dat het aantal slachtoffers lineair kan worden opgeteld. Aanvaringsslachtoffers onder de kolonievogels vallen bijna uitsluitend tijdens het bedrijf van het windpark. Omdat door de bouwwerkzaamheden geen of nauwelijks effecten door bijvoorbeeld aanvaringen ontstaan, is cumulatief onderzoek van de bouwfasen niet noodzakelijk.

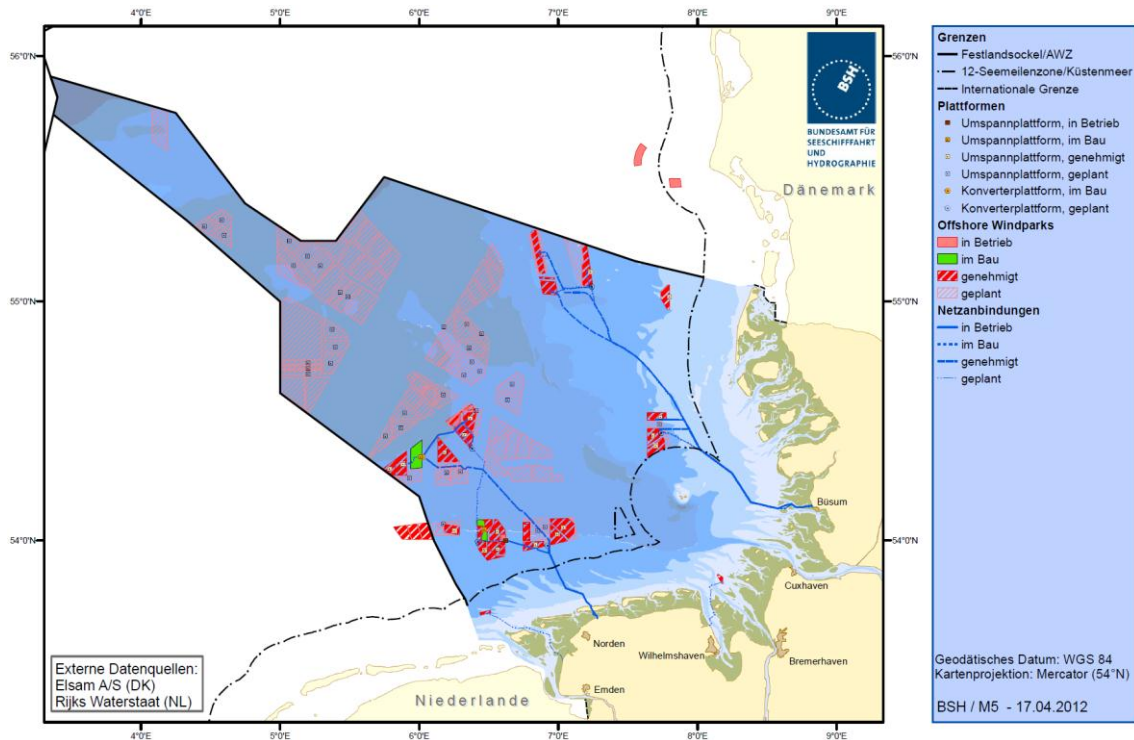
Feitelijk gaat het in het geval van cumulatie voor 'Gemini' om drie soorten vogels: de kleine mantelmeeuw, de jan van gent en de noordse stormvogel. Deze soorten passeren het windpark tijdens het broedseizoen met regelmaat, omdat het park binnen het foerageergebied van deze soorten ligt, waardoor meerdere passages per dag mogelijk zijn. De overige (trekvoegel)soorten passeren het windpark over het algemeen slechts twee maal per jaar, tijdens de voor- en najaarstrek. De daarmee samenhangende aanvaringsrisico's en slachtofferaantallen zijn zodanig laag (maximaal 0,04% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte) dat een mogelijk significant negatief effect als gevolg van cumulatie op voorhand met zekerheid is uit te sluiten.

Voor de kleine mantelmeeuw geeft 'Gemini' een berekende additionele sterfte van maximaal ongeveer 0,7% voor de Waddenzee en de 0,3% voor het Niedersächsisches Wattenmeer. Voor de broedkolonie van de noordse stormvogel op Helgoland is een additionele sterfte van maximaal ongeveer 0,1% berekend. De additionele sterfte voor de jan van gent van Helgoland bedraagt maximaal 0,5%.

Het windpark Clearcamp komt tussen de windparken Buitengaats en ZeeEnergie te liggen. Dit betekent dat door deze extra turbines cumulatie in aanvaringslachtoffers op zal treden. Het park Clearcamp is vergelijkbaar in oppervlak en heeft vergelijkbare aantallen turbines en afmetingen als Buitengaats of ZeeEnergie. Het aanvaringsrisico zal dan met 50% toenemen. Dit betekent ook dat de additionele sterfte met 50% zal toenemen. Voor de soorten jan van gent en noordse stormmeeuw wordt voor de 3 windparken samen dan nog steeds minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte verwacht als gevolg van aanvaringen met windturbines. Significante effecten worden voor deze soorten uitgesloten. Voor de kleine mantelmeeuw ligt de additionele sterfte iets hoger dan 1%, zie verder onder het kopje kleine mantelmeeuw.

De Nederlandse offshore windparken Breeveertien II, West Rijn, Den Helder, Brown Ridge Oost, Tromp Binnen, Beaufort, Q10, Q4 en Scheveningen Buiten liggen ver westelijk van de Hollandse kust in de Zuidelijke Noordzee. Dit is ruim buiten de maximale foerageerafstand van de kleine mantelmeeuw- en noordse stormvogelkolonies waarvoor Buitengaats en ZeeEnergie binnen bereik zijn. Cumulatieve effecten op deze kolonies zijn daarmee uitgesloten.

Ten (noord)oosten van Gemini ligt een aantal Duitse parken waarmee ook cumulatie moet worden bepaald. In de lijst van paragraaf 12.2.1 is te zien om welke parken het gaat. Onderstaande Figuur 118 laat zien welke parken gebouwd worden en welke al vergund zijn (maar nog niet gebouwd). Alleen parken die in aanbouw zijn of al vergund zijn relevant voor de cumulatiebeoordeling, de overige, onvergunde, parken zijn nog 'onbestendige' projecten waarvan het niet zeker is of ze doorgang zullen vinden.

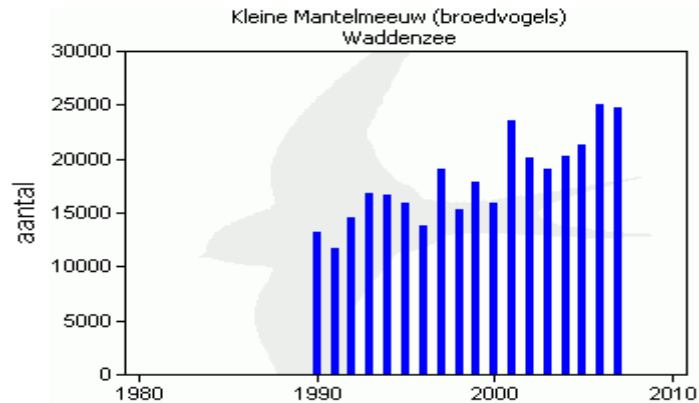


Figuur 118 Ligging Duitse windparken ten opzichte van Gemini en Clearcamp

Afhankelijk van de ligging van de Duitse parken cumuleren ze in meer of mindere mate met de vogelslachtoffers van Gemini. Voor deze Duitse parken zijn geen slachtofferberekeningen uitgevoerd, zodat het niet mogelijk is een goed onderbouwde schatting van de cumulatieve slachtofferaantallen te geven. Onderstaand is voor de relevante soorten een kwalitatieve inschatting van de cumulatieve effecten gegeven.

Kleine mantelmeeuw (Waddenzee)

Op basis van de oppervlakte van de Duitse windparken en de afstand tot de Waddenzee in relatie tot de foerageer afstand van de soort wordt geschat dat het gecumuleerde aantal slachtoffers ongeveer het dubbele zal zijn van de slachtoffers van Gemini en Clearcamp samen, dus 2,1% additionele sterfte. Dit is meer dan de 1% additionele sterfte waaronder effecten op de populatie op voorhand uitgesloten kunnen worden. Als gevolg van de additionele sterfte van 2,1% kan een klein effect op de omvang van de populatie van de kleine mantelmeeuw in het Natura 2000-gebied Waddenzee niet worden uitgesloten. De broedpopulatie in de Waddenzee groeit de laatste jaren, en bevindt zich nu met bijna 25.000 broedparen (zie Figuur 119) ruim boven de instandhoudingsdoelstelling van 19.000 vogels. Dit betekent dat een eventueel klein effect op de populatieomvang zeker niet zal leiden tot een aantasting van de instandhoudingsdoelstelling voor deze soort.



Figuur 119 Aantalsontwikkeling kleine mantelmeeuw in de Waddenzee (bron: netwerk Ecologische monitoring (SOVON, CBS))

Kleine mantelmeeuw (Niedersächsisches Wattenmeer)

Op basis van de oppervlakte van de Duitse windparken en de afstand tot het Niedersächsisches Wattenmeer in relatie tot de foerageerafstand van de soort wordt geschat dat het gecumuleerde aantal slachtoffers ongeveer het drie- tot viervoudige zal zijn van de slachtoffers van Gemini en Clearcamp samen, dus ongeveer 1,9% additionele sterfte. Dit is meer dan de 1% additionele sterfte waaronder effecten op de populatie op voorhand uitgesloten kunnen worden. Als gevolg van de additionele sterfte van 1,9% kan een klein effect op de omvang van de populatie van de kleine mantelmeeuw in het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer niet worden uitgesloten. Ook in het Niedersächsisches Wattenmeer groeit de broedpopulatie sterk (Nationalpark Nachrichten van het Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer van augustus 2012). Dit betekent dat een eventueel klein effect op de populatieomvang zeker niet zal leiden tot een aantasting van de instandhoudingsdoelstelling voor deze soort.

Jan van Gent (Helgoland)

Op basis van de oppervlakte van de Duitse windparken en de afstand tot het Niedersächsisches Wattenmeer in relatie tot de foerageerafstand van de soort wordt geschat dat het gecumuleerde aantal slachtoffers ongeveer viervoudige zal zijn van de slachtoffers van Gemini en Clearcamp samen, dus ruim 3% additionele sterfte. Dit is meer dan de 1% additionele sterfte waaronder effecten op de populatie op voorhand uitgesloten kunnen worden. Als gevolg van de additionele sterfte van 3,1% kan een klein effect op de omvang van de populatie van de Jan van Gent in het Natura 2000-gebied Helgoland niet worden uitgesloten. De broedpopulatie van de Jan van Gent op Helgoland is de afgelopen decennia gegroeid van enkele tientallen tot de huidige stand van bijna 300 broedparen (Vergunning offshore windpark Borkum West II). Deze groei hangt samen met de groei van de gehele noord-west Europese populatie van deze soort. De aantallen op Helgoland zullen worden gelimiteerd door het aantal beschikbare nestplaatsen op het eiland (Vergunning offshore windpark Borum West II). Een klein effect op de populatie van Helgoland zal zeker geen effect hebben op de noord-westeuropese populatie (>300.000 broedparen; BTO Bird facts). Aangezien de soort zeer mobiel is, en opportunistisch wat betreft de broedplaatskeuze zullen eventuele lege plekken in de kolonie worden opgevuld door vogels van elders, waardoor er geen gevolg zal zijn voor de omvang van de broedpopulatie en instandhoudingsdoelstelling van deze soort op Helgoland. Tot slot is het van belang om voor ogen te houden dat het weliswaar om een berekende additionele sterfte van 3,1% gaat, maar dat het in absolute aantallen gaat om de gecumuleerde sterfte van slechts 1,55 Jan van Gent per jaar.

Noordse stormvogel (Helgoland)

Op basis van de oppervlakte van de Duitse windparken en de afstand tot het Niedersächsisches Wattenmeer in relatie tot de foerageerafstand van de soort wordt geschat dat het gecumuleerde aantal slachtoffers ongeveer viervoudig zal zijn van de slachtoffers van Gemini en Clearcamp samen, dus iets minder dan 0,9% additionele sterfte. Dit is minder dan de 1% additionele sterfte waardoor effecten op de populatie op voorhand uitgesloten kunnen worden. Als gevolg van de additionele sterfte van 0,9% kan een effect op de omvang van de populatie van de noordse stormvogel in het Natura 2000-gebied Helgoland dan ook worden uitgesloten.

Samenvattende tabel

In Tabel 106 is de berekende additionele sterfte als gevolg van Gemini weergegeven, samen het de geschatte additionele sterfte voor de Nederlandse en Duitse windparken waarmee cumulatie van effecten aan de orde is.

Tabel 106 Cumulatieve additionele sterfte (%) van kolonievogels.

Soort	Gemini	Gemini & Clearcamp	Gemini, Clearcamp & Duitse parken
Kl. mantelmeeuw Waddenzee	0,70	1,05	2,10
Kl. mantelmeeuw Niedersächsisches Wattenmeer	0,31	0,47	1,88
Jan van Gent	0,51	0,77	3,08
Noordse stormvogel	0,11	0,21	0,84

Habitatverlies voor zeevogels en kolonievogels

Cumulatie met Nederlandse parken

'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' (65 km²) nemen gezamenlijk 0,1% van het NCP in.

Voor de onderzochte kolonies van de Kleine mantelmeeuw bedraagt het habitatverlies 0,37% van het foerageergebied. Voor Jan van Gent en noordse stormvogel is dit respectievelijk 0,02 en 0,08%.

De Nederlandse offshore windparken Breeveertien II, West Rijn, Den Helder, Brown Ridge Oost, Tromp Binnen, Beaufort, Q10, Q4 en Scheveningen Buiten liggen ver westelijk van de Hollandse kust in de Zuidelijke Noordzee. Dit is ruim buiten de maximale foerageerafstand van de Kleine mantelmeeuw- en noordse stormvogelkolonies waarvoor Buitengaats en ZeeEnergie binnen bereik zijn. De Nederlandse offshore windparken liggen wel binnen de foerageeractieradius van Jan van Gent op Helgoland, maar alle op zeer grote afstand waardoor een substantiële afname van het foerageerhabitat van de Helgolandkolonie is uitgesloten. Derhalve kunnen ook bij cumulatie significante effecten worden uitgesloten door habitatverlies.

Onderwatergeluid en zeezoogdieren

In hoofdstuk 7 is de effectbepaling van onderwatergeluid om zeezoogdieren uitgewerkt. De mogelijke cumulatieve effecten als gevolg van de doorwerking van een reductie in voedselaanbod (vissterfte) is hoger beschreven.

Voor de mogelijke cumulatieve effecten van onderwatergeluid op de zeezoogdieren zelf dient rekening gehouden te worden met volgende parameters:

- Voorkomen zeezoogdieren
- Geluidgevoeligheid zeezoogdieren.
- Geluidvoortplanting onderwater

- Geluidssterkte heigeluid
- Tijdsperiode en tijdsduur heigeluid

Het **voorkomen** (inclusief instandhoudingdoelstelling) van de drie te behandelen soorten (i.e. Bruinvis, Grijs zeehond en Gewone zeehond) is in hoofdstuk 5 uitgewerkt. De **geluidssterkte** te plaatse van de ontvanger wordt bepaald door een aantal parameters, zoals beschreven in hoofdstuk 6 en is voor het Gemini-project in detail berekend. De hieruit volgende getallen hebben geresulteerd in een strenger scenario voor heigeluid bij het heien van monopiles t.o.v. de gangbare kennis, omwille van de diameter van de te gebruiken palen. Omdat voor de andere windparken waar mogelijks cumulatieve effecten mee optreden deze gedetailleerde informatie ontbreekt, gaan we ook hierbij uit van dezelfde getallen (i.e. worst-case scenario).

Duitsland heeft echter een beperking op 160 dB re 1 μ Pa op 750m van de heillocatie ingesteld. Er wordt verondersteld dat dit voor de Duitse windparken bereikt zal worden door bijkomende mitigerende maatregelen. Qua geluidsniveau ligt dit lager dan de metingen uit Lucke (2010), waardoor we de reactiezone voor Duitse parken kunnen beperken op 20km voor Bruinvissen en 42km voor zeehonden (worst case).

Het tijdsperiode is voor het Gemini-project bepaald in de periodes juli – december 2014 en 2015. Conform de wbr-vergunning worden geen heiwerkzaamheden verricht tussen januari en juni. Dezelfde beperking geldt voor alle in Tabel 102 genoemde Nederlandse windparken.

Voor de berekeningen van de effectzone is gewerkt met de reactiezone (zie hoofdstuk 6). Uit verschillende onderzoeken (Brandt et al, 2011; Brasseur et al., 2012, Haelters et al., 2012) blijkt dat de avoidance respons binnen de reactiezone van bijzonder korte duur is. Opdat een cumulatief effect zou ontstaan door heigeluid geproduceerd in verschillende windparken, zullen de heiwerkzaamheden dus quasi simultaan moeten gebeuren. Bij de effectbepaling van cumulatieve effecten is dus enkel rekening gehouden met deze parken waarvan heiwerkzaamheden in 2014 en/of 2015 gepland zijn, en dus samen zouden kunnen vallen met de heiwerkzaamheden in de Gemini windparken.

De **tijdsduur** van de heiwerkzaamheden is een resultante van het aantal heislagen per paal en het aantal te plaatsen palen. Voor de windparken Buitengaats en ZeeEnergie is de heiduur per paal circa 4 uur, wat voor het totaal aantal palen (150) resulteert in een totale tijdsduur van 600 uur, of ca 300 uur per park en per jaar. Voor het bepalen van de cumulatieve effecten wordt uitgegaan van een gelijkaardige tijdsduur van heien (i.e. 300 uur per park).

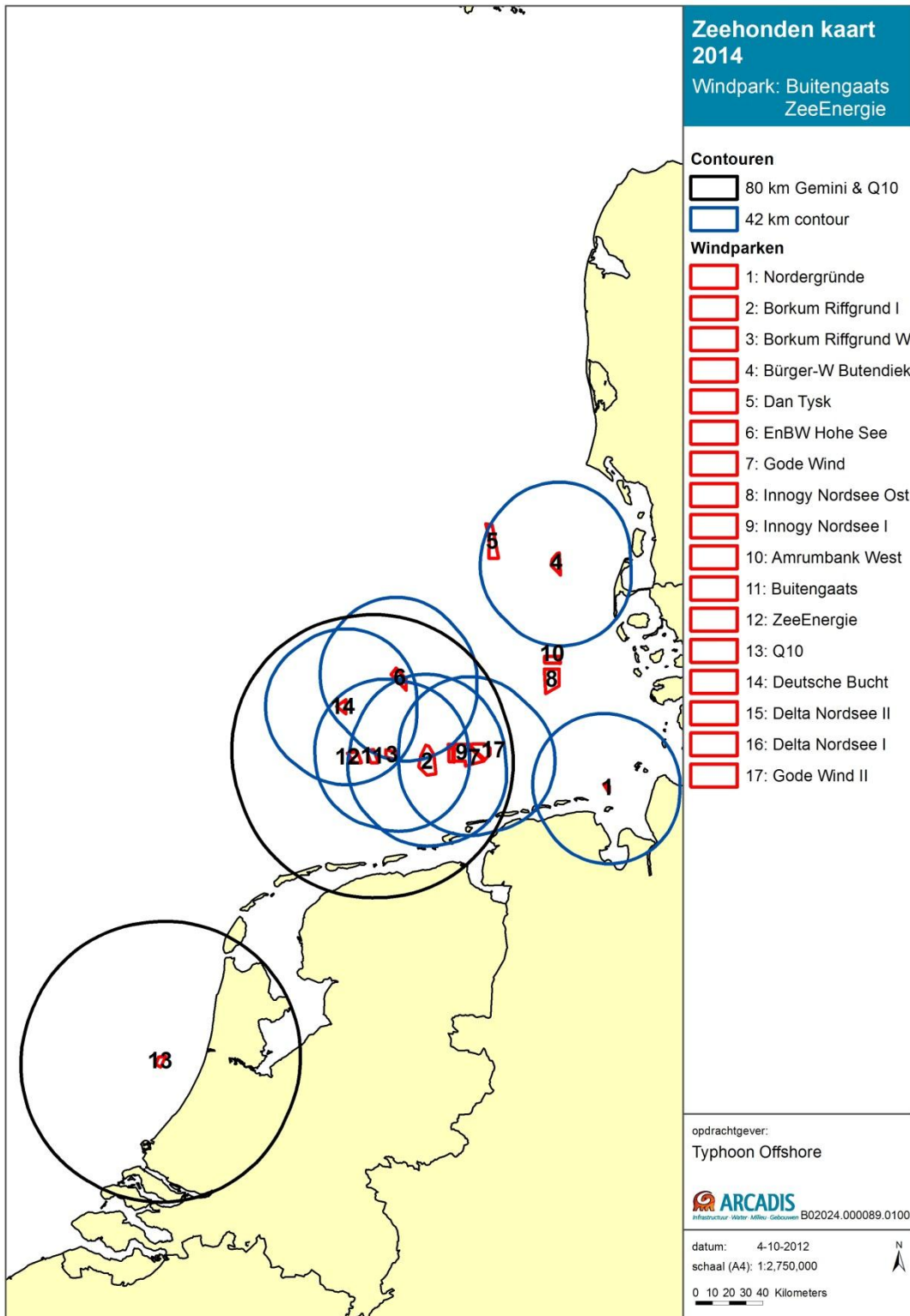
Een overzicht van de vergunde parken is weergegeven in Tabel 102 en Tabel 103. Gezien de lange doorlooptijd tussen plan en bouw en de tijdelijkheid van he-effecten, dient niet gekeken te worden naar geplande parken die nog niet vergund zijn.

Cumulatie met Nederlandse parken en doorwerking Duitse parken in Nederland

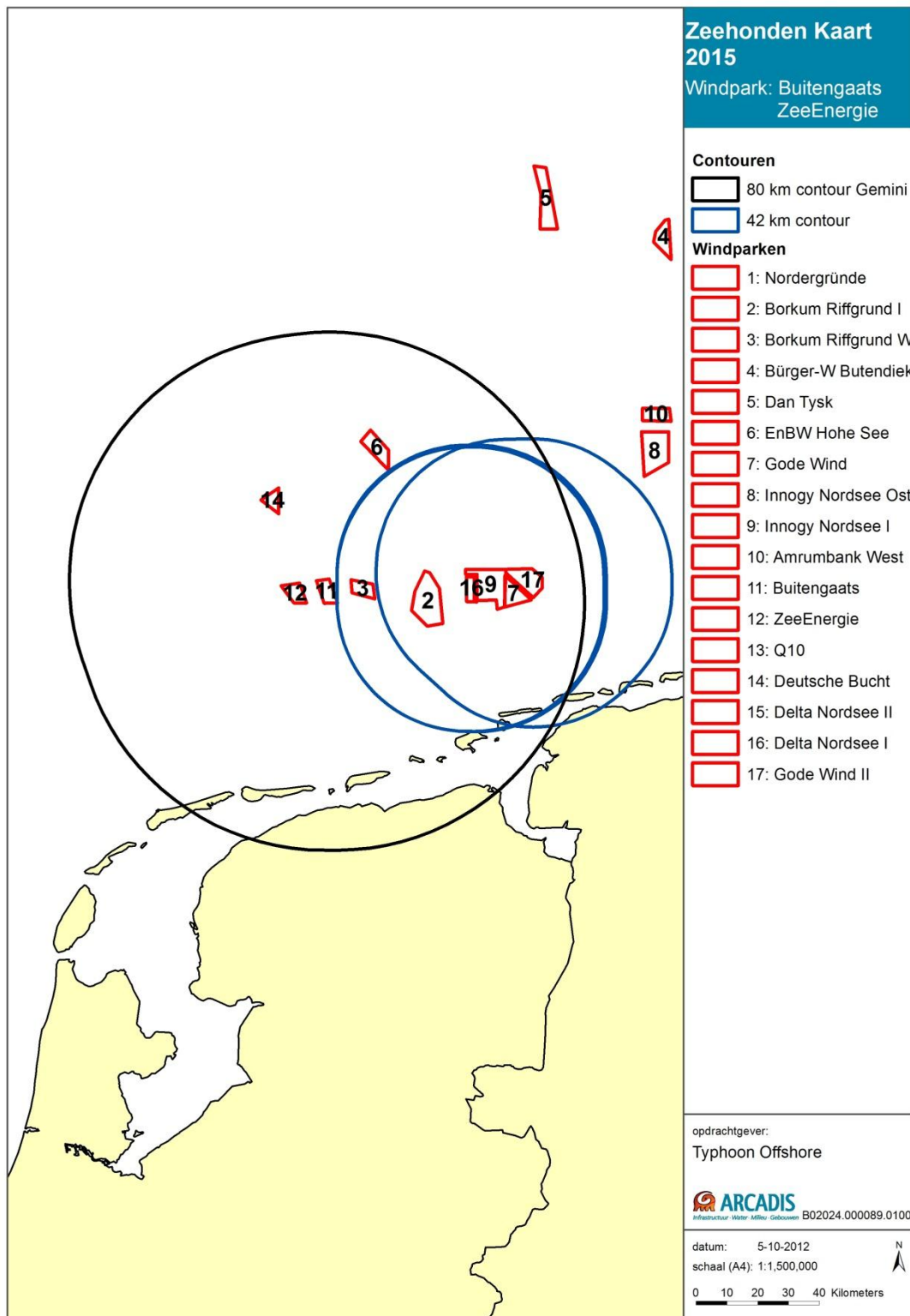
Gelet op de hierboven beschreven beperkingen, kunnen enkel cumulatieve effecten verwacht worden met het Nederlandse windpark Q10 en met volgende Duitse parken waarvan de reactiezone binnen het NCP valt en heiwerkzaamheden gepland zijn in 2014 en/of 2015: Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See en Gode Wind (2014) en Delta Nordsee I, Delta Nordsee II en Gode Wind II (2015). Zoals uit Figuur 120 tot en met Figuur 123 blijkt, is er met Q10 geen geografische overlap in reactiezone, noch voor Bruinvis, noch voor zeehonden. Dit betekent dat het in Q10 en Gemini geproduceerde heigeluid niet accumulatief werkt, waardoor geen correctie nodig is naar typologie van de reactiezone (i.e. de reactiezones dienen niet verstrengd te worden tot 'discomfort' zones).

De Gemini windparken liggen dicht op de grens tussen het Nederlandse en het Duitse gedeelte van de Noordzee. Hieruit volgt dat slechts een deel van de reactiezone het NCP beslaat. Voor Q10 ligt de volledige reactiezone binnen het NCP, zij het dat, omwille van de ligging dicht onder de Hollandse kust, het beïnvloedde deel nauwelijks groter is dan dit van de Gemini parken.

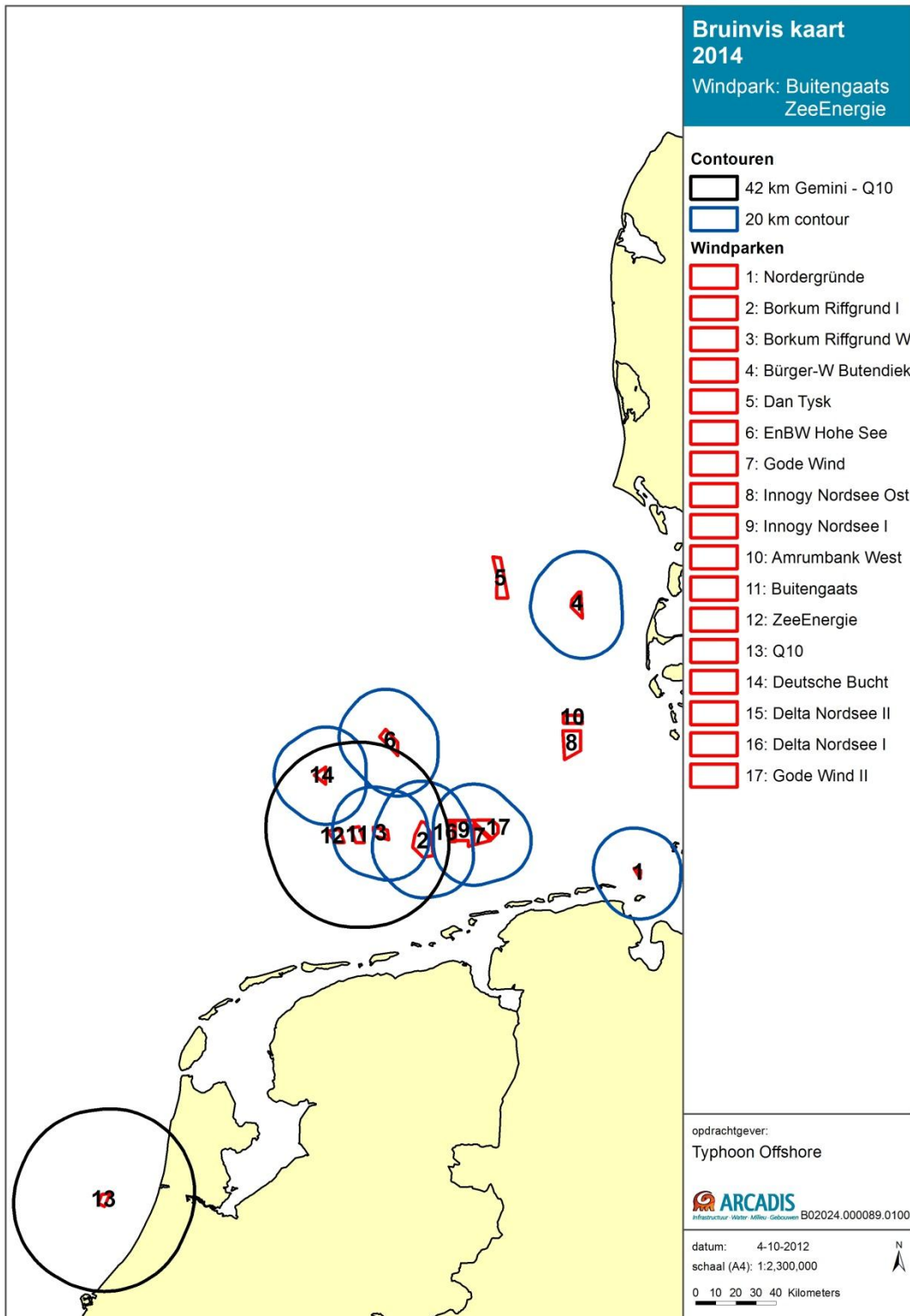
Met de volgende Duitse parken is er wel overlap voor wat betreft het heigeluid op het NCP: Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See en Gode Wind (2014) en Delta Nordsee I, Delta Nordsee II en Gode Wind II (2015). Uitgaande van de reactiezone-contouren uit Figuur 120 tot en met Figuur 123 is er een beperkte zone op het NCP waarbij twee of meerdere bronnen van heigeluid simultaan zouden kunnen optreden. De wetenschap rond accumulatie van onderwatergeluid staat nog in de kinderschoenen, en het valt niet binnen de scope van de Passende Beoordeling om een kwantitatieve methode uit te werken om gecombineerde geluidsgolven te modelleren. Het voorzorgsprincipe schrijft in dit geval voor dat rekening gehouden dient te worden met het meest ongunstige scenario: de overlappende reactiezones dienen beschouwd te worden als zones van 'discomfort' (één categorie strenger, zie paragraaf 6.5.2).



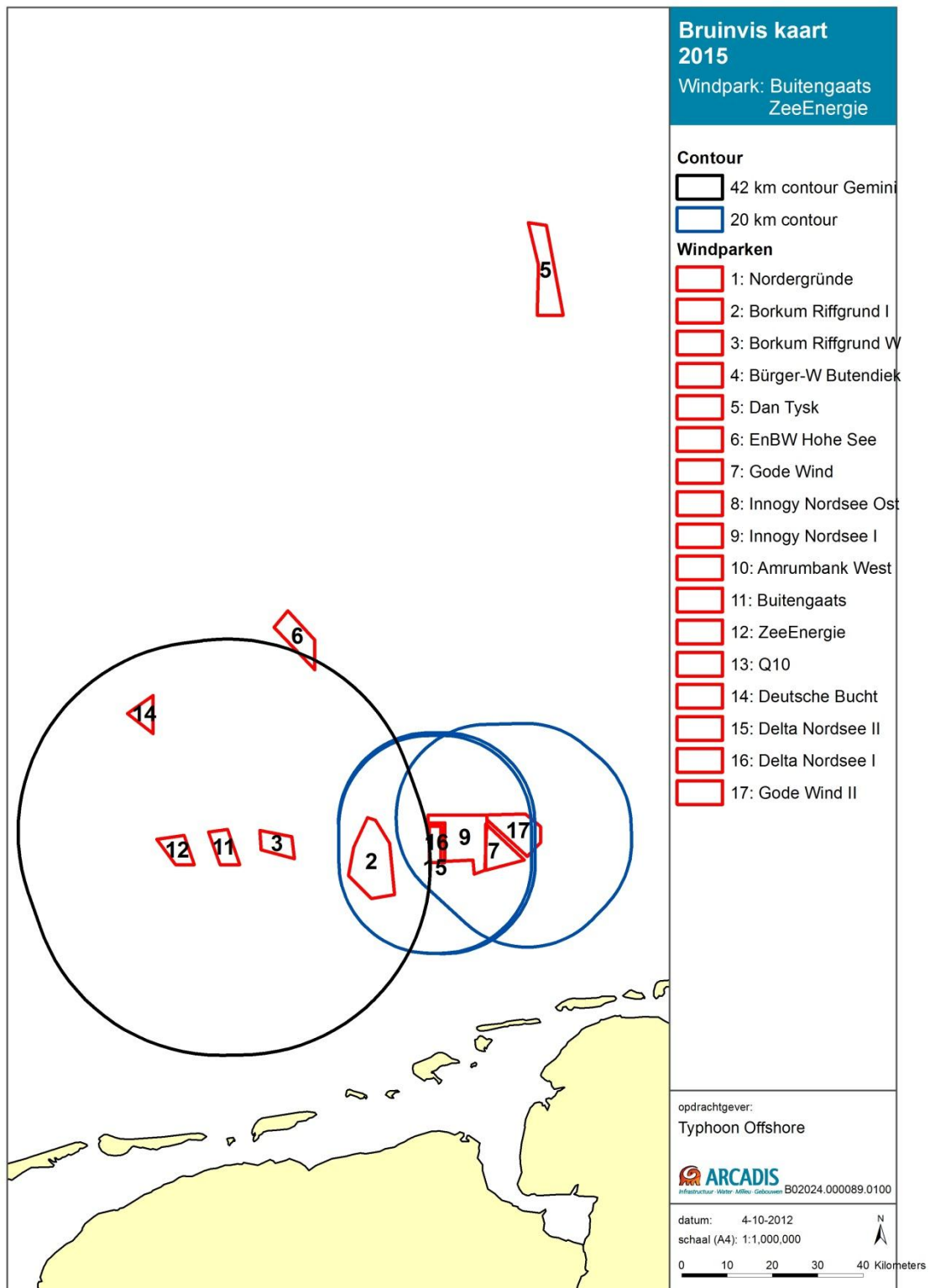
Figuur 120 Reactiezone voor zeehonden van de windparken in 2014 waarvoor heiwerkzaamheden verwacht worden



Figuur 121 Reactiezone voor zeehonden van de windparken in 2015 waarvoor heiwerkzaamheden verwacht worden



Figuur 122 Reactiezone voor bruinvissen van de windparken in 2014 waarvoor heiwerkzaamheden verwacht worden



Figuur 123 Reactiezone voor bruinvisserij van de windparken in 2015 waarvoor heiwerkzaamheden verwacht worden

In Tabel 107 is de maximale cumulatieve oppervlakte van de beïnvloedingszone binnen het NCP weergegeven. Omwille van de hierboven toegelichte tijdsbegrenzing van cumulatie, dient voor de

maximale cumulatie telkens slechts rekening gehouden te worden met één van de twee Gemini windparken.

2014:

	Opp. Beïnvloedingszone						Totale Beïnvloedingszone	opp.	%NCP
	Gemini	Q10	Borkum I	Borkum W	EnBW	Deutsche Bucht			
Bruinvis	3.609 km ²	3.879 km ²	0	377 km ²	0	314 km ²	8.179 km ²	14,3%	
Gewone + grijze zeehond	10.446 km ²	14.074 km ²	1.108 km ²	2.217 km ²	0	277 km ²	28.122 km ²	49,3%	

Tabel 107 Maximale cumulatieve oppervlakte²⁶ van de beïnvloedingszone binnen het NCP

Voor 2015 ligt de verstoringscontour van de Duitse parken telkens volledig binnen de verstoringscontour van Buitengaats of ZeeEnergie. Daarnaast is er dan voor Nederland maar één park gepland. De percentages zijn derhalve 6,3% (Bruinvis) en 18,3% (zeehonden).

De accumulatie zone, waarbij meerdere geluidsbronnen simultaan zouden kunnen werken, is beperkt tot ong. 350 km² (<1% van het NCP) voor Bruinvis en 3.300 km² (5,8% van het NCP) voor zeehonden. In deze zone kan, volgens het worst-case scenario, 'discomfort' optreden. Deze zones vallen niet binnen Natura 2000 gebieden.

Bruinvis

Zoals uit de effectbeoordeling voor de Gemini-parken (Hoofdstuk 7) blijkt, dient voor de Bruinvis enkel gekeken te worden naar het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone. Er is daarbij geen sprake van een directe beïnvloeding, waardoor mogelijke effecten via externe werking optreden. Uit de effectbeoordeling blijkt dat Bruinvissen voldoende uitwijkmogelijkheden hebben, zowel in ruimte als in tijd. De bouwwerkzaamheden in andere windparken reduceren de uitwijkmogelijkheden wel deels, maar de enige wezenlijke bijdrage hiervan komt van Q10 (zie Tabel 102). Dit park ligt echter op voldoende afstand van het gebied Noordzeekustzone om de populatie aldaar niet gelijktijdig te kunnen beïnvloeden.

De verstoringscontouren van de Duitse windparken vallen zo goed als volledig binnen deze van de Gemini parken, waardoor de effectbeoordeling op de staat van instandhouding van de Bruinvis in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone niet wezenlijk verandert.

Er kan dus gesteld worden dat de gecumuleerde effecten van de bouw van windparken in 2014 en 2015 geen effect heeft op de staat van instandhouding van de Bruinvis in de Nederlandse beschermde gebieden.

Grijze zeehond

Omwille van de gunstige evolutie in populatie van de Grijze zeehond in de Natura 2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee, de tijdelijkheid van de effecten en het ontbreken van effecten op rustende zeehonden, is in de effectbeoordeling geconcludeerd dat er geen significante effecten zijn.

De percentages van verstoord gebied wijzigen in 2014 door cumulatie enkel wezenlijk door de werkzaamheden in Q10 en in mindere mate in Borkum Riffgrund I. Echter, het gaat hierbij enkel om verstoring buiten de Natura 2000 gebieden. Cumulatie zorgt niet voor een grotere verstoringscontour in de Waddenzee of Noordzeekustzone, de regio's die sowieso als geprefereerd foerageergebied gebruikt worden.

²⁶ De weergegeven oppervlaktes zijn een benadering op basis van geschatte percentages van overlap

De omvang van het gebied met mogelijke externe werking neemt wel aanzienlijk toe door cumulatie, tot bijna 50% van het NCP. Het gaat hierbij echter in zeer beperkte mate om die regio's waar Grijze zeehonden in hogere dichtheden voorkomen (zie Passende Beoordeling, Hoofdstuk 6 (ARCADIS 2012)). Daarnaast blijven er voldoende routes beschikbaar tussen de rustgebieden in de Waddenzee en Noordzeekustzone en de verder gelegen foerageergebieden op de Noordzee. Het gaat tenslotte ook om tijdelijke effecten (zie Hoofdstuk 7). Er is dus geen reden om aan te nemen dat de gecumuleerde effecten van heigeluid voor een significant effect op de staat van instandhouding van de Grijze zeehond zullen zorgen.

Ten aanzien van migratieroutes voor de Grijze zeehond is met name de route tussen de Voordelta en de Wadden leidend. Het zijn vooral de heiwerkzaamheden in Q10 die hier mogelijk limiterend kunnen werken; de Gemini-windparken liggen niet op deze route. Cumulatieve effecten zijn hierbij dus uitgesloten. Hetzelfde geldt voor de migratie tussen het Verenigd Koninkrijk en de Delta en/of de Wadden.

Gewone zeehond

Omwille van de gunstige evolutie in populatie van de Gewone zeehond in de Natura 2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee, de tijdelijkheid van de effecten en het ontbreken van effecten op rustende zeehonden, is in de effectbeoordeling geconcludeerd dat er geen significante effecten zijn.

De percentages van verstoord gebied wijzigen in 2014 door cumulatie enkel wezenlijk door de werkzaamheden in Q10 en in mindere mate in Borkum Riffgrund I. Echter, het gaat hierbij enkel om verstoring buiten de Natura 2000 gebieden. Cumulatie zorgt niet voor een grotere verstoringscontour in de Waddenzee of Noordzeekustzone, de regio's die sowieso als geprefereerd foerageergebied gebruikt worden.

De omvang van het gebied met mogelijke externe werking neemt wel aanzienlijk toe door cumulatie, tot bijna 50% van het NCP. Het gaat hierbij echter in zeer beperkte mate om die regio's waar Gewone zeehonden in hogere dichtheden voorkomen (zie Passende Beoordeling, Hoofdstuk 6 (ARCADIS, 2012)). Daarnaast blijven er voldoende routes beschikbaar tussen de rustgebieden in de Waddenzee en Noordzeekustzone en de verder gelegen foerageergebieden op de Noordzee. Het gaat tenslotte ook om tijdelijke effecten (zie Hoofdstuk 7). Er is dus geen reden om aan te nemen dat de gecumuleerde effecten van heigeluid voor een significant effect op de gunstige staat van instandhouding van de Gewone zeehond zullen zorgen.

Bij de Gewone zeehond zijn migratieroutes van minder belang, waardoor hier evenmin sprake is van een eventueel ongunstige effect.

Cumulatie met Duitse parken op de Duitse natuurwaarden

Gelet op de hoger beschreven beperkingen, kunnen enkel cumulatieve effecten verwacht worden op de Duitse natuurwaarden met de Duitse parken waarvan de heiwerkzaamheden gepland zijn in 2014 (Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Butendiek, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See, Gode Wind en Nordergrunde) en 2015 (met Delta Nordsee I, Delta Nordsee II en Gode Wind II).

De Gemini windparken liggen dicht op de grens tussen het Nederlandse en het Duitse gedeelte van de Noordzee. Hieruit volgt dat een belangrijk deel van de reactiezone van de Gemini windparken het DCP beslaat.

Met de volgende Duitse parken is er overlap voor wat betreft het heigeluid op het DCP: Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See en Gode Wind (2014) en Delta Nordsee I, Delta

Nordsee II en Gode Wind II (2015). Uitgaande van de reactiezone-contouren uit Figuren 20 en 22, blijkt dat in 2014 de contouren van de geplande Duitse parken vallen volledig binnen de contouren van de windparken Buitengaats of ZeeEnergie; voor 2015 valt ongeveer 15% (Bruinvis) en 20% (zeehonden) van de reactiezone-contour van Buitengaats of ZeeEnergie niet samen met de contouren van de Duitse parken.

Daarnaast zijn in 2014 twee parken gepland waarvan de reactiezone-contouren niet (Bruinvis) of nauwelijks (zeehonden) overlappen met die van Buitengaats of ZeeEnergie: Butendiek en Nordergrunde (Figuur 120 en Figuur 122).

De zone waar accumulatie van geluid kan optreden, en die dus als 'discomfort' zone gecatalogeerd wordt (zie hoger), beslaat voor 2014 ongeveer 1.900 km² (Bruinvis) en 9.500 km² van het DCP; in 2015 wordt dit resp. 1.100 en 6.600 km².

De totale oppervlakte van de opgetelde reactiezone-contouren (inclusief de discomfort zone) bedraagt voor Bruinvis in 2014 ongeveer 4.600 km²; voor zeehonden bedraagt dit 15.500 km² (Tabel 108). Voor 2015 worden deze getallen resp. 2.300 en 12.300 km².

	2014		2015	
	Discomfort zone	Reactie zone	Discomfort zone	Reactie zone
Bruinvis	1.900 km ²	4.600 km ²	1.100 km ²	2.300 km ²
%DCP		11,3%		5,8%
Bijdrage Gemini		41,6%		46,7%
Zeehonden	9.500 km ²	15.500 km ²	6.600 km ²	12.300 km ²
%DCP		37,8%		29,7%
Bijdrage Gemini		62,2%		54,5%

Tabel 108 oppervlakte²⁷ van de opgetelde reactiezone-contouren

Bruinvis

Borkum-Riffgrund is als Natura 2000 gebied belangrijk voor Bruinvissen. Dit gebied valt zo goed als volledig binnen de verstoringcontour van Buitengaats en ZeeEnergie. De grootste aanwezigheid van Bruinvissen valt in het voorjaar en tijdens de periode juni – juli, wanneer moeders met kalveren aanwezig kunnen zijn. In de periode januari – juni kunnen significante effecten van heigeluid op Bruinvis in Borkum-Riffgrund niet uitgesloten worden. In deze periode mogen geen heiwerkzaamheden uitgevoerd worden in Buitengaats en ZeeEnergie, waardoor deze parken niet bijdragen aan een dergelijk mogelijk significant effect.

In juli zijn nog steeds een erg beperkt aantal moeders met kalveren aanwezig in Borkum-Riffgrund, en zijn wel simultane heiwerkzaamheden in Buitengaats en/of ZeeEnergie en Borkum Riffgrund W en Borkum Riffgrund I (2014) mogelijk. Een tijdelijk negatief effect gedurende het einde van de gevoelige periode van Bruinvis in Borkum-Riffgrund door simultane heiwerkzaamheden in Gemini en deze Duitse windparken valt niet uit te sluiten. Het gaat hierbij om een effect van 'discomfort' (zie hoger), hetgeen een effect is op de kwaliteit van het habitat, en niet op de algemene staat van instandhouding in het gebied. Daarnaast blijkt uit recente tellingen (Herr, 2009; Diederichs et al., 2010; Gilles et al., 2010) dat het aantal Bruinvissen en het aantal moeders met kalveren in de maand juli bijzonder beperkt is.

Uit monitoringsgegevens blijkt daarnaast dat in de resterende periode van de heiwerkzaamheden voor de Gemini-parken (augustus – december) nauwelijks tot geen Bruinvissen gesignaleerd worden (Gilles et al.,

²⁷ De weergegeven oppervlaktes zijn een benadering op basis van geschatte percentages van overlap

2010). Het accumulatieve effect, resulterend in een grotere 'discomfort' zone, zal in deze periode dus geen verder effect hebben op de staat van instandhouding van de Bruinvis in Borkum-Riffgrund.

Voor de externe werking in het DCP geldt hetzelfde als voor de externe werking in het NCP: hoewel tot 11% (2014) en 6% (2015) van het binnen de gecumuleerde verstoringscontour voor Bruinvis valt, gaat het hier om tijdelijke effecten, en zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden om de voedselvoorziening niet in het gedrang te brengen.

Grijze zeehond

Omwillen van de gunstige evolutie in populatie van de Grijze zeehond in de Natura 2000 gebieden Borkum-Riffgrund en Niedersachsisches Wattenmeer, de tijdelijkheid van de effecten en het ontbreken van effecten op rustende zeehonden, is in de effectbeoordeling geconcludeerd dat er geen significante effecten zijn.

De percentages van verstoord gebied wijzigen in 2014 door cumulatie enkel wezenlijk door de werkzaamheden in Butendiek en Nordergrunde. In beide gevallen gaat het om verstoring buiten Borkum-Riffgrund; de verstoringscontour van Nordergrunde valt wel grotendeels binnen het Niedersachsisches Wattenmeer. Omwillen van de geluid bufferende werking van de eilanden, wordt er geen rechtstreekse geluidsverstoring verwacht door heiwerkzaamheden in de regio Gemini / Borkum / Gode Wind op het Niedersachsisches Wattenmeer. Er is dus geen sprake van een rechtstreeks cumulatief effect in dit gebied.

De omvang van het gebied met mogelijke externe werking neemt wel aanzienlijk toe door cumulatie, tot bijna 40% van het DCP. Het gaat hierbij echter in zeer beperkte mate om die regio's waar Grijze zeehonden in hogere dichtheden voorkomen. Daarnaast blijven er voldoende routes beschikbaar tussen de rustgebieden in de Waddenzee en de verder gelegen fourageergebieden op de Noordzee. Het gaat tenslotte ook om tijdelijke effecten (zie Hoofdstuk 7). Er is dus geen reden om aan te nemen dat de gecumuleerde effecten van heigeluid voor een significant effect op de staat van instandhouding van de Grijze zeehond zullen zorgen.

Gewone zeehond

Omwillen van de gunstige evolutie in populatie van de Gewone zeehond in de Natura 2000 gebieden Borkum-Riffgrund en Niedersachsisches Wattenmeer, de tijdelijkheid van de effecten en het ontbreken van effecten op rustende zeehonden, is in de effectbeoordeling geconcludeerd dat er geen significante effecten zijn.

De 'discomfort' zone door gecumuleerde hei-effecten van Buitengaats of ZeeEnergie met Borkum Riffgrund I, Borkum Riffgrund W, Deutsche Bucht, EnBW Hoge See en Gode Wind (2014) en Delta Nordsee I, Delta Nordsee II en Gode Wind II (2015) omvat het volledige Natura 2000 gebied Borkum-Riffgrund. Dit gebied wordt door 250-500 Gewone zeehonden als foerageer- en migratiegebied gebruikt. Verwacht wordt dat Borkum-Riffgrund, bij gelijktijdige hei-werkzaamheden in Buitengaats of ZeeEnergie en één of meerdere Duitse windparken in de regio, tijdelijk ongeschikt zal zijn als foerageergebied voor de Gewone zeehond. Dit effect kan maximaal optreden gedurende twee opeenvolgende zomer/najaar periodes. Gelet op de algemene positieve trend in aantallen Gewone zeehonden, de uitwijkmogelijkheden naar andere foerageergebieden en de tijdelijkheid van de effecten hebben de hei-werkzaamheden in 2014 en 2015 geen significant effect op de lange-termijn staat van instandhouding van de Gewone zeehond in Borkum-Riffgrund. Een tijdelijk effect op de kwaliteit van het habitat kan op korte termijn niet uitgesloten worden.

De percentages van verstoord gebied wijzigen in 2014 door cumulatie enkel wezenlijk door de werkzaamheden in Butendiek en Nordergrunde. In beide gevallen gaat het om verstoring buiten Borkum-Riffgrund; de verstoringscontour van Nordergrunde valt wel grotendeels binnen het Niedersachsisches

Wattenmeer. Omwille van de geluid bufferende werking van de eilanden, wordt er geen rechtstreekse geluidsverstoring verwacht door heiwerkzaamheden in de regio Gemini / Borkum / Gode Wind op het Niedersachsisches Wattenmeer. Er is dus geen sprake van een rechtstreeks cumulatief effect in dit gebied. De omvang van het gebied met mogelijke externe werking neemt wel aanzienlijk toe door cumulatie, tot bijna 40% van het DCP. Het gaat hierbij echter in zeer beperkte mate om die regio's waar Gewone zeehonden in hogere dichtheden voorkomen. Daarnaast blijven er voldoende routes beschikbaar tussen de rustgebieden in de Waddenzee en de verder gelegen foerageergebieden op de Noordzee. Het gaat tenslotte ook om tijdelijke effecten (zie Hoofdstuk 7). Er is dus geen reden om aan te nemen dat de gecumuleerde effecten van heigeluid voor een significant effect op de staat van instandhouding van de Gewone zeehond zullen zorgen.

Cumulatie van andere geluidsbronnen

Aanlegfase

Zoals beschreven in hoofdstuk 7 ligt het bronniveau van de voor aanleg gebruikte schepen in het frequentiebereik 45 – 890 Hz tussen 140 en 185 dB re $1\mu\text{Pa}2\text{m}^2$. Dit zorgt voor een maximale reactiecontour van 4,8 km voor zeehonden en 2,8 km voor Bruinvissen (worst-case scenario). Directe schadelijke effecten van geluidsproductie door scheepvaart is niet bekend, waardoor geen schadelijkszone rond schepen verwacht wordt.

Gezien de reactiezone van het heigeluid vele malen groter is dan de reactiezone van de schepen die voor aanleg zullen gebruikt worden, valt deze laatste volledig binnen deze eerste. Dit betekent dat, ook door cumulatie voor de aanleg van dicht bij elkaar gelegen parken, zoals Borkum Riffgrund I en W, de totale verstoorde zone niet wezenlijk vergroot.

De mate van verstoring binnen de reactiezone door de accumulatie van heigeluid en geluid door scheepvaartbewegingen is moeilijk in te schatten, maar zal met zekerheid niet voor directe lichamelijke schade zorgen. De cumulatieve effecten van heigeluid op zich blijven in deze dus maatgevend.

Exploitatiefase

In hoofdstuk 6 is beschreven dat de vermijdingsafstand van zeezoogdieren ten opzichte van draaiende windturbines minder dan 100 meter bedraagt. Individuele windturbines binnen een windpark hebben een onderlinge afstand van minstens 500 meter, waardoor cumulatie van operationeel onderwatergeluid van verschillende windparken niet cumuleert.

Cumulatie voor de kabel(s) naar land

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

De kabels van de offshore windparken liggen enkele kilometers tot honderden kilometers verwijderd van het kabelsysteem van de Gemini windparken. De maximale reikwijdte van effecten door licht, visuele hinder, bovenwatergeluid en onderwatergeluid voor de kabels van de Gemini windparken is 5000 meter. Gezien de kabels van de andere offshore parken verder dan 5000 meter liggen, is geen sprake van cumulatie.

Electromagnetische velden

De offshore windparken hebben allemaal een kabelverbinding met het vasteland voor transport van de opgewekte stroom. Deze kabels produceren een elektromagnetische veld, die mogelijk tot effecten op de zeezoogdieren leiden. Uit hoofdstuk 4 blijkt dat de reikwijdte van de elektromagnetische velden bij 2

parallel geplaatste AC kabels maximaal 110 meter zijn, waarbij er van uit wordt gegaan dat alle kabels minimaal een meter diep in de zeebodem zijn geplaatst.

De kabels van de offshore windparken liggen enkele kilometers tot honderden kilometers verwijderd van het kabelsysteem van de Gemini windparken. Hoewel zeezoogdieren lokaal verstoord kunnen worden, is er door de afstand tussen de kabels voldoende tijd om te herstellen van verstoring. Bij kruisingen van kabels kunnen de velden mogelijk cumuleren, waardoor er over (worst-case) maximaal een twee keer zo groot gebied een afwijkend elektromagnetische veld kan optreden. Deze kruisingen leiden echter niet tot een barrière voor migratie omdat deze lokaal optreden. Cumulatie van effecten van elektromagnetische velden worden uitgesloten.

12.3.3 HAVEN- EN INDUSTRIEONTWIKKELINGEN EEMSHAVEN

12.3.3.1 NUON MAGNUM

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

Cumulatie van verstoring treedt alleen op als de onderhoudsbaggerwerkzaamheden tegelijk worden uitgevoerd met de aanlegfase van het Gemini-project. De heiwerkzaamheden zijn inmiddels afgerond. De onderhoudsbaggerwerkzaamheden zullen echter alleen periodiek en met beperkt materieel worden uitgevoerd en nauwelijks een verhoging van de scheepvaart en verlichting in het gebied veroorzaken. Cumulatie is daarom verwaarloosbaar.

Het convertorstation van het Gemini-project veroorzaakt geen toename van de lichtbelasting in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Cumulatie met dit project is dan ook uitgesloten.

Vertroebeling

Vertroebeling als gevolg van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden in het kader van de NUON MAGNUM centrale treedt alleen lokaal op in de haven van de Eemshaven en op de verspreidingslocatie. In de Eemshaven is de achtergrond slibconcentratie in het water al hoog. Op de verspreidingslocatie zal door de lokale stromingscondities de vertroebeling snel afnemen. Vertroebeling in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van vertroebeling niet wordt verwacht.

Habitataantasting

De baggerwerkzaamheden van de NUON MAGNUM centrale betreffen onderhoudswerkzaamheden en worden met regelmaat uitgevoerd. Doordat hierdoor regelmatig op dezelfde locatie wordt gebaggerd en verspreid, zal er op deze locaties geen waardevolle macrobenthosgemeenschap aanwezig zijn. Er vindt daardoor geen aantasting van de kwaliteit van het habitat plaats, waardoor cumulatie met habitataantasting in het kader van het Gemini-project wordt daarom uitgesloten.

Depositie

De Magnum centrale van Nuon veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van de energiecentrale en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met de Magnum centrale van Nuon is dan ook niet aan de orde.

12.3.3.2 RWE

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

Zie Nuon Magnum. Aanvullend hierop is de scheepvaart voor de aanvoer van kolen t.b.v. van de kolencentrale. Deze aanvoer leidt tot verstoring door visuele hinder, bovenwatergeluid en onderwatergeluid. In de Passende Beoordeling van RWE is geconcludeerd dat het aanvullende scheepvaartverkeer voor de aanvoer van kolen niet tot significante effecten op de instandhoudingsdoelen van het gebied leiden. De aanvoer van kolen is echter niet eenmalig en zal in de gehele gebruiksfase van de RWE centrale plaatsvinden. De scheepvaart voor de aanvoer van kolen voor de RWE centrale wordt daarom – in combinatie met scheepvaart van dit project– gecumuleerd meegenomen in de effectbeoordeling.

Het convertorstation van het Gemini-project veroorzaakt geen toename van de lichtbelasting in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Cumulatie met dit project is dan ook uitgesloten.

Vertroebeling

Vertroebeling als gevolg van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden in het kader van de RWE centrale treedt alleen lokaal op in de haven van de Eemshaven en op de verspreidingslocatie. In de Eemshaven is de achtergrond slibconcentratie in het water al hoog. Op de verspreidingslocatie zal door de lokale stromingscondities de vertroebeling snel afnemen. Vertroebeling in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van vertroebeling niet wordt verwacht.

Habitataantasting

De baggerwerkzaamheden van de RWE centrale betreffen onderhoudswerkzaamheden en worden met regelmaat uitgevoerd. Doordat hierdoor regelmatig op dezelfde locatie wordt gebaggerd en verspreid, zal er op deze locaties geen waardevolle macrobenthosgemeenschap aanwezig zijn. Er vindt daardoor geen aantasting van de kwaliteit van het habitat plaats, waardoor cumulatie met habitataantasting in het kader van het Gemini-project wordt daarom uitgesloten.

Depositie

De energiecentrale van RWE veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van de energiecentrale en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld. Cumulatie met de energiecentrale is dan ook niet aan de orde.

12.3.3.3 EEMSMOND ENERGIE

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

Cumulatie van verstoring treedt alleen op als de onderhoudsbaggerwerkzaamheden tegelijk worden uitgevoerd met de aanlegfase van het Gemini-project. De heiwerkzaamheden zijn inmiddels afgerond. De onderhoudsbaggerwerkzaamheden zullen echter alleen periodiek en met beperkt materieel worden uitgevoerd en nauwelijks een verhoging van de scheepvaart en verlichting in het gebied veroorzaken. Cumulatie is daarom verwaarloosbaar.

Het convertorstation van het Gemini-project veroorzaakt geen toename van de lichtbelasting in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Cumulatie met dit project is dan ook uitgesloten.

Vertroebeling

Vertroebeling als gevolg van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden in het kader van de Eemsmond Energie centrale treedt alleen lokaal op in de haven van de Eemshaven en op de verspreidingslocatie. In de Eemshaven is de achtergrond slibconcentratie in het water al hoog. Op de verspreidingslocatie zal door de lokale stromingscondities de vertroebeling snel afnemen. Vertroebeling in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van vertroebeling niet wordt verwacht.

Habitataantasting

De baggerwerkzaamheden van de Eemsmond Energie centrale betreffen onderhoudswerkzaamheden en worden met regelmaat uitgevoerd. Doordat hierdoor regelmatig op dezelfde locatie wordt gebaggerd en verspreid, zal er op deze locaties geen waardevolle macrobenthosgemeenschap aanwezig zijn. Er vindt daardoor geen aantasting van de kwaliteit van het habitat plaats, waardoor cumulatie met habitataantasting in het kader van het Gemini-project wordt daarom uitgesloten.

Depositie

Eemsmond Energie veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van de energiecentrale en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met Eemsmond Energie is dan ook niet aan de orde.

12.3.3.4 VOPAK TERMINAL EEMSHAVEN

Verstoring door licht, visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid

Bij een uitbreiding van de VOPAK Terminal in een volgende fase kan cumulatie van verstoring door geluid optreden. De aanleg zal echter eenmalig en daarom tijdelijk plaatsvinden en zich beperken tot de directe omgeving van de Eemshaven. Verstoring in het kader van het Gemini treedt ook eenmalig en daarom tijdelijk op. Cumulatie effecten van verstoring in de bouwfase kan alleen optreden als beide werkzaamheden in dezelfde periode optreden. Er wordt niet verwacht dat dit in dezelfde periode wordt uitgevoerd, waardoor cumulatieve effecten niet worden verwacht.

Cumulatie van verstoring als gevolg van extra scheepvaart in de gebruiksfase kan wel optreden en zal daarom – in combinatie met scheepvaart van dit project – gecumuleerd worden meegenomen in de effectbeoordeling.

Vertroebeling & habitataantasting

Vertroebeling en habitataantasting als gevolg van de baggerwerkzaamheden voor de uitbreiding van de VOPAK Terminal treedt alleen lokaal op in de haven van de Eemshaven en op de verspreidingslocatie. In de Eemshaven is de achtergrond slibconcentratie in het water al hoog. Op de verspreidingslocatie zal door de lokale stromingscondities de vertroebeling snel afnemen. Vertroebeling en habitataantasting in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van vertroebeling niet wordt verwacht.

Depositie

Ook de olieterminal van VOPAK veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van de olieterminal en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met de energiecentrale is dan ook niet aan de orde.

12.3.3.5 UITBREIDING BEATRIXHAVEN***Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid, onderwatergeluid***

Bij een uitbreiding van de Beatrixhaven kan cumulatie van verstoring door geluid optreden. De aanleg zal echter eenmalig en daarom tijdelijk plaatsvinden en zich beperken tot de directe omgeving van de Eemshaven. Verstoring in het kader van het Gemini treedt ook eenmalig en daarom tijdelijk op. Cumulatie effecten van verstoring in de bouwfase kan alleen optreden als beide werkzaamheden in dezelfde periode optreden. Er wordt niet verwacht dat dit in dezelfde periode wordt uitgevoerd, waardoor cumulatieve effecten niet worden verwacht.

Cumulatie van verstoring als gevolg van extra scheepvaart in de gebruiksfase kan wel optreden en zal daarom – in combinatie met scheepvaart van dit project – gecumuleerd worden meegenomen in de effectbeoordeling.

Vertroebeling & habitataantasting

Vertroebeling en habitataantasting als gevolg van de baggerwerkzaamheden voor de uitbreiding van de VOPAK Terminal treedt alleen lokaal op in de haven van de Eemshaven en op de verspreidingslocatie. In de Eemshaven is de achtergrond slibconcentratie in het water al hoog. Op de verspreidingslocatie zal door de lokale stromingscondities de vertroebeling snel afnemen. Vertroebeling en habitataantasting in het Gemini-project treedt slechts beperkt, lokaal en zeer tijdelijk op, waardoor cumulatie van vertroebeling niet wordt verwacht.

Depositie

De uitbreiding van de Beatrixhaven veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van de uitbreiding van de haven en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met de uitbreiding Beatrixhaven is dan ook niet aan de orde.

12.3.4 HAVEN- EN INDUSTRIEONTWIKKELINGEN DELFZIJL

12.3.4.1 E.ON WASTE TO ENERGY

E.ON Waste to Energy veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van E.ON Waste to Energy en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met de E.ON Waste to Energy is dan ook niet aan de orde.

12.3.4.2 HEVESKES ENERGY

Depositie

Heveskes Energie veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van Heveskes Energie en andere te cumuleren bronnen op Rottumeroog is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met de Heveskes Energie is dan ook niet aan de orde.

12.3.4.3 BEC – ENECO

Depositie

BEC – Eneco veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van BEC – Eneco op Rottumeroog en andere te cumuleren bronnen is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met de BEC – Eneco is dan ook niet aan de orde.

12.3.4.4 ENSARTECH

Depositie

Ensartech veroorzaakt depositie van stikstof. Voor depositie afkomstig van aanlegactiviteiten en vaarbewegingen ten behoeve van het Gemini-project, wordt een reikwijdte van 2.000 meter wordt gehanteerd. Dit betekent dat deze depositie in theorie kan leiden tot effecten op habitattypen op Rottumeroog. De achtergronddepositie inclusief de depositie van Ensartech op Rottumeroog en andere te cumuleren bronnen is aanzienlijk lager dan de kritische depositie-waarden van de habitattypen die daar voorkomen, ook als de tijdelijke extra depositie vanuit het Gemini-project daarbij wordt opgeteld.

Cumulatie met Ensartech is dan ook niet aan de orde.

12.4 CONCLUSIE CUMULATIE

De volgende conclusies worden getrokken met betrekking tot cumulatie van andere initiatieven:

- Er zijn cumulatieve effecten mogelijk van de aanleg en aanwezigheid van andere windparken met die van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie op zowel vogels (aanvaringen) als zeezoogdieren (onderwatergeluid).
- Cumulatie van effecten van scheepvaart voor de aanvoer van kolen voor de RWE centrale, extra scheepvaart voor de VOPAK Terminal Eemshaven en de uitbreiding van de Beatrixhaven in de Eemshaven wordt – in combinatie met scheepvaart van dit project – meegenomen in de effectbeoordeling.
- Overige initiatieven cumuleren niet met het Gemini-project.

13

Effectbeoordeling

Hieronder is per Natura 2000-gebied de effectbeoordeling beschreven. Eerst is voor de windmolenparken de beoordeling gegeven, daarna voor de aanleg van de kabel(s) en tot slot voor de relevante gebieden²⁸ in cumulatie van windmolenparken en kabel(s) omdat dit in zijn totaliteit als één project beschouwd wordt.

13.1 NOORDZEEKUSTZONE

13.1.1 WINDPARK

Voor de Noordzeekustzone worden geen aangewezen broedvogels negatief beïnvloed.

Bruinvissen en zeehonden krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. De effecten op populatieniveau zijn beperkt, respectievelijk 0,3 en 0,1% en doen geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten.

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de fundering heeft een effect op de gewone en grijze zeehond en de bruinvis: een deel van het foerageergebied van de zeehonden en de bruinvis wordt beïnvloed, en kan leiden tot een verminderde geschiktheid van het gebied om te foerageren. Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied is dit effect zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten. Voor onderwatergeluid dat tijdens de aanwezigheid wordt gegenereerd zijn de negatieve effecten zeer beperkt; ook hiervoor worden significant negatieve effecten uitgesloten.

Significante effecten als gevolg van cumulatie met andere parken op vislarven in dit Natura2000 gebied zijn uitgesloten.

In cumulatie met de aanleg van andere parken kunnen ook effecten op zeezoogdieren optreden. Deze zijn echter tijdelijk van aard en zijn als niet-significant op de staat van instandhouding van de zeezoogdieren beoordeeld.

²⁸ Cumulatie van windmolenparken en kabel is alleen relevant in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Borkum-Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer omdat er in de overige Natura2000-gebieden geen effecten als gevolg van de kabelaanleg optreden.

13.1.2 KABELS

Effecten van onderwatergeluid

Habitatsoorten: Bruinvis

Als gevolg van de werkzaamheden kan de bruinvis negatieve effecten van onderwatergeluid ondervinden in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Het onderwatergeluid wordt vrijwel alleen door scheepvaartgeluid geproduceerd, waarbij er geen impulsgeluid (zoals bij heien) ontstaat. Het optreden van fysieke schade van bruinvissen is daarom uitgesloten.

Bruinvissen kunnen wel verstoord raken tijdens de werkzaamheden. De werkzaamheden worden eenmalig uitgevoerd en zijn tijdelijk. Daarnaast is de bruinvis alleen in zeer lage dichtheden in het gebied waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd aanwezig. Er lopen diverse scheepvaartroutes door het gebied ten noorden van de Waddeneilanden wat als leefgebied van de bruinvis geldt. Er zal daarom in dit gebied enige vorm van gewenning aan onderwatergeluid als gevolg van scheepsmotoren zijn. De werkzaamheden op het offshore gedeelte worden met een snelheid van enkele kilometers per dag uitgevoerd, waardoor langdurige verstoring op bijvoorbeeld een migratieroute is uitgesloten. Daarnaast kunnen bruinvissen de werkzaamheden eenvoudig vermijden.

Bruinvissen worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn uitgesloten.

Habitatsoorten: Zeehonden

Zoals beschreven kunnen effecten op zeehonden door onderwatergeluid alleen optreden in de vorm van verstoring. Er zijn geen ligplaatsen in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone die grenzen aan het invloedsgebied waar onderwatergeluid optreedt. Het gebied wordt door de zeehonden wel gebruikt om te foerageren. Uitgaande van een worst-case benadering kunnen zeehonden binnen een straal van 5 kilometer van de werkzaamheden niet foerageren. Uit Brasseur et al. (2009) blijkt uit zenderonderzoek dat het foerageergebied van zeehonden groot is en kan oplopen tot een radius van meer dan 100 kilometer. Dit betekent dat de foeragemogelijkheden weliswaar bij de werkzaamheden afnemen, maar dat de uitwijkmogelijkheden voor de zeehonden groot is. Daarnaast zijn de werkzaamheden in dit gebied eenmalig en tijdelijk.

Zeehonden worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn uitgesloten.

Eindbeoordeling kabels

De eindbeoordeling voor het aanleggen, exploiteren en verwijderen van de kabels is in de volgende tabel weergegeven. Hiervoor is de volgende kleurcodering gebruikt:

Weergave	Effecttype
	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.
	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt.
	Geen effect, vastgesteld in effectbepaling (H10)
	Effect, maar niet significant. Vastgesteld in voorgaande effectbeoordeling (H13)

In het eindoordeel (laatste kolom) zijn de volgende kleurcoderingen gebruikt:

Weergave	Eindbeoordeling
n.s.	Significante effecten worden uitgesloten
s.	Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten

Habitat	omschrijving	licht	Visueel en geluid	Onderwater geluid	trillingen	vertroebeling	habitaataantasting	Verandering dynamiek	verontreiniging	temperatuur	EMV	depositie	ENDOORDEEL
Habitattypen													
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken												n.s.
H1140B	Slik- en zandplaten (getijdengebied)												n.s.
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)												n.s.
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)												n.s.
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)												n.s.
H2110	Embryonale duinen												n.s.
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)												n.s.
Habitatsoorten													
H1095	Zeeprik												n.s.
H1099	Rivierprik												n.s.
H1103	Fint												n.s.
H1351	Bruinvis												n.s.
H1364	Grijze zeehond												n.s.
H1365	Gewone zeehond												n.s.
Broedvogels													
A137	Bontbekplevier												n.s.
A138	Strandplevier												n.s.
A195	Dwergstern												n.s.
Niet-broedvogels													
A001	Roodkeelduiker												n.s.
A002	Parelduiker												n.s.
A017	Aalscholver												n.s.
A048	Bergeend												n.s.
A062	Topper												n.s.
A063	Eider												n.s.
A065	Zwarte zee-eend												n.s.
A130	Scholekster												n.s.
A132	Kluut												n.s.
A137	Bontbekplevier												n.s.
A141	Zilverplevier												n.s.
A143	Kanoet												n.s.
A144	Drieteenstrandloper												n.s.
A149	Bonte strandloper												n.s.
A157	Rosse grutto												n.s.
A160	Wulp												n.s.
A169	Steenloper												n.s.
A177	Dwergmeeuw												n.s.

13.1.3 CUMULATIE VAN WINDPARK EN KABEL

Een effect waar cumulatie van de windparken en de kabels een rol speelt is onderwatergeluid tijdens de aanlegfase. Onderwatergeluid zal ook cumulatief slechts een klein effect hebben, tijdelijk van aard zijn en bovendien slechts binnen een klein areaal optreden (ten opzichte van het hele leefgebied). Bovendien zal onderwatergeluid door de heiverkzaamheden (impulsgeluid) alleen bij aanleg van de parken voorkomen, niet van de kabels. Ander onderwatergeluid bestaat voornamelijk uit scheepvaartverkeer. Dit zal slechts beperkt en tijdelijk optreden en is gering in vergelijking met het scheepvaartverkeer dat op de nabijgelegen druk bevaren scheepvaarroutes plaatsvindt.

Theoretisch cumuleren de effecten van licht, visuele onrust, bovenwatergeluid, vertroebeling, habitataantasting en elektromagnetische velden van de kabels en parken, de omvang is zoals beschreven in de Passende Beoordeling echter dusdanig gering dat ook in cumulatie geen significante effecten hiervan optreden. Bovendien ligt de windmolenparken en het Natura2000 gebied Noordzeekustzone op grote afstand van elkaar, waardoor deze lokale effecten niet of nauwelijks met elkaar cumuleren.

Er treden geen significante cumulatieve effecten op in de Noordzeekustzone.

13.2 WADDENZEE

13.2.1 WINDPARK

De voorgenomen ingreep leidt tot mogelijk negatieve effecten op beschermde vogels die foerageren op vis in de Waddenzee of de Noordzeekustzone. In dit gebied bevinden zich (beschermde) kolonies van kleine mantelmeeuw, grote stern, noordse stern en visdief soorten die mogelijk indirect beïnvloed worden door de aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie. Ook zijn effecten mogelijk op de gewone en grijze zeehond die in dit gebied zijn beschermd. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor vogels heeft het grootste effect op de grote stern: een mogelijk maximaal effect op populatieniveau van 0,1%. Een significant negatief effect op de populatie grote sterns wordt uitgesloten. Voor de overige soorten is het effect lager en worden significant negatieve effecten ook uitgesloten.

Kolonievogels kunnen tijdens hun foerageertochten in aanvaring komen met de windturbines. Door aanvaringen met windmolens kan sterfte optreden; de verwachte additionele sterfte bij de relevante kolonies van kleine mantelmeeuwen is met 0,45 tot 0,80 % echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. De effecten die optreden op de populatie kleine mantelmeeuwen door aanvaringen zijn niet significant negatief. Voor de overige soorten worden negatieve effecten uitgesloten in verband met de beperkte foerageerafstanden.

Zeehonden zouden een deel van het Natura 2000-gebied 'Waddenzee' tijdens het heien kunnen mijden, omdat het veronderstelde (zeer grote) vermijdingsgebied van de zeehonden zich tot in dit gebied uitstrekt. Hierbij gaat het alleen om randgebieden tussen de eilanden. Effecten op de eigenlijke Waddenzee en de ligplaatsen zijn niet te verwachten.

Zeehonden krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. Hun dieet is echter dusdanig breed en bevat ook niet-beïnvloede soorten vis, dat effecten op populatieniveau zeer gering zijn (<0,1%) en geen afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen.

De effecten van de aanleg van het windpark hebben via de effecten van de verminderde vislarvenaivoer ook een negatief effect op de kinderkamerfunctie, maar vanwege het eenmalige en beperkte effect worden significante effecten uitgesloten.

Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied is het totale effect op de zeehonden zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten. Voor onderwatergeluid dat tijdens de aanwezigheid wordt gegenereerd zijn de negatieve effecten zeer beperkt; ook hiervoor worden significant negatieve effecten uitgesloten.

Effecten als gevolg van cumulatie met andere parken op vislarven en zeezoogdieren in dit Natura2000 gebied zijn uitgesloten.

13.2.2 KABELS

Verstoring door visuele hinder en bovenwatergeluid

Habitatsoorten

Door visuele hinderen bovenwatergeluid treedt verstoring op in het Natura 2000-gebied Waddenzee van zeehonden die het platencomplex langs het voorkeurstracé gebruiken gedurende de aanlegfase verstoord kunnen worden. Omdat de werkzaamheden tussen november en januari gepland zijn worden gewone zeehonden niet verstoord tijdens de werp- of zoogperiode. In deze periode is de populatie het meest kwetsbaar voor verstoring. De grijze zeehond zal dit platencomplex niet als werp- en zooggebied gebruiken, omdat het geen permanent droogvallend complex is. De grijze zeehond heeft permanent droogvallende delen nodig omdat de pups van deze soort niet kunnen zwemmen. De zeehonden zullen daarom gedurende een periode van 47 dagen in hun rustgedrag worden verstoord. Dit zal geen effect hebben op de zeehondenpopulatie in de Waddenzee van zowel de gewone als grijze zeehond. Een significant effect wordt hiermee uitgesloten.

Verstoring door onderwatergeluid

Habitatsoorten: Zeehonden

Als gevolg van de werkzaamheden kunnen de grijze – en gewone zeehonden negatieve effecten van onderwatergeluid ondervinden. Het onderwatergeluid wordt vrijwel alleen door scheepvaartgeluid geproduceerd, waarbij er geen impulsgeluid (zoals bij heien) ontstaat. Het optreden van fysieke schade bij zeehonden daarom uitgesloten.

Zeehonden kunnen wel verstoord raken tijdens de werkzaamheden. De werkzaamheden worden eenmalig uitgevoerd en zijn tijdelijk. Daarnaast is er in het gebied scheepvaart aanwezig en zal er enige vorm van gewenning aan dit geluid zijn. De uitvoeringsperiode is zodanig gekozen dat de werkzaamheden waarbij onderwatergeluid in de buurt van de platen waar zeehonden rusten in de Waddenzee niet worden uitgevoerd in de gevoelige periode van de grijze- en gewone zeehond (zie ook hoofdstuk 11 – Mitigatie). Hierdoor worden geen pups verstoord en kunnen zeehonden ongestoord foerageren om de pups te voeden.

Zeehonden worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn door het nemen van mitigerende maatregelen uitgesloten.

Eindoordeel kabels

De eindbeoordeling voor het aanleggen, exploiteren en verwijderen van de kabels is in de volgende tabel weergegeven. Hiervoor is de volgende kleurcodering gebruikt:

Weergave	Effecttype
	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.
	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt.
	Geen effect, vastgesteld in effectbepaling (H10)
	Effect, maar niet significant. Vastgesteld in voorgaande effectbeoordeling (H13)

In het eindoordeel (laatste kolom) zijn de volgende kleurcoderingen gebruikt:

Weergave	Eindbeoordeling
n.s.	Significante effecten worden uitgesloten
s.	Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten

code	omschrijving	Licht	Visueel en geluid	Onderwater geluid	Trillingen	Vertroebeling	Habitataantasting	Verandering dynamiek	verontreiniging	Temperatuur	EMV	Deposities	EINDOORDEEL
Habitattypen													
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken												n.s.
H1140A	Slik- en zandplaten,												n.s.
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)												n.s.
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)												n.s.
H1320	Slijkgrasvelden												n.s.
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)												n.s.
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)												n.s.
H2110	Embryonale duinen												n.s.
H2120	Witte duinen												n.s.
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)												n.s.
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)												n.s.
H2160	Duindoornstruwelen												n.s.
H2190B	Vochtige duinvaleien (kalkrijk)												n.s.
Habitatsoorten													
H1014	Nauwe korflak												n.s.
H1095	Zeeprik												n.s.
H1099	Rivierprik												n.s.
H1103	Fint												n.s.
H1364	Grijze zeehond												n.s.

13.4 DUINEN TERSCHELLING

13.4.1 WINDPARK

De voorgenomen ingreep leidt tot mogelijke negatieve effecten op beschermde broedvogels die foerageren op vis in de Waddenzee of de Noordzeekustzone. Voor de Duinen van Terschelling is een mogelijk beïnvloede soort de Dwergstern, aangewezen als broedvogel. Op deze soort worden echter geen effecten van verminderde voedselbeschikbaarheid of aanvaringen verwacht, zodat significante effecten op deze soort en daarmee dit Natura 2000-gebied zijn uitgesloten.

13.4.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.5 DUINEN VLIELAND

13.5.1 WINDPARK

Voor het gebied Duinen Vlieland zijn uitsluitend negatieve effecten mogelijk voor vogels die foerageren op vis in de Waddenzee of de Noordzeekustzone. Voor de Duinen van Vlieland is een mogelijk beïnvloede soort de kleine mantelmeeuw, aangewezen als broedvogel. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor deze soort leidt tot maximale effecten op populatieniveau van 0,1% en zijn daarmee niet significant. Aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelen voor Duinen Vlieland.

13.5.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.6 DUINEN AMELAND

13.6.1 WINDPARK

In Natura 2000-gebied Duinen Ameland komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.6.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.7 DUINEN SCHIERMONNIKOOG

13.7.1 WINDPARK

In Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.7.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.8 DUINEN EN LAGE LAND TEXEL

13.8.1 WINDPARK

Voor het gebied Duinen en Lage Land Texel zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die foerageren op vis in de Waddenzee of de Noordzeekustzone. Voor Duinen en Lage Land Texel is de kleine mantelmeeuw de enige mogelijk beïnvloede soort. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor deze soorten komt niet boven de 0,1%, zodat significante negatieve effecten kunnen worden uitgesloten. Aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelen voor Duinen en Lage Land van Texel.

13.8.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.9 IJSSELMEER

13.9.1 WINDPARK

In Natura 2000-gebied IJsselmeer komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.9.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.10 **MARKERMEER EN IJMEER**

13.10.1 **WINDPARK**

In het Natura 2000-gebied Markermeer en IJmeer komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.10.2 **KABELS**

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.11 **DUINEN DEN HELDER EN CALLANTSOOG**

13.11.1 **WINDPARK**

In Natura 2000-gebied Duinen Den Helder en Callantssoog komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.11.2 **KABELS**

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.12 **ZWANENWATER EN PETTEMERDUINEN**

13.12.1 **WINDPARK**

In het Natura 2000-gebied Zwanenwater en Pettemerduinen komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.12.2 **KABELS**

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.13 **ABTSKOLK EN DE PUTTEN**

13.13.1 **WINDPARK**

In het Natura 2000-gebied Abtskolk en de Putten komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.13.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.14 NOORDHOLLANDS DUINRESERVAAT

13.14.1 WINDPARK

In het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen worden beïnvloed.

13.14.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.15 BORKUM RIFFGRUND (D)

13.15.1 WINDPARK

Het onderwatergeluid dat tijdens de aanleg van het windpark Buitengaats wordt gegenereerd door het heien van de fundering kan een schadelijk effect hebben op de zeehonden in een klein deel van het gebied. Een tijdelijke gehoorbeschadiging (TTS) kan zich bij zeehonden alleen in het noordwestelijke randgebied van het Habitatrichtlijngebied voordoen als de naastgelegen funderingen van het windpark worden geheid.

Het windpark ZeeEnergie ligt verder van het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund, waardoor geen schadelijk effecten op zeezoogdieren in dit gebied optreedt.

Op grond van het door heigeluid veroorzaakte storingseffect zouden bruinvissen zich tijdelijk uit het noordwesten van het Habitatrichtlijngebied (0,7% van de oppervlakte) kunnen terugtrekken. Bij zeehonden kan op grond van hun grote gehoorgevoeligheid (in het frequentiebereik van het heigeluid) het volledig mijden van 'Borkum Riffgrund' tijdens het heien niet uitgesloten worden.

Zeehonden en bruinvissen krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. Hun dieet is echter dusdanig breed en bevat ook niet-beïnvloede soorten vis, dat effecten op populatieniveau zeer gering zijn (< 0,1%) en geen afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen.

Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied zijn deze effecten zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten. Voor onderwatergeluid dat tijdens de aanwezigheid van het windpark wordt gegenereerd zijn de negatieve effecten zeer beperkt; ook hiervoor worden significant negatieve effecten uitgesloten.

In cumulatie met de aanleg van andere parken kunnen effecten op vislarven optreden, deze zijn echter vanwege de uitvoeringsperiode, geringe bijdrage van het Gemini-project en tijdelijkheid van effecten als niet-significant beoordeeld.

In cumulatie met de aanleg van andere parken kunnen ook effecten op zeezoogdieren optreden. Deze zijn echter tijdelijk van aard en zijn als niet-significant op de staat van instandhouding van de zeezoogdieren beoordeeld.

13.15.2 KABELS

Verstoring door onderwatergeluid

Habitatsoorten: bruinvis

Als gevolg van de werkzaamheden kan de bruinvis negatieve effecten van onderwatergeluid ondervinden in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Het onderwatergeluid wordt vrijwel alleen door scheepvaartgeluid geproduceerd, waarbij er geen impulsgeluid (zoals bij heien) ontstaat. Het optreden van fysieke schade van bruinvissen is daarom uitgesloten.

Bruinvissen kunnen wel verstoord raken tijdens de werkzaamheden. De werkzaamheden worden eenmalig uitgevoerd en zijn tijdelijk. Er lopen diverse scheepvaartroutes door het gebied ten noorden van de Waddeneilanden wat als leefgebied van de bruinvis geldt. Er zal daarom in dit gebied enige vorm van gewenning aan onderwatergeluid als gevolg van scheepsmotoren zijn. De werkzaamheden op het offshore gedeelte worden met een snelheid van enkele kilometers per dag uitgevoerd, waardoor langdurige verstoring op bijvoorbeeld een migratieroute is uitgesloten. Daarnaast kunnen bruinvissen de werkzaamheden eenvoudig vermijden.

Bruinvissen worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn uitgesloten.

Habitatsoorten: zeehonden

Zoals beschreven kunnen effecten op zeehonden door onderwatergeluid alleen optreden in de vorm van verstoring. Er zijn geen ligplaatsen in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund aanwezig. Het gebied wordt door de zeehonden wel gebruikt om te foerageren. Uitgaande van een worst-case benadering kunnen zeehonden binnen een straal van 5 kilometer van de werkzaamheden niet foerageren. Uit Brasseur et al. (2009) blijkt uit zenderonderzoek dat het foerageergebied van zeehonden groot is en kan oplopen tot een radius van meer dan 100 kilometer. Dit betekent dat de foerageermogelijkheden weliswaar bij de werkzaamheden afnemen, maar dat de uitwijkmogelijkheden voor de zeehonden groot is. Daarnaast zijn de werkzaamheden in dit gebied eenmalig en tijdelijk.

Zeehonden worden mogelijk wel tijdelijk verstoord door de werkzaamheden, maar significante effecten op de populatie zijn uitgesloten.

Eindoordeel kabels

De eindbeoordeling voor het aanleggen, exploiteren en verwijderen van de kabels is in de volgende tabel weergegeven. Hiervoor is de volgende kleurcodering gebruikt:

Weergave	Effecttype
	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.
	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt.
	Geen effect, vastgesteld in effectbepaling (H10)
	Effect, maar niet significant. Vastgesteld in voorgaande effectbeoordeling (H13)

In het eindoordeel (laatste kolom) zijn de volgende kleurcoderingen gebruikt:

Weergave	Eindbeoordeling
n.s.	Significante effecten worden uitgesloten
s.	Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten

Code	Beschrijving	Licht	Visueel en geluid	Onderwatergeluid	Trillingen	Vertroebeling	Habitataantasting	Verandering dynamiek	Verontreiniging	Temperatuur	EMV	Depositie	EINDROORDEEL
Habitattypen													
H1110	Permanent overstroomde zandbanken												n.s.
H1170	Riffen												n.s.
Habitatsoorten													
H1103	Fint												n.s.
H1351	Bruinvis												n.s.
H1364	Grijze zeehond												n.s.
H1365	Gewone zeehond												n.s.

13.15.3 CUMULATIE VAN WINDPARK EN KABEL

Een effect waar cumulatie van de windparken en de kabels een rol speelt is onderwatergeluid tijdens de aanlegfase. Onderwatergeluid heeft invloed op zeezoogdieren. Onderwatergeluid zal ook cumulatief slechts een klein effect hebben, tijdelijk van aard zijn en bovendien slechts binnen een klein areaal (ten opzichte van het hele leefgebied) optreden. Het impulsgeluid dat door heien veroorzaakt wordt kan een schadelijk effect hebben in het noordwesten van het gebied. Cumulatie met geluid van scheepvaartverkeer (voor kabels) is gering (het geluid van het heien overheerst). Door onderwatergeluid kunnen zeehonden in het gehele gebied verstoord worden, maar de verstoring zal niet toenemen door cumulatie van windparken en kabels.

Theoretisch cumuleren de effecten van licht, visuele onrust, bovenwatergeluid, vertroebeling, habitataantasting en elektromagnetische velden van de kabels en parken, de omvang is zoals beschreven in de Passende Beoordeling echter dusdanig gering dat ook in cumulatie geen significante effecten hiervan optreden.

In de Borkum Riffgrund zullen geen significante cumulatieve effecten optreden.

13.16 NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER UND ANGRENZENDES KÜSTENMEER (INCL. HAMBURGISCHES WATTENMEER) (D)

13.16.1 WINDPARK

De voorgenomen ingreep leidt tot mogelijk negatieve effecten op beschermde vogels die foerageren op vis in de 'Niedersächsisches Wattenmeer/Hamburgisches Wattenmeer' of de aangrenzende kustzone. In dit gebied bevinden zich (beschermde) kolonies van kleine mantelmeeuw, grote stern, noordse stern en visdief; soorten die mogelijk indirect beïnvloed worden door de aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie. Ook zijn effecten mogelijk op de gewone en grijze zeehond die in dit gebied zijn beschermd. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor vogels heeft het grootste effect op de grote stern: een mogelijk maximaal effect op populatieniveau van 0,1%. Een significant negatief effect op de populatie grote sterns wordt uitgesloten. Voor de overige soorten is het effect lager en worden significant negatieve effecten ook uitgesloten.

Kolonievogels kunnen tijdens hun foerageertochten in aanvaring komen met de windturbines. Door aanvaringen met windmolens kan sterfte optreden; de verwachte additionele sterfte bij de relevante kolonies van kleine mantelmeeuwen is met 0,19 tot 0,51 % echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. De effecten die optreden op de populatie kleine mantelmeeuwen door aanvaringen zijn niet significant negatief. Voor de overige soorten worden negatieve effecten uitgesloten in verband met de beperkte foerageerafstanden.

Zeehonden zouden een deel van het Natura 2000-gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer' tijdens het heien kunnen mijden, omdat het aangenomen zeer grote vermijdingsgebied van de zeehonden zich tot in dit gebied uitstrekt. Hierbij gaat het alleen om het zeegebied voor de eilanden. Effecten op de eigenlijke Waddenzee en de ligplaatsen zijn niet te verwachten. Bruinvissen worden op grond van hun geringe gevoeligheid over het algemeen minder getroffen en bovendien ligt dit Natura2000 gebied op ruime afstand van de beide windmolenparken.

Zeehonden en bruinvissen krijgen te maken met een iets verminderd voedselaanbod (tijdelijk) door vislarvensterfte ten gevolge van heien. Hun dieet is echter dusdanig breed en bevat ook niet-beïnvloede soorten vis, dat effecten op populatieniveau zeer gering zijn (<0,1%) en geen afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen.

Vanwege de tijdelijke aard van het heien en de omvang van het foerageergebied zijn deze effecten zowel in de ruimte als de tijd van beperkte aard en worden significante effecten uitgesloten.

Effecten als gevolg van cumulatie met andere parken op vislarven en zeezoogdieren in dit Natura2000 gebied zijn uitgesloten.

13.16.2 KABELS

Eindoordeel kabels

De eindbeoordeling voor het aanleggen, exploiteren en verwijderen van de kabels is in de volgende tabel weergegeven. Hiervoor is de volgende kleurcodering gebruikt:

Weergave	Effecttype
	Geen effect omdat er geen relatie is tussen het instandhoudingsdoel en de verstoring, zie effectketens.
	Geen effect omdat de verstoring niet tot dit Natura 2000-gebied reikt.
	Geen effect, vastgesteld in effectbepaling
	Effect, maar niet significant. Vastgesteld in voorgaande effectbeoordeling

In het eindoordeel (laatste kolom) zijn de volgende kleurcoderingen gebruikt:

Weergave	Eindbeoordeling
n.s.	Significante effecten worden uitgesloten
s.	Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten

Code	Beschrijving	licht	Visueel en geluid	onderwatergeluid	trillingen	vertoebeling	Habitat verlies	Verandering dynamiek	verontreiniging	temperatuur	EMV	depositie	EINDOORDEEL
Habitattypen													
H1110	Permanent overstroomde zandbanken												n.s.
H1130	Estuaria												n.s.
H1140	Slik- en zandplaten												n.s.
H1150	Lagunes (strandmeren)												n.s.
H1160	Grote baaien												n.s.
H1170	Riffen												n.s.
H1310	Zilte pionierbegroeiing												n.s.
H1320	Slijkgrasvelden												n.s.
H1330	Schorren en zilte graslanden												n.s.
H2110	Embryonale duinen												n.s.
H2120	Witte duinen												n.s.
H2130	Grijze duinen												n.s.
H2140	Duinheiden met kraaihei												n.s.
H2150	Duinheiden met struikhei												n.s.
H2160	Duindoornstruwelen												n.s.
H2170	Kruipwilgstruwelen												n.s.
H2180	Duinbossen												n.s.
H2190	Vochtige duinvalleien												n.s.
H3130	Zwakgebufferde vennen												n.s.
Habitatsoorten													
H1095	Zeeprik												n.s.
H1351	Bruinvis												n.s.
H1365	Gewone zeehond												n.s.
H1903	Groenknolorchis												n.s.

13.16.3 CUMULATIE VAN WINDPARK EN KABEL

Een effect waar cumulatie van de windparken en de kabels een rol speelt is onderwatergeluid tijdens de aanlegfase. Onderwatergeluid heeft invloed op vogels en zeezoogdieren. Onderwatergeluid zal ook cumulatief slechts een klein effect hebben, tijdelijk van aard zijn en bovendien slechts binnen een klein areaal (ten opzichte van het hele leefgebied) optreden. Het Niedersächsisches Wattenmeer ligt op dusdanige afstand dat effecten van geluid van heien eventueel alleen beperkt optreden in de zee voor de eilanden, niet in de Waddenzee zelf. De vislarvensterkte zal niet toenemen door cumulatie van windpark en kabels.

Theoretisch cumuleren de effecten van licht, visuele onrust, bovenwatergeluid, vertroebeling, habitataantasting en elektromagnetische velden van de kabels en parken, de omvang is zoals beschreven in de Passende Beoordeling echter dusdanig gering dat ook in cumulatie geen significante effecten hiervan optreden.

In de Niedersächsisches Wattenmeer zullen geen significante cumulatieve effecten optreden.

13.17 SEEVOGELSCHUTZGEBIET HELGOLAND (D)

13.17.1 WINDPARK

Voor het gebied Helgoland in Duitsland zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die foerageren op vis in de Noordzee. Op Helgoland bevindt zich een kolonie van Jan van genten en noordse stormvogels, die op hun foerageertochten op zee tot in de windparken Buitengaats en ZeeEnergie kunnen komen. Door aanvaringen met windmolens kan sterfte optreden; de verwachte additionele sterfte bij de Jan van gent is met 0,51 % echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. Dit geldt ook voor de noordse stormvogel, waarvoor een additionele sterfte van 0,11% is berekend. Het aantal foeragerende Jan van genten en noordse stormvogels binnen het invloedsgebied van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie (voor wat betreft vislarvensterfte) is zo klein dat verminderde voedselbeschikbaarheid geen invloed heeft op populatieniveau van deze soort.

13.17.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.18 ÖSTLICHE DEUTSCHE BUCHT (D)

13.18.1 WINDPARK

Het natuurreservaat 'Östliche Deutsche Bucht' binnen de Duitse Bocht voor de westkust van Sleeswijk-Holstein dient als foerageer-, overwinterings-, rui-, doortrek- en rustgebied voor de daar voorkomende (zeevogel-)soorten volgens Bijlage I van de VR, en voor de regelmatig voorkomende trekvogelsoorten. Het gebied wordt niet direct beïnvloed, er zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die hier op vis foerageren. Omdat de voor de windparken Buitengaats en ZeeEnergie berekende vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor verschillende zeevogelsoorten niet boven de

0,1% uitkomt, kunnen significante negatieve effecten derhalve worden uitgesloten. Aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied 'Östliche Deutsche Bucht'.

13.18.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.19 SYLTER AUßENRIFF (D)

13.19.1 WINDPARK

Het natuurreservaat 'Sylter Außenriff' binnen de Duitse Bocht voor de westkust van Sleeswijk-Holstein dient als foerageer-, overwinterings-, rui-, doortrek- en rustgebied voor de daar voorkomende (zeevogel-)soorten volgens Bijlage I van de VR, en voor de regelmatig voorkomende trekvogelsoorten. Het gebied wordt niet direct beïnvloed, er zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die hier op vis foerageren. Aangezien de voor de windparken Buitengaats en ZeeEnergie berekende vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor verschillende zeevogelsoorten niet boven de 0,1% uitkomt, kunnen significante negatieve effecten derhalve worden uitgesloten. Aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied 'Sylter Außenriff'.

13.19.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.20 SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER UND ANGRENZENDE KÜSTENGEBIETE (D)

13.20.1 WINDPARK

De Natura 2000-gebied 'Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer) wordt niet direct beïnvloed, er zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die foerageren op vis in de Noordzee. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor de soorten kleine mantelmeeuw, grote stern, visdief en noordse stern alsmede voor de zeezoogdieren komt niet boven de 0,1%, zodat significante negatieve effecten kunnen worden uitgesloten. Aanleg de windparken Buitengaats en ZeeEnergie doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000-gebied 'Schleswig-holsteinische Wattenmeer'.

13.20.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.21 BEMPTON CLIFFS (VK)

13.21.1 WINDPARK

Het gebied Bempton Cliffs in het Verenigd Koninkrijk wordt niet direct beïnvloed, er zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die foerageren op vis in de Noordzee. In Bempton Cliffs bevindt zich een beschermde kolonie van Drieteenmeeuwen, die op hun foerageertochten op zee niet tot in de windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' kunnen komen. De windparken zullen derhalve geen invloed op de kolonie hebben.

13.21.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.22 BASS ROCK (VK)

13.22.1 WINDPARK

Het windpark ligt niet binnen bereik van de kolonie Jan van genten op Bass Rock, een enkel individu uitgezonderd. Dit is echter verwaarloosbaar ten opzichte van de zeer grote aantallen in die kolonie (Hamer *et al*, 2007). Het windpark zal derhalve geen invloed op de kolonie hebben.

13.22.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.23 NATURA 2000-GBIEDEN AAN DE DEENSE KUST (DK)

13.23.1 WINDPARK

De Natura 2000-gebieden langs de Deense kust worden niet direct beïnvloed, er zijn uitsluitend effecten mogelijk voor vogels die foerageren op vis in de Noordzee. De vislarvensterfte en de daaruit volgende afname van voedselbeschikbaarheid voor de soorten kleine mantelmeeuw, grote stern, visdief en noordse stern alsmede voor de zeezoogdieren komt niet boven de 0,1%, zodat significante negatieve effecten kunnen worden uitgesloten. De aanleg van de windparken Buitengaats en ZeeEnergie doet daarom geen afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden langs de Deense kust.

13.23.2 KABELS

In dit Natura 2000-gebied komen geen soorten voor die door de aanleg en aanwezigheid van de kabels tussen het windpark en het vaste land kunnen worden beïnvloed.

13.24 OVERIGE NATURA 2000-GBIEDEN

Tabel 109: Natura 2000-gebieden, die uitsluitend met betrekking tot trekvogels zijn geselecteerd en waarvoor significante effecten worden uitgesloten.

Natura 2000-Gebied Nederland		Natura 2000-Gebied Duitsland	
9	Groote Wielen	V02	Wangerland
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen e. o.	V03	Westermarsch
11	Witte en Zwarte Brekken	V04	Krummhörn
12	Sneekermeergebied	V05	Ewiges Meer
13	Alde Feanen	V06	Rheiderland
14	De Deelen	V07	Fehntjer Tief
15	Van Oordt's Mersken	V09	Ostfriesische Meere
18	Röttige meenthe & Brandemeer	V10	Emsmarsch von Leer bis Emden
19	Leekstermeergebied	V11	Hunteniederung
20	Zuidlaardermeergebied	V12	Hasbruch
23	Fochteloërveen	V13	Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor
25	Drentse Aa gebied	V14	Esterweger Dose
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	V15	Tinner Dose
28	Elperstroomgebied	V16	Emstal von Lathen bis Papenburg
29	Havelte-Oost	V17	Alfsee
30	Dwingelderveld	V23	Untere Allerniederung
33	Bargerveen	V27	Unterweser
34	Weerribben	V35	Hammeniederung
35	Wieden	V36	Wümmewiesen bei Fischerhude
36	Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	V39	Dümmer
38	Uiterwaarden IJssel	V40	Diepholzer Moorniederung
56	Arkemheen	V41	Kuppendorfer Böhrde
74	Zwarte Meer	V42	Steinhuder Meer
75	Ketelmeer & Vossemeer	V43	Wesertalaue bei Landesbergen
76	Veluwerandmeren	V57	Engdener Wüste
77	Eemmeer en Gooimeer zuidoever	V60	Hund und Paapsand
78	Oostvaardersplassen	V61	Voslapper Groden - Süd
79	Lepelaarsplassen	V62	Voslapper Groden - Nord
83	Botshol	V63	Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens
89	Eilandspolder	V64	Marschen am Jadebusen
90	Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	V65	Butjadingen
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	V66	Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka
93	Zeevang	V74	Oppenweher Moor
94	Naardermeer		
95	Oostelijke Vechtplassen		

13.25 CONCLUSIE

De conclusie van deze Passende Beoordeling is dat werkzaamheden voor de aanleg van de windmolenparken Buitengaats en ZeeEnergie en voor de kabel(s) naar beide windmolenparken, de exploitatiefase van de parken en kabel en het verwijderen van de windmolenparken en kabel na de exploitatiefase in de Natura 2000-gebieden en de aansluitende gebieden in de Nederlandse exclusieve economische zone (EEZ) van de Noordzee geen significant effect hebben op Natura 2000-gebieden. Bij deze beoordeling wordt er van uit gegaan dat de mitigerende maatregelen zoals beschreven worden genomen.

14

Referenties

DEEL A

- Adelung, D., N. Liebsch & R.P. Wilson, 2004. Telemetrische Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Nutzung des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres und des angrenzenden Seegebietes durch Seehunde (*Phoca vitulina* L.) in Hinblick auf die Errichtung von Offshore-Windparks – Teilprojekt 6. In: Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshorebereich. MINOS Endbericht Oktober 2004. FKZ: 0327520; Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. 335-418.
- Arbouw, G.J. & C. Swennen, 1985. Het voedsel van de Stormmeeuw *Larus canus* op Texel. *Limosa* 58: 7-15.
- Arcos, J.M. & D. Oro, 2002. Significance of fisheries for a threatened Mediterranean seabird, the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 239: 209-220.
- Arts, F.A. & C.M. Berrevoets, 2005. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2005 – Verspreiding, seizoenspatroon en trend van zeven soorten zeevogels en de Bruinvis. Rapport RIKZ/2005.032, Middelburg.
- Arveson, P.T. & D.J. Vendittis, 2000. Radiated noise characteristics of a modern cargo ship. *J. Acoust. Soc. Am.* 107: 118-129.
- Bailey, R.S., 1991. The interaction between sandeel and seabirds – a case history at Shetland. *International Council for the Exploration of the Sea ICES* 165: 1-12.
- Bakken, V., Runde, O. & E. Tjørve, 2003. Norsk ringmerkingatlas. Vol. 1. Stavanger Museum, Stavanger, 431 S.
- Bakken, V., Runde, O. & E. Tjørve, 2006. Norsk ringmerkingatlas. Vol. 2. Stavanger Museum, Stavanger, 446 S.
- Balmer, D.E. & W.J. Peach, 1993. Review of Natural Avian Mortality Rates. BTO, Thetford.
- Band, W. M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In De Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M., eds. *Birds and Wind Power*. Barcelona., Spain: Lynx Edicions.
- Baptist, H.J.M. & P.A. Wolf, 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport Rijkswaterstaat, Dienst Getijdenwateren, DGW-93.013, Middelburg.
- Bell, M.C., A.D. Fox, M. Owen, J.M. Black & A.J. Walsh, 1993. Approaches to estimation of survival of two arctic-nesting goose species. In: *Marked Individuals in the Study of Bird Population*, J.-D. Lebreton & P.M. North (eds). Birkhauser Verlag, Basel.
- Bemmelen, R. van, S. Geelhoed & M. Leopold, 2011. Shortlist Masterplan Wind. Ship-based monitoring of seabirds and cetaceans. IMARES Wageningen UR, 15 august 2011. Report number C099/11.
- Bergh, L.M.J., A.L. Spaans & N.D. van Swelm, 2002. Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in broedtijd. *Limosa* 75: 25-32.
- Betke, K., M. Schultz-von Glahn & R. Matuschek, 2004. Underwater noise emissions from offshore wind turbines. CFA/DAGA 2004.

- BFN 2004. Bundesamt für Naturschutz. Erhaltungsziele für NATURA 2000-Schutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee – FFH-Vorschlagsgebiet (pSCI) „Borkum-Riffgrund“ (DE 2104-301). Unveröffentlichter Fachvorschlag vom 24.06.04. 18 p.
- Bijlsma, R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen, 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij, Haarlem/ Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging KNNV, Utrecht.
- Birdlife International 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series No 12, Cambridge, UK.
- Blums, P., J.D. Nichols, J.E. Hines, M.S Lindberg & A. Mednis, 2005. Individual quality, survival variation and patterns of phenotypic selection on body condition and timing of nesting in birds.
- Blums, P., J.D. Nichols, J.E. Hines, M.S Lindberg & A. Mednis, 2005. Individual quality, survival variation and patterns of phenotypic selection on body condition and timing of nesting in birds.
- Boecker, M., 1967. Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungs- und Nistökologie der Flusszeeschwalbe (*Sterna hirundo* L.) und der Küstenseeschwalbe (*S. paradisaea* Pont.). Bonner zoologische Beiträge 18: 15-126.
- Bolle, L.J., M. Dickey-Collas, P.L.A. Erfteijer, J.K.L. van Beek, H.M. Jansen, J. Asjes, A.D. Rijnsdorp & H.J. Los, 2005. Transport of Fish Larvae in the Southern North Sea. Impacts of Maasvlakte 2 on the Wadden Sea and North Sea coastal zone. Track 1: Detailed modelling research. Part IV: Fish Larvae. Netherlands Institute for Fisheries research, RIVO Report no C072/05.
- Bos OG, Leopold, MF, Bolle LJ (2009). Passende beoordeling windparken: effecten van heien op vislarven, vogels en zeezoogdieren. Concept-rapportage IMARES 06 januari 2009.
- Boshamer, P.C. en J.P. Bekker, 2008. Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. Lutra 51 (1): 17-36.
- Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H., 2001. Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Alterra-rapport 353: 58 pp.
- Brasseur, S., I. Tulp, P. Reijnders, C. Smit, E. Dijkman, J. Cremer, M. Kotterman & E. Meesters, 2004. Voedseleecologie van de Gewoneen Grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren. Alterra Wageningen, rapport 905.
- Brasseur, S., M. Gerondeau, E. Meesters, O. Jansen, M. Leopold & P. Reijnders (in prep.). Preliminary results on the diet of harbor (*Phoca vitulina*) and grey (*Halichoerus grypus*) seals in the Netherlands during their molting period.
- Brasseur, S.M.J.M., M. Scheidat, G.M. Aarts, J.S.M. Cremer & O.G. Bos, 2008. Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.
- Brasseurs, S.M.J.M., Aarts, G., Meesters, E., Van Polanen Petel, T., Dijkman, E., Cremer, J., Reijnders, P., 2012. Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES report C043/10.
- Bregnballe, T., 2005. Shooting of Great Cormorants as a management tool in two Danish fjords. Abstract from the 7th International conference on Cormorants. 4th Meeting of Wetlands International Cormorant Research Group. Villeneuve, Switzerland.
- Bregnballe, T., J.D. Goss-Custard & S.E.A.I.v.d. Durell, 1997. Management of Cormorant numbers in Europe: a second step towards a European conservation and management plan. In: Dam, C. van & S. Asbirk (eds.). Cormorants and human interests. Proceedings of the Workshop towards an International Conservation and Management Plan for the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo*, 3 and 4 oktober 1996, Lelystad, The Netherlands. Report National Reference Centre for Nature Management, Wageningen: 62-122.
- Brenninkmeijer, A. & E.W.M. Stienen 1994. Pilot study on the influence of feeding conditions at the North Sea on the breeding results of the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. IBN Research Report 94/10. Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen.

- Brenninkmeijer, A. & E.W.M. Stienen, 1992. Ecologisch profiel van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*). Rin-rapport 92/17.
- Brenninkmeijer, A., G. Doeglas & J. de Fouw, 2002. Foeragegedrag van sterns in de westelijke Westerschelde in 2002. Altenburg & Wymenga Rapport 346, Veenwouden, 55pp plus Bijlagen.
- Brockie, K., 1988. The Silvery Tay. Paintings and Sketches from a Scottish River. J.M. Dent & Sons Ltd., London.
- Brooke, M., 1990. The Manx Shearwater. T. & A.D. Poyser, Academic Press Limited, London.
- Bruggen, J. van & A. van Dijk, 2008. Van Aalscholver tot Zwarte stern, kolonievogels in 2007. SOVON-Nieuws 21 (1):6.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie), 2008. Entwurf einer Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ-ROV) mit Entwurf eines Raumordnungsplans für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in Nordsee- und Ostsee und Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) Teil Nordsee. 536 S.; Stand 13.06.2008
- BSH 2006. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „GlobalTech I“. Aktenzeichen: 5111/GlobalTech I/Z 1192, 107 pp.
- BSH, 2004. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „Borkum Riffgrund West“. Aktenzeichen: 8086.01/Borkum Riffgrund West/Z1.
- BTO, 2008. <http://www.bto.org.uk> > birdfacts.
- Boon, A.R., 2012. A methodological update of the framework for the appropriate assessment of the ecological effects of offshore windfarms at the Dutch continental shelf. Deltares rapport 1205107-000.
- Bruinzeel, L.W., 2012. Trekvogels van de Waddenzee: inventarisatie van knelpunten langs de Oost-Atlantische trekroute. A&W rapport 1621 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Bugter R, M-J. Bogaardt M-J & F. Kistenkas, 2007. Wat telt mee in de cumulatie? Werkdocument met een voorlopige handreiking voor de inventarisatie van relevante activiteiten. Alterra werkdocument 2007.
- Bukacinska M., D. Bukacinski & A.L. Spaans, 1996. Attendance and diet in relation to breeding success in Herring Gulls (*Larus argentatus*). Auk 113: 300-309.
- Bukacinski D., M. Bukacinska & A.L. Spaans, 1998. Experimental evidence for the relationship between food supply, parental effort and chick survival in the Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus*. Ibis 140: 422-430.
- Bukacinski, D. & M. Bukacinska, 2003. *Larus canus* common gull. BWP Update 5: 13-39.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) 2004. Erhaltungsziele für NATURA 2000-Schutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee – FFH-Vorschlagsgebiet (pSCI) „Borkum-Riffgrund“ (DE 2104-301). Unveröffentlichter Fachvorschlag vom 24.06.04. 18 p.
- Caltrans, 2004. Fisheries and Hydroacoustic Monitoring Program Compliance Report for the San Francisco-Oakland Bay Bridge East Span Seismic Safety Project. Prepared by Strategic Environmental Consulting, Inc. and Illingworth & Rodkin, Inc. June.
- Camphuysen C.J. (editor), 2005. Understanding marine foodweb processes: an ecosystem approach to sustainable sandeel fisheries in the North Sea. IMPRESS Final Report, Project #Q5RS-2000-30864. Interactions between the Marine environment, PREDators, and prey; implications for Sustainable Sandeel fisheries. NIOZ-Report 2005-5, 240pp. Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ), Texel.
- Camphuysen C.J., 1995. Herring gull *Larus argentatus* and Lesser black-backed gull *L. fuscus* feeding at fishing vessels in the breeding season: competitive scavenging versus efficient flying. Ardea 83: 365-380.
- Camphuysen, C.J. & F. de Freeze, 2005. De Drieteenmeeuw als broedvogel in Nederland. Limosa 78: 65-74.

- Camphuysen, C.J. & G. Peet, 2006. Walvissen en dolfinen in de Noordzee. Fontaine Uitgevers BV, 's Graveland / Stichting De Noordzee, Utrecht.
- Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research Report 94/6, NIOZ Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.
- Camphuysen, C.J., A.D. Fox, M.F. Leopold & I.K. Petersen, 2004. Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. Report COWRIE-BAM-02-2002, Royal Netherland Institute for Sea Research, Den Burg.
- Carss, D.N. & M. Marquiss, 1996. The influence of a fish farm on grey heron *Ardea cinerea* breeding performance. In: Greenstreet S.P.R. & Tasker M.L. (eds). Aquatic predators and their prey: 133-141. Fishing News Books, University Press, Cambridge.
- Chamberlain, D., S. Freeman, M. Rehfisch, T. Fox & M. Desholm, 2005. Appraisal of Scottish Natural Heritage's Wind Farm Collision Risk Model and its Application. BTO research Report No. 401, Norfolk UK, pp. 53.
- Chapman, C.J. & O. Sand, 1974. Field studies of hearing in two species of flatfish *Pleuronectes platessa* L. and *Limanda limanda* L. (family Pleuronectidae). Comp. Biochem. Physiol. 47A: 371-385.
- Conway, C.J., W.R. Eddleman & S.H. Anderson, 1994. Nesting success and survival of Virginia rails and soras. Wilson Bulletin 106: 466-473.
- Courtens, W., E.W.M. Stienen & M. van de Walle, 2007. Het broedseizoen 2007 te Zeebrugge: een eerste impressie. In: G. Vermeersch *et al.* (eds). Vogelnieuws. Ornithologische nieuwsbrief van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 8: pp 16-18. www.inbo.be.
- Cramp, S. & K.E.L Simmons (eds.), 1977. The Birds of the Western Palearctic, Vol. I. Oxford University Press, Oxford, London, New York.
- Daan, N., 1990. Ecology of North Sea fish. Neth. J. Sea Res. 26: 343-386.
- Dam, C. van & S. Asbirk (eds.). Cormorants and human interests. Proceedings of the Workshop towards an International Conservation and Management Plan for the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo*, 3 and 4 oktober 1996, Lelystad, The Netherlands. Report National Reference Centre for Nature Management, Wageningen: 62-122.
- Dam, C. van, A.D. Buijse, W. Dekker, M.R. van Eerden, J.G.P Klein Breteler & R. Veldkamp. 1995. Aalscholvers en Beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest- Overijssel. IKC-NBLF Rapportnr. 19, IKC-NBLF, Wageningen.
- Danchin É., 1992. Food shortage as a factor in the 1988 Kittiwake *Rissa tridactyla* breeding failure in Shetland. Ardea 80: 93-98.
- Degn, U., 2000. Offshore Wind Turbinens – VVM. Underwater Noise Measurement, Analysis and Predictions. SEAS Distribution, Haslev. (English translation of Baggrundsrapport nr. 14 Offshore windpark Nysted/Rodsand).
- D'Elbé, J. & G. Hémary, 1998. Diet and foraging behaviour of the British Storm Petrel *Hydrobates pelagicus* in the Bay of Biscay during summer. Ardea 86: 1-10.
- Dernedde, T., 1994. Foraging overlap of three gull species (*Larus spp.*) on tidal flats in the Wadden Sea. Ophelia Suppl. 6: 225-238.
- Dierschke, V. & S. Garthe, 2006. Literature Review of Offshore Wind Farms with Regard 131 to Seabirds. In: Zucco C., Wende W., Merck T., Köchling I., Köppel J. (eds). Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences PART B: Literature Review of Ecological Impacts. BfN-Skripten 186, Berlin.
- Dietz, C., O. von Helvesen & D. Nill, 2007. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos Verlag, Stuttgart, 399pp.
- Dijk, A.J. van, L. Dijkse, F. Hustings, K. Koffijberg, J. Schoppens, W. Teunissen, C. van Turnhout, M.J.T. van der Weide, D. Zoetebier & C.L. Plate, 2005. Broedvogels in Nederland in 2003. SOVON-monitoringrapport 2005-01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

- Dijk, A.J. van, L. Dijkse, F. Hustings, K. Koffijberg, R. Oosterhuis, C. van Turnhout, M.J.T. van der Weide, D. Zoetebier & C.L. Plate, 2006. Broedvogels in Nederland in 2004. SOVON-monitoringrapport 2006-01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- DONG Energy, 2006. Review Report 2005. The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm. Environmental impact assessment and monitoring. Commissioned by The Environmental Group of the Danish Offshore Wind Farm Demonstration Projects.
- Doornbos, G., 1984. Piscivorous birds on the saline lake Grevelingen, The Netherlands: abundance, prey selection and annual food consumption. *Neth. J. Sea Res.* 18: 457-497.
- Edrén, S.M.C., J. Teilmann, R. Dietz & J. Carstensen, 2004. Effect from the construction of Nysted offshore windfarm on seal in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring. Ministry of the Environment, Denmark.
- Eerden, M.R. van & B. Voslamber, 1995. Mass fishing by Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* lake IJsselmeer, The Netherlands: a recent and successful adaptation to a turbid environment. *Ardea* 83-1: 199-212.
- Eerden, M.R. van & J. Gregersen, 1995. Long-term changes in the northwest European population of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea* 83-1: 61-80.
- Elmer, K.H., 2006. Gutachten über die Hydroschallpegel beim Bau und Rückbau einer Technik-Plattform für den geplanten Offshore-Windpark in der Nordsee BARD Offshore 1. ISD-A-14/2006. Universität Hannover, Institut für Statik und Dynamik. Hannover, den 12.05.2006.
- Elsam Engineering & Energi E2, 2005. Review Report 2004. The Danish offshore windfarm demonstration project: Horns Rev and Nysted offshore windfarms environmental impact assessment and monitoring. Report for the Environmental Group. Report available from: www.hornsrev.dk.
- Elsam Engineering, 2005. Elsam offshore wind turbines – Annual status report for the environmental monitoring programme. 1 January 2004 – 31 December 2004. Report available from: www.hornsrev.dk.
- Enger, P., 1967. Hearing in herring. *Comp. Biochem. Physiol.* 22: 527-538.
- Enger, P.S., 1981. Frequency discrimination in teleosts – central or peripheral? In: *Hearing and Sound Communication in Fish*, edited by W. N. Tavolga, A. N. Popper & R. R. Fay. Springer-Verlag, New York, p. 243-255.
- Ens, B., 2007. SOVON in de ruimte. *SOVON-Nieuws* 20 (3), p. 6-8.
- Everaert, J., J. Peymen & D. van Straaten, 2011. Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen. Dynamisch beslissingsondersteunend instrument. INBO.R.2011.32.
- Ewins, P.J., 1985. Growth, diet and mortality of Arctic Tern *Sterna paradisaea* chicks in Shetland. *Seabirds* 8: 59-68.
- Fleskes, J.P., J.L. Yee, G.S. Yarris, M.R. Miller & M.L. Casazza, 2007. Pintail and Mallard Survival in California Relative to Habitat, Abundance, and Hunting. *Journal of Wildlife Management* 71: 2238-2248.
- Fonds, M., 1973. Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus*, Gobiidae, Pisces). *Neth. J. Sea Res.* 6: 417-478.
- Fox, A.D., A. Petersen & M. Frederiksen, 2003. Annual survival and sitefidelity of breeding female Common Scoter *Melanitta nigra* at Myvatn, Iceland, 1925–58. *Ibis* 145: E94-E96
- Frank, D., 1992. The influence of feeding conditions on food provisioning of chicks in common tern *Sterna hirundo* nesting in the German Wadden Sea. *Ardea* 80: 45-55.
- Frederiksen, M., M. Edwards, A.J. Richardson, N.C. Halliday & S. Wanless, 2006. From plankton to top predators: bottom-up control of a marine food web across four trophic levels. *J. Anim. Ecol.* 75: 1259-1268.
- Frederiksen, M. & T. Bregnballe, T., 2000. Evidence for density-dependent survival in adult cormorants from a combined analysis of recoveries and resightings. *Journal of Animal Ecology* 69: 737-752.

- Frengen, O. & P.G. Thingstad, 2002. Mass occurrence of sandeels (*Ammodytes spp.*) causing aggregations of diving ducks. *Fauna norvegica* 22: 32-36.
- Fuchs, E., 1982. Bestand, Zugverhalten, Bruterfolg und Mortalität des Haubentauchers *Podiceps cristatus* auf dem Sempachersee. *Ornithologischer Beobachter*, 79, 255–264.
- Furness, R.W. & P. Monaghan, 1987. *Seabird Ecology*. Blackie, Glasgow and London.
- Furness, R.W., 1982. Competition between fisheries and seabird communities. *Advanced marine Biology* 20: 225-307.
- Furness, R.W., 1989. Declining seabird populations. *Journal of Zoology*: 177-180.
- Furness, R.W., 1994. An estimate of the quantity of squid consumed by seabirds in the eastern North Atlantic and adjoining seas. *Fish. Res.* 21: 165-177.
- Garthe, S. & Flore, B.-O., 2007. Population trend over 100 years and conservation needs of breeding sandwich terns (*Sterna sandvicensis*) on the German North Sea coast. *J. Ornithol.* 148: 157-166.
- Garthe, S. & O. Hüppop, 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology* 41: 724-734.
- Garthe, S. & O. Hüppop, 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: suggestion for a vulnerability index and application to the southeastern North Sea. *J. Appl. Ecol.* 41: 724-734.
- Garthe, S. & U. Kubetzki, 1998. Diet of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* on Juist (Germany). *Sula* 12: 13-19.
- Garthe, S. & U. Kubetzki, O. Hüppop & T. Freyer, 1999. Zur Ernährungsökologie von Herings-, Silber- und Sturmmöwe (*Larus fuscus*, *L. argentatus* und *L. canus*) auf der Nordseeinsel Amrum während der Brutzeit. *Seevögel* 20: 52-58.
- Garthe, S., C.J. Camphuysen & R.W. Furness, 1996. Amounts of discards by commercial fisheries and their significance as food for seabirds in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 136: 1-11.
- Geertsma, M., 1992. Dieet van de Zeekoet *Uria aalge* op het Friese Front in het najaar van 1989; een vergelijkend voedselonderzoek. Doctor. onderz., NIOZ-TEXEL / Dieroecol. R.U. Groningen, 44pp.
- Gilbert, G., G.A. Tyler, & K.W. Smith, 2002. Local annual survival of booming male Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain, in the period 1990-1999. *Ibis* 144:51-61.
- Gill, A.B., 2005. Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology* 42: 605-615.
- Gill, A.B., 2008. Presentation at Maree 2008, Royal Institution of Great Britain, London, VK.
- Gerdeaux, D. 2005. Overview of the natural management plans on Cormorants in European countries. Abstract from the 7th International conference on Cormorants. 4th Meeting of Wetlands International Cormorant Research Group. Villeneuve, Switzerland
- Graaf van der, A.J., M.A. Ainslie, M. André, K. Brensing, J. Dalen, R.P.A. Dekelin, S. Robinson, M.L. Tasker, F. Thomsen, S. Werner, 2012. European Marine Strategy Framework Directive-Good environmental status (MSFD GES) : report of the technical subgroup on underwater noise and other forms of energy.
- Grave, C., 2006. Brutpaaraufstellung aus unseren Schutz- und Zählgebieten im Jahr 2006. *Seevögel* 25: 4-8.
- Grave, C., 2007. Brutpaaraufstellung aus unseren Schutz- und Zählgebieten im Jahr 2007. *Seevögel* 28(4): 110-112.
- Greenpeace, 2005. Offshore Wind Implementing A New Powerhouse For Europe.
- Grunsky, B., 1994. Trottellummen (*Uria aalge*) in der Brutkolonie auf Helgoland: Anwesenheitsmuster der Altvögel, Bestand und Nahrungsökologie der Jungen. *Acta ornithoecol.* 3: 33-45.
- Guse, N., 2005. Diet of a piscivorous top predator in the Baltic Sea - the Red-throated Diver (*Gavia stellata*) in the Pomeranian Bight. Diplomarbeit Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 107p.
- Hachler, E.M., 1959. Von Zug der Wildgans im Teichgebiet von Lednice. *Sylvia* 16: 113–27.

- Hamer, K.C., D.R. Thompsen & C.M. Gray, 1997. Spatial variation in the feeding ecology, foraging ranges, and breeding energetics of northern fulmar in the north-east Atlantic Ocean. *ICES J. Mar. Sci.* 54: 645-653.
- Hamer, K.C., E.M. Humphreys, S. Garthe, J. Hennicke, G. Peters, D. Grémillet, R.A. Phillips, M.P. Harris & S. Wanless, 2007. Annual variation in diets, feeding locations and foraging behaviour of Gannets in the North Sea: flexibility, consistency and constraints. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 338: 295-305.
- Hamer, K.C., P. Monaghan, J.D. Uttley, P. Walton & M.D. Burns, 1993. The influence of food supply on the breeding ecology of Kittiwakes *Rissa tridactyla* in Shetland. *Ibis* 135: 255-263.
- Hamer, K.C., R.A. Philipps, S. Wanless, M.P. Harris & A.G. Wood, 2000. Foraging ranges, diets and feeding locations of Gannets *Morus bassanus* in the North Sea: evidence from satellite telemetry. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 200: 257-264.
- Hamer, K.C., R.W. Furness & R.W.G. Caldow, 1991. The effects of changes in food availability on the breeding ecology of Great Skuas *Catharacta skua* in Shetland. *Journal of Zoology* 223: 175-188.
- Hammond P.S., H. Benke, P. Berggren, D.L. Borchers, S.T. Buckland, A. Collet, M.P. Heide-Jørgensen, S. Heimlich-Boran, A.R. Hiby, M.F. Leopold & N. Øien, 1995. Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Life 92-2/UK/027, final report, Sea Mammal Research Unit, National Environment Research Council, Cambridge.
- Hammond P.S., Mcleod K, 2006. Progress Report on the SCANS II project. Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee. Finland, april 2006.
- Hammond P.S., P. Berggren, H. Benke, D.L. Borchers, A. Collet, M.P. Heide-Jørgensen, S. Heimlich, A.R. Hiby, M.F. Leopold & N. Øien, 2002. Abundance of harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. Appl. Ecol.* 39: 361-376.
- Hamre, J., 1988. Some aspects of the interrelation between the herring in the Norwegian Sea and the stocks of capelin and cod in the Barents Sea. *ICES C.M.* 1988/H-42: 1-15 (Mimeo).
- Harris, M.P. & N.J. Ruddiford, 1989. The food of some young seabirds on Fair Isle in 1986-88. *Scottish Birds* 15: 119-125.
- Harris, M.P. & S. Wanless, 1990. Breeding success of British Kittiwakes *Rissa tridactyla* in 1986-1988: evidence for changing conditions in the northern North Sea. *Journal of applied Ecology* 27: 172-187.
- Hastings M.C., A.N. Poppe, J.J. Finneran & P.J. Lanford, 1996. Effects of low-frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*. *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 99 (3), 1759-1766.
- Hastings, M.C. & A.N. Popper, 2005. Effects of sound in fish. Commissioned by: California Department of Transportation Contract No. 43A0139, Task Order 1
- Havinga, B., 1933. Der Seehund (*Phoca vitulina L.*) in den Holländischen Gewässern. *Tijdschr. Ned. Dierk.* Ver. 79: 79-111.
- Heer, K. de, 2008. Interview met zeevogelexpert Kees Camphuysen. *De vrije val van kleine mantelmeeuwen.* *Natura* 105(6): 177-179.
- Heinis, F.E., C.T.M. Vertegaal, C.R.J. Goderie & P.C. Van Veen, 2007. Habitattoets, Passende Beoordeling en uitwerking ADC-criteria ten behoeve van vervolgbesluiten van Maasvlakte 2, rapport Royal Haskoning, referentie 9S0134.A0/Nb-wet/R0019/PVV/Rott1.
- Henriksen, O.D., J. Teilmann & J. Carstensen, 2003. Effects of the Nysted Offshore Wind Farm construction on harbour porpoises - the 2002 annual status report for the acoustic T-POD monitoring programme. Technical Report.
- Hoekstein, M., 1997. Broedbiologie en voedsel van de Dwergstern. *Graspieper* 16: 106-111.
- Hofstede, R.H. ter, H.V. Winter & O.G. Bos, 2008. Distribution of fish species for the generic Appropriate Assessment for the construction of offshore wind farms. Report C050/08. Wageningen Imares, Wageningen.
- Holthuijzen, Y.A., 1975. Het voedsel van de Zwarte Ruiter *Tringa erythropus* in de Dollard. *Limosa* 52: 22-33.

- Hoogenstein, L. & G. Meesters, 2009. Handboek Vogels van Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist, 2009.
- Hoyo, J. del, A. Elliott, & J. Sargatal, 1996. Handbook of the Birds of the World. Volume 3. Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Hüppop, O., J. Dierschke & H. Wendel, 2004. Zugvögel und Offshore-Windkraftanlagen: Konflikte und Lösungen. Ber. Vogelschutz 41: 127 - 218.
- IALA. 2004. IALA Recommendation O-117 on the marking of offshore wind farms, edition 2, December 2004. Pdf-Datei, 10 pp., <http://iala-aism.org>
- ISD, ITAP & DEWI, 2007. Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmission von Offshore-Windenergieanlagen. Abschlussbericht zum BMU-Forschungsvorhaben 0329947. Institut für Statik und Dynamik (ISD), Institut für technische und angewandte Physik GmbH (ITAP), Deutsches Windenergie-Institut GmbH (DEWI).
- Jakobsson, J., 1985. Monitoring and management of the Northeast Atlantic herring stocks. Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science 42: 207-221.
- Jong, C.A.F de & M.A. Ainslie, 2008a. Underwater radiated noise due to the piling for the Q7 Off-shore wind park. TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388, March 2008.
- Jong, C.A.F de & M.A. Ainslie, 2008b. Underwater radiated noise due to the piling for the Q7 Offshore Wind Park. Proc. Acoustics 2008.
- Jonker J., 1993. Voedselgebieden van de Lepelaar in Noord-Holland: actuele situatie. knelpunten en verbeteringen. Technisch Rapport Nr 8, Vogelbescherming Zeist.
- Jonker, K., 1987. Foerageerplaatsen van Lepelaars op Texel in 1985. Graspieper 7: 44-48.
- Judd, A., F. Franklin & S. Faire, 2003. OSPAR Workshop on Environmental Assessment of Renewable Energy in the Marine Environment, 17 – 18 September 2003; CEFAS.
- Kastak, D. & R.J. Schusterman, 1998. Low frequency amphibious hearing in pinnipeds: methods, measurements, noise and ecology. JASA 103: 2216-2228.
- Kastelein, R.A., P. Bunskoek, M. Hagedoorn, W.L.W. Au & D. de Haan, 2002. Audiogram of harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) measured with narrow-band frequency-modulated signals. JASA 112: 334-344.
- Kastelein, R.A., S. van der Heul, J.M. Terhune, W.C. Verboom & R.J.V. Triesscheijn, 2006. Detering effects of 8-45 kHz tone pulses on harbour seals (*Phoca vitulina*) in a large pool. Marine Environmental Research 62, 356-373.
- Kastelein, R.A., W.C. Verboom, J.M. Terhune, N. Jennings & A. Scholik, 2008. Towards a generic evaluation method for wind turbine park permis requests: assessing the effects of construction, operation and decommissioning noise on marine mammals in the Dutch North Sea. SEAMARCO report no. 1-2008. Commissioned by Deltares.
- Kastelein, R. et al., 2011. Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds. Report 2011/01. SeaMarco, Harderwijk, The Netherlands.
- Kear, J., 2005. Ducks, geese, swans. Oxford University Press, Oxford.
- Keijl, G., M. van Roomen & H. Veldhuijzen van Zanten, 1986. Voedsel生态学 van de Stormmeeuw (*Larus canus*) te Schoorl 1986: Voedselkeuze en fourageerritme in de periode dat de jongen worden grootgebracht. Inst. lerarenopl., Hogeschool Holland, sectie biologie, Diemen 64pp.
- Kemper, J. & G. Wintermans, 1996. Vispassage moet voedsel Lepelaars verbeteren. Graspieper 16: 66-69.
- Kinze, C.C., M. Addink, C. Smeenk, M. Garcia-Hartmann, H.W. Richards, R.P. Sonntag & H. Benke, 1997. The white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) and the white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*) in the North and Baltic Seas: review of available information. Rep. Int. Whal. Comm. 47: 675-681.
- Klaassen, M., 1989. Voedselbehoefte van sterns in het Waddengebied. Limosa 62: 97-99.

- Klinken, A. van, 1992. The impact of additional food provisioning on chick growth and breeding output in the Herring Gull *Larus argentatus*: a pilot experiment. In: Spaans A.L. (ed.). Population dynamics of Lari in relation to food resources. *Ardea* 80: 151-155.
- Klijn R.J., Boon T.W., Heessen H.J.L., Hislop J.R.G. 1993. Atlas of North Sea Fishes. ICES Cooperative Research Report No. 194.
- Koffijberg, K., L. Dijkse, B. Hälterlein, K. Laursen, P. Potel, & P. Südbeck, 2006. Breeding Birds in the Wadden Sea in 2001 – Results of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001. Wadden Sea Ecosystem No. 22. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.
- Kraker, K. de, 1996. Over Lepelaars. *Sterna* 41: 19-22.
- Krijgsveld, K.L., R.C. Fijn, M. Japink, P.W. van Horssen, C. Heunks, M.P. Collier, M.J.M. Poot, D. Beuker, S. Dirksen, 2011. Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Bureau Waardenburg report nr 10-219.
- Kubetzki, U. & S. Garthe, 2003. Distribution, diet and habitatselection by four sympatrically breeding gull species in the south-eastern North Sea. *Mar. Biol.* 143: 199-207.
- Kubetzki, U., S. Garthe & O. Hüppop, 1999. The diet of Common Gulls *Larus canus* breeding on the German North Sea coast. *Atlantic Seabirds* 1: 57-70.
- Lekuona, J.M., 1999. Food and foraging activity of Grey Herons, *Ardea cinerea*, in a coastal area during the breeding season. *Folia Zoologica* 48: 123-130.
- Lensink, R., 2004. Windturbines in de Eendrachtspolder (Goeree)? Bespiegelingen over de meest haalbare variant in relatie tot vogels. Rapport 04-003. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Lensink, R. & J. van der Winden, 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Rapport nr. 97-023, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Leopold M.F., A. Krauthoff & M.M.H. Roos (in prep.). Still a sea of plenty? Seals and soles in the southeastern North Sea.
- Leopold, M.F. & C.J. Camphuysen, 1992. Olievogels op het Texelse strand, februari 1992. Oiled seabirds on Texel, February 1992. Nioz-rapport 1992-5: 29 pp.
- Leopold, M.F. & C.J. Camphuysen, 2006. Bruinvisstrandingen in Nederland in 2006. Achtergronden, leeftijdsverdeling, sexratio, voedselkeuze en mogelijke oorzaken. Rapport Wageningen IMARES nummer C083/06; NIOZ rapport 2006-5.
- Leopold, M.F. & M. Platteeuw, 1987. Talrijk voorkomen van Jan van Genten *Sula bassana* bij Texel in de herfst: reactie op lokale voedselsituatie. *Limosa* 60: 105-110.
- Leopold, M.F., C.J. Camphuysen, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman, K. Kersting & S.M.J. van Lieshout, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Lot 5 marine birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7. Alterra-rapport 1048.
- Leopold, M.F., C.J. Camphuysen, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman, K. Kersting & S.M.J. van Lieshout, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Lot 5 marine birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7. Alterra-rapport 1048.
- Leopold, M.F., C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak & E.M. Dijkman, 2004. Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW). Alterra-rapport 1047, Alterra, Wageningen.
- Leopold, M.F., C.J. Smit, P.W. Goedhart, M.W.J. van Roomen, A.J. van Winden & C. van Turnhout, 2004. Langjarige trends in aantallen wadvogels, in relatie tot de kokkelvisserij en het gevoerde beleid in deze. Eindverslag EVA II (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase), Deelproject C2. Alterra-rapport 954.
- Leopold, M.F., P.A. Wolf & O. Hüppop, 1992. Food of young and colony-attendance of adult Guillemots *Uria aalge* on Helgoland. *Helg. Meeresunters.* 46: 237-249.

- Lick, R., 1993. Nahrungsanalysen von Kleinwalen deutscher Küstengewässer. In: H. Bohlken, H. Benke & J. Wulf (eds). Untersuchungen über Bestand, Gesundheitszustand und Wanderungen der Kleinwalpopulationen (*Cetacea*) in deutschen Gewässern. Endbericht zum FE-Vorhaben des BMU, Institut für Haustierkunde und und FTZ Westküste, Univ. Kiel, Nr 10805017/11.
- Limpens, H.J.G.A. *et al*, 2006. Vleermuizen in Flevoland: en beschermde diersoort in beeld gebracht - tussentijdse rapportage 2005, rapportage VZZ i.s.m. Provincie Flevoland.
- Limpens, H.J.G.A., 2001. Beschermingsplan vleermuizen van moerassen. VZZ rapport 2001.05.
- Lindeboom H., J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch, 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. RIKZ rapport 2005.008, Alterra rapport 1109.
- Lindeboom H., H.J. Kouwenhoven, M.J.N. Bergman *et al*, 2011. Short-term ecological effects of in offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environ. Res. Let. 6. <http://iopscience.iop.org/1748-9326/6/3/035101>
- Lindell, H., 2003. Utgrunden off-shore windfarm – Measurements of underwater noise. Ingemansson Technology AB, report nr. 11-00329-03012700. Commissioned by Airicole, GE Wind Energy and SEAS/Energi E2.
- Link, J.A., J.A. Royle & J.S. Hatfield, 2003. Demographic Analysis from Summaries of an Age-Structured Population. Biometrics 59, 778–785.
- Lucke, K. 2010. Potential effects of offshore windfarms on harbor porpoises – the auditory perspective. Presentation in Stralsund, BSH workshop March 2010. Downloadbaar van http://www.bsh.de/de/Das_BSH/Veranstaltungen/Cetacean_Society/Lucke.pdf
- MacLeod, C.D., C.R. Weir, M.B. Santos & T.E. Dunn, 2008. Temperature-based summer habitat partitioning between white-beaked and common dolphins around the United Kingdom and Republic of Ireland. J. Mar. Biol. Ass. UK 88: 1193-1198.
- Madsen, F.J., 1957. On the food habits of some fish-eating birds in Denmark. Dan. Rev. Game Biol. 3: 19-83.
- Markones, N., 2007. Habitat selection of seabirds in a highly dynamic coastal sea: temporal variation and influence of hydrographic features. MSc Dissertation Univ. Kiel.
- Martin, A.R., 1989. The diet of Atlantic Puffin *Fratercula arctica* and Northern Gannet *Sula bassana* chicks at Shetland colony during a period of changing prey availability. Bird Study 36: 170-180.
- Martin, G., 1990. Birds by night. T & A D Poyser, London.
- Massias, A., & P. Becker, 1990. Nutritive value of food and growth in Common Tern *Sterna hirundo* chicks. Orn. Scand. 21: 187-194.
- Maul, A.M., 1994. Ernährungsweisen und Brutbiologie der Dreizehnmöwe *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758) auf Helgoland. Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz, 90 pp.
- Menck (2012). Driveability analysis offshore wind farm Gemini, NL. Kaltenkirchen.
- Mendel, B, N. Sonntag, J. Wahl, P. Schwemmer, H. Dries, N. Guse, S. Müller & S. Garthe, 2008. Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee. Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihren marinen Lebensraum. Naturschutz und Biologische Vielfalt - Heft 59. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg.
- Ministerie van LNV (Poorter *et al.*) 1994. Soortbeschermingsplan Lepelaar. Den Haag.
- MINOS+ 2006. MINOSplus – Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore-Windkraftanlagen. Zweiter Zwischenbericht April 2006. 118 pp.
- Mitchell, P.I., S.F. Newton, N. Ratcliffe & T.E. Dunn, 2004. Seabird populations of Britain and Ireland. Results of the Seabird 2000 census (1998-2002). T & AD Poyser, London, 511 p.
- Mohl, B., 1968. Hearing in seals. In: Harrison *et al.* (eds). The behaviour and physiology of pinnipeds. pp. 172-195. Appleton-Century-Crofts, NY.
- Monaghan, P., J.D. Uttley & M.D. Burns, 1992. Effect of changes in food availability on reproductive effort in Arctic Terns *Sterna paradisaea*. Ardea 80: 71-81.

- Monaghan, P., J.D. Uttley, M.D. Burns, C. Thaine & J. Blackwood, 1989. The relationship between food supply, reproductive effort and breeding success in Arctic Terns *Sterna paradisaea*. *Journal of Animal Ecology* 58: 261-274.
- Mous, P.J., 2000. Interactions between fisheries and birds in IJsselmeer, the Netherlands. Proefschrift Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Munk P. 1993 Differential growth of larval sprat *Sprattus sprattus* across a tidal front in the eastern North Sea. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 99: 17-27.
- Musil, P., J. Janda & H. de Nie, 1995. Changes in abundance and selection of foraging habitat in Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the South Bohemia (Czech republic). *Ardea* 83-1: 247-254.
- Nedwell, J.R, S.J. Parvin, B. Edwards, R. Workman, A.G. Brooker & J.E. Kynoch, 2007. Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0736 to COWRIE Ltd. ISBN: 978-0-9554279-5-4.
- Nehls, G., K. Betke, S. Eckelmann & M. Ros, 2007. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH report, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd.
- Nelson, B., 1980. Seabirds, their biology and ecology. Hamlyn, London.
- Neubauer, W., 1998. Habitatwahl der Flusseeeschwalbe in Ostdeutschland. *Vogelwelt* 119: 169-180.
- Nie, H.W. de, 1995. Changes in the inland fish populations in Europe and its consequences for the increase in the Cormorant *Phalacrocorax carbo*. *Ardea* 83-1: 115-122.
- Niedernostheide, N., 1996. Vergleichende nahrungsökologische Untersuchungen an Fluß- und Küstenseeschwalben (*Sterna hirundo* und *St. paradisaea*) auf Nigelhörn und Scharhörn (Elbmündung). *Seevögel* 17: 40-45.
- Noordhuis R. & A.L. Spaans, 1992. Interspecific competition for food between Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *L. fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. In: Spaans A.L. (ed.). Population dynamics of Lari in relation to food resources. *Ardea* 80: 115-132.
- Norman, D., 1992. The growth rate of Little Tern *Sterna albifrons* chicks. *Ringling & Migration* 13: 98-102.
- Ojowski, U., C. Eidtmann, R.W. Furness & S. Garthe, 2001. Diet and nest attendance of incubating and chick-rearing northern fulmars (*Fulmarus glacialis*) in Shetland, *Marine Biol.* 139: 1193-1200.
- Osinga N., Berends D.J., 't Hart P., Morick D., 2007. Bruinvissen in Nederland – populatie, pathologie en visserij. Pieterburen en Emmeloord, mei 2007, pp. 74
- Paillisson, J.M., A. Carpentier, J. Le Gentil & L. Marion, 2004. Space utilisation by a Cormorant (*Phalacrocorax carbo* L.) colony in a multi-wetland complex in relation to feeding strategies. *Comptes Rendus Biologies* 327: 493-500.
- Parsons, M., I. Mitchell, A. Butler, N. Ratcliffe, M. Frederiksen, S. Foster & J.B. Reid, 2008. Seabird as indicators of the marine environment. *ICES J. Mar. Sci.* 65: 1520-1526.
- Pearce, J.M., J.A. Reed & P.L. Flint, 2005. Geographic variation in survival and migratory tendency among North American Common Mergansers. *Journal of Field Ornithology* 76: 109-118.
- Petersen, I.K., 2007. Modelling total numbers and distribution of common scoter *Melanitta nigra* at Horns Rev. NERI, University of Aarhus, pp. 19.
- Petersen, I.K., & A.D. Fox, 2007. Changes in bird habitat utilization around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular reference on Common Scoter. NERI Report.
- PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark), 2006. Offshore-Windpark "BARD Offshore 1". Abschlußbericht der Basisuntersuchungen, 316 pp.
- PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark) 2008a. Offshore-Windpark BARD Offshore NL 1. Milieueffectrapport, op order van BARD Engineering GmbH, Emden.
- PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark), 2008b. Offshore-Windenergievorhaben "Veja Mate". Umweltverträglichkeitsstudie im Auftrag der Cuxhaven Steel Construction GmbH, Cuxhaven. Polykopie, Bremen, Oldenburg.

- Piersma, T., D.I. Rogers, P.M. Gonzalez, L. Zwarts, L.J. Niles, S. de Lima, I. do Nascimento, C.D.T. Menton & A.J. Baker, 2005. Fuel storage rates before northward flights in red knots worldwide: facing the severest ecological constraint in tropical intertidal environments? In: Greenberg, R. and P.P. Marra (eds.). *Birds of two worlds: ecology and evolution of migration*. Baltimore: John Hopkins University Press, pp. 262-273.
- Platteeuw, M., N.F. van der Ham & J.E. den Ouden, 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8(1/2): 1-206 (special issue).
- Platteeuw, M. & M.R. van Eerden, 1995. Time and energy constraints of fishing behaviour in breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Lake IJsselmeer, The Netherlands. *Ardea* 83-1: 223-234.
- Poot, M., 2005. Large numbers of staging Balearic Shearwaters *Puffinus mauretanicus* along the Lisbon coast, Portugal, during the post-breeding period, June 2004. *Airo* 15: 43-50.
- Poot, M.J.M., K.L. Krijgsveld & S.M.J. van Lieshout, 2004. Vier windturbines op het Hellegatsplein en mogelijke effecten op vogels. Een risicoanalyse op basis van bestaande informatie en aanvullend veldonderzoek. Rapport 04-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Poot, M.J.M., R.C. Fijn, R.J. Jonkvorst, C. Heunks, M.P. Collier, J. de Jong & P.W. van Horssen, 2011. Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg bv, 24 August 2011. Report no 10-235.
- Prins, T.C., F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost & J.K.L. van Beek, 2008. Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares, Wageningen.
- Prinsen, H.A.M., E. van der Velde & S. Dirksen, 2006. Risicoanalyse van effecten op vogels van windturbines bij Coevorden. Analyse van bestaande gegevens en aanvullend veldonderzoek met radar. Rapport 06-042. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Proctor, R., P.J. Wright & A. Evernitt, 1998. Modelling the transport of larval sandeels on the north-west European shelf. *Fish Oceanogr* 7:347-354.
- Prüter, J. 1989. Phänologie und Ernährungsökologie der Dreizehnmöwen (*Rissa tridactyla*) - Brutpopulation auf Helgoland. *Ökol. Vögel* 11: 189-200.
- Prüter, J., 1986. Untersuchungen zum Bestandsaufbau und zur Ökologie der Möwen (*Laridae*) im Seegebiet der Deutschen Bucht. Unpubl. Ph.D. thesis, 'Vogelwarte Helgoland' & Tierärztl. Hochschule Hannover, 142pp.
- Rappoldt C., B.J. Ens, M.A.J.M. Kersten & E.M. Dijkman, 2004. Wader energy balance & tidal cycle simulator WEBTICS. Alterra, rapport 869, Wageningen.
- Ratcliffe, N., P. Catry, K.C. Hamer, N.I. Klomp & R.W. Furness, 2002. The effect of age and year on the survival of breeding adult Great Skuas *Catharacta skua* in Shetland. *Ibis* 144: 384-392.
- Rees, E., 2006. Bewick's swan. Poyser, London.
- Reijnders P.J.H., S.M.J.M. Bresseur & A.G. Brinkman, 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van Gewonezeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. Alterra-rapport 078: 56 pp.
- Reijnders, R. & G.O. Keijl, 1997. Stormmeeuwen *Larus canus* eten Kleine Zeenaalden *Sygnathus rostellatus*. *Sula* 11: 227-229.
- Reneerkens, J., T. Piersma & B. Spaans, 2005. De Waddenzee als kruispunt van vogeltrekwegen. NIOZ-rapport 2005-4. NIOZ, Texel.
- Richardson, W.J., C.R. Greene Jr., C.I. Malme & D.H. Thomson, 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press. San Diego.
- Ridgway, S.H. & P.L. Joyce, 1975. Studies on seal brain by radiotelemetry. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 169, 81-91.
- Rijn, S.H.M. van & M.R. van Eerden, 2002. Aalscholvers in het IJsselmeergebied: concurrent of graadmeter? Vogels, vissen en visserij in duurzaam evenwicht. RIZA rapport nr. 2001.058. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat. RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

- Robinson, R.A. 2005. BirdFacts: profiles of birds occurring in Britain & Ireland (v1.22, Oct 2008). BTO Research Report 407, BTO, Thetford (<http://www.bto.org/birdfacts>).
- Sandercock, B.K., 2003. Estimation of survival rates for wader populations: a review of mark-recapture methods Wader Study Group Bulletin 100: 163-174.
- Scheidat, M., J. Tougaard, S. Brasseur., J. Carstensen., T. van Polanen Petel, J. Teilmann, P. Reijnders, 2011. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environ. Res. Lett. 6. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/025102>
- Schwemmer, P. & S. Garthe, 2006. Spatial patterns in at-sea behaviour during spring migration by Little Gulls (*Larus minutus*) in the southeastern North Sea. J. Ornithol. 147: 354-366.
- Sedinger, J.S., N.D. Chelgren, M.S. Lindberg, T. Obritchkewitch, M.T. Kirk, P. Martin, B.A. Anderson & D.H. Ward, 2002. Life-history implications of large-scale spatial variation in adult survival of black brant (*Branta bernicla nigricans*). Auk 119: 210-215.
- Skiba, R., 2007. Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gefährdung durch Windenergieanlagen (WEA): *Nyctalus* (N.F) 12, 199-220.
- Smeenck, C. & M.J. Addink, 1990. "Massastranding" op de Nederlandse kust: Witsnuitdolfijnen in storm en branding. Zoogdier 1(1): 5-9.
- Smeenck, C. & P.A.M. Gaemers, 1987. Fish otoliths in the stomachs of white-beaked dolphins *Lagenorhynchus albirostris*. ECS Newsl. 1: 12-13.
- Smit, C.J. & W.J. Wolff (eds), 1981. Birds of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam.
- Snow, D.W. & C.M. Perrins, 1998. The birds of the Western Palearctic. Concise Edition. Volume 1. Non-Passerines. Oxford University Press, New York.
- SOVON/CBS, 2005. Trends van vogels in Nederlandse Natura 2000 netwerk. SOVON informatierapport 2005/09. SOVON Vogelonderzoek, Nederland, Beek-Ubbergen.
- SOVON, 2012. Monitoringsdata Natura 2000-gebieden. Netwerk Ecologische Monitoring (SOVON, RWS, CBS), website SOVON.
- Spaans, A.L. & R. Noordhuis, 1989. Voedselconcurrentie tussen Kleine Mantelmeeuwen en Zilvermeeuwen. In: A.L. Spaans (red.), *Wetlands en Watervogels*, p. 35-47. Pudoc, Wageningen.
- Spaans, A.L., 1971. On the feeding ecology of the Herring Gull *Larus argentatus* Pont. in the northern part of The Netherlands. *Ardea* 55:73-188.
- Spaans, A.L., 1994. The relationship between food supply, reproductive parameters and population dynamics in Dutch Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus*: a pilot study. IBN-rapport, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.
- Speek, B.J. & G. Speek, 1984. Thieme's vogeltrekatlas: terugmeldingen van 181 vogelsoorten, verzameld in 301 geografische kaarten. Thieme, Zutphen.
- Springer, A.M., D.G. Roseneau, D.S. Lloyd, C.P. McRoy & E.C. Murphy, 1986. Seabird responses to fluctuating prey availability in the eastern Bering Sea. *Marine Ecology-Progress Series* 32: 1-12.
- Staa R. & T. Fransson, 2008. EURING list of longevity records for European birds (http://www.euring.org/data_and_codes/longevity.htm).
- Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 1992. Ecologisch profiel van de Visdief (*Sterna hirundo*). Rin-rapport 92/18: 128 pp.
- Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 1998. Effects of changing food availability on population dynamics of the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. BEON Rapport 98-3, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, 69pp.
- Stienen, E.W.M. & P.G.M. van Tienen, 1991. Prooi- en energie consumptie door kuikens van noordse stern (*Sterna paradisaea*) en visdief (*Sterna hirundo*) in relatie tot enkele abiotische factoren. Rijksinstituut voor Natuurbeheer Arnhem, Intern rapport 91/32: 37pp.
- Stienen, E.W.M., 2006. Living with gulls – Trading off food and predation in the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.

- Stienen, E.W.M., A. Brenninkmeijer & J. van der Winden, 2009 (in prep). De achteruitgang van de Visdief *Sterna hirundo* in de Nederlandse Waddenzee: exodus of langzame teloorgang? Limosa.
- Stienen, E.W.M., W. Courtens & M. van de Walle, 2007. Population dynamics of gulls and terns. In: M. Vincx, E. Kuijken & F. Volckaert (eds). Higher trophic levels in the Southern North Sea (Trophos). Part 2, Global change, ecosystems and biodiversity. Belgium Science Policy, Brussels, 88pp.
- Stone, C.J., A. Webb, C. Barton, N. Ratcliffe, T.C. Reed, M.L. Tasker, C.J. Camphuysen & M.W. Pienkowski, 1995. An atlas of seabird distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Südbeck, P., H.-G. Bauer, M. Boschert, P. Boye & W. Knief (Nationales Gremium Rote Liste Vögel), 2007. The Red List of breeding birds of Germany, 4th edition, 30 November 2007. Ber. Vogelschutz 44: 23-82.
- Swennen, C., 1971. Het voedsel van de Groenpootruiter *Tringa nebularia* tijdens het verblijf in het Nederlandse Waddengebied. Limosa 44: 71-83.
- Teilmann, J., J. Tougaard, J. Carstensen, R. Dietz & S. Tougaard, 2006c. Marine Mammals – Seals and porpoises react differently. In: Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. Published by DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency, November 2006. P. 80 – 93.
- Tomson, F., K. Lüdemann, R. Kafemann & W. Piper, 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany. On behalf of COWRIE Ltd.
- Tougaard, J., J. Carstensen, O.D. Henriksen, H. Skov and J. Teilmann, 2003. Short-term effects of the construction of wind turbines on harbour porpoises at Horns Reef. Technical report to TechWise A/S. HME/362-02662, Hedeselskabet, Roskilde.
- Tougaard, J., J. Carstensen, 2011. Porpoises north of Sprogø before, during and after construction of an offshore wind farm. NERI commissioned report to A/S Storebaelt. Roskilde, Denmark.
- Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet 'Bird collisions Deltares v.1-0.xls'. Deltares, 2008.
- TSEG, 2010. Aerial surveys of grey seals in the Wadden Sea in the seasons of 2007-2008 and 2008-2009. Trilateral Seal Expert Group 2010.
- TSEG 2006. Trilateral Seal Expert Group: Aerial surveys of Harbour and Grey Seals in the Wadden Sea in 2006. Wadden Sea Newsletter 32, 2006 - 1. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Urick R.J., 1983. Principles of Underwater Sound 3rd edn, McGraw-Hill, New York.
- Vader, W., T. Anker-Nilssen, V. Bakken, R.T. Barrett & K.-B. Strann, 1990. Regional and temporal differences in breeding success and population development of fish-eating seabirds in Norway after collapses of herring and capelin stocks. Transactions 19th IUGB Congress (Trondheim 1989): 143-150.
- Van Dam, C., A.C. Buijse, W. Dekker, M.R. Van Eerden, J.G.P. Klein Breteler & R. Veldkamp, 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest Overijssel. Informatie en Kenniscentrum Natuurbeheer, Wageningen. Report nr. 19, 104 pp.
- Van Dijk, A.J., A., Boele, L. van den Bremer, F. Hustings, W. van Manen, A. van Kleunen, K. Koffijberg, W. Teunissen, C. van Turnhout, B. Voslamber, F. Willems, D. Zoetebier & C.L. Plate, 2007. Broedvogels in Nederland in 2005. SOVON-monitoringsrapport 2007/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Van Damme, C.J.G., R. Hoek, D. Beare, L.J. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock, Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Report no. C098/11, IMARES, IJmuiden, The Netherlands.
- Vauk-Hentzelt, E. & L. Bachmann, 1983. Zur Ernährung nestjungen Dreizehnmöwen (*Rissa tridactyla*) aus der Kolonie des Helgoländer Lummenfelsens. Seevögel 4(3): 42-45.
- Veen, J., 1977. Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis* Lath.). Brill, Leiden.

- Veer, H.W van der., R. Berghahn, J.M. Miller & A.D Rijnsdorp, 2000. Recruitment in flatfish, with special emphasis on North Atlantic species: progress made by the Flatfish Symposia. ICES Journal of Marine Science 57:202-215.
- Veldkamp, R., 1986. Neergang en herstel van de Aalscholver *Phalacrocorax carbo* in Noordwest-Overijssel. Limosa 59: 163-168.
- Verwey, J., 1975. The cetaceans *Phocoena phocoena* and *Tursiops truncatus* in the Marsdiep area (Dutch Wadden Sea) in the years 1931-1973. Publ. & Versl. Nederl. Inst. Onderz. Zee, 17a & 17b: 1-98, 99-153.
- Wahlberg M. & H. Westerberg, 2005. Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore windfarms, Mar. Ecol. Prog. Ser. 288: 295-309.
- Walter, G., H. Matthes & M. Joost, 2005. Fledermausnachweise bei Offshore-Untersuchungen im Bereich von Nord- und Ostsee. Natur und Umweltschutz (Zeitschrift Mellumrat) Bd. 4, 8-12.
- Walter, G., H. Matthes & M. Joost, 2007. Fledermauszug über Nord- und Ostsee, Ergebnisse aus Offshore-Untersuchungen und deren Einordnung in das bisher bekannte Bild zum Zugeschehen. Nyctalus (N.F) 12, 221-233.
- Wanless, S., M. Frederiksen, M.P. Harris & S.N. Freeman, 2006. Survival of Gannets *Morus bassanus* in Britain and Ireland, 1959-2002. Bird study 53: 79-85.
- Wanless, S., M.P. Harris & J.A. Morris, 1990. A comparison of feeding areas used by individual Common Murres (*Uria aalge*), Razorbilss (*Alca torda*) and an Atlantic Puffin (*Fratercula arctica*) during the breeding season. Colon. Waterbirds 13: 16-24.
- Wernham, C.V., M.P. Toms, J.H. Marchant, J.A. Clark, G.M. Siriwardena & S.R. Baillie (eds.), 2002. The migration atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. T & A D Poyser, London.
- Wetten, J.C.J. van, & G.J.M. Wintermans, 1986. The foodecology of the Spoonbill. Technical Publ. 48, Inst. Tax. Zool., Univ. Amsterdam.
- Wetten, J.C.J. van, & G.J.M. Wintermans, 1987. Het foerageren van Lepelaars op de Waddeneilanden. Limosa 60: 92.
- Wetten, J.C.J. van, P.J. de Goeij & G.J.M. Wintermans, 1986. Voedseloecologie en de bedreigingen van de Lepelaars in het Zwanenwater. Contact Milieubescherming Noord-Holland, Zaandam.
- Winden, J van der., A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers, R.J.W. van de Haterd & S. Dirksen, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk (samen met IBN-DLO). Rapport 99.03. IBN-DLO/ Bureau Waardenburg bv, Wageningen/Culemborg.
- Winden, J. van der, H.A.M. Prinsen, P. van Horssen & M. van der Valk, 2005. Effecten op vogels en overige fauna van het Windpark Wieringermeerdijk. Fase 1: Beoordeling van effecten op natuurwaarden in het kader van Vogelrichtlijn, EHS en Flora- en faunawet. Rapport 05-182. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Windtest 2008. Prognose der hydroakustischen Immissionen bei den Rammarbeiten zur Fundamentgründung im geplanten Windpark BARD Offshore 1. WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Bericht WT 6738/08. Im Auftrag der BARD Emden Energy GmbH & Co. KG, September 2008.
- Winter, C.J.N., 1995. Onverwachte prooien van Stormmeeuw *Larus canus* op volle zee. Sula 9: 123-126.
- Yelverton, J.T., D.R. Richmond, W. Hicks, K. Sanders & E.R. Fletcher, 1972. Safe distances from underwater explosions for mammals and birds. Rep. from Lovelace Foundation for Medical Educ. and Res. for Defense Nuclear Agency.
- Yésou, P., 2003. Recent changes in the summer distribution of the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus* off western France. Sci. Mar. 67 (Suppl. 2): 143-148.
- Zydelis, R. & D. Ruskyte, 2005. Wintering foraging of Long-tailed Ducks (*Clangula hyemalis*) exploiting different benthic communities in the Baltic Sea. Wilson Bull. 117: 133-141.

DEEL B

- ARCADIS (2008). Passende Beoordeling ten behoeve van de aanvraag Nb-wetvergunning Uitbreiding en verdieping Eemshaven. ARCADIS-rapport 110621/NA8/007/000243, 2 oktober 2008.
- Arkel, M.A. van & Mulder, M. (1979). Inventarisatie van de macrobenthische fauna van het Eems-Dollard estuarium. BOEDE publicaties en verslagen, nummer 2.
- Arts, F.A. (2009). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2008. Delta Project Management i.o.v. RWS Waterdienst. BM 09.08, oktober 2009.
- Arts, F.A. en C.M. Berretvoets, 2005. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2005: verspreiding, seizoenspatroon en trend van zeven soorten zeevogels en de bruinvis. RIKZ, rapport 2005.032.
- Baptist, M., 2011. Eilanden en biotische veranderingen in de zee. IMARES, IJmuiden.
- Beacham, J.L. 1998. Phototaxis and age dependant migratory orientation in de indigo bunting *Passerina cyanea*. M.S. Theses, Clemson University, Clemson, South Carolina.
- Beukema, J.J., 1992. Dynamics of juvenile shrimp *Crangon crangon* in a tidal flat nursery of the Wadden Sea after mild and cold winters. Marine Ecology Progress Series, vol 83: 157-165.
- Bijlsma, R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen (2001). Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.
- Bos, A.R., D.C.R. Hermus en M.M. van Katwijk, 2004. Herintroductie van *Zostera marina* in de westelijke Waddenzee (2002-2006). Resultatenrapportage 2003. Afdeling Milieukunde, Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Brenninkmeijer, A., & M. Koopmans (2011); Natuurmonitoring Eemshaven en compensatiegebieden Emmapolder 2010. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek BV in opdracht van Groningen Seaports, Nuon NV en RWE Power Benelux BV. A&W-rapport 1524.
- Bruyne, R.H. & A.W. Gmelig Meyling (2007). Inhaalslag verspreidingsonderzoek. Mollusken van de Europese habitatrictlijn. Nauwe korfslak (*Vertigo angustior*) – Resultaten van het inventarisatiejaar 2006. Stichting ANEMOON.
- Camphuysen, K. , 2007. NZG Marine Mammal Database. <http://home.planet.nl/~camphuys/Bruinvis.html>
- Campos, J. and Van der Veer, H.W.. 2008. Autecology of *Crangon crangon* (L.) with an emphasis on latitudinal trends. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 46 (2008), pp. 65–104
- Claus, S. en D. Cuvlier, 2004. Onze zee, rijker dan je denkt. Acht posters om het publiek in te lichten over de diversiteit van de Europese zeeën in het kader van de projecten TROPHOS en MARBEF.
- Consulmij, (2007). Ecologische effecten studie. Deelrapport 1 t/m 3. Bestaande toestand en autonome ontwikkeling, Effectenstudie en Baggeradvies. Concept, 6 juli 2007.
- Consulmij, (2007). Notitie vertroebeling (berekeningen en effecten). 17 december 2007.

Dankers, N.M.J.A., Baptist, M.J., Bastmeijer, C.J., Brinkman, A.G., Tamis, J.E., Jongbloed, R.H., Fey, F.E., Duin, W.E van, Lindeboom, H.J., Smit, C.J. 2008. Natuurgrenzen in de Waddenzee: een verkenning voor beleid en beheer. IMARES Rapport C067/08.

Dobben, H. van & A. van Hinsberg (2008). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000-gebieden. Alterra-rapport 1654. Alterra, Wageningen, 2008.

Engelmoer, M. & W. Altenburg 1999. Vogels binnendijks. De waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels. A&W-rapport 211. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Ens, B.J., J.A. Craeymeersch, H.J.L. Heessen, A.C. Smaal, A.G. Brinkman, R. Dekker, J. van der Meer en M.R. van Stralen, 2007. Sublitorale natuurwaarden in de Waddenzee. Een overzicht van bestaande kennis en een beschrijving van een onderzoeksopzet voor een studie naar het effect van mosselzaadvisserij en mosselkweek op sublitorale natuurwaarden. Wageningen Imares, Texel. Rapport: C077/07.

ENSOL, 2011. Typhoon – BARD Export Cable Heating Calculations. ENSOL-RPT-2011.56.

ENSOL, 2012. Typhoon AC-DC Comparison. ENSOL-RPT-2012.005.

Essink, K. 2005. Bodemfauna en beleid. Een overzicht van 35 jaar bodemfauna onderzoek en monitoring in Waddenzee en Noordzee. Rijkswaterstaat, Rapport RIKZ-2005.028

Essink, K., H. Farke, K. Laursen, G. Lüerssen, H. Marencic en W. Wiersinga, 2005. Wadden Sea Quality Status Report. RIKZ, rapport 19-2005.

Fritsch B, Decaprona DC, Wachtler K & Kortje KH. (1984). Neuroanatomical evidence for electroreception in lampreys. *Journal of Bioasciences* 39: 856-858.

Gauthraux, S.A. Jr. 1982. Age-dependent orientation in migratory birds. In: F. Papi en H.G. Wallraff (eds.), *Avian navigation*: 68-74. Springer Verlag, Berlin.

Gilles, A., V. Peschko en U. Siebert, 2010. Schweinswalerfassung im Bereich des niedersächsischen Wattenmeeres im Rahmen eines Monitorings. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Aussenstelle der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Goudswaard, P.C., K.J. Perdon, J.Jol, J.J. Kesteloo, C. van Zweeden en K. Troost, 2011. Schelpdieren in de Nederlandse kustwateren. Bestandsopname 2011. Imares Wageningen UR. Rapport C094/11.

Graaf, A.J. van der, (2007). Verkenning bodemfauna vaarweg Eemshaven-Noordzee.

Hofstede, R. ter, H. V. Winter, en O. G. Os. 2008. Distribution of fish species for the generic Appropriate Assessment for the construction of offshore wind farms. Pagina 62. Wageningen IMARES, IJmuiden

Jager, Z., Vorberg, R. 2008. Effecten van de voorgenomen vaargeulverruiming tussen de Noordzee en Eemshaven op garnalen en vis.

Jak R.G. & J.E. Tamis (2011). Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone – Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming. Rapport C050/11, Imares Wageningen UR.

Jak, R.G., R.S.A. van Bemmelen, W.E. van Duin, S.C.V. Geelhoed & J.E. Tamis (2011). Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone – Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming. Bijlagerapport, bijlage bij rapport C050/11, Imares Wageningen UR.

Jongbloed, R.H., J.T. van der Wal, J.E. Tamis, S.I. Jonker, B.J.H. Koolstra & J.H.M. Schobben (2011). Nadere effectenanalyse Waddenzee en Noordzeekustzone. ARCADIS en Imares Wageningen UR.

Jonge, V.N. & J.E.E. van Beusekom, (1992). Contribution of resuspended microphytobenthos to total phytoplankton in the Ems estuary and its possible role for grazers. *Neth. J. Sea Res.*, 30: 91-105

Kesteloo, J.J., C. van Zweeden, K. Troost en J.M. Jansen. 2010. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2010. Imares Wageninge UR. Rapport C098/10.

Kesteloo, J.J., C. van Zweeden, K. Troost en J.M. Jansen. 2011. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2011. Wageningen IMARES Rapport, C090/11. Imares: Wageningen. 43 pp.

Kirschvink, J.L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In: *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (J.A. Thomas and R.A. Kastelein, eds.) Plenum Press, New York.

Kooijman. A.M.,H. Noordijk A. van Hinsberg & C. Cusell. 2009. Stikstofdepositie in de duinen. Een analyse van N-depositie, kritische niveaus, erfenissen uit het verleden en stikstofefficiëntie in verschillende duinzones. Universiteit van Amsterdam & Planbureau voor de Leefomgeving.

Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden (2008). Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg/Vogelbescherming Nederland rapport nr. 08-173.

Kuipers, B.R. & R. Dapper, 1984. Nursery function of Wadden Sea tidal flats for the brown shrimp *Crangon crangon*. *Marine Ecology Progress Series*, vol 17: 171-181.

Lievaart, M.A. en M.J. Pouwer, 2003. MOVE de Westerschelde als kraam- en kinderkamer voor vis en garnaal in relatie tot de verruiming. Werkdocument RIKZ/AB/2003.810x.

Lindeboom, H., J.G. van Kessel & L. Berkenbosch (2005). Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008 / Alterra Rapport nr. 1109. April 2005.

Meesters, E.H.W., R. ter Hofstede, I. de Mesel, J.A. Craeymeersch, C. Deerenberg, P.J.H. Reijnders, S.M.J.M. Brasseur en F. Fey, 2009. De toestand van de zoute natuur in Nederland: vissen, benthos en zeezoogdieren. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-rapport 97.

Ministerie van LNV (2008). Profieldocument Aalscholver (*Phalacrocorax carbo*) A017. Versie 1 september 2008.

Ministerie van LNV (2009). Leidraad aanwijzing artikel 20 Natuurbeschermingswet 1998 Waddengebied.

Ministerie van LNV 2009. Leidraad aanwijzing artikel 20 Natuurbeschermingswet 1998 Waddengebied.

Molenaar, J.G. de (2003). Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene ruimte. Alterra-rapport 778.

Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens 1997. Wegverlichting en natuur. I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. IBN-rapport 287. DLO-Instituut voor Bos- en natuuronderzoek, Wageningen/DWW-rapport W-DWW-97-057, DWW-Versnipperingsreeks Deel 34, Delft 292 p.

Montevecchi, W.A. 2006. Influences of artificial light on marine birds. In: C. Rich en T.Loncore (eds.): Ecological consequences of artificial lighting: 94-113. Island press, Washington.

Natuurloket (2012). Datalevering oostelijk Waddengebied. Februari 2012.

Normandeau, Exponent, T. Tricas, and A. Gill. 2011. Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09.

OSPAR (2010). QUALITY STATUS REPORT 2010; 2003 Case Report for the OSPAR List of threatened and/or declining species and habitats: Houting.

PBL, CBS en Wageningen UR, 2010. Bruinvis langs de Nederlandse kust.
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1250-Bruinvis-langs-de-Nederlandse-kust.html?i=4-32>

Rappoldt, C. & B.J. Ens (2011). Het effect van bodemdaling op het aantal scholeksters dat kan overwinteren in de Waddenzee. Exploratieve berekeningen met het model WEBTICS. EcoCurves & SOVON vogelonderzoek Nederland i.o.v. de Nederlandse Aardolie Maatschappij. Rapport 2007-13, Koeman en Bijkerk B.V. Haren.

Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur, T. Borchardt, K. Camphuysen, R. Czeck, A. Gilles, L. Fast Jensen, M. Leopold, K. Lucke, S. Ramdohr, M. Scheidat, U. Siebert en J. Teilmann, 2009. Quality Status Report 2009. Thematic report no 20: Marine Mammals. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group.

Scheidat, M., A. Gilles, K. Lehnert & U. Siebert, 2003. Erfassung von Meeressäugtieren in der deutschen AWZ der Nordsee. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Aussenstelle der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Steunpunt Natura 2000 (2009). Leidraad bepaling significantie. 7 juli 2009.

Straaten, van L.M.J.U. 1964. De bodem der Waddenzee. Het Waddenboek:75-151.

Svasek Hydraulics. 2012. Modelstudie naar sedimentatiesnelheid t.b.v. het Gemini project.
Taylor, N. 2007. Results of the spring 2004 North Sea ichthyoplankton surveys : the distribution of fish eggs and larvae from the international ichthyoplankton survey. ICES, Copenhagen.

Tulp, I., R. van Hal, R. ter Hofstede en A. Rijnsdorp, 2009. Klimaatverandering in de Noordzee: gevolgen voor vis. De Levende Natuur, september 2009.

Veen, van J. 1950. Eb- en vloedschaarsystemen in de Nederlandse getijwateren. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 67:303–325.

Vlas, J. de, A. Nicolai, M. Platteeuw, K. Borrius (2011). Natura 2000-doelen in de Waddenzee - Van instandhoudingsdoelen naar opgaven voor natuurbescherming. Rijkswaterstaat Waterdienst / Rijkswaterstaat Noord Nederland. Eindconcept versie 9c, 2 november 2011.

Volckaert, A., H. Engledow, O. Beck, S. Degraer, M. Vincx, E. Coppejans en M. Hoffmanns, 2004. Onderzoek van de ecologische interacties macroalgen, macrofauna en vogels geassocieerd met intertidale harde constructies langs de Vlaamse kust. In opdracht van Afdeling Waterwegen en Kust van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Leemilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen.

Wallis, R. L.: Thermal tolerance of *Mytilus edulis* of eastern Australia_ Mar. Biol. 30, 183-191 (1975)
Wiegerinck, J.A.M., I.J. de Boois, O.A. van Keeken en H.J. Westerink. Jaarrapportage passieve vismonitoring zoete rijkswateren: fuik- en zalmsteekregistraties in 2006. Wageningen Imares. Rapport C035/07.

Wilzchko R. & Wilzchko W. (1995). Magnetic orientation in animals. Springer, Berlin, New York.
Winter, H.V. van Keeken, O.A. en Heessen, H. 2010. Bescherming zoetwatervissen. IMARES rapport C148/10

Websites

- Bundesamt für Naturschutz, www.bfn.de
- Effectenindicator EL&I, www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicator.aspx
- Ministerie van VWS, RIVM, Grootschalige concentratiekaarten, www.rivm.nl
- SOVON, www.sovon.nl

Bijlage 1

Coördinaten windpark en
kabel tracé

Coördinaten van de windturbines in het park ZeeEnergie (UTMzone 31N, ETRS89)

WTG-ID	Easting [m]	Northing [m]	WTG-ID	Easting [m]	Northing [m]	WTG-ID	Easting [m]	Northing [m]
1	688604.27	5987959.22	26	689272.16	5989601.35	51	688540.33	5993569.4
2	688173.04	5988503.04	27	688946.97	5990129.93	52	688260.29	5994120.84
3	687741.8	5989046.86	28	688621.77	5990658.5	53	691886.93	5988071.78
4	687310.57	5989590.68	29	687952.97	5991144.72	54	691603.54	5988690.84
5	686879.34	5990134.5	30	687616.76	5991667.57	55	691320.14	5989309.91
6	686447.27	5990679.36	31	687280.55	5992190.43	56	691036.74	5989929
7	686016.04	5991223.18	32	686944.34	5992713.27	57	690753.33	5990548.09
8	685584.81	5991767	33	686608.13	5993236.12	58	690553.23	5991179.66
9	685153.57	5992310.82	34	686271.92	5993758.97	59	690360.12	5991812.15
10	684722.34	5992854.64	35	688803.84	5991253.81	60	690082.77	5992434.39
11	684291.11	5993398.46	36	688495.54	5991790.9	61	689805.42	5993056.62
12	689426.03	5987987.39	37	688187.24	5992327.98	62	689528.07	5993678.85
13	689031.54	5988550.04	38	687878.94	5992865.06	63	689250.72	5994301.1
14	688637.06	5989112.67	39	687570.64	5993402.14	64	692708.7	5988099.95
15	688242.58	5989675.3	40	687262.34	5993939.22	65	692484.46	5988679.85
16	687848.12	5990237.92	41	691065.16	5988043.59	66	692260.22	5989259.75
17	687368.47	5990791.6	42	690774.12	5988589.28	67	692035.98	5989839.66
18	686883.63	5991340.81	43	690483.08	5989134.97	68	691811.75	5990419.56
19	686483.1	5991900.3	44	690192.04	5989680.67	69	691587.52	5990999.46
20	686082.57	5992459.76	45	689900.99	5990226.38	70	691362.33	5991581.84
21	685682.05	5993019.24	46	689609.94	5990772.11	71	691138.09	5992161.74
22	685281.52	5993578.71	47	689660.5	5991363.65	72	690913.86	5992741.64
23	690247.79	5988015.57	48	689380.46	5991915.08	73	690689.63	5993321.55
24	689922.57	5988544.17	49	689100.41	5992466.52	74	690465.39	5993901.45
25	689597.37	5989072.77	50	688820.38	5993017.96	75	690241.15	5994481.35

Coördinaten van de windturbines in het park Buitengaats (UTMzone 31N, ETRS89)

WTG-ID	Easting [m]	Northing [m]	WTG-ID	Easting [m]	Northing [m]	WTG-ID	Easting [m]	Northing [m]
1	698396.57	5988295.68	26	700136.4	5988355.32	51	701881.79	5988415.15
2	698145.54	5988941.77	27	699878.22	5989021.44	52	701616.58	5989101.38
3	697894.52	5989587.85	28	699620.04	5989687.56	53	701351.37	5989787.61
4	697643.48	5990233.93	29	699361.86	5990353.67	54	701086.16	5990473.84
5	697392.45	5990880.01	30	699103.69	5991019.8	55	700820.95	5991160.07
6	697141.41	5991526.09	31	698845.52	5991685.91	56	700555.74	5991846.3
7	696889.4	5992174.74	32	698586.23	5992354.88	57	700289.29	5992535.7
8	696638.36	5992820.82	33	698328.06	5993021	58	700024.08	5993221.93
9	696387.33	5993466.91	34	698069.88	5993687.11	59	699758.87	5993908.16
10	696136.3	5994112.99	35	697811.71	5994353.22	60	699493.66	5994594.39
11	695885.27	5994759.06	36	697553.54	5995019.32	61	699228.45	5995280.62
12	695634.24	5995405.15	37	697295.36	5995685.44	62	698963.23	5995966.85
13	699266.48	5988325.49	38	701011.87	5988385.32	63	702751.72	5988444.96
14	699033.09	5988926.95	39	700772.04	5989005.19	64	702505.34	5989083.16
15	698799.69	5989528.41	40	700532.2	5989625.05	65	702258.97	5989721.36
16	698566.29	5990129.87	41	700292.37	5990244.9	66	702012.59	5990359.56
17	698332.89	5990731.32	42	700052.53	5990864.78	67	701766.21	5990997.76
18	698099.49	5991332.78	43	699812.69	5991484.64	68	701519.84	5991635.96
19	697865.19	5991936.55	44	699571.7	5992107.47	69	701272.07	5992277.79
20	697631.79	5992538.01	45	699331.86	5992727.35	70	701025.69	5992915.99
21	697398.4	5993139.46	46	699092.02	5993347.21	71	700779.32	5993554.19
22	697165	5993740.92	47	698852.18	5993967.09	72	700532.95	5994192.39
23	696931.6	5994342.38	48	698612.34	5994586.96	73	700286.57	5994830.59
24	696698.2	5994943.84	49	698372.49	5995206.83	74	700040.19	5995468.79
25	696464.8	5995545.29	50	698132.66	5995826.71	75	699793.81	5996106.99

Coördinaten corridor kabeltracé Typhoon Offshore

ID	Easting	Northing	ID	Easting	Northing	ID	Easting	Northing
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	752946,90	5930681,18	36	719692,64	5945875,20	71	719095,92	5944661,39
2	751167,65	5931320,77	37	719677,91	5945919,90	72	719931,03	5944402,23
3	750624,01	5931450,65	38	719628,41	5946385,32	73	721459,33	5944019,19
4	748570,07	5932176,13	39	719687,53	5947383,18	74	723583,05	5943119,99
5	746790,19	5932639,93	40	715820,26	5961279,45	75	725463,32	5942443,51
6	746030,97	5933008,07	41	715799,80	5965166,38	76	727018,14	5942414,61
7	745787,48	5933152,69	42	703373,92	5987999,51	77	729819,46	5942415,55
8	745475,48	5933610,53	43	702577,31	5988343,45	78	732992,18	5942460,18
9	745115,02	5933920,29	44	700934,28	5991386,79	79	735208,85	5941883,42
10	744269,48	5934765,81	45	699149,19	5991973,60	80	736443,36	5941517,55
11	743830,88	5934861,46	46	699102,19	5991830,95	81	737182,79	5941249,39
12	743433,92	5935142,91	47	700830,17	5991262,85	82	738740,93	5940310,39
13	742742,20	5935955,91	48	702462,04	5988239,89	83	739635,67	5940222,33
14	742422,55	5936451,61	49	702919,74	5987893,63	84	740473,58	5939794,73
15	741684,73	5937720,85	50	698287,83	5988172,62	85	740417,26	5939342,56
16	741163,03	5938413,90	51	691605,73	5991254,56	86	740352,06	5938785,51
17	741509,99	5939423,76	52	690463,22	5991453,68	87	741002,89	5938276,48
18	741354,45	5939845,01	53	689075,20	5991081,84	88	741508,01	5937605,43
19	741003,88	5940223,63	54	689114,14	5990936,79	89	742244,05	5936339,78
20	740158,76	5940888,45	55	690470,37	5991300,05	90	742572,84	5935830,15
21	739162,61	5941486,33	56	691560,47	5991109,94	91	743276,21	5935003,35
22	737486,28	5942378,94	57	698249,48	5988024,91	92	743429,06	5934531,97
23	736550,40	5942185,12	58	703036,22	5987675,88	93	743400,60	5933935,78
24	735911,84	5942185,59	59	715283,69	5965172,83	94	744399,63	5932952,78
25	733225,85	5943028,65	60	713125,65	5961410,59	95	745037,09	5932877,58
26	729802,51	5942860,62	61	714941,74	5954728,60	96	745697,55	5932961,40
27	727096,69	5942981,94	62	716010,96	5952551,10	97	745927,08	5932825,07
28	726635,43	5943360,84	63	716659,32	5951722,80	98	745928,21	5932824,41
29	725505,18	5945164,34	64	718960,77	5946810,10	99	746716,48	5932441,85
30	724508,86	5945026,69	65	718924,90	5946726,81	100	748513,63	5931973,51
31	722997,87	5945066,27	66	718193,47	5946443,45	101	750521,01	5931262,09
32	720197,51	5945750,44	67	718308,66	5946047,05	102	751100,29	5931121,52
33	719805,05	5945805,75	68	718399,09	5945548,23	103	752784,50	5930516,08
34	719758,80	5945813,51	69	718579,75	5945141,51	104	753017,82	5930534,63
35	719721,54	5945831,55	70	718789,79	5944896,09	105	752946,90	5930681,18

Bijlage 2

Method statement kabelaanleg – van Oord

Title document:

Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Company:

Van Oord Offshore Wind Projects bv

Client:

Typhoon Offshore B.V.

Project Name:

Gemini

Project Number:

14.4082

Document number:

14.4082-VOWP-INS-MS-4001-MS Submarine Export Cable Install-C12

Reference:

C12	For permit request	16-10-2012	EGR/SML/RLS
Rev.	Document Status	Date	Prepared by

TABLE OF CONTENTS

1	INTRODUCTION.....	5
2	SCOPE OF THE METHOD STATEMENT.....	6
2.1	EXPORT CABLE.....	6
2.1.1	<i>Two AC cables 220 kV.....</i>	6
2.2	INSTALLATION METHODS.....	7
2.3	SURVEY.....	8
2.4	CORRIDOR.....	8
2.5	CABLE BURIAL DEPTH.....	8
3	CABLE INSTALLATION SHALLOW WATER KP 0 - KP 15.4.....	10
3.1	INTRODUCTION.....	10
3.2	SCOPE AC 2x220 kV.....	10
3.2.1	<i>General.....</i>	10
3.2.2	<i>Mobilisation of the Cable Lay Barge.....</i>	11
3.2.3	<i>Loading the cable onto the CLB.....</i>	11
3.3	CABLE INSTALLATION WITH A CLB.....	12
3.3.1	<i>Cable Installation.....</i>	12
3.3.2	<i>Cable burial.....</i>	14
3.4	EQUIPMENT.....	16
3.4.1	<i>Cable Lay Barge.....</i>	16
3.4.2	<i>Supporting vessels.....</i>	16
3.4.3	<i>Cable Burial Equipment.....</i>	16
3.4.4	<i>Auxiliary Equipment.....</i>	17
3.4.5	<i>Required working space for equipment.....</i>	18
4	JOINTS VICINITY KP 9.....	19
4.1	INTRODUCTION.....	19
4.2	JOINTING.....	20
4.2.1	<i>Offshore scaffold platform.....</i>	20
4.3	BURIAL.....	21
5	CROSSING OF TYCOM AND NORNED CABLES AROUND KP 15.4 – KP 16.3.....	22
5.1	INTRODUCTION.....	22
5.2	APPROACH.....	22
5.3	HORIZONTAL DIRECT DRILLING (HDD).....	23
5.3.1	<i>Cofferdam.....</i>	23
5.3.2	<i>Pilot-Drill.....</i>	24
5.3.3	<i>Reaming.....</i>	25
5.3.4	<i>Pull-in HDPE Pipe.....</i>	25
5.3.5	<i>Pull-in Export cable.....</i>	25
5.3.6	<i>Equipment and Materials.....</i>	26
6	CABLE TRENCH NEAR SHORE KP 16.3 – KP 31.....	28
6.1	INTRODUCTION.....	28
6.2	SCOPE.....	28
6.3	CROSSING THE HUIBERTGAT.....	29
6.4	EQUIPMENT.....	30
6.4.1	<i>Trailer Suction Hopper Dredger (TSHD).....</i>	30

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

7	CABLE INSTALLATION NEAR SHORE KP 15.4 – KP 37	32
7.1	KP 15.4 TO KP 31	32
	7.1.1 <i>Backfilling</i>	32
7.2	KP 31 TO KP 37	32
	7.2.1 <i>Corridor</i>	33
8	JOINTS VICINITY KP 15.4.....	34
8.1	INTRODUCTION.....	34
8.2	JOINTING.....	34
	8.2.1 <i>Offshore platform in or next to the Cofferdam</i>	34
8.3	JOINTING.....	34
8.4	BURIAL.....	35
9	CROSSINGS OF CABLES BETWEEN KP 32 AND KP41	36
9.1	INTRODUCTION.....	36
9.2	ROCK INSTALLED CROSSING	37
	9.2.1 <i>Pre-Survey</i>	37
	9.2.2 <i>Rock installation</i>	37
	9.2.3 <i>Post-Survey</i>	38
9.3	EQUIPMENT	38
	9.3.1 <i>DP Side Stone installation Vessel</i>	38
10	JOINTS VICINITY KP 37	39
10.1	INTRODUCTION.....	39
10.2	SCOPE.....	39
11	CABLE INSTALLATION OFFSHORE KP 37 – KP 93/102 AND CONNECTOR CABLE	40
11.1	INTRODUCTION.....	40
11.2	SCOPE.....	41
	11.2.1 <i>Survey</i>	41
	11.2.2 <i>Pre-lay grapnel run</i>	41
11.3	ROCK BERM CROSSINGS	42
11.4	CABLE INSTALLATION	42
	11.4.1 <i>Corridor</i>	42
	11.4.2 <i>Cable pull-in at offshore substation</i>	42
	11.4.3 <i>Cable termination</i>	43
	11.4.4 <i>Cable laying</i>	43
	11.4.5 <i>Crossing in front of the Westerems</i>	43
	11.4.6 <i>Cable burial</i>	43
	11.4.7 <i>Survey of the buried cable</i>	43
11.5	EQUIPMENT	43
12	JOINTS VICINITY KP 65.....	45
12.1	INTRODUCTION.....	45
12.2	SCOPE.....	45
13	HEALTH, SAFETY & ENVIRONMENT	46
13.1	HEALTH AND SAFETY.....	46
	13.1.1 <i>General</i>	46
	13.1.2 <i>Guard vessels</i>	46

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

13.2	PERSONNEL	46
13.3	REPORTING OF INCIDENTS AND NEAR MISSES.....	46
13.4	EMERGENCY RESPONSE.....	46
13.5	RISK ASSESSMENT.....	46
13.6	ENVIRONMENT	46
	13.6.1 <i>General</i>	46
	13.6.2 <i>Footprint Equipment</i>	47
	13.6.3 <i>Restricted areas</i>	47
	13.6.4 <i>Light</i>	47
	13.6.5 <i>Noise</i>	47
14	PLANNING	48

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

1 Introduction

Van Oord Offshore Wind Projects bv and Typhoon Offshore B.V. have established a Framework Agreement to develop the Gemini project. The Gemini project consists of the offshore wind farms Buitengaats and ZeeEnergie. The wind turbines are capable of producing 300 MW of electricity per wind farm. The two wind farms are located approx. 60 km north of the islands of Schiermonnikoog and Ameland in the Dutch Exclusive Economic Zone (EEZ) next to the German border, see Figure 1.

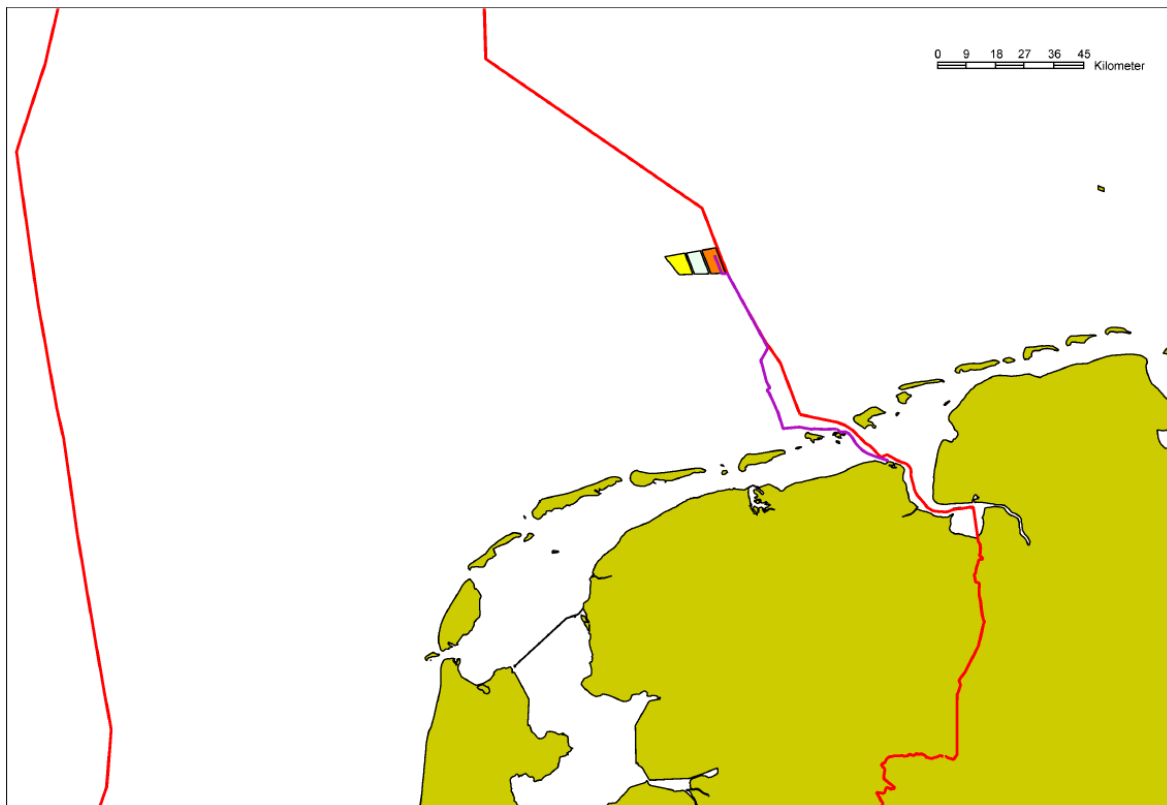


Figure 1: Overview of the German and Dutch EEZ, showing the location of Buitengaats (orange) and ZeeEnergie (yellow).

The electricity produced by the wind turbines will be transported to the two HV AC substations of both wind farms through 33 kV AC infield cables. The HV AC substations are connected to each other with a 220 kV AC Submarine connector cable. The power connection to shore consists of a 220 kV AC Submarine Export cable with an approximate length of 93 km for Buitengaats and 102 km for ZeeEnergie and AC Land Export cable of approximately 5 km. At the onshore AC transformer substation in Eemshaven the power is transformed into 380 kV AC. After this the power is supplied via a 2 km long 380 kV AC grid connection cable to the grid station Oudeschip of TenneT.

The Van Oord scope in this project comprises the engineering, procurement, construction and installation activities related to scope of work except for the supply of the WTGs.

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

2 Scope of the Method Statement

The purple line in Figure 1 shows the cable route which has been approved by Rijkswaterstaat (RWS) in the WBR-permit. Since this route has a number of challenges (e.g. dredging and sedimentation) alternative routes have been investigated.

This method statement provides the outline for the installation method of the AC Export cable of the Gemini project for the cable route along the Ballonplate. This AC Export cable will transport the power from the offshore platforms to the onshore station in Eemshaven.

2.1 Export cable

The export cable will be an AC cable of 220 kV, 1 per windfarm. The cables will be installed next to each other with a minimal clearance of 5 m due the thermic influences and to reduce the risk of damage while installing the cables.

2.1.1 Two AC cables 220 kV

The outer diameter of the cables will be around 230-270 mm and the internal cores will be between 800 and 1200 mm² (values based on copper cores). An Optical Fibre cable is already incorporated inside the cable. The core diameter of the export cable will vary along the export cable route. For indicative sizes, see table below.

2.1.1.1 Typical dimensions



Figure 2: Typical HVAC cable

Section	Route length [Km]	Installation depth [m]	Conductor cross section [mm ²]	Cable weight in air [Kg/m]	Outer diameter [mm]
KP 0 - KP 15.4	15.4	3	800/1000	100-130	230-270
KP 15.4 - KP 37	21.6	Between 1.6 and 12	800-1200	100-130	230-270
KP 37 - KP 93/102	56-65	1	800/1000	100-130	230-270
Between platforms	11	1	500	80-100	210-230

Table 1: Preliminary values export cables

2.1.1.2 Transport of cables from supplier to port

The Export cable will probably be supplied in five sections, depending on the cable supplier and storage capacity on the installation vessels. The sections are, excl. overlength:

- Section 1: 2 times 15.4 km cables for the shallow water part,
- Section 2: 2 times 21.6 km for the near shore part,
- Section 3: 2 times 30 km for the offshore part,
- Section 4: 1 time 26 km and 1 time 35 km for the offshore part to connect to both windfarms and
- Section 5: 1 time an offshore part of 11 km to connect the two AC platforms in the windfarms together.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

When manufactured outside Europe, the cable sections are loaded from the cable supplier's yard/quay onto turntables mounted in the hold of a cargo vessel.



Figure 3: Turntable on board of transport ship

The cargo vessel will deliver the cables to a port in the vicinity of the wind farm, where the cable is either directly loaded on to the installation barge/vessel or to an intermediate storage facility. A direct load-out is preferred, but is dependent on the delivery schedule of the supplier.

2.2 Installation Methods

The installation of the Export cable along the route is split into three main sections, each with their respective cable installation or cable protection method: These sections will be joined together offshore. The cable will cross several 3rd party infrastructures on its route. The most critical one is the NorNed cable, which will be crossed twice.

The following chapters of this outline method statement describes the different types of operations that will be required to install and protect these cables and is split in following sections:

- Shallow water section from KP 0 – KP 15.4
- Shallow water joint around KP 9
- Near shore joint around KP 15.4
- HDD KP 15.4 – KP 16.3
- Near shore section from KP 16.3 – KP 37
- Crossing NorNed cable around KP 34
- Offshore joint around KP 37
- Crossing the WesterEms around KP 40
- Offshore section from KP 37 – KP 93/102
- Offshore joints around KP 65

See below for an overview of the sections and joints.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

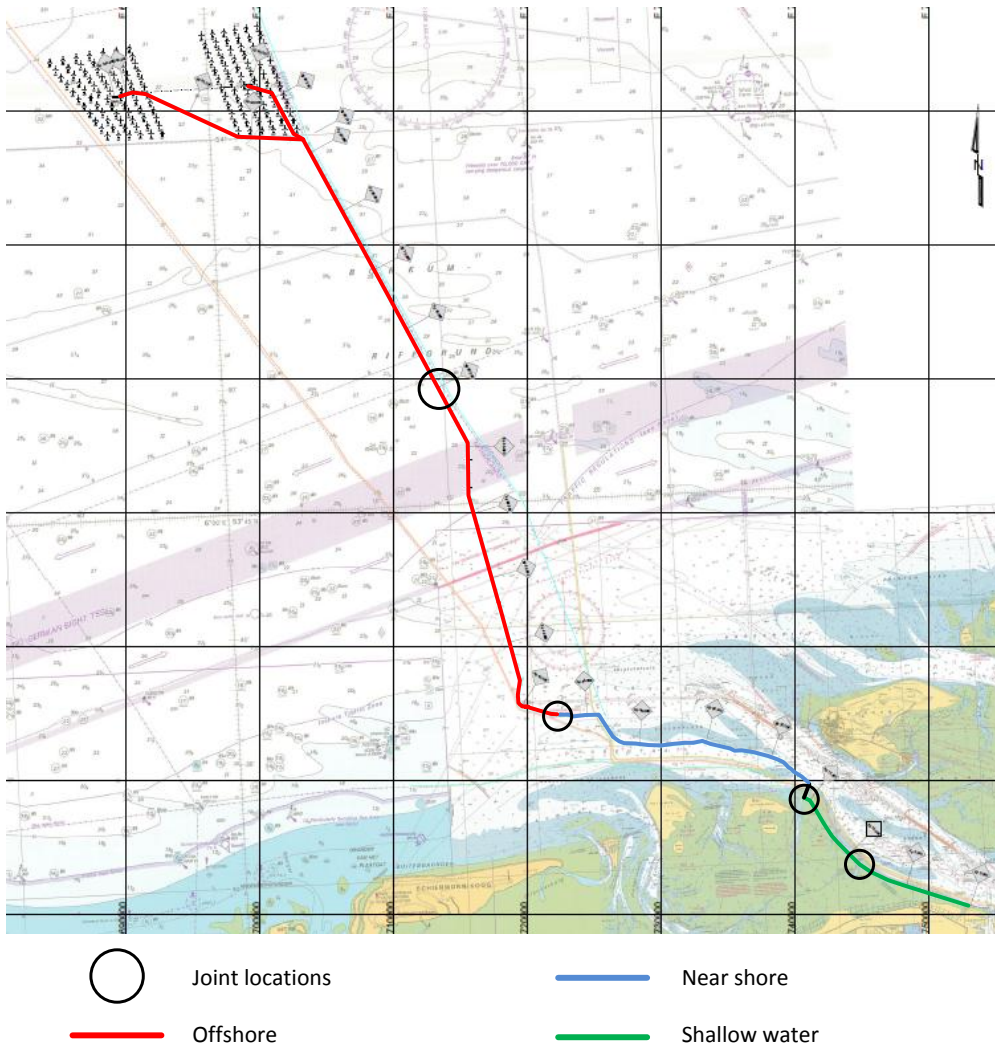


Figure 4: Overview of sections and joints along the route

2.3 Survey

Before the start of the cable installation works a pre survey shall be done. This survey shall be the reference survey for the installations works and to prove if the required burial depths have been reached in that part where dredging have to take place. Simultaneously with the execution of the works a survey will be done (e.g. with dredging and cable installation). After finishing a scope again a survey will be done, this part will be the as-laid survey.

2.4 Corridor

The route is plotted with a corridor. The corridor will give the route some space for manoeuvring to avoid unknown objects and suddenly changed seabed levels (e.g. result in lots more dredging m³). Especially the seabed of the route above the Islands is characterized by lots of movements. The corridor will be discussed in each particular chapter.

2.5 Cable burial depth

For determining the cable burial depth along the cable route the following general rules/requirements have been taken into account (see Figure 6 on the next page for more details):

- Inside 3 km of the LLWL the burial depth shall be 3 m (KP 0 – KP 31);
 - In morphological dynamic areas the burial depth will either be the lowest historical seabed level (25 years) or 3 m below current seabed, if this lower than the lowest historical seabed level (bury and forget strategy).

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

- Outside 3 km of the LLWL and inside the EDT zone (KP 31 – KP 34) the burial depth will be according the requirements of the 2 Kelvin rule. Calculations show that the burial depth should be 1.6 m to meet these requirements. Calculations are based on a 220 kV AC 3-core cable with a conductor size of 800 mm². This conductor size has been calculated by multiple cable suppliers to meet the electrical requirements of the cable on this part of the route.
- Outside 3 km of the LLWL and outside the EDT zone (KP 34 – HVS) the burial depth shall be 1 m;
- When crossing shipping lanes, if applicable, the burial depth shall be 3 m.

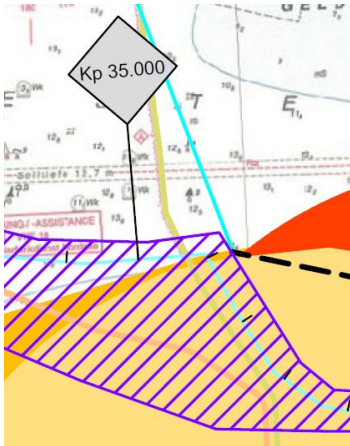
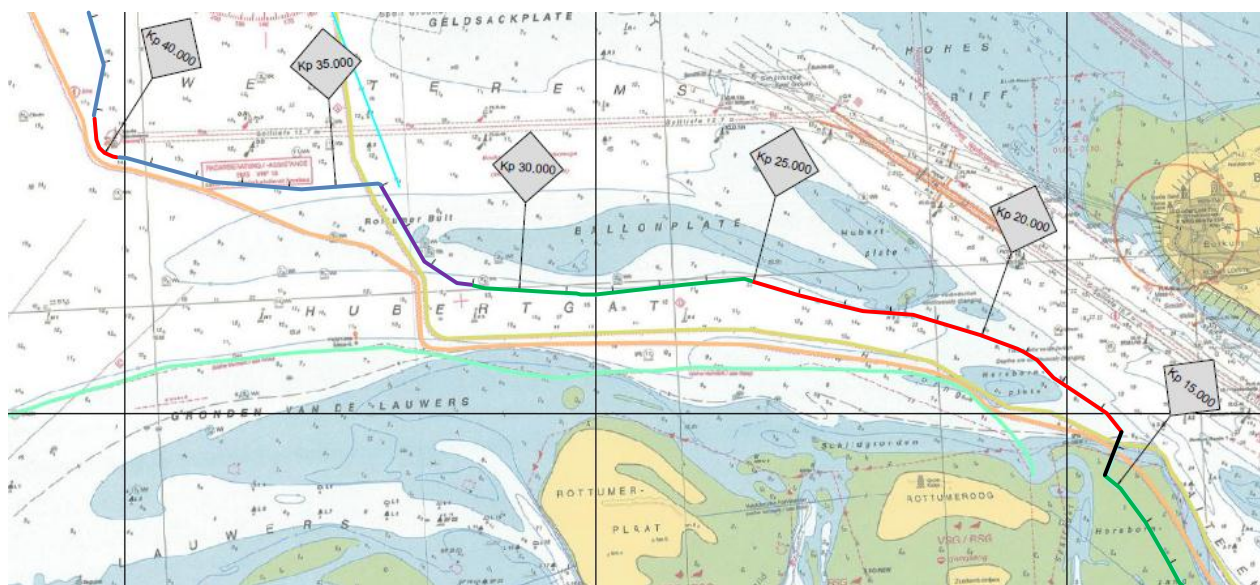


Figure 5: Border EDT zone



- Burial depth 1 m below seabed
- Burial depth 1.6 m below seabed
- Burial depth 3 m below seabed or on historical seabed level
- Burial depth 19.1 m below NAP
- Cable in HDD (7 m below NAP at southwest entry point, 19.1 m below NAP at northeast exit point)

Figure 6: Overview burial depths along the route

3 Cable installation Shallow water KP 0 - KP 15.4

3.1 Introduction

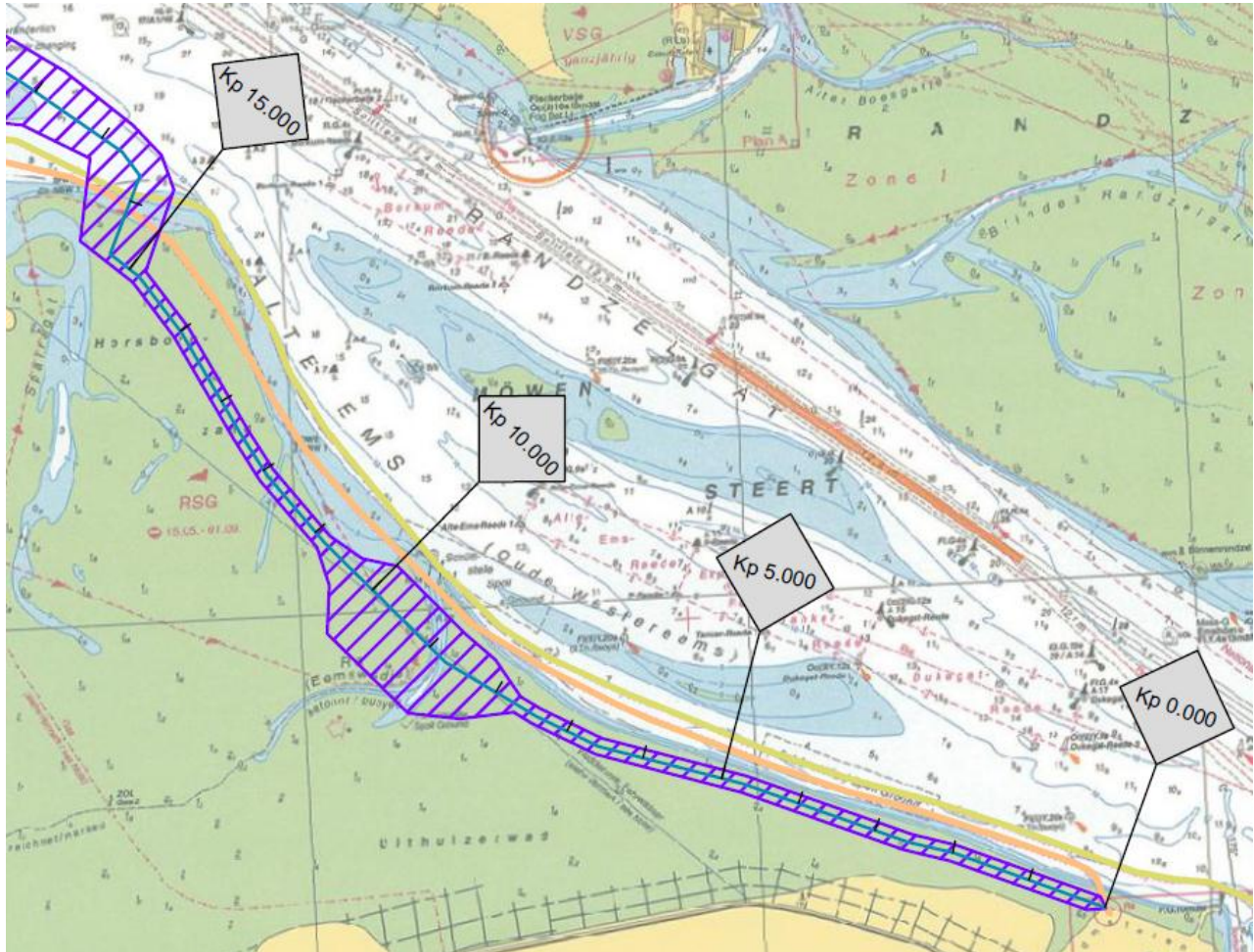


Figure 7: Cable route from KP 0 – KP 15.4

This chapter describes the type of operation that will be required to install and protect the Export cable in the shallow water section (KP 0 – KP 15.4) along the planned cable route.

The submarine cables will be jointed to the land cable in a joint pit at the landward end of the sea cable route in the Eemshaven.

In Figure 7 the route is drawn with a corridor. The corridor will give the route some space for manoeuvres to avoid unknown objects. From KP 0 – KP 15.4 the route has a corridor of 210 m, between KP 8 – KP 10 the corridor is maximum 1200 m wide. Referring to the data of 2010 – 2011 (Svasek) the depth of the Ra is LAT -9 m. The corridor will give space to move to a less deep seabed to cross the Ra with a trenching device which will prevent substantial dredging volumes, time and environmental impact.

3.2 Scope AC 2x220 kV

3.2.1 General

The near shore cable installation activities will be performed by a barge suitable for the job. This Cable Laying Barge (CLB) will need to be a shallow draught barge capable of carrying a coil of cable weighing around 2000 tonnes, suitable to carry one of the two 220 kV AC cables. It will have cable handling machinery, crew accommodation and a mooring system for manoeuvring and positioning control in the

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

shallow water areas. It will be supported by anchor handling tugs. Read for “cable” 2 trenches with an average cable distance of 25 meter clearance. See below:

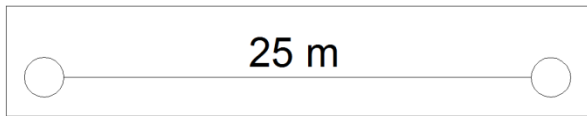


Figure 8: Average cable distance along the route

3.2.2 Mobilisation of the Cable Lay Barge

The cable lay spread will be prepared at the Port of Mobilisation. The spread will be fully equipped with all required cable lay and handling equipment, such as a dynamic turntable, tensioners, cable highways etc. in order to enable the lay of the AC Export cable. Furthermore, the CLB will be fully crewed to carry out the scope of work. All the equipment will be checked, tested and serviced. Spares on board of the spread will be checked and replenished.

Upon completion of the preparatory activities the CLB will be towed to the cable loading site/port. Here the cable will be loaded and the final mobilisation of personnel and additional equipment will be completed after which the CLB will sail to site to commence the installation of the cable. Upon completion of the installation works of the first cable, the CLB will return to the cable loading site/port for loading and subsequent installation of the second cable. Upon completion of the installation works of the second cable the barge will be towed back to port where it will be demobilised or used for the cable laying of another section.

3.2.3 Loading the cable onto the CLB

In the loading port the cable will be spooled directly from the transport vessel or from a possible intermediate storage onto the dynamic turntable mounted on the shallow water CLB.



Figure 9: Cable on board an installation barge with dynamic turntable



Figure 10: Cable on board a shallow draught installation barge

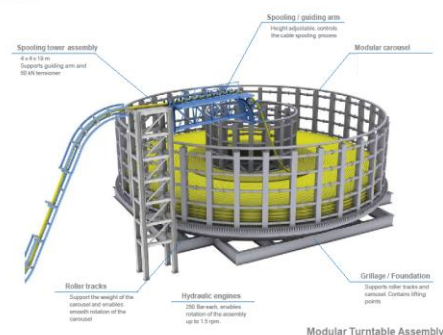


Figure 11: Dynamic turntable

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

3.3 Cable installation with a CLB

3.3.1 Cable Installation

3.3.1.1 Preparation works and initiation at Transition Joint pit

Prior to the arrival of the CLB the cable joint pit will be made at the landward side of the dyke near the “Borkumkade” in Eemshaven.

Planning for the work will include selection of a suitable weather and tidal window that will allow the Export cable to be installed safely into the joint pit in a continuous process.

A cable hauling winch will be placed behind the joint pit. Temporary barriers will be erected to protect all of the work areas for the duration of the works. Local vessels will be informed about the schedule for any temporary access limitations to the work area.

The CLB will position itself using its anchor handling system between 300 and 400 m offshore of the joint pit depending on the draught of the CLB. The anchors will be placed using Anchor Handling support vessels. Communication links to the shore will be established.

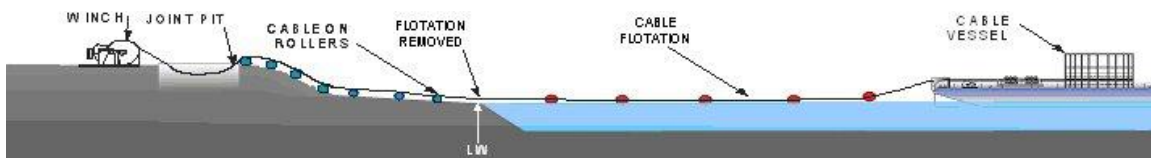


Figure 12: Cable initiation at joint pit, side view

With the CLB in position, work will commence at High Water (weather permitting). First the pull in wire will be connected to the cable end on board the CLB. The shore winch will then commence hauling the cable from the barge towards the shore. As the cable leaves the barge, floats are attached to prevent the cable to drag on the seabed. As the cable end approaches the low dyke the floats are removed and the cable is transferred onto temporary rollers, specially made to accommodate the cable, to cross the dry area in front of the jointing pit on the dyke. The pull continues until the cable is and at the winch. At this stage the cable can be lifted from the cable rollers and any remaining offshore floats will be removed.



Figure 13: Detail of temporary roller



Figure 14: Cable on rollers

According to the results of the site investigation (*Ref: MN-00397_RoutesurveyBard_Report_Rev1.pdf*) it is not expected that tracked land based equipment will have problems working on the drying areas.

3.3.1.2 Installation of the cable

Once the shore landing has been completed and the cable is secured, the installation along the remainder of the shallow water route can commence. In this case for the first 15.4 km of the route there is insufficient water depth for the CLB to transit directly over the cable route while paying out the cable. Instead the barge

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

will transit a parallel route along the edge of the nearby channel where there is sufficient water depth to allow the barge to remain afloat. The cable will be hauled and floated to the dry area from the barge. An indication of the distance from the barge with a draught of 3 m to the drying areas and to the cable route is shown in the table below.

On the “dry” area the floats will be removed. The cable will then be supported and directed onto the correct route using tracked vehicles carrying cable guides. These vehicles will transit along parallel with the installation vessel supporting and directing the cable onto the cable route, with the use of GPS, in the drying areas during LW periods. The distance between the tracked vehicles will be approx. 50 m. Detailed calculations will be done to determine the distance more precisely and with which tension the tensioners will keep in position. Calculations can be performed, once cable specifications are available.

In the table below, due to the draft of the CLB, the different distances from the CLB to the cable route are shown.

KP	0-8	8-15
Floating distance	75 – 265 m	80 – 600 m
“Dry Area” distance	220 – 450 m	150 – 850 m
Total distance	360 – 530 m	270 – 900 m

Table 1: Approximate barge distance to cable route for CLB with 3 m draught

See Figure 17 for a typical anchor pattern for the CLB.



Figure 15: Cable with cable floats



Figure 16: Excavator with lifting bow, removal of floaters

During HW periods, if necessary, the vehicles can temporarily lay down the cable onto the seabed and take refuge on a ramped barge nearby provided specifically for this purpose. To extend the tidal working window Van Oord intends to use specially outfitted land based equipment able to work in several meters of water depth.

3.3.1.3 Positioning of the CLB

The barge will be brought in position using two shallow draft support vessels. Both support vessels are equipped with the appropriate positioning system for precise positioning of the anchors. This will happen during HW periods. The positioning system comprises of DGPS receiver and computer screens for visualization. The individual systems installed on the CLB and the tugs are interconnected, allowing for real-time representation of the individual vessel movements on each location

Once the barge is in position the support vessels will lay out the anchors in a pre-designated anchor pattern taking into account local bathymetry and 3rd party infrastructure. Once the anchors are in position the CLB is able to position itself, using the winches, as close as possible to the position where the cable has to be laid. The CLB’s forward speed will be approx. 600 m/LW period, depending on the detailed anchor lay-out of the CLB.

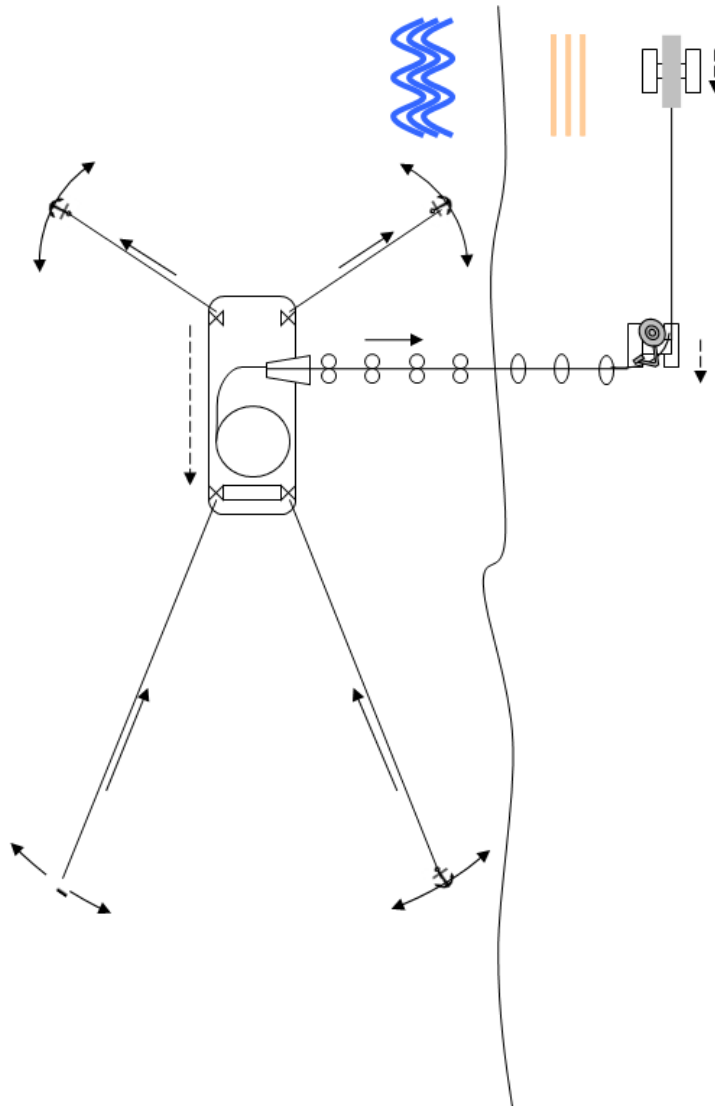


Figure 17: Typical anchor pattern

3.3.2 Cable burial

For protection from mechanical damage by external forces such as wave action, fishing gear and anchors the subsea cables will be buried 3 m below the seabed. This will be carried out using fluidisation, chain cutter or ploughing technology that minimises seabed sediment disturbance.

In the immediate cable landfall at Eemshaven (up to approx. 50 m from the dike) the cable burial work will be carried out using low ground pressure land based excavators or with a chain cutter. Care will be taken to return the seabed to its original level as soon as possible by backfilling the trench. A few tidal cycles will return the seabed to its original condition.

On the tidal flats of the cable route parallel to the channel a trenching tool mounted on a tracked excavator will be used. To increase the workable window all equipment will have elevated cabins to be able to work in several meters of water depth.

A barge with an access ramp beached on the drying area will provide refuge for the land equipment during the HW periods. The barge will be shifted by one of the Cable Lay Barge supporting vessel.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

3.3.2.1 Crossing creek “de Ra”

The cable route crosses a creek called “de Ra”. There are various methods to install the cable below the seabed at “de Ra”. Due to the meandering of “de Ra” the burial depth of the cable will be at historical sea bed or -3 m under current level (=2011 level) in case this is deeper than historical seabed level.

Due to the meandering of the creek the corridor for this part (from KP 8 – KP 10) is 1200 m wide (see figure below). The wider corridor will provide an opportunity to install the cable at the most optimal location considering the works and impact on environment.

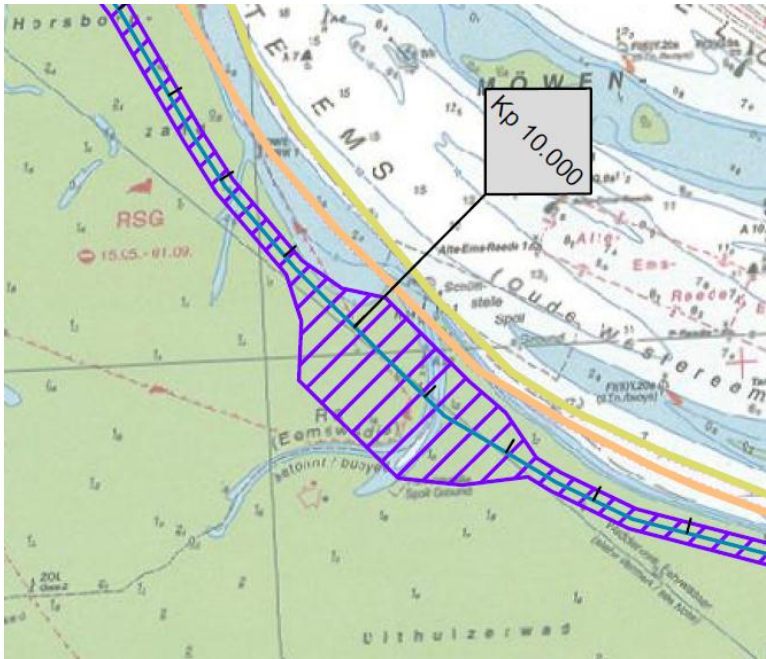


Figure 18: Cable corridor around the Ra

Based on the data of Svasek sea bottom profile (see figure below) the route can be changed to the South-West to avoid deep water depths that cannot be crossed with the trenching device mentioned in section 3.4.3.

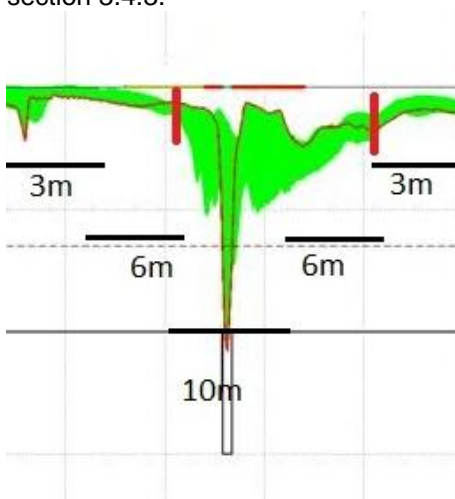


Figure 19: Sea bottom profile Ra

A burial tool will be used to trench the cable to historical depth. The challenge is to install the cable on historical known depth because of the variation in this depths. The trenching tool needs to have an adjustable variation in the trenching chute to follow the contours of the seabed.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

3.4 Equipment

3.4.1 Cable Lay Barge

Van Oord intends to use a project dedicated cable lay barge for the execution of the cable laying activities. A concept layout based on 80 m x 28 m x 6 m.

This barge is fitted with following items:

- 4-8 anchor winches, the exact amount of anchor winches is to be worked out via anchor analysis/plans.
- 20 m OD turntable, this can hold the cables for the near-shore and shallow water sections.
- a loading tower, which includes control cabin, loading arm and a 10 mT loading tensioner.
- one over-boarding tensioner just before the over-boarding chute.
- one 'central' control cabin next to the over-boarding chute. This control cabin can combine the controls of the anchor winches, over-boarding tensioner and touch-down/catenary monitoring. The control cabin has displays for video footage and control systems from carousel, loading arm, tensioner, track ways for control and monitoring purposes. There is a communication interface between the turntable control cabin and the 'central' control cabin.
- Workability Hs ≤1.5 m

3.4.2 Supporting vessels



Figure 20: Example of Anchor Handling tug



Figure 21: Example of Ultra shallow support vessel

For the positioning of the barge, the anchors and cable the following typical vessels/boats can be used:

- Type Shoalbuster 2609
- Dimensions 26.21*9.1*2.6 m
- Displacement 381 mton
- Bollard pull 29 mton

- Type Ultra shallow water support vessel
- Dimensions 39*11.5*1.23 m
- winch 45 tons
- crane 240 mton

- Type Small support boats for controlling cable during cable float
- Dimensions 7*3*0.8 m

3.4.3 Cable Burial Equipment

There are different options for cable burial equipment. Below two common types of equipment have been listed. A selection has to be done yet.

Chain cutter

For the burial of the cable on the tidal flats a self-supporting cable trencher can be used which will be able to work in several meters of water depth.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12



Figure 22: Typical self-supporting cable trencher

Details of a typical self-supporting cable trencher:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| • Type | Self-supporting cable trencher |
| • Weight | ca 82 ton |
| • Max water depth | ca 10 m |
| • Burial depth | up to 10 m |
| • Output | ca 485 HP |
| • Inner diameter | 8 m |
| • Dimensions / footprint | approx. 75 m ² |
| • Trench width | 1 m |

Vibration plough

For the burial of the cable on the tidal flats an self-supported vibration plough can be used which will be able to work in several meters of water.



Figure 23: Typical self-supporting vibration plough

Details of a typical self-supporting vibration plough:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| • Type | Self-supporting vibration plough |
| • Weight | ca 36 ton |
| • Burial depth | up to 3 m |
| • Dimensions / footprint | approx. 40 m ² |
| • Trench width | 1 m |

3.4.4 Auxiliary Equipment

Land based equipment specially outfitted for working in several meters of water will be used, this to make maximum use of the tidal windows when working on the tidal flats. This type of equipment will be used at least at the landfall to excavate the trench and to guide the cable.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12



Figure 24: Typical Elevated Excavator

Able to work in to 3m of water

Details of an excavator:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Type • Weight • Dimensions / footprint • Trench width, if applicable | <p>Elevated excavator
 ca 60 ton
 approx. 72 m²
 approx. 40 m</p> |
|---|--|

A barge with a ramp will be used if necessary for transport and shelter of land based equipment during HW.

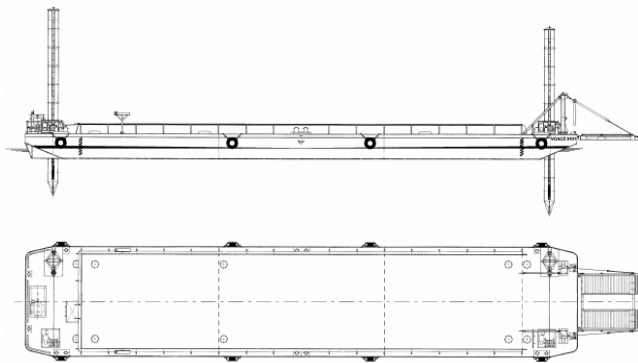


Figure 25: Typical example of Refuge barge

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Type • Dimensions • Cargo capacity | <p>Pontoon
 50,4m*8,8m*2,0m
 474 ton (inland mark)</p> |
|--|--|

3.4.5 Required working space for equipment

The required working space for equipment used during cable installation is as follows:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cable Lay Barge • Aux tugs (2 pcs) • Support boats to assist with cable float (4 pcs) • Cable burial Equipment • Winch + tensioner on tracks • Excavators (4-18 pcs) • Rollers for cable guidance (approx. 20 pcs) • Refuge Barge | <p>approx. 2400 m²
 approx. 475 m² per tug
 approx. 20 m² per boat
 approx. 75 m²
 approx. 250 m²
 approx. 160 m² per excavator
 approx. 20 m²
 approx. 450 m²</p> |
|--|--|

The complete cable installation spread will move along the cable route during cable installation. The working area of the spread is depending on the distance of the CLB to the cable route. Minimum will be approx. 270 m and the maximum will be approx. 900 m distance between the CLB and the cable route. Depending on a wet or dry install method, this area will approx. be between 5000 m² and 35000 m².

Project: Gemini
 Project No: 14.4082
 Department: Offshore Wind Projects
 Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
 Version: C12

4 Joints vicinity KP 9

4.1 Introduction

If the future seabed level conditions are such that it is necessary to lay the cable on the southwest side of the corridor to be able to use the previously mentioned cable trencher, it might be necessary to lay the cable between KP 0 and KP 15.4 in two parts and make a joint around KP 9 (circle below). This because it might become impossible to float the cable from the barge laying in the deeper part over 2 km to the cable route in a controlled way. In that case the cable float-in operation can be supported by the use of a modular transport vehicle with a cable drum on it and approx. 1000 m of cable (see Figure 27). That vehicle can lay the cable to the most distant part of the corridor.

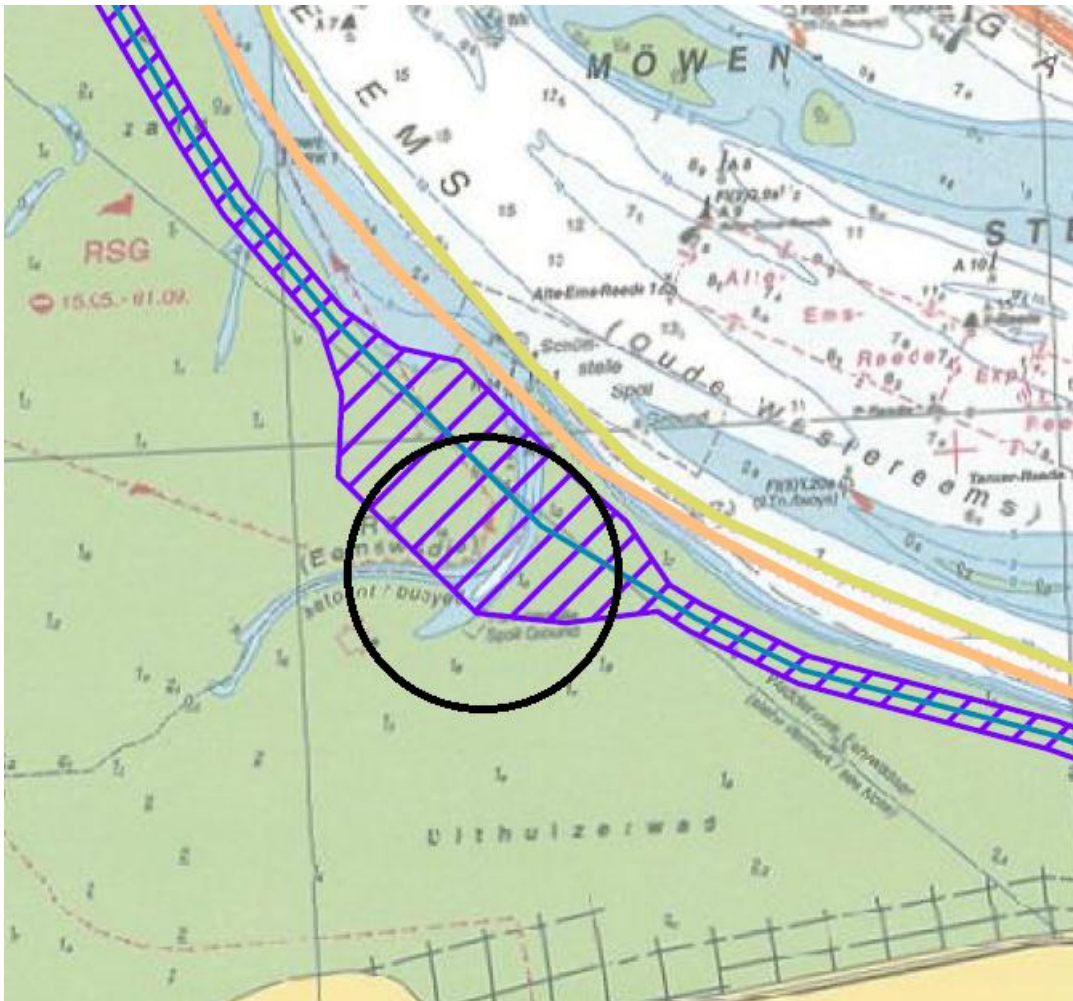


Figure 26: Location of possible shallow water joint

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12



Figure 27: Modular transport vehicle with cable drum

Details of a modular transport vehicle:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| • Type | Self-supporting transport vehicle |
| • Weight (empty) | ca 90 ton |
| • Max water depth | ca 10 m |
| • Dimensions / footprint | approx. 58 m ² |

4.2 Jointing

Around the Ra a joint will connect both cables. Typical example of an AC joint is shown below.

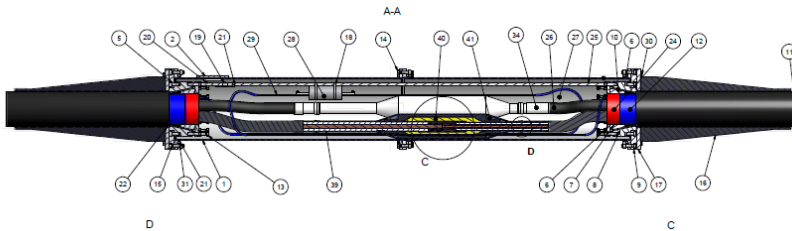


Figure 28: Typical Example AC offshore Joint

4.2.1 Offshore scaffold platform

The joints will be made on a scaffolding platform (see typical example below).



Figure 29: Typical example Shallow water Jointing platform

Such a scaffolding construction (approx. 50 x 10 x 8 m) will be made onshore and shipped to the cable jointing location. The scaffold platform will be installed with a crane at the location and fixed with ground anchors.

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

The cable ends of both installed cable sections will be retrieved on the platform for jointing.

4.3 Burial

After the jointing process, the joints will be laid down in the joint pit. The joints will be buried on a depth of 3 metres below seabed level to protect the joint against damage due to fishing gear, anchors and future seabed movements.

5 Crossing of Tycom and NorNed cables around KP 15.4 – KP 16.3

5.1 Introduction

The cables of Tycom (\pm KP 15.9) and NorNed (\pm KP 16.1) which have to be crossed by the export cable are located in a highly geomorphologic dynamic area, see below the crossing location. The owners of the cables are Tata for the Tycom cable and TenneT for the NorNed cable.

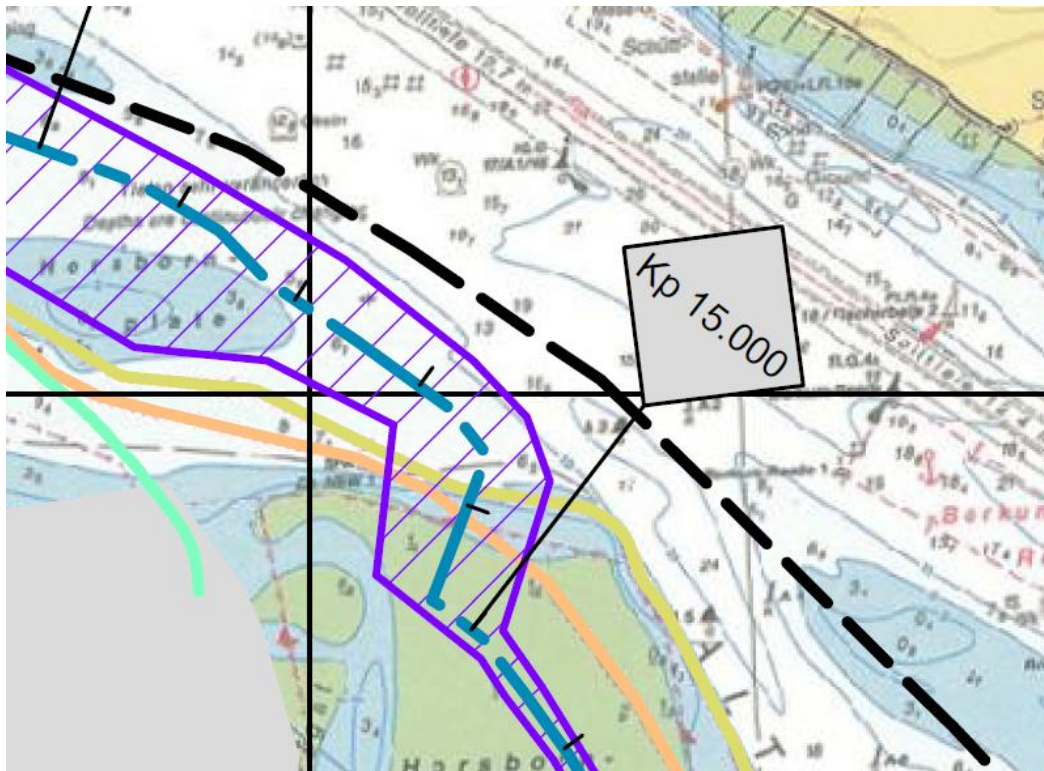


Figure 30: Cable crossing location with Horizontal Directional Drilling

5.2 Approach

To cross the NorNed and TyCom cables a crossing underneath those cables is necessary due to the morphological dynamic area. Gemini has learnt cables in this area have been exposed in the recent past and therefore a regular crossing on top of those cables is not a sustainable option and also not allowed by the cable owners.

To make a crossing possible in this area without disturbing the existing cables Horizontal Directional Drilling is necessary. For each of the Gemini cables a HDD will be drilled. Drilling will be preferably done from the tidal flats into the deep part, especially since directly after the HDD the cable should be installed at 19.1 meter below NAP. The drill process itself will not hamper any shipping traffic entering or leaving Emden or Eemshaven. At the end of the HDD a receiving pit will be made which might result in a minor restriction in navigational aspects in the close vicinity of the HDD exit.

During the pull-in of the lining in the drilled hole an approx. 1000 m long HDPE pipe will be brought in from north to south. This HDPE pipe, with a diameter of approx. 600 mm, has been prefabricated on shore and will be transported by a tugboat from Eemshaven to site. The use of prefabricated pipe will shorten the duration of the works and minimize the amount of equipment and personnel on site considerably. During this stage of the process navigation from and to the Huibertgat will be limited, but not blocked. The red dotted line in the next picture shows the area in which traffic will be blocked during the short period of the pull-in. Shipping traffic in the Randzelgat will not be hindered during this operation. Shipping traffic from and to the Huibertgat has enough space to manoeuvre around the working area.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

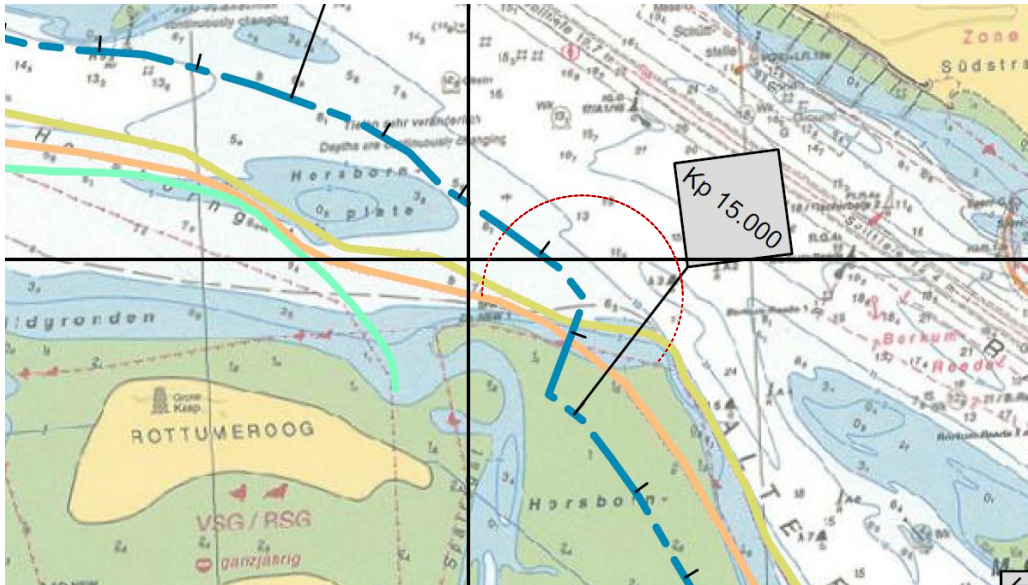


Figure 31: Working space around HDD during pipe pull-in

Guard vessels in the area will make sure shipping traffic is informed about the ongoing works and that both the pipe and the vessels will be protected from any accidents.

Once the pipe is in place, cable pull-in can start. The cable laying vessel will be positioned at the north side of the HDD and the cable will be pulled in to the south side. At the south side a joint to connect the cable on the tidal flats will be made.

5.3 Horizontal Direct Drilling (HDD)

The 2 separated drills will be approx. 25 m separated from each other to avoid influences of the cables on each other. The HDPE pipes will be installed at least 5 m below the cables to be crossed (Tycom and NorNed). Through these pipes the export cables will be individually pulled. The HDD process is explained in more detail in the following paragraphs.

Corridor

The corridor of the HDD area is between 900 and 1100m. The corridor of this size is used because of the known seabed changes in the past 25 years in which it should be possible to find the right locations for the HDD to make.

5.3.1 Cofferdam

A cofferdam needs to be made to prevent bentonite being spilled into the environment during drilling and providing a pit in which the joint can be installed at the required burial depth of approx. NAP - 7m.

Creating the cofferdam

The dam needs to build with sheet piles, these sheet piles will be drilled into the seabed with a vibro tool. For the work a pontoon will be installed onto the seabed on the high side of the sea to protect the work area from swell. The equipment needed for the execution of the cofferdam can work protected and with high tide the equipment can easily been moved to the pontoon/barge for safety.

When the sheet piles are installed, excavators will dig out the soil of the cofferdam and store this next to the pit.

Dimensions of the cofferdam

The sizes of the cofferdam are depending on the joint sizes and the required drilling workspace.

The dam will have the following dimensions:

Length: approx. 30 m
 Width: approx. 70 m

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

Depth: approx. NAP -9 m
 Length of ramps: approx. 15 m

The create stiffness to the cofferdam the structure will be executed with stabilisation structures.



Figure 32: Typical example of a cofferdam in the shallow area

At the end of the cable trench (KP 16.3) a pit shall be dredged. This pit is necessary to connect the reamer and HDPE pipe onto the drilling equipment during pull in. When the cable will be installed, the pit will be dredged out and, if necessary to avoid damage to the installed HDPE pipes, jetting tools shall be used instead of dredging heads.

5.3.2 Pilot-Drill

When the cofferdam is installed the HDD rig and necessary equipment (e.g. drilling fluid handling device and store facilities) will be installed on a pontoon. The pontoon will be installed to the seabed next to the site of the Cofferdam.

Once the drill rig is in position drilling will commence. The drill head direction can be adjusted to follow the predefined route (see Figure 33) of approx.1000 m.

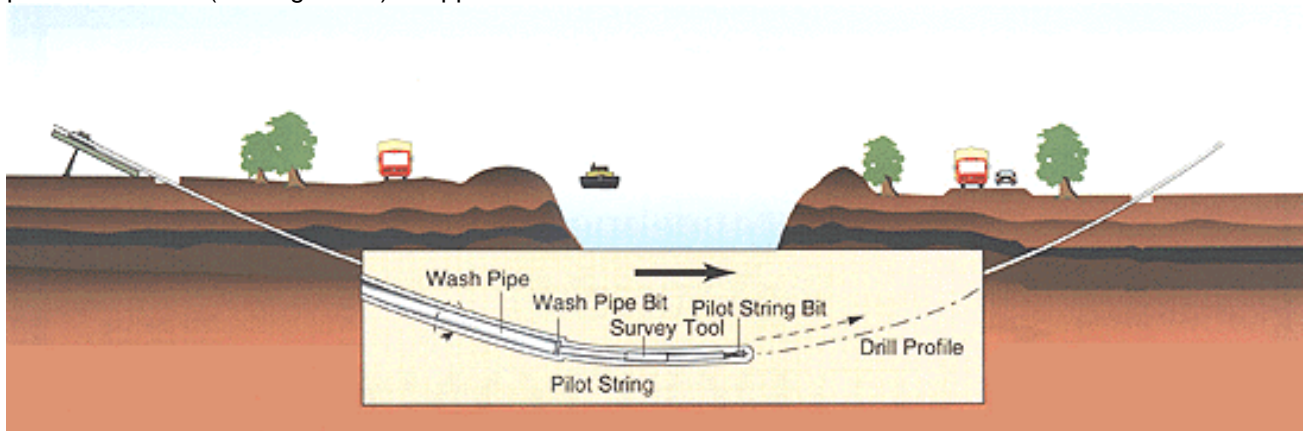


Figure 33: Pilot-drill

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

5.3.3 Reaming

After the pilot drill the bore head is exchanged for a reamer. The reamer is pulled back increasing the borehole diameter to approx. 700 mm, depending on the type of HDPE pipe and cable to be installed. This reaming process is continued with increasing reamer-size till the required borehole diameter is reached.

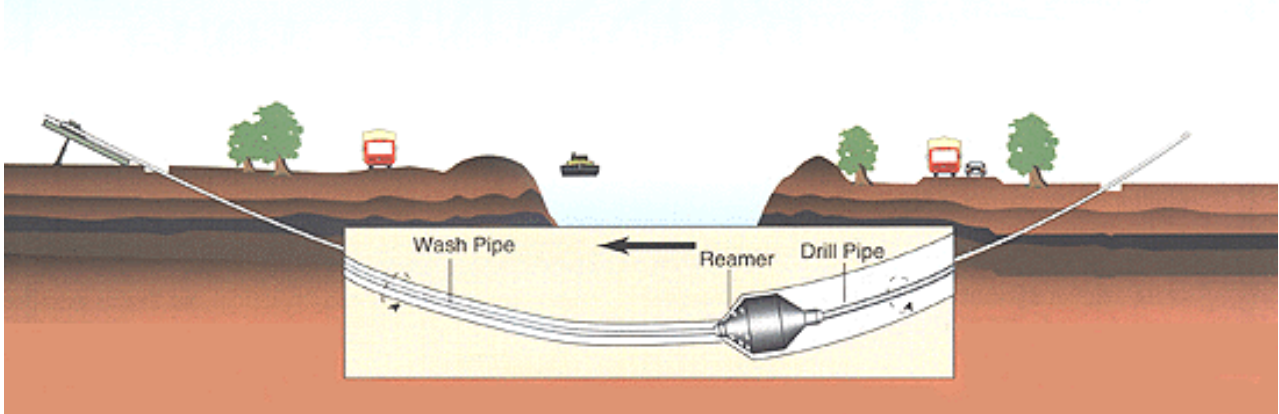


Figure 34: Reaming process

5.3.4 Pull-in HDPE Pipe

Now the HDPE pipes including pull wire can be installed in the borehole. The HDPE pipes will be connected with a swivel to the reamer. The reamer is pulled back for the last time pulling the HDPE pipes into the borehole. After the pull-in of the HDPE pipes, the pipes will be sealed and the HDD process is completed.

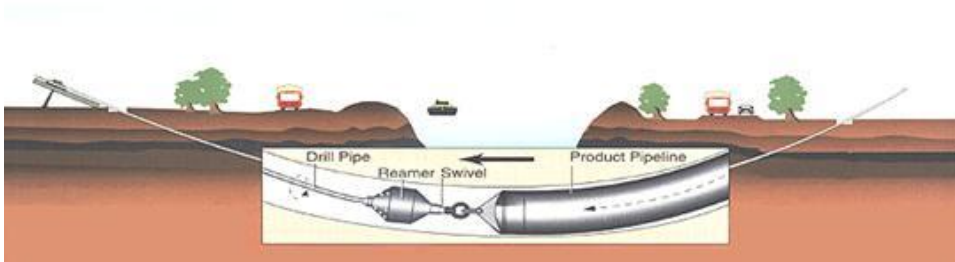


Figure 35: Pull-in process

5.3.5 Pull-in Export cable

To pull the export cables through the HDPE pipes the seals are removed and an individual export cable is connected by Chinese finger or pulling head to the pull-in wire. The pull wire is pulled through the HDPE pipe by a winch.

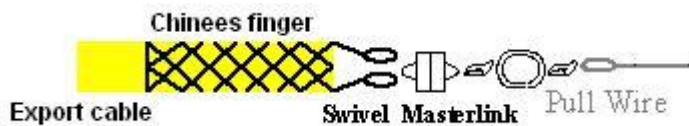


Figure 36: Chinese finger + swivel + pull wire

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

5.3.6 Equipment and Materials

Drill rig



Figure 37: Typical example 250 ton drillrig

- Details typical drill rig:
- Maxi-rig 250 tractive power
- Drilling rods 5" 4.5 IF tooljoint, length per section 6 metres
- Jet bit stainless steel 0 280 mm (drill head)
- Drilling orientation: Gyro measurement system.
- Fly cutter 0 700 mm,
- Barrelreamer 0 600 mm
- Swivel 250 ton capacity X-overs
- Mud pump 2.500 ltr/minute, 5" plungers
- Electric generators 250 Kva and 150 Kva
- Mixing unit 2.500 ltr/minute

Drilling fluid handling devices

The device makes and retrieves the drilling fluid from the extracted sand mixture. The drilling fluid is used to reduce friction on the reamer and to support the borehole for the duration of the drilling process. The device further has a supply tank and a pump. The pump is operated from the control cabin and is fully adjustable in yield and pressure.



Figure 38: Bentonite Mix installation

Aux Equipment

- Several waste water pumps
- Hydraulic crane for drilling rig assistance
- Pontoon with a working space of approx. 1200 m²

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

Hopper Barge

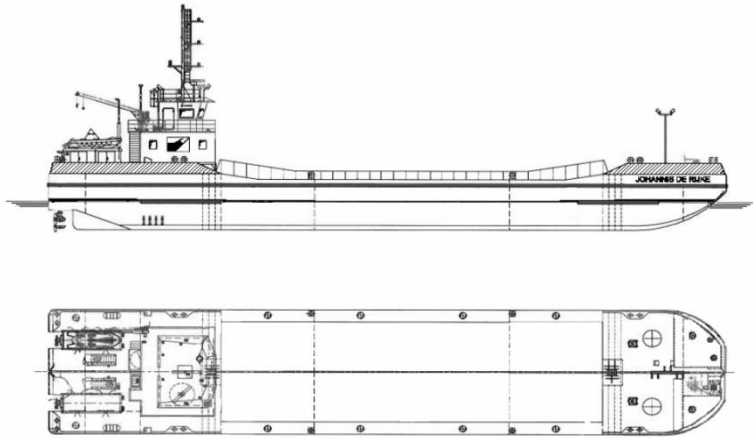


Figure 39: Typical example of a split hopper barge

The hopper barge will be used for the transport and removal of drilling fluid from the drilling site to the shore.

- Type: Split hopper barge
- Dimensions: 54.8*11.18*4 m
- Hopper Volume: 942 m³
- Sailing speed: 6.5 knots
- Depth moulded: 4.15 m
- Displacement: 2,353 tons
- Workability: Hs ≤1.5 m

6 Cable trench near shore KP 16.3 – KP 31

6.1 Introduction

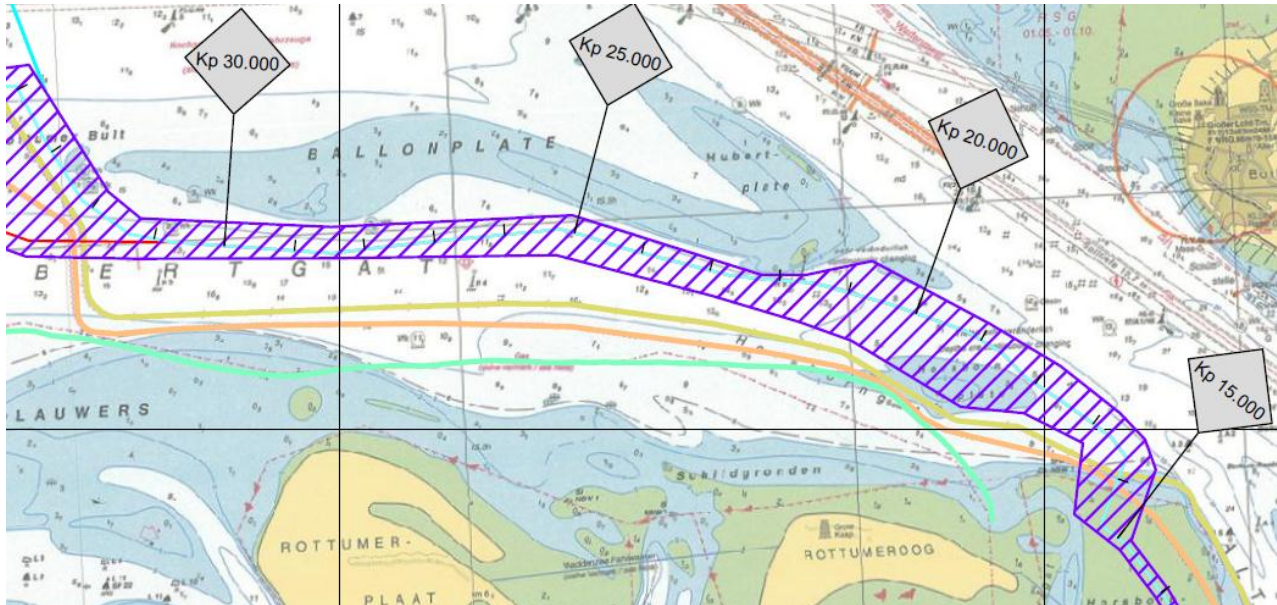


Figure 40: Overview route for cable trench

This chapter describes the type of operation that will be required to dredge the trench for the Export cable in the near shore section (KP 16.3 – KP 31) of the planned cable route. The cable will be jointed at KP 15.4 to the “shallow water” cable.

Corridor

For the Near-shore part different corridors shall be used, see listed below:

- KP17 – KP21: 600 – 1200m: Required space to dredge on the slopes of the Horsbornplate. Distance from NorNed cable will be at least 200m.
- KP21 – KP23: 1200 – 300m
- KP23 – KP31: 500 – 600m: Required to avoid ship wrecks
-

6.2 Scope

The cable route between KP 16.3 and KP 31 is located in a highly geomorphologic dynamic area. To avoid cable exposure in this area the cable has to be buried below historic seabed level (lowest level of the seabed in 25 years) or 3 metres below current seabed level if that is lower. This mitigates the need for reburial and/or subsequent maintenance work once the cable is exposed.

To be able to reach the required burial depth in this geomorphologic dynamic area it is necessary to dredge a trench. The dredging method will depend on local bathymetry and workability conditions (waves, currents etc.)

Between KP 16.3 and KP 31 (Horsbornplate and Ballonplate) has to be dredged to install the cable on the required burial depth. The slopes of the trench will be 1:5 to assure stable slopes.

As sedimentation of the trenches is expected, maintenance dredging on the trenches shall take place before the cable will be installed. The trenches will be separated 25 meters from each other (centre-to-centre), such that one trench can be maintained at the required depth while in the other trench a cable already has been installed.

See next picture for the design of the trench.

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		



Figure 41: Profile trench (W-trench)

The dredged material will be dispersed in the vicinity of the trench. For the works with the hoppers it is assumed that the material can be dispersed within a distance of 1 nm.

For the cable route an indicative calculation points out a total dredging volume of approx. 6.4 million m³ (excluding sedimentation dredging works) with the showed W-trench above. Sedimentation on this route is to be estimated 25%, which is approx. 1.6 million m³.

During the execution of the dredging works the trench will be continuously surveyed to verify whether the required depth of the trench has been reached. Just before starting the cable laying process the trench will be surveyed again (re-verification).

During the installation of the first cable, the trench depth for the second cable will be maintained by TSHDs.

Based on the current seabed levels the Horsbornplate has to be crossed on the east side. However since the plate is moving along the years seabed contours might be totally different once the execution of the works start. A survey will be done at that stage to investigate the seabed contours and to determine what the best approach is to go along the Horsbornplate. That might be either crossing it at the east side or crossing at the west side if the seabed conditions allow TSHDs to work there. In order to keep both options open a larger corridor is required at this part of the route.

6.3 Crossing the Huibergat

In case the Huibergat is becoming the primary shipping lane instead of the WesterEms the cable has to be installed in such a way shipping traffic will experience minimum hindrance from cable installation activities. Furthermore the cable should be installed to a depth required for the shipping lane able to serve the requirements of the ports in this area.

The historical development (last 25 years) of the seabed has been investigated to ensure that the burial depth will be met along the Huibergat crossing, taking into account the uncertainty where the shipping lane in the Huibergat will be located then.

The next picture shows the greatest depths in that area for the last 25 years. By assessing this picture the cable has to be installed 19.1 m below NAP from KP 16.3 (that is directly after the HDD) up to KP 25.

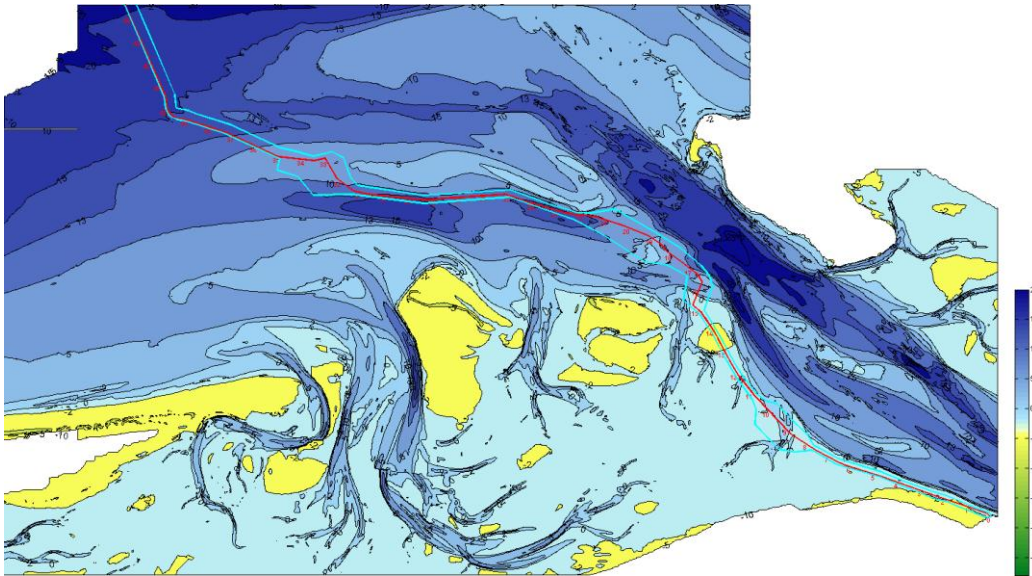


Figure 42: Overview greatest depths in the last 25 years

The Huibertgat will be crossed with the shortest length possible, keeping optimal dredging works in mind. With the use of TSHDs dredging can be executed in such a way that the works can be done in minimal time and the safest way. If the situation requires so, the TSHDs can easily manoeuvre away from the working site.

The corridor around the Huibertgat has been chosen in such a way that crossing the Huibertgat can be done with minimal impact on the shipping traffic, if it is the primary shipping lane at that time.

The crossing will be performed by choosing the most optimal solution with respect to the navigational, environmental and economic aspects during installation and operation.

6.4 Equipment

The type of equipment that can be used for the dredging of the trench depends on the local bathymetry, dredging volumes and local workability conditions. Different types of Trailer Suction Hopper Dredgers will be deployed (very small to medium size).

6.4.1 Trailer Suction Hopper Dredger (TSHD)

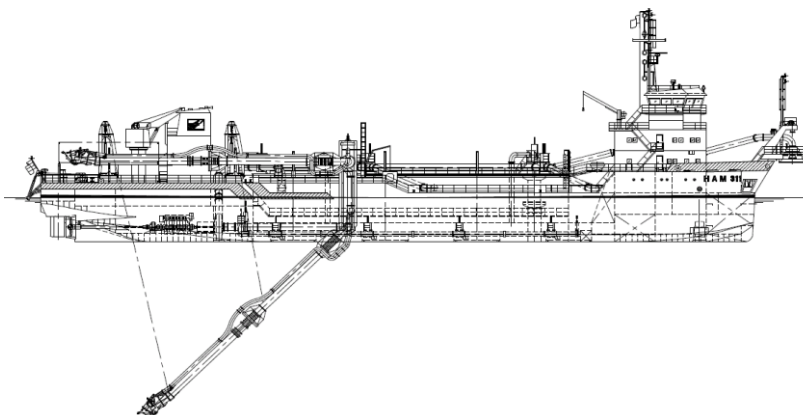


Figure 43: Typical example Trailing Suction Hopper Dredger

Typical dimensions (TSHD)

- Dimensions 94m x 16m x 5.68
- Hopper Volume 3700 m³

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

- Sailing speed 11.5 knots
- Dredging depth 27.5 m
- Displacement 7407 tons
- Workability Hs ≤1.5 m

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

7 Cable installation near shore KP 15.4 – KP 37

Various installation methods will be used for this stretch with a total of 21.6 km. These will be explained in the following paragraphs.

7.1 KP 15.4 to KP 31

If the required depth has been achieved the cable installation process will start. During the installation of the cable, touch-down monitoring will be used to guarantee the cable is at the required depth and in the right position.

After the installation process of the cable(part) a post-lay survey will be done to register the exact location and depth (x, y and z coordinates) of the cable.

Around KP 16.3 the cables shall be connected to the winglines which are installed into the HDPE pipes. The winch in the Cofferdam shall winch the cables through the HDPE pipes. Once the cable has been pulled through the HDD cable laying will start. The CLV will continue to KP 37 and will install the cables separate into the pre dredged W-Trench until KP 31. From that point on the cables will be laid onto the seabed and trenched afterwards to the required burial depth.

7.1.1 Backfilling

The trench will be backfilled again to protect the cables for external influences. This will be done partly by dispersing sand in the trench again by a hopper (approx. 1 m sand coverage) and partly by natural sedimentation.

7.2 KP 31 to KP 37

The cables will be installed onto the seabed with a Cable Lay Vessel.

Before the cable installation starts a pre-lay grapnel run will be executed to avoid hitting unknown objects during installation. The cables will be controlled spooled of the turntable with a horizontal clearance of approx. 25 m between the both cables. After the cables are laid onto the seabed a ship with a ROV/jetting sledge, with jetting swords of approx. 2 m, will install the cables to -1.6m below seabed between KP 31 and KP 34. This is due to the 2 Kelvin rule set by the German Authorities and consequently the cable is also directly protected against anchors, fishing net, etc. From KP 34 tot KP 37 the cables will be installed to -1 m below seabed.

The cable installation equipment will be controlled, supported and dragged with a ship.

For more details on the cable installation see chapter 11.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

7.2.1 Corridor

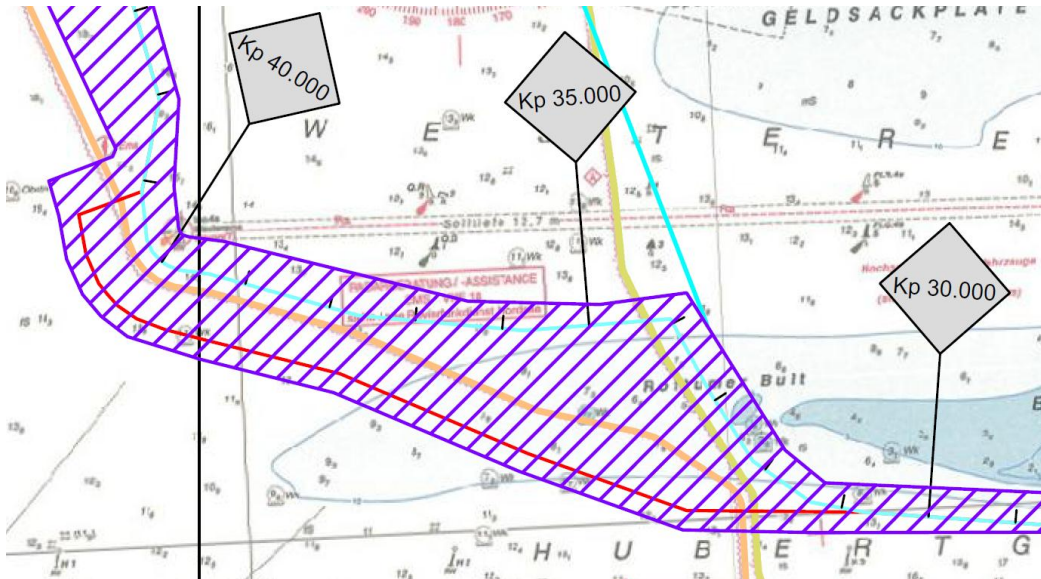


Figure 44: Overview route for crossing Rottumerbult and NorNed and possibly TyCom

In the 6 km between KP 31 – KP 37 various are being applied for due to the uncertainty in the exact locations of known and unknown wrecks, the crossing of 3rd party cables and minimal parallel distance to these cables.

- KP 31 – KP 37: 500 – 2700 m: Required to avoid ship wrecks, the shallows of Rottumerbult, to cross the NorNed and possibly TyCom cable and to keep distance from the TyCom and NorNed cable.

The light blue line indicates the preferred route. The red line shows an alternative if the route between KP 32 and KP 34 turns out to be impossible.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

8 Joints vicinity KP 15.4

8.1 Introduction

In the cofferdam around KP 15.4, used for the HDD, a joint has to be made to connect the near shore and the shallow water cable ends.

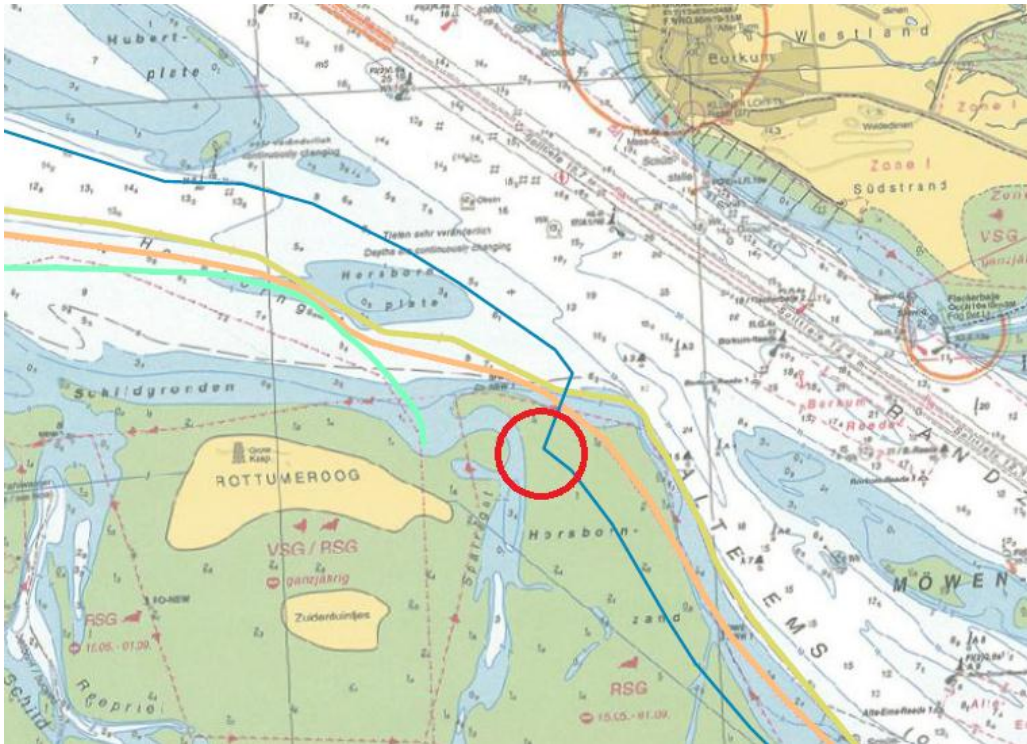


Figure 45: Location of Near shore joint

8.2 Jointing

At the transition of the near shore route to the shallow water route a joint will connect both cables. Typical example of an AC joint is shown below.

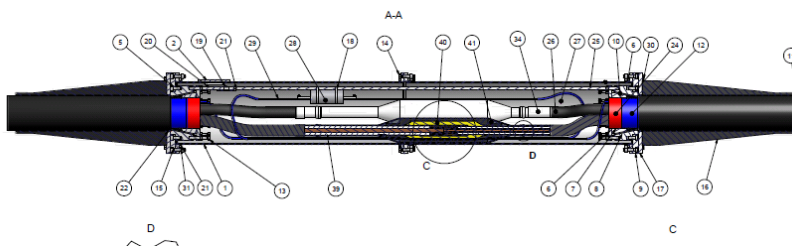


Figure 46: Typical Example AC offshore Joint

8.2.1 Offshore platform in or next to the Cofferdam

The joints can be made on a scaffolding platform installed into the cofferdam or on a pontoon. This depends on the seabed conditions at that time and the exact construction of the cofferdam.

8.3 Jointing

The cables of the near shore cables will be lead from the HDPE pipes to the top site of the jointing platform approx.4m above the ground level of the cofferdam. Also the cables of the shallow water route will be lead

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

to the point of jointing onto the platform. The joint will be placed onto the platform and will be installed with the both cables.

8.4 Burial

After the jointing process, the joints will be laid down in the joint pit in the cofferdam. The joints will be buried on a depth of 7 metres below 2011 seabed level to protect the joint against damage due to fishing gear, anchors and future seabed movements.

9 Crossings of cables between KP 32 and KP41

9.1 Introduction

A regular crossing with a rock installation (over the cable) will be used to cross the NorNed cable.

The picture below shows the preferred crossing location (red circle in Figure 47). However, if crossing Rottumberbult (shallow water) between KP 32 and KP 34 in combination with avoiding the ship wrecks over there turns out not to be possible in the future an alternative in the red route has to be taken. The red route is not preferred, due to the increase in cable length and additional crossings of the TyCom cable (orange-pink line).

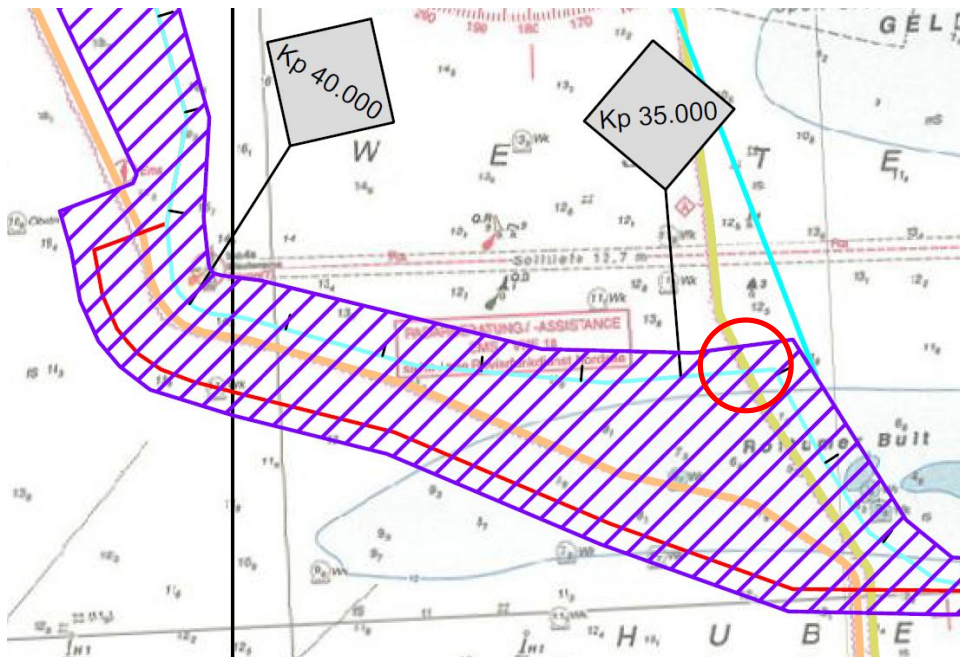


Figure 47: Crossing NorNed cable at KP 34

Alternative crossing locations is:

1. with additional crossings of the TyCom cable:
 - a. one in combination with crossing the NorNed cable to the south of the preferred location and
 - b. one for crossing the TyCom cable back between KP 37 and KP 41.

See the next picture for the alternative. The crossing locations are indicative.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

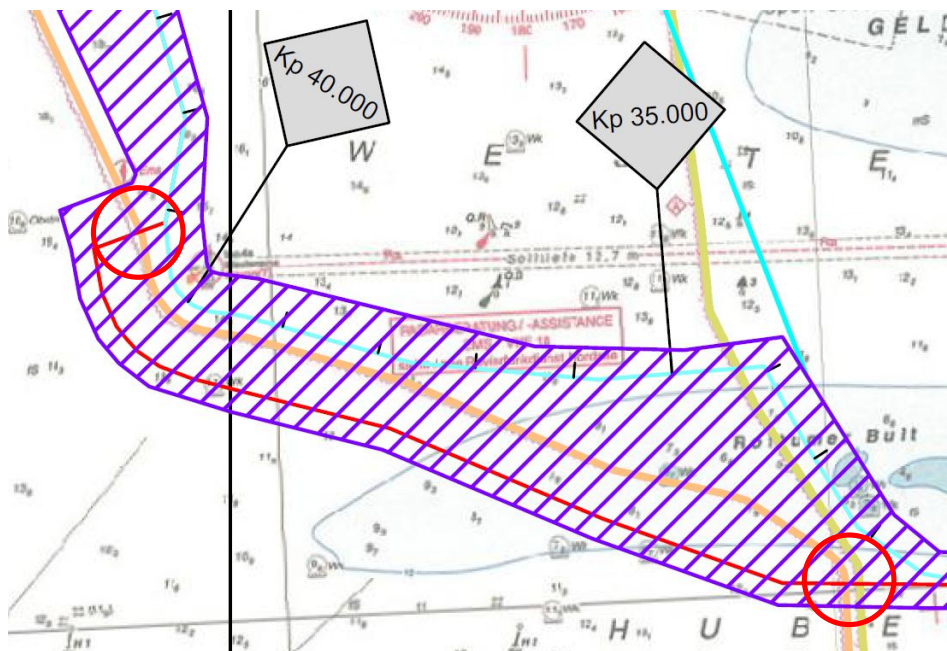


Figure 48: Alternative crossing locations

If the alternative route has to be used this will lead to two additional crossings (over the TyCom cable) per cable.

9.2 Rock installed crossing

A crossing method, with respect to the International Cable Protection Committee Standards, will be worked out in detail and send for approval to the owner of the cable. In order to separate both cables a layer of rocks will be used.

9.2.1 Pre-Survey

Before rock installation an in-survey will be made. The exact coordinates, depths and dimension of the crossing location will be defined.

After evaluating the pre-survey data, a cable protection installation plan will be made.

9.2.2 Rock installation

The vessel will be manoeuvred to the start position of the rock installation location and the current will be measured at 10 metre intervals along the vertical. If the existing cable is laying close to the surface a pre-lay rock layer will be installed on the seabed level. The NorNed cable is buried under seabed and will be deepened. The minimal gap between the crossed cable and the export cable should be at least 0.5 m.

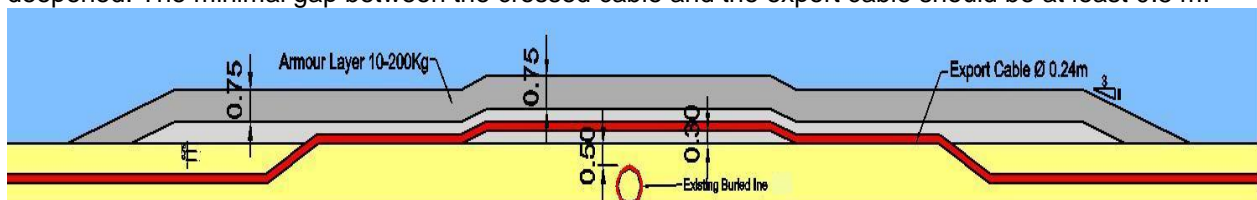


Figure 49: Typical example cross section standard crossing of cable

After the Export cable is laid directly onto the seabed or onto the preinstalled rock layer a cushion layer of small rocks will be installed onto the Export cable to protect the cable from the impact of the armour rocks. The rock installation crossing protection will be completed by the installation of the post-lay armour rock layer.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

9.2.3 Post-Survey

After completion of the rock installation a post-survey will be performed.

9.3 Equipment

9.3.1 DP Side Stone installation Vessel

A DP Side Stone installation Dumping Vessel can be used for the installation of the subsea rock materials.



Figure 50: Typical example of a side stone dumper

The specifications of the DP Side Stone Dumping Vessel “HAM 601”

- Length 62.5 m
- Beam 15.8 m
- Draught 3.0 m
- Loading Capacity ~950 tonnes
- Propulsion 2 * 625 kW

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

10 Joints vicinity KP 37

10.1 Introduction

In the vicinity of KP 37 a joint is planned to make the connection between the near and offshore cable.

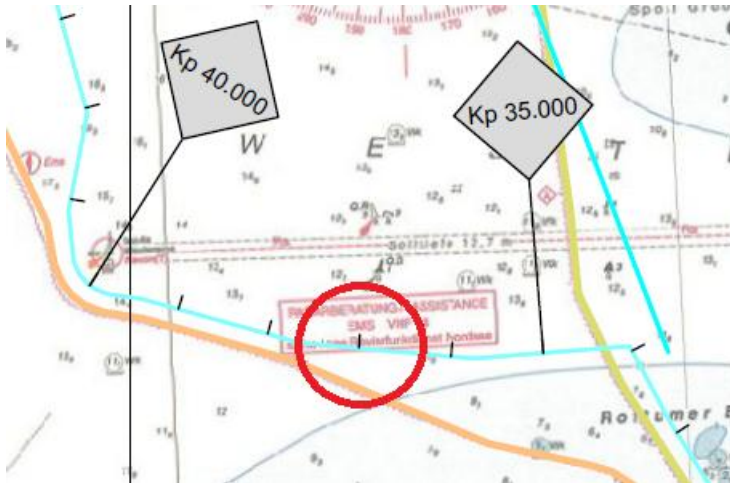


Figure 51: Location of the Near shore – Offshore joint

10.2 Scope

At the transition of the near shore route to the offshore route (around KP 37) a joint will connect both cables. The joint will be buried by using the earlier mentioned burial tool or in a pit with a volume of approx. 50m³ 1 metre below the seabed level, this for protection against fishing gear and anchors. The pit will be made by using a jetting tool.

The near shore joint will be made on a dedicated cable lay vessel (CLV) or jack up barge.

If a vessel is used, it will be respectively on DP or anchored on its mooring system in order to provide a stable platform during the jointing process. Upon positioning at the joint location, the end of the 'near shore' cable will be retrieved and subsequently the cable end of the 'offshore' cable will be retrieved on board of the CLV or jack up barge for jointing.

11 Cable installation offshore KP 37 – KP 93/102 and Connector cable

11.1 Introduction

This chapter describes the type of operation that will be required to install and protect the Export cable in the offshore section (KP 37 till KP 93 (Buitengaats)/KP 102 (ZeeEnergie) of the planned export cable route and the connector cable between the AC platforms within both windfarms.

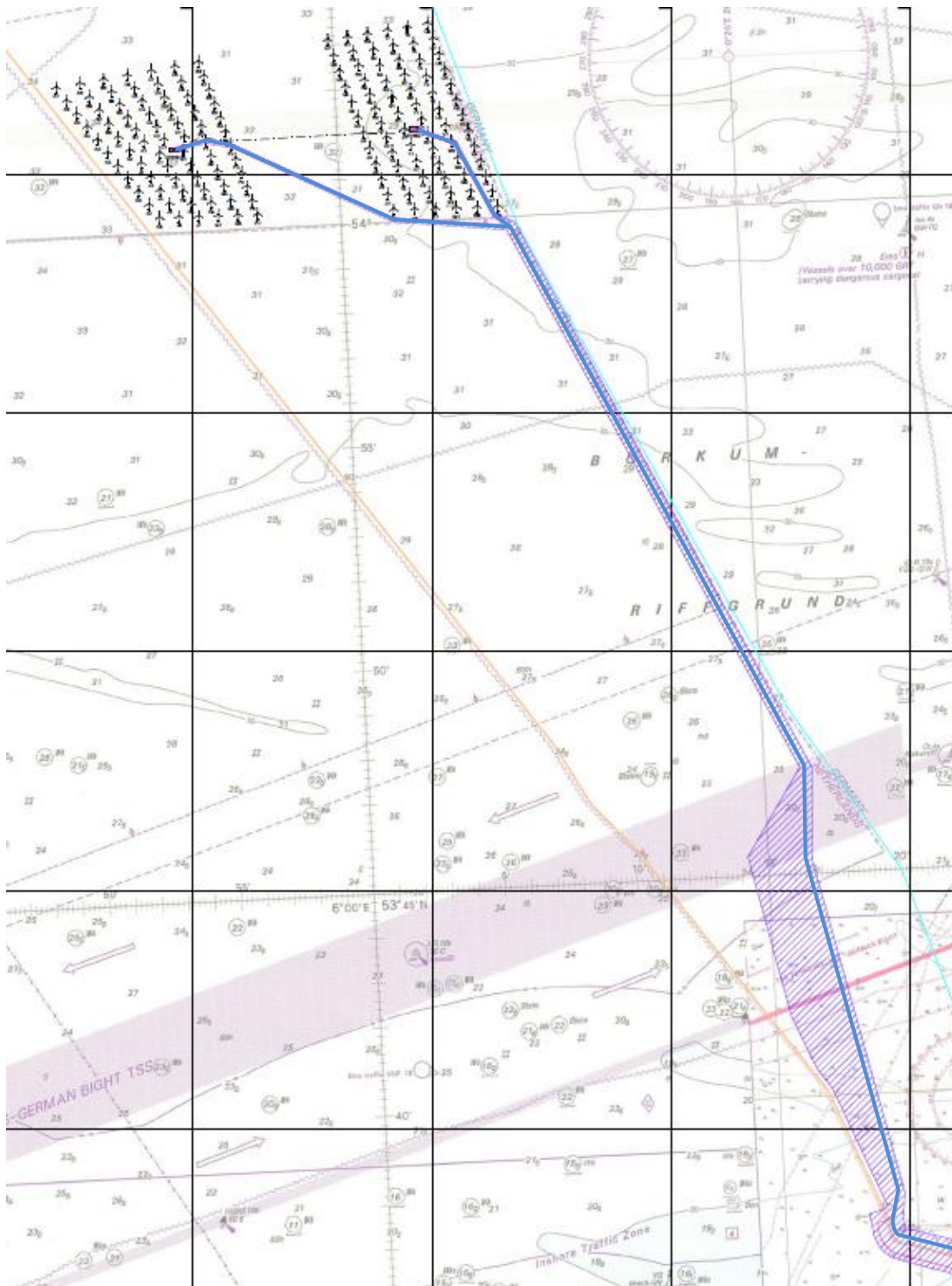


Figure 52: Offshore export cable and connector cable route

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

Note: The below described method assumes starting offshore at the Platform working towards the joint at KP 37.

Starting with the first end pull-in at the Offshore substation the cable will be laid through the Buitengaats wind farm. Further on the route to shore several live or out of service cables and pipes will be crossed. Out of service cables will be attempted to be cut and moved aside to create a corridor for the export cable, this will be done during a pre-lay-grapnel-run operation along the cable route. Live cables will be crossed by a rock berm.

While laying, special care will be taken when crossing the offshore traffic lanes and port approaches. The end of the offshore cable will be jointed to the near shore cable end. The burial of the export cable will commence directly after the laying has started to minimise the exposure time of the cable on the seabed.

While laying the connector cable between both the AC platforms special care will be taken with other installation activities, e.g. the installation of Infield cables and WTGs.

11.2 Scope

The installation procedure will take place in the following order.

11.2.1 Survey

A bathymetric survey for the **complete** cable route will be carried out prior to start of works. The final cable lay route will be based on this survey.

11.2.2 Pre-lay grapnel run

A de-trenching grapnel will be used with a penetration of approximately 1 metre. The grapnel is a type of anchor designed for de-trenching work. Once the grapnel is on the sea bed, the forward motion of the workboat forces one of its' two narrow flukes to penetrate into the sea bed, ripping a narrow trench along the cable route. The de-trenching grapnel is connected to the tow line of the workboat at a distance of typically three times the water depth. The weight of the grapnel anchor is approximately 1250 kg. This will be done on both export cable routes (Buitengaats and ZeeEnergie) and the connector cable route, to avoid hitting unknown objects during installation.

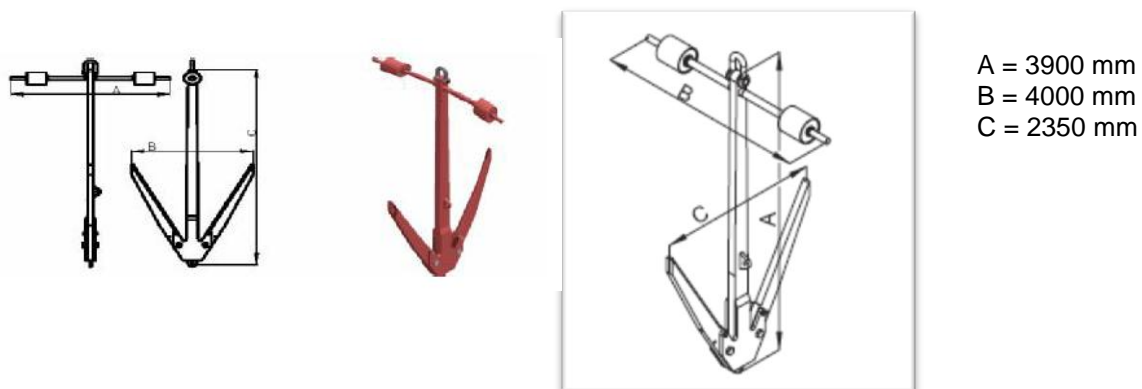


Figure 53: Typical example of a grapnel anchor

11.2.2.1 Deploying the grapnel train

The grapnel train consists of the grapnel, 15m steel chain, 90m towing wire, recovery line and 2 buoys. The grapnel is connected to the chain, the chain to the towing wire and the towing wire is connected to the tow winch of the workboat. The recovery line, including the buoys, is connected to the grapnel as well. The grapnel train is laid out on the deck, ready for launching.

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

11.2.2.2 Equipment

- Workboat
- Grapnel anchor
- 15 m 40 mm anchor chain
- 90 m (or more) 6x34 steel wire, towing wire
- 45 m 28 mm polyprop, recovery line
- 45 m 30 mm retrieving wire
- 2 Norwegian buoys, recovery buoys
- 32 ton lock-a-loy, 12 ton shackles, 6 ton shackles

Workboat

A Workboat with just over 20 tons bollard pull is enough to have a descent towing with such a grapnel.

Tow wire

A 32 mm steel tow wire with a minimum length of 3 times the maximum water depth + 50 m. The extra 50 m is for loss of length due to the distance from stern deck to the tow winch and to keep one full layer of wire on the tow winch for safety reasons.

Anchor chain

With a length of ± 3.0 meter, depending on the deck length.

Grapnel

A good quality grapnel is essential to resist the high tensions during operations.

11.2.2.3 Personnel

- Work boat crew, size depends on workboat
- Surveyor on board of work boat

11.3 Rock Berm Crossings

At crossings of live cables a pre-lay rock layer will be installed to ensure the minimal required 0.3m gap between the export cable and the crossed cable or pipe. A post-lay rock installation will be performed to protect the cable (similar to section 9.2.2).

Several in-use cables will be crossed. For all these cable crossings count a suitable crossing method will be used.

The applicable offshore cable infrastructures are:

- TAT14 cable
- SEA-MW-WE3 cable

11.4 Cable installation

11.4.1 Corridor

For the offshore route a corridor shall be used:

- KP 37 – KP 41: ± 1400 m (around the TyCom cable), with a distance of at least 200m from the Tycom cable.
- KP 41 – border of wind farm: 450 – 2600 m with a distance of at least 200m from the TyCom cable.
- Within the wind farms and in between the wind farms: 150 m.

11.4.2 Cable pull-in at offshore substation

Preparation

On and offshore preparations will be performed for the cable pull-in on the substation. The pull-in team will finalise the preparations on the cable deck of the offshore substation prior to the pull-in.

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

Pull-in

Once the messenger wire is connected the winch will pull on the export cable. Simultaneously the cable lay vessel (CLV) will pay-out the export cable while monitoring the tension on the cable.

Once sufficient cable length is pulled in the cable will be temporarily hanged-off by the pull-in team after which the cable termination team can commence. The CLV will proceed with laying the cable on the seabed.

11.4.3 Cable termination

After the pull-in the termination team will permanently hang-off the export cable and further terminate the cable including fixating the cable on the cable ladders.

11.4.4 Cable laying

The cable laying spread will be a DP vessel with a turntable, depending on installation method and type of cable. The cable will be loaded at the designated load-out facility. After testing (OTDR test) the cable the DP2 cable lay vessel will sail to the offshore AC substation for the first end cable pull-in.

After the pull-in the cable will be laid as per the predefined cable route while monitoring the tension and the catenary of the cable. For cable and pipeline crossings the cable laying speed will be reduced to ensure proper crossing of the installed rock berms. When crossing traffic sea-lanes and port approaches extra care will be taken.

11.4.5 Crossing in front of the Westerems

Crossing in front of the Westerems at KP 39.5 – KP 40.5 will be done 3m below future shipping lane level of -16.1 m NAP.

The same installation approach as for the installation between KP16.3 and KP31 will be used, which means dredging a trench and then lay the cable.

11.4.6 Cable burial

Once the CLV is laying the cable the burial spread commences. The burial spread consists of an ROV with jetting swords to bury the cable and a DP vessel which acts as the support vessel with ROV launch and recovery capabilities. The trenching philosophy is initially based on a two pass operation, with intermediate surveys to achieve the required burial depth. Sword and nozzle settings will be designed accordingly.

The Seabed level between KP 37 and KP 93/KP 102 and in between the AC platforms is morphological stable. From KP 37 to KP 92/KP 102 the required burial depth is 1 m below seabed.

11.4.7 Survey of the buried cable

After the burial, the burial spread will perform a dedicated survey run to determine the burial depth of the cable using a cable tracker. Typical survey speed is 1000 m/hr.

11.5 Equipment



Figure 54: Typical Example Cable Lay vessel

Details of a typical cable lay vessel:

- Type Cable Lay Vessel

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

- Dimensions 112.25*32.15 m
- Draft at 9483 DWT 5.4 m
- Speed approx. 10 knots
- Turn table capacity 6600 mton

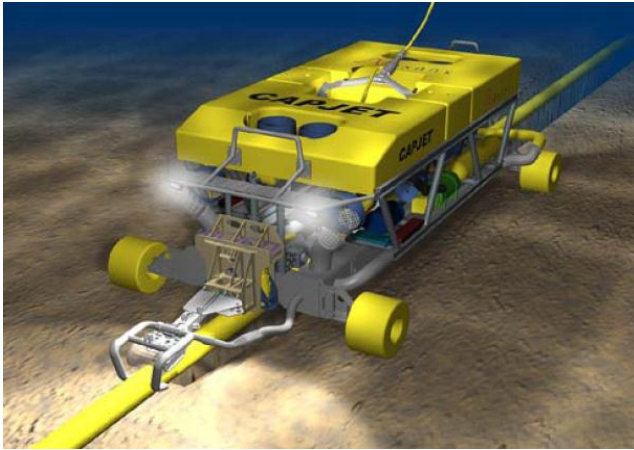


Figure 55: Typical example Cable burial ROV

Details of a typical cable burial ROV:

- Type Capjet 650 MW 1
- Dimensions 8 * 4 * 2.5 m
- Weight 14.5 mton
- Burial depth up to 3 m
- Fluidisation width approx. 2 m

The ROV is a device which will propel itself forward and is electrically driven. The necessary power will be provided by the assisting vessel.



Figure 56: Typical example Survey vessel (Geo Ocean 1)

Details of typical survey vessel

- Type Geo Ocean 1
- Dimensions 27x6 m
- Speed approx 12 knots

12 Joints vicinity KP 65

12.1 Introduction

In the vicinity of KP 65 joints are planned to make the connection between the sections of the offshore cables.

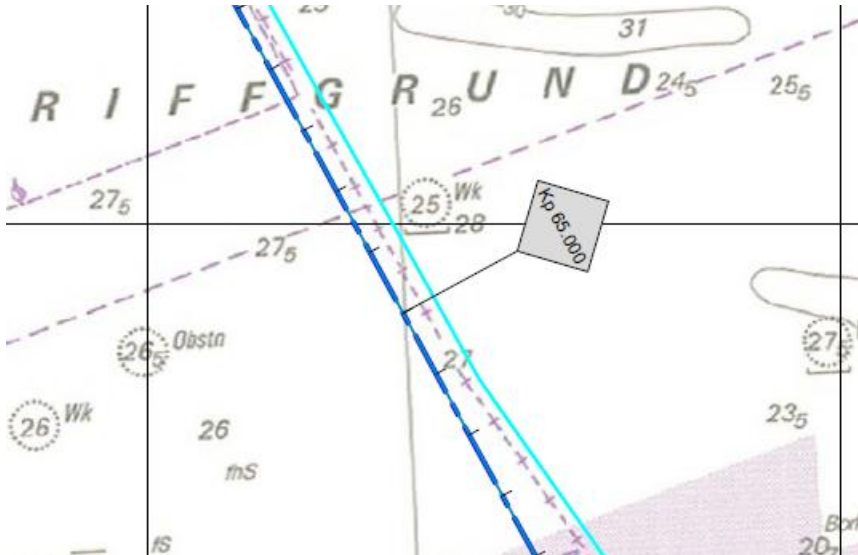


Figure 57: Location of the offshore shore joints in the vicinity of KP 65

12.2 Scope

After 30 km a transition will be made between two separated sections of cables. This due to the extent length of the offshore cable. In the vicinity of KP 65 joints will connect both cables. The joint will be buried by using the earlier mentioned burial tool or in a pit with a volume of approx. 50m³ 1 metre below the seabed level, this for protection against fishnets and anchors. The pit will be made by using a jetting tool.

The joint will be made on a dedicated cable lay vessel (CLV) or jack up barge.

If a vessel is used, it will be respectively on DP or anchored on its mooring system in order to provide a stable platform during the jointing process. Upon positioning at the joint location, both ends of the offshore cable will be retrieved on board of the CLV or jack up barge for jointing.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Submarine Export cable installation

Date: 16 October 2012
Version: C12

13 Health, Safety & Environment

Van Oord will execute all works in line with Contract requirements, Federal Law and International Guidelines and Standards. In view of the potential hazards for this type of work in these circumstances and in addition to the project related procedures, special attention is drawn to, but not limited to, the following:

13.1 Health and safety

13.1.1 General

In order to arrange, provide and maintain safe systems of work for all employees at all times:

- Areas of health and safety responsibility will be clearly defined;
- Adequate and proper facilities, equipment and apparatus will be provided and its correct use will be ensured;
- Adequate training, instruction and information on workplace health, safety and hazards on the workplace will be provided;
- All industrial accidents will be regarded as preventable and the follow-up of all health and safety standard will be ensured;
- A registration of all Personnel, nationality, work permits, qualifications and certifications and time is up to date.

13.1.2 Guard vessels

Before any Installation operations a notice to mariners will be issued.

During Installation of the export cable a dedicated Guard vessel will guard the unprotected cable and will actively approach any vessel coming close or entering the work restricted area's

On all installation vessels a dedicated look out on the bridge will be appointed to avoid accidents.

13.2 Personnel

All construction personnel involved in the work will observe the following basic working rules, amongst others:

- Relevant personnel protective equipment (PPE) will be issued and used prior to the commencement of the work;
- PPE shall be worn at all times on site with exception of the dedicated safe area(s) and welfare facilities;
- Proper training and induction in the various roles for the type of activity will be performed;
- Experienced and active supervision will be in place at all work times.

13.3 Reporting of incidents and near misses

Incidents and near misses will be timely reported in compliance van Oord corporate procedure.

13.4 Emergency response

Emergency Response will be in compliance with van Oord corporate procedure and the project Emergency Response Plan.

13.5 Risk assessment

Risk assessments will be carried out in order to identify and control all hazards to the activities and to associate the risk and/or reduce it to acceptable levels.

13.6 Environment

13.6.1 General

In order to minimize environmental impacts arisen from the work based on ecological knowledge and on regulatory background the following measures will be taken:

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

- All personnel will be appropriately trained about general and specific environmental issues prior to the start of the operation;
- All onshore construction areas will be properly fenced to provide a restricted area with entrance control;
- All equipment will be in good condition to avoid spillage or discharge of oil, smoke and excessive noise;
- All access roads, work sites, corridors and right-of-way will be marked, and there will be no vehicular movement outside the work zone/area. Existing tracks will be used to access the site to the extent possible and new tracks shall be minimized;
- Refuelling will be carried out by competent and trained people away from any environmentally sensitive areas and precautionary measures to prevent spillage;
- An appropriate number of waste containers will be placed to collect waste before the final disposal by authorized company and hazardous material storage areas will be identified, labelled, and properly marked and fitted with spill containment systems;

13.6.2 Footprint Equipment

To minimise the footprint of the land based equipment used during installation on the shallow water part of the export cable, low ground pressure equipment will be used. After a few tidal cycles will return the seabed to its original condition.

13.6.3 Restricted areas

The planned export cable route will cross the “Natura 2000” area from KP 0 to KP 19 and “Article 20” area from KP 9 – 16.

According to Article 20 it is not allowed to access the area from May 15th till September 1st.

To avoid crossing prohibited areas the borders of these areas will be shown on the navigation systems of all equipment used during installation.

13.6.4 Light

The lights on all equipment used during installation will be kept to an absolute minimum needed for safe working and safe navigation. All working lights will be pointed downwards to minimise any disturbance of the environment or passing aircrafts.

13.6.5 Noise

Reference is made to CEDA Position Paper on Underwater Sound in relation to Dredging (www.dpcmagazine.com - December 2011 page 30 – 33) and TNO report on noise measurement during construction of Maasvlakte 2 (TNO-DV2010 C335)

Underwater noise caused by Dredgers is dominated by cavitation noise from propellers and bow thrusters. For a hopper (Ham 311 or similar) noise levels for dredging sand are as stated below:

Dredging (1.6 - 2.0 kn, depth 23-26 m at 100 m):	Low frequency (31.5 – 2000 Hz) 160 – 175 dB
	High frequency (2 kHz-63 kHz) 150 – 160 dB
Transit (10 - 12 kn, depth 17-19 m at 100 m) :	Low frequency (31.5 – 2000 Hz) 160 – 175 dB
	High frequency (2 kHz-63 kHz) <160 dB
Dumping (0 kn, depth 13 m at 65 m) :	Low frequency (31.5 – 2000 Hz) 150 – 155 dB
	High frequency (2 kHz-63 kHz) <140 dB

The offshore Cable laying Equipment will generate similar or less noise levels as dredging equipment in transit because the noise is mainly generated by cavitation of the propellers. For stationary equipment expected noise levels will be similar as for dumping.

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

14 Planning

Planning of the cable installation is subject to cable manufacturing and delivery schedule, future seabed conditions and permit restrictions.

Activities are in principle based on a 24/7 schedule, workability included.

Supply of cable

Shallow water cable KP 0 – KP 15.4	March- April 2015
Near shore cable KP 15.4 – KP 37	July - September 2015
Offshore cable KP 37 – KP 102	July - September 2015
Connector cable	June 2015

Complete Route KP 0 – KP 93/102

In-survey:	TBD
Working time required:	60 days

Shallow water Route KP 0 – KP 15.4

Non-working period: May 15th until September 1st (KP 9 – KP 16)

Laying and burial:	March – June 2015
Working time required:	79 days

2 Joints at KP 9:	April – June 2015
Working time required	28 days

2 Transition joints at KP 0/Landfall:	May 2015
Working time required	20 days

Near shore Route KP 15.4 – KP 37

Cofferdam and HDD (NorNed and Tycom crossing):	March – May 2015
Working time required:	49 days

Dredging KP16.3– KP31:	May – August 2015
Working time required:	97 days
• Very small TSHD	week 1 – 3
• 1 st Small TSHD	week 1 – 14
• 2 nd Small TSHD	week 1 – 14
• Medium TSHD	week 4 – 14
Sedimentation dredging KP 16.3 – KP 31:	August – September 2015
Working time required:	30 days
• Small TSHD	week 14 – 18
• Medium TSHD	week 14 – 18

Pre-lay grapnel run KP 31 – KP 37:	July - August 2015
Working time required:	4 days

Project:	Gemini	Date:	16 October 2012
Project No:	14.4082	Version:	C12
Department:	Offshore Wind Projects		
Title:	Outline Method Statement Submarine Export cable installation		

Laying and burial: August - October 2015
Working time required: 39 days

Backfilling KP 16.3 – KP 31: September – October 2015
Working time required: 14 days

2 Joints at KP 15.4: September – October 2015
Working time required: 28 days

Crossing NorNed (+ TyCom) between KP 32 and KP 41: September – October 2015
Working time required: 40 days

Offshore Route KP 37 – KP 93/102

(Sedimentation) Dredging KP 39.5 – KP 40.5: August – October 2015
Working time required: 5 days

Pre-lay grapnel run: June – July 2015
Working time required: 30 days

Laying, burial and survey cable Buitengaats: July - September 2015
Working time required: 66 days

Joint at KP 63 Buitengaats: August 2015
Working time required: 12 days

Joint at KP 37 Buitengaats: September 2015
Working time required: 12 days

Laying, burial and post-lay survey cable ZeeEnergie: September 2015 – January 2016
Working time required: 104 days

Joint at KP 67 ZeeEnergie: October - November 2015
Working time required: 15 days

Joint at KP 37 ZeeEnergie: November – December 2015
Working time required: 15 days

Crossings of 2 offshore cables: July – December 2015
Working time required: 20 days

Connector cable between AC platforms

Pre-lay grapnel run: July 2015
Working time required: 3 days

Laying, burial and survey: July – August 2015
Working time required: 26 days

Title document:

Outline Method Statement Land Cable Installation

Company:

Van Oord Offshore Wind Projects bv

Client:

Typhoon Offshore B.V.

Project Name:

Gemini

Project Number:

14.4082

Document number:

14.4082-VOWP-INS-MS-6001-MS Land Cable Installation-C5

Reference:

C5	Update on description landfall	26-09-2012		RLS		
C4	Further update	17-09-2012		SML	RLS	
C3	Further update, optical cable to be detailed	08-06-2012		EGR/RLS		
C2	Updated for permit Remark: Optical fibre cable to be added	06-06-2012		EGR		
C1	Preliminary	21-03-2011		RDG / EGR		
Rev.	Document Status	Date	Sections	Prepared by	Checked by	Approved by

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

Table of Contents

TABLE OF CONTENTS	2
ABBREVIATIONS AND DEFINITIONS	4
RELATED DOCUMENTS.....	5
1 INTRODUCTION.....	6
1.1 GENERAL.....	6
2 SCOPE OF WORK.....	7
2.1 LAND CABLE ROUTE.....	7
2.2 TYPICAL CABLE DIMENSIONS.....	8
2.2.1 <i>First section: 220 kV AC cable</i>	8
2.2.2 <i>Second section: 380 kV AC cable</i>	8
2.3 INSTALLATION METHODS.....	8
2.3.1 <i>General</i>	8
2.3.2 <i>Trenching</i>	9
2.3.3 <i>Working strip</i>	9
2.3.4 <i>Pull-in of the cable</i>	10
2.3.5 <i>Jointing</i>	12
2.4 CROSSING WITH 3 RD PARTY INFRASTRUCTURE	12
2.4.1 <i>General</i>	12
3 SECTIONS.....	14
3.1 GENERAL.....	14
3.2 TRANSITION JOINT AT THE LANDFALL.....	14
3.2.1 <i>Location</i>	14
3.2.2 <i>Preparation works and initiation at the landfall</i>	14
3.3 WESTERN SIDE EEMSHAVEN	15
3.3.1 <i>Location</i>	15
3.3.2 <i>Crossing 3rd party infrastructure western side</i>	16
3.3.3 <i>Installation of the cables</i>	16
3.3.4 <i>Crossing 3rd party infrastructure eastern side</i>	17
3.3.5 <i>Execution time</i>	17
3.4 HORIZONTAL DIRECTION DRILL UNDERNEATH “DOEKEGAT”	17
3.4.1 <i>Location</i>	17
3.4.2 <i>Pilot drill</i>	18
3.4.3 <i>Reaming</i>	18
3.4.4 <i>Pull-in HDPE Pipe</i>	19
3.4.5 <i>Pull-in AC Export cable</i>	19
3.4.6 <i>Jointing</i>	19
3.4.7 <i>Execution time</i>	19
3.5 EASTERN SIDE EEMSHAVEN.....	20
3.5.1 <i>Location</i>	20
3.5.2 <i>Installation of the cables</i>	20
3.5.3 <i>Jointing</i>	20
3.5.4 <i>Cooling water outlet Nuon</i>	20

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

	3.5.5	Cooling water outlet RWE.....	21
	3.5.6	Execution time	21
3.6		CROSSING A PRIMARY DYKE.....	22
	3.6.1	Crossing of the NorNed cable.....	23
	3.6.2	Onshore Substation	24
	3.6.3	Execution time	24
3.7		380 KV AC GRID CONNECTION CABLE ROUTE.....	24
	3.7.1	Location	25
	3.7.2	Installation of the cables.....	25
	3.7.3	Crossing cooling pipes of Eemsmond Energy.....	26
	3.7.4	Jointing	26
	3.7.5	Crossing Gasunie pipe	26
	3.7.6	Execution time	26
4		PLANNING	27
		APPENDIX A: PROEFSLEUVEN EEMSHAVEN - GEMINI PROJECT.....	28
		APPENDIX B: ENSOL_PRT_2010 19 WERKINSTRUCTIE GRONDONDERZOEK	29
		APPENDIX C: ROUTE GEMINI - GRS WITH TEST TRENCHES AND G-VALUES.....	30
		APPENDIX D: STAKEHOLDERS OUT OF THE PRELIMINARY KLIC-ALERT	31

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

Abbreviations and definitions

AC	Alternating Current
HDPE	High Density PolyEthylene
HVAC	High Voltage Alternating Current
kV	kilo Volt
MW	Mega Watt
WTG	Wind Turbine Generator

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

Related documents

Document Number	Document Name
144082-VOWP-INS-MS-4001	Method statement Submarine Export cable installation
ENSOL-RPT-2011.24	TenneT Masterplan Eemshaven rev. 2

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

1 Introduction

1.1 General

Van Oord Offshore Wind Projects bv (VOWP) and Typhoon Offshore B.V. have established a Framework Agreement to develop the Gemini project. The Gemini project consists of the offshore wind farms Buitengaats and ZeeEnergie. The wind turbines are capable of producing 300 MW of electricity per wind farm. The two wind farms are located approx. 60 km north of the island of Schiermonnikoog in the Dutch Exclusive Economic Zone (EEZ) next to the German border, see figure 1.

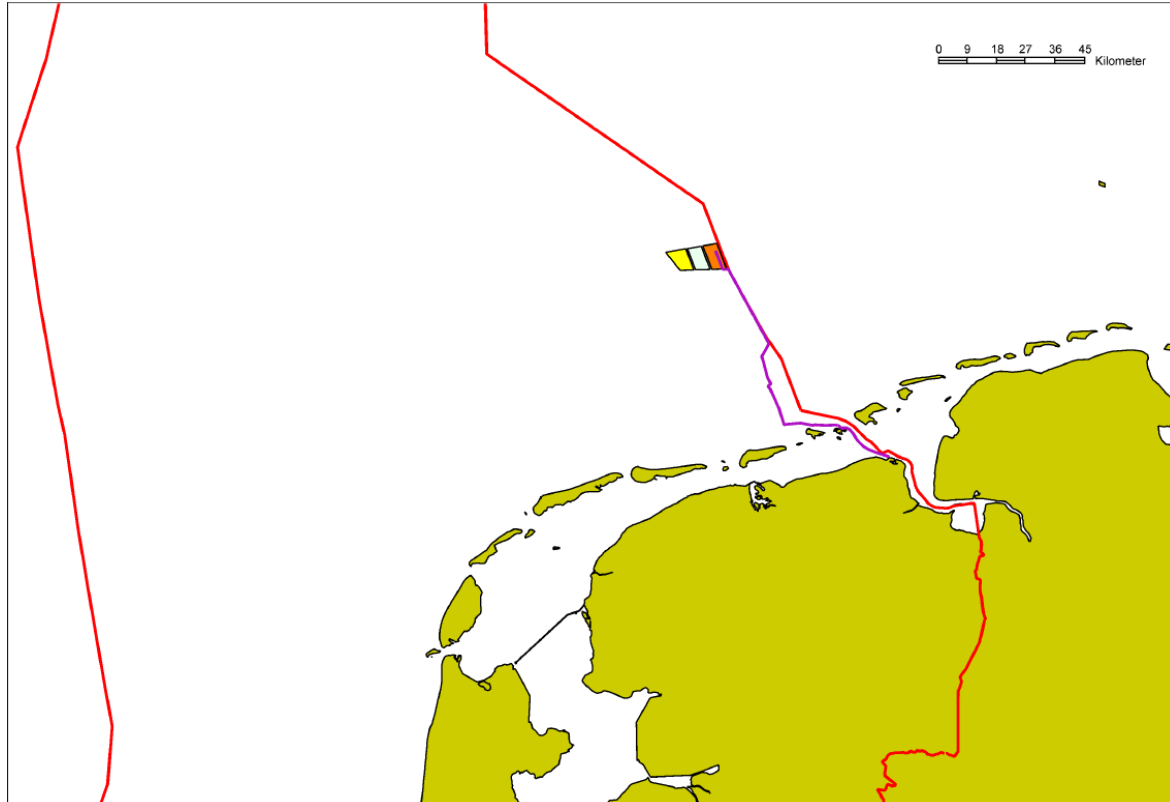


Figure 1: Overview of the German and Dutch EEZ, showing the location of Buitengaats (orange) and ZeeEnergie (yellow).

The electricity produced by the wind turbines will be transported to the two HVAC substations of the both wind farms through 33 kV AC infield cables. From these two HVAC substations the power is transported via 220 kV AC export cables to shore. The power connection to shore consists of two AC Submarine Export cables with an approximate length of 92 km and 101 km and two AC Land Export cables of approximately 5 km. These export cables transports the power to the onshore substation in Eemshaven. At the onshore station the 220kV will be transformed into 380 kV AC. After this last transformation the power is supplied to a main grid station of Tennet via a 1.7 km long 380 kV AC Grid Connection cable.

The Van Oord scope in this project comprises the engineering, procurement, construction and installation activities related to scope of work except for the supply of the WTGs.

This method statement focuses on the method of installation and protection of the following on land HV power cables:

- 220 kV AC cables (approx. 5 km) running from the arrival point on the beach (landfall) till the Onshore Substation in Eemshaven.
- 380 kV AC cables (approx. 2 km) running from the Onshore Substation in Eemshaven till the PCC of Tennet (Oude Schip) (see TenneT Masterplan Eemshaven rev. 2).

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

2 Scope of Work

2.1 Land Cable Route

The power connection to shore consists of Submarine AC power cables. The cables of the offshore route will be connected to the on land AC HV power cables in the Eemshaven as detailed in section 3.2.

The HV power cables of the onshore route have a length of approximately 5 km. These cables transport the power to the Onshore Substation in Eemshaven. At this station the power is bundled and the voltage transformed into 380 kV AC. After this last transformation the power is supplied to the PCC of Tennet via a 1.7 km long 380 kV AC Grid Connection cable.

An overview of the on land cable route is given below. The blue line represents the 220 kV AC export cable from the landfall till the Onshore Substation. The purple line represents the 380 kV AC cable from the Onshore Substation till the PCC of Tennet.



Figure 2: Overview of land HV cable route Eemshaven

The determination of the final route in detail for the onshore HV power cables will be co-dependent on the type and location of the existing 3rd party underground infrastructures at the project location. Several cable and pipeline crossings have to be made. The most important cable crossings are the crossing of the Tycom cable and NorNed cable. Because the data obtained from the Klic-Alert and third party information is not always accurate, test trenches have been made to exactly establish the type, dimensions and number of underground infrastructure at certain, critical locations like cable crossings. The report of the test trenches is attached in Appendix A: Proefsleuven Eemshaven - Gemini project.

During the power transport through the HV cable there will be some (electrical) transport losses (heat dispersion). The HVAC cables will be installed 1.0 m apart in order to minimize the mutual influence, given the available space on land.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

The influence of the cables on their surroundings (soil + existence cables) and the type of cable isolation needed etc. is greatly dependent on the physical characteristics of the soil, such as thermal resistivity. The thermal resistivity will be measured with a special device called the Hukseflux FTN01. The working method is described in Appendix B: Ensol_PRT_2010 19 Werkinstructie grondonderzoek.

2.2 Typical cable dimensions

Stated below are the type cable dimensions for the on land power export cable. The first section of the land HV power cable (blue line in Figure 2) will be two 220 kV AC cables. The second section of the land HV power cable (purple line in Figure 2) will be a 380 kV AC cable.

2.2.1 First section: 220 kV AC cable

Start	End	Route length [Km]	Type of cable	Install depth [m]	Conductor cross section [mm ²]	Cable weight in air [Kg/m]	Outer diameter [mm]
Landfall	Onshore Substation	+ /- 5	2 x 1x3 220 kV	+/- 1,3	1600		

The HVAC cable solution for the on land route consist out of two times 3 AC cables of 220 kV. The AC cables will be installed 1.0 m apart from each other.



Figure 3: Typical HVAC cable

2.2.2 Second section: 380 kV AC cable

Start	End	Route length [Km]	Type of cable	Installation depth [m]	Conductor cross section [mm ²]	Cable weight in air [Kg/m]	Outer diameter [mm]
Onshore Substation	PCC Oude Schip	+ /- 1.7	1x3 380 kV	+/- 1,3	1200	33	125

2.3 Installation Methods

2.3.1 General

The onshore HV power cables will be most likely delivered in one shipment at the Eemshaven. The cable will be delivered on cable reels. On each reel a typical cable length is loaded, most likely 36 reels for the 220 kV AC cable and 6 reels for the 1.7 km 380 kV AC cable.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

2.3.2 Trenching

The cable route needs to be trenched, this will be done with several cranes. Depending on the spot where the trench will be made there will be heavy cranes used or, when the trench will be made nearby other underground infrastructure, mini-cranes or ground workers will be used. This for protection of the existing infrastructure.



Figure 4: Trenching with a crane

The cables will be installed in different parts. For each cable reel a trench will be excavated, temporary drains with pumps/drainage (both horizontal and vertical might be possible, but determined in a later stage) will be made, the cables will be installed on the bottom of the trench, positioned and after the installation the cables will be connected to the next cable part with a joint. The trench will be closed directly after the installation of the cables, taking specific tests into account and except for the jointing location. This will be done in layers to get the required compressing of the situation before. After backfilling 0.40 m of the trench two separated casing tubes for the Optical Fibre cable will be installed. After installing the tubes a new layer of 0.10 m will be installed and the cover plates will be laid above the tubes. After a new layer of 0.20 m a warning tape will be installed through the trench. The joint locations will be closed after the jointing process is finished. After closing the trenches and joint locations, they will seed the ploughed ground with normal inhabitant seeds.

2.3.3 Working strip

For the installation of the cables a working strip is needed. The working strip will have a width of around 40 m. This is necessary for the execution of all the trenching work. The length of the Western part will be approximately 1400 m and of the Eastern part 2500 m. The strip will look like the picture below.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:



Figure 5: Working strip

The working strip is setup in this way to have some executional benefits. On the site of the trench without cables and pipes there is space for the cranes to excavate the trench and to store the excavated material. On the other side of the trench there is space to install a ramp lane for equipment. This will be installed to protect the nearby infrastructure, on and below ground level, against possible damage. During the execution of the works two parts of the trench will be open. This will be between approximately 1400 and 2000 m (2 times the length of cable on a reel).

2.3.4 Pull-in of the cable

For the cable pull-in a lot of guiding cable rollers and some cable tensioners are required. These will support the cable where needed. The cable hauling winch (Figure 6) will be installed on the end of the trench, the wire will be guided over the cable rollers (Figure 7) and tensioners (Figure 8) to the cable reel (Figure 9). The cable will be connected to the pulling wire at the beginning of the trench, where the cable reel is positioned. After this process the cables will be wound with the cable winch through the trench. A crane with a quadrant (Figure 10) will be present as supporting equipment and to lower and position the cable in the bottom of the trench. Together with the power cables, two separate data cables will be installed 200 mm above the power cables (Figure 14).



Figure 6: Typical cable hauling winch

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:



Figure 7: Typical cable roller



Figure 8: Typical cable tensioners

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:



Figure 9: Typical cable reel



Figure 10: Typical crane with a quadrant

2.3.5 Jointing

The joints will be made by the certified personnel of the cable supplier. The dimensions of the joints are not known yet.

2.4 Crossing with 3rd party infrastructure

2.4.1 General

The HV power cable route will cross different types of existing 3rd party underground infrastructure. The most important cable crossings are the crossing of the Tycom cable and NorNed cable.

To exactly determine the type, dimensions and number of underground infrastructure test trenches have been excavated at certain critical locations. For the location of the test trenches reference is made to the drawing in Appendix C: Route Gemini - GRS with test trenches and G-values and the report Appendix A: Proefsleuven Eemshaven - Gemini project. Just before the execution of the works new test trenches will be made to check the situation again and notice differences.

Based on the outcome of the preliminary Klic-Alert an initial inventory of stakeholders is made (See Appendix D: Stakeholders out of the preliminary Klic-Alert). With the major parties there was a contact moment to discuss the cable/pipe location. The exact crossing method will be agreed and designed when

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

the route is permitted. When preparing and starting the actual works for a crossing the relevant 3rd party will be involved and if required they can supervise the work or assist if necessary.

For most cable crossings it is possible to construct an open trench en temporarily lay or hang the cables aside in the trench. Another possibility is to install a tubular casing under the existing infrastructure by drilling the casing into the ground. The HV power cables will then be pulled through the casing. This is a preferred solution for the crossing of pipelines because it is not possible to lay them aside.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

3 Sections

3.1 General

The total route of the land HV power cables can be split up in six main parts:

1. Transition joint at the landfall
2. Western side of the Eemshaven
3. Horizontal Direction Drill (HDD) underneath the "Doekegatkanaal"
4. Eastern side of the Eemshaven
5. Crossing primary dike
6. Grid Connection Cable route

These parts will be discussed in the following sections.

3.2 Transition joint at the landfall

3.2.1 Location

The Offshore HV power cables will be connected to the on land HV power cables in Eemshaven. The transition joint at the landfall will be preferably made on top of the dyke at the Borkumkade. If not possible a location directly after crossing the "Borkumkade" road will be picked in consultation with Groningen Seaports.

The pull-in winch will be placed on the landside of the jointing location to pull-in the cable.

To make the transition joint temporarily a pit will be excavated of a size of approximately 40m². The exact dimensions and location of the temporary pit are yet to be determined in consultation with the parties involved (including: Groningen Seaports). On this temporary pit a tent will be installed to protect the cable and the workers against weather influences.

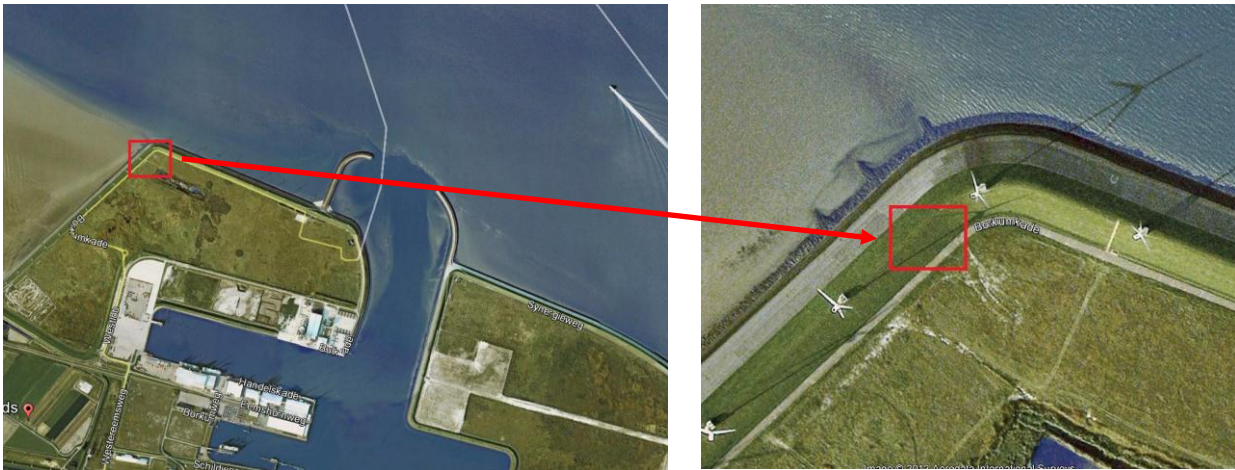


Figure 11: Location (in red square) of the transition joint at Eemshaven

3.2.2 Preparation works and initiation at the landfall

Prior to the arrival of the cable installation vessel the pit will be excavated.

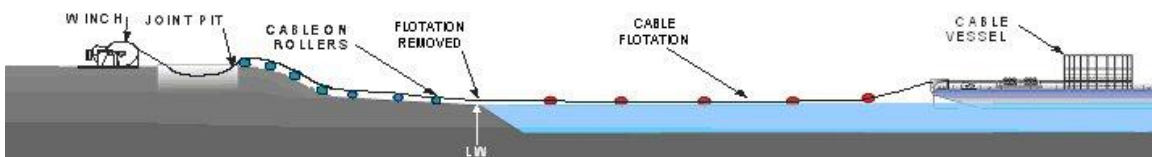


Figure 12: Cable installation process at landfall

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

The planning for the work is depended on the selection of a suitable weather and tidal window that will allow the HV power cables to be installed safely into the pit.

A cable hauling winch will be placed behind the jointing location. Temporary barriers will be erected to protect all of the work areas for the duration of the works. Local vessels will be informed about any temporary access limitations to the work area. The cable lay barge will position itself between 500 and 1000 m offshore of the jointing location, depending on tidal conditions. Dedicated communication links will be established between the cable-lay barge and the shore.

The Submarine HV power cables will be floated into the trench. When the cable is near the landfall, the pulling wire is connected to the cable. When the connection is made the pulling winch will wind the wire to pull the cable through the trench over the dyke. The cables, 6 power cables and 2 optical fibre cables, will be jointed to the land cables in the temporary pit. After the joints have been made the pit will be restored in its original state. Reference is made to the document "144082-VOWP-INS-MS-4001-MS Submarine Export Cable Install". For crossing the dyke there are no additional requirements by the Water Board, because the cable will be approximately 1.3 m below surface and not even close to the core of the dyke. When a storm is coming, the excavators will be nearby and will temporarily close the trench.

3.3 Western side Eemshaven

3.3.1 Location

The location of the Western side is showed in Figure 13.



Figure 13: Overview Western side Eemshaven

To install the HV power cables the first part of the trench will be excavated over the length corresponding with the length of cable on the reel. This will be done using typical land auxiliary equipment. An example of the dimensions of a typical trench is given in Figure 14.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

Standard Configuration 220kV AC Cables

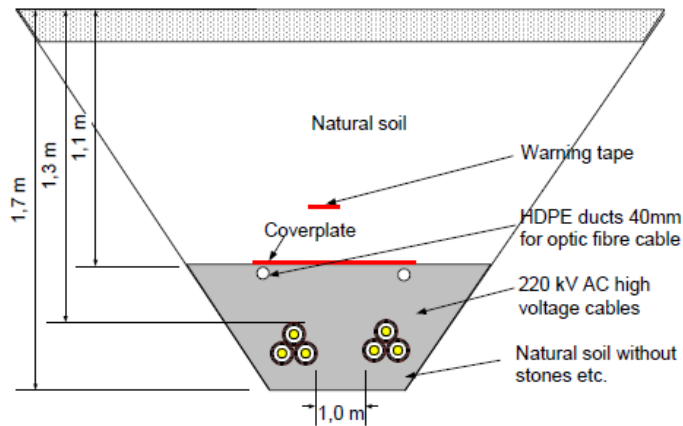


Figure 14: Cross view typical 220 kV AC cable trench Eemshaven

3.3.2 Crossing 3rd party infrastructure western side

The Land cable will cross several cables and pipes. Reference is made to the drawing "58807_ingemetensleuven(120501PW)-sleuf 1.pdf". The land cables will be installed approximately 1 m beneath the existing infrastructure (see Figure 29 for an example). The trench will be excavated with a mini-crane and workers with a shovel, to minimise the risk of damaging the existing cables and pipes.

An important data cable of Tata (formerly known as Tycom) is installed on the location marked in Figure 15 at a depth of approx. 3 m. The HV land cable will cross this data cable along the top.



Figure 15: Location of the crossing with Tycom

3.3.3 Installation of the cables

After a part of the trench is excavated a cable reel will be installed at the beginning of the trench and a winch will be installed at the end of the trench. The pulling wire of the winch will be laid over the cable rollers and connected to the cable. After connecting the pulling wire the winch will pull the cable into the trench. This will be repeated for the other cable reels. After the cables have been installed at the bottom of the trench the cables will be jointed with one joint per phase. The trench will be closed directly after the installation of the cables, taking required tests into account and except for the jointing location. These will be closed after the jointing process is finished. For this section a length of 1400 metres will be needed and the cables will be loaded onto 12 cable reels.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

The cable route on the western part of Eemshaven will cross a ditch. The ditch will be excavated to the required installation depth of the cable. After the cables have been installed a horizontal drain will be installed at the bottom of the ditch to restore its original function and the trench will be filled to ground level. See figure 16 below for the location of the ditch.



Figure 16: Location of the ditch on western side of the Eemshaven

3.3.4 Crossing 3rd party infrastructure eastern side

After the ditch there will be a crossing with several cables and pipes. Reference is made to the drawing "58807_ingemetensleuven(120501PW)-sleuf 45.pdf". The land cables will be installed approximately 1 m beneath the existing infrastructure. The trench will be made with a mini-crane and people with a shovel to avoid damage on the existing cables and pipes.

3.3.5 Execution time

Preparation of ramps track	5 days
Excavation of trench of 1400m	14 days
Installation of drainage	3 days
6 times jointing process (6x2 days)	12 days
2 times installation of 2x3x1 cable parts	5 days
Closing the trench	7 days

Duration (approximately) 44 days

3.4 Horizontal Direction Drill underneath "Doekegat"

3.4.1 Location

To connect the cable from the western side to the eastern side of the Eemshaven there will be a crossing with the "Doekegat" (entrance of the Eemshaven). Due to the minimal depth of 20 meters of the canal and the clearance for a deepening in the future a Horizontal Directional Drill (HDD) will be made for the crossing (see Figure 17). The HDD crossing will have a length of approx. 900 m. The exact drill length and dimensions are not yet decided. A single drill will be made. (see Figure 18) The working surface at the drill side needs to be approx. 800 m² to place the drill rig, bentonite mud mixing unit and other additional equipment like a crane and lorries. On the end point a tank will be used to transport the redundant bentonite back to the mixing unit.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:



Figure 17: HDD drilling route (red line) Doekgat (Eemshaven)

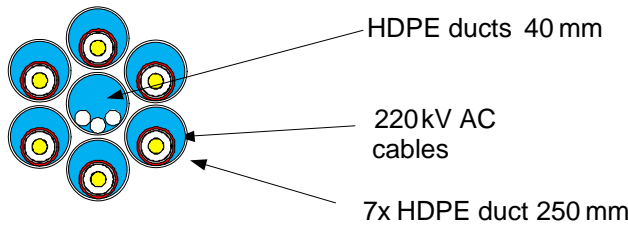


Figure 18: HDD Configuration 2* 3 – 220 kV AC Cables

3.4.2 Pilot drill

Prior to the drilling, a drill platform will be made with storage facilities and a drilling fluid handling device. This device retrieves the drill fluid from the extracted sand mixture out of the borehole. The drill fluid is used to reduce friction and to support the borehole for the duration of the drilling process. The drill-rig used will need to be able to apply a drilling force of at least 2000 kN. The drilling rig must be properly secured to the underground in order to resist the impact of the different vertical and horizontal forces which occur during the drilling. Once the drill rig is in position drilling will commence. The drill head direction can be adjusted to follow the predefined route (see Figure 19) of approx. 900 m.

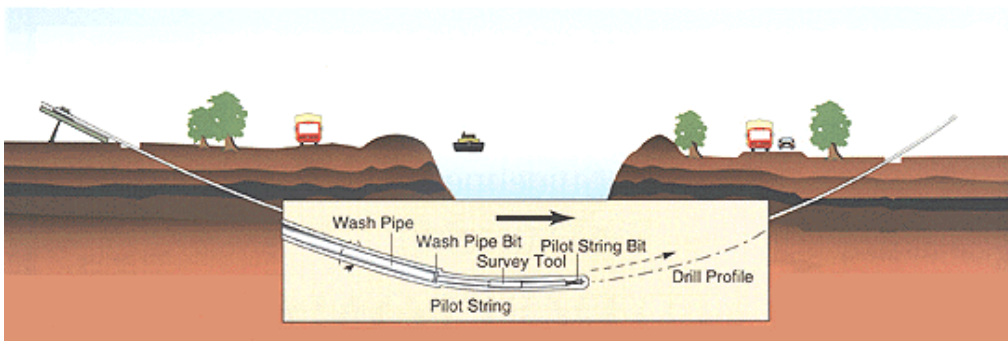


Figure 19: Illustration pilot drill HDD

3.4.3 Reaming

After the pilot drill the bore head is exchanged with a reamer. The reamer is pulled back and thus increasing the borehole diameter. This reaming process is continued with increasing reamer-size till the required borehole diameter is reached.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

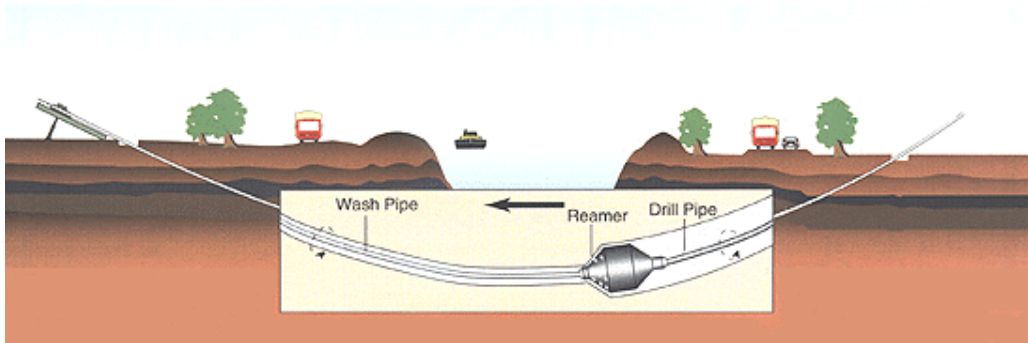


Figure 20: Illustration reaming process HDD

3.4.4 Pull-in HDPE Pipe

Now the HDPE pipes including pull wire can be installed in the borehole. The HDPE pipes will be connected with a swivel to the reamer. The reamer is pulled back for the last time pulling the HDPE pipes into the borehole. After the pull-in of the HDPE pipes, the pipes will be sealed and the HDD process is completed.

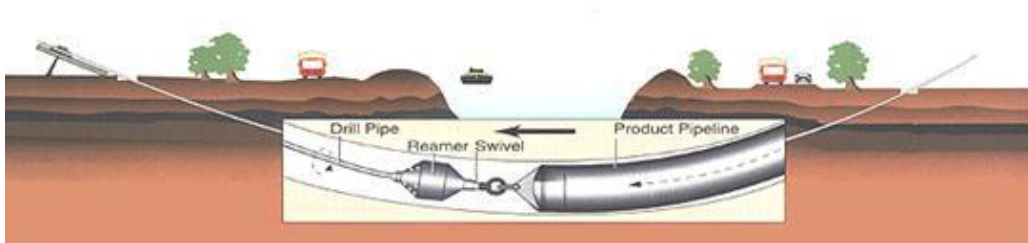


Figure 21: Illustration Pull-in HDPE pipe process HDD

3.4.5 Pull-in AC Export cable

In order to pull the export cables through the HDPE pipes, the seals of the HDPE pipe will be removed and an individual export cable is connected by Chinese finger to the pull-in wire. The pull wire is pulled through the HDPE pipe by a winch. For this 6 cable reels are needed. The Optical Fibre cables shall be installed by high pressure air installation. The Optical Fibres will be preferably delivered on a reel in one continuous length for the whole 220 kV AC cable route.

3.4.6 Jointing

To connect the cables through the HDD with the other two sections on the Western and Eastern side a temporary joint pit will be constructed on both sides. The cable joints on the western side can be made directly after finishing with the pull-in of the AC cables. For this jointing section in total 6 joints are needed, for each phase 1. When all 6 cables are jointed the joint pit will be closed.

3.4.7 Execution time

The execution period for the HDDs will be approx.

Mobilisation	2 days
Pilot drill	2 days
Reaming	2 days
Pull-in HDPE pipe	4 days
Pull-in AC cables	4 days
Demobilisation	2 days
Jointing Western side	12 days
 Duration (approximately)	 28 days

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

3.5 Eastern side Eemshaven

3.5.1 Location

The location of the Western side is shown in the Figure 22.



Figure 22: Eastern side of the Eemshaven

3.5.2 Installation of the cables

To connect the HV power cables exiting the HDD to the Onshore Substation a trench will be excavated. For the cable installation process reference is made to section 2.3.

After the trench is constructed a cable reel will be installed at the beginning of the trench and a winch will be installed at the end of the trench. The pulling wire of the winch will be laid over cable rollers and connected to the cable. After connecting the pulling wire the winch will wind the wire with the cable into the trench. On the end of the cable section joints will be made to connect the next cable section. For these 2500 metres there are 18 cable reels needed.

3.5.3 Jointing

The cables will be jointed with the HDD Doekegat in the open joint location on the Eastern side. In the joint pit there will be 6 joints installed, after installation the joint pit will be closed.

The other part of the Eastern side will have 12 other joints. The jointing process will start when 2 cable lengths have been installed and the cables have been tested. When the jointing process is started the cable trenches will be closed again, except of the joint location. Parallel to the jointing process and closing of the trench, another team will make the last part of the trench.

3.5.4 Cooling water outlet Nuon

The cooling water outlet pipes of the powerplant of Nuon are installed approximately 3.5 – 4 m below the surface. Above the pipes some cables and pipes have been/will be installed. The exact location of these are unknown yet. When there is no space available there is a possibility to cross the cables and pipes with a Auger drilling.

The exact information is not known, since Nuon is still installing the pipes and its related cables. The exact information will become available when it is known by Nuon and Groningen Seaport.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:



Figure 23: Location cooling pipes Nuon

3.5.5 Cooling water outlet RWE

The cooling water outlet pipes of the coal-power plant of RWE are installed approximately 5 m below the surface. A normal open trench method will be used here.



Figure 24: Location cooling pipes RWE

3.5.6 Execution time

The execution period for the eastern part of the Eemshaven will be approximately:

Preparation of ramps track	7 days
Excavation of a trench of 2500m	25 days
Installation of drainage	4 days
18 times a jointing process	36 days
3 times installation of 2x3x1 cable parts	8 days
Closing of the trench	10 days
 Duration (approximately)	 84 days

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

3.6 Crossing a primary dyke

The onshore cable route crosses a dike which is a part of the primary flood defence of the Netherlands. The crossing of the dyke with the land HV power cables has to be done by open trench according to GSP and the Water Board. The trench must be higher than the table height of the dyke incl. future raisings of table height. The table height that needs to be taken into account for the trench design will have to be approved by local department in charge of the waterways. The excavation of the trench and the installation of the cables shall be done outside the storm season – first of October till the first of April.



Figure 25: Dyke locations in red circle

After approval of the crossing design the trench will be excavated. To do this the road needs to be cut. After finishing the crossing with the primary dyke the road will be closed with pavement. When the project is finished the road will be asphalted again. This will be done by use of small asphalt equipment. The road will be milled to get the original layers of the road back in the asphalted spot.



Figure 26: Typical mill equipment

Furthermore, the on land HV power cables must be laid with an extra over length to cover possible the future risings of the dyke table heights. This over length of cable will be laid on the plot of the Onshore Substation.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

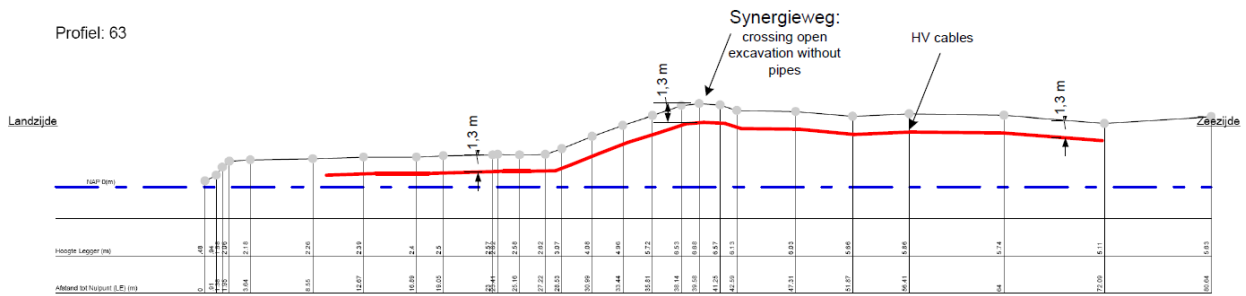


Figure 27: Cross section with dyke

3.6.1 Crossing of the NorNed cable

The NorNed cable is installed in the dyke zone (Figure 28) and will be crossed by the HV power cable route.

Because the NorNed cable only lies at a depth of 1 to 1.5 m, the HV power cable needs to be installed underneath the NorNed cable. The dimensions of the typical trench are presented in Figure 29. The NorNed cables will be temporarily put aside in the trench. For the AC power cable solution the trench width will be wider since the cables have to be laid deeper and the distance between the two cable bundles still is 1 m.



Figure 28: Location NorNed cable

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

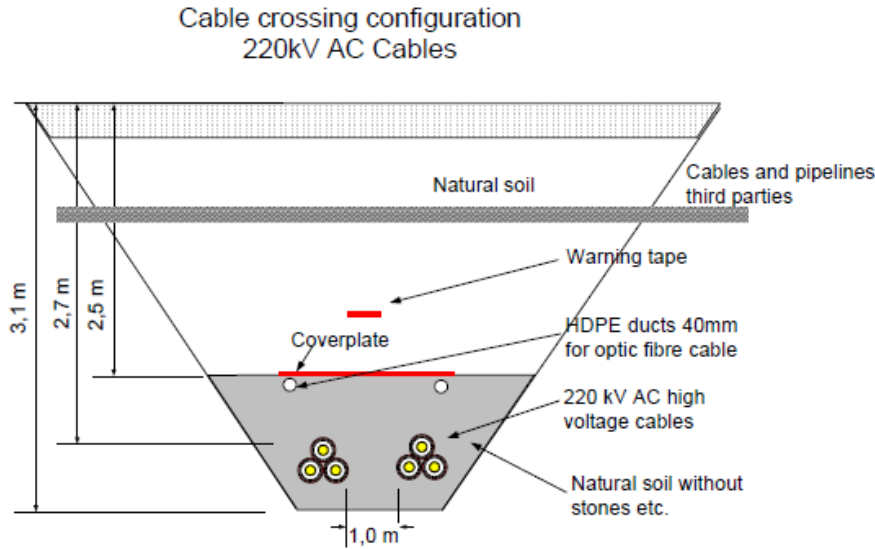


Figure 29: Cross view NorNed cable crossing HV cable trench Eemshaven

3.6.2 Onshore Substation

At the Eastern side of the Eemshaven the HVAC power cables will be connected to the Onshore Substation in Eemshaven. At this station the power is bundled and the voltage transformed into 380kV AC. The location of this station can be seen in Figure 31.

3.6.3 Execution time

The execution period for the dike crossing and last part of the 220kV AC cable of the Eemshaven will be approx.

Cutting the road	1 day
Excavating trench through the Dyke	2 days
Installation of the cables	2 days
Crossing with NorNed	1 day
Connection to the Onshore station	1 day
Closing of the trench	3 days
 Duration (approximately)	 10 days

3.7 380 kV AC Grid Connection cable route

To connect the HV power cables from the onshore substation to the main grid of Tennet, Oude schip, a trench of approximately 1.7 km needs to be excavated. This trench is different from the trench for the 220 kV AC cables, because only 1x3 cables need to be installed.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

Standard Configuration 380kV AC

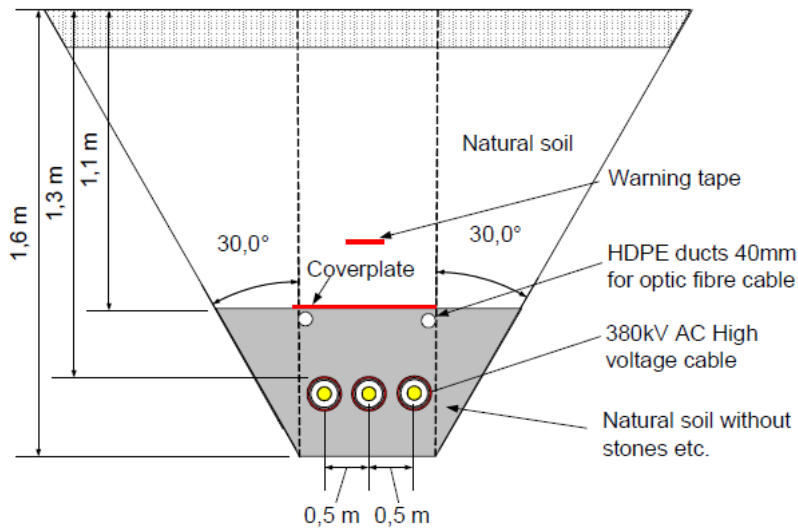


Figure 30: Trench of the 380 kV AC cable

3.7.1 Location

Location of the route is shown in figure 31.

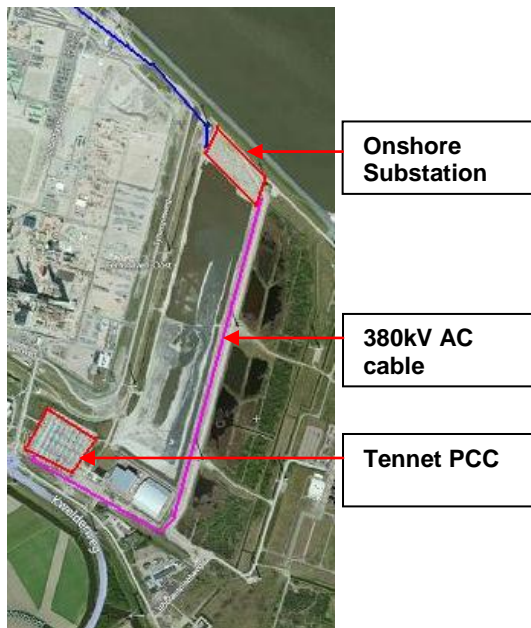


Figure 31: 380 kV AC cable route

3.7.2 Installation of the cables

After excavation of the trench, a cable reel will be installed at the beginning of the trench and a winch will be installed at the end of the trench. The pulling wire of the winch will be laid over cable rollers and connected to the cable. After connecting the pulling wire the winch will pull the cable into the trench.

This will be repeated for the other cable reels. After the cables are installed into the trench they will be jointed with one joint per phase. The trench will be closed directly after the installation of the cables, respecting tests that have to be executed and except for the jointing location. This will be done after the jointing process is finished. For this section a length of 1700 metres of cable will be needed and the cables will be loaded onto 6 cable reels.

Project: Gemini
Project No: 14.4082
Department: Offshore Wind Projects
Title: Outline Method Statement Land Cable Installation

Date: 26-09-2012
Rev. No.: C5
Prep.: SML/RLS
Chkd./App.:

3.7.3 Crossing cooling pipes of Eemsmond Energy

Near the onshore substation there will be in the future cooling pipes installed for a new Energy plot next to the Gemini substation. The top of the pipes will be installed on 1.25 m and the diameter of the pipes will be 0.9 m. The installation of the Grid Connection cable will be done on 2.75 m to get the minimal clearance of 0.5 m.

3.7.4 Jointing

In the route there will be 3 joints used to connect the cables to each other. After the jointing process the pit will be closed again.

3.7.5 Crossing Gasunie pipe

The live gas pipeline of Gasunie will be crossed near Tennet Oudeschip. The pipe is installed on a depth of 2.2 m. below surface. A minimal clearance of 1.5 m between the gas pipe and the Grid Connection cable will be held.

3.7.6 Execution time

The execution period for the Grid Connection cable route will be approximately:

Preparation of ramps track	5 days
Excavation of trench of 1700m	17 days
Installation of drainage	3 days
2 times installation of 1x3x1 cable parts	3 days
Crossings	4 days
3 times jointing process (3x2 days)	6 days
Closing the trench	6 days
 Duration (approximately)	 42 days

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

4 Planning

If other projects will run in parallel with the execution of this project, GSP will have to inform us in due time, so contact can be made with the other project(s) to align the works/planning.

Planning is based on a 5-day workweek.

Joint at the landfall	May 2015
Western side of the Eemshaven	March – May 2015
Horizontal Direction Drill (HDD) Doekegatkanaal	August – September 2014
Eastern side of the Eemshaven	May – July 2015
Grid Connection cable route	March – May 2015

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

Appendix A: Proefsleuven Eemshaven - Gemini project

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

Appendix B: Ensol_PRT_2010 19 Werkinstructie grondonderzoek

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

Appendix C: Route Gemini - GRS with test trenches and G-values

Project:	Gemini	Date:	26-09-2012
Project No:	14.4082	Rev. No.:	C5
Department:	Offshore Wind Projects	Prep.:	SML/RLS
Title:	Outline Method Statement Land Cable Installation	Chkd./App.:	

Appendix D: Stakeholders out of the preliminary Klic-Alert

Bijlage 3

Achtergrondinformatie trekvoegels

Biogeografische populatie

De gehanteerde gegevens over de omvang van biogeografische populaties zijn te vinden in de door Rijkswaterstaat verstrekte file 'Appendix C' bij de Generieke Passende Beoordeling²⁹. Deze file is door Rijkswaterstaat op internet gepubliceerd (www.noordzeeloket.nl) en daarmee vrij toegankelijk.

Populaties in Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden

De gehanteerde gegevens over aantallen en instandhoudingsdoelen van soorten in Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden zijn te vinden in de al genoemde file 'Appendix C' bij de Generieke Passende Beoordeling en de eveneens door Rijkswaterstaat geleverde file 'nieuwe synopsis'³⁰. Enkele fouten in 'Appendix C' zijn gecorrigeerd. De gebruikte aantallen niet-broedvogels en de aantallen broedparen staan in Tabel 110.

Jaarlijkse sterfte

Voor alle geanalyseerde soorten is de jaarlijkse natuurlijke sterfte opgezocht in de literatuur. Er was informatie te vinden in de eerder genoemde file 'Appendix C', maar hierin was niet voor alle relevante soorten informatie te vinden en sommige waarden leken ook voor verbetering vatbaar. Er is gezocht naar soortspecifieke waarden. Indien deze niet beschikbaar waren, is gekozen voor een waarde van een nauwverwante soort (zelfde genus) of van een soort met overeenkomstige kenmerken. Bij verschillende waarden, is steeds de laagste sterfte gekozen (in verband met de gevolgde 'worst-case' strategie. De gehanteerde jaarlijkse natuurlijke sterfte en literatuurreferenties zijn opgenomen in Tabel 110.

²⁹ De betreffende Excel file is: Appendix-C_tcm14-3776.xls, de bijbehorende toelichting staat in: Appendix-C_tcm14-3775.doc

³⁰ Nieuwe Synopsis januari_2008 (EXT)_tcm14-3777.xls

Tabel 110: aantallen niet-broedvogels en aantallen broedparen in Nederlands en Duitse Natura 2000-gebieden en jaarlijkse overleving van adulte vogels

soort	broed- paren D	broed- paren NL	niet- broedende vogels D	niet- broedende vogels NL	overleving (fractie)	referentie overleving
Aalscholver	477	12751	3283	19870	0.88	Frederiksen & Bregnballe (2000)
Alk	16		1000		0.89	Balmer & Peach (1997)
Blauwe Reiger	53		884		0,732	Robinson 2005
Bontbekplevier	206	114	14734	2370	0.772	Balmer & Peach (1997)
Bonte Strandloper			290294	213400	0.741	Balmer & Peach (1997)
Brilduiker			767	840	0.829	Balmer & Peach (1997)
Dodaars	21	150	187		0.697	als meerkoet
Drieteenmeeuw	8600		2500		0.835	Balmer & Peach (1997)
Drieteenstrandloper			9607	5700	0.83	Balmer & Peach (1997)
Dwergmeeuw			2316	50	0.76	als kokmeeuw
Dwergstern	163	225	331		0.85	Schroeder et al. (1996)
Frater			11000		0.63	als sneeuwgorz
Fuut	198		882	3250	0.7	Fuchs (1982)
Goudplevier	23		124188	30510	0.73	Sandercock (2003)
Graspieper	197		21		0,534	Robinson 2005
Groenpootruiter			6739	1900	0.75	als tureluur
Grote Mantelmeeuw	2		2850		0.935	als zilvermeeuw
Grote Stern	3185	9500	6708		0.832	Brennkmeijer & Stienen (1992)
Grote Zaagbek			2997	1550	0.89	Pearce et al. (2005)
Jan van Gent	114		40		0.919	Wanless et al. (2005)
Kanoetstrandloper			31607	44960	0,84	Sandercock (2003)
Kemphaan	5	120	3876	31310	0.75	als tureluur
Kievit	5709		144230	21100	0.752	Balmer & Peach (1997)
Kleine Mantelmeeuw	23101	31600	19022		0.914	Balmer & Peach (1997)
Kleine Zwaan			3779	4045	0.822	Rees (2006)
Kokmeeuw	30518		194310		0.76	Balmer & Peach (1997)
Kolgans			175212	205710	0.724	Bell et al. (1993)
Krakeend	59		1037	3720	0.625	als wilde eend
Krombekstrandloper			563	2000	0.741	als bonte strandloper
Kuifeend	240		3053	61930	0.79	Blums et al. (2005)
Meerkoet	431		12402	32080	0.697	Balmer & Peach (1997)
Middelste Zaagbek	3		95	150	0.89	als grote zaagbek
Nonnetje			284	819	0.89	als grote zaagbek
Noordse Stern	720	1505	2162		0.85	Schroeder et al. (1996)
Noordse Stormvogel	92				0.972	Balmer & Peach (1997)
Oeverloper	1		150		0,86	als Steenloper
Oeverpieper			3000		0,534	als Graspieper
Regenwulp			2028		0,89	Balmer & Peach (1997)
Rietgans			21341		0.77	als Taigarietgans
Roerdomp	9	178	1		0.7	Gilbert, Tyler & Smith (2002)
Rosse Grutto			73003	56200	0.84	als kanoetstrandloper

Rotgans			22071	26400	0.9	Sedinger et al. (2002)
Scholekster	12133		156858	163510	0.88	Balmer & Peach (1997)
Slechtvalk	12		42	40	0.72	Balmer & Peach (1997)
Slobeend	251		6554	4412	0.6	Blums et al. (2005)
Smient			112122	141310	0.53	Balmer & Peach (1997)
Steenloper			1817	3460	0.86	Balmer & Peach (1996)
Stormmeeuw	6439		102808		0.86	Bucacinski & Bukacinksa (2003)
Tafeleend	18		3715	24350	0.72	Blums et al. (2005)
Taigarietgans				150	0.77	Kear (2005)
Tapuit	355	515			0,419	als Roodborst (Robinson 2005)
Tureluur	5015		20154	18630	0.75	Balmer & Peach (1997)
Veldleeuwerik	4327				0,513	Robinson 2005
Velduil	106	59	25		0.69	als ransuil
Visdief	2699	8510	2746		0.85	Schroeder et al. (1996)
Wilde Eend	2980		123118	35000	0.625	Balmer & Peach (1997)
Wintertaling	326		17303	11920	0.541	Balmer & Peach (1997)
Wulp	613		129992	101830	0.736	Balmer & Peach (1997)
Zeekoet	2477		3000		0.949	Balmer & Peach (1997)
Zilvermeeuw	23166		68274		0.935	Balmer & Peach (1997)
Zilverplevier			47584	25500	0.73	als goudplevier
Zomertaling	57		437		0.541	als wintertaling
Zwarte zee-eend			24948	51900	0.839	Fox et al. (2003)

De geschatte fractie noordoost-zuidwest trek over de Noordzee

Het deel van de in de Natura 2000-gebieden beschermde vogels, dat daadwerkelijk over de centrale Noordzee tussen Scandinavië en Nederland/Duitsland trekt, kan op grond van de huidige, op soortniveau geringe kwantitatieve kennis betreffende breedfronttrek over de centrale/zuidelijke Noordzee niet worden benoemd. Resultaten van ringvondsten (bijvoorbeeld Bakken et al. 2003, 2006, Wernham et al. 2002) erkennen voor de geplande windparken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie' geen belastbare schattingen van kwantitatieve aard. Daarom wordt in de gestelde berekening (Bird collision Route 2 62 BARD offshore NL1.xls) voor het ongunstigste geval een 1 (= de gehele populatie trekt over de centrale Noordzee) opgenomen, wat evenwel kan leiden tot een niet geringe overschatting van de daadwerkelijke vliegbewegingen.

Bijlage 4 Informatie over zeezoogdieren

Dit is de bijlage III uit de PB's windparken. Deze bijlage is geupdate met recente data over tellingen van zeezoogdieren.

Bruinvissen

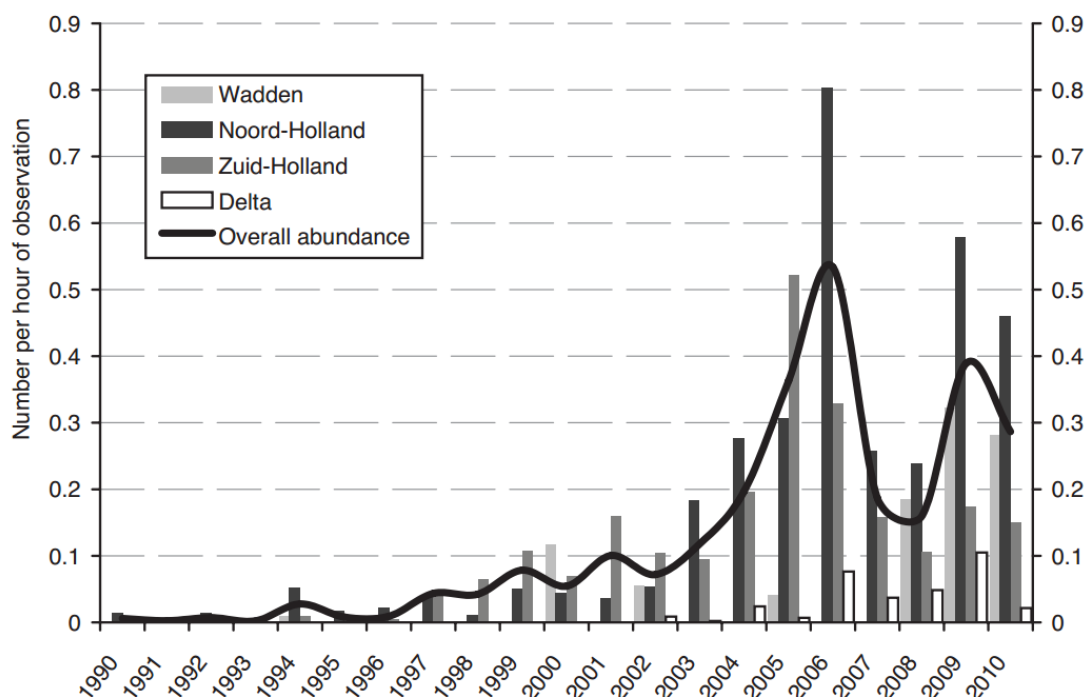
Van de walvisachtigen (Cetacea) is de bruinvis (*Phocoena phocoena*) de enige soort die regelmatig in de Nederlandse kustwateren wordt gesignaleerd. Het habitat van de bruinvis bestaat uit kusten en estuaria, maar de soort wordt ook ver van de kust aangetroffen en tot op diepten van meer dan 200 meter (Goodson 1996, Read 1997). De bruinvis leeft incidenteel in groepen van meer dan 100 dieren, maar meestal in losse verbanden. Voor zijn voedsel is de bruinvis onder andere afhankelijk van vissoorten als haring en sprot, waarvan zich in de kustzone concentraties kunnen vormen.

In de gehele Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 bruinvissen voor (Noordzee *et al.* 2005). Dit aantal hangt af van welke gebieden wel of niet worden meegenomen in de tellingen. Op Europees niveau zijn twee tellingen internationaal gecoördineerd en uitgevoerd, de zogenaamde SCANS-surveys (Small Cetaceans Abundance in the North Sea). SCANS-II komt op een aantal bruinvissen van circa 344.000 voor het gehele SCANS survey gebied, waarbij voor de Noordzee een totaal van ongeveer 250.000 exemplaren geldt. In Osinga *et al.* (2007) wordt het aantal bruinvissen op het NCP geschat aan de hand van de - gecorrigeerde - SCANS II tellingen zijn er momenteel ruim 22.000 bruinvissen op het NCP, uitgaande van een gemiddelde van 0,390 exemplaren per km². Recente berekeningen op basis van gecorrigeerde vliegtuigtellingen voor het NCP komen uit op circa 0.44 dieren/km² in juli, 0.51 in oktober/november en 1.44 in maart. Deze dichtheden komen overeen met totale aantallen bruinvissen van ca 26000 in juli (95%- betrouwbaarheidsinterval: 14,000-54000), ca 30000 in oktober/november (16000-59000) en ca 86000 in maart (49000-165000) in het gehele NCP (Geelhoed *et al.*, 2011). In de eerste helft van de vorige eeuw was de bruinvis algemeen in de Nederlandse kustzone, maar daarna werd deze soort een zeldzame en onregelmatige verschijning. Sinds 1986 houdt *P. phocoena* zich echter weer vrij algemeen voor onze kust op, met name in de winter en in wat grotere dichtheden ten noorden van de Waddeneilanden (Bergman & Leopold 1992). In het Noord-Hollandse kustgebied komen de meeste waarnemingen van de bruinvis uit de omgeving van Texel (Camphuysen & Leopold 1998). Gegevens over strandingen van de bruinvis (Addink & Smeenk 1999) bevestigen dit beeld. Uit luchtwaarnemingen (Witte & Van Lieshout 2003) werd afgeleid dat de zuidgrens van de zuidelijke Noordzeepopulatie van de bruinvis voor de Nederlandse kust ligt. Echter, de bruinvis wordt de laatste 10 tot 15 jaar steeds zuidelijker waargenomen. Recente gegevens over strandingen duiden op grotere aantallen in de zomermaanden en op een mogelijke verschuiving van de Noordzeepopulatie in de zuidelijke richting (Addink & Smeenk 1999). Er wordt vermoed dat bij deze verschuiving (en dus geen absolute toename) voedselgebrek in het noordelijke deel van de Noordzee hierin een rol speelt. Recente studies laten deze toename nog duidelijker zien (Camphuysen 2004, Leopold & Camphuysen 2006). Tegelijkertijd met deze toename in aantallen neemt de sterfte door verstikking in visserijnetten ook toe: in 2006 werden honderden dode bruinvissen aangetroffen die zeker door verstikking in netten waren omgekomen (Camphuysen, in Volkskrant 26 mei 2007).

Bruinvissen zijn lastig te tellen op zee. Op basis van incidentele waarnemingen, systematische observaties en lange termijn trend is het voorkomen van de bruinvis in kaart gebracht (zie onderstaand figuur). De

meest recente tellingen laten zien dat het aantal bruinvissen per observatie-uur per jaarlangs de Nederlandse kust de afgelopen jaren licht varieerd. De snelle toename in aantallen langs de kust in 2006 heeft zich in de jaren daarop (2007 – 2008) niet verder doorgezet. Na twee relatief magere jaren volgde weer een opleving in 2009-2010, maar de aantallen waren minder groot als in 2006 (Camphuysen, 2011).

Overigens zijn er geen aanwijzingen voor een verband tussen de teruggang van bruinvissen en de aanleg van het OWEZ park voor de kust van Egmond. Ten tijde van het heien waren er in Noord-Holland niet meer strandingen dan elders, dus er was vermoedelijk geen directe mortaliteit door het heien van de turbinepalen (persoonlijke mededeling, M. Leopold). De bouw van Q7 vond plaats in de winter van 2006/2007, en deze periode valt deels samen met de periode waarin het aantal waarnemingen van bruinvis achteruit ging. Een effect van de bouw van deze windparken kan dus niet worden uitgesloten. In een nadere analyse van gegevens zou dan een (cor)relatie verwacht worden tussen de ruimtelijke en temporele veranderingen in bruinviswaarnemingen en de locaties en tijdstippen van het heien van de funderingen voor Q7. Echter, ook hier dienen de resultaten van de monitoring op de langere termijn afgewacht te worden voordat er meer zekerheid kan worden gegeven.



Figuur 124 Aantal bruinvissen per observatie-uur per jaar voor de periode 1990 – 2010 (Camphuysen, 2011).

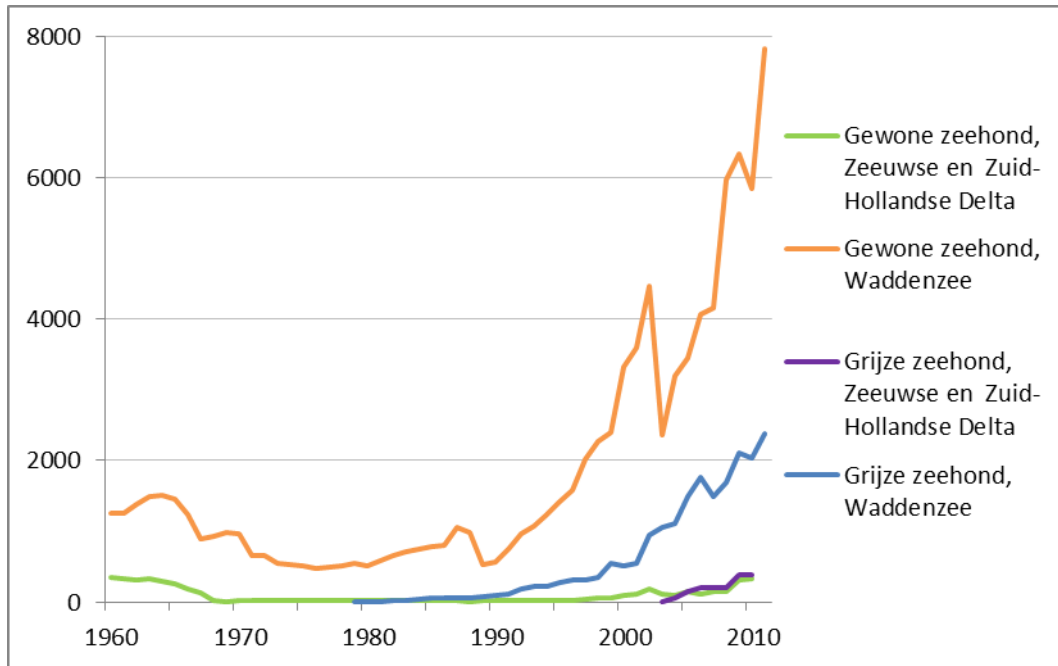
Ten behoeve van de bouw van het OWEZ nabij Egmond is een *baseline survey* (T_0) uitgevoerd naar het voorkomen van bruinvissen onder de kust (Bresseur *et al.* 2004). De resultaten die hieruit werden verkregen, pasten goed in de trend van toenemende aantallen bruinvissen op het NCP. De hoogste aantallen werden in februari waargenomen. De dichtheid in deze maand lag tussen 0,15 en 1,4 per vierkante kilometer, de laatste gemeten vlak onder de kust. In een studie boven de Duitse Waddeneilanden werden dichtheidspieken waargenomen in zowel februari als mei/juli (Thomsen *et al.* 2006a). Opgemerkt dient te worden dat de aantallen die met behulp van deze scheepstellingen zijn waargenomen, zijn gecorrigeerd. Dit is normaal bij scheepstellingen, maar bij vliegtuigtellingen wordt dit niet toegepast omdat er loodrecht van boven wordt waargenomen, en een veel smallere zoekstrip wordt gehanteerd, 100 meter in plaats van 300 meter (Cor Berrevoets, persoonlijke mededeling). De cijfers uit de

vliegtuigtellingen zijn derhalve niet gecorrigeerd. Het is niet uitgesloten dat vliegtuigtellingen een wat lagere schatting geven van aantallen bruinvis dan scheepstellingen in verband met de grotere afstand waarop de waarnemingen gedaan worden. In Osinga *et al.* (2007) wordt dit punt ook genoemd. Zij vergelijken drie getallen uit verschillende onderzoeken. Het RIKZ programma en het STENA programma komen op een ongecorrigeerde gemiddelde dichtheid in de Noordzee rond de 0,2 per km², het SCANS II programma komt op een gecorrigeerde gemiddelde dichtheid van circa 0,4 per km². Er is dus goede reden om aan te nemen dat het gemiddelde getal zoals gepresenteerd in Arts & Berrevoets (2005) over de periode 1991-2005, en de aantallen zoals in het MWTL programma waargenomen, een factor 2 hoger ligt. Overigens wordt in de verschillende onderzoeken ook aangegeven dat er geen toegenomen dichtheid van bruinvissen is op de Noordzee, en dat de toename van bruinvis in de Nederlandse wateren dus vooral een effect van verschuiving in verspreiding is. Als gemiddelde waarde voor de zuidelijke Noordzee is de gemiddelde waarde van 0,4 per km² dus zeker niet te hoog. Gezien de gegevens van SCANS II voor de zuidelijke Noordzee wordt een gemiddelde dichtheid van 0,4 per km² aangehouden, een waarde die het dubbele is van wat in Arts & Berrevoets voor het NCP werd gemeten met (ongecorrigeerde) vliegtuigwaarnemingen.

Zowel de bruinvis als Tuimelaar worden genoemd in Bijlage 2 van de Habitatrictlijn. In Bijlage 4, de strikt beschermde soorten, worden alle Cetacea (walvisachtigen) genoemd. Omdat de Tuimelaar vrijwel verdwenen is, wordt in Graadmeters voor de Noordzee (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2000) als graadmeter voor de populatie zeezoogdieren van de walvissen alleen de bruinvis als indicatorsoort gebruikt.

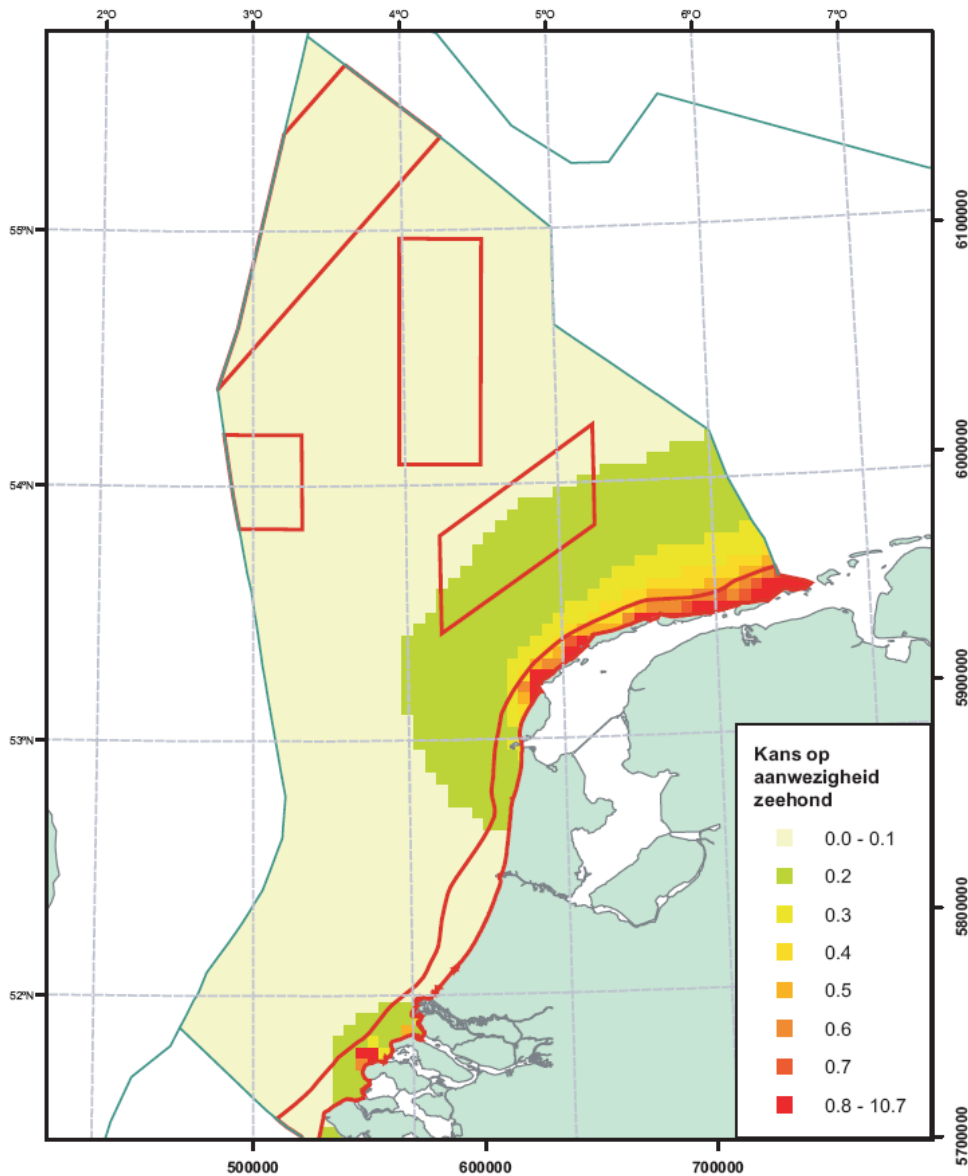
Gewone en Grijze zeehond

De Waddenzeeopulatie van de gewone zeehond is sinds het begin van de jaren 1980 met uitzondering van de epidemiejaren 1988 en 2002 gestaag toegenomen (onderstaand figuur). De uitkomst van de trilaterale telling in de zomer van 2011 leverde 24.118 exemplaren op, waarvan 7821 in Nederland (TSEG 2011).



Figuur 125 Aantallen zeehonden in de Waddenzee en de Zeewse en Zuid-Hollandse Delta gebaseerd op jaarlijkse tellingen van grijze en gewone zeehonden in de Waddenzee en in de Zeewse en Zuid-Hollandse Delta (Bron: Wageningen IMARES (WUR) en RWS/Provincie Zeeland, 2011).

In de jaren '90 zijn er satellietzenders ontwikkeld die klein genoeg zijn om ook voor onderzoek aan de gewone zeehond te gebruiken. In Brasseur *et al.* (2004) is dit experiment beschreven. De zeehonden bleken zich niet te beperken tot de tientallen kilometers rondom hun ligplaats, maar bleken soms meer dan 200 kilometer de zee op te trekken en naar ligplaatsen te gaan die meer dan 300 kilometer verderop zijn. Sinds 1997 zijn er in Nederland 43 dieren gevolgd met satellietzenders. Uit Lindeboom *et al.* (2005) blijkt dat ondanks het gerichte trekgedrag van de dieren in geen enkel geval twee zeehonden samen in zee werden gelokaliseerd. Door de grote individuele variatie en het ontbreken van voldoende data in het belangrijkste foerageerseizoen (het najaar) is het moeilijk om de belangrijke foerageergebieden in de Noordzee te identificeren. In Lindeboom *et al.* (2005) werd een eerste verspreidingsmodel toegelicht, zoals opgesteld met behulp van de gegevens uit Brasseur *et al.* (2004; zie onderstaande figuur afkomstig uit Lindeboom *et al.* 2005). Hieruit blijkt dat de potentiële habitat van de gewone zeehond het gehele Nederlands Continentaal Plat bestrijkt, maar omdat de dieren samenkomen op de zandbanken in de Waddenzee en het Deltagebied, is de waarschijnlijke concentratie zeehonden in die kustgebieden hoog en op open zee ver hier vandaan veel lager. Ter plaatse van de geplande windparken is de kans om een gewone zeehond waar te nemen relatief klein.



Figuur 126 Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden, gebaseerd op zwemgedrag van 7 gezenderde zeehonden (Lindeboom et al, 2005).

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft vrij recentelijk de Nederlandse wateren weer gekoloniseerd. Tot in de Middeleeuwen kwamen de dieren voor in de Waddenzee maar hier zijn zij waarschijnlijk door jacht uitgeroeid. Sinds 1980 groeit de kolonie grijze zeehonden, die gebruik maakt van ligplaatsen in het westelijk wad, exponentieel: in 2011 werden 2388 dieren geteld. Ook in het Deltagebied worden nu regelmatig grijze zeehonden aangetroffen (2010: 382 individuen). Er is in Nederland nog geen onderzoek gedaan naar het habitatgebruik van deze dieren, maar aannemelijk is dat ze, evenals hun soortgenoten in Schotland, nog grotere afstanden kunnen overbruggen om te foerageren dan de gewone zeehond (> 200 kilometer). Ook voor deze soort zal men in de Noordzee rekening moeten houden met nog nader te identificeren geschikte foerageerplekken die door grijze zeehonden worden bezocht.

De aantallen zeehonden nemen nog steeds toe (Lindeboom *et al.* 2005, TSEG 2009, 2010, 2011). Zowel de gewone als de grijze zeehond worden genoemd in Bijlage 2 en 4 van de Habitatrichtlijn. Voor de populatie zeezoogdieren wordt in Graadmeters voor de Noordzee naast de bruinvis ook de gewone zeehond als

indicatorsoort gebruikt.

Gebied	Bruinvis	Witsnuitdolfijn	Gewone zeehond	Grijze zeehond
Doggersbank	mei-nov	hele jaar	-	-
Oestergronden	(hele jaar) mei-nov	(hele jaar) juni-nov	-	-
Klaverbank	mei-nov	hele jaar	-	-
Transitiezone	hele jaar	hele jaar	-	-
Friese Front	hele jaar	hele jaar	-	-
Waddenkust	hele jaar	-	(hele jaar) winter	(hele jaar) winter
Hollandse kust	vnl. okt-mei	hele jaar	Voordelta: winter	-
Zuidelijke Bocht	hele jaar	hele jaar	-	-
Borkum Riffgrund	feb-mei	hele jaar	-	-
Nieders. Wattenmeer	feb-mei	-	hele jaar	(hele jaar)

Tabel 111 Perioden waarin de grootste aantallen zeezoogdieren voorkomen per deelgebied.

Soort	Status				Aantal exemplaren per Gebied	
	Habitatrichtlijn	Ffwet	Rode Lijst 2006	Instandhoudingsdoelstelling***	Waddenzee	Nederlands Continentaal Plat
Gewone zeehond	Waddenzee, kustzone, Noordzee	cat. 3	KW*	behoud levensvatbare pop	4000	Foerage
Grijze zeehond	Waddenzee, kustzone, Noordzee	cat. 2	GE*	behoud levensvatbare pop	1500	Foerage
Bruinvis	Kustzone, Noordzee (HR Annex 4)	cat. 3	KW*	herstel (Noordzee)		22.000
Witsnuitdolfijn	Noordzee (HR Annex 4)	cat. 3	-	behoud		7500**

Tabel 112 Zeezoogdieren in de Nederlandse kustwateren en de Noordzee

- * VN: verdwenen uit Nederland; EB: ernstig bedreigd; BE: bedreigd; KW: kwetsbaar; GE: gevoelig
- ** aantallen Witsnuitdolfijn gelden voor de gehele Noordzee
- *** instandhoudingsdoelstelling voor Waddenzee in geval van de zeehonden, en voor de bruinvis in algemene zin in de Noordzeekustzone (als Bijlage 2 soort van de HR)

In bovenstaande tabel zijn de aantallen bruinvis, witsnuitdolfijn, gewone en grijze zeehond samengevat en is hun wettelijke status weergegeven. Deze soorten zijn alle drie wettelijk beschermd, waarbij (concept) instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld voor alle drie soorten. In 2008 worden naar verwachting Natura 2000-gebieden op zee aangewezen; hierbij zal de zeer ongunstige staat van instandhouding van de bruinvis een rol gaan spelen. Momenteel is de gunstige staat van instandhouding gedefinieerd als "Terugkeer van een zich voortplantende populatie bruinvissen langs de hele Nederlandse kust, inclusief het Deltagebied is nodig voor een gunstige staat van instandhouding. Beperking van de sterfte in vissersnetten is van belang." De Witsnuitdolfijn wordt naast Bijlage 4 in de Habitatrichtlijn nergens in de Nederlandse wetgeving genoemd. Wel is het dier beschermd op basis van CITES, ASCOBANS en de verdragen van Bonn en Bern. De beschermingsstatus is in principe te vergelijken met een behoudsdoelstelling. Het beschermingsniveau voor deze soort volgens IUCN is "Lower Risk/least concern",

hetgeen inhoudt dat de soort niet als kwetsbaar of bedreigd wordt gezien. De gewone zeehond heeft een instandhoudingsdoelstelling in alle drie de NB-wetgebieden de Voordelta, Noordzeekustzone en de Waddenzee, de grijze zeehond alleen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, en de bruinvis alleen in de Noordzeekustzone (als HR Bijlage 2 soort waarvoor een beschermd gebied dient te worden ingericht). De tabel bevat tevens voor deze drie soorten een overzicht van het aantal individuen in de verschillende delen van het plangebied zoals die zijn waargenomen in 2003 (Arts & Berrevoets 2005). De aantallen zeezoogdieren vertonen in het algemeen over de laatste jaren een stijgende trend.

Bijlage 5 Toelichting doorwerking reductie larvenaervoer

In onderstaande tabel staan de reducties van de aanvoer van de vislarven in de Duitse Waddenzee, zoals ze zijn geschat op basis van de modellen van Deltares en Imares (zie Prins et al, 2008) (schatting zie Bijlage 6). De modelstudies en de doorvertaling naar BARD voorspellen reducties in de larvenaervoer naar kustwateren die zich onderscheiden afhankelijk van het gebied. Nederlandse Waddenzee, Noordzeekustzone en Voordelta liggen zuidwestelijk van het plangebied, waardoor het niet aannemelijk is dat het larventransport naar het gebied door de Gemini-windparken negatief zal worden beïnvloed. De reststroom heeft doorgaans een noordoostelijke/oostelijke richting. Daarom wordt hierna uitsluitend de Duitse Waddenzee behandeld. De verliezen aan vislarven in de Deense Waddenzee worden behandeld in Bijlage 6.

Hierbij zijn de volgende stappen genomen (zie ook tekst Hoofdstuk 7):

1. De reductie van de larvenaervoer zoals geschat op basis van de modellen van Deltares en Imares is voor haring, schol en tong ingevoerd in de bovenste rij
2. Van de andere soorten is uitgegaan van een doorvertaling zoals berekend voor een van deze drie soorten, of een mengvorm ervan. Zandspiering, sprot en wijting zijn doorvertaald als haring, grondels kennen geen effect, schar is doorvertaald voor 50% als haring en voor 50% als schol, op meerjarige soorten is geen effect aangenomen.
3. Voor de doorvertaling van larven naar juvenielen is de reductie genomen zoals uiteengezet in Tabel 21, par. 7.1.3
4. De samenstelling van het voedsel is bepaald door wat de vogels en zeezoogdieren gemiddeld eten. Voor de sterns en de Kleine mantelmeeuw is uitgegaan van 35% Haring, 35% Noordse zandspiering, 20% Sprot en 10% Kleine zandspiering. De Gewone zeehond eet 1/3 Sprot, 1/3 Wijting en 1/3 meerjarige vis, de Bruinvis eet de helft Grondels, een kwart Noordse zandspiering, en voor het overige een kwart van een mengsel van Schol, Bot, Schar en Tong. Zie ook Tabel 22, paragraaf 7.2.
5. Voor de doorvertaling van reductie van het voedsel van de dieren naar de reproductie is een factor 0,8 genomen. Voor de uitleg zie paragraaf 7.1.2.
6. Tot slot is het effect op de reproductie gedeeld door de gemiddelde levensverwachting van de dieren voor een schatting van het populatie-effect. Grote stern: 9 jaar, Visdief: 12 jaar, Noordse stern: 13 jaar, Kleine mantelmeeuw: 15 jaar, Gewone zeehond (vrouwjtje): 20 jaar en Bruinvis: 10 jaar.

BARD
Offshore
NL 1

Worst
case
reductie
larven

Vissoort

	Haring	Noordse Zandspiering	Kleine Zandspiering	Sprot	Wijting	Grondel	Schol	Tong	Bot	Schar	meer- jarige vis
Grote stern	2%	2%	2%	2%	2%	0%	5%	0%	5%	5%	0%
Visdief	2%	2%	2%	2%	2%	0%	5%	0%	5%	5%	0%
Noordse stern	2%	2%	2%	2%	2%	0%	5%	0%	5%	5%	0%
Kl mantel	2%	2%	2%	2%	2%	0%	5%	0%	5%	5%	0%
Zeehond	2%	2%	2%	2%	2%	0%	5%	0%	5%	5%	0%
Bruinvis	2%	2%	2%	2%	2%	0%	5%	0%	5%	5%	0%

reductie
juventielen

	Haring	Noordse Zandspiering	Kleine Zandspiering	Sprot	Wijting	Grondel	Schol	Tong	Bot	Schar	meer- jarige vis	Populatie- dynamiek	doorvertaling na meenemen reproductie	idem na meenemen levensverwach- ting
Grote stern	1,3%	1,3%	1,3%	0,7%	0,7%	0%	5%	0%	5%	0,5%	0%	1,3%	1%	0,11%
Visdief	1,3%	1,3%	1,3%	0,7%	0,7%	0%	5%	0%	5%	0,5%	0%	1,3%	1%	0,08%
Noordse stern	1,3%	1,3%	1,3%	0,7%	0,7%	0%	5%	0%	5%	0,5%	0%	0,6%	0,5%	0,04%
Kl mantel	1,3%	1,3%	1,3%	0,7%	0,7%	0%	5%	0%	5%	0,5%	0%	1,3%	1%	0,07%
Zeehond	1,3%	1,3%	1,3%	0,7%	0,7%	0%	5%	0%	5%	0,5%	0%	0,4%	0,4%	0,02%
Bruinvis	1,3%	1,3%	1,3%	0,7%	0,7%	0%	5%	0%	5%	0,5%	0%	1%	1%	0,10%

Bijlage 6 Effecten van heien op vislarven

Bij de toepassing van het vislarven-model in de locatiespecifieke Passende Beoordelingen wordt een berekening gemaakt van de effecten van heien op de aanvoer van larven van schol, tong en haring naar de Natura 2000-gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Het model berekent de gevolgen van een opgelegde sterfte van larven als gevolg van het heien op een bepaalde locatie. De modeltoepassing is gelijk aan de werkwijze ontwikkeld voor de Generieke Passende Beoordeling (GPB)³¹. Hoewel het vislarvenmodel op de in Hoofdstuk 6.1 genoemde gronden niet op het gebied van het Gemini-project toegepast kan worden, vormt het de basis voor de raming van de effecten op vislarven. Daarom worden de overwegingen die aan het model ten grondslag liggen hierna kort beschreven.

In de GPB is besproken hoe en op grond van welke aannames een sterftfactor in het model wordt toegepast. De belangrijkste discussiepunten bij die aannames zijn:

- Geluidsniveaus waarbij (directe of indirecte) sterfte van vis optreedt;
- Geproduceerde geluidsniveaus en verspreiding en uitdoving van het geluid bij heien.

De bovengenoemde discussiepunten worden hieronder besproken.

Geluidsniveaus waarbij (directe of indirecte) sterfte van vislarven optreedt

De geluidsniveaus die bij heien geproduceerd worden, zijn hoog ("worst-case" >200 dB re 1µPa, en verschillende effecten op mariene organismen kunnen verwacht worden bij die geluidsniveaus:

- Directe sterfte
- Schade aan organen en weefsels leidend tot
 - sterfte na korte tijd
 - verminderde groei en levensvatbaarheid
- Verminderde groei en levensvatbaarheid van eieren

Zoals al in de GPB geconstateerd, is er zeer weinig wetenschappelijke informatie over de effecten van heien op eieren, vislarven, juveniele of adulte vis. Een rapport, opgesteld in opdracht van het California Department of Transport, geeft een uitgebreide review van de stand van kennis van de effecten van hoge geluidsniveaus en drukgolven op vis (Hastings & Popper, 2005). Het rapport bespreekt de resultaten uit wetenschappelijke publicaties en uit de grijze literatuur.

In het rapport worden diverse publicaties besproken die handelen over de effecten van geluid op eieren en larven, waaruit blijkt dat er geen eenduidige conclusies te trekken zijn over verschillen in gevoeligheid tussen deze stadia en volwassen vis: *"In summary, the few studies on the effects on eggs, larvae, and fry are insufficient to reach any conclusions with respect to the way sound would affect survival. Moreover, most of the studies were done with seismic air guns or mechanical shock and these are stimuli that are very different than those produced by pile driving. The results suggesting some damage and death need to be followed up in a way that would be relevant to pile driving and the characteristic sound transmitted through water and substrate."*

³¹ Elders ook wel aangeduid als Handreiking voor het opstellen van locatiespecifieke Passende beoordelingen voor windturbineparken op de Noordzee: Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore windfarms (Prins *et al.* 2008).

Het effect van de geluidsniveaus geproduceerd bij heien op mortaliteit, groei en fysiologie van viseieren en –larven wordt als een belangrijke kennislacune geïdentificeerd.

In het rapport wordt gerefereerd aan vijf recente experimentele studies waarin het effect van heien op adulte vis is onderzocht.

- Een rapport gepubliceerd door het California Department of Transport (Caltrans, 2001) beschrijft onderzoeksresultaten van een demonstratieproject. Dode vis (diverse soorten) werd waargenomen tot op 50 meter van de heilocatie (maar dat sluit niet uit dat er ook op grotere afstand sterfte optrad). Bij gekooide brandingbaars (*Cymatogaster aggregata*) kwam meer sterfte en verwonding voor op locaties dicht bij de heilocatie. Het ontbreekt aan gegevens over blootstellingsniveaus.
- In een ongepubliceerd rapport van Abbott & Bing-Sawyer (2002) worden de resultaten van een experiment met een karperachtige (*Orthodon microlepidotus*) beschreven. Volgens Hastings & Popper (2005) vertoonde deze studie aanzienlijke methodologische problemen, en is het niet mogelijk op basis van deze studie kwantitatieve dosis-effect relaties vast te stellen. Op grond van geëxtrapoleerde geluidsmetingen werd door Abbott & Bing-Sawyer (2002) vastgesteld dat verwondingen van vissen optraden bij piekniveaus groter dan 183 dB re 1 μ Pa.
- Een rapport van Nedwell *et al.* (2003) beschrijft effecten van heien op forel. Geen fysieke schade werd waargenomen bij forel op 400 m afstand van de heilocatie (brongeluid 192 dB re 1 μ Pa, geschatte geluidspiek op 400 m 134 dB re 1 μ Pa), maar er is alleen naar uitwendige schade gekeken. Evenmin zijn effecten op andere afstanden onderzocht.
- Een tweede onderzoek door Caltrans (Caltrans, 2004) beschrijft effecten van heien op baars (*Cymatogaster aggregata*) and regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*) op afstanden tot 314 meter en blootstellingen van 1 tot 20 minuten. De aantallen blootgestelde vis waren te laag voor een statistische toetsing van het waargenomen verband tussen blootstelling en opgetreden verwondingen en sterfte.
- Voor een experiment in de haven van Oakland wordt gerefereerd aan voorlopige rapporten (Abbott, 2004; Marty, 2004), waarin het effect van heien op gekooide vis (brandingbaars, zalm en ansjovis) wordt beschreven. De vissen werden 4 minuten lang blootgesteld, terwijl betonnen palen van 0,6 m diameter werden geheid op 10 m afstand. Er werden geen verschillen met een controlegroep vastgesteld in verwondingen of mortaliteit.

De algemene conclusie van Hastings & Popper (2005) is dat, hoewel het mogelijk is algemene relaties tussen blootstelling en effecten te beschrijven, er onvoldoende kwantitatieve informatie is om dosis-effect niveaus af te leiden. Effecten hangen onder meer af van de soort, de grootte van de vis, de aanwezigheid van een zwemblaas, het piekniveau en de frequentie van het geluid, de vorm van de geluidsgolf (“rise time”), de diepte van het water en de sedimentsamenstelling. Er is een positief verband tussen piekniveaus van geluid en sterfte, waarbij kleinere vis gevoeliger is. Verder wordt vastgesteld dat er gebrek aan kennis is over effecten op langere termijn, en de cumulatieve effecten van heien (langdurige blootstelling, blootstelling aan meerdere periodes van heien).

Als voorlopige richtlijn geven de auteurs een drempelwaarde voor SEL van ca 193 dB re 1 μ Pa².s voor vissen van 0.01 gram (NB SEL = “Sound exposure level”, dat is gedefinieerd als het niveau dat gedurende 1 seconde dezelfde akoestische energie heeft als de kortstondige geluidspuls, en wordt uitgedrukt in dB re 1 μ Pa² s.)

In de GPB wordt ook verwezen naar een rapport van Thomsen *et al.* (2006) dat is opgesteld in opdracht van COWRIE. Zij baseren zich op dezelfde studies als boven beschreven, en concluderen dat meer onderzoek nodig is om uitspraken te kunnen doen over de omvang van schadelijke effecten van heien.

In 2006 werd een document opgesteld door Popper *et al.* (2006) waarin een voorstel werd gedaan voor interim criteria voor blootstelling van vissen aan heien, gebaseerd op expert judgment en bestaande literatuur. Het stuk geeft aan dat er nog discussie mogelijk is over de geschiktheid van verschillende metrieken om het geluid te karakteriseren. Op basis van een aantal overwegingen stellen de auteurs voor een conservatieve waarde vast te stellen voor SEL van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$. Voor piekbelastingen wordt als grenswaarde 208 dB re $1\mu\text{Pa}_{\text{peak}}$ voorgesteld. Deze waarden hebben betrekking op een enkele heislag, niet op het cumulatieve effect van meerdere slagen in korte tijd, d.w.z. met een interval van minder dan een minuut.

In een memo van Carlson *et al.* (2007) wordt een update gegeven van de criteria van Popper *et al.* (2006), gebaseerd op een review door Hastings (2007) van recente onderzoeksresultaten (o.a. Govoni *et al.*, 2008). In deze update wordt als grenswaarde voor het optreden van schade aan weefsels bij vis van minder dan 0.5 gram de waarde voor cumulatieve SEL van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ voorgesteld (NB Cumulatieve SEL wordt berekend uit $\text{SEL}_{\text{cum}}=10*\log(\text{aantal heislagen}) + \text{SEL}_{1\text{slag}}$).

In juni 2008 zijn door de Fisheries Hydroacoustic Working Group nieuwe interim criteria vastgesteld, nl. een piekniveau van 206 dB (peak) en een cumulatieve SEL level van 187 dB voor vis > 2 gram, en een cumulatieve SEL van 183 dB voor vis < 2 gram
(http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/files/fhwgcriteria_agree.pdf).

In het kader van de aanleg van verschillende offshore windmolenparken heeft IMARES recentelijk een experimentele studie naar sterfte van vislarven als gevolg van heigeluid uitgevoerd (Bolle *et al.*, 2012). Het doel van deze studie was het bepalen van een geluidsdrempelwaarde voor larvale mortaliteit. De studie heeft zich beperkt tot de soort tong (*Solea solea*). Er zijn experimenten uitgevoerd waarin verschillende ontwikkelingsstadia zijn blootgesteld aan verschillende niveaus en duur van heigeluid. Het hoogste blootstellingsniveau (cumulatieve SEL van 206 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$) kwam overeen met 100 pulsen op een afstand van 100 m van een 'typische' Noordzee heillocatie. In geen van de drie larvale stadia werden significante effecten van mortaliteit waargenomen. Er moet wel worden opgemerkt dat dit slechts één soort betreft en de resultaten niet één-op-één geëxtrapoleerd kan worden naar andere soorten in de Noordzee. Het onderzochte geluidsniveau in deze studie is aanzienlijk hoger dan in het model dat gebruikt is voor de GPB waarmee larvale vissterfte wordt gemodelleerd.

In de GPB is als grenswaarde voor het optreden van sterfte van vislarven door heien tevens de waarde van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ voor cumulatieve SEL gebruikt. Gezien de wetenschappelijke onzekerheid kan worden gesteld dat 100% sterfte bij geluidsniveaus > 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ een 'worst-case' aanname is.

Nogmaals wordt benadrukt dat de wetenschappelijke kennis t.a.v de effecten van heien op vis, en met name vislarven, vrijwel ontbreekt. Er loopt op dit moment onderzoek in opdracht van CALTRANS (<http://www.trb.org/TRBNet/ProjectDisplay.asp?ProjectID=763>) en COWRIE heeft in de zomer van 2008 een tender uitgeschreven voor de studie van de effecten van heien op vis (http://www.offshorewind.co.uk/Pages/News/Tender_Opportunities/Effects_of_pile-driving_noise_on_the_behaviour_of_marine_fish/).

Geproduceerde geluidsniveaus en verspreiding en uitdoving van het geluid bij heien

In de GPB was aangenomen dat bij heien tot op een afstand van ca 1000 m van de heillocatie de geluidsniveaus (cumulatieve SEL) de grenswaarde van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ zouden kunnen overstijgen. Dit was gebaseerd op de volgende overwegingen:

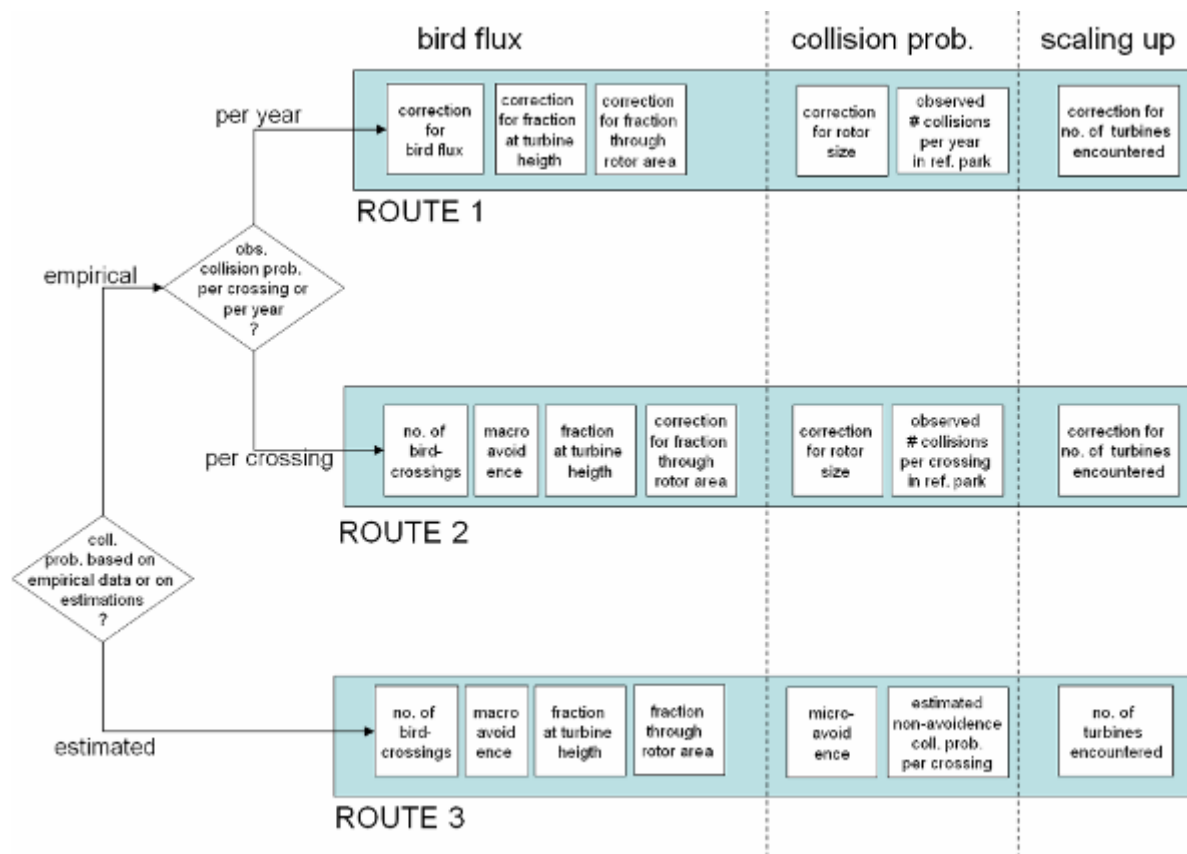
- De bronsterkte bij heien is 225 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Figuur 8.1 in GPB) of hoger bij gebruik van grotere diameter heipalen;
- Bij heien voor Q7 van 4 m diameter monopiles was de SEL tot op een afstand van enkele honderden meters hoger dan 183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$;
- Er is onzekerheid over de uitdoving van het geluid, meest waarschijnlijke aanname is een uitdoving tussen $-15\log(R)$ en $-20\log(R)$ (rapport Seamarco 1-2008);
- De SEL op 1000 meter afstand van de heilocatie overschrijdt de waarde van 187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ bij een bronsterkte van 247 dB en een uitdoving volgens $-20\log(R)$, en bij een bronsterkte van 232 dB met een uitdoving volgens $-15\log(R)$;
- De cumulatieve SEL zal, afhankelijk van de heifrequentie, zeker nog enkele dB hoger zijn.

Gezien de onzekerheid over de propagatie van het geluid, en mogelijke verschillen in brongeluid als gevolg van verschillen in gebruikte funderingen, is de afstand van 1000 meter aangehouden als 'worst-case' benadering.

Bijlage 7 Resultaten berekeningen aanvaringen vogels

Modellen aanvaringssslachtoffers

In Troost (2008) worden drie mogelijkheden beschreven om aanvaringen van vogels met windturbines te berekenen (Figuur 41). Deze drie 'routes' zijn overgenomen in de Handreiking LPB en liggen ook ten grondslag aan de berekeningen die in het kader van de voorliggende Passende Beoordeling zijn uitgevoerd. De berekeningen volgens 'Route 1 en 2' borduren voort op de berekeningen met deze zelfde naam zoals oorspronkelijk beschreven door Bureau Waardenburg (aanzet in Van der Winden *et al*, 1999, later geformaliseerd uitgewerkt in berekeningswijze die is opgenomen in vele rapporten, als voorbeelden Lensink 2004, Poot *et al*, 2004, Prinsen *et al*, 2006, Van der Winden *et al*, 2005 en ook is gebruikt voor meerdere MER-en voor offshore windparken).



Figuur 127: Schematisch overzicht van de 3 berekeningsroutes voor aanvaringen van vogels met turbines (Troost 2008)

- Route 1** is gebaseerd op het gemiddelde aantal slachtoffers per jaar in een referentiepark, waarbij vervolgens een correctie kan worden uitgevoerd voor de eigenschappen van de parken 'Buitengaats' en 'ZeeEnergie'. Er wordt in deze methode geen relatie gelegd met de configuratie van een windpark op zee, terwijl deze wezenlijk verschilt van de configuratie van het referentiepark (Oosterbierum), dat zich op land bevindt.

- Bij **route 2** worden wel parameters gebruikt die rekening houden met andere eigenschappen van ‘Buitengaats’ en ‘ZeeEnergie’ ten opzichte van het referentiepark. Voor deze parameters kunnen onderbouwde aannames gedaan worden. Route 2 is een empirisch model dat uitgaat van de kans op een aanvaring met een windturbine per vliegbeweging door het windpark. Ook hier worden getallen gebruikt uit referentieparken. Voor het referentiepark is het bij deze route nodig te weten welke fractie van de vogels een aanvaring hebben met een turbine. Invoerparameters zijn bij deze route het aantal vogelpassages, de mate waarin zij het park mijden, het deel dat passeert op turbinehoogte en het deel dat door het rotoroppervlak vliegt. Ten opzichte van het referentiepark zijn verschillen in rotorgrootte en aantal turbines van belang.
- **Route 3** is het model dat door W. Band is ontwikkeld³² (Band *et al*, 2007) en berekent, op basis van theoretische aannames, de kans dat een vogel door een turbine wordt geraakt. Deze kans wordt vooral bepaald door de vliegsnelheid van de vogel en de grootte en draaisnelheid van de rotor. Ook andere factoren spelen een rol, maar in veel mindere mate (Chamberlain *et al*, 2005). Om het aantal slachtoffers te berekenen zijn gegevens of schattingen nodig van: de flux, de vermijding van het park als geheel en van de individuele turbines, de fractie die op turbinehoogte vliegt en het aantal turbines dat vogels op een passage door het windpark tegenkomen.

Keuze gebruik modellen (‘routes’)

De berekeningen met Route 1 hebben twee belangrijke nadelen. Er zijn per soort of soortgroep niet of nauwelijks getallen beschikbaar voor het aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar. Wel is de orde grootte van het totaal aantal vogels per jaar bij verschillende typen turbines ongeveer bekend. Deze route kan dus niet worden gebruikt voor soortspecifieke schattingen, zoals noodzakelijk voor een Passende Beoordeling. Bovendien wordt in de berekeningen geen relatie gelegd met omvang en lay-out van het park, hetgeen in de offshore windparken wezenlijk verschilt van de landlocaties waar dit type onderzoek is verricht. Route 1 wordt dan ook ongeschikt geacht voor deze Passende Beoordeling en is verder niet gebruikt in de berekening van de mogelijke vogelaanvaringsslachtoffers.

Voor berekeningen met Route 3 is onder andere kennis nodig over de mate waarin vogels de rotorbladen van de turbines ontwijken (‘micro-avoidance’). Het berekeningsmodel blijkt, ook uit berekeningen uitgevoerd in het kader van deze Passende Beoordeling, zeer gevoelig te zijn voor verschillen in de micro-avoidance. Er zijn echter geen (goed gedocumenteerde) gegevens bekend over micro-avoidance door vogels in (offshore) windparken. Omdat berekeningen met behulp van Route 3 hierdoor onnauwkeurig en slecht te onderbouwen zijn, worden de resultaten hiervan in deze Passende Beoordeling niet gebruikt voor toetsing van aanvaringskansen van vogels met turbines.

Uitgangspunten en uitkomsten slachtofferberekening.

In de navolgende tabellen worden als eerste de uitgangspunten die voor de slachtofferberekening zijn gehanteerd weergegeven, gevolgd door de uitkomsten van de slachtofferberekeningen voor achtereenvolgens kolonievogels, niet-broedvogels en broedvogels.

Tabel 113 Specificaties windpark

windpark	turbine	opp. wind park	E-W length	rotor diameter	axis height	distance between turbines (nominal)	no. of turbines in park	ratio rotor area/pass age area	ratio rotor area/pass age area (ref)	rotor surface	rotor size correction	no. of turbines enc. per crossing	no. of turbines enc. per crossing (ref)
								r	r_ref	Or	p_cor	e	e_ref
	MW	km ²	km	m	m	m		-	-	m2		#turbines / crossing	#turbines / crossing
Gemini	4	0,00	0,00	130	90	668	0	0,128	0,067	13273,2	0,146	0,0	4,2

³² zie www.snh.org.uk/strategy/renewable/COLLIS.XLS

Tabel 114 Aanvaringskansen per soortgroep

species		coll. prob. (95%)
ducks	D	0,0009
gulls	G	0,0037
passerines	P	0,0064
waders	W	0,0013

Tabel 115 Kolonievogels in Natura 2000-gebieden, m.b.v. route 2

species	country	colony	# breeding pairs in N2000	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	Gemini	Gemini
			Total no. of pairs	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year	-	-		p2	# collisions	% annual M
Kleine mantelmeeuw	N	Boschplaat	13703	0,914	23,6	95373	0,67	0,9	G	0,0037	18,9	0,8
Kleine mantelmeeuw	N	Schiernonnikoog-wadden	5133	0,914	8,8	20156	0,67	0,9	G	0,0037	4,0	0,5
Kleine mantelmeeuw	N	Rottumerplaat	920	0,914	1,6	3724	0,67	0,9	G	0,0037	0,7	0,5
Kleine mantelmeeuw	D	Borkum	305	0,914	0,5	1355	0,67	0,9	G	0,0037	0,3	0,5
Kleine mantelmeeuw	D	Memmert	5195	0,914	8,9	20649	0,67	0,9	G	0,0037	4,1	0,5
Kleine mantelmeeuw	D	Nordemey	6671	0,914	11,5	11044	0,67	0,9	G	0,0037	2,2	0,2
Jan van Gent	U	Bempton Cliffs	2552	0,919	4,1	2733	0,58	0,95	G	0,0037	0,2	0,1
Jan van Gent	D	Helgoland	294	0,919	0,5	2813	0,58	0,95	G	0,0037	0,2	0,5
Noordse Stormvogel	D	Helgoland	100	0,972	0,1	1012	0,02	0,9	G	0,0037	0,0	0,1

Tabel 116: Trekvogels: niet-broedvogels in Natura 2000-gebieden, m.b.v. route 2

species	country	# breeding pairs in Northern Europe	# ind. Northern Europe	annual surv.	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating N-S	E-W length windfarm l.r.t. Dutch shore	correction for location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	Gemini	Gemini
		Total no. of pairs	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				b	h	a_macro		p2	# collisions	% annual M
Aalscholver	Biog. NE Europa	98200	196400	0,88	235,7	392800	1	0,06	1	23527,6	0,75	0,7	d	0,0009	3,81	0,02
Blauwe Reiger	Biog. NE Europa	23900	47800	0,732	128,1	95600	1	0,06	1	5726,2	0,71	0,9	d	0,0009	0,29	0,00
Boerenzwaluw	Biog. NE Europa	555005	1110010	0,57	4773,0	2220020	1	0,06	1	132973,1	0,58	0,7	p	0,0064	118,54	0,02
Bonte Strandloper	Biog. NE Europa	106170	212340	0,741	550,0	424680	1	0,06	1	25437,2	0,38	0,7	w	0,0013	3,02	0,01
Eidreend	Biog. NE Europa	751000	1502000	0,936	961,3	3004000	1	0,06	1	179931,4	0,33	0,9	d	0,0009	4,28	0,00
Gekraagde Roodstaart	Biog. NE Europa	1760000	3520000	0,485	18128,0	7040000	1	0,06	1	421676,7	0,58	0,7	p	0,0064	375,90	0,02
Gierzwaluw	Biog. NE Europa	640000	1280000	0,808	2457,6	2560000	1	0,06	1	153337,0	0,58	0,7	p	0,0064	136,69	0,06
Goudharntje	Biog. NE Europa	6750010	13500020	0,149	114885,2	27000040	1	0,06	1	11617228,4	0,58	0,7	p	0,0064	1441,68	0,01
Graspieper	Biog. NE Europa	7247000	14494000	0,543	66237,6	28988000	1	0,06	1	1736301,8	0,58	0,7	p	0,0064	1547,83	0,02
Grauwe Gans	Biog. NE Europa	45575	91150	0,77	209,6	182300	1	0,06	1	10919,3	0,71	0,9	d	0,0009	0,56	0,00
Grauwe Vliegenvanger	Biog. NE Europa	3425000	6850000	0,493	34729,5	13700000	1	0,06	1	820592,5	0,58	0,7	p	0,0064	731,52	0,02
Grote Jager	Biog. NE Europa	1000	2000	0,888	2,2	4000	1	0,06	1	239,6	0,33	0,9	g	0,0037	0,02	0,01
Huiszwaluw	Biog. NE Europa	500000	1000000	0,34	6600,0	2000000	1	0,06	1	119794,5	0,58	0,7	p	0,0064	106,79	0,02
Keep	Biog. NE Europa	6500005	13000010	0,589	53430,0	26000020	1	0,06	1	1557330,0	0,58	0,7	p	0,0064	1388,28	0,03
Kleine Jager	Biog. NE Europa	28050	56100	0,84	89,8	112200	1	0,06	1	6720,5	0,33	0,9	g	0,0037	0,66	0,01
Kleine Rietgans	Biog. NE Europa	23800	47600	0,836	78,1	95200	1	0,06	1	5702,2	0,71	0,9	d	0,0009	0,29	0,00
Kleinste Jager	Biog. NE Europa	28020	56040	0,84	89,7	112080	1	0,06	1	6713,3	0,33	0,9	g	0,0037	0,66	0,01
Kopervriek	Biog. NE Europa	5500041	11000082	0,65	38500,3	22000164	1	0,06	1	1317749,5	0,58	0,7	p	0,0064	1174,71	0,03
Kramsvogel	Biog. NE Europa	6005000	12010000	0,622	45397,8	24020000	1	0,06	1	1438732,2	0,58	0,7	p	0,0064	1282,56	0,03
Kruisbek	Biog. NE Europa	1403000	2806000	0,463	15068,2	5612000	1	0,06	1	336143,4	0,58	0,7	p	0,0064	299,66	0,02
Merel	Biog. NE Europa	6450000	12900000	0,65	45150,0	25800000	1	0,06	1	1545349,3	0,58	0,7	p	0,0064	1377,60	0,03
Ringmus	Biog. NE Europa	1490000	2980000	0,433	16896,6	5960000	1	0,06	1	356987,7	0,58	0,7	p	0,0064	318,24	0,02
Roodborst	Biog. NE Europa	10100002	20200004	0,419	117362,0	40400008	1	0,06	1	2419849,8	0,58	0,7	p	0,0064	2157,18	0,02
Roodkeelduiker	Biog. NE Europa	38515	77030	0,697	233,4	154060	1	0,06	1	9227,8	0,33	0,9	d	0,0009	0,22	0,00
Smient	Biog. NE Europa	40000	80000	0,53	376,0	160000	1	0,06	1	9583,6	0,58	0,9	d	0,0009	0,40	0,00
Spreeuw	Biog. NE Europa	26850000	53700000	0,69	166470,0	107400000	1	0,06	1	6432965,8	0,58	0,7	p	0,0064	5734,67	0,03
Tijftjaf	Biog. NE Europa	1350001	2700002	0,306	18738,0	5400004	1	0,06	1	323445,4	0,58	0,7	p	0,0064	288,34	0,02
Turkse Tortel	Biog. NE Europa	56510	113020	0,642	404,6	226040	1	0,06	1	13539,2	0,58	0,7	p	0,0064	12,07	0,03
Veldleeuwerik	Biog. NE Europa	3100010	6200020	0,513	30194,1	12400040	1	0,06	1	742728,4	0,58	0,7	p	0,0064	662,11	0,02
Vink	Biog. NE Europa	25500001	51000002	0,589	209610,0	102000004	1	0,06	1	6109520,8	0,58	0,7	p	0,0064	5446,34	0,03
Winterkoning	Biog. NE Europa	16705001	33410002	0,319	22752,2	66820004	1	0,06	1	400233,5	0,58	0,7	p	0,0064	356,29	0,02
Witgatje	Biog. NE Europa	130020	260040	0,75	650,1	520080	1	0,06	1	31151,4	0,38	0,7	w	0,0013	3,70	0,01
Witte Kwikstaart	Biog. NE Europa	2550055	5100110	0,482	26418,6	10200220	1	0,06	1	610965,2	0,58	0,7	p	0,0064	544,65	0,02
Zanglijster	Biog. NE Europa	5700000	11400000	0,622	43092,0	22800000	1	0,06	1	1365657,5	0,58	0,7	p	0,0064	1217,42	0,03
Zomertaling	Biog. NE Europa	4920	9840	0,541	45,2	19680	1	0,06	1	1178,8	0,58	0,9	d	0,0009	0,05	0,00
Zwarte Zeeend	Biog. NE Europa	10010	20020	0,839	32,2	40040	1	0,06	1	2398,3	0,33	0,9	d	0,0009	0,06	0,00
Fits	Biog. NE ma	37600001	75200002	0,319	512112,0	150400004	1	0,06	1	9008548,2	0,58	0,7	p	0,0064	8030,68	0,02
Sijs	Biog. NE ma	4002004	8004008	0,443	44582,3	16008016	1	0,06	1	958836,3	0,58	0,7	p	0,0064	854,76	0,02
Tapuit	Biog. NE ma	2205020	4410040	0,65	15435,1	8820080	1	0,06	1	528298,6	0,33	0,7	p	0,0064	287,96	0,02
Smient	Biog. NE Europa	40000	80000	0,53	376,0	160000	1	0,06	1	9583,6	0,58	0,9	d	0,0009	0,40	0,00
Noordse Stormvogel	Biog. NE Europa	800002	1600004	0,972	452,5	3232008	1	0,06	1	193588,4	0,33	0,9	g	0,0037	18,92	0,04
Noordse Stormvogel	D	100	200	0,972	0,1	400	1	0,06	1	24,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,00	0,03

Tabel 117: Trekvogels: broedvogels in Natura 2000-gebieden, m.b.v. route 2

species	country	# breeding pairs in Northern Europe	# ind. Northern Europe	annual surv.	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating N-S	E-W length windfarm i.r.t. Dutch shore	correction for location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	Gemini	Gemini
		Total no. of pairs	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	h	a_macro		# collisions / crossing	# collisions	% annual M
Aalscholver	Biog. NE Europa	98200	196400	0,88	235,7	392800	1	0,06	1	23527,6	0,75	0,7	d	0,0009	3,81	0,02
Blauwe Reiger	Biog. NE Europa	23900	47800	0,732	128,1	95600	1	0,06	1	5726,2	0,71	0,9	d	0,0009	0,29	0,00
Boerenzwaluw	Biog. NE Europa	555005	1110010	0,57	4773,0	2220020	1	0,06	1	132973,1	0,58	0,7	p	0,0064	118,54	0,02
Bonte Strandloper	Biog. NE Europa	106170	212340	0,741	550,0	424680	1	0,06	1	25437,2	0,38	0,7	w	0,0013	3,02	0,01
Eidereend	Biog. NE Europa	751000	1502000	0,936	961,3	3004000	1	0,06	1	179931,4	0,33	0,9	d	0,0009	4,28	0,00
Gekraagde Roodstaart	Biog. NE Europa	1760000	3520000	0,485	18128,0	7040000	1	0,06	1	421676,7	0,58	0,7	p	0,0064	375,90	0,03
Gerzwaluw	Biog. NE Europa	640000	1280000	0,808	2457,6	2560000	1	0,06	1	153337,0	0,58	0,7	p	0,0064	136,69	0,06
Goudhantje	Biog. NE Europa	6750010	13500020	0,149	114885,2	27000040	1	0,06	1	1617228,4	0,58	0,7	p	0,0064	1441,68	0,01
Graspieper	Biog. NE Europa	7247000	14494000	0,543	66237,6	28988000	1	0,06	1	1736301,8	0,58	0,7	p	0,0064	1547,83	0,02
Grauwe Gans	Biog. NE Europa	45575	91150	0,77	209,6	182300	1	0,06	1	10919,3	0,71	0,9	d	0,0009	0,56	0,00
Grauwe Vliegenvanger	Biog. NE Europa	3425000	6850000	0,493	34729,5	13700000	1	0,06	1	820592,5	0,58	0,7	p	0,0064	731,52	0,02
Grote Jager	Biog. NE Europa	1000	2000	0,888	2,2	4000	1	0,06	1	239,6	0,33	0,9	g	0,0037	0,02	0,01
Huiszwaluw	Biog. NE Europa	500000	1000000	0,34	6600,0	2000000	1	0,06	1	119794,5	0,58	0,7	p	0,0064	106,79	0,02
Kepp	Biog. NE Europa	6500005	13000010	0,589	53430,0	26000020	1	0,06	1	1557330,0	0,58	0,7	p	0,0064	1388,28	0,03
Kleine Jager	Biog. NE Europa	28050	56100	0,84	89,8	112200	1	0,06	1	6720,5	0,33	0,9	g	0,0037	0,66	0,01
Kleine Rietgans	Biog. NE Europa	23800	47600	0,836	78,1	95200	1	0,06	1	5702,2	0,71	0,9	d	0,0009	0,29	0,00
Kleinste Jager	Biog. NE Europa	28020	56040	0,84	89,7	112080	1	0,06	1	6713,3	0,33	0,9	g	0,0037	0,66	0,01
Koperwiek	Biog. NE Europa	5500041	11000082	0,65	38500,3	22000164	1	0,06	1	1317749,5	0,58	0,7	p	0,0064	1174,71	0,03
Kramsvogel	Biog. NE Europa	6005000	12010000	0,622	45397,8	24020000	1	0,06	1	1438732,2	0,58	0,7	p	0,0064	1282,56	0,03
Kruisbek	Biog. NE Europa	1403000	2806000	0,463	15068,2	5612000	1	0,06	1	336143,4	0,58	0,7	p	0,0064	299,66	0,02
Merel	Biog. NE Europa	6450000	12900000	0,65	45150,0	25800000	1	0,06	1	1545349,3	0,58	0,7	p	0,0064	1377,60	0,03
Ringmus	Biog. NE Europa	1400000	2800000	0,433	16896,6	5960000	1	0,06	1	356987,7	0,58	0,7	p	0,0064	318,24	0,02
Roodborst	Biog. NE Europa	10100002	20200004	0,419	117362,0	40400008	1	0,06	1	2419849,8	0,58	0,7	p	0,0064	2157,18	0,02
Roodkeelduiker	Biog. NE Europa	38515	77030	0,697	233,4	154060	1	0,06	1	9227,8	0,33	0,9	d	0,0009	0,22	0,00
Smient	Biog. NE Europa	40000	80000	0,53	376,0	160000	1	0,06	1	9583,6	0,58	0,9	d	0,0009	0,40	0,00
Spreeuw	Biog. NE Europa	26850000	53700000	0,69	166470,0	107400000	1	0,06	1	6432965,8	0,58	0,7	p	0,0064	5734,67	0,03
Tijftjaf	Biog. NE Europa	1350001	2700002	0,306	18738,0	5400004	1	0,06	1	323445,4	0,58	0,7	p	0,0064	288,34	0,02
Turkse Tortel	Biog. NE Europa	56510	113020	0,642	404,6	226040	1	0,06	1	13539,2	0,58	0,7	p	0,0064	12,07	0,03
Veldleeuwerik	Biog. NE Europa	3100010	6200020	0,513	30194,1	12400040	1	0,06	1	742728,4	0,58	0,7	p	0,0064	662,11	0,02
Vink	Biog. NE Europa	25500001	51000002	0,589	209610,0	102000004	1	0,06	1	6109520,8	0,58	0,7	p	0,0064	5446,34	0,03
Winterkoning	Biog. NE Europa	1670500	3341000	0,319	22752,2	6682000	1	0,06	1	400233,5	0,58	0,7	p	0,0064	356,79	0,02
Witgatje	Biog. NE Europa	130020	260040	0,75	650,1	520080	1	0,06	1	31151,4	0,38	0,7	w	0,0013	3,70	0,01
Witte Kwikstaart	Biog. NE Europa	2550055	5100110	0,482	26418,6	10200220	1	0,06	1	610965,2	0,58	0,7	p	0,0064	544,65	0,02
Zanglijster	Biog. NE Europa	5700000	11400000	0,622	43092,0	22800000	1	0,06	1	1365657,5	0,58	0,7	p	0,0064	1217,42	0,03
Zomertaling	Biog. NE Europa	4920	9840	0,541	45,2	19680	1	0,06	1	1178,8	0,58	0,9	d	0,0009	0,05	0,00
Zwarte Zeeend	Biog. NE Europa	10010	20020	0,839	32,2	40040	1	0,06	1	2398,3	0,33	0,9	d	0,0009	0,06	0,00
Fitis	Biog. NE ma	37600001	75200002	0,319	512112,0	150400004	1	0,06	1	9008548,2	0,58	0,7	p	0,0064	8030,68	0,02
Sijs	Biog. NE ma	4002004	8004008	0,443	44582,3	16008016	1	0,06	1	958826,3	0,58	0,7	p	0,0064	854,76	0,02
Tapuit	Biog. NE ma	2205020	4410040	0,65	15435,1	8820080	1	0,06	1	528298,6	0,33	0,7	p	0,0064	267,96	0,02
Smient	Biog. NE Europa	40000	80000	0,53	376,0	160000	1	0,06	1	9583,6	0,58	0,9	d	0,0009	0,40	0,00
Noordse Stormvogel	Biog. NE Europa	808002	1616004	0,972	452,5	3232008	1	0,06	1	193588,4	0,33	0,9	g	0,0037	18,92	0,04
Noordse Stormvogel	D	100	200	0,972	0,1	400	1	0,06	1	24,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,00	0,03

Bijlage 8

Toelichting modelberekeningen aanvaringslachtoffers vogels

Modellen

Voor de berekening van het aantal aanvaringslachtoffers worden twee modellen gebruikt, een empirisch ('Route 2') en een theoretisch model ('Route 3'). Beide modellen verdisconteren eigenschappen van de vogelsoort en van het windpark. Route 2 maakt gebruik van aanvaringskansen geobserveerd in een referentiepark en corrigeert deze kansen voor het verschil in eigenschappen van het windpark ten opzichte van het referentiepark (Oosterbierum, Winkelman 1992). De eigenschappen (parameters) van vogels en parken worden hieronder opgesomd met nadruk op verschillend gebruik in de twee modellen. De parameters van het park en de turbines zijn die van de voorkeursvariant (zie Hoofdstuk 3). De parameters van de vogels zijn specifiek voor de soort of de soortengroep en zijn geschat op basis van literatuurwaarden en/of 'expert judgement'. De toelichting op de schattingen staat in de paragraaf Parameters

Parken

- *aantal turbines dat een vogel tegenkomt bij passage door een wind park*

Het aantal turbines dat een vogel tegenkomt is afhankelijk van de vliegrichting van de vogel ten opzichte van het windpark en is in deze Passende Beoordeling benaderd door de wortel van het totaal aantal turbines te nemen.

- *ratio tussen het rotoroppervlak en de 'passage area'*

De 'passage area' van één turbine wordt berekend als het product van de hoogte van de van de turbine (ashoogte en de helft van de rotordiameter) en de afstand tussen twee turbines.

- *correctie voor de grootte van de rotor (alleen Route 2): berekend*

Omdat de aanvaringskans bij het middelpunt van de rotor groter is dan aan de buitenrand, neemt de aanvaringskans af met een toenemend rotoroppervlak. De aanvaringskans geobserveerd in het referentiepark zoals gebruikt in Route 2 wordt daarom gecorrigeerd voor de grootte van de rotor, volgens de formule gebruikt door Bureau Waardenburg (aanzet in Van der Winden *et al*, 1999, later geformaliseerd uitgewerkt in berekeningswijze die is opgenomen in vele rapporten, als voorbeelden Lensink 2004, Poot *et al*, 2004, Prinsen *et al*, 2006, Van der Winden *et al*, 2005 en ook is gebruikt voor meerdere MERs voor offshore windparken) en Troost (2008):

$$O_{RC} = (0,0001 O_R + 0,9026) * 706,9$$

waarin:

O_{RC} 'gecorrigeerd' (effectief) rotoroppervlak

O_R het rotoroppervlak van de te gebruiken turbine (volgens πr^2)

706,9 het rotoroppervlak van de turbines in Oosterbierum tijdens het onderzoek van Winkelman (1992a)

Voor de berekeningen wordt het windpark Oosterbierum gebruikt als referentiepark (Winkelman 1992). Vergelijking van specificaties van Oosterbierum en 'BARD Offshore NL 1' zijn opgenomen in Tabel 118.

Tabel 118: Wind park en turbinegegevens van BARD Offshore NL en Oosterbierum

Park	aantal turbines in blad park	Grootste breedte (m)	antaal bladen	Rotor diameter (m)	Rotatie periode (s)	Spoed (graden)	Ashoogte (m)
BARD Offshore NL	178	6	3	122	4,96	30*	90,0
Oosterbierum	18	1,5*	3	30	≥ 1,25	30*	35

* aangenomen; bladbreedte is van relatief beperkte invloed; rotatieperiode en opbrengst wordt bij BARD Offshore NL geoptimaliseerd door pitch (draaihoek) te veranderen

Vogels

- *flux (het aantal vogels dat per jaar door het gebied van het park vliegt: gelijk voor beide modellen)*
Het aantal vogels dat – zonder uitwijking – door gebied van het park zou vliegen (flux) is soortspecifiek en het product van het aantal vogels in Natura 2000-gebieden in Nederland en Duitsland, de fractie daarvan die noordoost-zuidwest en vice versa over de zuidelijke Noordzee vliegt, en gecorrigeerd voor de ligging van het wind park (zie Bijlage II).
- *fractie van de vogels die op turbinehoogte vliegt: gelijk voor beide modellen*
De fractie vogels die op turbinehoogte vliegt is van belang, omdat alleen die vogels door een rotor geraakt kunnen worden, die door het verticale vlak vliegen dat wordt bestreken door de rotors van de in het windpark gebruikte turbine(s).
- *uitwijking van het gehele park ('macro avoidance', Winkelman 1992, Troost 2008): gelijk voor beide modellen*
De 'macro avoidance' van een geheel park is van belang, omdat alleen vogels door een rotor geraakt kunnen worden, die werkelijk door het windpark vliegen.
- *uitwijking van individuele turbines ('micro avoidance'): is in Route 2 impliciet verdisconteerd in de aanvaringskans, en wordt expliciet meegenomen in Route 3*
De 'micro avoidance' is de uitwijking voor een individuele turbine als een vogel al door het wind park vliegt.
- *aanvaringskans: empirisch (bepaald in referentiepark) in Route 2 en theoretisch (geschat met zgn. Band model) in Route 3.*
De aanvaringskans zoals gebruikt in Route 2 is de empirische kans van een vogelsoort die geobserveerd is in het gebied van een referentiepark.
De aanvaringskans zoals gebruikt in Route 3 is de theoretische kans van een vogelsoort die door het rotoroppervlak van één turbine vliegt.

Parameters

Vlieghoogte: fractie op turbinehoogte

Hoewel vogels doorgaans binnen een specifieke range van vlieghoogtes vliegen, zijn deze in veel gevallen niet bekend (Krijgsveld *et al*, 2005). Gedurende de nacht wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico voor vogels hoger is dan overdag (Fox *et al*, 2006). Uit radarstudies blijkt dat de vlieghoogte en vliegintensiteit (flux) over het algemeen hoger zijn gedurende de nacht, in het bijzonder tijdens de trektijd (Eastwood 1967, Winkelman 1992, Krijgsveld *et al*, 2005, Dirksen *et al*, 2007) (75% van de trekvogels > 200 m; Eastwood 1967). Bovendien blijkt de afstand tot windturbines groter te zijn (Desholm en Kahlert 2005).

Aangezien de boven- en ondergrens van het rotoroppervlak verschilt tussen de windparken is de absolute boven- en ondergrens van alle desbetreffende windparken aangehouden. De minimumhoogte bedraagt

25 m en de maximumhoogte 153 m. Dit resulteert in een theoretische rotordiameter van 128 m, wat twee meter groter is dan de werkelijke diameter van de grootste turbine.

Het aandeel vogels dat tussen de 25 en 153 meter vliegt is per soortgroep, en zo mogelijk per soort, afgeleid van visuele observaties tijdens panoramascans (overdag) (Krijgsveld *et al*, 2005). Tijdens deze panoramascans is de vlieghoogte vastgelegd in vijf verschillende klassen: 0-30 m, 30-75 m, 75-120 m, 120-165 m en 165-310 m boven zeeniveau. 's Nachts vliegen vogels veelal hoger (Krijgsveld *et al*, 2005); gebruik van deze waarden die overdag bepaald zijn past in de 'worst-case/voorzorg'-benadering die gevraagd is.

Aangezien de hoogte van de rotoroppervlakte verschilt van de hoogte waarop de vlieghoogte door Krijgsveld *et al*, (2005) bepaald zijn, is het aandeel vogels op rotorhoogte als volgt bepaald: van de vogels tussen 0 en 310 m zijn de vogels waargenomen in de middelste klassen (30-165 m), plus een deel (16,7%) van de fractie in de onderste klasse (0-30 m). Vogels die boven de hoogste zone vlogen (>310 m) zijn buiten beschouwing gelaten. Het berekende aandeel vogels op rotorhoogte is daardoor hoger dan werkelijk het geval is.

De aanname dat vogels gelijkmatig verdeeld zijn over de onderste klasse resulteert voor sommige soorten in een overschatting van het aantal vogels dat op rotorhoogte vliegt (voorbeeld: zee-eenden, alkachtigen en jagers). Veel van deze soorten vliegen doorgaans lager dan 19 m boven zeeniveau (Krijgsveld *et al*, 2005). Bovendien hebben Larsen & Guillemette bij een offshore windpark in Denemarken vastgesteld, dat 91% van de groepen eidereenden lager vliegt dan 10 m en 98% lager dan 20 m. Dit betekent dat slechts 2% van de eidereenden een kans op aanvaringen heeft. In Tabel 119 is de fractie op rotorhoogte bepaald, per soort(engroep).

Tabel 119: Aandeel vogels per soort(groep) dat tussen 30 m en 165 m vliegt (binnen 16,7% van de onderste zone)

Soort(groep)	Fractie tussen 30-165 m	16,7% van de onderste hoogteklaas	Fractie op rotorhoogte	Gebaseerd op vlieghoogte van:
Stormvogels	0,2	0,13	0,33	Noordse Stormvogel
Jan van gent	0,5	0,08	0,58	Jan van gent
Aalscholver	0,7	0,05	0,75	Aalscholver
Ganzen en zwanen	0,65	0,06	0,71	Kleine zwaan, Taigarietgans, Kolgans, Rotgans, Bergeend
Eenden	0,5	0,08	0,58	Smient, Krakeend, Wintertaling, Wilde eend, Pijlstaart, Zomertaling, Slobeend, Tafeleend, Kuifeend
Zee-eenden	0,2	0,13	0,33	Zwarte zee-eend, Brilduiker, Nonnetje, Middelste zaagbek, Grote zaagbek
Steltlopers	0,25	0,13	0,38	Scholekster, Bontbekplevier, Goudplevier, Zilverplevier, Kievit, Kanoet, Groenlandse Kanoet, Drieteenstrandloper, Krombekstrandloper, Bonte strandloper, Kempphaan, Watersnip, IJslandse grutto, Rosse grutto, Regenwulp, Wulp, Tureluur, IJslandse Tureluur, Groenpootruiter, Steenloper
Jagers	0,2	0,13	0,33	Kleine Jager, Grote Jager
Dwergmeeuw	0,1	0,15	0,25	Dwergmeeuw
Kokmeeuw	0,3	0,12	0,42	Kokmeeuw
Stormmeeuw	0,5	0,08	0,58	Stormmeeuw
Kleine mantelmeeuw	0,6	0,07	0,67	Kleine mantelmeeuw
Zilvermeeuw	0,6	0,07	0,67	Zilvermeeuw
Grote mantelmeeuw	0,55	0,08	0,63	Grote mantelmeeuw
Drieteenmeeuw	0,4	0,10	0,50	Drieteenmeeuw
Sterns	0,6	0,07	0,67	Grote stern, Visdief, Noordse stern, Dwergstern
Alkachtigen	0,05	0,16	0,21	Zeekoet, Alk
Zangvogels	0,5	0,08	0,58	Frater

Uitwijking voor een windpark: 'macro avoidance'

Vogels ontwijken windparken en windturbines door hun vlieggedrag aan te passen. Vogels reageren op verschillende manieren. Ze kunnen een windpark als geheel mijden door horizontaal of verticaal uit te wijken, of ze kunnen binnen een windpark de individuele turbines mijden door tussen de turbines door te vliegen. Hierbij vertonen de verschillende vogelsoorten verschillend gedrag. Er zijn goede onderzoeksresultaten beschikbaar waaruit dit naar voren komt. Het onderzoek in de Deense windparken Nysted en Horns Rev (Petersen *et al*, 2006) heeft voor een aantal soorten goede gegevens opgeleverd. Uit de vergelijking tussen de windparken is ook duidelijk dat sommige resultaten locatie-specifiek zijn, doordat ze samenhangen met de ligging ten opzichte van land.

Er zijn duidelijke algemene conclusies te trekken uit deze studies, maar het is niet zo dat uit het totaal van de beschikbare literatuur eenvoudig per soort een correctiefactor voor uitwijking kan worden afgeleid.

In zijn algemeenheid is uit onderzoek komen vast te staan dat vliegende vogels windparken en windturbines, net als andere obstakels, in veel gevallen en onder veel omstandigheden in aanzienlijke mate weten te vermijden. De resultaten van onderzoek bij windturbines in het water (nearshore en offshore: NL: IJsselmeer, DK: Tunø Knob, Nysted en Horns Rev, S: Utgrunden) passen geheel in dit beeld. Er zijn wel verschillen tussen trekkende en lokaal verblijvende vogels: sommige lokaal verblijvende soorten leken de Deense offshore windparken niet of nauwelijks te mijden.

Uit deze onderzoeken is duidelijk dat (macro-)vermijdingspercentages altijd (ruim) boven 70% liggen, tot wel 95% kunnen oplopen, maar ook tussen soorten en locaties kunnen verschillen. Er is daarom voor deze Passende Beoordeling uiteindelijk gekozen voor de volgende benadering. Met in het achterhoofd de worst-case / voorzorgsbenadering die in deze Passende Beoordeling gekozen is, is per soort/soortgroep een waarde gekozen. Voor alle soorten geldt dat 70% macro-uitwijking een 'veilige' waarde is; voor sommige soorten/soortgroepen is uit onderzoek duidelijk dat ze een sterkere vermijding vertonen en daarvoor is dan ook een hogere waarde gekozen. In Tabel 120 is per soort/soortgroep de gekozen waarde weergegeven.

Tabel 120: geschatte vermijding ('macro avoidance') per soortengroep

Soort(engroep)	Toelichting	Vermijding
Noordse Stormvogel	net als meeuwen	0,9
Jan van gent	zeer sterke vermijding van windparken	0,95
Aalscholver		0,7
zwanen, eenden en ganzen	vermijden windparken meer dan andere soortgroepen	0,9
roofvogels	weinig bekend	0,7
Kraanvogel	vermijden windparken sterk (studie op land)	0,9
steltlopers	vermijden windparken, maar mate waarin minder duidelijk	0,7
trekkende meeuwen en jagers	vermijden windparken waarschijnlijk meer dan lokaal verblijvende vogels, bovendien zijn het soorten die ook tussen windturbines heel goed de open ruimtes op zoeken	0,9
sterns	sterke vermijding van windparken	0,9
alkachtigen	zeer sterke vermijding van windparken	0,95
uilen	niets bekend	0,7
zangvogels	niets bekend	0,7

Het aanvaringsrisico wordt ook berekend voor kolonievogels, die in en achter het park foerageren. Dit zijn deels lokaal foeragerende vogels, deels langs vliegende vogels op weg naar verder weg gelegen locaties. Hoewel in de Deense offshore windparken werd vastgesteld dat lokaal foeragerende meeuwen windparken niet of nauwelijks mijden, is duidelijk dat deze foeragerende individuen heel goed in staat zijn bij de turbines weg te blijven (macro-vermijding binnen het park dus). Vermijding op een lage waarde zetten geeft daarmee een zeer vertekend beeld (zie ook de noodgedwongen zeer hoge schattingen van aantallen aanvaringslachtoffers onder meeuwen in enkele (addenda op) MERs. Het is verdedigbaar ook voor deze, merendeels naar achter het park geleden locaties vliegende meeuwen, de hierboven aangehouden waarde van 0,9 te gebruiken.

Uitwijking voor een turbine: 'Micro-avoidance'

In de berekening van het aantal aanvaringslachtoffers volgens route 3 wordt onderscheid gemaakt tussen twee typen uitwijking: macro-uitwijking (uitwijking van het gehele windpark) en micro-uitwijking (uitwijking van de rotoroppervlakte van individuele turbines).

Schattingen van de micro-uitwijking variëren sterk tussen verschillende studies (Winkelman 1992, Desholm & Kahlert 2005). Bovendien blijkt het uitwijkgedrag sterk afhankelijk van de desbetreffende soort, locatie en factoren als weer en configuratie van het desbetreffende windpark (Chamberlain *et al*, 2005).

Gepubliceerde schattingen van uitwijkpercentages zijn doorgaans hoger dan 95% (Chamberlain *et al*, 2006). Het type uitwijkgedrag (micro/macro) verschilt echter sterk tussen de gepubliceerde studies of is niet bekend. Desholm & Kahlert (2006) schatten de totale uitwijking voor eidereend op 94,6%. Percival (2002) hanteren een uitwijking van 99,62% voor kleine zwanen die door een windpark vliegen. Radarstudei laten zien dat minder dan 1% van de ganzen en eenden die door een windpark vliegen voldoende dicht langs een windturbine vliegen mogelijk aanvaringslachtoffer te worden (Desholm & Kahlert 2005). Deze studies maken echter ook geen onderscheid tussen de verschillende typen uitwijking. Volgens de SNC (Scottish Natural Heritage) kan een uitwijking van 95% voor alle soorten toegepast worden.

Het is duidelijk dat het uitwijkgedrag van afzonderlijke soorten op microschaal moeilijk te bepalen is (Desholm *et al*, 2006). Kleine variaties in de gehanteerde uitwijkpercentages resulteren in aanzienlijke verschillen ten aanzien van de totale mortaliteit. Betrouwbare schattingen van uitwijkgedrag zijn cruciaal om betrouwbare uitspreken ten aanzien mortaliteit te kunnen doen. Chamberlain *et al*. (2005; 2006) raden daarom het gebruik van het SNH-model af zolang gegevens over uitwijkgedrag ontbreken.

Aangezien het uitwijkgedrag op microniveau moeilijk te schatten is, zijn de berekeningen van het aantal aanvaringslachtoffers volgens route 3 met verschillende waarden voor de micro-uitwijking uitgevoerd (Bijlage II).

Aanvaringskans: empirisch in een referentiepark

Winkelman (1992, tabel 12a) geeft voor enkele soortgroepen het aanvaringspercentage voor de vogels die in het donker door het windpark vlogen. Hierbij zijn de in haar onderzoek gevonden 'mogelijke' aanvaringslachtoffers in de berekeningen meegenomen. De waarden worden als gemiddelde en als maximum van een 95%-betrouwbaarheidsinterval gegeven. De waarden zijn als volgt:

soortgroep	gemiddelde aanvaringskans	max. 95% betrouwbaarheidsinterval
eenden	0,04%	0,09%
meeuwen	0,16%	0,37%
steltlopers	0,06%	0,13%
zangvogels	0,28%	0,64%
gemiddeld over de vier groepen	0,14%	0,31%
alle vogels samen ¹	0,17%	0,40%

¹dit is gewogen gemiddelde over de soortgroepen

Deze aanvaringskansen in het donker kunnen, samen met gegevens over het aantal vogels dat in het donker door het park dan wel over de locatie van het toekomstige park, vliegt, gebruikt worden om het aantal aanvaringslachtoffers te schatten. Gezien de onzekerheden in dit soort getallen en het voorzorgprincipe werken wij met het maximum van het betrouwbaarheidsinterval.

Aanvaringskans Route 2

Het route 2 model is in eerste instantie gebruikt voor de berekening van het aantal aanvaringssslachtoffers in het 'maximum effect scenario' bij de trekvogels. Voor die soorten trekvogels die uit dat scenario met een berekende additoele sterfte boven de 1% kwamen, is vervolgens, ook met route 2, een 'worst-case scenario' berekening gedaan. De formule die hiervoor gebruikt is is als volgt (Troost 2008):

$$\text{Aantal slachtoffers per jaar} = b * h * a_{\text{macro}} * r/r_{\text{ref}} * e/e_{\text{ref}} * p_{\text{cor}} * p_2$$

b = aantal vogel passages per jaar

h = fractie van het aantal vogels op turbinehoogte

a_{macro} = fractie van alle vogels dat het windpark vermijdt

r = ratio van rotor oppervlakte en 'passage area' per turbine

r_{ref} = ratio van rotor oppervlakte en 'passage area' per turbine in referentie windpark

e = gemiddeld aantal turbines dat gepasseerd wordt per passage van het windpark

e_{ref} = gemiddeld aantal turbines dat gepasseerd wordt per passage van het windpark in referentie windpark

p_{cor} = correctie van p₂ voor verschillen in rotor diameter met referentie windpark

p₂ = gemiddeld aantal aanvaringen per passage van het referentie windpark op turbine hoogte.

Aanvaringskans Route 3: theoretisch (Band model, Band 2000)

Voor alle soorten waarvoor bij berekening volgens route 2 is gebleken dat het aantal slachtoffers groter is dan 1% van de natuurlijke jaarlijkse sterfte is het aantal aanvaringssslachtoffers tevens volgens route 3 berekend. De formule die hiervoor gebruikt is is als volgt (Troost 2008):

$$\text{Aantal slachtoffers per jaar} = b * h * a_{\text{macro}} * r * e * a_{\text{micro}} * p_3$$

b = aantal vogel passages per jaar

h = fractie van het aantal vogels op turbinehoogte

a_{macro} = fractie van alle vogels dat het windpark vermijdt

r = ratio van rotor oppervlakte en 'passage area' per turbine

e = gemiddeld aantal turbines dat gepasseerd wordt per passage van het windpark

a_{micro} = fractie van alle vogels dat de rotor bladen weet te ontwijken

p₃ = geschat aantal aanvaringen bij passage van het rotoroppervlakte van één turbine.

Aanvaringsrisico per windturbine (p3)

SNH-model

Om het aantal aanvaringen voor één turbine te berekenen is het SNH-model gebruikt (Scottish natural Heritage). Dit model voorspelt op basis van de biometrische kenmerken van de desbetreffende vogelsoort enerzijds en het ontwerp van de windturbine anderzijds de kans dat een vogel tegen de rotors aanvliegt. Hierbij wordt geen rekening gehouden met het uitwijkgedrag van de desbetreffende vogel. De kenmerken van de vogelsoorten die van belang zijn zijn de 'aspect ratio' (lengte van de vogel/vleugellengte) en de vliegsnelheid. Voor de desbetreffende windturbine zijn de volgende eigenschappen van belang: maximale 'chord' van de rotor, rotor diameter, aantal wieken, 'pitch' van de wieken en het aantal omwentelingen per minuut (rotatie periode). De kans op een aanvaring is vervolgens gebruikt om het aantal slachtoffers per jaar te berekenen volgens het Route 3 model (Troost 2008). Deze berekening is per soort en per windpark afzonderlijk uitgevoerd.

Biometrische parameters vogels

De lengte en vleugellengte van ieder soort is afgeleid van beschikbare literatuur (Svensson *et al*, 1999, Snow and Perrins 1998). Indien de desbetreffende waarde alleen als een range bekend was is de hoogste waarde gekozen. Hiermee is gekozen voor een maximaal aanvaringsrisico, aangezien de kans op aanvaringen toeneemt bij grotere lengte en vleuellengte (Chamberlain *et al*, 2005, Chamberlain *et al*, 2006). Dit is met name het geval bij vogelsoorten waarbij het verschillen tussen beide sexen aanzienlijk is. Hierbij is tevens de grootste maat gehanteerd (bijvoorbeeld in geval van Slechtvalk het vrouwtje en in geval van Kempshaan het mannetje).

Indien beschikbaar zijn vliegsnelheden gebaseerd op Alerstam *et al*. (2007). Daarnaast zijn vliegsnelheden van Kleine mantelmeeuw, Grauwe kiekendief en Groenling gebaseerd op Bruderer and Boldt (2001; in Alerstam *et al*, 2007), vliegsnelheden van Noordse stormvogel op Mallory (2008) en de vliegsnelheid van Jan van gent, Grote jager, Zeekoet en Alk op Pennycuick (1987). Voor vogels, waarvan in de literatuur geen vliegsnelheden konden worden gevonden is de laagste vliegsnelheid gekozen van de sterk gerelateerde vogelsoorten. Hiermee is gekozen voor een maximaal aanvaringsrisico, aangezien de kans op aanvaringen toeneemt met afnemende vliegsnelheid (Chamberlain *et al*, 2005, Chamberlain *et al*, 2006).

Tabel 121: biometrische vogel parameters met bijbehorende bronnen

EU-code	Species	Lengte (m)	Spanwijdte vleugels (m)	Aspect Ratio (Lengte / Spanwijdte)	Vliegsnelheid (m/sec)	Opmerkingen
A009	Noordse stormvogel	0,52 ⁶	1,17 ⁶	0,44	9,72 ³	
A016	Jan van gent	0,97 ⁶	1,92 ⁶	0,51	14,2 ⁴	
A017	Aalscholver	0,94 ⁶	1,49 ⁶	0,63	15,2 ¹	
A037	Kleine zwaan	1,27 ⁶	1,95 ⁶	0,65	18,5 ¹	
A046a	Rotgans	0,62 ⁶	1,17 ⁶	0,53	17,7 ¹	
A054	Pijlstaart	0,62 ⁶	0,87 ⁶	0,71	20,6 ¹	
A065	Zwarte zee-eend	0,54 ⁶	0,84 ⁶	0,64	22,1 ¹	
A067	Brilduiker	0,48 ⁶	0,77 ⁶	0,62	20,3 ¹	
A068	Nonnetje	0,44 ⁶	0,69 ⁶	0,64	18,5 ¹	Gebaseerd op Wilde eend
A069	Middelste zaagbek	0,58 ⁶	0,82 ⁶	0,71	20,0 ¹	
A070	Grote zaagbek	0,68 ⁶	0,94 ⁶	0,72	19,7 ¹	
A082	Blauwe kiekendief	0,55 ⁶	1,18 ⁶	0,47	9,1 ¹	
A103	Slechtvalk	0,51 ⁶	1,13 ⁶	0,45	12,1 ¹	
A127	Kraanvogel	1,99 ⁶	2,22 ⁶	0,90	15,0 ¹	
A130	Scholekster	0,44 ⁶	0,83 ⁶	0,53	13,0 ¹	
A137	Bontbekplevier	0,195 ⁶	0,41 ⁶	0,48	19,5 ¹	
A140	Goudplevier	0,28 ⁶	0,59 ⁶	0,47	13,7 ¹	Gebaseerd op Amerikaanse Goudplevier
A141	Zilverplevier	0,29 ⁶	0,63 ⁶	0,46	17,9 ¹	
A142	Kievit	0,31 ⁶	0,72 ⁶	0,43	12,8 ¹	
A143	Kanoet (Groenland)	0,26 ⁶	0,53 ⁶	0,49	20,1 ¹	
A144	Drieteenstrandloper	0,21 ⁶	0,45 ⁶	0,47	15,3 ¹	Gebaseerd op Bonte strandloper
A147	Krombekstrandloper	0,215 ⁶	0,46 ⁶	0,47	15,3 ¹	Gebaseerd op Bonte strandloper
A149	Bonte strandloper	0,21 ⁶	0,36 ⁶	0,58	15,3 ¹	
A151	Kemphaan	0,32 ⁶	0,60 ⁶	0,53	17,4 ¹	
A156-	IJslandse grutto	0,53 ⁶	0,74 ⁶	0,72	18,3 ¹	Gebaseerd op Rosse Grutto
A157	Rosse grutto	0,52 ⁶	0,72 ⁶	0,72	18,3 ¹	

A158	Regenwulp	0,54 ⁶	0,88 ⁶	0,61	16,3 ¹	
A160	Wulp	0,72 ⁶	1,06 ⁶	0,68	16,3 ¹	
A162	Tureluur	0,27 ⁶	0,53 ⁶	0,51	9,6 ¹	Gebaseerd op Bosruiter
A164	Groenpootruiter	0,34 ⁶	0,62 ⁶	0,55	12,3 ¹	
A169	Steenloper	0,24 ⁶	0,49 ⁶	0,49	14,9 ¹	
A173	Kleine Jager	0,525 ⁶	1,18 ⁶	0,44	13,8 ¹	
A175	Grote Jager	0,58 ⁶	1,40 ⁶	0,41	15,6 ⁴	
A177	Dwergmeeuw	0,28 ⁶	0,69 ⁶	0,41	11,5 ¹	
A179	Kokmeeuw	0,39 ⁶	0,99 ⁶	0,39	11,9 ¹	
A182	Stormmeeuw	0,46 ⁶	1,08 ⁶	0,43	13,4 ¹	
A183	Kleine mantelmeeuw	0,56 ⁶	1,34 ⁶	0,42	11,9 ²	
A184	Zilvermeeuw	0,60 ⁶	1,48 ⁶	0,41	12,8 ¹	
A187	Grote mantelmeeuw	0,74 ⁶	1,66 ⁶	0,46	13,7 ¹	
A188	Drieteenmeeuw	0,42 ⁶	1,05 ⁶	0,40	13,1 ¹	
A191	Grote stern	0,43 ⁶	0,97 ⁶	0,44	10,9 ¹	Gebaseerd op Noordse stern
A193	Visdief	0,37 ⁶	0,80 ⁶	0,46	10,9 ¹	Gebaseerd op Noordse stern
A194	Noordse stern	0,39 ⁶	0,77 ⁶	0,51	10,9 ¹	
A195	Dwergstern	0,25 ⁶	0,47 ⁶	0,53	10,9 ¹	Gebaseerd op Noordse stern
A199	Zeekoet	0,50 ⁶	0,73 ⁶	0,68	17,9 ⁴	
A200	Alk	0,43 ⁶	0,69 ⁶	0,62	16,2 ⁴	
A222	Velduil	0,40 ⁶	1,05 ⁶	0,38	8,4 ²	Gebaseerd op Grauwe kiekendief
A367	Frater	0,14 ⁶	0,24 ⁵	0,58	12,2 ²	Gebaseerd op Groenling

Verklaring: 1) Alerstam *et al* (2007); 2) Bruderer & Boldt (2001); 3) Mallory *et al* (2008); 4) Pennycuick (1987); 5) Snow & Perrins (1998); 6) Svensson *et al* (1999)

Vleugelslagen en glijvluchten

In het SNH-model kan gecorrigeerd worden voor het vlieggedrag van de desbetreffende vogelsoort. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vogels die hoofdzakelijk glijvluchten maken (voorbeeld: Jan van gent) en vogels die nagenoeg alle tijd vleugelslagen maken (voorbeeld: aalscholver, zeekoet). Voor alle soorten is in dit opzicht gekozen voor glijvluchten aangezien hiermee de aanvaringskans het grootst is (Pennycuick 1987).

Bijlage 9

Memo lichtonderzoek converterstation Eemshaven

Bijlage 10 Natuurlijke dynamiek

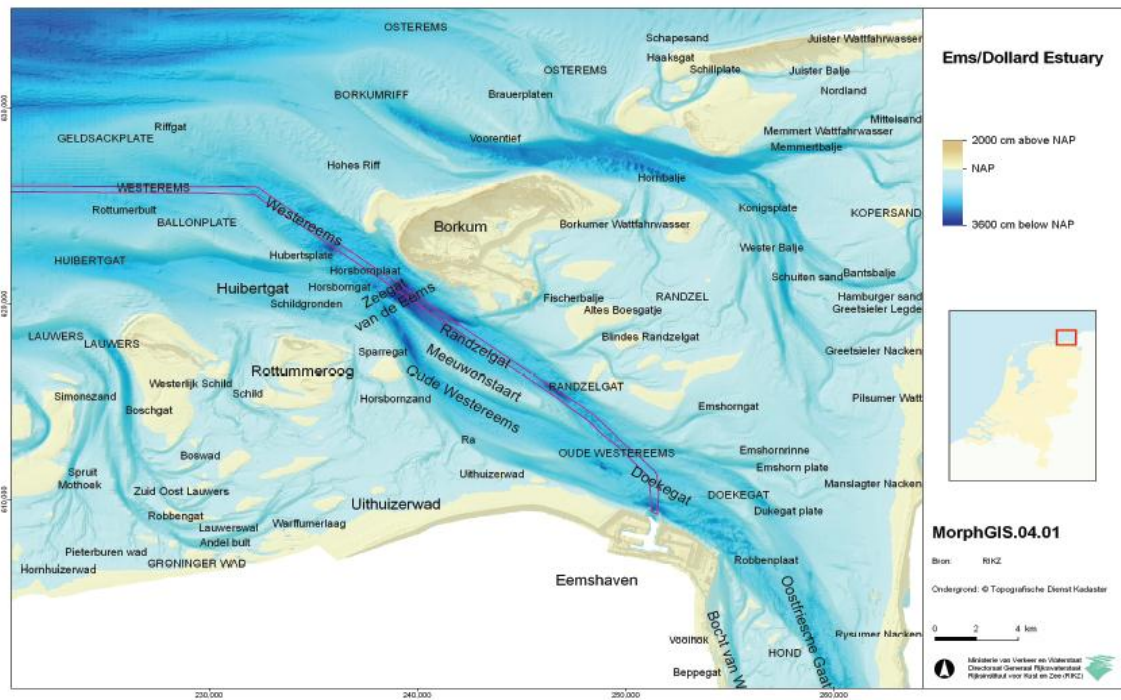
Getijstromingen en windgolven induceren sedimenttransporten. Het grootste deel van deze sedimenttransporten wordt gevormd door sediment dat onder invloed van het dubbeldaags getij (M2-getij) heen en weer beweegt. Gemiddeld over een getijperiode heffen de transporten gedurende vloed die gedurende eb op en zij leiden dan ook niet tot veranderingen in de bodemligging. Door andere getijcomponenten en fysische mechanismen kunnen sedimenttransporten ontstaan die weliswaar een factor 10 of meer kleiner zijn dan de sedimenttransporten door het dubbeldaagsgetij, maar die niet uitmiddelen over de getijperiode en dus tot bodemveranderingen kunnen leiden. Op basis van de mechanismen die deze getijgemiddelde sedimenttransporten veroorzaken en de grootte van de dynamiek van de bodem kan men de Nederlandse kustzone in ruwweg drie gebieden verdelen: de Noordzee, de Noordzeekust en de zeegaten.

Het beoogde tracé van de elektriciteitskabel loopt door twee van deze gebieden: de zeegaten, of om precies te zijn het Zeegat van de Eems, en de Noordzee. In deze bijlage zal dan ook de natuurlijke morfodynamiek, de verandering van de bodemligging door natuurlijke processen, worden beschreven voor deze twee gebieden. Aangezien het tracé niet langs de kust loopt is de beschrijving van de natuurlijke morfodynamiek langs de Noordzeekust achterwege gelaten. Naast deze beschrijving zal de verandering in de bodemligging door het graven van de kabelgeul vergeleken worden met de grootte van de natuurlijke veranderingen die in deze gebieden plaatsvinden.

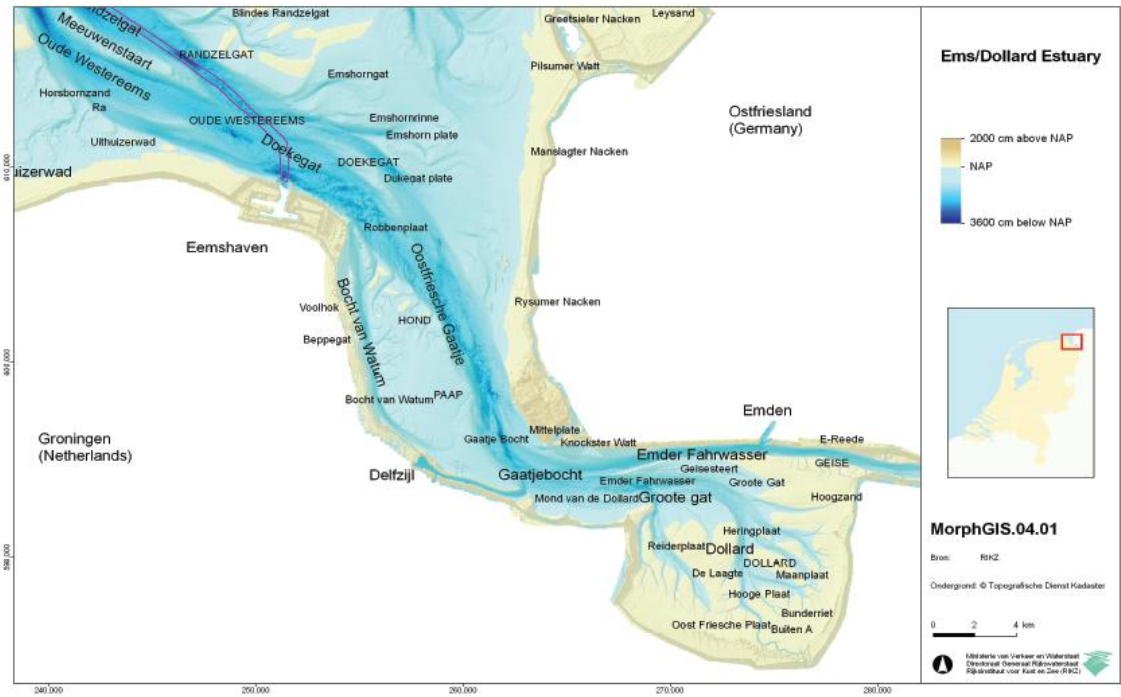
MORFODYNAMIEK ZEEGAT VAN DE EEMS

De zeegaten langs de Nederlandse kust, welke te vinden zijn in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse delta en in het Waddengebied, hoewel verschillend van vorm, bestaan allemaal uit dezelfde elementen. Dit zijn de monding van het zeegat, de buitendelta, een volume sediment dat zich aan de Noordzeezijde van de monding bevindt, het bekken en de hoofdebgeul(en) die door het bekken naar de monding loopt (lopen). In het geval van het Zeegat van de Eems zijn deze elementen respectievelijk het Huibertgat en Westereems (mondning), Borkummer-rif, Ballonplate, Rottummer-rif (buitendelta), Eems-Dollardestuarium (bekken) en Oostfriesche Gaatje, Doekegat, Randzelgat, Oude Westereems (hoofdebgeul). Zie Figuur 128 en Figuur 129 voor de locaties.

De morfodynamiek van een zeegat wordt vooral gekenmerkt door een sterke koppeling tussen de bodemligging en het getij: stromingen induceren getijgemiddelde sedimenttransporten, hierdoor verandert de bodemligging in het bekken, dit verandert op zijn beurt weer de manier waarop het getij zich in het Zeegat voortplant hetgeen weer de getijgemiddelde sedimenttransporten verandert. Deze koppeling tussen hydrodynamica en morfodynamica leidt tot veranderingen in de bodemligging op zowel macro-schaal (verdeling sediment over het hele Zeegat), meso-schaal (verdeling van de geulen over het Zeegat) als micro-schaal (vorm van de geulen).



Figuur 128: bathymetrische kaart uit 2005 van het noordelijk deel van het Zeegat van de Eems samen met de hoofdvaargeul naar de Eemshaven.

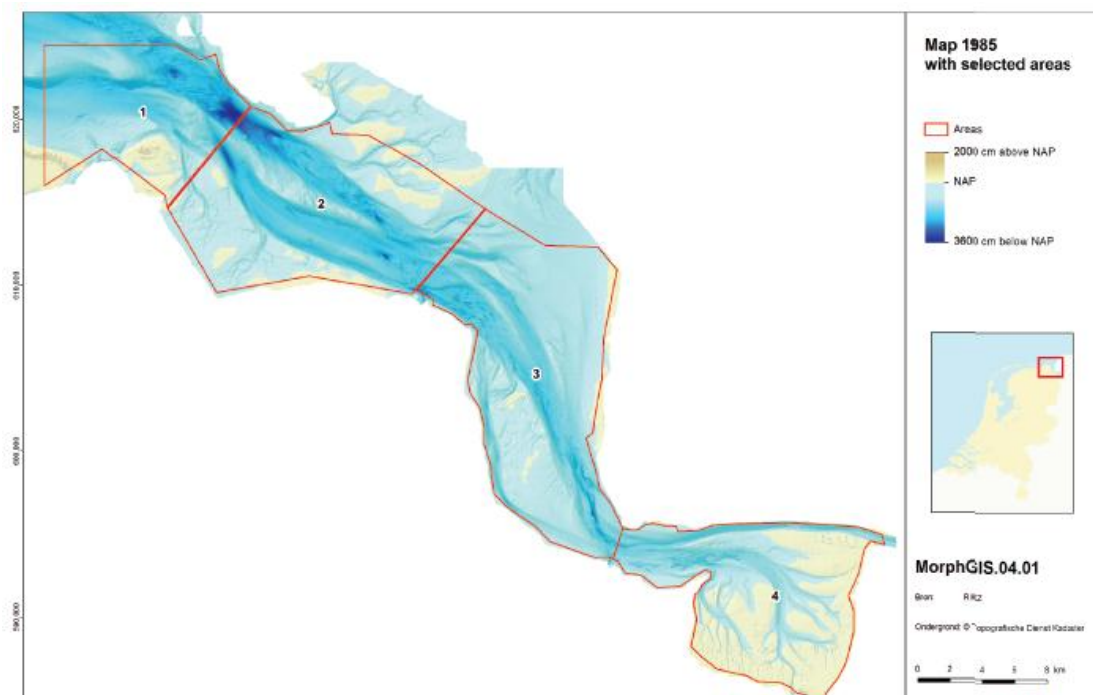


Figuur 129: bathymetrische kaart uit 2005 van het zuidelijk deel van het Zeegat van de Eems samen met de hoofdvaargeul naar de Eemshaven.

MORFOLOGIE OP MACRO-SCHAAL

Het getij langs de Nederlandse kust kent een vloeddominantie. Dit betekent dat de vloedperiode, de periode waarbij water de monding instroomt, korter is dan de ebperiode, maar de stroomsnelheden gedurende de vloedperiode wel hoger zijn. Dit leidt tot een getijgemiddeld sedimenttransport het bekken in. Door bodemwrijving in de ondiepe bekken verandert het profiel van de stroomsnelheid als functie van tijd wanneer men verder het bekken ingaat. En deze verandering genereert getijgemiddelde transporten in zeewaartse richting (Dongeren en Vriend, 1994; Oost en Boer, 1994; Schuttelaars en De Swart, 1997). Wanneer deze transporten niet in evenwicht zijn zal netto sedimenttransport van danwel naar de buitendelta plaatsvinden. Uiteindelijk verandert de bodem het stroomsnelheidsprofiel dusdanig er een dynamisch evenwicht tussen de inwaartse en uitwaartse transporten ontstaat.

Door menselijk ingrijpen in de bodem van het bekken zou het bekken uit dit evenwicht gebracht kunnen worden met als gevolg een grote aanpassing van de natuurlijke morfodynamiek om weer terug te keren naar de evenwichtssituatie. Voor het Zeegat van de Eems is de evenwichtstoestand halverwege de 19^{de} eeuw verstoord door het inpolderen van delen van de Dollard, hetgeen tot een verkleining van het bekken heeft geleid. Voor vier verschillende delen van het estuarium is voor de periode 1985-2005 de zandbalans uitgerekend aan de hand van dieptemetingen en baggervolumes (Hartsuiker, G. e.a., 2007). Dit laat gezien dat gedurende deze periode Zeegat van de Eems nog immer niet in evenwicht was: er vond een gemiddelde netto import van 0,71 Mm³ per jaar plaats.



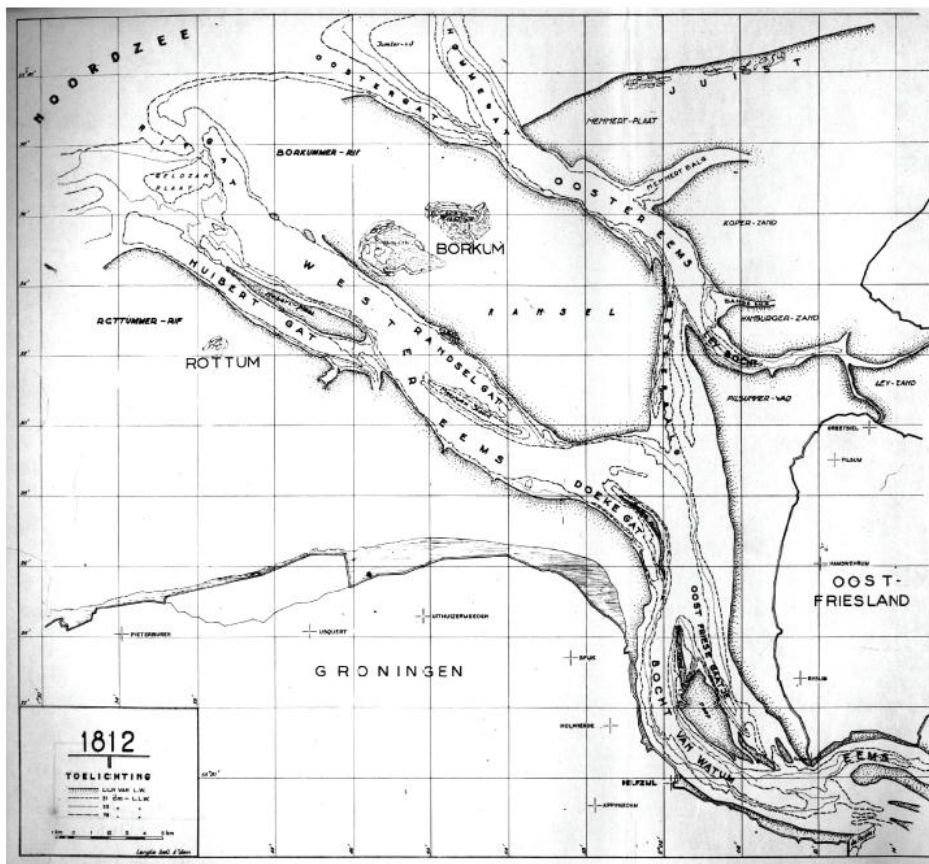
Figuur 130: locatie van de verschillende gebieden gebruikt in Tabel 122.

	Trend dieptemetingen [Mm ³ /jaar]	Netto baggervolume [Mm ³ /jaar]	Natuurlijke trend [Mm ³ /jaar]
Gebied 1	-0,60	-0,29	+0,31
Gebied 2	+0,84	-0,01	+0,85
Gebied 3	+1,14	+6,09	-4,95
Gebied 4	+0,10	-4,40	+4,50

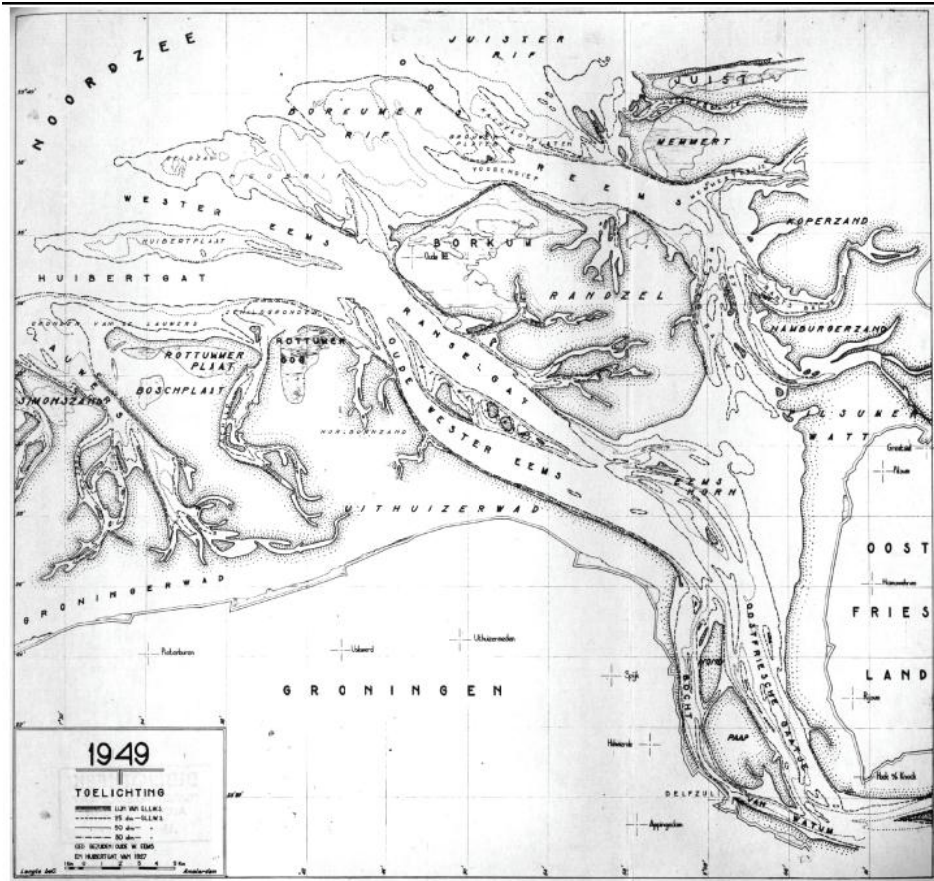
Tabel 122: trend in bodemvolumes voor verschillende gedeeltes van de Eems. Zie voor de gebieden Figuur 130.

Bij het leggen van de kabel ten westen van de Oude Westereems (KP 0-14.6) vindt na het graven en leggen van de kabel weer opvulling van de kabelgeulplaats en wordt er dus geen sediment aan het bekken onttrokken. Bij het passeren van de kreek Ra wordt wel overwogen om het baggervolume niet direct terug te storten, maar de opvulling van de geul over te laten aan natuurlijke processen. Mocht, in het meest ongunstige geval, het baggervolume buiten het Zeegat van de Eems gestort worden, dan zou dit tot een onttrekking van 0,32 Mm³ sediment aan het systeem leiden. Dit is een factor twee kleiner dan de natuurlijke jaarlijkse import van sediment in het systeem. Het baggeren remt het herstel van het evenwicht dus lichtelijk af (een 0,5 jaar op een proces met een tijdschaal van >100 jaar), maar het gebaggerde volume is niet groot genoeg om de grootschalige natuurlijk morfodynamiek te keren.

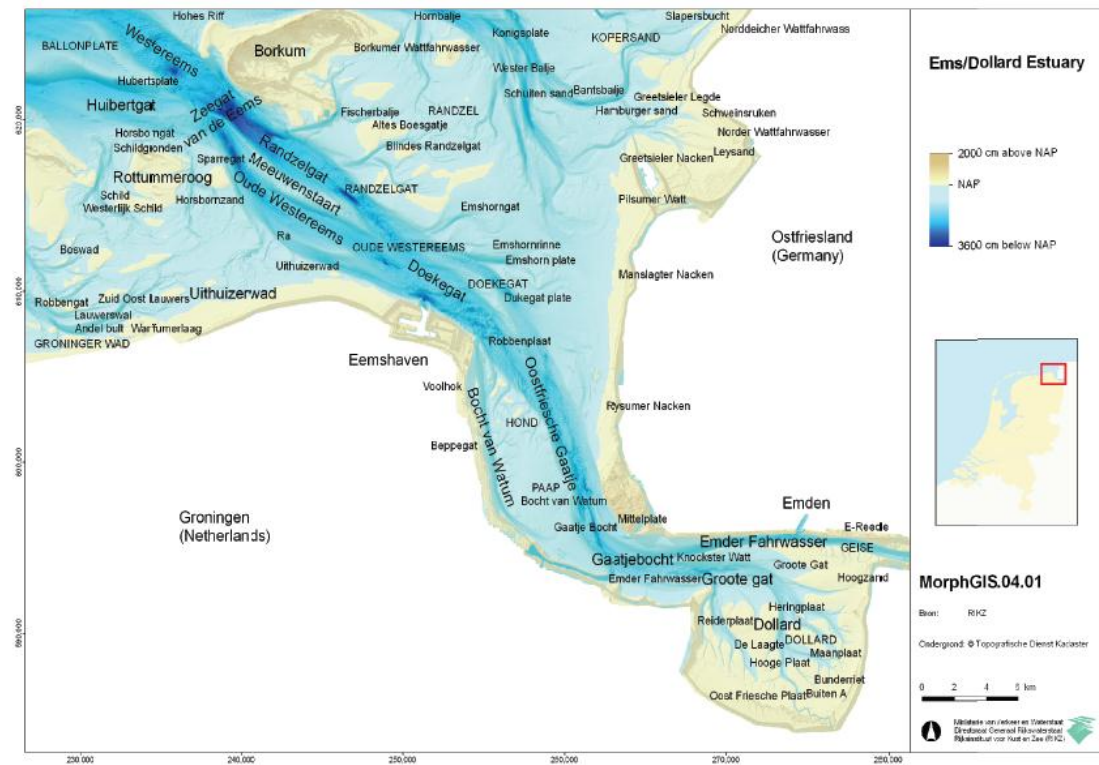
MORFOLOGIE OP MESO-SCHAAL



Figuur 131: bathymetrische kaart van Eemsmoeding in 1812.



Figuur 132: bathymetrische kaart Eemsmonding 1949.



Figuur 133: bathymetrische kaart Eemsmonding 2005.

De ligging en de grootte van de diverse geulen in het Zeegat van de Eems is aan natuurlijke verandering onderhevig. Figuur 131, Figuur 132 en Figuur 133 tonen de ligging en de grootte van de diverse geulen in het Zeegat van de Eems voor drie verschillende momenten. Analyse van deze figuren door Gerritsen (1952) heeft laten zien dat de grootste verandering in het geulenpatroon zich in de negentiende eeuw heeft voltrokken. In 1812 werd de hoofdegeul in gevormd door de Bocht van Watum en de Westereems en de Oostereems. Sindsdien zijn de ondieptes in het Oostfriesche Gaatje, Ranzelgat, Huibertgat en het Doekegat doorbroken. Daarnaast is de Westerbalg dichtgeslibd en hetzelfde lot lijkt toe te vallen aan de Bocht van Watum. Als gevolg van deze veranderingen is het Waddengebied ten oosten van Borkum tegenwoordig gescheiden van het Zeegat van de Eems en volgt de hoofdegeul in 1949 een geheel nieuwe route, namelijk via het Oostfriesche Gaatje, Ranzelgat, Westereems en Huibertgat. Sinds 1949 is dit patroon nauwelijks veranderd, al zet de verzanding van de Bocht van Watum zich wel voort.

Dit soort veranderingen in de grootte van de geulen blijken gerelateerd te zijn aan veranderingen in het volume water dat door de geulen stroomt en vice versa. Voor de Nederlandse zeegaten is de natuurlijke morfologische ontwikkeling van geulen zodanig dat zij naar een evenwichtstoestand toe gaan. Op basis van empirische data is vastgesteld dat deze evenwichtstoestand goed beschreven kan worden door stabiliteitsrelaties zoals die van (Van de Kreeke en Haring, 1980)

$$V = 12195 A$$

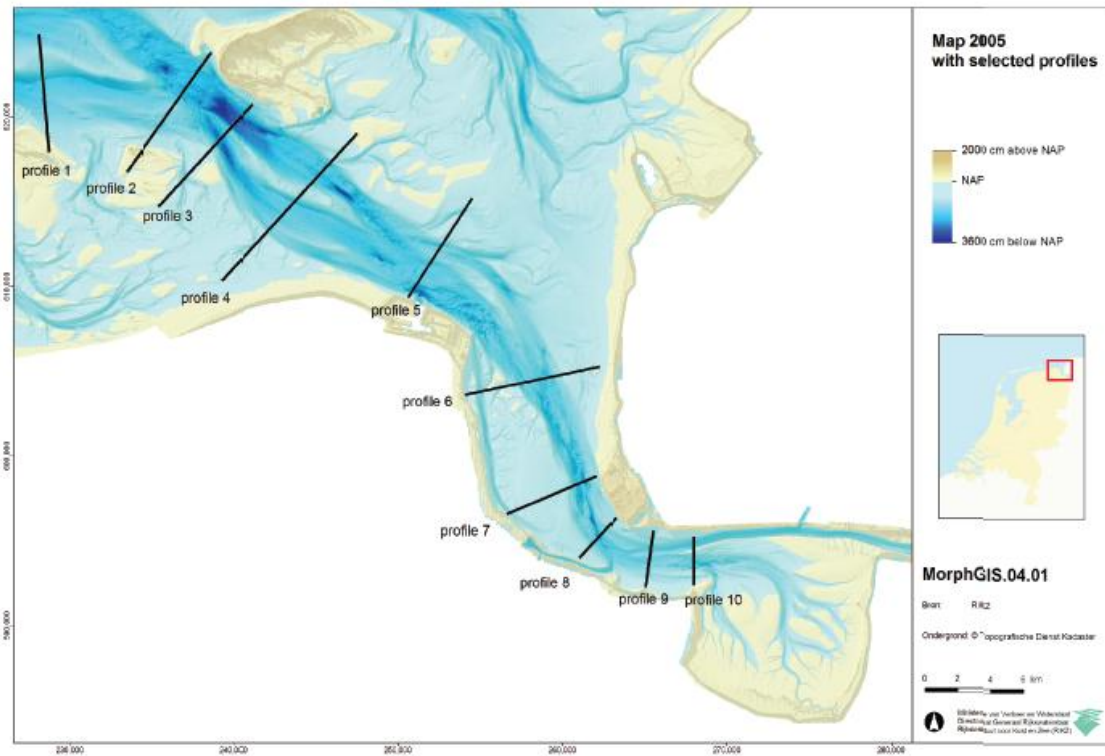
Hierin is V het vloedvolume dat gedurende gemiddelde getijcondities door de geul stroomt in m^3 en A de doorsnede van de geul onder NAP in m^2 . Onderzoek door Kiezebrink (1996) heeft laten zien dat deze relatie ook toepasbaar is voor de geulen in het Zeegat van de Eems. In speciaal laat deze relatie zien dat als een verkleining het vloedvolume door de geul tot een verkleining van de geuldoorsnede leidt, hetgeen weer tot een verkleining van het vloedvolume zou kunnen leiden, etc. totdat een nieuw evenwicht bereikt is bij een kleinere dwarsdoorsnede of totdat de geul verzand is. Muta mutandis zal een vergroting van het vloedvolume tot een nieuw evenwicht bij grotere geuldoorsnede leiden.

Onttrekking van sediment aan de geul of de geulwand voor het aanleggen van de kabel vergroot de doorsnede van de geul. Dit zou een overgang naar een nieuw evenwicht kunnen triggeren. Voor de baggerwerkzaamheden ten behoeve van het op diepte houden van de vaargeul door de Eems is door (Hartsuiker, G. e.a., 2007) met behulp van een numeriek hydrodynamisch model onderzocht of dit het geval was. Het bleek dat de veranderingen in vloedvolumes door baggerwerkzaamheden (1-2%) veel kleiner waren dan de onzekerheid in de gemeten vloedvolumes (10%). Bij aanleg van de kabel zal in het Huibertgat een aanzienlijke hoeveelheid sediment worden verplaatst (circa $8 Mm^3$). Het Huibertgat heeft in de huidige situatie een doorsnede van $2 \cdot 10^4 m^2$. De baggerwerkzaamheden leiden dus tot een initiële vergroting van de doorsnede van 0,6%. Aannemende dat de verandering van vloedvolume door het baggeren redelijk schaalt met de toename van de doorsnede, valt de verandering in vloedvolume door het baggeren in het niet bij de natuurlijke variatie in vloedvolume. Significante verschuiving van het evenwicht is dus niet te verwachten.

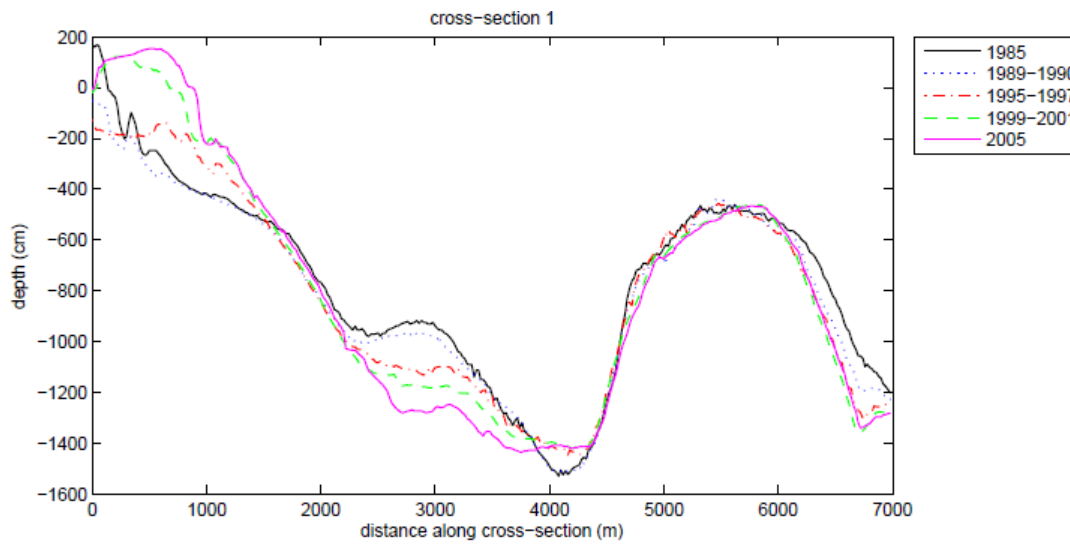
MORFOLOGIE OP MICRO-SCHAAL

Met de morfologie op micro-schaal wordt in deze bijlage de verandering van de vorm, ligging en grootte van de diverse geulen in het zeegat bedoeld. Gedreven door natuurlijke processen veranderen de geulen steeds van vorm en ligging. Op de buitendelta wordt dit vooral veroorzaakt door de interactie van het getij dat het zeegat in en uitstroomt en het getij dat de Noordzeekust volgt (Van Veen, 1936). In het bekken van het zeegat speelt uitbochten een belangrijke rol (Van Veen, 1950). Om een indicatie te krijgen van de grootte van de natuurlijke dynamiek van de geulen in het Zeegat van de Eems zijn voor een aantal geulen

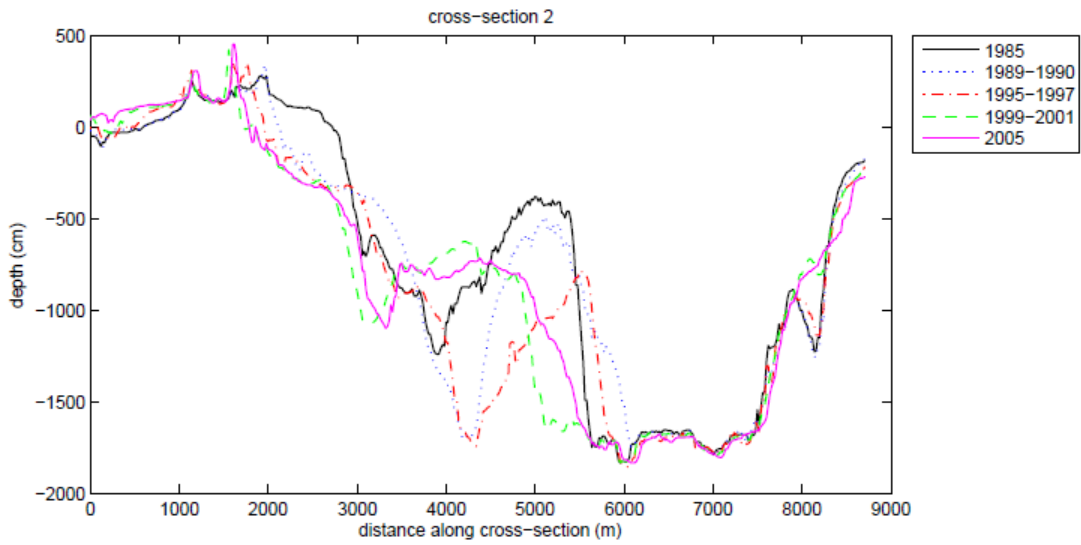
dwarsdoorsnedes voor de periode 1985-2005 gemaakt (Hartsuiker, G. e.a., 2007). Deze dwarsdoorsnedes zijn te zien in Figuur 135 tot en met Figuur 144.



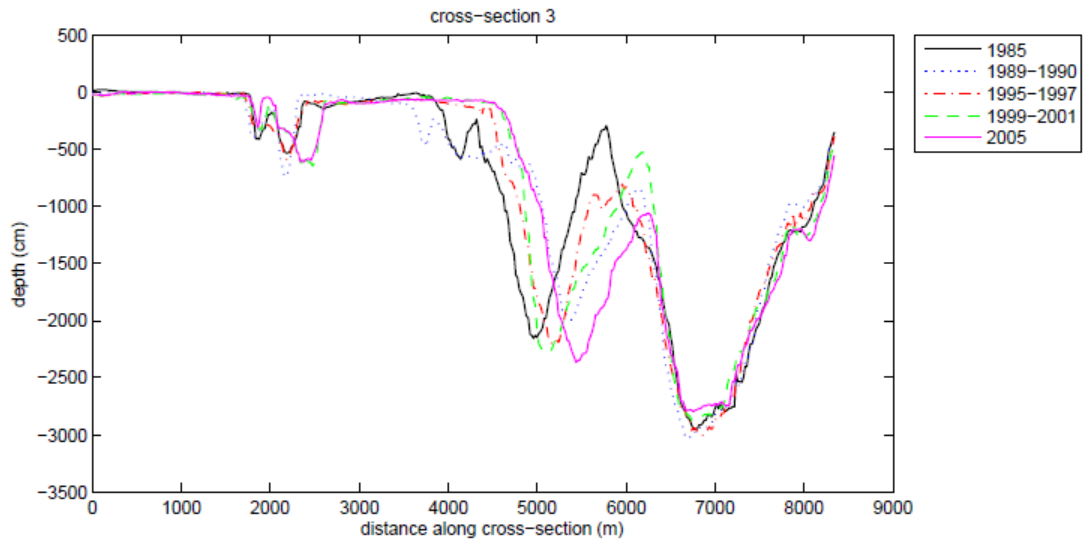
Figuur 134: kaart met de locatie van de verschillende dwarsdoorsnedes.



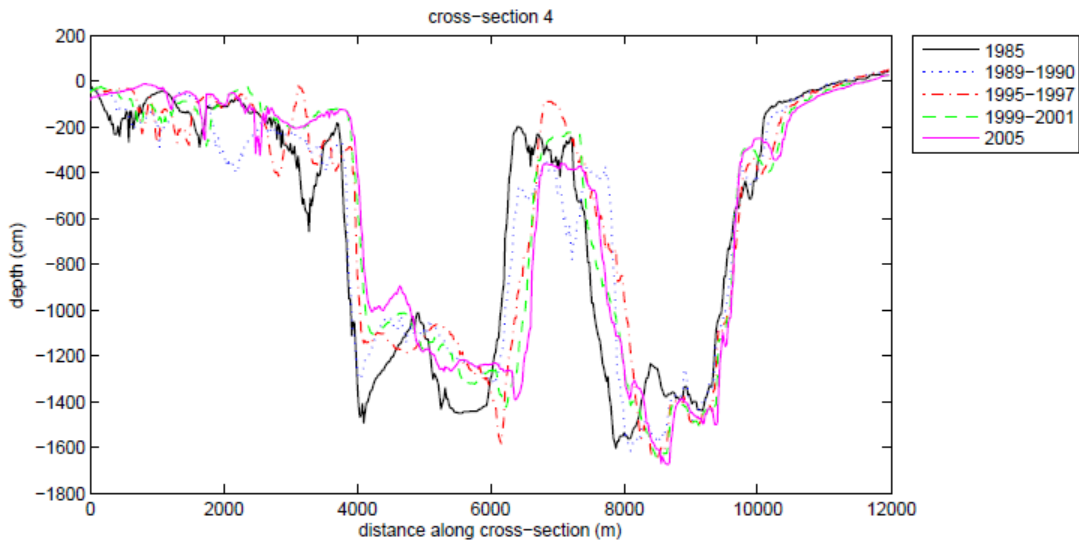
Figuur 135: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 1.



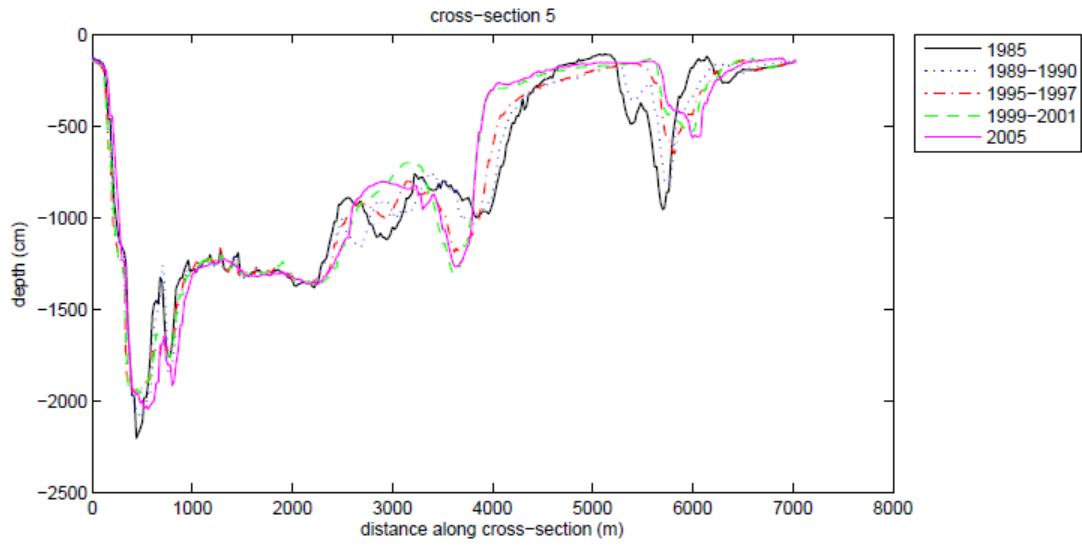
Figuur 136: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 2.



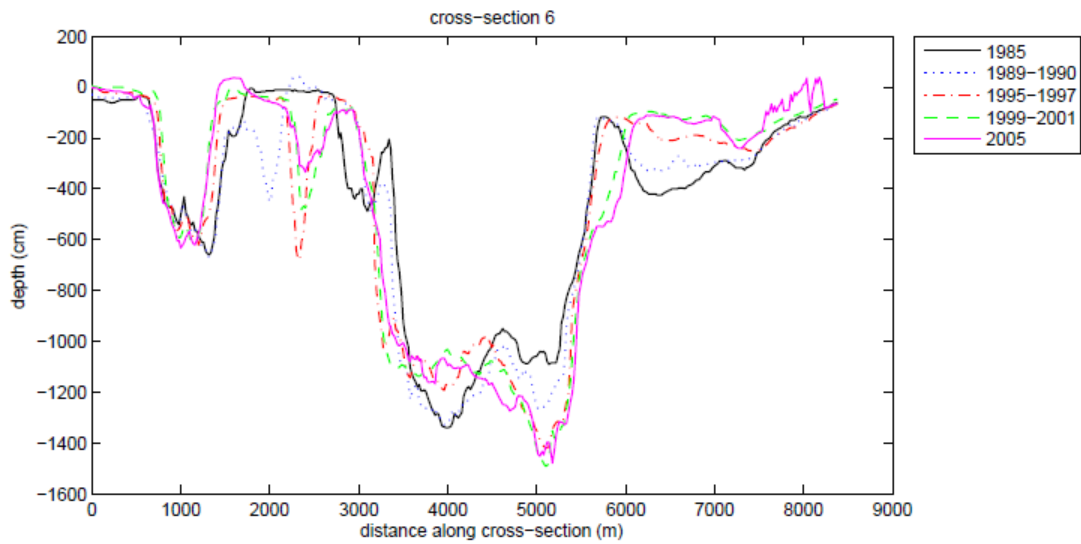
Figuur 137: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 3.



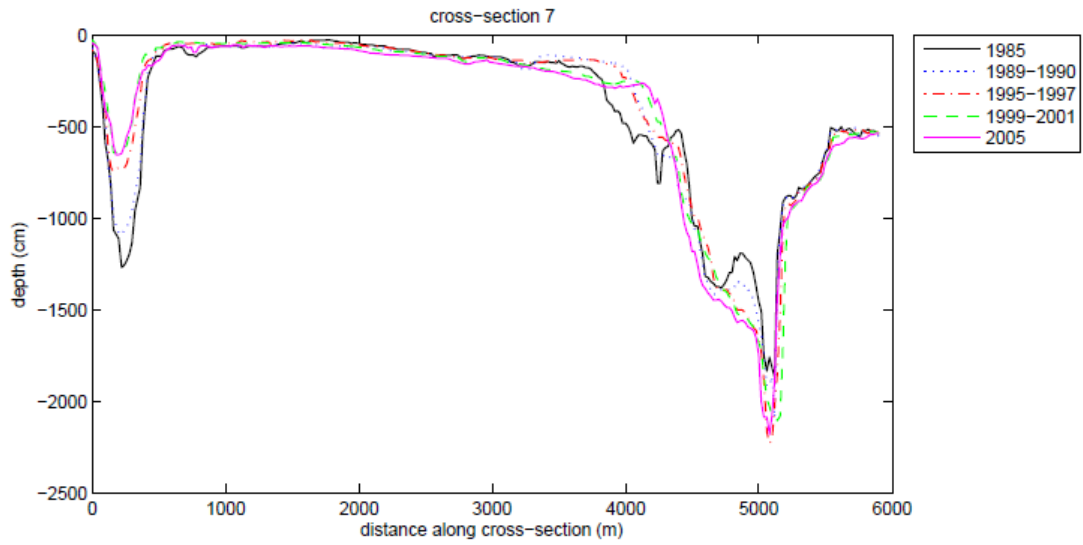
Figuur 138: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 4.



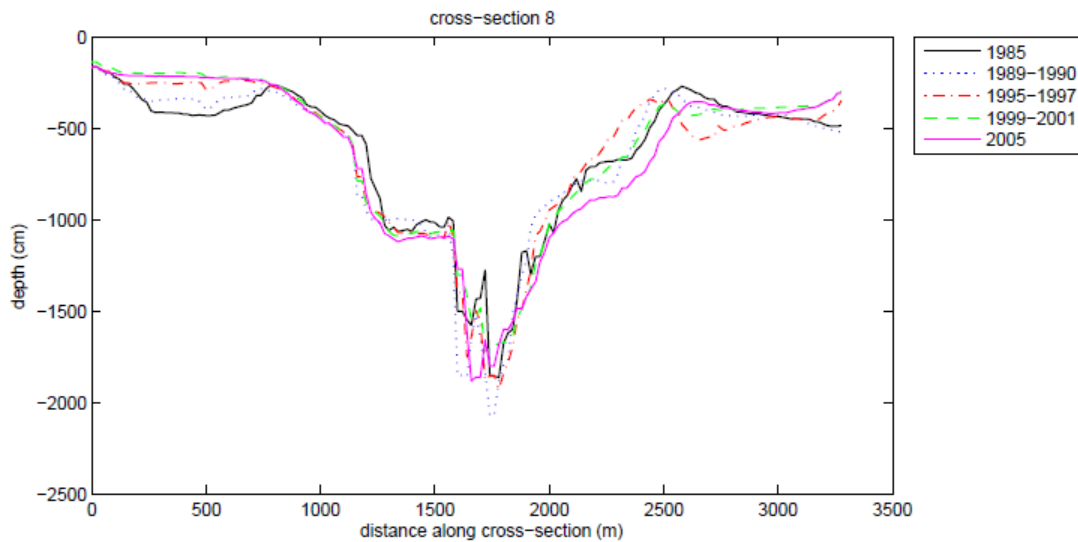
Figuur 139: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 5.



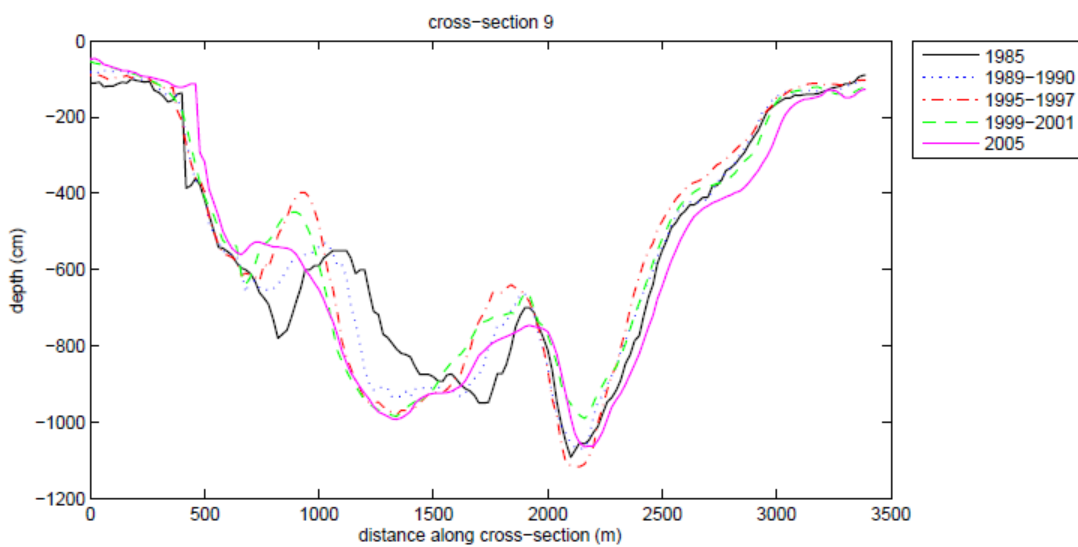
Figuur 140: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 6.



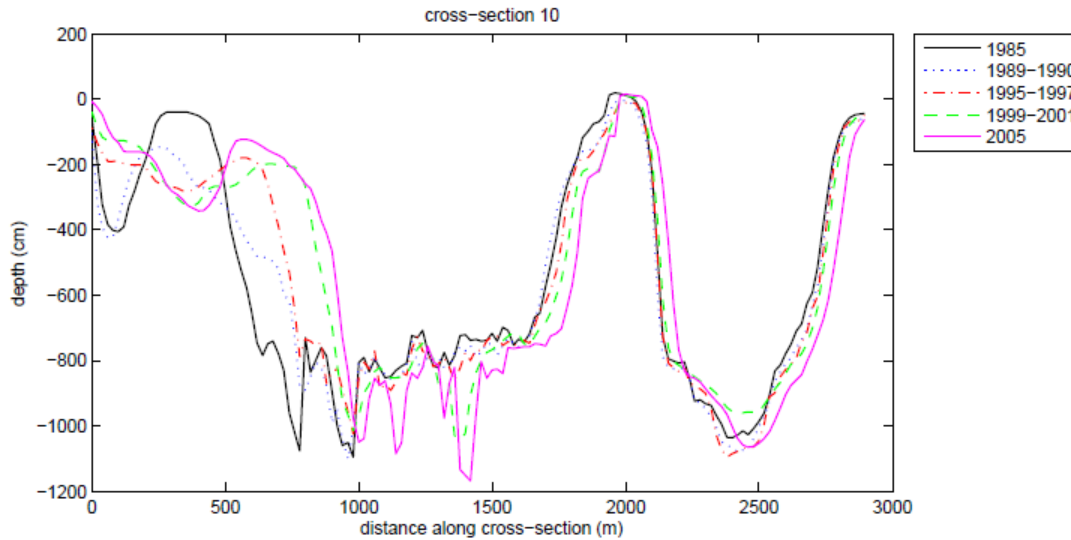
Figuur 141: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 7.



Figuur 142: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 8.



Figuur 143: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 9.



Figuur 144: bodemligging voor verschillende jaren in dwarsdoorsnede 10.

In dwarsdoorsnede 1 is verbreding van de diepere gedeelten van het Huibertgat te zien samen met een zuidwestelijke migratie van de diepe geulbocht. Aan de bovenzijde van de geul vindt sedimentatie plaats.

Verder zuidwaarts is te zien dat het Huibert gat aan de bovenzijde breder wordt door erosie van de ondiepere gedeelten. Deze verbreding vindt plaats aan de zuidzijde van het Huibertgat, de westzijde van de Ballonplate blijft vrijwel ongewijzigd. Ook de diepte van het Huibertgat verandert niet.

De Oude Westereems, in doorsnede 3 en 4, laat een verschuiving naar het noordoosten zien richting Borkum en het Randzelgat. In doorsnede 4 is te zien dat de westelijke oever Randzelgat, dat ten oosten van de Oude Westereems ligt, zelf ook onderhevig is aan een verschuiving naar het noordoosten. De grootte van de verschuiving voor deze twee geulen is ongeveer 200 meter over de periode 1985-2005.

De Oude Westereems en het Randzelgat komen samen in het Doekegat dat weergegeven is in doorsnede 5. De doorsnede laat in de oostelijke gelegen buitenbocht een verdieping van zo'n 4 meter zien. Net ten westen van deze verdieping vindt een verondieping van zo'n 3 meter plaats. Daarnaast wordt de ondiepte die zich ten oosten van de geul bevindt breder.

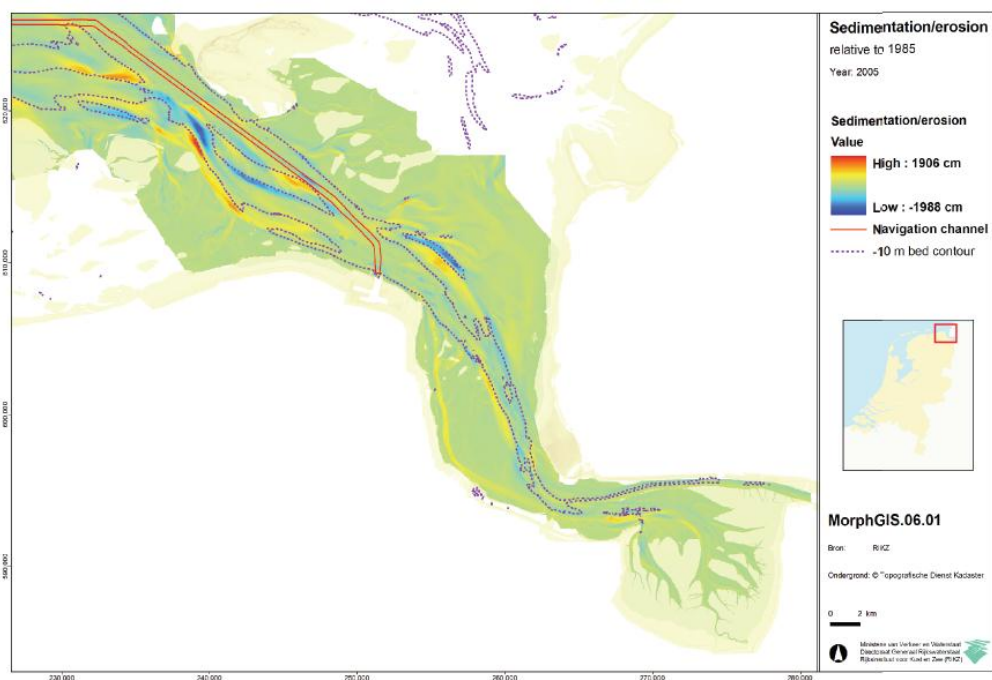
In doorsnedes 6,7 en 8 zijn de geulen met de namen Bocht van Watum (helemaal links) en het Oostfriesche Gaatje (helemaal rechts) te zien. In de periode 1985-2005 neemt de diepte van het Oostfriesche Gaatje in het noordelijk toe met zo'n 3 meter. Tevens vindt er aan beide kanten verbreding van zo'n 100 meter plaats. De Bocht van Watum laat een tegengestelde trend zien: de geul versmalt (doorsnede 6) en verondiept (doorsnede 7 en 8). Aan de zuidzijde (doorsnede 8) is de verondieping dusdanig dat er op deze locatie sinds 1995 geen sprake meer is van een geul.

De breedte, diepte en globale vorm van het profiel in doorsnede 9 verandert in de periode 1985-2005 nauwelijks. Wel vertoont de positie van de toppen en dalen in de bodem van de westelijke geulwand een grote variabiliteit: deze toppen en dalen, die zo'n 2 meter hoog zijn, verschuiven in deze periode zo'n 250 meter heen en weer.

In doorsnede 10 is tenslotte zien hoe de zuidelijke geul naar de Dollard 500 meter smaller wordt. De diepte blijft hierbij vrijwel ongewijzigd. De noordelijke geul vertoont niet zo'n versmalling maar schuift zo'n 50 meter naar het noorden.

Ten slotte is Figuur 145 de erosie en sedimentatie van de bodem van het Eemsestuarium weergegeven in de periode 1985-2005. Duidelijk is te zien dat morfologische veranderingen met een schaal van een tiental meters per 20 jaar niet ongewoon zijn in dit gebied.

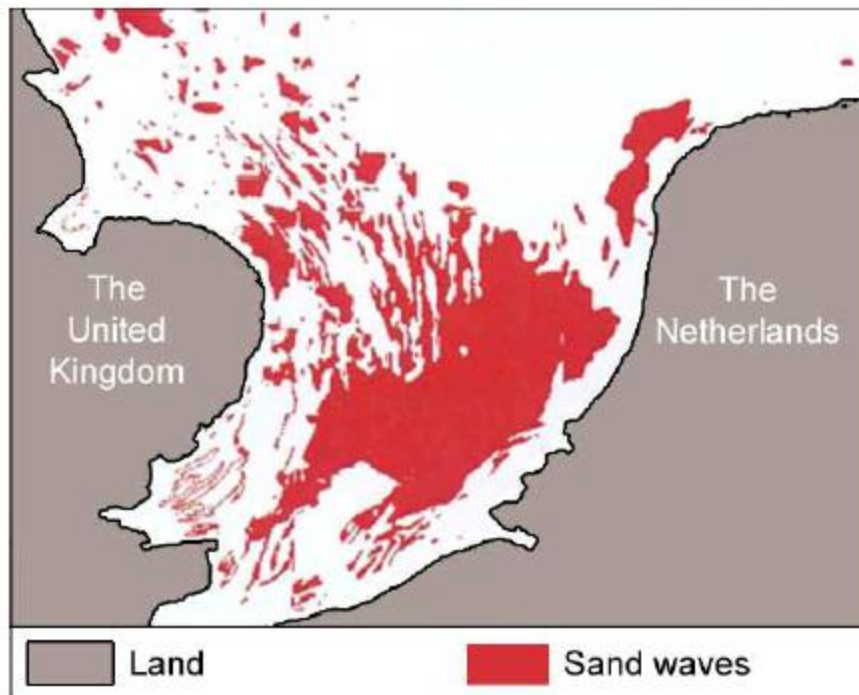
Concluderend kan gezegd worden dat er in de periode 1985-2005 sprake is van continue morfologische veranderingen in het Zeegat van de Eems met verticale schalen van enkele meters en horizontale schalen van enkele honderden meters. Onder de complexe interactie van stroming, golven, wind en benthos laat de bodemligging in het gebied zich als stochastisch proces met een variabiliteit van enkele meters per decennium beschrijven. In het gebied is blijkbaar dusdanig dat er verdiepingen in de bodemligging van enkele meters vormen en weer verdwijnen en veranderingen van deze orde in de bodemligging soms meer voorkomend zullen zijn dan anders. De dimensies van de te baggeren geul, 3 meter diep (of de lokale variabiliteit in diepte als dit meer is) en rond de 40 meter breed, zijn van dezelfde orde als de natuurlijke korte termijn (tijdschaal van jaren) veranderingen in de morfologie van het Zeegat van de Eems. De te baggeren geul is dus slechts één van de vele verstoringen van de bodemligging die in dit gebied continu en willekeurig voorkomen. Omdat de dimensie van de geul met de natuurlijke verstoring van de bodemligging overeenkomen zal door dezelfde processen (stroming, golven, wind, benthos en de interactie hiertussen) de aanwezigheid van de geul, net als de aanwezigheid van een door de natuur gevormde geul, naar verloop van tijd niet meer traceerbaar zijn. De voor het kabel leggen gebaggerde geul zal dus opgenomen worden in de natuurlijke morfodynamiek.



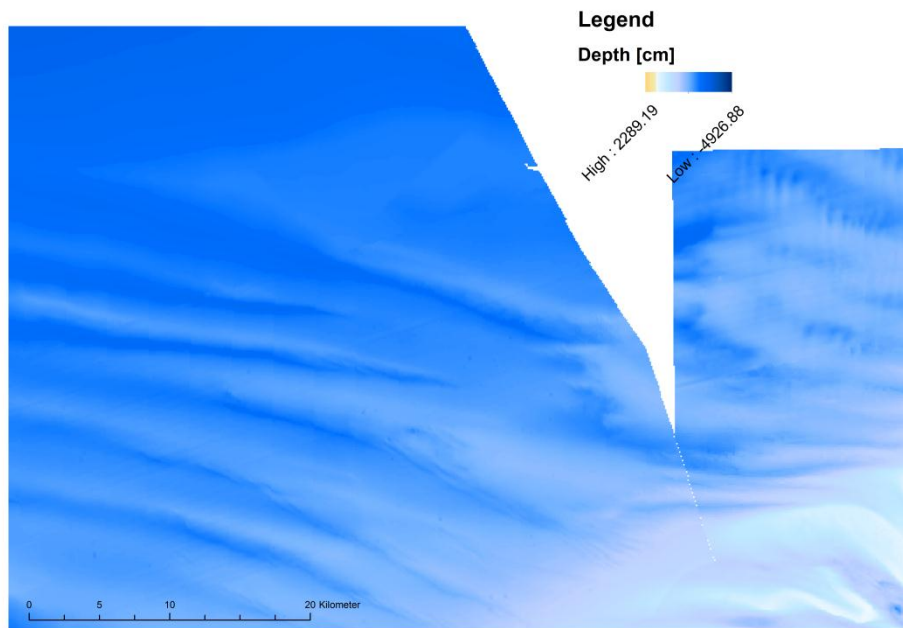
Figuur 145: verandering in bodemligging in de periode 1985-2005 samen met de hoofdvaargeul naar de Eemshaven (rood) en de -10 m NAP contouren (stippellijnen).

MORFODYNAMIEK NOORDZEE

De morfodynamiek van de Noordzee wordt gedomineerd door de getijgolf die zich vanaf het zuiden in de richting van Duitsland langs de Nederlandse kust voortplant. Door de grotere diepte en lagere stroomsnelheden is de dynamiek in dit gebied kleiner dan in de zeegaten. De meest dynamische component van de morfodynamiek in de Noordzee wordt gevormd door de zandgolven op de bodem. Deze zandgolven ontstaan door een feedback tussen een onregelmatigheid in de zeebodem en de stroming over deze onregelmatigheid. Typisch hebben zandgolven in de Noordzee een golflengte van 0.1-1 kilometer, een amplitude 1-10 meter een voortplantingssnelheid van 1-10 meter per jaar (Morelissen e.a., 2003).



Figuur 146: voorkomen van zandgolven in de zuidelijke Noordzee (Hulscher en Brink, 2001).



Figuur 147: zeebodem benoedens de monding van de Eems (rechtsonder).

In het gebied ten noorden van de Eems zijn geen zandgolven aanwezig (zie Figuur 146). Wel zijn er op de bathymetrische kaart van het gebied (Figuur 147) in de nabijheid van de buitendelta's enkele zandbanken op de zeebodem te herkennen. De golflengte van deze banken is zo'n 4 km en ze hebben een amplitude van 1,5-2 meter. De typische voortplantingssnelheid van dit soort structuren is nog lager dan die van zandgolven, namelijk order 1 meter per jaar. Er kan dan ook gesteld worden dat de Noordzee benoedens de Eems een morfologisch stabiel en weinig gevarieerd gebied is.

Door het gebrek aan dynamiek in dit gebied is geen verandering van de natuurlijke morfodynamiek in dit gebied te verwachten. Aangezien de kabel in het buitengaatse deel (KP 37-92) na aanleg begraven wordt, zal de huidige morfologie bovendien niet veranderd worden.

REFERENTIES

- Dongeren, A. R., en H. J. Vriend. 1994. A model of morphological behaviour of tidal basins. *Coastal Engineering* 22:287–310.
- Dronkers, J. 1986. Tidal asymmetry and estuarine morphology. *Netherlands Journal of Sea Research* 20:117–131.
- Gerritsen, F. 1952. Historisch hydrografisch onderzoek Eems. Rijkswaterstaat, Hoorn.
- Hartsuiker, G., Grasmeijer, B., en Perk, L. 2007. Hydromorphological study for EIA of Eemshaven and EIA of fairway to Eemshaven. Alkyon Hydraulic Consultancy & Research.
- Hulscher, S. J. M. ., en G. M. Brink. 2001. Comparison between predicted and observed sand waves and sand banks in the North Sea. *Journal of Geophysical Research. Pt. C: Oceans* 106:9327–9338.
- M. Kiezebrink. 1996. De dynamiek van het Eems-Dollard estuarium. rijkswaterstaat, directie Noord-Nederland.
- Morelissen, R., S. J. M. . Hulscher, M. A. . Knaapen, A. A. Németh, en R. Bijker. 2003. Mathematical modelling of sand wave migration and the interaction with pipelines. *Coastal Engineering* 48:197–209.

- Oost, A. P., en P. L. Boer. 1994. Sedimentology and development of barrier islands, ebb-tidal deltas, inlets and backbarrier areas of the Dutch Wadden Sea. *Senckenbergiana maritima*. Frankfurt/Main 24:65–115.
- Schuttelaars, H. M., en H. E. De Swart. 1997. An idealized long-term morphodynamic model of a tidal embayment.
- Van Veen, J. 1936. Eenige opmerkingen over het zandtransport van stroomen. *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap* 53.
- Van Veen, J. 1950. Eb- en vloodschaarsystemen in de Nederlandse getijwateren. *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap* 67:303–325.

Bijlage 11 Verontreinigingen in de Waddenzee

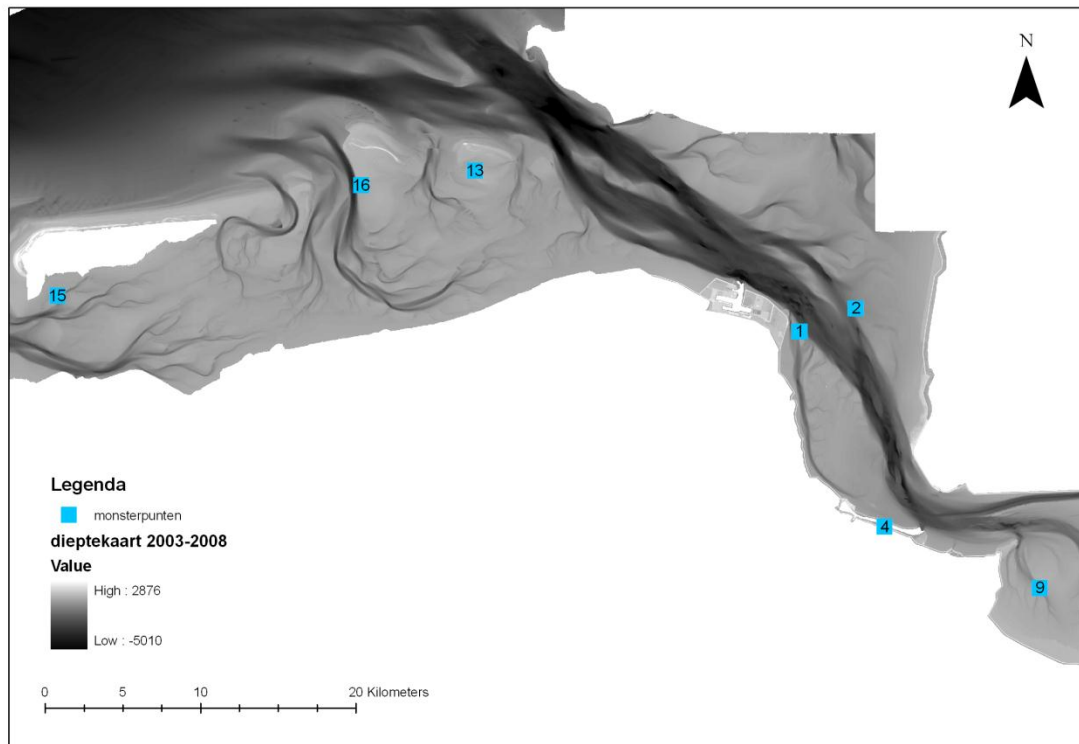
Survey

In 1998 is er een uitgebreide survey in de Waddenzee geweest waarbij op zestien locaties onderwaterbodemonsters zijn genomen. In deze monsters is een reeks van verontreinigingen gemeten, en er zijn bioassays uitgevoerd. Tabel 123 geeft het overzicht van gemeten stoffen en bioassays.

Tabel 123: Gemeten stoffen en uitgevoerde bioassays.

Groepen van stoffen	Bioassays
16 metalen	<i>Corophium volutator</i>
4 lanthaniden/alkalimetalen	<i>Echinocardium cordatum</i>
13 PAK	Oesterlarvetest
HCB	Microtox Solid Phase
13 PCB	Rotox kit
6 organotinverbindingen	Calux-dre

De punten van de survey die in het studiegebied liggen zijn weergegeven in Figuur 148. De overige punten liggen in de westelijke Waddenzee. Tabel 124 geeft de benaming van de locaties weer. In dit document worden de locaties aan de hand van hun nummers benoemd.



Figuur 148: Locatie van de monsterpunten en survey nummer

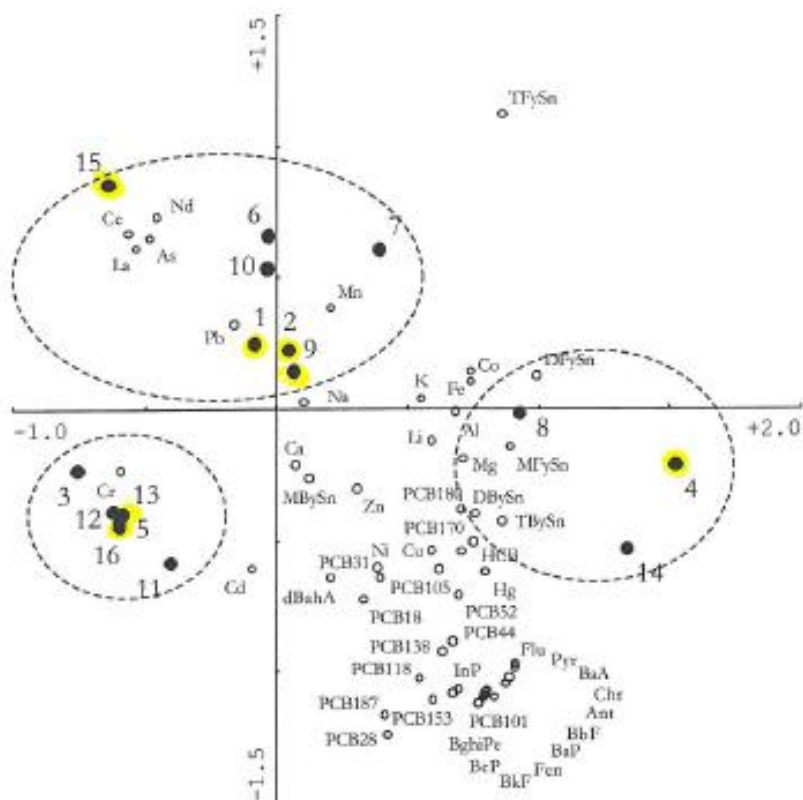
Tabel 124: Benaming locaties

nummer	Naam
1	Bocht van Watum
2	Bocht van Watum
4	Zeehavenkanaal Delftzijl
9	Eems-Dollard
13	Rottumeroog
15	Zoutkamperlaag
16	Lauwers

Resultaten survey

Van de gemeten stoffen waren alleen de PAK concentraties wat verhoogd, met name in het zeehavenkanaal (locatie 4) en de Eems-Dollard (locatie 9). In het Zeehavenkanaal worden hoge concentraties HCB (locatie 4) aangetroffen.

Een PCA (Principale Componenten Analyse) op basis van de chemische samenstelling van de monsters laat zien dat de Bocht van Watum (locatie 1 en 2) en Eems-Dollard (locatie 9) en in mindere mate Zoutkamperlaag (locatie 15) qua chemie op elkaar lijken. Rottumeroog (locatie 13) en Lauwers (locatie 16) lijken ook veel op elkaar. Het zeehavenkanaal (locatie 4) ziet er qua chemische samenstelling anders uit dan de rest.



Figuur 5 PCA biplot chemische beoordeling sedimenten. De monsterpunten zijn weergegeven met een gesloten rondje, de chemische parameters met een open rondje. Voor de verklaring van de monsternummers zie onderschrift Figuur 1, voor verklaring van de afkortingen van de chemische parameters wordt verwezen naar Aanhangsel 1. De eerste as van het biplot geeft 48% van de totale variatie weer, de tweede 21%. De omcirkelde clusters zijn gebaseerd op visuele observatie en niet op een formele grond.

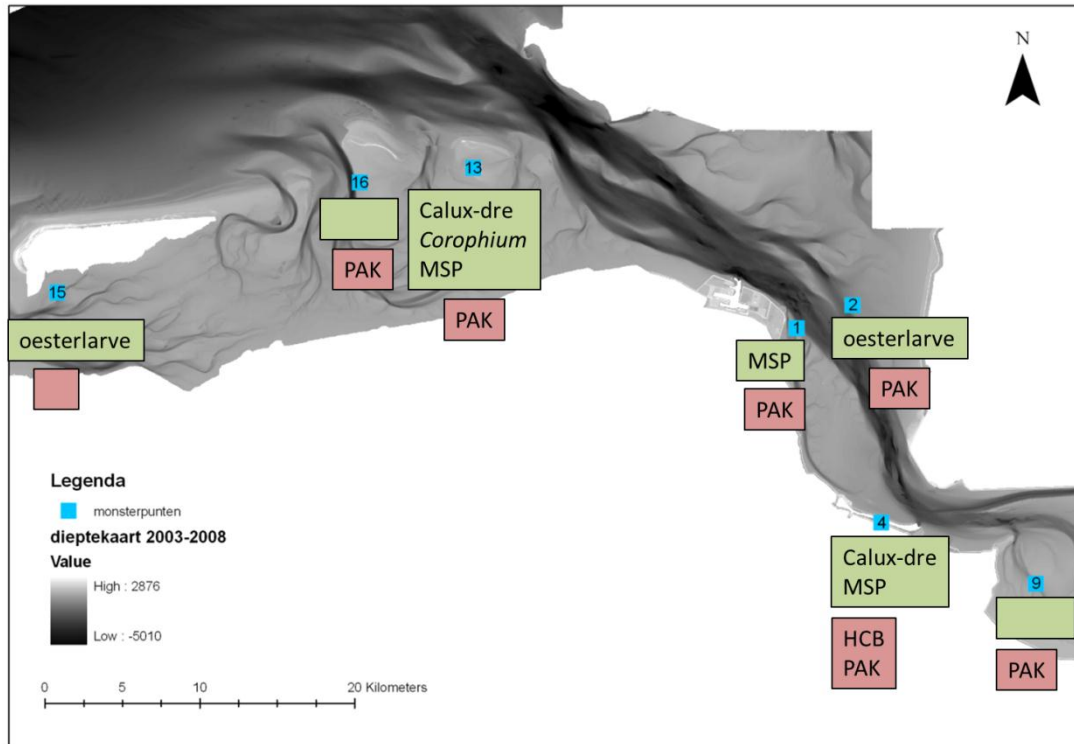
Figuur 149: Resultaten van de PCA in een PCA biplot

De bioassays lieten op de locaties verschillende responses zien. Deze zijn samengevat in Tabel 125. Opvallend is dat het sediment van Rottermeroog (locatie 13) op drie bioassay een verhoogde uitslag geeft, namelijk de CALUX-DRE, de *Corophium* test en de Microtox Solid Phase.

Tabel 125 Resultaten bioassays op sedimenten uit de Waddenzee

	Calux-dre (TEQ)	Corophium (% overl.)	Echinocardium (% overl; % niet graven)	MSP (TU)	Oesterlarve (% effect)	ROTOX kit (% overl.)
1	256	95	100; 0	2398	13	100
2	191	95	100; 0	179	99	100
4	736	92	100; 5	3362	11	100
9	283	99	95; 5	314	14	100
13	426	34	100; 0	1176	38	100
15	152	98	100; 0	140	99	100
16	232	95	100; 0	428	24	100

In Figuur 150 zijn de resultaten in kaartvorm weer gegeven. De groen vakken laten zien welke bioassay waar een uitslag gaf, een leeg vak betekent: geen bioassay uitslag. De rode vakken laten waar de concentraties van de gemeten stoffen verhoogd was. DE PCA laat zien dat qua chemische samenstelling locatie 13 en 16 er ongeveer hetzelfde uitzien, en locatie 4 heel anders is dan de overigen.



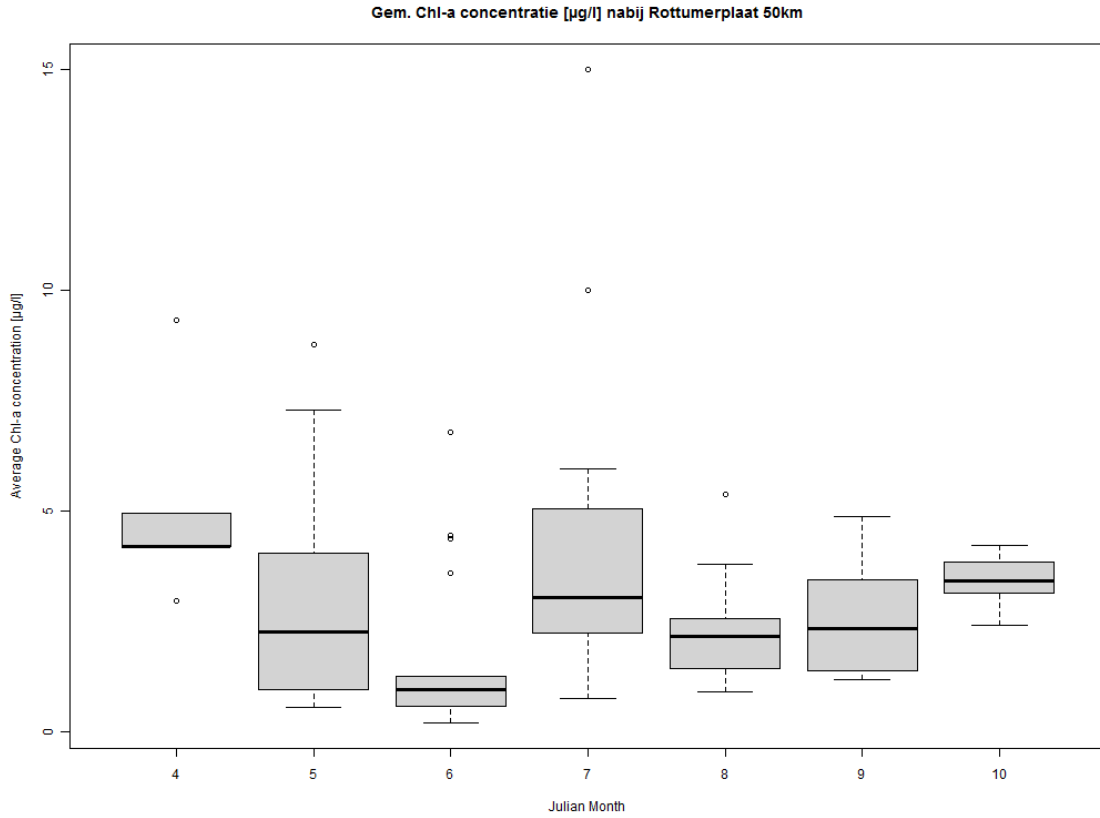
Figuur 150: Resultaten bodemkwaliteitssurvey Waddenzee

Conclusie

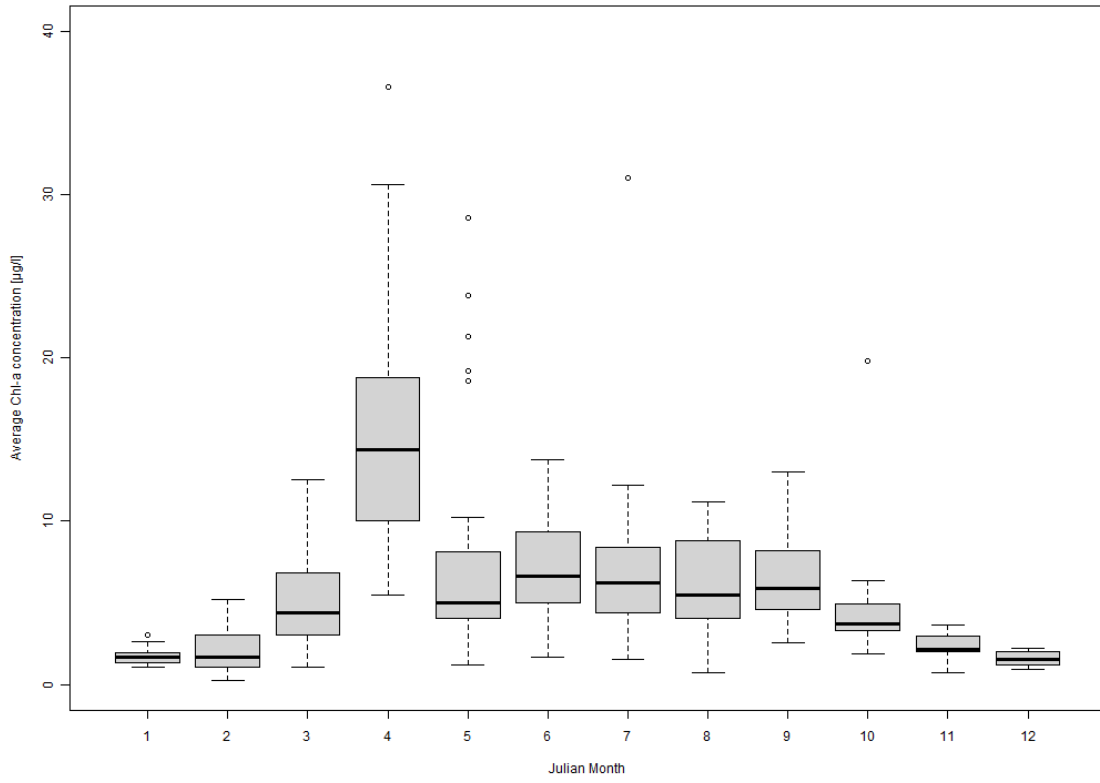
De survey liet in het gebied waar de kabels doorheen gelegd gaan worden geen verhoogde concentraties van stoffen zien. Omdat de concentraties in het gebied laag (vaak lager dan de achtergrondconcentratie) zijn en er bodemeigen materiaal wordt opgewoeld dat op relatief korte afstand weer neerdaalt, wordt een effect van verhoging van verontreinigen door het leggen van de kabels uitgesloten.

Bijlage 12 Chlorofyl-a concentratie

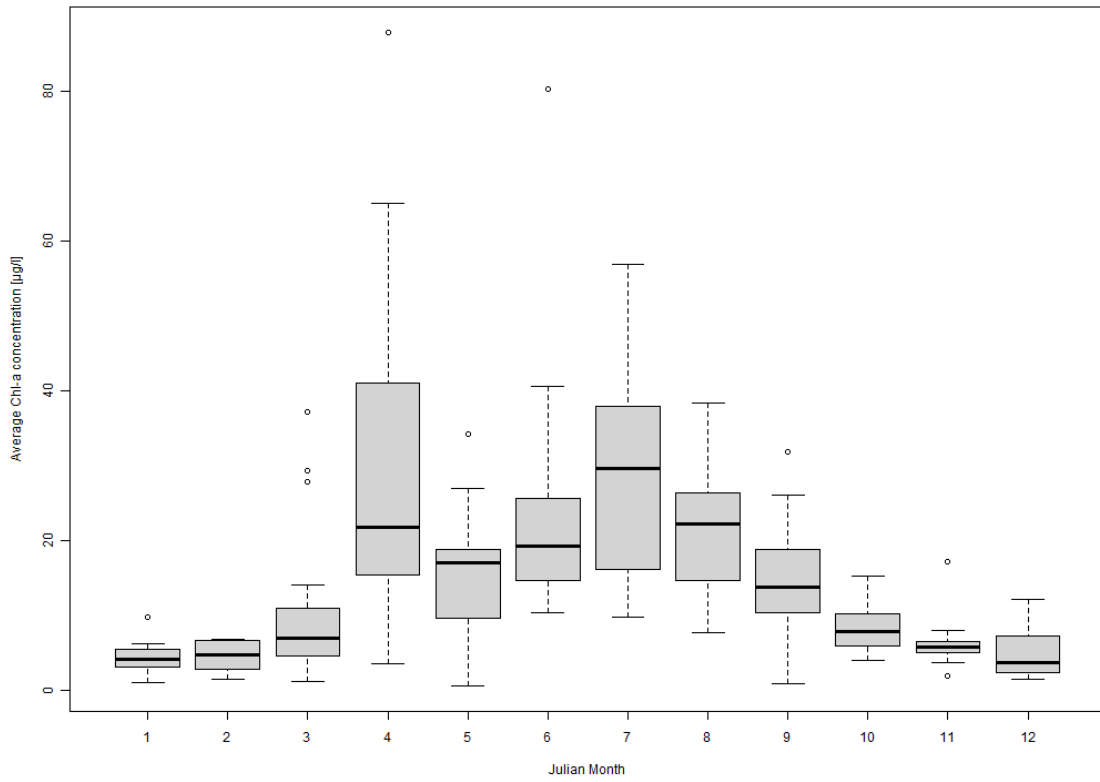
Onderstaande figuren geven de chlorofyl-a concentratie weer door het jaar heen op drie locaties: nabij de windparken, in het Huibertsgat en in het kombergingsgebied Lauwers Oost.



Gem. Chl-a concentratie [$\mu\text{g/l}$] nabij Huibertgat



Gem. Chl-a concentratie [$\mu\text{g/l}$] nabij ZuidOost Lauwers Oost



Bijlage 13

Resultaten van de ichthyoplankton surveys in de Noordzee, lente 2004

In onderstaande figuren zijn de vangsten in de Noordzee van diverse vissoorten in larvaal stadium weergegeven. Het gaat om de volgende soorten: *Ammodytidae* (oa kleine zandspiering), bot, *Callionymidae* (oa pitvis), haring, *Liparis* spp. (oa slakdolf), wijting en schol. De locaties waar het larvale stadium van de soort voorkomt geeft aan waar opgroeigebieden (kinderkamers) van de soorten zich bevinden. Voor schol is ook een figuur opgenomen waar eieren zijn gevangen (die een indicatie voor het paaigebied zijn).

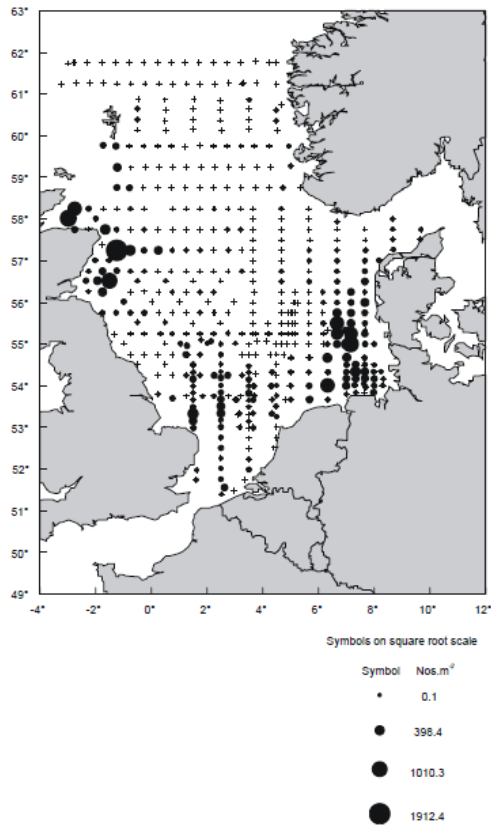


Figure 4.1.25. Composite map of sandeel (*Ammodytidae*) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

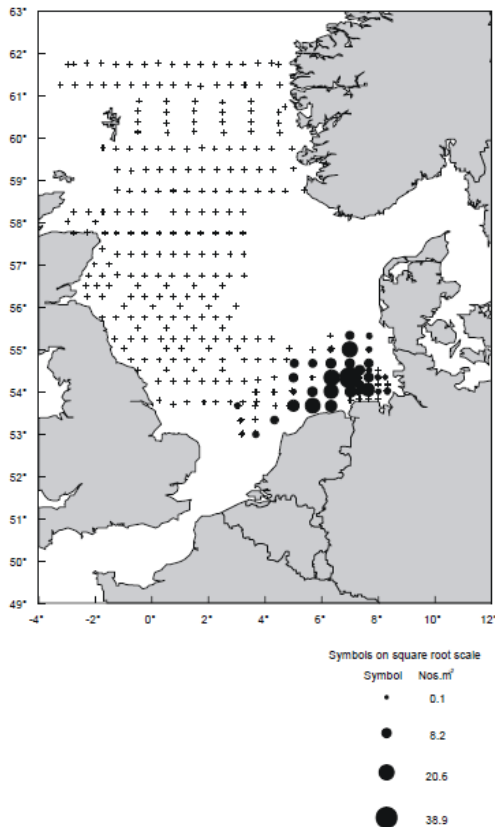


Figure 4.1.32. Composite map of flounder (*Platichthys flesus*) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

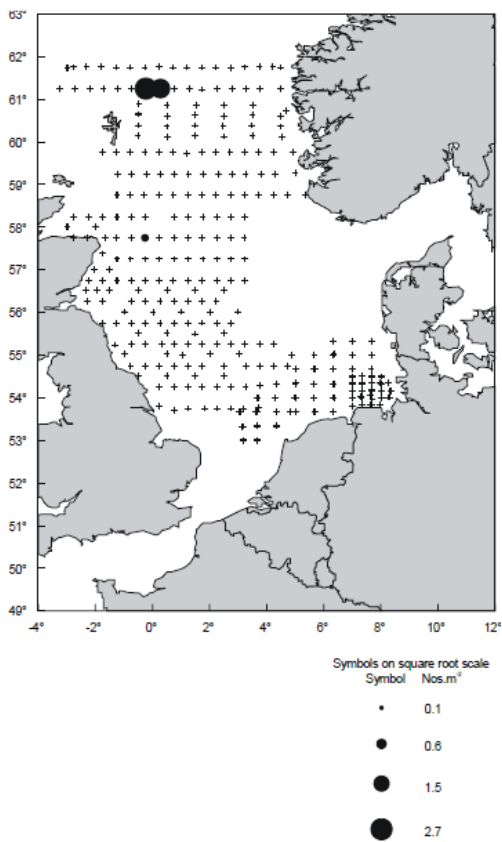


Figure 4.1.27. Composite map of dragonet (*Callionymidae*) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

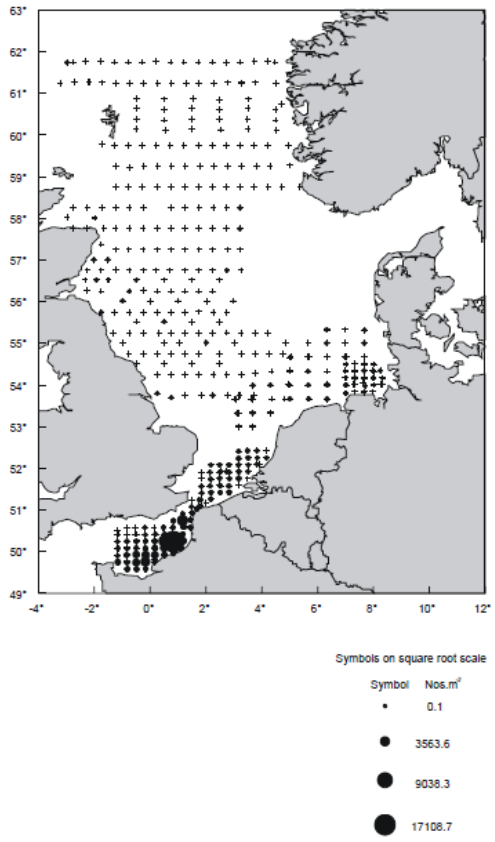


Figure 4.1.2. Composite map of herring (*Clupea harengus*) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

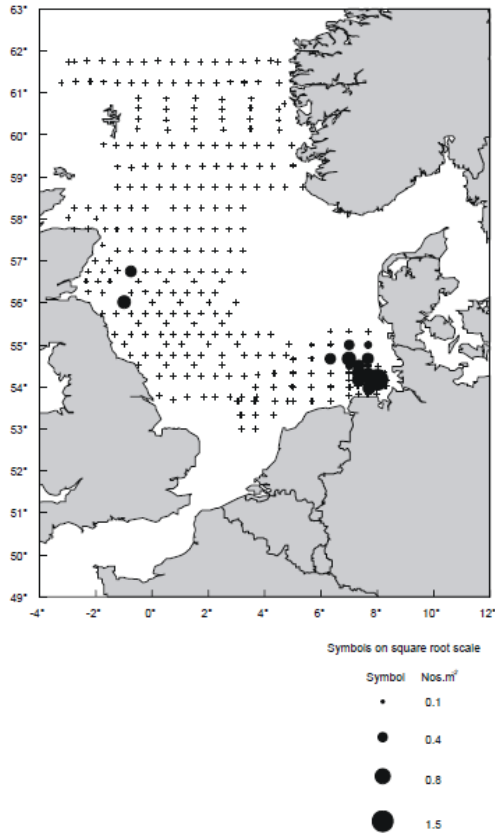


Figure 4.1.24. Composite map of sea bass (*Liparis* spp.) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

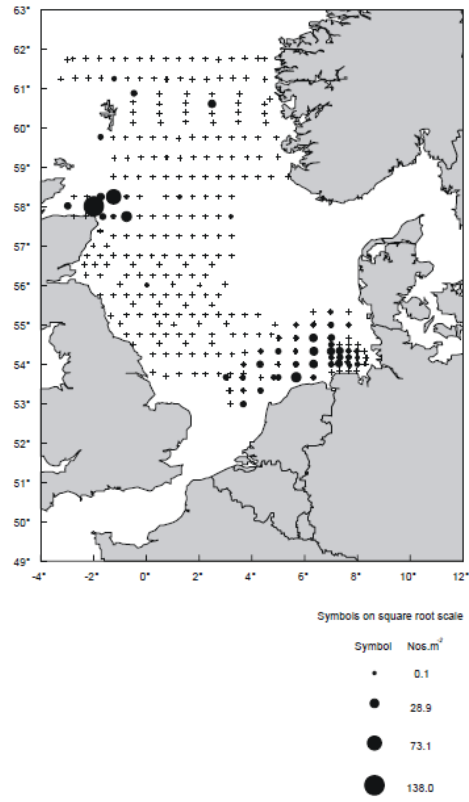


Figure 4.1.12. Composite map of whiting (*Merlangius merlangus*) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

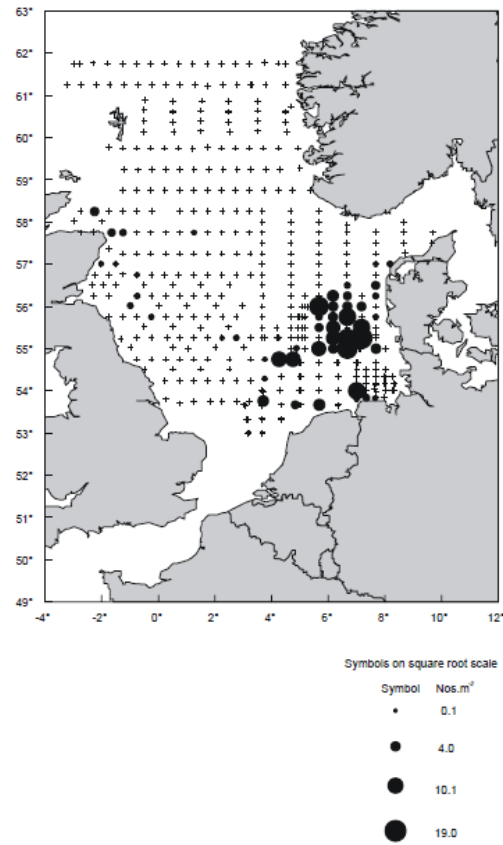


Figure 4.1.31. Composite map of plaice (*Pleuronectes platess*) larval abundance (nos. m⁻²) in 2004.

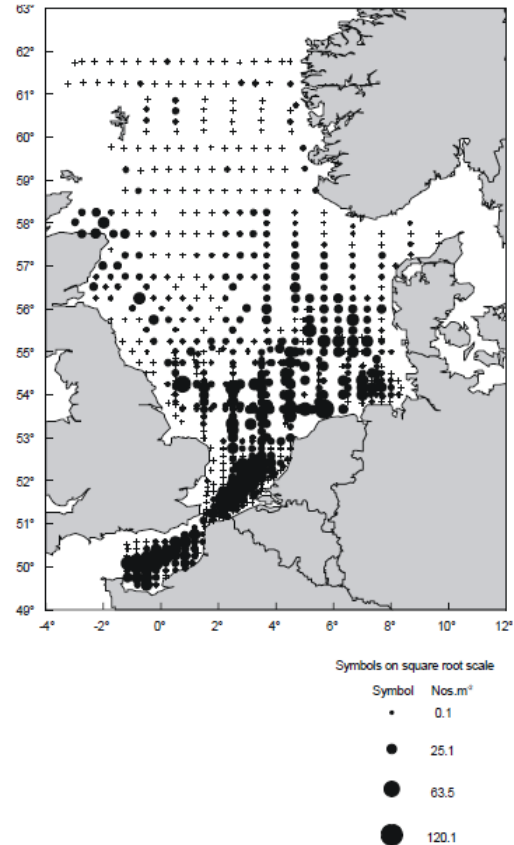


Figure 4.1.30. Composite map of plaice (*Pleuronectes platess*) egg abundance (nos. m⁻²) in 2004.

Bijlage 14 Overige natuurwaarden gerelateerd aan instandhoudingsdoelen

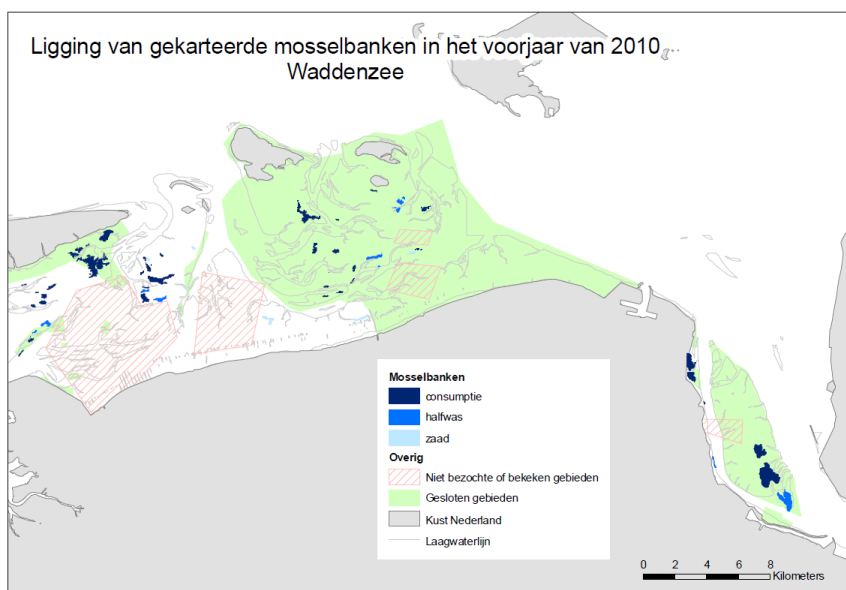
Macrobenthos als voedselbron voor vogels

Macrobenthos zijn te definiëren als aan de bodem gebonden organismen groter dan 1 mm, bijvoorbeeld mosselen en kokkels. Deze organismen zijn een belangrijke voedselbron voor vogels en vissen (Aarts et al. 2008). Effecten op benthossoorten kunnen zodoende worden gekwalificeerd als effecten op de voedselvoorziening van beschermde habitatoorten. Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn doelen benoemd die voor het benthos, als voedselvoorziening voor beschermde soorten, indirect relevant zijn. Deze doelen zijn het behoud en waar nodig herstel van de natuurlijke kenmerken en van de samenhang van de ecologische structuur en functies van het gehele gebied voor alle habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd. Hierbij geldt voor alle beschermde soorten een behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied.

Om die reden dient voor het behoud van de ecologische structuur en functies en de kwaliteit van het leefgebied de effecten op macrobenthos nabij het voorgenomen kabeltracé te worden onderzocht. Om een overzicht te geven, worden hieronder de relevante soorten, die een belangrijke voedselbron zijn voor beschermde habitatoorten, beschreven.

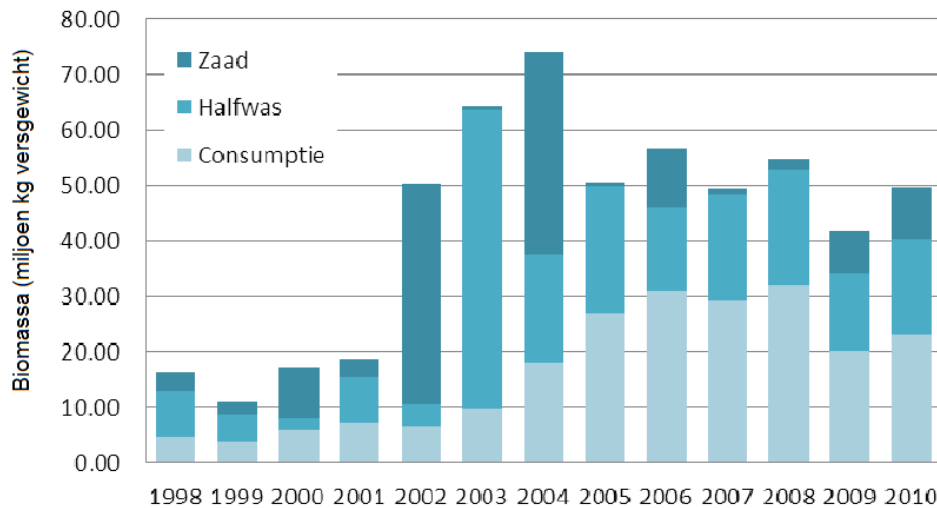
Mosselen

Uit de laatst gepubliceerde resultaten van van Zweeden e.a., (2010) is een kleine toename te zien in het totale mosselareaal in de Waddenzee (1,3%) ten opzichte van het areaal in 2009. Het totaal areaal wordt geschat 1419 hectare waarvan 287 hectarezaadmosselen, 325 hectaremiddelgrote mosselen en 806 hectareaan grote mosselen (> 45 mm). Figuur 151 geeft een overzicht van de locaties en het type mosselbank in het Natura 2000-gebied Waddenzee.



Figuur 151 Ligging van gekarteerde mosselbanken in het voorjaar van 2010 in het Oostelijk deel van de Waddenzee (van Zweeden e.a. 2010)

Vanaf 1994 is een stijging te zien in de biomassa van het litorale mosselbestand van de Waddenzee. Tevens is een toenemende trend zichtbaar in het totale mosselareaal in vergelijking met het areaal in de jaren negentig (Meesters e.a., 2009; van Zweeden e.a., 2010). Na een hoge broedval in 2002 en 2004 wordt de mosselbiomassa van de afgelopen vijf jaar op circa 50 miljoen kg versgewicht geschat. In 2010 werd de omvang van het mosselbestand gewaardeerd op circa 49,6 miljoen kg waarvan 23 miljoen kg aan consumptiemosselen en 17,2 en 9,4 miljoen kg voor respectievelijk halfwas en mosselzaad (Figuur 152).



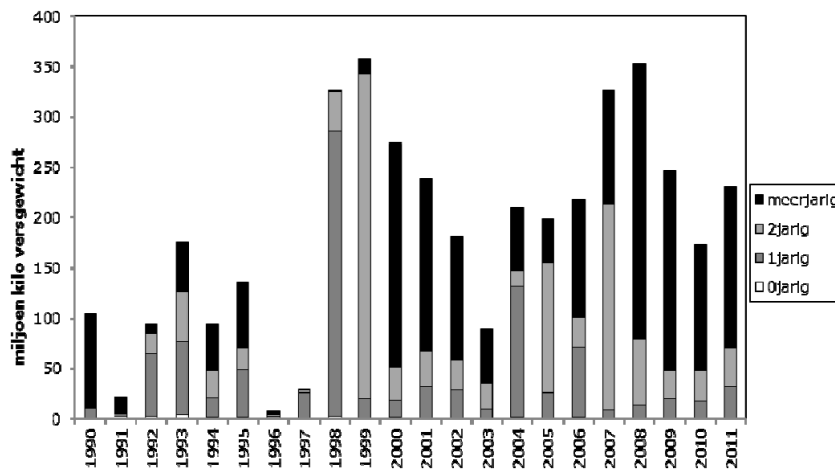
Bron: van Zweeden e.a. (2010)

Figuur 152 Mosselbestand in het litoraal van de Waddenzee in de periode 1998 tot en met 2010. De mosselen zijn onderverdeeld in zaad- (klein), halfwas- (middel) en consumptiemosselen (groot). Bron: van Zweeden e.a. (2010)

Kokkels

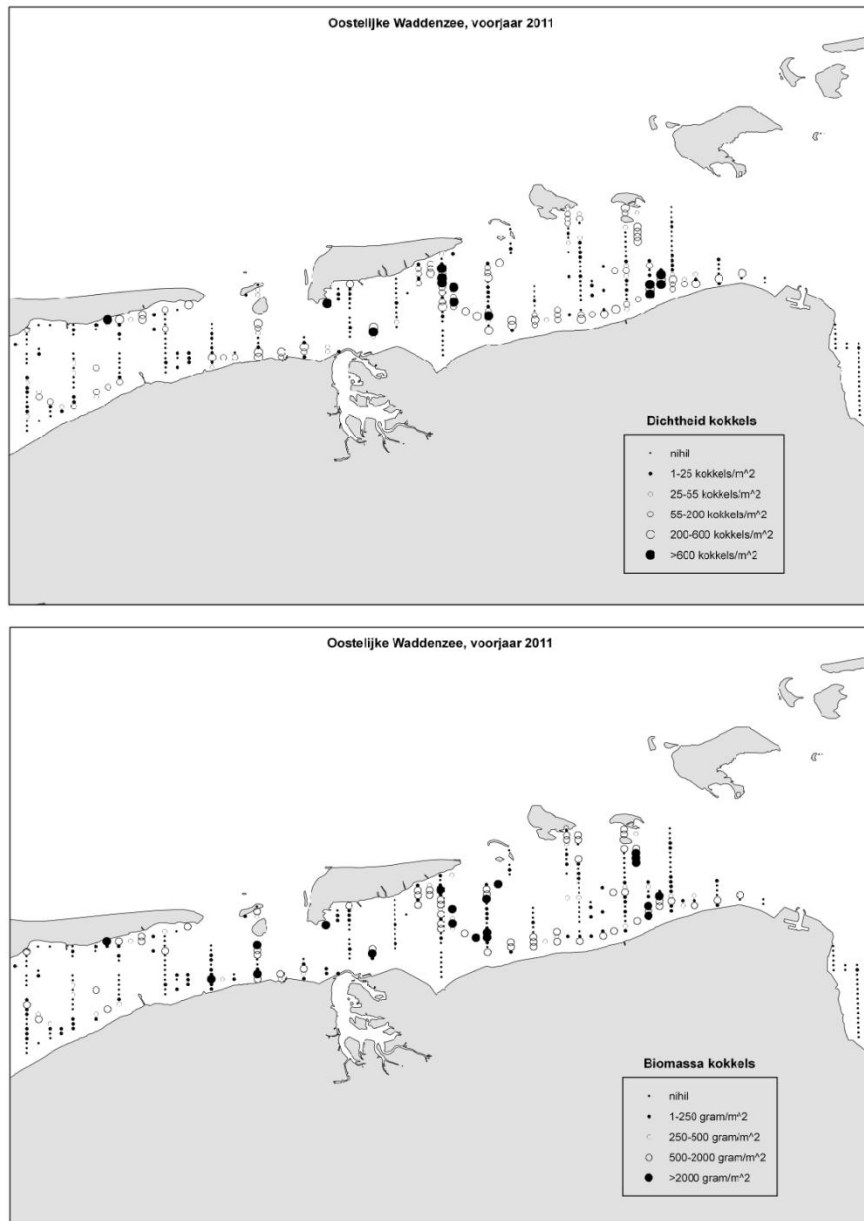
Jaarlijkse inventarisatie van het kokkelbestand in het litorale deel van de Waddenzee toont dat het totale kokkelbestand in de afgelopen jaren sterk fluctueert (Meesters e.a., 2009; Kesteloo e.a., 2010, 2011). De dynamiek van de kokkels is dus groot (Figuur 153). Dit wordt grotendeels veroorzaakt door natuurlijke factoren als sterke variatie in broedval en strenge winters ((Meesters e.a., 2009; Kesteloo e.a., 2010, 2011)). In het voorjaar van 2011 is het aantal kokkels in de Waddenzee geschat op circa 230 miljoen kilo versgewicht. Kesteloo e.a. (2011) verwachten aan de hand van de voorjaarsinventarisatie dat de kokkelbiomassa in september naar schatting 245 miljoen kilo versgewicht bedraagt.

Sinds 2004 is er een verbod ingesteld op de mechanische kokkelvisserij. Handkokkelvisserij is nog wel toegestaan. Met ingang van 2005 mogen de handkokkelvisserij in de Waddenzee jaarlijks tot maximaal 5% van het jaarlijks aldaar aanwezige kokkelbestand oogsten (Min. LNV, 2004).



Figuur 153 Dynamiek van het kokkelbestand in de Waddenzee (Kesteloo e.a., 2011)

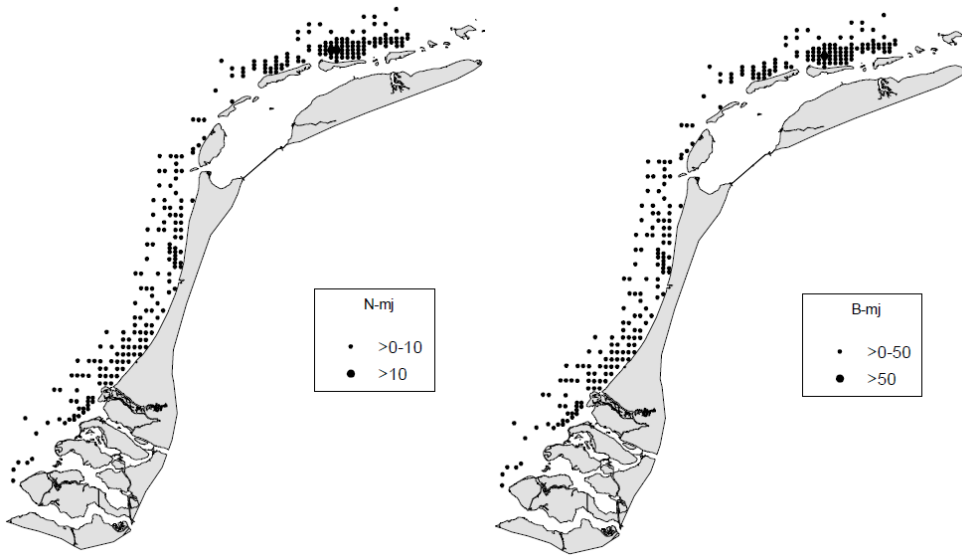
In de Nederlandse kustzone zijn kokkels alleen aangetroffen op locaties in de monding van de Haringvliet en vallen volledig binnen het aangewezen Natura 2000-gebied “Voordelta” (Goudswaard e.a. 2007, 2008, 2009, 2010). Gezien de resultaten uit de onderzoeken van Goudswaard e.a. is het aannemelijk om te stellen dat de kokkels in Noordzeekustzone geen significante bijdrage zullen leveren in de voedselvoorziening van beschermde habitatsoorten. Figuur 154 toont de dichtheid en biomassa van kokkels in het Waddengebied. Uit de gegevens van Kesteloo e.a. (2011) valt te herleiden dat de dichtheid en biomassa van kokkels nabij de zeegaten en de randen van het wad lager is dan op de slikken en platen.



Figuur 154 Dichtheid en biomassa van kokkels in de oostelijke Waddenzee (Kesteloo e.a. 2011)

Halfgeknotte strandschelp

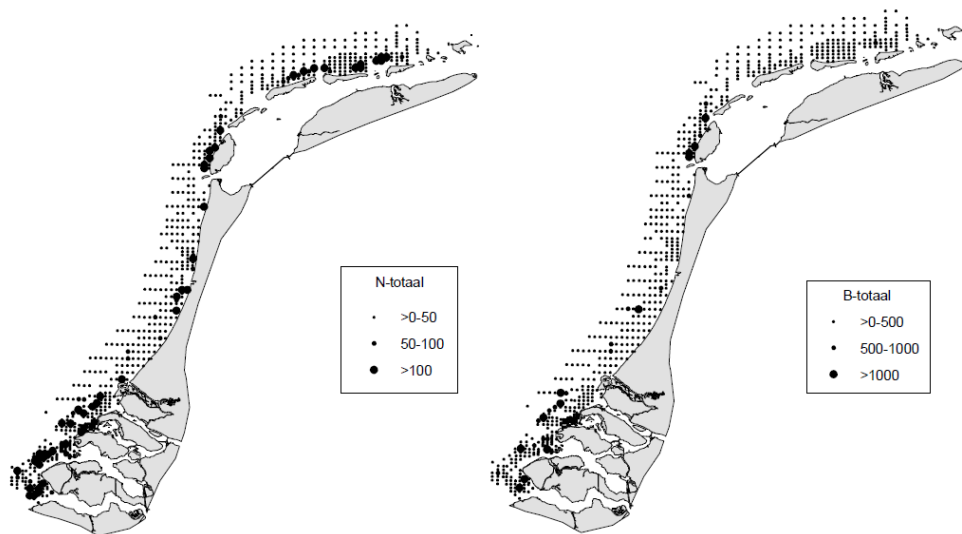
Met name zwarte zee-eenden foerageren op strandschelpen (*spisula's*). *Spisula's* zijn schelpdieren die vaak geconcentreerd in banken voorkomen en langs de hele Noordzeekust zijn verspreid. Het totale bestand aan strandschelpen is in het begin van de 20^{ste} eeuw (periode 2000 – 2006) sterk gereduceerd tot circa 3.1 miljoen kilo versgewicht. In de laatste jaren neemt de omvang van het bestand weer toe tot gemiddeld 7.67 miljoen kilo versgewicht in 2010 (Goudswaard e.a. 2010). Langs de Noordzeekust, ten noorden van de Waddeneilanden, worden volgens Goudswaard e.a. (2010) een biomassa van 2.72 miljoen kg versgewicht aangetroffen. Het aandeel meerjarige dieren bedraagt hierin 97.8%.



Figuur 155 Berekende dichtheid (aantal/m²) per locatie (links) en de biomassa (gram versgewicht / m²) van meerjarige dieren (rechts) in 2010 volgens Goudswaard e.a. (2010)

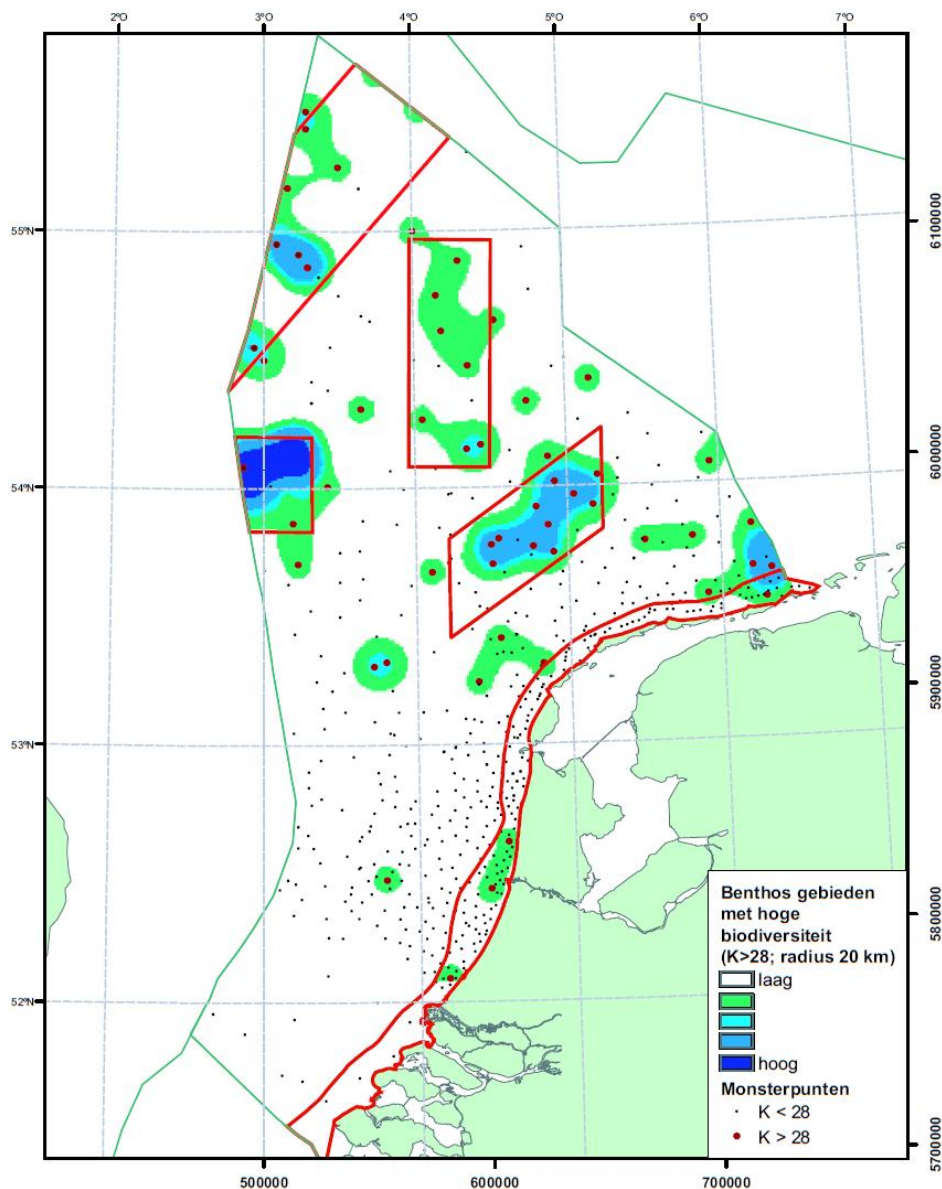
Zwaardschede

Langs de Noorzeekust worden de grootste hoeveelheden zwaardscheden (mesheften) gevonden in de Voordelta en ten noorden van de Waddeneilanden. De totale biomassa in 2010 wordt geschat op 478 miljoen kg versgewicht (Goudswaard e.a. 2010). De hoogste biomassa werd aangetroffen ten noorden van de Waddeneilanden met 31.0% van het totale bestand in de Nederlandse kustwateren. Dit is circa 151 miljoen kilogram. Specifiek voor de de Natura 2000-gebieden, NZK-zone, Waddenzee en Breebaart wordt uitgegaan van circa 109 miljoen kilogram versgewicht, verdeeld over 57 980 miljoen individuen. In vergelijking met 2009 is het aantal mesheften in de kustzone vervijfvoudigd (Goudswaard e.a. 2009, 2010). Mogelijke oorzaak hiervoor wordt door Goudswaard e.a. (2010) gelegd bij de grotere broedval in 2009.



Figuur 156 Totale dichtheid (aantal/m²) per locatie (links) en de biomassa (gram versgewicht / m²) van mesheften (rechts) in 2010 volgens Goudswaard e.a. (2010)

In de dieper gelegen gebieden op het oostelijk deel van het NCP is minder bekend over de soorten macrobenthos. Aangenomen wordt dat deze gebieden, gezien de diepte, als zodanig niet geschikt zijn als foerageergebied voor vogels. In Holtman e.a. (1996) worden dichtheid en biomassa van het macrobenthos uit de periode 1983-1993 gepresenteerd. Hieruit valt te herleiden dat er in het plangebied dichtheden tussen 1103 – 2413 ind. per m² en 2413 – 33995 ind. per m² voorkomen. In het noordelijk deel van het plangebied is de biomassa overwegend lager (2 – 8 gram AFDW per m²). Richting de kust neemt de gemiddelde biomassa toe tot circa 8 – 19 gram AFDW per m² en 19-428 gram ADFW per m². Lavaley e.a. (2000) stelt dat in het studiegebied buiten de Noordzeekustzone een hoge diversiteit aan macrobenthos soorten is te verwachten (Figuur 157).



Figuur 157 Benthos gebieden met hoge biodiversiteit (Bron: Lavaley e.a. (2000))

Voor de aanleg van de windparken van het Gemini project zijn macrobenthos gegevens geanalyseerd. Uit deze studie blijkt dat het macrobenthos in het sublitoraal een minder belangrijke rol vervult als voedselvoorziening voor vogels. In vergelijking tot de bestanden in het eulitoraal in de Waddenzee zijn de dichtheden langs het voorgenoemde tracé lager. Erdman e.a. (2005) stelt eveneens dat in diep water de rol van macrobenthos als voedselvoorziening voor vogels gering is.

Vissen als voedselbron voor vogels en zeezoogdieren

Hoewel er enkele soorten zijn aangemeld als beschermde soort bij het aanwijzingsbesluit voor de Noordzeekustzone en Waddenzee dient er met meer soorten rekening te worden gehouden. Niet beschermde vissoorten kunnen immers onderdeel zijn van de voedselvoorziening beschermde vogelsoorten en zeezoogdieren. Voor deze beschermde vogel- en zeezoogdiersoorten geldt het instandhoudingsdoel voor het behoud van kwaliteit en de omvang van het leefgebied.

Uit studies van onder andere Bolle e.a. (2009), Hofstede e.a. (2008) en Prins e.a. (2008) blijkt dat schol en haring als belangrijke vissoorten kunnen worden beschouwd die als voedselvoorziening voor beschermde vogelsoorten en zeezoogdieren in aanmerking komen. Op basis van de resultaten uit Bolle e.a. (2009) zijn in Tabel 126 de niet beschermde vissoorten weergegeven met de verspreidingstrend in het oostelijk deel van de Waddenzee. Voor elke soort is aangegeven waar deze voorkomt in het water (demersaal: bodem, pelagisch: waterkolom) en welke beschermde soorten deze vissoorten als voedselbron aanspreken.

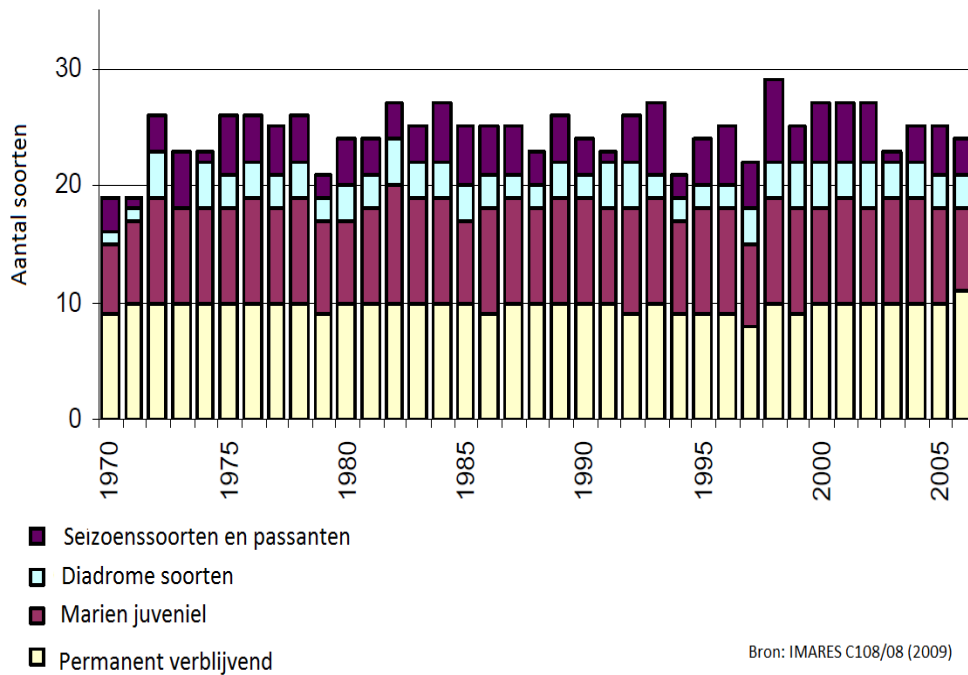
Tabel 126 Niet beschermde vissoorten dienend als voedselvoorziening voor beschermde vogelsoorten en zeezoogdieren.

Soortnaam		Stratificatie	Voedselvoorziening	Trend (Bolle e.a. 2009)
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Demersaal	zeezoogdieren	afname
Tong	<i>Solea vulgaris</i>	Demersaal	zeezoogdieren	afname
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Demersaal	zeezoogdieren	geen trend
Schar	<i>Limanda limanda</i>	Demersaal	zeezoogdieren	afname
Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	Pelagisch	Vogels	geen significante trend
Haring	<i>Clupea harengus</i>	Pelagisch	Zeezoogdieren / Vogels	toename
Sprot	<i>Sprattus sprattus</i>	Pelagisch	Vogels	toename = afname
Zandspiering	<i>Ammodytes sp.</i>	Pelagisch	Vogels	geen trend

De Waddenzee functioneert voor diverse juveniele vissoorten (schol, tong, sprot, e.a.) als kraamkamer. Deze soorten paaien in de Noordzee. Na het uitkomen, migreren de juveniele vissen naar de Waddenzee op zoek naar voedsel.

Daarnaast zijn er in de Waddenzee tal van seizoensmigranten te vinden als heek en ansjovis en zijn er vissoorten die permanent in de Waddenzee verblijven, waaronder zeenaald, botervis en gobies (Bolle e.a., 2009). In Figuur 158 is het aantal vissoorten in de Waddenzee van de afgelopen decennia gegeven. Uit de figuur valt te herleiden dat het aantal permanent verblijvende soorten in het Waddengebied door de jaren heen redelijk constant is gebleven. Variatie in mariene juveniele soorten lijkt redelijk constante trend te volgen. Enkel de diadrome soorten en seizoenssoorten vertonen een sterkere variatie in vergelijking met de andere soorten.

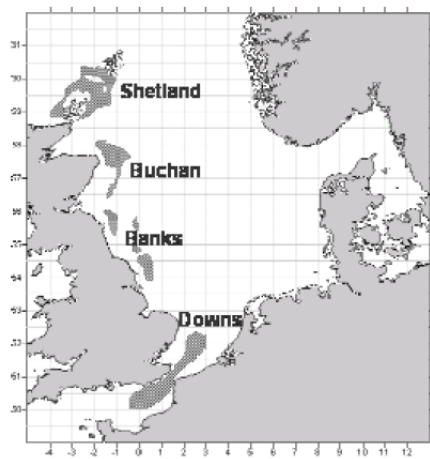
Vissoorten in de oostelijke Waddenzee



Figuur 158 Het aantal vissoorten in de Waddenzee over de periode 1970-2006 (Bolle e.a., 2009)

Vislarven

Er kan worden aangenomen dat van genoemde vissoorten er eieren en larven kunnen worden aangetroffen rondom het kabeltracé. Kuit van bentische vissoorten wordt voornamelijk aangetroffen in gebied waar hardsubstraat aanwezig is. Gebieden waar hardsubstraat te verwachten is, zijn de Borkumer Stenen en Borkum-Riffgrund (Witbaard e.a., 2008). De paaigronden van pelagische vissoorten liggen ver verwijderd van het gebied waarin het tracé wordt aangelegd. Haring paait bijvoorbeeld in het westen en zuiden van de Noordzee rondom het Kanaal en voor de kust van het Verenigd Koninkrijk (Figuur 159). Na uitkomst van de eieren migreren de juvenielen naar de voedselrijkere gronden van de Nederlandse kust en de Duitse Bocht. Hier verblijven de juvenielen tot en met het tweede levens jaar om vervolgens weer naar open zee te trekken (Hofstede e.a., 2008). In Taylor e.a. (2007) en in Bos e.a. (2009) (specifiek voor soorten voorkomend op het NCP) zijn gebieden in kaart gebracht waar, tijdens ICES ichthyoplankton monitoring, viseieren en larven werden aangetroffen. Figuren van de dichtheden zijn bijgevoegd in Bijlage 13.



Figuur 159 Paaigronden van haring in de Noordzee gebaseerd op ICES vangsten. (Dickey-Collas (2004) in Hofstede (2008).

Bijlage 15

Instandhoudingsdoelstelling en voor vogels in Natura 2000-gebieden

Broedvogels

Natura 2000-gebied	Soort nr.	Broedvogelsoort	Gebiedsdoelstelling		
			Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal broedparen
Waddenzee	A034	Lepelaar	=	=	340
Waddenzee	A063	Eider	=	=	2700
Waddenzee	A081	Bruine kiekendief	=	=	30
Waddenzee	A082	Blauwe kiekendief	=	=	3
Waddenzee	A132	Kluut	=	=	3800
Waddenzee	A137	Bontbekplevier	=	=	60
Waddenzee	A138	Strandplevier	>	>	15
Waddenzee	A183	Kleine mantelmeeuw	=	=	15000
Waddenzee	A191	Grote stern	=	=	9500
Waddenzee	A193	Visdief	=	=	5300
Waddenzee	A194	Noordse stern	=	=	1500
Waddenzee	A195	Dwergstern	=	=	160
Waddenzee	A222	Velduil	=	=	5
Duinen en Lage Land Texel	A021	Roerdomp	=	=	5
Duinen en Lage Land Texel	A034	Lepelaar	=	=	120
Duinen en Lage Land Texel	A063	Eider	=	=	110
Duinen en Lage Land Texel	A081	Bruine kiekendief	=	=	30
Duinen en Lage Land Texel	A082	Blauwe kiekendief	=	=	20
Duinen en Lage Land Texel	A137	Bontbekplevier	>	>	5
Duinen en Lage Land Texel	A138	Strandplevier	>	>	1
Duinen en Lage Land Texel	A183	Kleine mantelmeeuw	=	=	14000
Duinen en Lage Land Texel	A195	Dwergstern	>	>	40
Duinen en Lage Land Texel	A222	Velduil	>	>	20
Duinen en Lage Land Texel	A276	Roodborsttapuit	=	=	40
Duinen en Lage Land Texel	A277	Tapuit	>	>	100
Duinen Vlieland	A017	Aalscholver	=	=	870
Duinen Vlieland	A034	Lepelaar	=	=	170
Duinen Vlieland	A063	Eider	=	=	2100
Duinen Vlieland	A081	Bruine kiekendief	=	=	20
Duinen Vlieland	A082	Blauwe kiekendief	>	>	9
Duinen Vlieland	A119	Porseleinhoen	=	=	4
Duinen Vlieland	A138	Strandplevier	>	>	5
Duinen Vlieland	A183	Kleine mantelmeeuw	=	=	2500
Duinen Vlieland	A222	Velduil	>	>	1

Duinen Vlieland	A277	Tapuit	>	>	35
Duinen Vlieland	A338	Grauwe klauwier	>	>	1
Duinen Terschelling	A004	Dodaars	=	=	20
Duinen Terschelling	A081	Bruine kiekendief	=	=	40
Duinen Terschelling	A082	Blauwe kiekendief	>	>	40
Duinen Terschelling	A137	Bontbekplevier	>	>	10
Duinen Terschelling	A138	Strandplevier	>	>	10
Duinen Terschelling	A195	Dwergstern	>	>	20
Duinen Terschelling	A222	Velduil	>	>	10
Duinen Terschelling	A275	Paapje	>	>	25
Duinen Terschelling	A277	Tapuit	>	>	100
Duinen Terschelling	A295	Rietzanger	=	=	120
Duinen Ameland	A021	Roerdomp	=	=	2
Duinen Ameland	A063	Eider	>	>	100
Duinen Ameland	A081	Bruine kiekendief	=	=	40
Duinen Ameland	A082	Blauwe kiekendief	>	>	20
Duinen Ameland	A119	Porseleinhoen	=	=	2
Duinen Ameland	A222	Velduil	>	>	20
Duinen Ameland	A277	Tapuit	>	>	100
Duinen Ameland	A295	Rietzanger	=	=	230
Duinen Ameland	A338	Grauwe klauwier	>	>	1
Duinen Schiermonnikoog	A021	Roerdomp	=	=	4
Duinen Schiermonnikoog	A063	Eider	=	=	2500
Duinen Schiermonnikoog	A081	Bruine kiekendief	=	=	25
Duinen Schiermonnikoog	A082	Blauwe kiekendief	=	=	10
Duinen Schiermonnikoog	A137	Bontbekplevier	>	>	5
Duinen Schiermonnikoog	A138	Strandplevier	>	>	5
Duinen Schiermonnikoog	A222	Velduil	>	>	1
Duinen Schiermonnikoog	A275	Paapje	>	>	10
Duinen Schiermonnikoog	A277	Tapuit	>	>	30
Noordzeekustzone	A137	Bontbekplevier	=	=	20
Noordzeekustzone	A138	Strandplevier	>	>	20
Noordzeekustzone	A195	Dwergstern	>	>	5
Lauwersmeer	A021	Roerdomp	=	=	10
Lauwersmeer	A081	Bruine kiekendief	=	=	20
Lauwersmeer	A084	Grauwe kiekendief	=	=	4
Lauwersmeer	A119	Porseleinhoen	=	=	15
Lauwersmeer	A132	Kluut	=	=	110
Lauwersmeer	A137	Bontbekplevier	=	=	4
Lauwersmeer	A151	Kemphaan	>	>	20
Lauwersmeer	A194	Noordse stern	=	=	5
Lauwersmeer	A222	Velduil	=	=	1
Lauwersmeer	A272	Blauwborst	=	=	120
Lauwersmeer	A275	Paapje	=	=	10
Lauwersmeer	A292	Snor	=	=	20
Lauwersmeer	A295	Rietzanger	=	=	1900
Groote Wielen	A119	Porseleinhoen	=	=	4

Groote Wielen	A151	Kemphaan	>	>	10
Groote Wielen	A295	Rietzanger	=	=	220
Oudegaasterbrekken, Fluessen e. o.	A119	Porseleinhoen	>	>	1
Sneekermeergebied	A119	Porseleinhoen	=	=	2
Sneekermeergebied	A122	Kwartelkoning	=	=	2
Sneekermeergebied	A151	Kemphaan	>	>	20
Sneekermeergebied	A295	Rietzanger	=	=	370
Alde Feanen	A017	Aalscholver	=	=	800
Alde Feanen	A021	Roerdomp	=	=	4
Alde Feanen	A029	Purperreiger	>	>	20
Alde Feanen	A081	Bruine kiekendief	>	>	20
Alde Feanen	A119	Porseleinhoen	=	=	20
Alde Feanen	A151	Kemphaan	=	=	10
Alde Feanen	A197	Zwarte stern	>	>	40
Alde Feanen	A292	Snor	=	=	40
Alde Feanen	A295	Rietzanger	=	=	800
Deelen	A021	Roerdomp	=	=	5
Deelen	A029	Purperreiger	=	=	5
Deelen	A081	Bruine kiekendief	>	>	5
Deelen	A197	Zwarte stern	>	>	40
Deelen	A292	Snor	=	=	10
Deelen	A295	Rietzanger	=	=	200
Deelen	A298	Grote karekiet	=	=	5
Van Oordt's Mersken	A151	Kemphaan	>	>	10
Van Oordt's Mersken	A275	Paapje	>	>	5
<i>Rottige meenthe & Brandemeer</i>	A021	<i>Roerdomp</i>	=	=	7
<i>Rottige meenthe & Brandemeer</i>	A298	<i>Grote karekiet</i>	>	>	5
Leekstermeergebied	A119	Porseleinhoen	=	=	2
Leekstermeergebied	A122	Kwartelkoning	=	=	5
Leekstermeergebied	A295	Rietzanger	=	=	10
Zuidlaardermeergebied	A021	Roerdomp	=	=	5
Zuidlaardermeergebied	A119	Porseleinhoen	>	>	20
Zuidlaardermeergebied	A295	Rietzanger	=	=	200
Fochteloerveen	A008	Geoorde fuut	=	=	10
Fochteloerveen	A119	Porseleinhoen	=	=	20
Fochteloerveen	A275	Paapje	=	=	60
Fochteloerveen	A276	Roodborsttapuit	=	=	60
<i>Drentse Aa gebied</i>	A153	<i>Watersnip</i>	=	=	100
<i>Drentse Aa gebied</i>	A275	<i>Paapje</i>	>	>	10
<i>Drentse Aa gebied</i>	A338	<i>Grauwe klauwier</i>	=	=	10
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A004	Dodaars	=	=	40
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A072	Wespendief	=	=	8
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A233	Draaihals	>	>	5
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A236	Zwarte specht	=	=	30
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A246	Boomleeuwerik	=	=	100
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A275	Paapje	=	=	20
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A276	Roodborsttapuit	=	=	100

Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A277	Tapuit	>	>	40
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	A338	Grauwe klauwier	=	=	10
<i>Elperstroomgebied</i>	A338	<i>Grauwe klauwier</i>	=	=	5
<i>Havelte-Oost</i>	A277	<i>Tapuit</i>	=	=	10
Dwingelderveld	A004	Dodaars	=	=	50
Dwingelderveld	A008	Geoorde fuut	=	=	40
Dwingelderveld	A236	Zwarte specht	=	=	15
Dwingelderveld	A246	Boomleeuwerik	=	=	40
Dwingelderveld	A275	Paapje	>	>	20
Dwingelderveld	A276	Roodborsttapuit	=	=	80
Dwingelderveld	A277	Tapuit	>	>	20
Bargerveen	A008	Geoorde fuut	=	=	90
Bargerveen	A082	Blauwe kiekendief	=	=	1
Bargerveen	A119	Porseleinhoen	=	=	15
Bargerveen	A153	Watersnip	=	=	20
Bargerveen	A222	Velduil	=	=	1
Bargerveen	A224	Nachtzwaluw	=	=	30
Bargerveen	A272	Blauwborst	=	=	150
Bargerveen	A275	Paapje	>	>	30
Bargerveen	A276	Roodborsttapuit	=	=	90
Bargerveen	A338	Grauwe klauwier	>	>	100
Weerribben	A021	Roerdomp	>	>	10
Weerribben	A029	Purperreiger	>	>	10
Weerribben	A119	Porseleinhoen	>	>	30
Weerribben	A153	Watersnip	=	=	150
Weerribben	A197	Zwarte stern	>	>	40
Weerribben	A292	Snor	>	>	100
Weerribben	A295	Rietzanger	=	=	900
Weerribben	A298	Grote karekiet	>	>	20
Wieden	A017	Aalscholver	=	=	1000
Wieden	A021	Roerdomp	=	=	30
Wieden	A029	Purperreiger	=	=	50
Wieden	A081	Bruine kiekendief	=	=	20
Wieden	A119	Porseleinhoen	=	=	20
Wieden	A122	Kwartelkoning	>	>	20
Wieden	A153	Watersnip	=	=	120
Wieden	A197	Zwarte stern	=	=	200
Wieden	A275	Paapje	>	>	5
Wieden	A292	Snor	>	>	100
Wieden	A295	Rietzanger	=	=	3000
Wieden	A298	Grote karekiet	>	>	20
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	A021	Roerdomp	>	>	1
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	A119	Porseleinhoen	=	=	10
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	A122	Kwartelkoning	=	=	5
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	A197	Zwarte stern	>	>	60
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	A298	Grote karekiet	>	>	2
Uiterwaarden IJssel	A017	Aalscholver	=	=	280

Uiterwaarden IJssel	A119	Porseleinhoen	>	>	20
Uiterwaarden IJssel	A122	Kwartelkoning	>	>	60
Uiterwaarden IJssel	A197	Zwarte stern	=	=	50
Uiterwaarden IJssel	A229	IJsvogel	=	=	10
Engbertsdijkvenen	A008	Geoorde fuut	=	=	20
Sallandse Heuvelrug	A107	Korhoen	>	>	40
Sallandse Heuvelrug	A224	Nachtzwaluw	=	=	50
Sallandse Heuvelrug	A276	Roodborsttapuit	=	=	60
Veluwe	A072	Wespendief	=	=	150
Veluwe	A224	Nachtzwaluw	=	=	610
Veluwe	A229	IJsvogel	=	=	30
Veluwe	A233	Draaihals	>	>	100
Veluwe	A236	Zwarte specht	=	=	430
Veluwe	A246	Boomleeuwerik	=	=	2.400
Veluwe	A255	Duinpieper	>	>	40
Veluwe	A276	Roodborsttapuit	=	=	1000
Veluwe	A277	Tapuit	>	>	100
Veluwe	A338	Grauwe klauwier	>	>	40
Uiterwaarden Neder-Rijn	A119	Porseleinhoen	>	>	10
Uiterwaarden Neder-Rijn	A122	Kwartelkoning	>	>	40
Uiterwaarden Neder-Rijn	A229	IJsvogel	=	=	5
Uiterwaarden Neder-Rijn	A249	Oeverzwaluw	=	=	80
Gelderse poort	A004	Dodaars	=	=	40
Gelderse poort	A017	Aalscholver	=	=	230
Gelderse poort	A021	Roerdomp	>	>	20
Gelderse poort	A022	Woudaap	>	>	20
Gelderse poort	A119	Porseleinhoen	>	>	10
Gelderse poort	A122	Kwartelkoning	>	>	40
Gelderse poort	A197	Zwarte stern	>	>	150
Gelderse poort	A229	IJsvogel	=	=	10
Gelderse poort	A249	Oeverzwaluw	=	=	420
Gelderse poort	A272	Blauwborst	=	=	80
Gelderse poort	A298	Grote karekiet	>	>	40
Uiterwaarden Waal	A119	Porseleinhoen	>	>	10
Uiterwaarden Waal	A122	Kwartelkoning	>	>	30
Uiterwaarden Waal	A197	Zwarte stern	>	>	20
IJsselmeer	A017	Aalscholver	=	=	8000*
IJsselmeer	A021	Roerdomp	>	>	7
IJsselmeer	A081	Bruine kiekendief	=	=	20
IJsselmeer	A119	Porseleinhoen	=	=	15
IJsselmeer	A137	Bontbekplevier	=	=	10
IJsselmeer	A151	Kemphaan	>	>	20
IJsselmeer	A193	Visdief	=	=	2000
IJsselmeer	A292	Snor	=	=	40
IJsselmeer	A295	Rietzanger	=	=	990
Markermeer en Ijmeer	A193	Visdief	=	=	630
Zwarte Meer	A021	Roerdomp	>	>	6

Zwarte Meer	A029	Purperreiger	>	>	20
Zwarte Meer	A119	Porseleinhoen	=	=	7
Zwarte Meer	A292	Snor	>	>	50
Zwarte Meer	A295	Rietzanger	=	=	270
Zwarte Meer	A298	Grote karekiet	>	>	40
Ketelmeer & Vossemeer	A021	Roerdomp	>	>	5
Ketelmeer & Vossemeer	A119	Porseleinhoen	=	=	2
Ketelmeer & Vossemeer	A292	Snor	=	=	10
Ketelmeer & Vossemeer	A298	Grote karekiet	>	>	40
Veluwerandmeren	A021	Roerdomp	>	>	5
Veluwerandmeren	A298	Grote karekiet	>	>	30
Eemmeer en Gooimeer zuidoever	A193	Visdief	=	=	400
Oostvaardersplassen	A004	Dodaars	=	=	40
Oostvaardersplassen	A017	Aalscholver	=	=	8000*
Oostvaardersplassen	A021	Roerdomp	=	=	40
Oostvaardersplassen	A022	Woudaap	=	=	1
Oostvaardersplassen	A027	Grote zilverreiger	=	=	40
Oostvaardersplassen	A034	Lepelaar	=	=	200
Oostvaardersplassen	A081	Bruine kiekendief	=	=	40
Oostvaardersplassen	A082	Blauwe kiekendief	>	>	4
Oostvaardersplassen	A119	Porseleinhoen	>	>	40
Oostvaardersplassen	A272	Blauwborst	=	=	190
Oostvaardersplassen	A275	Paapje	=	=	5
Oostvaardersplassen	A292	Snor	=	=	680
Oostvaardersplassen	A295	Rietzanger	=	=	800
Oostvaardersplassen	A298	Grote karekiet	=	=	3
Lepelaarsplassen	A017	Aalscholver	=	=	8000*
Lepelaarsplassen	A034	Lepelaar	=	=	20
Botshol	A197	Zwarte stern	>	>	15
Botshol	A292	Snor	=	=	9
Duinen Den Helder en Callantsoog	A277	Tapuit	>	>	30
Zwanenwater & Pettemerduinen	A017	Aalscholver	=	=	300
Zwanenwater & Pettemerduinen	A021	Roerdomp	=	=	2
Zwanenwater & Pettemerduinen	A034	Lepelaar	=	=	70
Zwanenwater & Pettemerduinen	A183	Kleine mantelmeeuw	=	=	100
Zwanenwater & Pettemerduinen	A277	Tapuit	>	>	20
Noordhollands Duinreservaat	A275	Paapje	>	>	5
Noordhollands Duinreservaat	A277	Tapuit	>	>	30
Eilandspolder	A295	Rietzanger	=	=	230

Verklaring:

=: doelstelling is behoud

= (<): doelstelling is behoud, maar achteruitgang ten gunste van een andere habitat of soort is toegestaan

>: doelstelling is uitbreiding/verbetering

Niet-broedvogels Nederland

Natura 2000-gebied	Soort nr.	Soort	Gebiedsdoelstelling		
			Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal vogels
Waddenzee	A005	Fuut	=	=	310
Waddenzee	A017	Aalscholver	=	=	4200
Waddenzee	A034	Lepelaar	=	=	520
Waddenzee	A037	Kleine zwaan	=	=	1600
Waddenzee	A039	Toendrarietgans	=	=	geen
Waddenzee	A043	Grauwe gans	=	=	7000
Waddenzee	A045	Brandgans	=	=	36800
Waddenzee	A046	Rotgans	=	=	26400
Waddenzee	A048	Bergeend	=	=	38400
Waddenzee	A050	Smient	=	=	33100
Waddenzee	A051	Krakeend	=	=	320
Waddenzee	A052	Wintertaling	=	=	5000
Waddenzee	A053	Wilde eend	=	=	25400
Waddenzee	A054	Pijlstaart	=	=	5900
Waddenzee	A056	Slobeend	=	=	750
Waddenzee	A062	Toppereend	=	>	3100
Waddenzee	A063	Eidereend	=	>	90000-115000
Waddenzee	A067	Brilduiker	=	=	100
Waddenzee	A069	Middelste zaagbek	=	=	150
Waddenzee	A070	Grote zaagbek	=	=	70
Waddenzee	A103	Slechtvalk	=	=	40
Waddenzee	A130	Scholekster	=	>	140000-160000
Waddenzee	A132	Kluut	=	=	6700
Waddenzee	A137	Bontbekplevier	=	=	1800
Waddenzee	A140	Goudplevier	=	=	19200
Waddenzee	A141	Zilverplevier	=	=	22300
Waddenzee	A142	Kievit	=	=	10800
Waddenzee	A143	Kanoetstrandloper	=	>	44400
Waddenzee	A144	Drieteenstrandloper	=	=	3700
Waddenzee	A147	Krombekstrandloper	=	=	2000
Waddenzee	A149	Bonte strandloper	=	=	206000
Waddenzee	A156	Grutto	=	=	1100
Waddenzee	A157	Rosse grutto	=	=	54400
Waddenzee	A160	Wulp	=	=	96200
Waddenzee	A161	Zwarte ruiter	=	=	1200
Waddenzee	A162	Tureluur	=	=	16500
Waddenzee	A164	Groenpootruiter	=	=	1900
Waddenzee	A169	Steenloper	=	>	2300-3300

Waddenzee	A197	Zwarte stern	=	=	23000
Duinen Vlieland	A017	Aalscholver	=	=	610
Duinen Vlieland	A034	Lepelaar	=	=	90
Duinen Vlieland	A054	Pijlstaart	=	=	220
Duinen Vlieland	A056	Slobeend	=	=	260
Duinen Vlieland	A132	Kluut	=	=	220
Duinen Vlieland	A162	Tureluur	=	=	2100
Noordzeekustzone	A001	Roodkeelduiker	=	=	geen
Noordzeekustzone	A002	Parelduiker	=	=	geen
Noordzeekustzone	A017	Aalscholver	=	=	1900
Noordzeekustzone	A048	Bergeend	=	=	520
Noordzeekustzone	A062	Toppereend	=	=	geen
Noordzeekustzone	A063	Eidereend	=	=	26200
Noordzeekustzone	A065	Zwarte zee-eend	=	=	51900
Noordzeekustzone	A130	Scholekster	=	=	3300
Noordzeekustzone	A132	Kluut	=	=	120
Noordzeekustzone	A137	Bontbekplevier	=	=	510
Noordzeekustzone	A141	Zilverplevier	=	=	3200
Noordzeekustzone	A143	Kanoetstrandloper	=	=	560
Noordzeekustzone	A144	Drieteenstrandloper	=	=	2000
Noordzeekustzone	A149	Bonte strandloper	=	=	7400
Noordzeekustzone	A157	Rosse grutto	=	=	1800
Noordzeekustzone	A160	Wulp	=	=	640
Noordzeekustzone	A169	Steenloper	=	=	160
Noordzeekustzone	A177	Dwergmeeuw	=	=	geen
Lauwersmeer	A005	Fuut	=	=	60
Lauwersmeer	A017	Aalscholver	=	=	70
Lauwersmeer	A034	Lepelaar	=	=	80
Lauwersmeer	A037	Kleine zwaan	=	=	140
Lauwersmeer	A038	Wilde zwaan	=	=	10
Lauwersmeer	A041	Kolgans	=	=	190
Lauwersmeer	A042	Dwerggans	=	=	40
Lauwersmeer	A043	Grauwe gans	=	=	1100
Lauwersmeer	A045	Brandgans	=	=	1700
Lauwersmeer	A048	Bergeend	=	=	480
Lauwersmeer	A050	Smient	=	=	1600
Lauwersmeer	A051	Krakeend	=	=	900
Lauwersmeer	A052	Wintertaling	=	=	1900
Lauwersmeer	A053	Wilde eend	=	=	1700
Lauwersmeer	A054	Pijlstaart	=	=	510
Lauwersmeer	A056	Slobeend	=	=	290
Lauwersmeer	A059	Tafeleend	=	=	130
Lauwersmeer	A061	Kuifeend	=	=	540
Lauwersmeer	A067	Brilduiker	=	=	40
Lauwersmeer	A068	Nonnetje	=	=	9
Lauwersmeer	A075	Zeearend	=	=	1

Lauwersmeer	A125	Meerkoet	=	=	970
Lauwersmeer	A132	Kluut	=	=	90
Lauwersmeer	A137	Bontbekplevier	=	=	60
Lauwersmeer	A140	Goudplevier	=	=	150
Lauwersmeer	A156	Grutto	=	=	260
Lauwersmeer	A160	Wulp	=	=	50
Lauwersmeer	A161	Zwarte ruiter	=	=	100
Lauwersmeer	A190	Reuzenstern	=	=	10
Groote Wielen	A041	Kolgans	=	=	13900
Groote Wielen	A045	Brandgans	=	=	11800
Groote Wielen	A050	Smient	=	=	1300
Groote Wielen	A156	Grutto	=	=	670
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A040	Kleine rietgans	=	=	20500
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A041	Kolgans	=	=	6700
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A045	Brandgans	=	=	39300
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A050	Smient	=	=	2700
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A061	Kuifeend	=	=	2400
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A068	Nonnetje	=	=	50
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A151	Kemphaan	=	=	2300
Oudegaasterbrekken , Fluessen e.o.	A160	Wulp	=	=	
Witte en Zwarte Brekken	A040	Kleine rietgans	=	=	7700
Witte en Zwarte Brekken	A041	Kolgans	=	=	9700
Witte en Zwarte Brekken	A045	Brandgans	=	=	6200
Witte en Zwarte Brekken	A050	Smient	=	=	1100
Witte en Zwarte Brekken	A051	Krakeend	=	=	70
Witte en Zwarte Brekken	A052	Wintertaling	=	=	340
Witte en Zwarte Brekken	A056	Slobeend	=	=	100
Witte en Zwarte Brekken	A151	Kemphaan	=	=	6300
Witte en Zwarte Brekken	A156	Grutto	=	=	940
Sneekermeergebied	A040	Kleine rietgans	=	=	580
Sneekermeergebied	A041	Kolgans	=	=	1400 foer/91800 slaap
Sneekermeergebied	A045	Brandgans	=	=	740 foer/60300 slaap
Sneekermeergebied	A050	Smient	=	=	5900
Sneekermeergebied	A051	Krakeend	=	=	220
Sneekermeergebied	A052	Wintertaling	=	=	890
Sneekermeergebied	A053	Wilde eend	=	=	1500
Sneekermeergebied	A056	Slobeend	=	=	150
Sneekermeergebied	A125	Meerkoet	=	=	1700
Sneekermeergebied	A140	Goudplevier	=	=	520
Sneekermeergebied	A142	Kievit	=	=	3500
Sneekermeergebied	A151	Kemphaan	=	=	960 foer/5200 slaap
Sneekermeergebied	A156	Grutto	=	=	110 foer/970 slaap
Sneekermeergebied	A160	Wulp	=	=	1000
Alde Feanen	A017	Aalscholver	=	=	60
Alde Feanen	A041	Kolgans	= (<)	=	2700
Alde Feanen	A043	Grauwe gans	= (<)	=	280

Alde Feanen	A045	Brandgans	= (<)	=	430 foer/6100 slaap
Alde Feanen	A050	Smient	= (<)	=	2700
Alde Feanen	A051	Krakeend	=	=	120
Alde Feanen	A052	Wintertaling	=	=	140
Alde Feanen	A056	Slobeend	=	=	140
Alde Feanen	A059	Tafeleend	=	=	90
Alde Feanen	A061	Kuifeend	=	=	470
Alde Feanen	A068	Nonnetje	=	=	30
Alde Feanen	A156	Grutto	=	=	90 foer/880 slaap
De Deelen	A027	Grote zilverreiger	=	=	40
De Deelen	A041	Kolgans	=	=	17600
De Deelen	A043	Grauwe gans	=	=	480
De Deelen	A045	Brandgans	=	=	9900
De Deelen	A050	Smient	=	=	1700
De Deelen	A056	Slobeend	=	=	80
De Deelen	A068	Nonnetje	=	=	20
Van Oordt's Mersken	A041	Kolgans	=	=	5000
Van Oordt's Mersken	A045	Brandgans	=	=	4200
Van Oordt's Mersken	A050	Smient	=	=	6400
Leekstermeergebied	A041	Kolgans	=	=	640
Leekstermeergebied	A045	Brandgans	=	=	110
Leekstermeergebied	A050	Smient	=	=	640
Zuidlaardermeergebied	A037	Kleine zwaan	=	=	4
Zuidlaardermeergebied	A041	Kolgans	=	=	630 foer/10100 slaap
Zuidlaardermeergebied	A050	Smient	=	=	2700
Fochteloërveen	A037	Kleine zwaan	=	=	90
Fochteloërveen	A038	Wilde zwaan	=	=	100
Fochteloërveen	A039	Toendrarietgans	=	=	11100
Fochteloërveen	A041	Kolgans	=	=	2300
Fochteloërveen	A052	Wintertaling	=	=	600
Fochteloërveen	A056	Slobeend	=	=	40
Dwingelderveld	A037	Kleine zwaan	=	=	50
Dwingelderveld	A039	Toendrarietgans	=	=	5900
Dwingelderveld	A052	Wintertaling	=	=	130
Dwingelderveld	A056	Slobeend	=	=	7
Bargerveen	A037	Kleine zwaan	=	=	130
Bargerveen	A039	Taigarietgans	=	=	150
Bargerveen	A039	Toendrarietgans	=	=	17600
Wieden	A005	Fuut	=	=	110
Wieden	A017	Aalscholver	=	=	
Wieden	A037	Kleine zwaan	=	=	8
Wieden	A041	Kolgans	= (<)	=	3800
Wieden	A043	Grauwe gans	= (<)	=	1100
Wieden	A050	Smient	=	=	500
Wieden	A051	Krakeend	=	=	150
Wieden	A059	Tafeleend	=	=	210
Wieden	A061	Kuifeend	=	=	430

Wieden	A068	Nonnetje	=	=	30
Wieden	A070	Grote zaagbek	=	=	20
Wieden	A094	Visarend	=	=	2
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A037	Kleine zwaan	=	=	4
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A041	Kolgans	= (<)	=	2100
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A050	Smient	= (<)	=	570
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A054	Pijlstaart	=	=	20
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A056	Slobeend	=	=	10
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A125	Meerkoet	=	=	320
Uiterwaarden Zwarte water en Vecht	A156	Grutto	=	=	80
Uiterwaarden IJssel	A005	Fuut	=	=	220
Uiterwaarden IJssel	A017	Aalsolver	=	=	550
Uiterwaarden IJssel	A037	Kleine zwaan	=	=	70
Uiterwaarden IJssel	A038	Wilde zwaan	=	=	30
Uiterwaarden IJssel	A041	Kolgans	= (<)	=	16700
Uiterwaarden IJssel	A043	Grauwe gans	= (<)	=	2600
Uiterwaarden IJssel	A050	Smient	= (<)	=	8300
Uiterwaarden IJssel	A051	Krakeend	=	=	100
Uiterwaarden IJssel	A052	Wintertaling	=	=	380
Uiterwaarden IJssel	A053	Wilde eend	=	=	2600
Uiterwaarden IJssel	A054	Pijlstaart	=	=	50
Uiterwaarden IJssel	A056	Slobeend	=	=	90
Uiterwaarden IJssel	A059	Tafeleend	=	=	450
Uiterwaarden IJssel	A061	Kuifeend	=	=	690
Uiterwaarden IJssel	A068	Nonnetje	=	=	20
Uiterwaarden IJssel	A125	Meerkoet	=	=	3600
Uiterwaarden IJssel	A130	Scholekster	=	=	210
Uiterwaarden IJssel	A142	Kievit	=	=	3400
Uiterwaarden IJssel	A156	Grutto	=	=	490
Uiterwaarden IJssel	A160	Wulp	=	=	230
Uiterwaarden IJssel	A162	Tureluur	=	=	30
Arkemheen	A037	Kleine zwaan	=	=	190
IJsselmeer	A005	Fuut	=	=	1300
IJsselmeer	A017	Aalsolver	=	=	8100
IJsselmeer	A034	Lepelaar	=	=	30
IJsselmeer	A037	Kleine zwaan	=	=	20 foer/1600 slaap
IJsselmeer	A039	Toendrijetgans	=	=	
IJsselmeer	A040	Kleine rietgans	=	=	30
IJsselmeer	A041	Kolgans	=	=	4400 foer/19000 slaap
IJsselmeer	A043	Grauwe gans	=	=	580
IJsselmeer	A045	Brandgans	=	=	1500 foer/26200 max
IJsselmeer	A048	Bergeend	=	=	210
IJsselmeer	A050	Smient	=	=	10300
IJsselmeer	A051	Krakeend	=	=	200
IJsselmeer	A052	Wintertaling	=	=	280
IJsselmeer	A053	Wilde eend	=	=	3800

IJsselmeer	A054	Pijlstaart	=	=	60
IJsselmeer	A056	Slobeend	=	=	60
IJsselmeer	A059	Tafeleend	=	=	310
IJsselmeer	A061	Kuifeend	=	=	11300
IJsselmeer	A062	Toppereend	=	=	15800
IJsselmeer	A067	Brilduiker	=	=	310
IJsselmeer	A068	Nonnetje	=	=	180
IJsselmeer	A070	Grote zaagbek	=	=	1300
IJsselmeer	A125	Meerkoet	=	=	3600
IJsselmeer	A132	Kluut	=	=	20
IJsselmeer	A140	Goudplevier	=	=	9700
IJsselmeer	A151	Kemphaan	=	=	2100 foer/ 17300 slaap
IJsselmeer	A156	Grutto	=	=	290 foer/ 2200 slaap
IJsselmeer	A160	Wulp	=	=	310 foer/ 3500 slaap
IJsselmeer	A177	Dwergmeeuw	=	=	50
IJsselmeer	A190	Reuzenstern	=	=	40
IJsselmeer	A197	Zwarte stern	=	=	110 foer/ 11800 slaap
Markermeer & IJmeer	A005	Fuut	=	=	170
Markermeer & IJmeer	A017	Aalscholver	=	=	2600
Markermeer & IJmeer	A034	Lepelaar	=	=	2
Markermeer & IJmeer	A043	Grauwe gans	=	=	510
Markermeer & IJmeer	A045	Brandgans	=	=	160
Markermeer & IJmeer	A050	Smient	=	=	15600
Markermeer & IJmeer	A051	Krakeend	=	=	90
Markermeer & IJmeer	A056	Slobeend	=	=	20
Markermeer & IJmeer	A058	Krooneend	=	=	
Markermeer & IJmeer	A059	Tafeleend	=	=	3200
Markermeer & IJmeer	A061	Kuifeend	=	=	18800
Markermeer & IJmeer	A062	Toppereend	=	=	70
Markermeer & IJmeer	A067	Brilduiker	=	=	170
Markermeer & IJmeer	A068	Nonnetje	=	=	80
Markermeer & IJmeer	A070	Grote zaagbek	=	=	40
Markermeer & IJmeer	A125	Meerkoet	=	=	4500
Markermeer & IJmeer	A177	Dwergmeeuw	=	=	
Markermeer & IJmeer	A197	Zwarte stern	=	=	
Zwarte Meer	A005	Fuut	=	=	170
Zwarte Meer	A017	Aalscholver	=	=	330
Zwarte Meer	A034	Lepelaar	=	=	3
Zwarte Meer	A037	Kleine zwaan	=	=	2
Zwarte Meer	A039	Toendrijetgans	=	=	
Zwarte Meer	A041	Kolgans	=	=	740
Zwarte Meer	A043	Grauwe gans	=	=	630
Zwarte Meer	A050	Smient	=	=	1300
Zwarte Meer	A051	Krakeend	=	=	90
Zwarte Meer	A052	Wintertaling	=	=	470
Zwarte Meer	A054	Pijlstaart	=	=	10

Zwarte Meer	A056	Slobeend	=	=	10
Zwarte Meer	A059	Tafeleend	=	=	240
Zwarte Meer	A061	Kuifeend	=	=	1700
Zwarte Meer	A125	Meerkoet	=	=	1800
Zwarte Meer	A156	grutto	=	=	
Zwarte Meer	A197	Zwarte stern	=	=	10
Ketelmeer & Vossemeer	A005	Fuut	=	=	350
Ketelmeer & Vossemeer	A017	Aalscholver	=	=	870
Ketelmeer & Vossemeer	A034	Lepelaar	=	=	8
Ketelmeer & Vossemeer	A037	Kleine zwaan	=	=	5
Ketelmeer & Vossemeer	A039	Toendrarietgans	=	=	
Ketelmeer & Vossemeer	A041	Kolgans	=	=	220
Ketelmeer & Vossemeer	A043	Grauwe gans	=	=	680
Ketelmeer & Vossemeer	A051	Krakeend	=	=	160
Ketelmeer & Vossemeer	A052	Wintertaling	=	=	360
Ketelmeer & Vossemeer	A054	Pijlstaart	=	=	50
Ketelmeer & Vossemeer	A059	Tafeleend	=	=	310
Ketelmeer & Vossemeer	A061	Kuifeend	=	=	4500
Ketelmeer & Vossemeer	A068	Nonnetje	=	=	30
Ketelmeer & Vossemeer	A070	Grote zaagbek	=	=	70
Ketelmeer & Vossemeer	A094	Visarend	=	=	3
Ketelmeer & Vossemeer	A125	Meerkoet	=	=	1700
Ketelmeer & Vossemeer	A156	Grutto	=	=	20
Ketelmeer & Vossemeer	A190	Reuzenster	=	=	10
Veluwerandmeren	A005	Fuut	=	=	400
Veluwerandmeren	A017	Aalscholver	=	=	420
Veluwerandmeren	A027	Grote zilverreiger	=	=	40
Veluwerandmeren	A034	Lepelaar	=	=	3
Veluwerandmeren	A037	Kleine zwaan	=	=	120
Veluwerandmeren	A050	Smient	=	=	3500
Veluwerandmeren	A051	Krakeend	=	=	280
Veluwerandmeren	A054	Pijlstaart	=	=	140
Veluwerandmeren	A056	Slobeend	=	=	50
Veluwerandmeren	A058	Krooneend	=	=	30
Veluwerandmeren	A059	Tafeleend	= (<)	=	6600
Veluwerandmeren	A061	Kuifeend	= (<)	=	5700
Veluwerandmeren	A067	Brilduiker	=	=	220
Veluwerandmeren	A068	Nonnetje	=	=	60
Veluwerandmeren	A070	Grote zaagbek	=	=	50
Veluwerandmeren	A125	Meerkoet	=	=	11000
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A005	Fuut	=	=	160
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A017	Aalscholver	=	=	160
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A037	Kleine zwaan	=	=	2
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A043	Grauwe gans	=	=	300
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A050	Smient	=	=	4900
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A051	Krakeend	=	=	90
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A056	Slobeend	=	=	5

Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A059	Tafeleend	=	=	790
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A061	Kuifeend	=	=	2700
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A068	Nonnetje	=	=	10
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	A125	Meerkoet	=	=	1700
Oostvaardersplassen	A027	Grote zilverreiger	=	=	30
Oostvaardersplassen	A034	Lepelaar	=	=	110
Oostvaardersplassen	A038	Wilde zwaan	=	=	20
Oostvaardersplassen	A041	Kolgans	=	=	600
Oostvaardersplassen	A043	Grauwe gans	=	=	4200
Oostvaardersplassen	A045	Brandgans	=	=	1800
Oostvaardersplassen	A048	Bergeend	=	=	90
Oostvaardersplassen	A050	Smient	=	=	2100
Oostvaardersplassen	A051	Krakeend	=	=	480
Oostvaardersplassen	A052	Wintertaling	=	=	1300
Oostvaardersplassen	A054	Pijlstaart	=	=	80
Oostvaardersplassen	A056	Slobeend	=	=	1900
Oostvaardersplassen	A059	Tafeleend	=	=	11900
Oostvaardersplassen	A061	Kuifeend	=	=	10200
Oostvaardersplassen	A068	Nonnetje	=	=	280
Oostvaardersplassen	A075	Zeearend	=	=	
Oostvaardersplassen	A132	Kluut	=	=	100
Oostvaardersplassen	A151	Kemphaan	=	=	210
Oostvaardersplassen	A156	Grutto	=	=	90
Lepelaarsplassen	A034	Lepelaar	=	=	10
Lepelaarsplassen	A043	Grauwe gans	=	=	240
Lepelaarsplassen	A051	Krakeend	=	=	210
Lepelaarsplassen	A054	Pijlstaart	=	=	20
Lepelaarsplassen	A056	Slobeend	=	=	140
Lepelaarsplassen	A061	Kuifeend	=	=	2500
Lepelaarsplassen	A132	Kluut	=	=	4
Lepelaarsplassen	A156	Grutto	=	=	5
Zwanenwater & Pettemerduinen	A042	Dwerggans	=	=	20
Zwanenwater & Pettemerduinen	A056	Slobeend	=	=	90
Eilandspolder	A034	Lepelaar	=	=	2
Eilandspolder	A050	Smient	=	=	7000
Eilandspolder	A052	Wintertaling	=	=	130
Eilandspolder	A125	Meerkoet	=	=	480
Eilandspolder	A140	Goudplevier	=	=	150
Eilandspolder	A142	Kievit	=	=	1200
Eilandspolder	A156	Grutto	=	=	170
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	A050	Smient	=	=	5800
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	A056	Slobeend	=	=	90
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	A156	Grutto	=	=	geen
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	A043	Grauwe gans	=	=	90
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	A050	Smient	=	=	6400

Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	A051	Krakeend	=	=	200
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	A056	Slobeend	=	=	50
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	A125	Meerkoet	=	=	710
Zeevang	A037	Kleine zwaan	=	=	30
Zeevang	A041	Kolgans	=	=	1000
Zeevang	A043	Grauwe gans	=	=	190
Zeevang	A045	Brandgans	=	=	70
Zeevang	A050	Smient	=	=	12400
Zeevang	A140	Goudplevier	=	=	790
Zeevang	A142	Kievit	=	=	2200
Zeevang	A156	Grutto	=	=	790
Zeevang	A160	Wulp	=	=	210
Naardermeer	A041	Kolgans	=	=	
Naardermeer	A043	Grauwe gans	=	=	
Oostelijke Vechtplassen	A017	Aalscholver	=	=	geen
Oostelijke Vechtplassen	A041	Kolgans	=	=	920
Oostelijke Vechtplassen	A043	Grauwe gans	=	=	1200
Oostelijke Vechtplassen	A050	Smient	=	=	2800
Oostelijke Vechtplassen	A051	Krakeend	=	=	40
Oostelijke Vechtplassen	A056	Slobeend	=	=	80
Oostelijke Vechtplassen	A059	Tafeleend	=	=	120
Oostelijke Vechtplassen	A068	Nonnetje	=	=	20
Abtskolk	A042	Dwerggans	=	=	20

Verklaring:

- =: doelstelling is behoud
- = (<): doelstelling is behoud, maar achteruitgang ten gunste van een andere habitat of soort is toegestaan
- >: doelstelling is uitbreiding/verbetering

Broedvogels Duitsland

Natura 2000-gebied	Soort	Aantal broedparen	Rel. grootte, N	Staat v. h.	Biog.-habitatensis	Ges.-W. N	Ges.-W. I	Ges.-W. D
Niedersächsisches Wattenmeer	Dodaars	> 3	3	B	h	B	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Aalscholver	= 477						
Niedersächsisches Wattenmeer	Roerdomp	= 1	4	B	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Lepelaar	= 103	5	B	n	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Knobbelzwaan	> 3	2	B	h	B	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Grauwe Gans	= 118	4	B	h	B	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Bergeend	= 2.448	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Krakeend	= 47	5	B	h	A	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Wilde Eend	~ 990	3	B	h	C	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Pijlstaart	= 2	5	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Slobeend	= 91	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kuifeend	~ 81	4	B	h	C	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Eidereend	= 650	5	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Middelste Zaagbek	= 3	5	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Bruine Kiekendief	= 36	4	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Blauwe kiekendief	= 45	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Slechtvalk	= 12	5		h	A	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Kwartelkoning	= 4	3	C	w	C	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Scholekster	= 11.406	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kluut	= 1.674	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Plevier	> 1	1	B	h	C	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Bontbekplevier	= 171	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Strandplevier	= 28	5	C	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kievit	= 1.434	3	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kemphaan	= 1	4	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Watersnip	= 12	2	C	h	C	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Grutto	= 460	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Wulp	= 125	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Tureluur	= 4.054	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zwartkopmeeuw	= 3	5	B	w	A	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Kokmeeuw	= 25.895	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Stormmeeuw	= 6.427	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Mantelmeeuw	= 23.063	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zilvermeeuw	= 22.949	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Grote Mantelmeeuw	= 2	5	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Visdief	= 2.696	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Noordse Stern	= 720	5	C	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Grote Stern	= 3.185	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Dwergstern	= 163	5	C	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Velduil	= 60	5	B	h	A	A	A

Niedersächsisches Wattenmeer	Veldleeuwerik	= 1.130	3	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Gele Kwikstaart	= 868	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Nachtegaal	> 10	3	B	h	B	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Roodborsttapuit	> 5	3	B	h	B	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Tapuit	= 242	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Rietzanger	= 511	5	B	h	B	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Karekiet	= 315	3	B	h	C	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Grauwe klauwier	> 5	3	B	h	A	B	B
Wangerland	Bergeend	= 11	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Wilde Eend	= 12	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Bruine Kiekendief	= 1	1	C	h	C	C	C
Wangerland	Grauwe Kiekendief	= 6	5	C	h	A	A	A
Wangerland	Kwartel	= 4	4	B	h	B	C	C
Wangerland	Scholekster	= 33	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Kluut	= 2	1	B	h	B	C	C
Wangerland	Bontbekplevier	= 12	2	B	h	B	B	B
Wangerland	Kievit	= 16	1	C	h	C	C	C
Wangerland	Grutto	= 2	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Tureluur	= 80	1	B	h	A	B	B
Wangerland	Velduil	= 1	2	C	h	A	B	B
Wangerland	Veldleeuwerik	= 40	1	C	h	C	C	C
Wangerland	Gele Kwikstaart	= 14	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Blauwborst	= 4	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Rietzanger	= 1	1	B	h	C	C	C
Westermarsch	Wilde Eend	= 60	1	B	h	C	C	C
Westermarsch	Grauwe Kiekendief	= 3	4	C	h	A	A	A
Westermarsch	Meerkoet	= 18	1	B	h	C	C	C
Westermarsch	Kievit	= 42	1	C	h	C	C	C
Westermarsch	Gele Kwikstaart	= 6	1	C	h	C	C	C
Westermarsch	Blauwborst	= 23	2	B	h	A	B	B
Westermarsch	Rietzanger	= 18	2	B	h	B	C	C
Krummhörn	Knobbelzwaan	= 8	2	B	h	C	C	C
Krummhörn	Bergeend	= 19	1	B	h	C	C	C
Krummhörn	Wintertaling	= 11	2	B	h	C	C	C
Krummhörn	Wilde Eend	= 174	1	B	h	C	C	C
Krummhörn	Zomertaling	= 9	3	B	h	A	B	C
Krummhörn	Slobeend	= 24	3	B	h	A	B	C
Krummhörn	Kuifeend	= 37	3	B	h	B	C	C
Krummhörn	Bruine Kiekendief	= 11	3	B	h	A	B	C
Krummhörn	Grauwe Kiekendief	= 2	4	C	h	A	B	C
Krummhörn	Waterral	= 10	3	B	h	B	C	C
Krummhörn	Meerkoet	= 72	2	B	h	C	C	C
Krummhörn	Scholekster	= 135	1	B	h	C	C	C
Krummhörn	Kluut	= 332	4	B	h	A	A	A
Krummhörn	Kleine Plevier	= 2	1	B	h	C	C	C
Krummhörn	Bontbekplevier	= 8	2	C	h	B	C	C
Krummhörn	Strandplevier	= 2	2	C	h	B	C	C

Krummhörn	Kievit	= 243	2	B	h	B	C	C
Krummhörn	Kemphaan	= 3	5	C	h	A	A	A
Krummhörn	Grutto	= 75	2	B	h	A	A	C
Krummhörn	Tureluur	= 58	1	B	h	C	C	C
Krummhörn	Graspieper	~ 120	2	B	h	B	C	C
Krummhörn	Gele Kwikstaart	> 30	1	C	h	C	C	C
Krummhörn	Blauwborst	= 143	4	B	h	A	A	A
Krummhörn	Paapje	= 6	1	C	s	B	C	C
Krummhörn	Tapuit	= 2	1	C	h	C	C	C
Krummhörn	Rietzanger	> 245	4	B	h	A	A	C
Krummhörn	Baardmanetje	= 50	4	B	s	A	B	C
Krummhörn	Grauwe klauwier	~ 1	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Wintertaling	= 2	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Wilde Eend	= 2	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Kuifeend	= 1	2	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Boomvalk	= 2	3	B	h	B	C	C
Ewiges Meer	Kievit	= 2	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Watersnip	= 3	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Wulp	= 3	1	C	h	C	C	C
Ewiges Meer	Zwarte Stern	= 15	5	C	h	A	A	A
Ewiges Meer	Veldleeuwerik	= 20	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Paapje	= 1	1	B	h	C	C	C
Ewiges Meer	Roodborsttapuit	= 8	2	B	h	B	C	C
Ewiges Meer	Grauwe klauwier	= 18	3	B	h	A	B	B
Rheiderland	Blauwe Reiger	= 43	2	B	h	B	C	C
Rheiderland	Wilde Eend	= 423	2	B	h	B	B	B
Rheiderland	Zomertaling	= 8	3	B	h	B	C	C
Rheiderland	Slobeend	= 19	2	B	h	B	B	B
Rheiderland	Tafeleend	= 1	2	B	h	C	C	C
Rheiderland	Kuifeend	= 35	3	B	h	B	B	B
Rheiderland	Bruine Kiekendief	= 3	2	B	h	B	C	C
Rheiderland	Kwartelkoning	= 19	4	B	w	A	A	A
Rheiderland	Scholekster	= 229	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Kluut	= 19	1	B	h	C	C	C
Rheiderland	Kievit	= 678	3	C	h	A	A	A
Rheiderland	Watersnip	= 6	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Grutto	= 320	3	C	h	A	A	A
Rheiderland	Wulp	= 8	2	B	h	B	C	C
Rheiderland	Tureluur	= 132	2	B	h	A	A	A
Rheiderland	Visdief	= 1						
Rheiderland	Blauwborst	= 14	2	B	h	B	C	C
Rheiderland	Rietzanger	= 1	1	B	h	C	C	C
Rheiderland	Grauwe klauwier	= 1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Fuut	= 15	3	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Knobbelzwaan	= 2	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Bergeend	= 3	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Krakeend	= 2	3	B	h	A	B	B

Fehntjer Tief	Wintertaling	= 4	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Wilde Eend	= 113	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Zomertaling	= 8	3	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Slobeend	= 28	3	B	h	A	A	B
Fehntjer Tief	Tafeleend	= 1	2	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kuifeend	= 29	3	B	h	B	B	C
Fehntjer Tief	Bruine Kiekendief	= 4	2	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Blauwe kiekendief	= 2	2	B	h	B	B	B
Fehntjer Tief	Grauwe Kiekendief	= 2	4	B	h	A	A	B
Fehntjer Tief	Kwartel	= 8	4	B	h	B	B	C
Fehntjer Tief	Waterral	= 2	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kwartelkoning	= 6	3	B	w	A	B	B
Fehntjer Tief	Meerkoet	= 91	2	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Scholekster	= 18	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kleine Plevier	= 1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kievit	= 120	1	B	h	A	B	B
Fehntjer Tief	Watersnip	= 60	3	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Grutto	= 114	2	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Wulp	= 28	4	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Tureluur	= 13	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Oeverloper	= 1	5	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Velduil	= 2	3	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Veldleeuwerik	= 377	2	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Oeverzwaluw	= 75	4	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Blauwborst	= 6	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Paapje	39	2	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Roodborsttapuit	= 1	2	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Tapuit	= 3	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Rietzanger	= 89	4	B	h	A	A	A
Fehntjer Tief	Kleine Karekiet	= 56	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Fuut	= 11	3	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Knobbelzwaan	= 2	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Grauwe Gans	= 8	2	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Bergeend	= 16	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Krakeend	= 2	3	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Wintertaling	= 7	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Wilde Eend	= 63	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Zomertaling	= 5	2	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Slobeend	= 12	2	B	h	B	B	B
Ostfriesische Meere	Kuifeend	= 9	2	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Bruine Kiekendief	= 18	4	B	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Blauwe kiekendief	= 1	2	B	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Grauwe Kiekendief	= 3	4	B	h	A	A	B
Ostfriesische Meere	Waterral	= 1	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Porseleinhoen	= 1	2	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Scholekster	= 78	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Kievit	= 216	2	B	h	A	A	A

Ostfriesische Meere	Watersnip	= 21	3	C	h	A	B	B
Ostfriesische Meere	Grutto	= 113	2	C	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Wulp	= 8	2	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Tureluur	= 15	1	C	m	C	C	C
Ostfriesische Meere	Visdief	= 2	1	C	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Velduil	= 7	2	B	h	A	A	B
Ostfriesische Meere	Veldleeuwerik	= 543	2	C	h	B	B	B
Ostfriesische Meere	Oeverzwaluw	= 1	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Blauwborst	= 14	2	B	h	B	B	C
Ostfriesische Meere	Paapje	= 48	3	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Tapuit	= 2	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Snor	= 1	3	B	h	A	B	B
Ostfriesische Meere	Rietzanger	= 97	3	B	h	A	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Bergeend	= 16	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Krakeend	= 1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Wilde Eend	= 69	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Slobeend	= 8	2	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Bruine Kiekendief	= 10	3	B	h	A	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Grauwe Kiekendief	= 1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kwartel	= 5	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Porseleinhoen	= 4	3	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kwartelkoning	= 13	4	B	w	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Meerkoet	= 4						
Emsmarsch von Leer bis Emden	Scholekster	= 63	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kluut	= 680	4	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Bontbekplevier	= 2	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Strandplevier	= 1	2	B	h	B	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kievit	251-500	2	B	h	A	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Watersnip	= 5	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Grutto	101-250	3	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Wulp	= 5	2	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Tureluur	~ 232	2	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kokmeeuw	= 1.050	2	B	h	B	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kleine Mantelmeeuw	= 1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Veldleeuwerik	~ 20	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Blauwborst	51-100	3	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Gekraagde Roodstaart	= 1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Paapje	= 4	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Snor	= 2	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Rietzanger	= 24	2	B	h	B	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Baardmannetje	= 20	3	B	s	B	B	C
Hunteniederung	Knobbelzwaan	= 4	2	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Grauwe Gans	= 28	4	B	h	B	B	C
Hunteniederung	Wintertaling	= 3	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Wilde Eend	= 49	D	B	h	C	C	C

Hunteniederung	Zomertaling	= 9	3	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Slobeend	= 16	2	B	h	B	B	B
Hunteniederung	Bruine Kiekendief	= 2	1	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Kwartel	= 2	3	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Porseleinhoen	= 1	2	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Kwartelkoning	= 4	3	B	w	A	B	B
Hunteniederung	Meerkoet	= 16	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Kievit	= 124	3	B	h	A	B	B
Hunteniederung	Watersnip	= 19	2	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Grutto	= 19	1	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Wulp	= 13	3	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Tureluur	= 18	1	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Gele Kwikstaart	= 21	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Paapje	= 5	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Rietzanger	= 1	1	B	h	C	C	C
Hasbruch	Wilde Eend	5	1	B	h	C	C	C
Hasbruch	Wespendief	1	2	B	h	B	C	C
Hasbruch	Kwartel	1	1	B	h	C	C	C
Hasbruch	Houtsnip	10	2	B	h	A	B	B
Hasbruch	Gekraagde Roodstaart	9	1	B	h	C	C	C
Hasbruch	Wielewaal	2	1	B	h	C	C	C
Hasbruch	Grijskopspecht	2	4	B	n	A	A	B
Hasbruch	Zwarte Specht	3	1	B	h	A	B	B
Hasbruch	Middelste Bonte Specht	33	5	B	w	A	A	A
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Geoorde Fuut	= 2	4	B	w	A	A	A
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Fuut	= 1	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Wintertaling	= 50	2	B	h	B	B	B
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Wilde Eend	= 29	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Slobeend	= 4	3	B	h	B	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Kuifeend	= 3	2	B	h	B	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Scholekster	= 3	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Kleine Plevier	= 35	4	B	h	A	B	B
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Goudplevier	= 7	5	C	d	A	A	A
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Kievit	= 69	1	B	h	A	B	B
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Watersnip	= 2	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Grutto	= 9	1	C	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Wulp	= 25	2	C	h	A	A	A

Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Tureluur	= 13	1	B	h	A	A	A
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Kokmeeuw	= 80	2	B	h	B	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Nachtzwaluw	= 4	1	B	h	B	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Veldleeuwerik	= 29	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Gele Kwikstaart	= 2	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Blauwborst	= 7	1	B	h	B	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Gekraagde Roodstaart	= 4	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Paapje	= 7	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Roodborsttapuit	= 5	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Tapuit	= 30	3	B	h	A	B	B
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Wielewaal	= 3	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Grauwe klauwier	= 4	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Klapekster	= 1	1	B	h	B	C	C
Esterweger Dose	Wintertaling	= 39	3	B	h	A	A	A
Esterweger Dose	Wilde Eend	= 48	1	B	h	B	C	C
Esterweger Dose	Slobeend	= 2	2	B	h	B	B	B
Esterweger Dose	Grauwe Kiekendief	= 1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Boomvalk	= 3	3	B	h	B	C	C
Esterweger Dose	Kleine Plevier	= 49	5	B	h	A	A	A
Esterweger Dose	Goudplevier	= 11	5	C	d	A	A	A
Esterweger Dose	Kievit	= 126	2	C	h	A	A	B
Esterweger Dose	Watersnip	= 12	2	C	h	B	C	C
Esterweger Dose	Grutto	= 64	3	C	h	A	A	A
Esterweger Dose	Wulp	= 55	3	C	h	A	A	A
Esterweger Dose	Tureluur	= 24	3	B	h	A	B	B
Esterweger Dose	Kokmeeuw	= 250	3	B	h	B	C	C
Esterweger Dose	Stormmeeuw	= 1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Boomleeuwerik	= 1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Veldleeuwerik	= 30	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Gele Kwikstaart	= 3	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Blauwborst	= 3	2	B	h	B	C	C
Esterweger Dose	Paapje	= 13	2	B	h	B	C	C
Esterweger Dose	Roodborsttapuit	= 59	4	B	h	A	A	A
Esterweger Dose	Tapuit	= 46	4	B	h	A	A	A
Esterweger Dose	Grauwe klauwier	= 22	4	B	h	A	B	B
Esterweger Dose	Klapekster	= 1	2	B	h	B	C	C
Tinner Dose	Wintertaling	= 5	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Wilde Eend	= 20	1	B	h	C	C	C

Tinner Dose	Bruine Kiekendief	= 1	2	B	h	B	C	C
Tinner Dose	Blauwe kiekendief	= 1	4	B	h	A	A	A
Tinner Dose	Grauwe Kiekendief	= 3	4	B	h	A	A	A
Tinner Dose	Boomvalk	= 1	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Kievit	= 22	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Watersnip	= 17	2	B	h	A	B	B
Tinner Dose	Grutto	= 2	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Wulp	= 50	3	B	h	A	A	A
Tinner Dose	Tureluur	= 6	2	B	h	A	A	A
Tinner Dose	Nachtzwaluw	> 2	1	B	h	B	C	C
Tinner Dose	Boomleeuwerik	= 11	1	B	h	B	B	B
Tinner Dose	Veldleeuwerik	= 370	1	B	h	A	A	B
Tinner Dose	Oeverzwaluw	= 5	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Duinpieper	= 3	5	C	h	A	A	A
Tinner Dose	Blauwborst	= 1	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Gekraagde Roodstaart	= 4	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Paapje	= 10	1	B	h	B	C	C
Tinner Dose	Roodborsttapuit	= 48	3	B	h	A	A	A
Tinner Dose	Tapuit	= 1	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Grauwe klauwier	= 25	2	B	h	A	B	B
Tinner Dose	Zwarte Specht	= 1	1	B	h	C	C	C
Tinner Dose	Klapekster	= 9	4	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Fuut	= 1	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Krakeend	= 1	4	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wintertaling	= 4	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wilde Eend	= 61	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Bruine Kiekendief	= 1	2	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kwartel	= 13	3	B	h	B	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Waterral	= 17	3	B	h	B	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Porseleinhoen	= 3	3	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kwartelkoning	= 45	5	B	w	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Meerkoet	= 2	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Scholekster	= 16	2	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kievit	= 67	1	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Watersnip	= 2	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Grutto	= 30	2	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wulp	= 25	2	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Tureluur	= 37	4	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Veldleeuwerik	= 27	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Gele Kwikstaart	= 16	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Blauwborst	= 38	4	B	h	A	A	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Gekraagde Roodstaart	= 6	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Paapje	= 72	3	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Snor	= 2	3	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Rietzanger	= 1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Dodaars	= 1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Fuut	= 3	1	B	h	C	C	C

Alfsee	Knobbelzwaan	= 3	2	B	h	C	C	C
Alfsee	Grauwe Gans	= 2	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Wilde Eend	= 6	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Kuifeend	= 4	2	B	h	B	C	C
Alfsee	Rode Wouw	= 1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Kleine Plevier	= 1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Kievit	= 7	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Wulp	= 1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Wielewaal	= 1	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Fuut	= 7	3	B	h	B	C	C
Unterweser	Roerdomp	= 1	4	C	h	A	A	A
Unterweser	Ooievaar	= 1	2	B	w	A	A	A
Unterweser	Knobbelzwaan	= 12	3	B	h	B	C	C
Unterweser	Grauwe Gans	= 7	4	B	h	B	C	C
Unterweser	Bergeend	= 32	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Krakeend	= 1	2	B	h	B	C	C
Unterweser	Wintertaling	= 17	2	B	h	B	B	B
Unterweser	Wilde Eend	= 121	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Zomertaling	= 5	2	B	h	B	C	C
Unterweser	Slobeend	= 20	2	B	h	B	B	B
Unterweser	Kuifeend	= 25	3	B	h	B	B	C
Unterweser	Bruine Kiekendief	= 15	3	B	h	A	A	A
Unterweser	Waterral	= 12	3	B	h	A	B	B
Unterweser	Porseleinhoen	= 3	3	B	h	B	B	B
Unterweser	Kwartelkoning	= 7	4	B	w	A	A	A
Unterweser	Meerkoet	= 75	2	B	h	B	C	C
Unterweser	Scholekster	= 31	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Kluut	= 4	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Kleine Plevier	= 5	3	B	h	B	C	C
Unterweser	Bontbekplevier	= 5	1	B	h	B	B	C
Unterweser	Kievit	= 212	1	B	h	A	B	B
Unterweser	Watersnip	= 5	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Grutto	= 101	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Wulp	= 2	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Tureluur	= 88	2	B	h	A	A	B
Unterweser	Gele Kwikstaart	= 93	3	B	h	A	A	A
Unterweser	Nachtegaal	= 3	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Blauwborst	= 56	3	B	h	A	A	A
Unterweser	Gekraagde Roodstaart	= 3	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Paapje	= 38	2	B	h	A	A	B
Unterweser	Tapuit	= 1	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Snor	= 14	5	B	h	A	A	A
Unterweser	Rietzanger	= 74	4	B	h	A	A	B
Unterweser	Grote Karekiet	= 1	4	B	s	A	B	B
Unterweser	Baardmannetje	= 35	3	B	s	A	B	B
Hammeniederung	Fuut	= 1	2	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Knobbelzwaan	= 4	1	B	h	C	C	C

Hammeniederung	Grauwe Gans	= 5	3	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Wintertaling	= 24	2	B	h	B	B	B
Hammeniederung	Wilde Eend	= 173	1	B	h	B	B	B
Hammeniederung	Zomertaling	= 3	2	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Slobeend	= 2	2	B	h	B	B	B
Hammeniederung	Kuifeend	= 1	2	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Bruine Kiekendief	= 3	3	B	h	A	B	B
Hammeniederung	Grauwe Kiekendief	= 3	4	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Kwartel	= 38	4	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Waterral	= 7	3	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Porseleinhoen	= 6	4	C	h	A	A	A
Hammeniederung	Kwartelkoning	= 70	5	B	w	A	A	A
Hammeniederung	Meerkoet	= 28	2	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Kraanvogel	= 3	4	B	w	A	A	A
Hammeniederung	Scholekster	= 4	3	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Kleine Plevier	= 3	3	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Kievit	= 112	2	C	h	A	A	A
Hammeniederung	Watersnip	= 96	3	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Houtsnip	= 2	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Grutto	= 58	3	C	h	A	A	B
Hammeniederung	Wulp	= 33	3	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Tureluur	= 13	3	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Kokmeeuw	= 1	D					
Hammeniederung	Veldleeuwerik	= 1.216	3	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Gele Kwikstaart	= 42	2	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Blauwborst	= 1	4	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Gekraagde Roodstaart	= 6	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Paapje	= 153	4	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Roodborsttapuit	= 11	4	B	h	A	B	B
Hammeniederung	Rietzanger	= 61	4	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Wielewaal	= 2	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Grauwe klauwier	= 13	1	B	h	A	B	B
Hammeniederung	Klapekster	= 1	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Geoorde Fuut	= 2	5	B	w	A	B	C
Dümmer	Fuut	= 159	4	B	m	A	A	A
Dümmer	Roerdomp	= 2	5	C	h	A	A	A
Dümmer	Ooievaar	= 1	4	B	w	A	B	B
Dümmer	Knobbelzwaan	= 2	1	B	h	C	C	C
Dümmer	Grauwe Gans	= 104	5	B	h	A	B	B
Dümmer	Bergeend	= 1	4	B	h	B	B	C
Dümmer	Krakeend	= 3	5	B	h	A	B	B
Dümmer	Wintertaling	= 2	1	B	h	C	C	C
Dümmer	Wilde Eend	= 56	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Tafeleend	= 16	4	B	h	A	B	B
Dümmer	Kuifeend	= 1	2	B	h	C	C	C
Dümmer	Bruine Kiekendief	= 8	4	B	h	A	B	B
Dümmer	Kwartel	= 32	4	B	h	A	B	B

Dümmer	Waterral	= 74	5	B	h	A	A	A
Dümmer	Porseleinhoen	= 10	5	B	h	A	A	A
Dümmer	Kwartelkoning	= 23	4	B	h	A	A	B
Dümmer	Meerkoet	= 105	3	B	h	A	B	B
Dümmer	Scholekster	= 5	1	B	h	C	C	C
Dümmer	Kievit	= 414	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Kemphaan	= 1	5	C	s	A	A	A
Dümmer	Watersnip	= 54	3	B	h	A	B	B
Dümmer	Grutto	= 124	3	C	h	A	A	A
Dümmer	Wulp	= 52	3	B	h	B	B	C
Dümmer	Tureluur	= 7	2	C	h	B	C	C
Dümmer	Zwartkopmeeuw	= 2	4	B	w	A	B	C
Dümmer	Kokmeeuw	= 3.100	5	C	h	A	A	A
Dümmer	Stormmeeuw	= 2	2	B	h	B	C	C
Dümmer	Zwarte Stern	= 57	5	B	h	A	A	A
Dümmer	Velduil	= 1	4	B	s	A	B	B
Dümmer	Gele Kwikstaart	= 292	3	B	h	A	A	A
Dümmer	Nachtegaal	= 35	2	B	h	B	C	C
Dümmer	Blauwborst	= 11	4	B	h	A	B	B
Dümmer	Paapje	= 29	2	B	h	B	C	C
Dümmer	Snor	= 10	5	B	h	A	A	A
Dümmer	Rietzanger	= 119	5	B	h	A	A	A
Dümmer	Grote Karekiet	= 1	5	C	s	A	A	B
Dümmer	Wielewaal	= 8	1	B	h	C	C	C
Dümmer	Grauwe klauwier	= 6	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Dodaars	= 2	2	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Grauwe Gans	= 1	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Wintertaling	= 130	4	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Wilde Eend	= 55	1	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Zomertaling	= 2	3	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Slobeend	= 11	4	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Kuifeend	= 14	3	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Rode Wouw	= 1	2	B	w	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Boomvalk	= 3	2	B	h	B	B	B
Diepholzer Moorniederung	Korhoen	= 1	5	C	h	A	B	B
Diepholzer Moorniederung	Kwartel	= 25	3	B	h	B	B	B
Diepholzer Moorniederung	Scholekster	= 1	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Kleine Plevier	= 16	4	B	h	A	B	B
Diepholzer Moorniederung	Goudplevier	= 5	5	C	d	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Kievit	= 143	2	C	h	B	B	C
Diepholzer Moorniederung	Watersnip	= 68	4	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Grutto	= 31	2	C	h	B	B	B
Diepholzer Moorniederung	Wulp	= 78	3	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Tureluur	= 43	4	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Kokmeeuw	= 72	2	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Stormmeeuw	= 9	3	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Zwarte Stern	= 2	2	C	h	A	A	A

Diepholzer Moorniederung	Velduil	= 35	5	B	s	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Nachtzwaluw	= 46	4	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Boomleeuwerik	= 24	2	B	h	B	B	B
Diepholzer Moorniederung	Gele Kwikstaart	= 32	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Gekraagde Roodstaart	= 22	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Paapje	= 14	2	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Roodborsttapuit	= 30	3	B	h	A	A	B
Diepholzer Moorniederung	Tapuit	= 27	3	B	h	A	B	B
Diepholzer Moorniederung	Wielewaal	= 130	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Grauwe klauwier	= 83	3	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Ortolaan	= 3	2	B	d	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Zwarte Specht	= 7	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Klapekster	= 100	5	B	h	A	A	A
Engdener Wüste	Kwartel	3	1	B	h	C	C	C
Engdener Wüste	Wulp	1	1	B	h	C	C	C
Engdener Wüste	Nachtzwaluw	22	3	B	h	A	A	A
Engdener Wüste	Boomleeuwerik	10	2	B	h	A	A	A
Engdener Wüste	Veldleeuwerik	~ 100	1	B	h	C	C	C
Engdener Wüste	Gekraagde Roodstaart	3	1	B	h	C	C	C
Engdener Wüste	Roodborsttapuit	~ 30	3	B	h	A	B	B
Engdener Wüste	Grauwe klauwier	~ 2	1	B	h	C	C	C
Voslapper Groden Süd	Dodaars	= 6		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Roerdomp	= 4	5	B	h	A	A	B
Voslapper Groden Süd	Wintertaling	= 3		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Zomertaling	= 3		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Slobeend	= 5		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Bruine Kiekendief	= 2		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Waterral	= 33		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Porseleinhoen	= 16		B	h		B	B
Voslapper Groden Süd	Bontbekplevier	= 1		C				C
Voslapper Groden Süd	Kievit	= 9		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Watersnip	= 1	1	B	h	C	C	C
Voslapper Groden Süd	Tureluur	= 2		C	h			C
Voslapper Groden Süd	Koekoek	= 6		A	h			C
Voslapper Groden Süd	Veldleeuwerik	= 14		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Graspieper	= 26		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Blauwborst	= 64		A	h		A	B
Voslapper Groden Süd	Paapje	= 1	1	B	h			C
Voslapper Groden Süd	Roodborsttapuit	= 1		B	h			C
Voslapper Groden Süd	Snor	= 6		A	h		B	C
Voslapper Groden Süd	Rietzanger	= 45		A	h		B	B
Voslapper Groden Süd	Grauwe klauwier	= 1		B	h			C
Voslapper Groden-Nord	Dodaars	= 3	3	B	h	B	C	C
Voslapper Groden-Nord	Roerdomp	= 1	4	B	h	A	A	B
Voslapper Groden-Nord	Krakeend	= 2	2	B	h	B	C	C
Voslapper Groden-Nord	Zomertaling	= 1	1	B	h	B	C	C
Voslapper Groden-Nord	Bruine Kiekendief	= 1	1	B	h	B	C	C

Voslapper Groden-Nord	Kwartel	= 1	3	B	h	B	C	C
Voslapper Groden-Nord	Waterral	= 21	3	B	h	A	B	C
Voslapper Groden-Nord	Porseleinhoen	= 10	4	B	h	A	A	B
Voslapper Groden-Nord	Kwartelkoning	= 1	2	B	w	B	B	C
Voslapper Groden-Nord	Kievit	= 2	1	B	h	C	C	C
Voslapper Groden-Nord	Tureluur	= 1	1	B	h	C	C	C
Voslapper Groden-Nord	Veldleeuwerik	= 5	1	B	h	B	C	C
Voslapper Groden-Nord	Blauwborst	= 60	3	A	h	A	A	B
Voslapper Groden-Nord	Sprinkhaanzanger	~ 20	2	A	h	B	B	C
Voslapper Groden-Nord	Snor	= 3	3	B	h	A	A	C
Voslapper Groden-Nord	Rietzanger	= 26	3	A	h	A	A	C
Voslapper Groden-Nord	Kleine Karekiet	~ 25	1	B	h	B	C	C
Voslapper Groden-Nord	Baardmannetje	= 8	2	B	s	A	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Wilde Eend	> 151	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Bruine Kiekendief	= 7	3	B	h	B	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Grauwe Kiekendief	= 7		B	h	A	A	B
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Scholekster	> 21	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Kievit	> 151	2	B	h	A	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Tureluur	> 8	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Veldleeuwerik	> 151	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Graspieper	> 51	1	B	h	B	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Gele Kwikstaart	> 151	3	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Blauwborst	> 400	5	B	h	A	A	A
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Paapje	> 8	1	B	s	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Rietzanger	> 150	4	B	h	A	A	A
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Bosrietzanger	> 150	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Kleine Karekiet	> 400	3	B	h	B	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Nord en Esens	Roek	= 30	1	B	w	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Knobbelzwaan	~ 5	2	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Grauwe Gans	~ 10	4	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Bergeend	~ 30	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Wilde Eend	~ 200	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Bruine Kiekendief	~ 5	2	B	h	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Grauwe Kiekendief	= 1	3	C	h	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Kwartelkoning	= 1	2	C	w	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Meerkoet	~ 20	1	B	h	C	C	C

Marschen am Jadebusen	Scholekster	> 40	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Bontbekplevier	= 5	2	C	h	B	B	B
Marschen am Jadebusen	Kievit	= 350	2	B	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Grutto	20	1	C	m	A	B	C
Marschen am Jadebusen	Tureluur	= 120	2	B	m	A	A	B
Marschen am Jadebusen	IJsvogel	= 1	4	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Veldleeuwerik	~ 50	1	C	h	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Gele Kwikstaart	> 30	1	B	h	C	C	C
Marschen am Jadebusen	Blauwborst	~ 20	2	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Paapje	~ 5	1	C	s	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Roodborsttapuit	~ 5	4	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Tapuit	= 1	1	C	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Rietzanger	~ 20	2	C	h	B	C	C
Butjadingen	Dodaars	= 2	3	B	h	B	C	C
Butjadingen	Blauwe Reiger	= 10	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Knobbelzwaan	~ 10	3	B	h	B	C	C
Butjadingen	Wintertaling	> 2	1	B	h	C	C	C
Butjadingen	Wilde Eend	> 100	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Zomertaling	> 4	2	C	h	B	B	C
Butjadingen	Slobeend	> 4	1	C	h	B	B	C
Butjadingen	Bruine Kiekendief	> 2	2	B	h	C	C	C
Butjadingen	Boomvalk	= 1	3	B	h	C	C	C
Butjadingen	Scholekster	~ 50	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Kluut	= 60	2	B	h	B	B	C
Butjadingen	Kleine Plevier	= 2	2	B	h	C	C	C
Butjadingen	Bontbekplevier	= 2	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Kievit	~ 275	2	B	h	A	A	B
Butjadingen	Grutto	~ 105	2	B	m	A	A	A
Butjadingen	Tureluur	~ 50	1	C	m	A	B	B
Butjadingen	Kokmeeuw	~ 70	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Veldleeuwerik	~ 50	1	C	h	B	B	C
Butjadingen	Blauwborst	> 10	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Gekraagde Roodstaart	> 20	2	B	h	B	C	C
Butjadingen	Rietzanger	~ 20	2	C	h	B	C	C
Butjadingen	Rietgors	> 100	2	B	h	B	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Dodaars	= 1	1	B	h	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Wintertaling	= 4	1	B	h	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Slobeend	= 2	2	B	h	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Bruine Kiekendief	= 4	3	B	h	A	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Grauwe Kiekendief	= 4	4	B	w	A	A	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Kwartel	11-50	3	B	h	A	B	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Kievit	= 367	3	B	h	A	C	C

Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Watersnip	= 2	1	B	h	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Grutto	= 95	3	B	h	A	A	B
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Wulp	= 100	4	B	h	A	A	B
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Veldleeuwerik	~ 130	1	B	h	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Blauwborst	~ 1	1	C	h	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Gekraagde Roodstaart	~ 10	1	B	h	B	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Roodborsttapuit	11-50	3	B	h	B	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Grauwe klauwier	= 4	1	B	h	B	C	C
Oppenweher Moor	Dodaars	~ 3	1	B	h	B	C	C
Oppenweher Moor	Wintertaling	19	2	B	h	B	B	C
Oppenweher Moor	Slobeend	3	3	B	h	B	C	C
Oppenweher Moor	Kwartel	3	2	B	h	B	C	C
Oppenweher Moor	Waterral	3	2	B	h	B	C	C
Oppenweher Moor	Kievit	8	1	C	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Watersnip	4	1	C	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Houtsnip	~ 6	2	B	h	B	C	C
Oppenweher Moor	Wulp	1	1	C	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Tureluur	1	1	C	m	B	C	C
Oppenweher Moor	Nachtzwaluw	17	3	A	h	A	A	C
Oppenweher Moor	Zwarte Specht	1	1	C	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Veldleeuwerik	25	1	B	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Gekraagde Roodstaart	18	1	A	h	A	B	C
Oppenweher Moor	Roodborsttapuit	7	2	B	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Grauwe klauwier	11	2	B	h	A	B	C
Oppenweher Moor	Klapekster	1	2	C	h	B	C	C
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Noordse Stormvogel	92	5	A	d	A	A	A
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Jan van Gent	114	5	A	d	A	B	B
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Kleine Mantelmeeuw	37	1	A	h	C	C	C
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Zilvermeeuw	217	1	A	h	C	C	C
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Drieteenmeeuw	8.600	5	A	d	A	A	A
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Zeekoet	2.477	5	A	d	A	B	B
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Alk	16	5	A	d	A	A	A

Verklaring:

Populatiegrootte (afhankelijk van datasituatie aantal individuen, grootteklasse of grove schatting)

Negen grootteklassen (aantal individuen):

1 – 5, 6 – 10, 11 – 50, 51 – 100, 101 – 250, 251 – 500, 501 - 1000, 1001 - 10.000, > 10.000

c talrijk, grote populatie (common)

r zelden, gemiddelde tot kleine populatie (rare)

v zeer zelden, zeer kleine populatie, enkele individuen

p aanwezig (zonder schatting, present)

Relatieve grootte (N = in natuurgebied/ L = in deelstaat / D = in Duitsland)

- 5 meer dan 50% van de populatie in betreffend gebied bevindt zich in het gebied
- 4 meer dan 15 - 50% van de populatie in betreffend gebied bevindt zich in het gebied
- 3 meer dan 5 - 15% van de populatie in betreffend gebied bevindt zich in het gebied
- 2 meer dan 2 - 5% van de populatie in betreffend gebied bevindt zich in het gebied
- 1 tot 2% van de populatie bevindt zich in het gebied

Instandhoudingstoestand en herstelmogelijkheid van de voor de soort belangrijke habitatelementen

- A zeer goed
- B goed
- C gemiddeld tot slecht

Biogeografische betekenis

- e,d,g,i Populatie (bijna) geïsoleerd (inheemse populatie, disjuncte deelarealen, relictten uit ijstijd of warmtetijd)
- n,s,w Populatie niet geïsoleerd, maar aan de rand van verspreidingsgebied (noordelijke, zuidelijke, westelijke areaalgrenzen)
- h,l,m Populatie niet geïsoleerd, binnen de uitbreiding van het verspreidingsgebied (in het hoofdverspreidingsgebied, uitbreidingslijnen of migratiewegen)

Ges.-W. = Totaalbeoordeling van het Natura 2000-gebied voor de instandhouding van de soort

N = in natuurgebied / L = in deelstaat / D = in Duitsland

- A zeer hoog
- B hoog
- C gemiddeld („significant“)

Niet-broedvogels Duitsland

Natura 2000-gebied	Soort	Aantal vogels									
			Status	Rel. grootte. N	Rel. grootte. L	Rel. grootte. D	Staat v.	Biogeogr.	Ges.-W. N	Ges.-W. L	Ges.-W. D
Niedersächsisches Wattenmeer	Roodkeelduiker	~ 1.200	m	5	5	3	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Parelduiker	< 105	m	5	5	3	A	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Dodaars	= 113	m	5	4	1	B	m	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Roodhalsfuut	< 10	m	4	4	1	B	m	B	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Geoorde Fuut	< 11	m	4	3	2	B	m	B	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Fuut	= 83	w	4	2	1	B	h	B	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Aalscholver	= 3.233	m								
Niedersächsisches Wattenmeer	Blauwe Reiger	= 212	m	2	1	1	B	h	B	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Lepelaar	< 353	m	5	4	4	B	n	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Knobbelzwaan	~ 100	w	4	1	1	B	h	A	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Zwaan	= 51	m	4	1	1	B	s	A	B	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Wilde Zwaan	= 202	w	5	3	2	B	h	B	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Rietgans	< 183	w	4	1	1	B	h	B	C	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Rietgans	< 70	m	5	5	3	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kolgans	< 4.350	w	4	3	1	B	h	B	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Grauwe Gans	< 5.688	m	4	4	3	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Canadese Gans	< 200	m	5	4	3	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Brandgans	< 50.000	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Rotgans	= 16.275	m	5	5	4	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Bergeend	= 56.570	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Smient	< 56.077	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Krakeend	< 270	m	5	5	2	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Wintertaling	< 6.088	w	5	4	3	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Wilde Eend	< 45.391	w	5	4	2	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Pijlstaart	< 7.515	m	5	5	5	A	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zomertaling	< 137	m	4	4	2	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Slobeend	< 2.239	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Tafeleend	= 350	w	5	3	1	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Kuifeend	< 267	w	5	3	1	B	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Eidereend	< 90.405	m	5	5	4	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zwarte Zeeëend	< 9.948	w	5	5	2	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Grote Zeeëend	~ 150	w	5	5	1	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Brilduiker	< 528	m	5	5	1	B	h	A	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Nonnetje	= 28	w	5	3	1	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Middelste Zaagbek	< 50	m	5	4	1	B	h	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Slechtvalk	~ 40	m	5	4	2	B	h	A	B	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Scholekster	= 148.680	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kluut	= 17.808	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Plevier	= 146	m	4	4	2	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Bontbekplevier	< 13.309	m	5	5	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Strandplevier	< 783	m	5	5	5	B	h	A	A	A

Niedersächsisches Wattenmeer	Goudplevier	= 21.433	m	5	4	3	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zilverplevier	= 45.668	m	5	5	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kievit	< 8.912	m	4	2	2	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kanoetstrandloper	< 30.707	m	5	5	3	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Drieteenstrandloper	= 9.607	m	5	5	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Krombekstrandloper	< 500	m	5	4	3	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Paarse Strandloper	< 600	m	5	5	4	B	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Bonte Strandloper	< 253.688	m	5	5	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kemphaan	< 1.800	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Watersnip	< 2.388	m	4	1	1	B	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Grutto	= 2.200	m	5	3	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Rosse Grutto	= 72.805	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Regenwulp	= 825	m	5	5	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Wulp	= 89.359	m	5	5	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zwarte Ruiter	= 2.521	m	5	5	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Tureluur	= 17.126	m	5	5	5	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Groenpootruiter	= 6.214	m	5	5	5	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Steenloper	= 1.816	m	5	5	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Dwergmeeuw	< 700	m	5	4	2	B	h	A	A	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Kokmeeuw	= 122.571	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Stormmeeuw	~ 60.000	m	5	5	5	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Kleine Mantelmeeuw	< 14.633	m	4	4	3	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zilvermeeuw	< 44.815	m	5	4	4	B	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Grote Mantelmeeuw	= 2.319	m	5	5	4	B	s	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Drieteenmeeuw	~ 300	m	5	5	2	B	h	A	A	C
Niedersächsisches Wattenmeer	Lachstern	~ 5	m	3	3	1	B	m	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Visdief	= 1.865	m	4	3	3	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Noordse Stern	= 1.848	m	4	4	3	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Grote Stern	< 6.208	m	5	5	4	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Dwergstern	= 331	m	4	4	3	B	m	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Zwarte Stern	~ 21	m	2	1	1	B	m	A	B	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Zeekoet	~ 1.200	m	5	5	2	B	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Alk	~ 800	m	5	5	3	B	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Strandleeuwerik	~ 2.300	w	5	5	4	C	h	A	A	B
Niedersächsisches Wattenmeer	Oeverpieper	~ 3.000	m								
Niedersächsisches Wattenmeer	Frater	~ 11.000	w	5	5	5	C	h	A	A	A
Niedersächsisches Wattenmeer	Sneuwgors	~ 4.000	w	5	5	5	C	w	A	A	A
Wangerland	Blauwe Reiger	= 10	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Knobbelzwaan	= 8	w	2	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Wilde Zwaan	= 6	w	2	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Rietgans	= 252	w	4	1	1	B	h	B	C	C
Wangerland	Kleine Rietgans	= 70	m	4	4	3	B	s	A	A	A
Wangerland	Grauwe Gans	= 162	m	2	1	1	B	h	C	C	C

Wangerland	Brandgans	= 52	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Wangerland	Rotgans	= 320	m	1	1	1	B	s	B	C	C
Wangerland	Bergeend	= 91	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Smient	= 5.060	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Wangerland	Wintertaling	= 10	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Wilde Eend	= 1.580	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Wangerland	Pijlstaart	= 67	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Slobeend	= 2	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Scholekster	= 39	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Bontbekplevier	= 61	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Wangerland	Goudplevier	= 23.350	m	4	3	1	B	m	A	A	A
Wangerland	Zilverplevier	= 1.700	m	2	2	1	B	m	A	A	A
Wangerland	Kievit	= 7.990	m	4	2	1	B	h	A	A	A
Wangerland	Bonte Strandloper	= 2.130	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Wangerland	Kemphaan	= 46	m	3	1	1	B	h	A	B	C
Wangerland	Grutto	= 100	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Wangerland	Wulp	= 6.640	m	3	3	3	B	h	A	A	A
Wangerland	Zwarte Ruiter	= 160	m	3	2	1	B	m	A	B	B
Wangerland	Tureluur	= 54	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Wangerland	Groenpootruiter	= 110	m	2	2	1	B	m	B	C	C
Wangerland	Kokmeeuw	= 8.110	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Wangerland	Stormmeeuw	= 4.551	m	4	3	3	B	h	A	A	A
Wangerland	Zilvermeeuw	= 400	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Westermarsch	Rietgans	= 700	w	4	2	1	B	h	B	B	B
Westermarsch	Kolgans	= 2.282	w	3	2	1	B	h	A	B	C
Westermarsch	Grauwe Gans	= 1.212	m	3	3	2	B	h	A	A	A
Westermarsch	Brandgans	= 18.474	m	4	4	4	B	h	A	A	A
Westermarsch	Rotgans	= 1.979	m	3	3	2	B	s	A	A	A
Westermarsch	Wilde Eend	= 2.600	w	4	2	1	B	h	B	B	B
Westermarsch	Kuifeend	= 30	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Westermarsch	IJseend	= 1	m	2	1	1	B	s	C	C	C
Westermarsch	Meerkoet	= 90	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Westermarsch	Scholekster	= 70	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Westermarsch	Goudplevier	= 11.321	m	4	3	2	B	m	A	A	A
Westermarsch	Kievit	= 1.852	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Westermarsch	Bonte Strandloper	= 10.500	m	3	2	1	B	m	A	A	A
Westermarsch	Wulp	= 6.075	m	3	2	2	B	h	A	A	A
Krummhörn	Lepelaar	= 113	m	4	4	4	A	n	A	A	A
Krummhörn	Knobbelzwaan	= 98	w	3	2	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Kolgans	= 10.896	m		4	2	B	h	A	A	B
Krummhörn	Grauwe Gans	= 5.388	m	3	4	3	B	h	A	A	A
Krummhörn	Brandgans	= 25.302	m	5	4	4	A	h	A	A	A
Krummhörn	Rotgans	= 1.960	m	3	3	1	B	s	A	A	A
Krummhörn	Bergeend	= 2.100	m	3	2	1	B	h	B	B	B
Krummhörn	Smient	= 4.610	m	5	3	2	B	h	A	A	B
Krummhörn	Wintertaling	= 1.746	w	5	3	2	B	h	A	B	B
Krummhörn	Wilde Eend	= 5.563	w	5	3	1	B	h	B	B	C

Krummhörn	Pijlstaart	= 991	m	4	4	4	A	h	A	A	A
Krummhörn	Zomertaling	= 133	m	2	4	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Slobeend	= 270	m		3	2	B	h	B	B	C
Krummhörn	Kuifeend	= 192	w	4	2	1	B	h	A	B	C
Krummhörn	Brilduiker	= 65	m		3	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Nonnetje	= 28	m		3	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Meerkoet	= 218	m	3	2	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Scholekster	= 4.830	m	2	2	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Kluut	= 2.031	m	3	3	3	B	h	A	A	B
Krummhörn	Kleine Plevier	= 119	m	3	2	1	B	h	B	C	C
Krummhörn	Bontbekplevier	= 227	m	2	2	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Strandplevier	= 2	m	1	1	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Goudplevier	= 6.700	m	4	3	2	B	m	A	A	A
Krummhörn	Kievit	= 1.627	m	3	1	1	B	h	A	B	C
Krummhörn	Krombekstrandloper	= 11	m	3	2	1	B	m	A	B	C
Krummhörn	Bonte Strandloper	= 17.280	m	3	3	2	B	m	A	A	A
Krummhörn	Kemphaan	= 553	m	4	4	2	B	h	A	A	A
Krummhörn	Watersnip	= 430	m		2	1	B	h	B	B	C
Krummhörn	Grutto	= 273	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Krummhörn	Wulp	= 3.360	m	3	2	2	B	h	A	A	A
Krummhörn	Tureluur	= 301	m	2	2	1	B	m	A	B	B
Krummhörn	Bosruiter	= 3	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Krummhörn	Dwergmeeuw	= 65	m	3	2	1	B	h	A	A	C
Krummhörn	Stormmeeuw	= 2.580	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Krummhörn	Grote Mantelmeeuw	= 69	m	2	2	1	B	s	B	B	C
Krummhörn	Zwarte Stern	= 63	m	2	1	1	B	m	A	A	B
Rheiderland	Blauwe Reiger	= 57	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Rheiderland	Ooievaar	~ 1	g	3	1	1	B	h	C	C	B
Rheiderland	Kleine Zwaan	= 270	m	4	3	2	B	s	A	A	A
Rheiderland	Wilde Zwaan	= 21	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Rietgans	= 823	w	4	2	1	B	h	B	B	B
Rheiderland	Kleine Rietgans	= 8	m	3	3	1	B	s	A	B	B
Rheiderland	Kolgans	= 57.418	w	5	5	2	B	h	A	A	A
Rheiderland	Dwerggans	= 3	w	4	4	3	B	w	A	A	A
Rheiderland	Grauwe Gans	= 3.550	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Rheiderland	Canadese Gans	= 42	m	4	3	2	B	h	A	B	B
Rheiderland	Brandgans	= 34.892	m	4	4	4	B	h	A	A	A
Rheiderland	Rotgans	= 7	m								
Rheiderland	Roodhalsgans	= 1	m								
Rheiderland	Smient	= 6.885	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Rheiderland	Wilde Eend	= 398	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Zomertaling	= 5	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Slobeend	= 74	m	3	2	1	B	h	B	B	B
Rheiderland	Tafeleend	= 57	w	3	2	1	B	h	B	B	C
Rheiderland	Kuifeend	= 229	w	4	2	1	B	h	A	B	B

Rheiderland	Grote Zaagbek	= 294	w	4	3	1	B	h	A	B	B
Rheiderland	Blauwe kiekendief	= 5	m	4	3	2	B	h	A	B	C
Rheiderland	Grauwe Kiekendief	= 2	g	4	2	1	C	h	A	A	B
Rheiderland	Scholekster	= 208	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Rheiderland	Kluut	= 690	m	2	2	2	B	h	A	A	A
Rheiderland	Goudplevier	= 17.800	m	4	3	3	B	m	A	A	A
Rheiderland	Kievit	= 12.500	m	4	3	2	B	h	A	B	B
Rheiderland	Kemphaan	= 145	m	3	2	1	B	h	A	B	B
Rheiderland	Watersnip	= 68	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Grutto	= 1.063	m	4	3	2	B	m	A	A	A
Rheiderland	Regenwulp	= 384	m	4	4	4	B	m	A	A	A
Rheiderland	Wulp	= 2.620	m	2	2	2	B	h	B	B	B
Rheiderland	Tureluur	= 233	m	2	1	1	B	m	A	A	A
Rheiderland	Kokmeeuw	= 9.452	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Rheiderland	Stormmeeuw	= 980	m	3	2	1	B	h	B	B	B
Rheiderland	Zilvermeeuw	= 305	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Rheiderland	Visdief	= 4	m								
Rheiderland	Velduil	= 3	w	3	3	1	B	h	B	C	C
Rheiderland	Roek	= 482	g	3	2	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Fuut	= 11	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Blauwe Reiger	= 12	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Ooievaar	~ 1	g	2	1	1	B	w	A	A	A
Fehntjer Tief	Knobbelzwaan	= 2	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kleine Rietgans	= 5	m	2	2	1	B	s	B	B	B
Fehntjer Tief	Bergeend	= 12	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Krakeend	= 6	m	3	2	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Wintertaling	= 10	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Wilde Eend	= 477	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Zomertaling	= 2	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Slobeend	= 12	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Tafeleend	= 9	w	2	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kuifeend	= 25	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Grote Zaagbek	= 26	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Meerkoet	= 97	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Scholekster	= 8	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Fehntjer Tief	Kievit	= 1.812	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Fehntjer Tief	Kemphaan	= 25	m	2	1	1	B	h	B	B	C
Ostfriesische Meere	Ooievaar	= 2	g	2	1	1	C	w	A	A	A
Ostfriesische Meere	Knobbelzwaan	= 69	w	3	2	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Kolgans	= 14.588	w	4	4	3	B	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Grauwe Gans	= 2.446	m	4	3	3	B	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Brandgans	= 3.500	m	3	3	2	B	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Bergeend	= 54	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Wintertaling	= 4	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Wilde Eend	= 120	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Kuifeend	= 15	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Scholekster	= 15	m	1	1	2	B	h	C	C	C

Ostfriesische Meere	Goudplevier	= 16.200	m	4	4	3	B	m	A	A	A
Ostfriesische Meere	Kievit	= 10.090	m	4	2	2	B	h	A	A	A
Ostfriesische Meere	Watersnip	= 60	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Meere	Grutto	= 40	m	2	1	1	B	h	B	C	B
Ostfriesische Meere	Wulp	= 12	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Meere	Roek	= 13	g	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Fuut	= 7	w	2	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Roerdomp	= 1	g	4	2	1	B	h	A	B	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Blauwe Reiger	= 28	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Knobbelzwaan	= 7	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kleine Zwaan	= 14	m	3	1	1	B	s	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Wilde Zwaan	= 18	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Rietgans	= 55	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kleine Rietgans	= 9	m	4	4	1	B	s	B	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kolgans	= 11.255	w	4	3	2	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Grauwe Gans	= 5.314	m	4	4	3	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Canadese Gans	= 8	m	3	2	1	B	h	B	B	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Brandgans	= 22.534	m	4	4	3	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Rotgans	= 26	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Bergeend	= 292	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Smient	= 9.483	m	5	4	2	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Wintertaling	= 470	w	4	2	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Wilde Eend	= 1.021	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Pijlstaart	= 157	m	2	2	2	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Zomertaling	= 3	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Slobeend	= 31	m	3	1	1	B	h	B	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Tafeleend	= 32	m	3	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Brilduiker	= 6	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Nonnetje	= 1	g	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Grote Zaagbek	= 19	w	3	2	1	B	h	B	B	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Blauwe kiekendief	= 3	g	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Meerkoet	6-10	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Scholekster	= 179	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kluut	< 1.824	m	3	3	2	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Goudplevier	= 3.070	m	3	2	1	B	m	A	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kievit	= 1.809	m	4	2	2	B	h	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kemphaan	= 159	m	4	2	2	B	h	A	A	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Watersnip	= 152	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Grutto	= 859	m	4	2	2	B	m	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Regenwulp	= 660	m	4	4	4	B	m	A	A	A
Emsmarsch von Leer bis Emden	Wulp	= 1.889	m	2	2	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Zwarte Ruiter	< 92	m	2	2	1	B	m	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Tureluur	= 180	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Groenpootruiter	= 4	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Witgatje	= 1	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Oeverloper	= 31	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Zwartkopmeeuw	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C

Emsmarsch von Leer bis Emden	Kokmeeuw	= 1.436	m	3	1	1	B	h	B	B	B
Emsmarsch von Leer bis Emden	Stormmeeuw	= 797	m	4	2	1	B	h	B	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Kleine Mantelmeeuw	= 29	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Zilvermeeuw	= 236	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Grote Mantelmeeuw	= 17	m	1	1	1	B	s	C	C	C
Emsmarsch von Leer bis Emden	Velduil	= 7	g	1	1	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Ooievaar	= 2	g	2	1	1	B	w	A	A	A
Hunteniederung	Kleine Zwaan	= 255	m	4	3	2	B	s	A	A	A
Hunteniederung	Wilde Zwaan	= 35	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Rietgans	= 465	w	4	3	1	B	h	B	B	B
Hunteniederung	Kolgans	= 2.500	w	3	3	2	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Grauwe Gans	= 290	m	3	2	1	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Smient	= 4.000	m	3	2	1	B	h	A	B	B
Hunteniederung	Krakeend	= 74	m	4	3	1	B	h	A	B	B
Hunteniederung	Wintertaling	= 855	w	4	3	1	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Wilde Eend	= 2.800	w	4	2	1	B	h	B	B	C
Hunteniederung	Pijlstaart	= 241	m	3	3	2	B	h	B	B	B
Hunteniederung	Zomertaling	= 19	m	3	2	1	B	h	B	B	B
Hunteniederung	Slobeend	= 344	m	5	3	2	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Kuifeend	= 51	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Slechtvalk	= 2	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Meerkoet	= 600	m	4	3	1	B	h	B	B	C
Hunteniederung	Kraanvogel	= 46	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Scholekster	= 5	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Goudplevier	= 380	m	2	1	1	B	m	C	C	C
Hunteniederung	Kievit	= 1.500	m	4	2	1	B	h	B	B	C
Hunteniederung	Kemphaan	= 260	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Hunteniederung	Grutto	= 180	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Hunteniederung	Wulp	= 350	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hunteniederung	Tureluur	= 60	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Hunteniederung	Groenpootruiter	= 73	m	2	1	1	B	m	C	C	C
Hunteniederung	Bosruiter	= 43	m	3	2	1	B	m	B	B	B
Hunteniederung	Kokmeeuw	= 1.300	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Stormmeeuw	= 400	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Hunteniederung	Zilvermeeuw	= 2.200	m	4	1	1	B	h	A	B	B
Hunteniederung	Grote Mantelmeeuw	= 110	m	3	3	1	B	s	B	B	B
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Blauwe kiekendief	= 3	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Dalum-Wietmarscher und Georgsdorfer Moor	Velduil	= 2	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Bergeend	= 6	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Wilde Eend	= 4	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Blauwe kiekendief	= 4	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Kraanvogel	= 58	m	4	1	1	B	m	A	C	C
Esterweger Dose	Scholekster	= 3	m	1	1	1	B	h	C	C	C

Esterweger Dose	Goudplevier	= 156	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Esterweger Dose	Kemphaan	= 14	m	4	1	1	C	h	A	C	C
Esterweger Dose	Watersnip	= 3	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Kokmeeuw	= 15	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Esterweger Dose	Velduil	= 5	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Fuut	= 27	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Blauwe Reiger	= 28	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Ooievaar	= 1	g	2	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Knobbelzwaan	= 150	w	4	2	1	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kleine Zwaan	= 2.240	m	5	5	4	B	s	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wilde Zwaan	= 370	w	5	3	2	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Rietgans	= 6.300	w	4	4	2	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kolgans	= 26.020	w	5	4	3	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Grauwe Gans	= 670	m	4	2	1	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Bergeend	= 109	m	4	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Smient	= 3.720	m	4	3	1	B	h	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Krakeend	= 18	m	4	3	1	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wintertaling	= 518	w	4	2	1	B	h	A	A	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wilde Eend	= 2.850	w	4	2	1	B	h	B	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Pijlstaart	= 397	m	4	3	3	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Slobeend	= 18	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kuifeend	= 655	w	4	3	1	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Brilduiker	= 21	m	3	2	1	B	h	B	B	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Nonnetje	= 7	w	2	2	1	B	h	B	B	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Grote Zaagbek	= 160	w	4	2	1	B	h	A	B	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Blauwe kiekendief	= 3	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Meerkoet	= 275	m	3	2	1	B	h	B	B	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Scholekster	= 69	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Goudplevier	= 3.408	m	4	2	1	B	m	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kievit	= 10.620	m	4	3	2	B	h	A	A	B

Emstal von Lathen bis Papenburg	Kemphaan	= 151	m	4	2	1	B	h	A	A	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Watersnip	= 157	m	4	1	1	B	h	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Grutto	= 295	m	4	1	1	B	m	A	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Regenwulp	= 102	m	5	3	2	B	m	A	A	A
Emstal von Lathen bis Papenburg	Wulp	= 81	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Tureluur	= 79	m	4	1	1	B	m	B	C	C
Emstal von Lathen bis Papenburg	Kokmeeuw	= 3.100	m	4	2	1	B	h	B	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Stormmeeuw	= 1.172	m	4	2	1	B	h	B	B	B
Emstal von Lathen bis Papenburg	Roek	= 14	g	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Dodaars	= 41	m	4	3	1	B	m	B	B	B
Alfsee	Roodhalsfuut	= 8	m	3	3	1	B	m	B	B	B
Alfsee	Geoorde Fuut	= 19	m	4	3	1	B	m	B	B	B
Alfsee	Fuut	= 260	w	4	3	1	B	h	A	B	A
Alfsee	Blauwe Reiger	= 52	m	3	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Ooievaar	= 1	g	2	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Knobbelzwaan	= 74	w	3	2	1	B	h	B	B	C
Alfsee	Kleine Zwaan	= 34	m	3	1	1	B	s	B	C	C
Alfsee	Wilde Zwaan	= 126	w	4	2	1	B	h	A	A	A
Alfsee	Rietgans	= 560	w	3	2	1	B	h	B	B	B
Alfsee	Kolgans	= 380	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Grauwe Gans	= 60	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Canadese Gans	= 4	m	3	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Brandgans	= 3	m	D							
Alfsee	Rotgans	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Bergeend	= 6	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Smient	= 1.055	m	4	2	1	B	h	B	B	B
Alfsee	Krakeend	= 107	m	4	4	1	B	h	A	B	B
Alfsee	Wintertaling	= 160	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Wilde Eend	= 9.712	w	4	3	1	B	h	A	A	A
Alfsee	Pijlstaart	= 109	m	3	1	1	B	h	B	B	B
Alfsee	Zomertaling	= 34	m	4	3	1	B	h	B	B	B
Alfsee	Slobeend	= 774	m	4	3	3	B	h	A	A	A
Alfsee	Krooneend	= 2	m	2	1	1	B	n	C	C	C
Alfsee	Tafeleend	= 2.200	w	4	4	2	B	h	A	A	A
Alfsee	Kuifeend	= 1.175	w	4	4	1	B	h	A	A	A
Alfsee	Toppereend	= 22	m	4	2	1	B	s	C	C	C
Alfsee	Eidereend	= 3	m	D							
Alfsee	Brilduiker	= 84	m	5	4	1	B	h	B	B	B
Alfsee	Nonnetje	= 66	w	4	3	1	B	h	A	B	B
Alfsee	Middelste Zaagbek	= 4	m	4	3	1	B	h	A	B	B
Alfsee	Grote Zaagbek	= 375	w	4	3	1	B	h	A	B	B

Alfsee	Meerkoet	= 8.780	m	5	4	2	B	h	A	A	A
Alfsee	Scholekster	= 23	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Kluut	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Kleine Plevier	= 6	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Bontbekplevier	= 2	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Kievit	= 551	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Kleine Strandloper	= 2	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Krombekstrandloper	= 2	m	D							
Alfsee	Bonte Strandloper	= 18	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Alfsee	Kemphaan	= 4	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Watersnip	= 5	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Regenwulp	= 1	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Alfsee	Wulp	= 8	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Zwarte Ruiter	= 3	m	3	1	1	B	m	C	C	C
Alfsee	Tureluur	= 4	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Alfsee	Groenpootruiter	= 3	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Alfsee	Witgatje	= 10	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Oeverloper	= 36	m	4	3	1	B	m	B	B	B
Alfsee	Steenloper	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Alfsee	Dwergmeeuw	= 65	m	4	2	1	B	h	B	B	B
Alfsee	Kokmeeuw	= 7.520	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Alfsee	Stormmeeuw	= 3.000	m	5	3	2	B	h	A	A	A
Alfsee	Kleine Mantelmeeuw	= 105	m	4	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Zilvermeeuw	= 6.512	m	5	2	2	B	h	A	A	A
Alfsee	Grote Mantelmeeuw	= 4	m	3	1	1	B	s	B	C	C
Alfsee	Visdief	= 2	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Alfsee	Noordse Stern	= 8	m	D							
Alfsee	Zwarte Stern	= 70	m	4	1	1	B	m	A	B	B
Unterweser	Dodaars	= 11	m	3	2	1	B	m	B	B	C
Unterweser	Geoorde Fuut	= 1	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Unterweser	Fuut	= 30	w	3	2	1	B	h	B	B	C
Unterweser	Blauwe Reiger	= 157	m	2	1	1	B	h	B	B	B
Unterweser	Ooievaar	= 6	g	3	1	1	B	w	A	A	A
Unterweser	Knobbelzwaan	= 809	w	3	3	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Kleine Zwaan	= 542	m	4	3	2	B	s	A	A	A
Unterweser	Wilde Zwaan	= 208	w	4	3	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Rietgans	= 1.383	w	4	3	1	B	h	B	B	B
Unterweser	Kleine Rietgans	= 200	m	5	4	4	B	s	B	B	B
Unterweser	Kolgans	= 12.300	w	4	3	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Grauwe Gans	= 1.730	m	3	3	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Canadese Gans	= 49	m	4	3	2	B	h	B	B	B
Unterweser	Brandgans	= 4.200	m	4	4	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Rotgans	= 350	m	1	1	1	B	s	B	C	C
Unterweser	Bergeend	= 600	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Smient	= 6.565	m	4	3	2	B	h	A	A	A

Unterweser	Krakeend	= 56	m	4	3	1	B	h	A	A	B
Unterweser	Wintertaling	= 2.108	w	4	3	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Wilde Eend	= 3.616	w	4	2	1	B	h	A	B	B
Unterweser	Pijlstaart	= 200	m	2	2	2	B	h	B	B	B
Unterweser	Zomertaling	= 6	m	2	2	1	B	h	B	B	C
Unterweser	Slobeend	= 229	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Krooneend	= 1	m	2	1	1	B	n	B	C	C
Unterweser	Kuifeend	= 198	w	4	2	1	B	h	A	B	C
Unterweser	Brilduiker	= 6	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Nonnetje	= 45	w	4	3	1	B	h	A	B	B
Unterweser	Middelste Zaagbek	= 7	m	3	3	1	B	h	A	B	C
Unterweser	Grote Zaagbek	= 287	w	4	3	1	B	h	A	B	B
Unterweser	Meerkoet	= 576	m	4	2	1	B	h	B	B	C
Unterweser	Scholekster	= 78	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Kluut	= 2.100	m	4	4	2	B	h	A	A	A
Unterweser	Bontbekplevier	= 80	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Unterweser	Goudplevier	= 4.200	m	3	2	1	B	m	A	A	A
Unterweser	Zilverplevier	= 3	m	D							
Unterweser	Kievit	= 5.530	m	3	2	1	B	h	A	A	A
Unterweser	Kemphaan	= 30	m	2	1	1	B	h	B	B	C
Unterweser	Watersnip	= 104	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Grutto	= 146	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Unterweser	Regenwulp	= 6	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Unterweser	Wulp	= 936	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Zwarte Ruiter	= 5	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Unterweser	Tureluur	= 102	m	1	1	1	B	m	B	B	B
Unterweser	Groenpootruiter	= 17	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Unterweser	Witgatje	= 6	m	3	2	1	B	h	B	B	C
Unterweser	Oeverloper	= 35	m	4	3	2	B	m	B	B	B
Unterweser	Kokmeeuw	= 2.595	m	3	2	1	B	h	A	A	A
Unterweser	Kleine Mantelmeeuw	= 1.000	m	3	3	1	B	h	B	B	B
Unterweser	Zilvermeeuw	= 667	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Unterweser	Grote Mantelmeeuw	= 174	m	3	3	2	B	s	A	A	A
Unterweser	Visdief	= 73	m	1	1	1	B	m	B	C	C
Unterweser	Noordse Stern	= 6	m	1	1	1	B	m	B	C	C
Unterweser	Zwarte Stern	= 43	m	1	1	1	B	m	B	B	B
Unterweser	Roek	= 1.042	g	4	3	1	B	h	A	B	C
Hammeniederung	Dodaars	= 2	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Roodhalsfuut	= 3	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Fuut	= 2	w	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Blauwe Reiger	= 21	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Ooievaar	= 2	g	3	1	1	B	w	A	A	A
Hammeniederung	Knobbelzwaan	= 60	w	4	2	1	B	h	B	B	C
Hammeniederung	Kleine Zwaan	= 273	m	5	3	2	C	s	A	A	A
Hammeniederung	Wilde Zwaan	= 61	w	3	2	1	C	h	B	B	B

Hammeniederung	Rietgans	= 420	w	4	2	1	B	h	B	C	B
Hammeniederung	Kolgans	= 2.400	w	4	2	1	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Grauwe Gans	= 102	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Canadese Gans	= 6	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Brandgans	= 30	m	4	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Bergeend	= 3	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Smient	= 4.720	m	5	3	2	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Krakeend	= 200	m	5	4	1	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Wintertaling	= 410	w	4	2	1	B	h	A	B	B
Hammeniederung	Wilde Eend	= 6.000	w	4	3	1	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Pijlstaart	= 207	m	5	2	2	B	h	A	B	B
Hammeniederung	Zomertaling	= 6	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Slobeend	= 190	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Tafeleend	= 92	w	3	2	1	B	n	B	B	C
Hammeniederung	Kuifeend	= 21	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Brilduiker	= 18	m	4	2	1	B	h	B	B	C
Hammeniederung	Nonnetje	= 5	w	3	2	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Grote Zaagbek	= 41	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Blauwe kiekendief	= 2	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Meerkoet	= 26	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Kraanvogel	= 122	m	3	2	1	B	m	B	B	C
Hammeniederung	Scholekster	= 6	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Goudplevier	= 705	m	4	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Zilverplevier	= 3	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Kievit	= 9.700	m	4	2	2	B	h	A	A	A
Hammeniederung	Kleine Strandloper	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Bonte Strandloper	= 23	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Kemphaan	= 6	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Watersnip	= 256	m	3	1	1	B	h	B	B	B
Hammeniederung	Grutto	= 42	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Wulp	= 11	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Zwarte Ruiter	= 7	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Tureluur	= 6	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Groenpootruiter	= 5	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Witgatje	= 6	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Oeverloper	= 8	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Hammeniederung	Kokmeeuw	= 725	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Hammeniederung	Stormmeeuw	= 550	m	4	2	1	B	h	A	B	B
Hammeniederung	Zilvermeeuw	= 8	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Grote Mantelmeeuw	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Visdief	= 2	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hammeniederung	Zwarte Stern	= 7	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Hammeniederung	Velduil	= 2	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Dümmer	Roodhalsfuut	= 8	m	4	3	1	B	h	A	B	B
Dümmer	Geoorde Fuut	= 13	m	5	3	1	B	m	A	B	B
Dümmer	Fuut	= 442	w	5	4	2	B	h	A	A	A

Dümmer	Blauwe Reiger	= 107	m	2	1	1	B	m	B	B	B
Dümmer	Ooievaar	= 4	g	4	1	1	B	h	A	B	B
Dümmer	Ooievaar	= 30	m	3	1	1	B	m	B	B	C
Dümmer	Knobbelzwaan	= 28	w	3	1	1	B	h	C	C	C
Dümmer	Kleine Zwaan	= 48	m	3	1	1	B	s	B	B	B
Dümmer	Wilde Zwaan	= 25	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Rietgans	= 10.200	w	5	4	3	B	h	A	A	A
Dümmer	Kolgans	= 8.334	w	5	3	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Grauwe Gans	= 1.727	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Bergeend	= 11	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Smient	= 4.022	m	4	3	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Krakeend	= 226	m	5	4	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Wintertaling	= 4.224	w	5	4	3	B	h	A	A	A
Dümmer	Wilde Eend	= 36.566	w	5	4	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Pijlstaart	= 256	m	5	3	3	B	s	A	A	A
Dümmer	Zomertaling	= 72	m	4	3	1	B	h	A	A	A
Dümmer	Slobeend	= 1.876	m	5	5	4	B	h	A	A	A
Dümmer	Krooneend	= 5	m	3	1	1	B	n	C	C	C
Dümmer	Tafeleend	= 935	w	5	5	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Brilduiker	= 39	m	4	2	1	B	h	A	B	C
Dümmer	Nonnetje	= 104	w	5	4	1	B	h	A	A	A
Dümmer	Grote Zaagbek	= 1.795	w	5	5	3	B	h	A	A	A
Dümmer	Blauwe kiekendief	= 200	w	4	4	2	B	h	A	A	A
Dümmer	Meerkoet	= 1.479	m	4	3	1	B	h	A	B	B
Dümmer	Scholekster	= 25	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Goudplevier	= 1.735	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Kievit	= 28.748	m	5	4	3	B	h	A	A	A
Dümmer	Kemphaan	= 297	m	5	3	1	B	h	A	A	A
Dümmer	Watersnip	= 802	m	5	3	1	B	h	A	A	A
Dümmer	Grutto	= 219	m	4	1	1	B	m	A	B	B
Dümmer	Wulp	= 252	m	4	1	1	B	h	A	B	B
Dümmer	Tureluur	= 9	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Dümmer	Groenpootruiter	= 12	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Dümmer	Dwergmeeuw	= 536	m	5	4	2	B	m	A	A	A
Dümmer	Kokmeeuw	= 9.679	m	5	4	3	B	h	A	A	A
Dümmer	Stormmeeuw	= 6.300	m	5	4	1	B	h	A	A	A
Dümmer	Zilvermeeuw	= 4.450	m	4	1	1	B	m	B	B	B
Dümmer	Zwarte Stern	= 114	m	5	3	2	B	m	A	A	A
Dümmer	Velduil	= 5	w	3	1	1	B	m	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Grauwe Gans	= 60	m	2	1	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Wilde Eend	= 730	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Blauwe kiekendief	= 150	w	5	4	3	B	h	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Grauwe Kiekendief	= 1	g	2	1	1	B	h	A	B	B
Diepholzer Moorniederung	Kraanvogel	= 2.000	m	4	3	3	B	m	A	A	A
Diepholzer Moorniederung	Kievit	= 880	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Diepholzer Moorniederung	Zwarte Ruiter	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Groenpootruiter	= 1	m	1	1	1	B	h	C	C	C

Diepholzer Moorniederung	Bosruiter	= 2	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Diepholzer Moorniederung	Stormmeeuw	= 1.152	m	4	2	1	B	h	A	B	B
Hund und Paapsand	Rotgans	30	m	1	1	1	B	s	C	C	C
Hund und Paapsand	Bergeend	= 2.146	m	3	2	1	B	h	A	B	B
Hund und Paapsand	Smient	390	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Hund und Paapsand	Wilde Eend	340	w	2	1	1	B	h	B	C	C
Hund und Paapsand	Eidereend	118	m	1	1	1	B	s	C	C	C
Hund und Paapsand	Middelste Zaagbek	34	m	4	4	1	B	h	B	B	C
Hund und Paapsand	Scholekster	= 2.020	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Hund und Paapsand	Kluut	43	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hund und Paapsand	Zilverplevier	44	m								
Hund und Paapsand	Bonte Strandloper	= 1.250	m	1	1	1	B	m	C	C	C
Hund und Paapsand	Rosse Grutto	98	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hund und Paapsand	Wulp	= 3.480	m	3	2	2	B	h	A	A	A
Hund und Paapsand	Kokmeeuw	920	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Hund und Paapsand	Stormmeeuw	46	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hund und Paapsand	Zilvermeeuw	92	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Hund und Paapsand	Grote Mantelmeeuw	13	m	1	1	1	B	s	C	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Knobbelzwaan	= 98	m	4	2	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Kleine Zwaan	= 32	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Wilde Zwaan	= 149	w	5	3	2	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Kleine Rietgans	= 16	m	5	4	2	B	s	A	A	B
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Kolgans	= 4.450	w	4	3	1	B	h	A	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Grauwe Gans	= 744	m	3	2	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Brandgans	= 9.560	m	4	3	3	B	h	A	A	A
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Rotgans	= 1.043	m	3	2	1	B	h	A	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Smient	= 935	m	3	2	1	B	h	A	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Wilde Eend	= 1.750	w	4	2	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Slobeend	= 140	m	4		2	B	h	B	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Kuifeend	= 95	w	4	2	1	B	h	C	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Meerkoet	> 51	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Bontbekplevier	= 655	m	3	3	2	B	m	B	B	C
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Goudplevier	= 10.850	m		3	2	B	m	A	A	A
Ostfriesische Seemarsch tussen Norden und Esens	Zilverplevier	= 166	m	1	1	1	B	m	B	C	C

Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Kievit	= 6.035	m	4	2	2	B	m	A	B	C
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Bonte Strandloper	= 2.405	m	2	1	1	B	m	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Wulp	= 9.905	m	4	3	3	B	h	A	A	A
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Kokmeeuw	= 20.915	m		4	3	A	h	A	A	B
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Stormmeeuw	= 11.220	m		4	4	A	h	A	A	B
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Kleine Mantelmeeuw	= 255	m	1	1	1	A	h	B	C	C
Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens	Zilvermeeuw	= 589	m	3	1	1	A	h	C	C	C
Marschen am Jadebusen	Dodaars	~ 20	m		3	1	B	m	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Fuut	~ 20	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Aalscholver	~ 50	m	3	1	1	B	m	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Blauwe Reiger	~ 100	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Lepelaar	= 180	m				B	n	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Knobbelzwaan	= 250	m		3	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Wilde Zwaan	= 120	w	5	2	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Kolgans	= 7.782	w	5	3	2	B	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Grauwe Gans	= 920	m	4	2	1	A	h	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Brandgans	= 28.322	m	5	4	4	A	h	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Rotgans	~ 50	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Bergeend	~ 300	m	1	1	1	B	h	C	C	C
Marschen am Jadebusen	Smient	= 4.000	m	4	3	2	B	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Krakeend	~ 80	m		4	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Wintertaling	= 700	w	4	2	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Wilde Eend	= 1.600	w	4	1	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Pijlstaart	= 449	m	3	3	3	B	h	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Zomertaling	~ 20	m		3		C	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Slobeend	= 355	m		3	2	C	h	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Tafeleend	~ 40	w	3	1	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Kuifeend	~ 100	w	4	2	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Meerkoet	~ 200	m	4	2	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Scholekster	~ 500	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Kluut	> 200	m	1	1	1	B	h	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Kievit	= 24.074	m		3	3	B	h	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Kanoetstrandloper	= 900	m	2	2	1	C	m	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Krombekstrandloper	= 50	m	4	3	1	B	m	B	B	C
Marschen am Jadebusen	Bonte Strandloper	= 3.000	m	2	1	1	B	m	B	B	B
Marschen am Jadebusen	Kemphaan	= 336	m	5	3		C	h	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Watersnip	~ 200	m		1		B	h	B	B	B
Marschen am Jadebusen	Grutto	~ 100	m		1		C	h	B	B	B
Marschen am Jadebusen	Wulp	= 4.014	m	3	3	2	B	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Zwarte Ruiter	= 1.000	m	4	4	3	B	m	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Tureluur	= 2.000	m	4	3	3	B	h	A	A	A

Marschen am Jadebusen	Groenpootruiter	= 300	m	3	3	2	B	m	A	A	A
Marschen am Jadebusen	Bosruiter	~ 40	m				B	m	C	C	C
Marschen am Jadebusen	Oeverloper	~ 40	m				B	m	C	C	C
Marschen am Jadebusen	Kokmeeuw	= 3.472	m	4	2	1	B	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Stormmeeuw	= 5.025	m		4	3	A	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Kleine Mantelmeeuw	= 500	m	2	1	1	A	h	B	C	C
Marschen am Jadebusen	Zilvermeeuw	= 8.000	m		3	2	B	h	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Grote Mantelmeeuw	= 143	m	3	3	1	B	s	A	A	B
Marschen am Jadebusen	Zwarte Stern	~ 20	m	1	1	1	C	m	B	B	C
Butjadingen	Blauwe Reiger	> 100	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Knobbelzwaan	~ 80	m	4	2	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Kleine Zwaan	~ 20	m	3	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Kleine Rietgans	= 11	m	5	4	1	C	s	B	C	C
Butjadingen	Kolgans	= 10.257	w		3	2	A	h	A	A	B
Butjadingen	Grauwe Gans	= 2.529	m	4	3	2	A	h	A	A	B
Butjadingen	Brandgans	> 6.700	m		3	3	A	h	A	A	A
Butjadingen	Rotgans	~ 30	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Smient	> 600	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Scholekster	~ 100	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Kleine Plevier	~ 10	m				B	h	B	C	C
Butjadingen	Bontbekplevier	= 400	m	3	3	2	B	h	B	C	C
Butjadingen	Goudplevier	> 2.880	m	4	2	1	B	m	A	A	B
Butjadingen	Kievit	> 10.000	m	4	3	2	B	h	A	A	B
Butjadingen	Kemphaan	~ 50	m	4	1		B	h	B	B	B
Butjadingen	Watersnip	~ 100	m		1		B	h	B	C	C
Butjadingen	Rosse Grutto	~ 100	m	1	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Regenwulp	~ 50	m	3	3	2	B	m	B	C	C
Butjadingen	Wulp	= 1.000	m	2	1	1	B	h	B	B	B
Butjadingen	Kokmeeuw	~ 2.500	m	4	2	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Stormmeeuw	= 3.035	m		3	2	B	h	A	B	B
Butjadingen	Kleine Mantelmeeuw	~ 500	m	2	1	1	B	h	B	C	C
Butjadingen	Zwarte Stern	~ 10	m	1	1	1	C	m	C	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Velduil	~ 1	g	4	2	1	B	h	B	C	C
Niederungen der Süd- und Mittelradde und der Marka	Graspieper	~ 21	e	1	1	1	B	h	C	C	C
Oppenweher Moor	Kraanvogel	1	g				B	w	B	C	C
Oppenweher Moor	Kraanvogel	~ 3.500	m	3			B	w	A	A	B
Seevogelschutzgebied Helgoland	Roodkeelduiker	1.100	w	4	4	4	A	h	A	B	B
Seevogelschutzgebied Helgoland	Parelduiker	100	w	4	4	4	A	h	A	A	A
Seevogelschutzgebied Helgoland	Roodhalsfuut	10	w								
Seevogelschutzgebied Helgoland	Jan van Gent	40	b								
Seevogelschutzgebied Helgoland	Eidereend	2.000	w								
Seevogelschutzgebied Helgoland	Zwarte Zeeëend	15.000	w	3	3	3	A	h	B	A	A
Seevogelschutzgebied Helgoland	Dwergmeeuw	900	m	5	4	4	A	h	C	B	B

Seevogelschutzgebiet Helgoland	Dwergmeeuw	50	w	5	4	4	A	h	C	B	B
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Stormmeeuw	2.000	w								
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Kleine Mantelmeeuw	2.000	b								
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Drieteenmeeuw	1.300	b						D	D	D
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Drieteenmeeuw	900	w						D	D	D
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Visdief	100	b	1	1	1	A	h	C	B	B
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Visdief	700	m	3	3	3	A	h	C	B	B
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Noordse Stern	50	b	1	1	1	A	h	C	C	C
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Noordse Stern	150	b	1	1	1	A	h	C	C	C
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Noordse Stern	100	m	1	1	1	A	h	C	B	B
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Grote Stern	500	m	4	4	4	A	h	C	C	C
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Zeekoet	600	b								
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Zeekoet	1.200	w								
Seevogelschutzgebiet Helgoland	Alk	200	w								

Verklaring:

Status:

- b: overzomerling
- e: incidenteel immigrerend, wisselvallig
- g: foerageergast
- m: aantal migrerende/rustende dieren (trekvoegels...) staging
- r: resident
- w: overwinteringsgast

Bijlage 16 Toelichting foerageerstanden en verspreiding op zee van kleine mantelmeeuw

Een belangrijk discussiepunt is tot nu toe altijd geweest de verdeling van foeragerende vogels over het foerageergebied op zee. Problematisch is dat verschillende bronnen niet direct met elkaar te stroken zijn. Camphuysen (1995) vond op zee een verdeling (in juni/juli, de broedperiode) die met afstand vanaf de kust gefit kon worden op een logaritmische curve. Zijn waarnemingen betroffen alle vliegende exemplaren, niet alleen de foeragerende individuen. Uit scheepstellingen (ESAS dataset) en vliegtuigtellingen (RIKZ dataset) blijkt in diezelfde periode een homogenere verdeling van mantelmeeuwen op het NCP. De vraag is nu: hoe komt een dergelijke verdeling tot stand?

Voor de kleine mantelmeeuw zijn zendergegevens beschikbaar die suggereren dat ze een voorkeursrichting en afstand hebben om voedsel te zoeken, vermoedelijk gekoppeld aan de aanwezigheid van kotters die vis en ingewanden overboord gooien (zie www.sovon.nl en Tabel 127). Er blijkt in ieder geval geen algemeen beeld uit van afnemende aantallen vliegbewegingen vanaf de kolonie (per individu of van de groep gezenderde vogels). Hier zijn dus twee aannames mogelijk: óf het aantal foeragerende meeuwen neemt af met afstand vanaf de kolonie, óf het aantal foeragerende meeuwen blijft gelijk, tot op een bepaalde afstand. Voor de aanvaringsslachtoffers gaat het om het aantal vliegende vogels, en dat is een afgeleide van het aantal foeragerende vogels. Indien vogels een voorkeur hebben om door te vliegen in plaats van sterk aan de kust te zijn gebonden dan kan dit leiden tot een homogene verdeling.

Tabel 127: Overzicht foerageer- en migratietochten van de door SOVON gezenderde kleine mantelmeeuwen

ESA individu	Foerageren	Overwinteren
41745	Op land: Friesland. Op zee: NW van Vlieland, ca. 75 km max.	Centraal Spanje, heen (2007) via zuid Engeland, terug (2008) via Normandië en België
41762	Op land: Texel (meeste). Op zee: ca. 100 km NW van Vlieland (niet veel tochten)	Zuidwest Spanje, via midden en zuid Engeland heen en terug via Bretagne en zuidoost Engeland
41749	Op land: enkele keer naar Texel. Op zee: ca 100 km NW van Vlieland	Zuidwest Portugal, heen via zuidoost Engeland, terug via west Frankrijk, Normandië
41752	Op land: Friesland (helft). Op zee: 80 km NW Vlieland, enkele keer ZW, 100 km	Zuid centraal Spanje, Portugal. Heen via zuid Engeland, terug via Normandië en België
41757	Op land: niet. Op zee: N-NW Vlieland, 50 - 100 km	Noord Spanje. Heen en terug via Zuidoost Engeland
41758	Op land: heel enkele keer naar Texel. Op zee: vooral NW, soms W van Vlieland, 50 - 120 km	West Portugal Zuid-Spanje. Heen en terug via zuid Eng en Bretagne
41763	Op land: langs Hollandse kust, Texel, Terschelling, niet vaak. Op zee: vaak NW, maar ook regelmatig W en ZW, 50 - 80 km	Centraal Spanje. Heen en terug via België en Normandië
41764	Op land: heel enkele keer Friesland. Op zee: NW en W van Vlieland, 80 - 120 km	ZW Frankrijk. Heen via ZO Engeland en Bretagne, terug via Bretagne en België
41767	Op land: soms Terschelling. Op zee: NW, dichtbij, 30 km, en WZW, 100 - 150 km	Noord Spanje, Portugal, Zuidwest Spanje. Heen en terug via ZO Engeland en Bretagne
41771	Op land: Friesland, Veluwe, Flevopolder. Op zee, een enkele keer, NW 80 km (heel zelden)	Portugal, Marokko. Heen en terug via België en Bretagne
41773	Op land: vooral Texel, Kop van Noord-Holland. Op	Portugal, Noord Spanje. Heen en terug via België en

ESA individu	Foerageren	Overwinteren
	zee: tot 50 km NW Vlieland	Bretagne
41775	Op land: heel Nederland. Op zee: NNW tot W, ca 80 km, enkele keer 150 km	Zuid Eng. Heen en terug via Zuidelijke Bocht
41780	Op land: Waddenzee ten ZO van Vlieland, tot 20 km.	Portugal, Zuid-Spanje, heen via België en Normandië (geen signaal na 29-10-2007).
41781	Op land: soms op Texel. Op zee: vooral NW van Vlieland, 100 km	Portugal, Zuid Spanje. Heen en terug via België en Normandië

In het geval van een homogene verdeling van het aantal foeragerende vogels binnen het foerageergebied zal het aantal waarnemingen van vliegende vogels op een bepaald transect kwadratisch afnemen met de afstand vanaf de kolonie. De gegevens van Camphuysen waarin een logaritmische afname werd gefit op een dergelijk transect suggereert dat er een tweede factor in het spel is die een sterkere afname van foeragerende vogels vanaf de kolonie stuurt. Het kan ook zijn dat niet het juiste regressiemodel is gekozen en dat een kwadratisch model een betere fit had gegeven. Dit valt niet na te gaan omdat de oorspronkelijke gegevens van de studie van Camphuysen niet beschikbaar zijn.

Bijlage 17

Invloed van scheepsgeluid op bruinvis en zeehond

Inleiding

Afgestraald-geluidniveaus van schepen kunnen sterk variëren en zijn onder andere afhankelijk van het toerental van de voortstuwingsmotor, van de akoestische kwaliteit van de mechanische werktuigen aan boord en van de geluidreducerende maatregelen die eventueel aan boord van het schip zijn getroffen. Zeer belangrijk is of de schroef al of niet *caviteert* (imploderende bellen produceert). Het is beslist niet zo dat grote schepen altijd veel meer geluid maken dan kleine schepen. Om een voorbeeld te noemen: elk klein garnalenkottertje dat over de Waddenzee sukkelt maakt evenveel geluid als zo'n 10 marinefregatten tezamen die met hoge snelheid over zee racen. Scheepsgeluid is, bij schepen zonder geluidreducerende maatregelen, vooral afhankelijk van de vaarsnelheid. Snel varende schepen (catamarans en Surface-Effect-Schepen - SES) kunnen 10 tot 100x zo veel geluid maken als langzaam varende conventionele schepen. Met nadruk wordt er op gewezen dat, in tegenstelling tot wat er doorgaans in de bio-akoestiek wordt beweerd – scheepsgeluid het frequentiegebied van 0 – 100 kHz bestrijkt en dat de bovengrens slechts wordt bepaald door de frequentie waarbij het scheepsgeluid in het achtergrondgeluid van de zee 'verdrinkt'.

Zie voor een toelichting op het meten van scheepsgeluid Verboom (1992).

Verstoring van zeezoogdieren door schepen

Schepen zullen in een bepaalde mate verstoring werken voor zee(zoog)dieren. De mate van verstoring hangt af van hun gehoor- en verstoringsgevoeligheid en varieert sterk per diersoort. Scheepvaartgeluid zal, omdat het breedbandig is en gezien de in de praktijk voorkomende niveaus, nooit gehoorschade bij zeezoogdieren en vissen kunnen veroorzaken. Wel kan hun gedrag worden beïnvloed, afhankelijk van het geluidniveau en de geluidgevoeligheid van de diersoort. Ook kunnen de mogelijkheden tot het zoeken van voedsel worden beperkt.

Verstoring is dus onder andere afhankelijk van het bronniveau van het schip en van het natuurlijke geluid in zee. E.e.a. betekent dat ook de aanleg, exploitatie en afbraak van windmolenparken een zekere verstoring voor zee(zoog)dieren tot gevolg heeft.

Er zijn geen uitgebreide databanken met scheepsgeluiden gerelateerd aan windmolenparken beschikbaar. Daarom volgen hierna enkele algemene voorbeelden.

Grenswaarden

In de navolgende beschouwing over grenswaarden voor scheepsgeluid beperken we ons tot bruinvissen en zeehonden, waarbij de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) qua gehooreigenschappen gelijk wordt gesteld aan de gewone zeehond (*Phoca vitulina*). Dit vanwege het ontbreken van de benodigde gegevens van de grijze zeehond. Er zijn geen uitgebreide dosis/effect-relaties voor bruinvissen en zeehonden gepubliceerd. Wel zijn er fragmentarische gegevens op dit gebied bekend, vooral uit studies van Kastelein *et al.* (2005, 2006), waarvan de resultaten over het vermijdingsgedrag ('avoidance') hier gehanteerd zullen worden bij de keuze van de grenswaarden (onderstaande tabel).

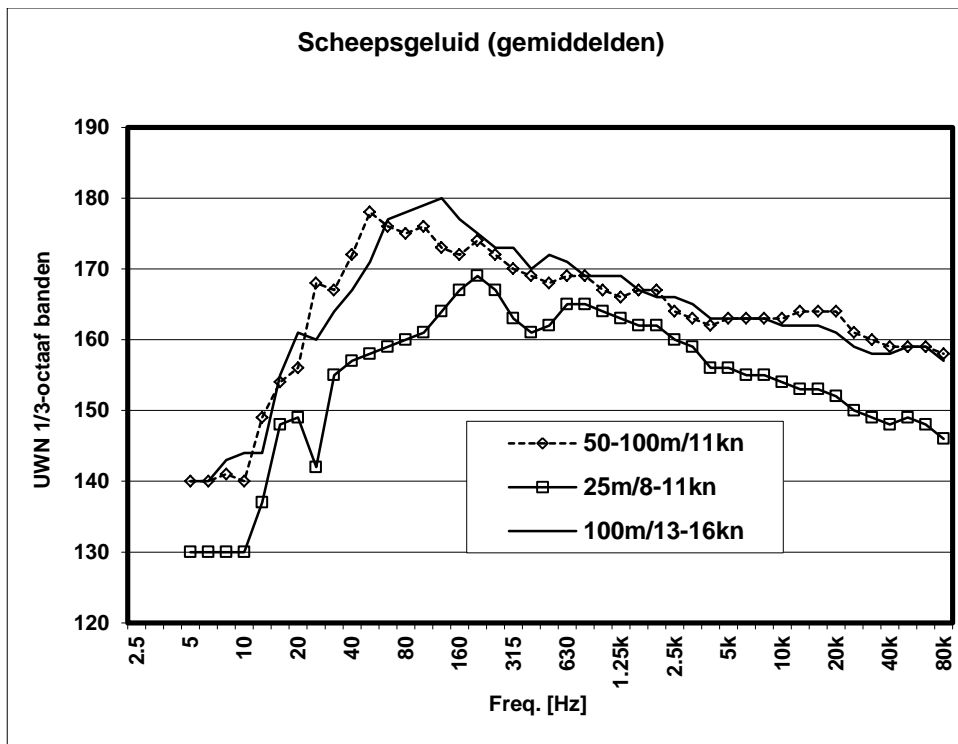
	Grenswaarde voor 'avoidance'	Eenheid (gewogen)
Bruinvissen	102	dBw re 1 μPa^2
Zeehonden	105	dBw re 1 μPa^2

Tabel 128 Voorgestelde grenswaarden voor het Leq van continu geluid – waaronder scheepsgeluid – in relatie tot 'avoidance' (gewogen niveaus)

Scheepsgeluid

De spreiding in de niveaus van afgestraald scheepsgeluid is groot. Onderstaand figuur geeft een willekeurig voorbeeld. De spectra (Verboom, ongepubliceerde data) zijn gemeten volgens militaire normen (STANAG 1136). Het betreft hier lineair gemiddelde bronniveaus van willekeurige, kleine koopvaardij schepen, n.l.:

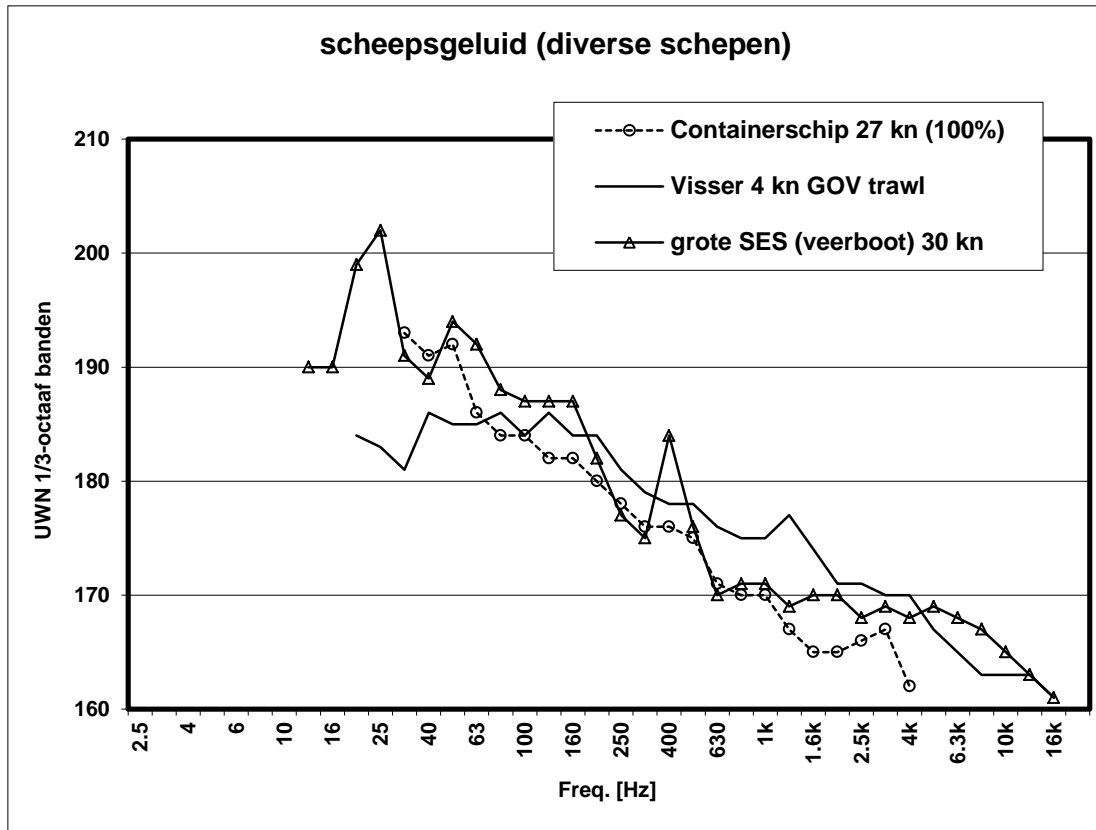
- schepen met een lengte tussen 50 – 100 m, snelheid van 11 knoop (n = 6);
- schepen met een lengte van 25 m, snelheid 8 – 11 knoop (n = 5);
- schepen met een lengte van 100 m, snelheid 13 – 16 knoop (n=6).



Figuur 160 De gemiddelde bronniveaus (Leq) van diverse schepen, gemeten volgens militaire standaards, in 1/3-octaf bandbreedte en in dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{m}^2$.

Een ander voorbeeld wordt gegeven in onderstaand figuur waarin het bronniveau van de volgende schepen wordt getoond:

- Containerschip, varende op max. snelheid (27 knoop);
- Visserij schip met uitgevoerde GOV trawl (4 knoop);
- Grote SES-veerboot voor 750 pass. en 250 auto's (30 knoop).

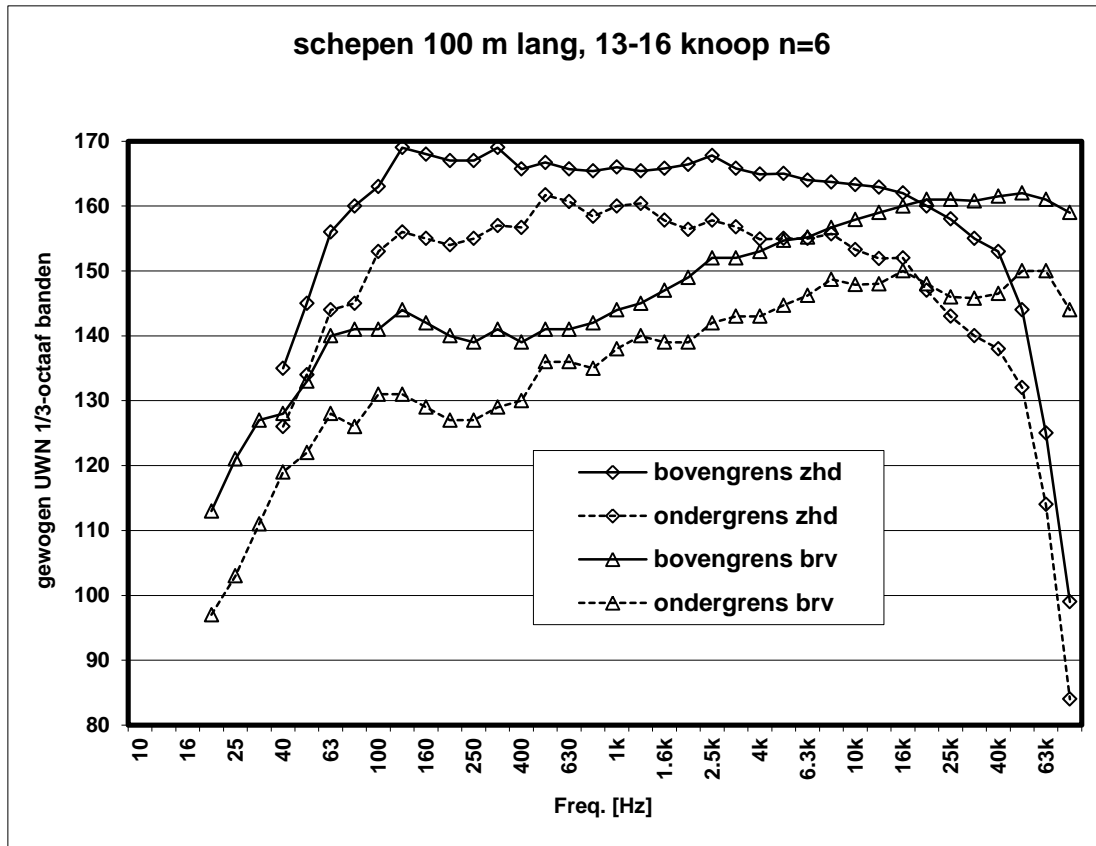


Figuur 161 De gemiddelde bronniveaus (Leq) van diverse schepen, gemeten in 1/3-octaf bandbreedte en in dB re 1 µPa² m².

Geconcludeerd kan worden dat het maximum van scheepsgeluid (gemeten in tertsbanden) rond 190 dB, bij een frequentie rond 80 Hz, ligt. Aangezien er geen geluidgegevens bekend zijn van de diverse typen schepen die betrokken zijn bij de aanleg, exploitatie en afbraak van windmolenparken, worden hierna schepen van 100 m lengte, varende met 13 – 16 knoop als uitgangspunt voor de berekening van de verstoring van Bruinvissen en zeehonden gehanteerd.

Verstoring van Bruinvissen en zeehonden door scheepsgeluid

In onderstaand figuur wordt het spreidingsgebied getoond van 6 koopvaardij-schepen met een lengte van ca. 100 m, varende tussen 13 en 16 knoop. De spectra zijn gemeten volgens militaire normen (STANAG 1136) en daarna gewogen voor het gehoorfilter van de zeehond en de bruinvis. Corresponderende bronniveaus worden gegeven in onderstaande tabel. Duidelijk is te zien dat voor de zeehond het gebied tussen 100 Hz en 10 kHz bepalend is voor het door het dier, ontvangen niveau. Voor de bruinvis is dit echter het gebied rond 50 kHz.



Figuur 162 Spreidingsgebied van het uitgestraald geluid van 6 koopvaardij schepen met een lengte van ca. 100 m en een vaarsnelheid tussen 13 – 16 knoop. Voor zeehond en bruinvis gewogen bronniveau in 1/3-octaf banden en in dBw re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{m}^2$.

	Breedband	Zeehond gewogen	Bruinvis gewogen	Avoidance radius zeehond	Avoidance radius Bruinvis
Bovengrens	195	180	171	4800 m ¹⁾	2800 m ¹⁾
Ondergrens	182	171	159	1700 m ¹⁾	800 m

Tabel 129 Spreidingsgebied van scheepsgeluid (schepen ca. 100 m lang, 13-16 knoop, n=6). Bronniveau in dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{m}^2$, breedband en gewogen voor zeehond en bruinvis

1) Omdat het gebruikte propagatiemodel bij afstanden groter dan 1 km minder nauwkeurig is, zijn de afstanden richtwaarden.

Bij de berekening werd uitgegaan van redelijk hoge scheepsgeluidsniveaus (overigens niet van de hoogst mogelijke waarden!). In dat licht bezien lijken de resultaten niet onrealistisch. Bekend is dat bruinvissen luidruchtige schepen niet op korte afstand naderen; voor zeehonden zijn geen gegevens in de literatuur bekend om deze resultaten te kunnen controleren.

Bijlage 18 Instandhoudingsdoelstelling en

Natura 2000-gebied Waddenzee

Habitat		Doel
H1110A	Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H1140A	Slik- en zandplaten, (getijdengebied)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1320	Slijkgrasvelden	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2110	Embryonale duinen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2120	Witte duinen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2160	Duindoornstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Habitatsoort		Doel
H1014	Nauwe korfslak	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1095	Zeeprk	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1099	Rivierprk	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1103	Fint	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1364	Grijze zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1365	Gewone zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie

Broedvogels		Doel
A034	Lepelaar	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 430 paren
A063	Eider	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 5.000 paren
A081	Bruine kiekendief	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 30 paren
A082	Blauwe kiekendief	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 3 paren
A132	Kluut	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 3.800 paren
A137	Bontbekplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 60 paren
A138	Strandplevier	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 50 paren

A183	Kleine mantelmeeuw	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 19.000 paren
A191	Grote stern	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 16.000 paren
A193	Visdief	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 5.300 paren
A194	Noordse stern	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 1.500 paren
A195	Dwergstern	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 200 paren
A222	Velduil	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 5 paren

Niet-broedvogels		Doel
A005	Fuut	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 310 vogels (seizoensgemiddelde)
A017	Aalscholver	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 4.200 vogels (seizoensgemiddelde)
A034	Lepelaar	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 520 vogels (seizoensgemiddelde)
A037	Kleine zwaan	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.600 vogels (seizoensmaximum)
A039	Toendrarietgans	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A043	Grauwe gans	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 7.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A045	Brandgans	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 36.800 vogels (seizoensgemiddelde)
A046	Rotgans	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 26.400 vogels (seizoensgemiddelde)
A048	Bergeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 38.400 vogels (seizoensgemiddelde)
A050	Smient	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 33.100 vogels (seizoensgemiddelde)
A051	Krakeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 320 vogels (seizoensgemiddelde)
A052	Wintertaling	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 5.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A053	Wilde eend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 25.400 vogels (seizoensgemiddelde)
A054	Pijlstaart	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 5.900 vogels (seizoensgemiddelde)
A056	Slobeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 750 vogels (seizoensgemiddelde)

Niet-broedvogels		Doel
A062	Topper	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 3.100 vogels (seizoensgemiddelde)
A063	Eider	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 90.000-115.000 vogels (midwinter-aantallen)
A067	Brilduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 100 vogels (seizoensgemiddelde)
069	Middelste zaagbek	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 150 vogels (seizoensgemiddelde)
A070	Grote zaagbek	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 70 vogels (seizoensgemiddelde)
A103	Slechtvalk	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 40 vogels (seizoensmaximum)
A130	Scholekster	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 140.000-160.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A132	Kluut	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 6.700 vogels (seizoensgemiddelde)
A137	Bontbekplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.800 vogels (seizoensgemiddelde)
A140	Goudplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 19.200 vogels (seizoensgemiddelde)
A141	Zilverplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 22.300 vogels (seizoensgemiddelde)
A142	Kievit	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 10.800 vogels (seizoensgemiddelde)
A143	Kanoet	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 44.400 vogels (seizoensgemiddelde)
A144	Drieteenstrandloper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 3.700 vogels (seizoensgemiddelde)
A147	Krombekstrandloper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2.000 vogels (seizoensmaximum)
A149	Bonte strandloper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 206.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A156	Grutto	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.100 vogels (seizoensgemiddelde)
A157	Rosse grutto	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 54.400 vogels (seizoensgemiddelde). Enige afname in relatie tot herstel van schelpdierbanken is aanvaardbaar
A160	Wulp	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 96.200 vogels (seizoensgemiddelde)
A161	Zwarte ruiter	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht

Niet-broedvogels		Doel
		voor een populatie van gemiddeld 1.200 vogels (seizoensgemiddelde)
A162	Tureluur	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 16.500 vogels (seizoensgemiddelde)
A164	Groenpootruiter	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.900 vogels (seizoensgemiddelde)
A169	Steenloper	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 2.300-3.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A197	Zwarte stern	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 23.000 vogels (seizoensmaximum)

Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Habitat		Doel
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H1140B	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2110	Embryonale duinen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Habitatsoort	Doel	
H1095	Zeeprk	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1099	Rivierprk	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1103	Fint	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1351	Bruinvis	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1364	Grijze zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1365	Gewone zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie

Broedvogels		Doel
A137	Bontbekplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 20 paren
A138	Strandplevier	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 30 paren
A195	Dwergstern	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 20 paren

Niet-broedvogels		Doel
A001	Roodkeelduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
A002	Parelduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
A017	Aalscholver	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.900 vogels (seizoensmaximum)

Niet-broedvogels		Doel
A048	Bergeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 520 vogels (seizoensmaximum)
A062	Topper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
A063	Eider	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 26.200 vogels (midwinteraantallen)
A065	Zwarte zee-eend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 51.900 vogels (midwinteraantallen)
A130	Scholekster	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 3.300 vogels (seizoensmaximum)
A132	Kluut	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 120 vogels (seizoensmaximum)
A137	Bontbekplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 510 vogels (seizoensmaximum)
A141	Zilverplevier	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 3.200 vogels (seizoensmaximum)
A143	Kanoet	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 560 vogels (seizoensmaximum)
A144	Drieteenstrandloper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A149	Bonte strandloper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 7.400 vogels (seizoensmaximum)
A157	Rosse grutto	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.800 vogels (seizoensmaximum).
A160	Wulp	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 640 vogels (seizoensmaximum)
A169	Steenloper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 160 vogels (seizoensgemiddelde)
A177	Dwergmeeuw	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie

Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog

Habitattypen		Doel
H2120	Witte duinen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
* H2130A	Grijze duinen, kalkrijk	Behoud oppervlakte en kwaliteit
* H2130B	Grijze duinen, kalkarm	Verbetering oppervlakte en kwaliteit
* H2130C	Grijze duinen, heischraal	Verbetering oppervlakte en kwaliteit
H2140B	Duinen met kraaihei, droog	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2160	Duindoornstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2170	Kruipwilgstruweel	Behoud oppervlakte en kwaliteit (achteruitgang ten gunste van ander habitatype of soort toegestaan)
H2180A	Duinbossen, droog	Verbetering oppervlakte en behoud kwaliteit

H2180B	Duinbossen, vochtig	Verbetering oppervlakte en kwaliteit
H2180C	Duinbossen, binnenduinrand	Verbetering oppervlakte en kwaliteit
H2190A	Vochtige duinvalleien, open water	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien, kalkrijk	Verbetering oppervlakte en kwaliteit
H2190C	Vochtige duinvalleien, ontkalkt	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190D	Vochtige duinvalleien, hogere moerasplanten	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H6410	Blauwgraslanden	Verbetering oppervlakte en behoud kwaliteit

Habitatrichtlijnsoorten		Doel
H1903	Groenklororchis	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied

Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund (DE)

Habitat		Doel
H1110	Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)	
H1170	Riffen	

Habitatsoort		Doel
H1103	Fint	
H1351	Bruinvis	
H1364	Grijze zeehond	
H1365	Gewone zeehond	

Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer (DE)

Habitattypen	Landelijke Staat van instandhouding
H1110 - Permanent overstromde zandbanken	zeer goed
H1130 - Estuaria	zeer goed
H1140 - Slik- en zandplaten	zeer goed
H1150 - Lagunes (strandmeren)	gemiddeld tot slecht
H1160 - Grote baaien	zeer goed
H1170 - Riffen	zeer goed
H1310 - Zilte pionierbegroeiing	zeer goed
H1320 - Slijkgrasvelden	gemiddeld tot slecht
H1330 - Schorren en zilte graslanden	zeer goed
H2110 - Embryonale duinen	zeer goed
H2120 - Witte duinen	zeer goed
H2130 - Grijze duinen	zeer goed
H2140 - Duinheiden met kraaihei	zeer goed
H2150 - Duinheiden met struikhei	goed
H2160 - Duindoornstruwelen	zeer goed
H2170 - Kruiplwilgstruwelen	zeer goed
H2180 - Duinbossen	goed
H2190 - Vochtige duinvalleien	goed
H3130 - Zwakgebufferde vennen	goed

Habitatrichtlijnsoorten	Landelijke Staat van instandhouding
H1095 - Zeeprk	?
H1351- Bruinvis	goed
H1365 - Gewone zeehond	goed
H1903- Groenknolorchis	zeer goed

Bijlage 19

Bijdrage aan Passende
Beoordeling 'BARD Offshore
NL 1': Vislarven. Studie in
opdracht van Bioconsult.
ZW-Rapport 0802.
December 2008



Bijdrage aan Passende Beoordeling
"BARD Offshore NL 1": Vislarven

Studie in opdracht van Bioconsult
ZW-Rapport 0802
December 2008

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	5
2.	Effecten van heien op larven volgens de generieke PB.....	5
2.1	Gevoeligheid van vislarven voor geluidsemisies.....	5
2.2	Aanname over sterfte van vislarven.....	6
2.3	Beschouwde paaigebieden en opgroeigebieden.....	6
3.	Doorvertaling naar locatie-specifieke heieffecten op vislarven bij Bard Offshore NL I.....	7
3.1	Vislarvenbestanden van Habitatrichtlijn soorten.....	7
3.2	Vislarvenbestanden van relevante prosoorten.....	7
3.3	Ligging "BARD Offshore NL I" t.o.v. paaigebieden en larvale transport van enkele vissoorten.....	10
3.3.1.	Zandspiering.....	10
3.3.2.	Haring.....	11
3.3.3.	Sprot.....	11
3.3.4.	Wijting.....	13
3.3.5.	Kabeljauw.....	14
3.3.6.	Schol.....	15
3.3.7.	Tong.....	15
4.	Inschatting van eventueel optredend verlies aan vislarven in de Natura 2000-gebieden.....	16
4.1	Doorvertaling naar "BARD Offshore NLI".....	17
4.2	Minimale en maximale gemodelleerde reductie in transportsucces.....	17
4.3	Expert-opinie ten aanzien van overige relevante prosoorten.....	18
5.	Beoordeling van de geschatte effecten.....	19
5.1	Interpretatie van de modeluitkomsten.....	19
5.2	Cumulatieve effecten.....	20
6.	Literatuurverwijzingen.....	21

1. Inleiding

Als uitgangspunt voor de beoordeling van de effecten van de aanleg van een windmolenpark op vislarven(transport) is gebruik gemaakt van een generieke studie van Deltares, die een kader biedt voor de Passende Beoordeling van 'offshore windfarms' (Prins et al., 2008). De bevindingen van deze (model)studie worden geïnterpreteerd, de aannames worden besproken en de resultaten worden doorvertaald, voorzover mogelijk, naar de locatie van het "BARD Offshore NL I" windpark. Tevens wordt aandacht besteed aan leemtes in kennis en onzekerheden.

Voor de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en NL Waddenzee zijn de vissoorten Fint (*Alosa fallax*), Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en Zeeprik (*Petromyzon marinus*) aangewezen als beschermde soort volgens de Habitatrictlijn. Voor het gebied Borkum Riff is dit van de vissoorten alleen de Fint, voor NS Wattenmeer alleen de Zeeprik. Vanwege het belang als stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren zijn echter ook enkele vissoorten van belang die zelf niet als VHR-soort zijn aangewezen. Dit zijn in het bijzonder de Haring (*Clupea harengus*), Sprot (*Sprattus sprattus*), Schol (*Pleuronectes platessa*) en Tong (*Solea solea*). De zandspiering (*Ammodytes spec.*), Wijting (*Merlangius merlangus*) en Kabeljauw (*Gadus morhua*) verdienen als abundant soorten en belangrijke voedselbron voor zeevogels en zeezoogdieren ook speciale aandacht.

De modelresultaten (Prins et al., 2008) met de bijbehorende aannames zijn door middel van expert-inschatting doorvertaald naar de situatie voor "BARD Offshore NLI".

2. Effecten van heien op larven volgens de generieke PB

De potentiële effecten van de aanleg en het gebruik van een windmolenpark bestaan enerzijds uit effecten van het heien van de fundering, waarbij door de hoge geluidsniveaus fysieke schade aan vislarven kan optreden, en anderzijds uit wijzigingen in de transportroutes door veranderingen in het hydrodynamisch transport, aangezien de larven in deze fase overwegend passief worden getransporteerd met de waterbeweging. De invloed van een windpark op het hydrodynamisch transport en de reststroming wordt echter verwaarloosbaar geacht (Prins et al., 2008).

De effecten van geluidsblootstelling op vislarven zijn door het ontbreken van specifiek wetenschappelijk onderzoek onzeker en zijn daarom met een modelstudie door Deltares nader onderzocht (Prins et al., 2008). Er zijn voor de Hollandse kust twee scenario's van heien doorgerekend: Standard en High. De intensiteit van heien ligt bij het eerste op ca. 8% en bij het laatste scenario op ca. 25% van de tijd. De scenario's verschillen niet in geluidsterkte. Het larven-transport van Haring (*Clupea harengus*), Schol (*Pleuronectes platessa*) en Tong (*Solea solea*) is gemodelleerd voor een jaar met langzaam (1996), gemiddeld (2000) en snel (2002) transport. Het transportsucces van vislarven (% gearriveerd/losgelaten) in diverse Natura 2000-gebieden (o.a. Noordzeekustzone, NL Waddenzee, Duitse/Deense Waddenzee) is berekend met inachtneming van aannames over sterfte door het heien van een windpark op specifieke locaties langs de Hollandse kust.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op enkele aannames die door de onderzoekers zijn gedaan en op de interpretatie van de uitkomsten van de modelstudies. Voor een beschrijving van de uitgevoerde modelstudies wordt verwezen naar Prins et al. (2008) en Bolle et al. (2005).

2.1 Gevoeligheid van vislarven voor geluidsemissies

Vanwege hun geringe lengte en lichaamsgewicht zijn vislarven kwetsbaarder dan volwassen vis (Govoni, 2008). Bovendien hebben zij, in tegenstelling tot adulte vissen, niet de mogelijkheid om van de geluidsbron weg te zwemmen. Over de effecten van trillingen en geluid op de overleving van vislarven is verder niet veel bekend (Hastings & Popper, 2005). De larven zijn kwetsbaar omdat ze door hun geringe zwemcapaciteiten het beïnvloede gebied niet kunnen ontwijken en dus onvermijdelijk blootgesteld zullen worden aan het geluid, wanneer zij zich tijdens het heien van een windturbine toevallig binnen de geluidsstraal bevinden.

Blootstelling aan geluid kan leiden tot weefschade aan ogen, hersenen, gehoororgaan, zwemblaas, lever en bloedvaten. Vooral soorten met een zwemblaas zijn gevoelig, omdat de met gas gevulde zwemblaas door trillingen gaat resoneren en deze beweging kan leiden tot weefschade rondom de zwemblaas (Jørgensen et al., 2005). Afhankelijk van de blootstelling kan schade of sterfte optreden. Schade kan invloed hebben op de levensvatbaarheid van de eieren en larven en kan al dan niet herstelbaar zijn. Sterfte kan direct optreden of na enige tijd. Deze effecten kunnen optreden tot op enkele honderden meters van de geluidsbron.

De geluidsdrempel (SEL) waarbeneden geen schade wordt verwacht is geschat op 187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ voor enkele heislagen en cumulatief op 183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ voor vis <0.1 g gewicht (Popper et al., 2006, Carlson et al., 2007 in Prins et al., 2008). Bij het Q7-windpark kwamen dergelijke geluidsniveaus niet voor op een afstand >1000 m van de heillocatie. Binnen een straal van 1000 m kan volgens Prins et al. (2008) dus theoretisch schade en/of sterfte optreden aan vislarven. Thomsen et al. (2006) veronderstellen dat binnen een straal van 10-12 m van de geluidsbron directe sterfte bij vis optreedt, terwijl op een afstand van 150-1000 m vanaf de bron van het heien indirecte sterfte kan optreden.

2.2 Aannames over sterfte van vislarven

Het originele larvenmodel (Bolle et al., 2005) hanteerde geen sterfte van eieren of larven. In de modelstudie van Deltares wordt daarentegen sterfte opgelegd op (een of meer) specifieke locaties. De larvale sterfte binnen een straal van 1000 m van een heillocatie is op 100% gesteld (Prins et al., 2008).

In het model zijn twee correctiefactoren toegepast om de sterfte te kunnen integreren over een getijperiode per gridcel van het model. De eerste factor corrigeert voor de tijdstap waarmee het model rekent, 15 minuten, en de verversing van de larven binnen deze straal – afhankelijk van de larvenconcentratie en de stroomsnelheid van het water. De tweede factor corrigeert voor de opschaling van 3,14 km² (oppervlak van een cirkel met een straal van 1 km) naar het oppervlak van een gridcel van het ZUNOGROF model (die overigens variabel is). Hieruit resulteert een 'tidal-averaged mortality rate' waarmee de sterfte gedurende 3 uur ('Standard scenario', 2x3 uur heien in 48 uur waarna 24 uur geen activiteit; gemiddeld 8% van de tijd) of 6 uur ('High scenario', 3x6 uur heien in 48 uur, waarna 24 uur geen activiteit; gemiddeld 25% van de tijd) geluidsblootstelling is berekend.

Het effect van een verhoogde sterfte van vislarven wordt afgeleid uit veranderingen in het 'Transportsucces', de verhouding tussen het aantal larven, dat volgens de modelberekeningen in de gedefinieerde kinderkamergebieden terecht komt na een vastgestelde periode, en het aantal larven dat aanvankelijk in het fictieve paaigebied werd losgelaten. Het transportsucces is in de generieke studie berekend voor drie als kinderkamer gedefinieerde deelgebieden: Voordelta, Wadden en Hollandse kust. Het berekende transportsucces is telkens vergeleken met een referentiesituatie (zonder windmolens), waarbij de relatieve verandering in transportsucces maatgevend is. In de latere berekeningen voor specifieke locaties langs de Hollandse kust zijn ook de reducties in transportsucces naar de Duitse/Deense Wadden berekend.

De berekende sterfte en het daaruit resulterende transportsucces tonen een zeer grote jaarlijkse variatie, die in hoge mate samenhangt met de snelheid waarmee het transport langs de kust heeft plaatsgevonden, en daarmee de blootstelling(sduur). Bij een 'Standard scenario' neemt het transportsucces in het deelgebied Waddenzee 2 - 9,3% af. De afname in transportsucces is tweemaal zo groot in het 'High scenario' waarbij intensiever wordt geheid.

Overigens varieert het percentage vislarven dat in de referentiesituatie van een paaigrond in het betreffende gebied terecht komt. Voor schol verschilt dit bijvoorbeeld een factor 5. Dit wordt bepaald door de dan heersende hydrodynamische omstandigheden. In de referentiesituatie arriveert in de Waddenzee slechts 6-30% van de schollarven, ca. 2% van de tonglarven en <3% van de haringlarven die worden 'losgelaten' in het Kanaal en langs de Hollandse kust.

Prins et al. (2008) geven zelf een evaluatie van de modelaannames. Een belangrijk gegeven bij de interpretatie is, dat het model géén rekening heeft gehouden met de sterfte die van nature optreedt in de larvale fase. Tijdens de ei- en larvale fase vindt een hoge, jaarlijks sterk variabele, natuurlijke sterfte plaats (McGurk, 1986; Bunn et al., 2000). Bovenop deze natuurlijke sterfte komt de extra sterfte ten gevolge van de blootstelling aan geluid. Bij de doorvertaling van effecten op populatieniveau wordt aangenomen dat een extra sterfte aan het eind van de larvale fase zich één op één doorvertaalt in een afname van het aantal juvenielen.

Voor schol is hoogste reductie in transportsucces 9% (Standard, Waddenzee) tot 22% (High, Waddenzee) in een jaar waarin ruim 9% van de schollarven de Waddenzee daadwerkelijk bereikt. In het ergste scenario komt nu dus slechts 7.3% in plaats van 9.4% van de schollarven gedurende de simulatieperiode terecht in de Waddenzee. Voor tong is de hoogste reductie 3% (Standard, Waddenzee) tot 6% (High, Waddenzee) in een jaar waarin 2.6% van alle tonglarven in het model dit gebied bereikt. Dit betekent dat ('worst-case') 2.4% in plaats van 2.6% van de tonglarven de Waddenzee zou bereiken. Voor haring is de hoogste reductie 15% (Standard, Waddenzee) tot 23% (High, Waddenzee) in een jaar waarin 0.1% van de in het model losgelaten haringlarven de Waddenzee bereikt.

2.3 Beschouwde paaigebieden en opgroeigebieden

De scholpopulatie kent meerdere paaigebieden in de Noordzee (Harding et al., 1978). Via reststromingen worden eieren en larven (grotendeels) passief getransporteerd naar opgroeigebieden langs de Noordzeekust en in de Waddenzee. Behalve de Waddenzee is ook de Duitse Bocht een belangrijk kinderkamergebied voor Schol. De

verschillende paaigronden voorzien als het ware de verschillende kinderkamergebieden van larven: het paaigebied in het Kanaal 'bedient' in hoofdzaak de Voordelta en Zeeuwse wateren en Hollandse kust, de Zuidelijke Bocht voorziet met name de Waddenzee van larven, terwijl larven uit het paaigebied Doggerbank vooral terechtkomen in de Duitse Bocht. Het larventransportmodel is in de generieke studie van Deltares in eerste instantie doorgerekend met alleen de Zuidelijke Bocht als paailocatie voor Schol. In de latere, locatie-specifieke berekeningen, is ook de Kanaal-paaiplaats meegenomen. De larven die hier worden geboren komen zoals gezegd grotendeels in de Waddenzee en Hollandse kustzone terecht. Hoewel de paailocatie nabij de Doggerbank van groter belang is voor de Duitse Bocht, kon het transport van deze locatie naar de Duitse Bocht niet worden doorgerekend omdat het hydrodynamisch model voor dit gebied nog onvoldoende nauwkeurig is (Prins et al., 2008). Tong is een platvissoort die zich dicht onder de kust voortplant. Voor tong is daarom in het model de hele ondiepe kustzone als paailocatie aangenomen. Ook de Haring kent meerdere paaigronden in de Noordzee, o.a. in het Kanaal, bij de Doggerbank en in de noordelijke Noordzee. Voor Haring is het paaigebied in het oostelijk Kanaal in het model beschouwd. De paailocatie Doggerbank is hier wederom niet doorgerekend. Dit model is momenteel enkel voor de soorten haring, schol en tong beschikbaar.

3. Doorvertaling naar locatie-specifieke hei-effecten op vislarven bij Bard Offshore NL 1

De modelstudie van Deltares (Prins et al., 2008) concentreerde zich op de windparken die voor de Hollandse kust zijn of worden aangelegd. Het "BARD Offshore NL 1" park bevindt zich echter ten noorden van de Waddeneilanden in de Duitse Bocht. Daarom is het nodig om de beschreven effecten ten aanzien van windparken in de Hollandse kustzone door te vertalen naar de specifieke BARD-locatie.

De uitkomsten van de modelstudie kunnen, door de keuze van de paaigebieden en door onvolkomenheden van het hydrodynamisch model, niet vanzelfsprekend één-op-één kwantitatief vertaald worden naar de situatie in de Duitse Bocht ten noorden van Schiermonnikoog. Hiervoor zouden tenminste de paaigebieden bij de Doggerbank in beschouwing moeten zijn genomen. Er zijn wel modelresultaten van de vermindering in transportsucces van paaigebieden in de Zuidelijke Bocht en het Kanaal naar de Duitse/Deense Waddenzee, maar vanwege de genoemde onvolkomenheden in het model dienen deze met enige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd.

Voor vissoorten die zijn opgenomen in de Habitatrichtlijn en voor relevante prooi-soorten voor zeevogels en zeezoogdieren wordt in dit hoofdstuk een schatting gemaakt van de invloed van heien bij de aanleg van het "BARD Offshore NL 1" windpark op het larvenaanbod in de verschillende Natura 2000-gebieden.

3.1 Vislarvenbestanden van Habitatrichtlijn soorten

In het plangebied zijn met zekerheid géén vislarven te verwachten van de VHR-soorten Fint (*Alosa fallax*), Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), Zeeprik (*Petromyzon marinus*) en Zalm (*Salmo salar*). Al deze soorten kennen namelijk een anadrome leefwijze, wat betekent dat de voortplanting plaatsvindt in de zoetwatergebieden in de bovenstroom van rivieren. De larven en juveniele exemplaren groeien vervolgens op in de benedenstroom van rivieren en in de estuaria. Slechts de volwassen vorm kan worden verwacht in de Noordzeekustzone boven de eilanden.

3.2 Vislarvenbestanden van relevante prooi-soorten

Onderstaande Tabel geeft een overzicht van de vissoorten die door een aantal zeezoogdieren en zeevogels worden gegeten en die dus mogelijk relevant zijn als prooi-soort (Tabel 1). Informatie over de seizoenen waarin diverse soorten zich voortplanten kan worden gevonden in Bos et al. (2009). De vissoorten die als prooi dienen voor zeezoogdieren en vogels komen niet allemaal voor in het BARD plangebied, of hebben een leefwijze waardoor geen larven van deze soort in het gebied worden verwacht. Deze soorten zijn in Tabel 1 met grijze tekst aangegeven. In onderstaande alinea's wordt een toelichting gegeven.

Tabel 1. Overzicht van prooidiersoorten van zeezoogdieren en zeevogels uit diëetstudies van IMARES (gebaseerd op M. Leopold & O. Jansen, Wageningen IMARES). Prooidiersoorten die door de meeste soortgroepen worden gegeten staan bovenaan. In de tabel is met grijs aangegeven welke soorten NIET in het plangebied van "BARD Offshore NL I" verwacht worden (zie toelichting in de tekst).

Species	Zeehond	Bruinvis	Duikers/fluten	Noordse Stormvogel	Jan van Gent	Aalscholver	Meeuwen	Stems	Alken
Zandspiering (<i>A. marinus</i> & <i>A. tobianus</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Haring & Sprot	+	+	+		+	+	+	+	+
Wijting	+	+	+	+			+	+	+
Kabeljauw	+	+	+	+			+		+
Spiering		+	+			+	+	+	
Pitvis	+	+				+		+	+
Grondels (<i>P. minutus</i> & <i>P. lozanoi</i>)		+	+			+		+	+
Driedoomige stekelbaars			+			+		+	+
Brakwatergrondel		+	+			+		+	
Dwergbolk & Steenbolk	+	+					+		
Horsmakreel						+	+		+
Makreel		+			+		+		
Platvissen (<i>Pleuronectes platessa</i> , <i>Platichthys flesus</i> , <i>Limanda limanda</i> , <i>Solea solea</i> , <i>Buglossidium luteum</i>)	+					+	+		
Zeedonderpad	+					+			
Puitaal	+		+						
Rode poon, grauwe poon							+		
Botervis			+						

Van de Spiering (*Osmerus eperlanus*) en Driedoomige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) kunnen geen eieren en larven in het plangebied worden verwacht omdat het anadrome soorten zijn die in zich in zoetwater voortplanten. Pitviseieren en -larven (*Callionymus lyra*) bevinden zich niet in de buurt van de BARD-locatie. Grondels (*Pomatoschistus* sp.) zijn voor deze studie niet van belang, omdat zij hun eieren in een nestje bewaken en geen larvale verspreidingsfase kennen. De Horsmakreel (*Trachurus trachurus*) eieren zijn het meest talrijk in de Zuidelijke Noordzee, het oostelijk deel van het Engels Kanaal en de Celtic Sea ten zuiden van Ierland (Russell, 1976). De Makreel (*Scomber scombrus*) heeft zijn paaigronden ver uit de buurt van de geplande windparken en is daardoor voor de huidige problematiek niet relevant. De Dwergtong (*Buglossidium luteum*) is minder van belang, het verspreidingsgebied is de hele Noordzee (L. Bolle, pers. meded.). De puitaal (*Zoarces viviparus*) is een levendbarende soort met inwendige bevruchting en een lange draagtijd (4 maanden) waardoor de jongen volledig ontwikkeld worden geboren (Muus et al., 1999); een larvale fase ontbreekt. De Steenbolk (*Trisopterus luscus*) is een soort die mogelijk wel relevant is, maar waar gedetailleerde kennis over larvenverspreiding ontbreekt.

Van december 2003 tm april 2004 is in de Noordzee een omvangrijke gecoördineerde ei- en larvensurvey, gericht op kabeljauw en schol, uitgevoerd in een samenwerkingsverband van verschillende instituten. Hieruit volgt een samengesteld beeld van de verspreiding van eieren en larven van diverse vissoorten. De timing van de surveys was niet optimaal voor sommige soorten en de ruimtelijke dekking was afhankelijk van de uitgevoerde surveys door de individuele instituten. Van de volgende vissoorten kwamen in genoemde periode géén eieren of larven voor in het plangebied (Taylor et al. 2007): *Argentina sphyraena*, *A. silus*, *Maurolicus muelleri*, *Melanogrammus aeglefinus*, *Micromesistius poutassou*, *Trisopterus esmarkii*, *T. minutus*, *Pollachius pollachius*, *P. virens*, *Brosme brosme*, Meunen (*Gadidae*), *Molva molva*, *Triglidae*, *Cottidae*, *Agonus cataphractus*, *Liparis* sp., *Callionymidae*, *Gobiidae*, *Phrynorhombus norvegicus*, *Microstomus kitt*, *Glyptocephalus cynoglossus*, *Hippoglossoides platessoides*. Voor "BARD Offshore NL I" relevante data uit deze ei- en larvensurvey zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2. Dichtheden (indicatief) van viseieren en -larven in de Noordzee en in het "BARD Offshore NL 1" -gebied (afgeleid uit gegevens van Taylor et al., 2007).

Soort	Max. dichtheid (n/m ²) in Noordzee survey		Orde-grootte (n/m ²) bij "BARD Offshore NL 1"	
	Eieren	Larven	Eieren	Larven
Haring <i>Clupea harengus</i>	benthisch	17108.7	-	10*
Sprot <i>Sprattus sprattus</i>	44	5.1	40	8.6
Pelser <i>Sardina pilchardus</i>	21.9	4.7	10	
Kabeljauwachtig	525.7		100	
Kabeljauw <i>Gadus morhua</i>	» Kabeljauwachtig	56.9	10	30
Wijting <i>Merlangius merlangus</i>	» Kabeljauwachtig	138.0	-	30
Zandspieringen	benthisch	1912.4	-	1000
Schol <i>Pleuronectes platessa</i>	120.1	19.0	100	*
Bot <i>Platichthys flesus</i>	N.B.**	38.9	-	20
Schar <i>Limanda limanda</i>	N.B.**	288.2	-	150
Tong <i>Solea solea</i>	*	*	-	-

* de timing van de survey is niet geschikt om de aanwezigheid van eieren en/of larven van deze soort te kunnen bepalen.

** eieren van bot en schar zijn niet te onderscheiden; klein (0.8-1.13 mm) zonder oliedruppel ('oil globule').

Conway et al. (1997) beschrijven de samenstelling van eieren en vislarven in de Ierse Zee en zuidelijke Noordzee in een 25-tal trekken met een Longhurst Hardy Plankton Recorder (LHPR) in 1989 en 1990. Er werden 15 soorten eieren aangetroffen, waarvan 92% behoorde tot de soorten sprot (*Sprattus sprattus*), pitvis (*Callionymus sp.*) en schar (*Limanda limanda*). In de zuidelijke Noordzee werden 20 soorten vislarven vastgesteld, waarvan 80% werd uitgemaakt door de soorten sprot, pitvis en schar. In de Noordzee waren larven van zandspiering (*Ammodytes sp.* 7%), wijting (*Merlangius merlangus* 5.6%) en bot (*Platichthys flesus* 2.6%) ook in substantiële aantallen aanwezig.

Malzahn (2006) onderzocht de larven in de omgeving van Helgoland gedurende drie jaar en vond gemiddelde larvenconcentraties tot 65 individuen/100 m³ (Tabel 3). De zandspiering (*A. marinus*) was met een gemiddelde dichtheid van 64.5 individuen/100 m³ het meest abundant, gevolgd door de schar (*Limanda limanda*) met 17.1 individuen/100 m³ en pelser (*Sardina pilchardus*) met 15.9 individuen/100 m³.

Tabel 3. Geneste ANOVA resultaten van de 12 meest abundante soorten in de studie van Malzahn (2006). De geanalyseerde data zijn weekgemiddelde larvendichtheden. Significantie: ns p>0.05, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

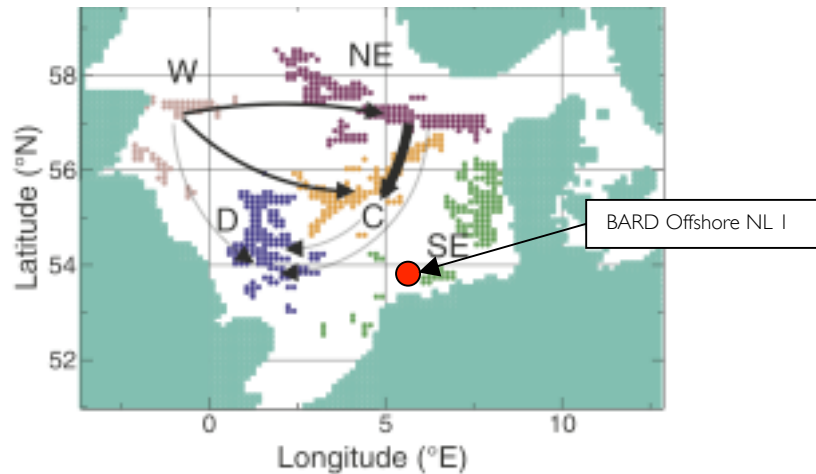
	Jaar		Maand binnen jaar		Week in maand en jaar	Maand range	Gem. dichtheid (ind 100m ⁻³)	CV%
<i>Ammodytes marinus</i>	23.2	*	13.4	ns	63.4	1-5	64.5	90.4
<i>Limanda limanda</i>	0.1	ns	52.6	***	47.3	1-7	17.1	80.5
<i>Sardina pilchardus</i>	>0.1	ns	6.6	ns	93.4	6-9	15.9	114.1
<i>Gobiidae spp.</i>	7.2	ns	31.8	**	61.0	4-8	11.3	77.9
<i>Trachurus trachurus</i>	>0.1	ns	75.0	***	25.0	6-9	8.8	81.4
<i>Agonus cataphractus</i>	>0.1	ns	43.4	**	56.6	1-4	8.5	31.2
<i>Callionymus lyra</i>	>0.1	ns	49.2	***	508	4-9	6.1	52.0
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	1.2	ns	11.5	ns	87.3	1-3	6.0	106.9
<i>Buglossidium luteum</i>	>0.1	ns	35.5	**	64.5	5-8	5.7	56.0
<i>Amoglossus laterna</i>	>0.1	ns	53.8	***	46.2	4-9	3.9	46.1
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	>0.1	ns	6.7	ns	93.3	4-10	3.7	64.3
<i>Taurulus bubalis</i>	4.2	ns	30.1	**	65.7	3-7	3.2	82.6

3.3 Ligging “BARD Offshore NL 1” t.o.v. paaigebieden en larvale transport van enkele vissoorten

Voor een aantal relevante vissoorten (in Tabel 1 in zwarte tekst weergegeven) wordt in deze paragraaf informatie gegeven over de larvale transportbanen van paai- naar opgroeigebieden en de ligging ten opzichte van BARD. Uitzondering is de Steenbolk, die mogelijk wel relevant is maar waar onvoldoende kennis over beschikbaar is.

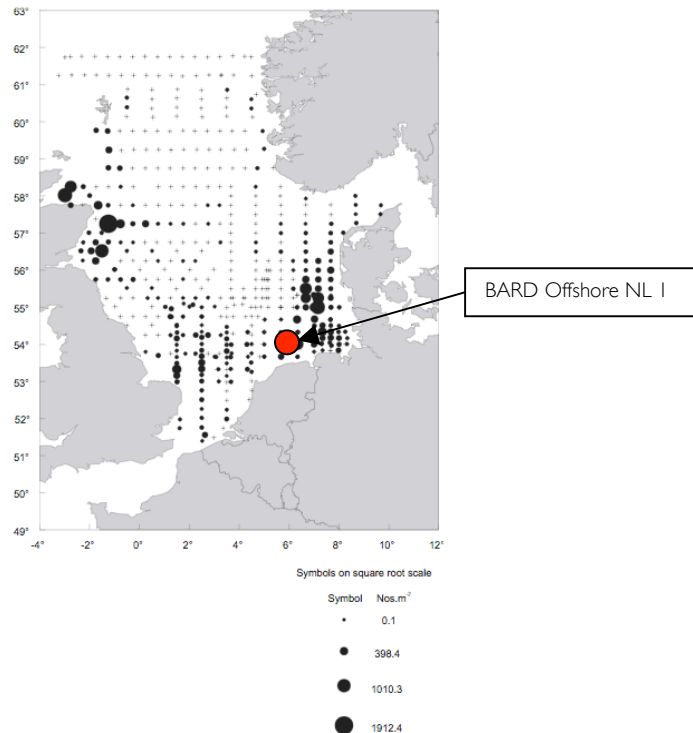
3.3.1. Zandspiering

De veronderstelde paaigebieden van zandspiering (*Ammodytes spp.*) vallen samen met geschikte habitats voor volwassen zandspiering en zijn gebaseerd op waarnemingen vanuit de visserij; paaimigraties zijn niet waargenomen (Figuur 1, Christensen et al., 2008). In de Duitse Bocht vallen deze paaigebieden samen met de Natura 2000-gebieden Borkum Riff en Sylter Aussenriff (Code SE in Figuur 1).



Figuur 1. Belangrijkste larvenuitwisseling tussen verschillende paaigebieden van zandspiering in de Noordzee (Christensen et al., 2008).

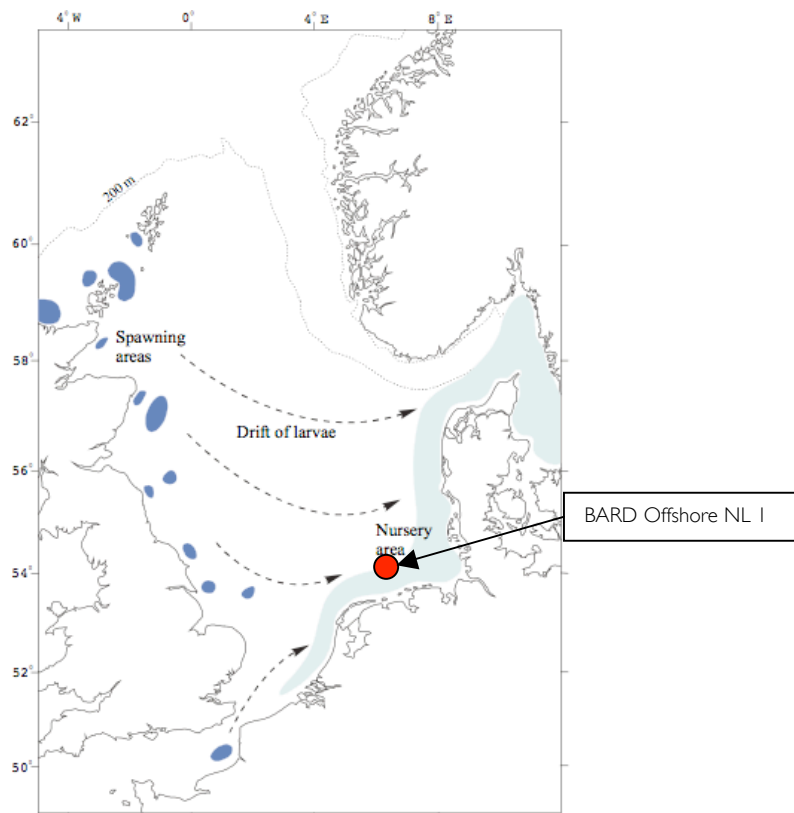
De pelagische larven verspreiden zich binnen en tussen paaigebieden en vestigen zich na metamorfose, bij een lengte van ca. 40 mm, op de bodem (Figuur 2).



Figuur 2. Samengestelde kaart van zandspieringlarven (*Ammodytidae*) (Nos.m⁻²) in 2004. Bron: Taylor et al., 2007.

3.3.2. Haring

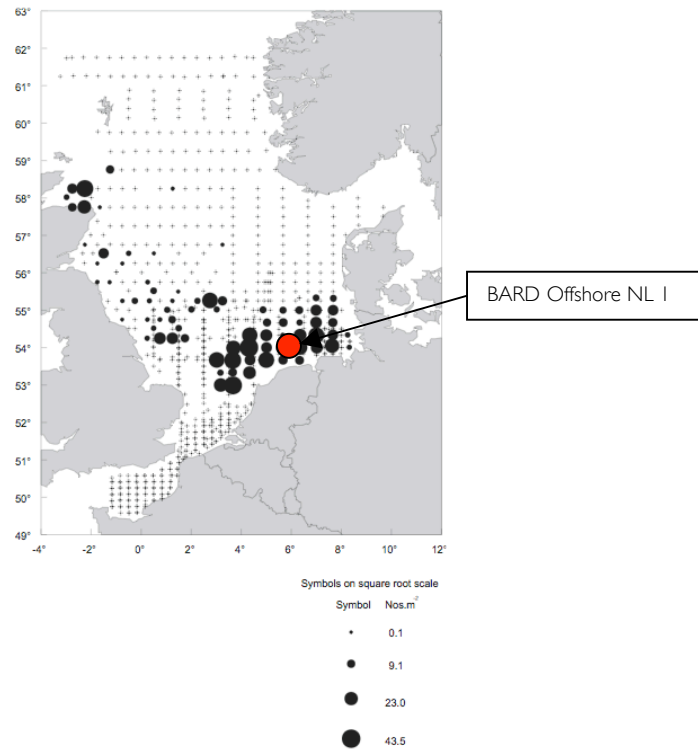
De belangrijkste paaiplaatsen en transportroutes van haringlarven in de Noordzee zijn weergegeven in Figuur 3 (Corten, 2001). "BARD Offshore NL 1" ligt min of meer in, of net zuidelijk van, de transportbaan van de Buchan/Dogger paaiplaatsen naar de Duitse Bocht. De Shetland/Orkney haringlarven volgen een noordelijker transportbaan en belanden in het Skagerrak/Kattegat gebied.



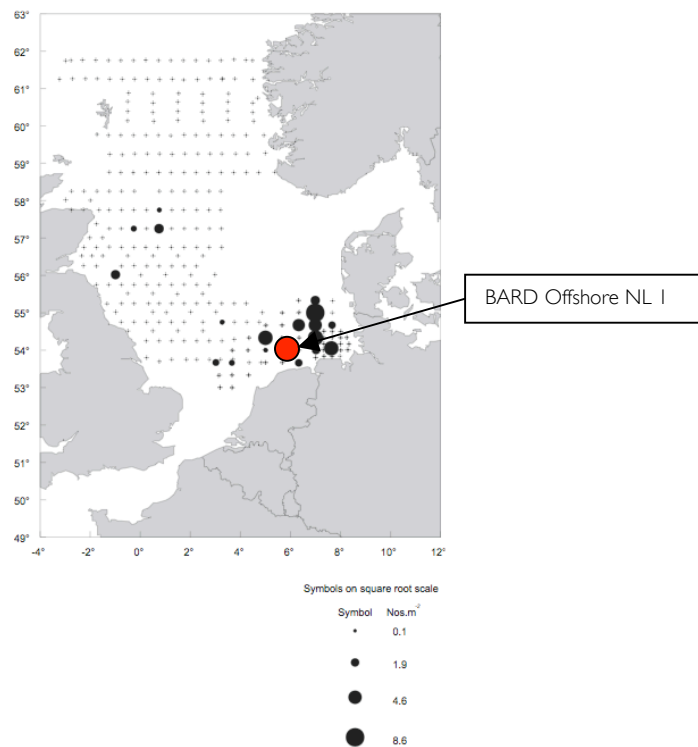
Figuur 3. Paaigebieden van haring in de westelijke Noordzee, kinderkamergebieden in de oostelijke Noordzee en Skagerrak, en transportpaden van larven. Bron: Corten, 2001.

3.3.3. Sprot

De sprot is een algemeen voorkomende haringachtige soort en is talrijk in de Noordzee en in het plangebied. De paaiperiode valt tussen maart en augustus en heeft een hoogtepunt eind mei – juli (Re & Goncalves, 1993). De verdeling van de (pelagische) sprotelaren is weergegeven in Figuur 4. In de ICES survey van 2004 zijn sprotlarven niet afzonderlijk onderscheiden in het gebied dat relevant is voor "BARD Offshore NL 1". Wel is er een samengestelde kaart met de verspreiding van larven van pelsers (*Sardina pilchardus*) en andere haringachtigen (zie Figuur 5), waaronder sprotlarven.

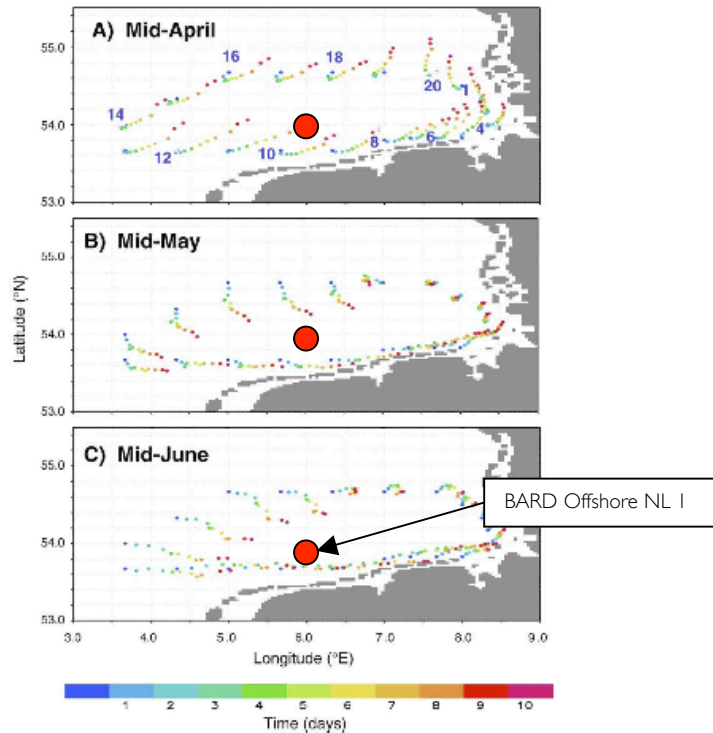


Figuur 4. Samengestelde kaart van de abundantie (Nos.m⁻²) van sprateieren in 2004. Bron: Taylor et al., 2007).



Figuur 5. Samengestelde kaart van de abundantie (Nos.m⁻²) van haringachtige en pelslarven in 2004. Bron: Taylor et al., 2007).

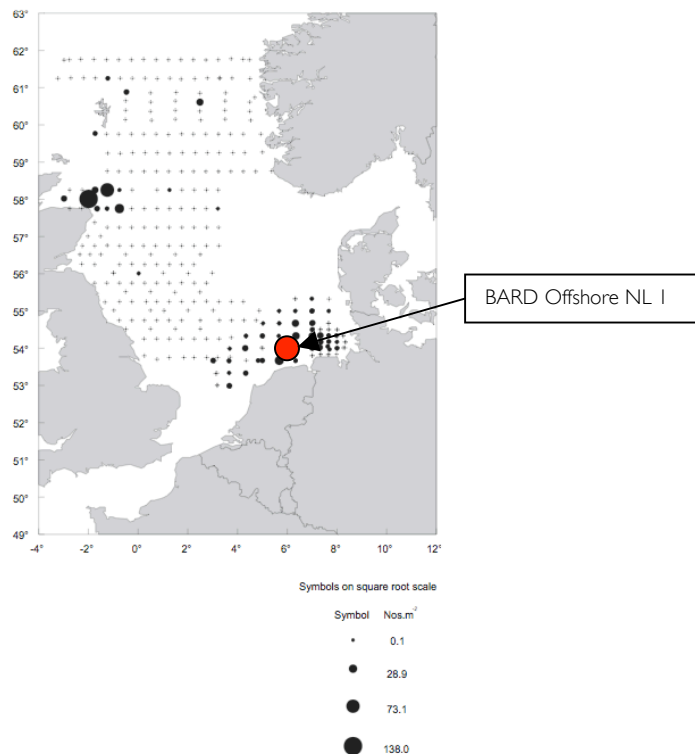
Van de sprot is een IBM (individual-based model) geconstrueerd (Kühn et al., 2008). In dit model werden sprotlarven iedere maand op dezelfde (n=20) locaties in het model losgelaten. De transportpaden werden met het model berekend en de posities van de sprotlarven zijn voor de eerste 10 dagen na loslaten weergegeven in Figuur 6. In april werden de larven in noordoostelijke en noordelijke richtingen getransporteerd. In mei en juni was het patroon complexer met een transport in verschillende richtingen, afhankelijk van de locatie (Figuur 6).



Figuur 6. Transportpaden van larvale sprot in de Duitse Bocht voor A) medio april, B) medio mei, C) medio juni 2004. De kleuren representeren het aantal dagen na loslaten (blauw = dag 0, rood = dag 10). Iedere maand werden dezelfde (n=20) locaties gemodelleerd. Bron: Kühn et al., 2008.

3.3.4. Wijting

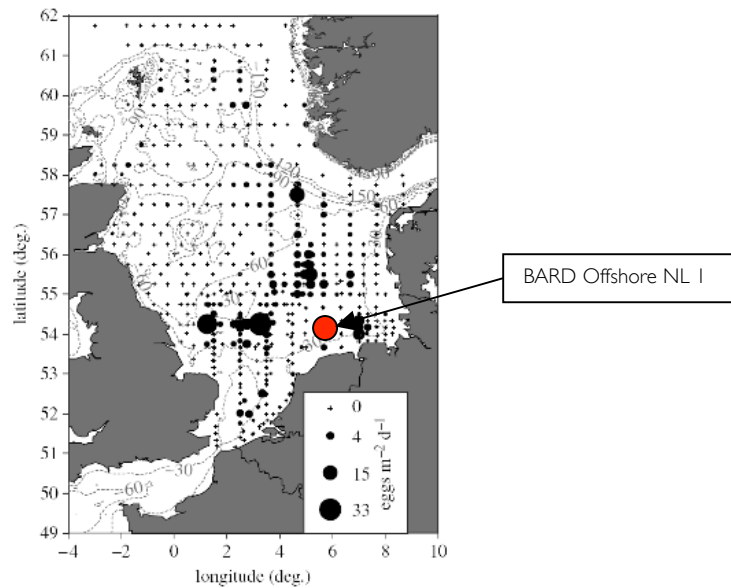
De wijting is een zeer algemeen voorkomende kabeljauwachtige vissoort. De pelagische eieren zijn lastig te determineren, waardoor er geen verspreidingskaart van de eieren beschikbaar is. De wijtinglarven komen in het vroege voorjaar in dichtheden rond de 30 per m² voor in het plangebied (Figuur 7).



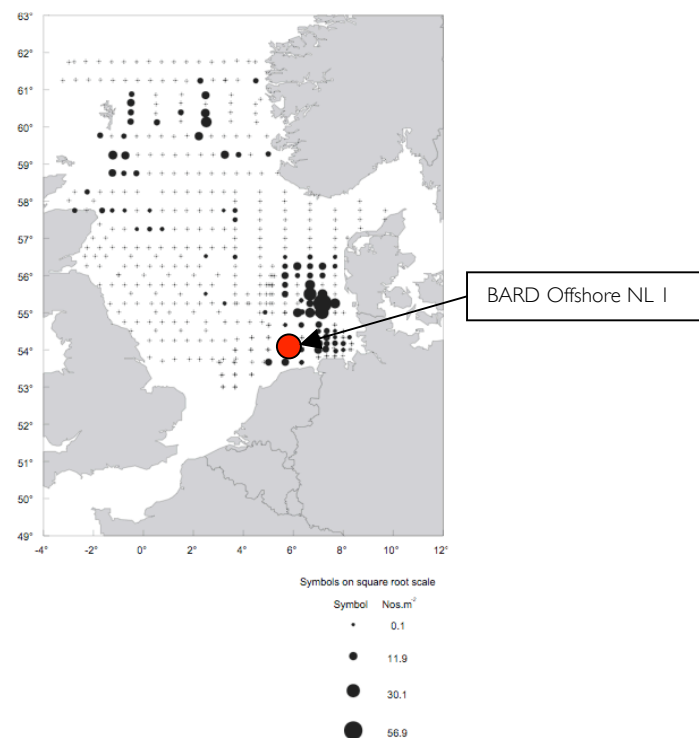
Figuur 7. Samengestelde kaart van wijtinglarven (*Merlangius merlangus*) abundantie (nos.m⁻²) in 2004. Bron: Taylor et al., 2007.

3.3.5. Kabeljauw

Ondanks determinatieproblemen, vanwege gelijkenis met eieren van enkele andere vissoorten, zijn Fox et al., 2008 erin geslaagd om op grond van DNA-analyses een betrouwbare kaart van de verspreiding van kabeljauweieren samen te stellen (Figuur 8). In het BARD-plangebied was de eiproductie laag vergeleken met de Duitse Bocht.



Figuur 8. De verspreiding van Stadium I-kabeljauweieren in de 2004 ichthyoplankton survey. Het oppervlak van de bolletjes is proportioneel met de dagelijkse productie van kabeljauweieren per station. Plusjes geven aan dat een bemonstering heeft plaatsgevonden, maar met een nul-vangst. De dieptelijnen zijn gestippeld weergegeven. Bron: Fox et al., 2008.

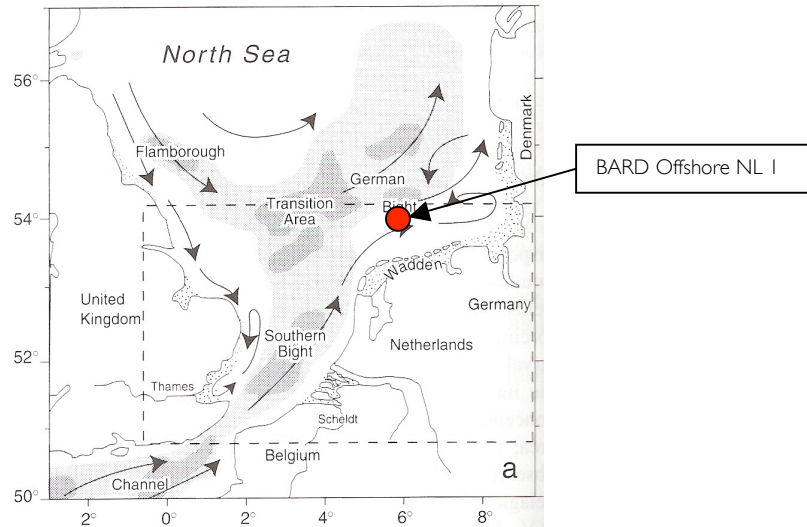


Figuur 9. Samengestelde kaart van kabeljauwlarven (*Gadus morhua*) (nos.m⁻²) in 2004. Bron: Taylor et al., 2007.

Ook kabeljauwlarven waren geconcentreerd aanwezig in de Duitse Bocht en in mindere mate ter plekke van "BARD Offshore NL I" (orde-grootte 30 larven per m²; Taylor et al., 2007; zie Figuur 9).

3.3.6. Schol

De relevante paaigebieden van Schol liggen o.a. in de Zuidelijke Bocht, het Kanaal en bij de Doggerbank. Via de hydrodynamische reststroming worden eieren en larven van vissoorten langs de Hollandse kust doorgaans in noordwestelijke richting getransporteerd (Figuur 10). De larven ondergaan op zeker moment, bij een lengte rond de 10 mm, een metamorfose tot het juveniele, bodemgebonden stadium. Belangrijke kinderkamergebieden voor juveniele (plat)vis liggen in de Waddenzee, in de Noordzeekustzone ondieper dan 20 m en in de Duitse Bocht tot aan de noordpunt van Denemarken. "BARD Offshore NL I" ligt op de vermoedelijke transportroute van schollarven van de paaigronden, zowel die in de Zuidelijke Bocht als die bij de Doggerbank, naar de kinderkamergebieden in de Duitse Bocht en Waddenzee (Figuur 10).

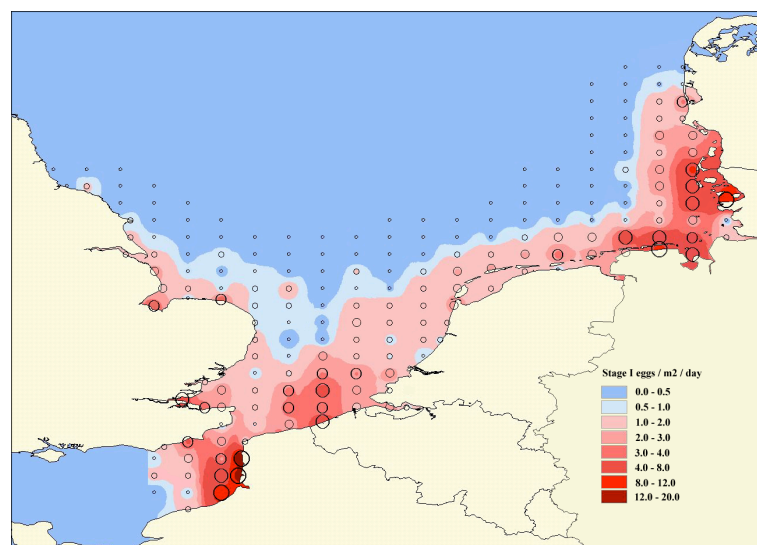


Figuur 10. Zuidelijke Noordzee met de belangrijkste paaigebieden van schol, transportpaden van eieren en larven (pijlen) en de belangrijkste kinderkamergebieden (gestippeld). Bron: Van der Veer et al. (1998).

Modelresultaten van Bolle et al. (2005) suggereren dat tenminste een deel van de schollarven van de Doggerbank in de Duitse/Deense Waddenzee terecht komt. Het is niet bekend of, en in hoeverre, het Friese Front een scheiding vormt tussen de transportbanen van vislarven uit de zuidelijke Bocht of vanuit de Doggerbank.

3.3.7. Tong

De paaigebieden van tong liggen langs de Noordzeekust (Figuur 11). De verspreiding van de eieren is tamelijk kustgebonden. Hierdoor wordt verondersteld dat de effecten van heien beperkt zullen zijn voor deze soort.



Figuur 11. Verspreiding van tong (*Solea solea*) stadium I-eieren (n per m2 per dag) langs de Noordzeekust. Ongepubliceerde gegevens L.J. Bolle & A.T.G.W. Eltink.

4. Inschatting van eventueel optredend verlies aan vislarven in de Natura 2000-gebieden

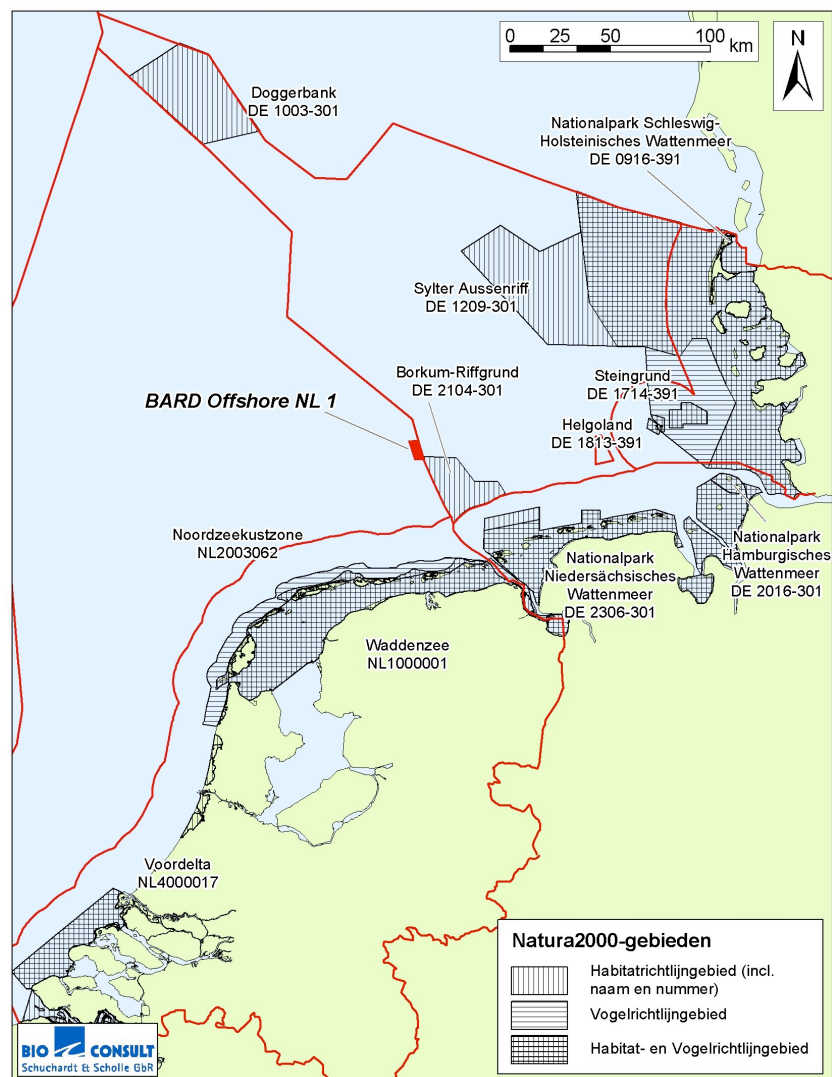
Door de richting van het reststroomtransport en de grote afstand hebben de werkzaamheden voor "BARD Offshore NL 1" géén effect via het vislarventransport op de Nederlandse Natura 2000-gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en NL Waddenzee. Hetzelfde geldt voor het Natura 2000-gebied Doggerbank.

Het Natura 2000-gebied Helgoland kan theoretisch beïnvloed worden, maar is minder relevant als kinderkamer voor het opgroeien van vislarven. Effecten op het gebied Sylter Aussenriff zullen maximaal in dezelfde orde liggen als die op het Duitse/Deense Waddengebied.

Het gebied Borkum-Riffgrund grenst bijna aan het plangebied van BARD. Echter, Borkum Riff fungeert niet specifiek als kinderkamergebied. De Fint is weliswaar aangewezen als doelsoort voor dit Natura 2000-gebied, maar zoals eerder vermeld kunnen geen larven van deze soort in zee voorkomen.

De Duitse Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer en Nationalpark Hamburgisches Wattenmeer (Figuur 12) zijn gezamenlijk met de Deense Waddenzee beschouwd als "Duitse/Deense Waddenzee".

In deze paragraaf worden de effecten op vislarventransporten geschat aan de hand van modeluitkomsten en 'expert-judgement'.



Figuur 12. Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden in de Noordzee en Waddenzee (Bron: Bioconsult).

4.1 Doorvertaling naar "BARD Offshore NL1"

Het toegepaste hydrodynamisch model (Bolle et al., 2005, Prins et al., 2008) is, zoals eerder vermeld, niet betrouwbaar voor het gebied ten noorden van de Waddeneilanden, waar watermassa's uit de zuidelijke Bocht en het Kanaal mengen met noord Atlantisch water en water van de centrale Noordzee (pers. meded. T. Prins, Deltares). Daardoor kunnen belangrijke larvale transportroutes (Dogger paai-populaties voor schol en Banks/Buchan/Dogger paai-populaties voor haring) niet worden gemodelleerd.

Tijdens een bijeenkomst op 28 oktober 2008 is daarom door een aantal larven- en modellenexperts (te weten A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), Z. Jager (ZiltWater Advies in opdracht van Bioconsult), O. Bos en L. Bolle (beide Wageningen IMARES) via correspondentie) een doorvertaling gemaakt (op basis van "expert-judgement") van de Deltares-modelresultaten (1996, 2000, 2002) voor de Hollandse kust en Waddenzee naar de BARD-locatie, en naar vissoorten die niet door middel van het larvenmodel konden worden berekend.

Daarbij is een aantal stappen doorlopen:

- de range (min-max) is bepaald van de reductie in het transportsucces van gemodelleerde vislarven.
- een doorvertaling van berekende of geschatte effecten (op het transportsucces van vislarven) naar de situatie voor het "BARD Offshore NL 1" windpark. Hiervoor zijn de volgende aannames gedaan: de sterfte van vislarven is afhankelijk van de afstand van het windpark tot het paaigebied (hoe groter de afstand, hoe sterker de dispersie van de larven) en de afstand van het windpark tot Natura 2000-gebieden. Wanneer de afstanden in dezelfde orde-grootte liggen wordt aangenomen dat de reductie in transportsucces door sterfte vergelijkbaar is aan die van het betreffende windpark dat wel is gemodelleerd. In het geval van BARD wordt het effect derhalve gerelateerd aan dat van de clusters Breeveertien en Callantsog Noord.
- de relevante (overige) prooi-soorten (zie Tabel 1) zijn vergeleken met de gemodelleerde vissoorten schol, haring en tong en aan de hand daarvan is effect-beoordeling gemaakt conform één van de gemodelleerde soorten.

4.2 Minimale en maximale gemodelleerde reductie in transport-succes

De reductie in transportsucces verschilt van jaar tot jaar, afhankelijk van de snelheid van het transport. Van de drie gemodelleerde jaren is de kleinste en grootste reductie in transportsucces (voor haring, schol en tong) naar een aantal (Natura 2000-)gebieden weergegeven (Tabel 4).

Tabel 4. Minimale en maximale reductie in larvenaanvoer (%) van haring, schol en tong, zoals met het model van Deltares is berekend. Reductie is t.o.v. normale aanvoer in de betreffende Natura 2000-gebieden ("Referentie"). Het model is doorgerekend voor de jaren 1996, 2000 en 2002. De effecten van het BARD park (grijs gearceerd, vet) zijn via expert-judgement verkregen¹. De effecten voor de overige parken worden aan de hand van de gemodelleerde clusters geschat.

HARING					
Park	Cluster	Voordelta	Noordzeekust	NL Waddenzee	Duitse/Deense wad
West-Rijn	Cluster West-Rijn	4-9%	6-13%	4-8%	0-2%
Breeveertien 2	Cluster Breeveertien	0-1%	4-6%	4-6%	2-9%
Callantsog Noord	Cluster Callantsog Noord	0%	3-4%	4-8%	4-17%
Den Helder I	Cluster DH	0%	0-1%	0-2%	1-3%
BARD	Cluster BARD	0%	0%	0%	1-2%

SCHOL					
Park	Cluster	Voordelta	Noordzeekust	NL Waddenzee	Duitse/Deense wad
West-Rijn	Cluster West-Rijn	0-3%	1-2%	2-3%	0-1%
Breeveertien 2	Cluster Breeveertien	0%	1-9%	2-9%	3-7%
Callantsog Noord	Cluster Callantsog Noord	0%	3-8%	3-8%	2-7%
Den Helder I	Cluster DH	0%	1-4%	1-3%	2-4%
BARD	Cluster BARD	0%	0-1%	0-1%	5%

TONG					
Park	Cluster	Voordelta	Noordzeekust	NL Waddenzee	Duitse/Deense wad
West-Rijn	Cluster West-Rijn	0-1%	0%	0%	0%
Breeveertien 2	Cluster Breeveertien	0%	0%	0%	0%
Callantsog Noord	Cluster Callantsog Noord	0%	0-1%	0-1%	0%
Den Helder I	Cluster DH	0%	0%	0%	0%
BARD	Cluster BARD	0%	0%	0%	0%

¹ Bron: expertsessie 28 oktober 2008 met A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), O. Bos (Wageningen IMARES), L. Bolle (Wageningen IMARES) en Z. Jager (ZiltWater Advies in opdracht van BioConsult).

Hieronder volgt een toelichting op bovenstaande tabel wat betreft de doorvertaling naar "BARD Offshore NLI":

- **haringlarven** trekken niet specifiek naar de kustgebieden. De larven worden grotendeels passief getransporteerd (er is hooguit een kleine beïnvloeding van hun transport door dagelijkse verticale migratie van de haringlarven) en de sterfte is dus afhankelijk van de stroming. De hoge percentages reductie voor Breeveertien (tot 9%) en Callantsoog Noord (17%) worden weinig betrouwbaar geacht omdat in het betreffende jaar (1996) extreem weinig haringlarven in de Duitse Bocht terechtkwamen. Eventuele effecten worden op dat moment door een numeriek effect versterkt doordat kleine variaties in absolute zin al snel leiden tot grote procentuele veranderingen in de uitkomsten. De aanvoer van haringlarven is in die situatie al zo extreem laag dat een additioneel (gemodelleerd) effect van 17% weliswaar relatief veel lijkt, maar in absolute zin een zeer gering effect betekent. Het hoge percentage reductie (tot 17%) wanneer wordt uitgegaan van de effecten van een windpark uit het cluster Callantsoog Noord levert voor het BARD windpark eerder een overschatting dan een reële 'worst-case'. Gebaseerd op de effecten van andere windparken op de Duitse/Deense gebieden wordt daarom gedacht dat de reductie in transportsucces naar die gebieden vanwege het "BARD Offshore NLI" windpark in de orde van 1-2% zal zijn.
- **schollarven** die in de Duitse/Deense Wadden terechtkomen zijn deels afkomstig uit de zuidelijke Bocht. Deze larven passeren de BARD-locatie. De reductie in transportsucces is derhalve op 5% gesteld, overeenkomend met de gemiddelde afname in de clusters Breeveertien en Callantsoog Noord. Voor schollarven die eventueel van de Doggerbank via BARD naar de Duitse en Deense wadden worden getransporteerd is een zelfde afname (5%) aangenomen. Het kan ook zijn dat de 'Dogger-schollarven' een noordelijker transportbaan volgen, (gedeeltelijk) buiten de invloed van het heien voor BARD. In dat geval zal de reductie in transportsucces van deze schollarven naar de Duitse/Deense Natura 2000-gebieden kleiner zijn en is 5% een 'worst-case' aanname.
- **tonglarven** bevinden zich tamelijk dichtbij de kust en zullen vermoedelijk niet binnen de invloedssfeer van "BARD Offshore NL I" getransporteerd worden; derhalve wordt geen afname in het transportsucces van tonglarven naar het Duitse/Deense wad verwacht.

De Nederlandse Waddenzee ligt zuidwestelijk van het plangebied, waardoor het niet aannemelijk is dat het larven-transport naar dat Natura 2000-gebied door het "BARD Offshore NL I" windpark negatief zal worden beïnvloed. De reststroom heeft doorgaans een noordoostelijke/oostelijke richting.

4.3 Expert-opinie ten aanzien van overige relevante prosoorten

- Zandspiering heeft demersale eieren en pelagische larven, net als de haring. Zandspiering vestigt zich na de metamorfose echter op/in de bodem, terwijl de juveniele haring een pelagische leefwijze behoudt. Hierdoor is de transportafstand van zandspiering mogelijk kleiner dan die van haring. Qua gedrag komen de larven overeen. Hetzelfde % als voor haring is aangenomen als 'worst-case'.
- Sprat heeft, in tegenstelling tot haring, pelagische eieren en daardoor een langere transportfase dan haring. Eieren worden aangetroffen noordelijk van Den Helder, dus er is enkel effect te verwachten van cluster Den Helder en BARD, gesteld op 50% (Den Helder) tot 100% (BARD) van de reductie in het transportsucces van haring. Dit betekent een geschatte reductie in transportsucces naar de Duitse/Deense wadden in de orde van 1-2%.
- Wijting en kabeljauw hebben pelagische eieren en larven en zijn daarom vergeleken met haring. Afgaande op de verspreidingskaartjes van kabeljauweieren (Fox et al., 2008) is dit gebied voor kabeljauw niet van groot belang. Hetzelfde percentage als voor haring is aangehouden.
- Overige platvissoorten: bot paait waarschijnlijk verder uit de kust dan tong, maar concentreert sterker in de estuariene kustgebieden dan schol. De effecten op bot zijn daarom geschat als een hybride tussen de modeluitkomsten van schol en tong. Voor BARD worden de effecten echter 100% gelijkgesteld aan die van schol, omdat er hoge botlarvenconcentraties in het betreffende gebied worden aangetroffen. Juveniele schar is minder geconcentreerd in de kustzone dan schol en zal daarom minder sterk beïnvloed worden. Het geschatte effect beweegt zich tussen dat op Haring en Schol ('worst-case'). Het BARD-windpark ligt midden in een belangrijk gebied voor schar. Schar is echter een algemene en abundante platvissoort in de Noordzee. Van dwergtong zijn geen gegevens bekend.

Er worden slechts effecten verwacht op de Duitse/Deense Waddenzee. De expert-opinie ten aanzien van de verwachte reductie in transportsucces naar de Duitse/Deense Waddengebieden is samengevat in Tabel 5.

Tabel 5. Samenvatting (expert-opinie) van de effecten van "BARD Offshore NL I" windpark op het transportsucces van vislarven voor enkele relevante prooi-soorten voor vogels en zeezoogdieren.

Soort	conform Haring	conform Schol	conform Tong	geschatte reductie in transportsucces op Duitse/Deense Wad door "BARD Offshore NL I"
Zandspielingen (<i>Ammodytes</i> sp.)	x			1-2%
Sprot	x			1-2%
Wijting	x			1-2%
Kabeljauw	x			1-2%
Schar	x (50%)	x (50%)		2% (cf. haring) - 5% (cf. schol)
Bot		x		5%

5. Beoordeling van de geschatte effecten

5.1 Interpretatie van de modeluitkomsten

De significantie van de effecten voor Natura 2000 wordt beoordeeld aan de hand van de eventuele gevolgen voor vogels en zeezoogdieren en wordt afzonderlijk beschreven in de Passende Beoordeling. De mogelijke effecten op overige gebruiksfuncties, zoals visserij, worden in het MER besproken. In deze paragraaf worden enkele onzekerheden bij de interpretatie van de voorspelde effecten besproken, die bij de beoordeling van de effecten in het kader van MER en Passende Beoordeling overwogen moeten worden.

De straal van 1000 m waarbinnen 100% van de vislarven door geluid doodgaat (Prins et al., 2008) is een ruime afstand en de aanname lijkt aan de veilige kant. Gegevens om deze aanname te onderbouwen of te verwerpen ontbreken echter, dit is een kennisleemte. Het effect op de aanvoer van larven naar de beschermde gebieden neemt vrijwel lineair af met de straal waarbinnen sterfte optreedt. Uit het lineaire verband tussen de afstand waarover sterfte optreedt en de afname van het aantal larven, kan worden afgeleid dat bij een halvering van de afstand het effect van het heien op de aanvoer van larven iets meer dan gehalveerd is. De werkelijke steffe zal naar alle waarschijnlijkheid lager liggen dan verondersteld in Prins et al. (2008) door een kleinere straal waarbinnen sterfte optreedt en/of door een lager sterfteniveau dan 100%. Aanbevolen wordt om de effecten van realistische geluidsscenario's op de sterfte van eieren en vislarven te onderzoeken voor een aantal relevante vissoorten.

Een andere onzekere factor is gelegen in het voorspellen van de wijze waarop geluidsgolven zich in zee voortplanten. Geluidsmetingen tijdens de daadwerkelijke aanleg van windparken kunnen meer inzicht hierin geven. Daarmee wordt duidelijk welke geluidsniveaus binnen een bepaalde straal kunnen optreden.

Nogmaals wordt hier benadrukt dat de berekeningen voor de reductie in transportsucces in de Duitse/Deense Waddenzee een grote onnauwkeurigheid in zich bergen door de tekortkomingen van het hydrodynamisch model in dit gebied.

Exogene factoren die de sterfte van eieren en vislarven beïnvloeden zijn de temperatuur, saliniteit, zuurstofgehalte, golfwerking, UV en toxische stoffen. Een belangrijke oorzaak van sterfte is predatie door andere organismen. De antropogene sterfte die wordt veroorzaakt door heien is slechts één van deze exogene factoren die een rol spelen bij de overleving van eieren en vislarven.

De natuurlijke sterfte in het ei- en larvenstadium is zeer hoog en kan van jaar tot jaar sterk variëren. De sterfte van kabeljauweieren, bijvoorbeeld, kan tot 22% per dag bedragen en leidt ertoe dat van alle gepaarde eieren slechts 2% overleeft tot het larvenstadium (Daan, 1981). Bij platvissen wordt de jaarklassterkte grotendeels al in de pelagische fase op de Noordzee bepaald (Van der Veer et al., 1998). De reductie in transportsucces (2-5%) moet worden gezien in verhouding tot de hoge en variabele natuurlijke sterfte in het ei- en larvenstadium.

Een kleine structurele verhoging van de sterftesnelheid kan vergaande gevolgen hebben voor het recruitment van de soort. De impact hiervan kan zelfs groter zijn dan die van een eenmalige hoge sterfte van een deel van de eieren of larven (Bunn et al., 2000). De periode van heien is een factor die eveneens van belang is. De huidige modelberekeningen gaan uit van heien gedurende het voorjaar, wanneer bij veel vissoorten de piek in eieren- en larvenproductie plaatsvindt. Bij heien in de zomer of in het najaar kunnen de effecten, afhankelijk van de vissoort, geringer zijn.

Wanneer er bij een vissoort sprake zou zijn van een kritische periode (een fase waarin verhoogde sterfte optreedt en waarna de aantallen stabiliseren) dan heeft toegevoegde antropogene sterfte meer invloed wanneer die ná de kritische periode optreedt dan ervoor (Dahlberg, 1979).

De overgang van dooierzaklarve naar een larve die zelfstandig fourageert zou bijvoorbeeld een kritische periode kunnen zijn, evenals de metamorfose van een pelagische platvislarve naar een bodemgebonden platvisje.

Bij vissoorten waarbij de relatieve jaarklassterkte bepaald wordt gedurende de ei- en larvale fase wordt aangenomen dat een daling van de abundantie aan het einde van de larvale fase één-op- één doorwerkt in een daling van de abundantie van juveniele vis. Dit is bijvoorbeeld verondersteld bij schol en zandspiering.

Bij vissoorten waar de relatieve jaarklassterkte in een later stadium wordt bepaald zal de doorwerking minder groot zijn en leidt een afname in larvenabundantie tot een geringere afname in juveniele vis. De doorwerking op vogels en zeezoogdieren is in dat geval ook navenant kleiner.

De aannamen in Prins et al. (2008) leiden tot een opeenstapeling van 'worst-case' situaties, waardoor de effectinschatting die daar wordt gemaakt zeer pessimistisch is. Het is dus zeer wel denkbaar dat de daadwerkelijke reducties in aantallen larven kleiner zullen zijn dan aangenomen in deze rapportage. De geplande maatregelen om geluidsemissies bij het heien te verminderen (zie MER) zullen in elk geval tot een lagere sterfte van viseieren en vislarven leiden.

5.2 Cumulatieve effecten

De Nederlandse overheid heeft voor de eerste tranche windparken een subsidie beschikbaar gemaakt voor de bouw van 450 MW capaciteit aan windmolens. Dit is in de nabije toekomst een reëel scenario dat als uitgangspunt voor een cumulatief scenario is opgegeven (zie Passende Beoordeling). Derhalve dient het windpark "BARD Offshore NL I" in elk geval worden gezien in samenhang met één van de Nederlandse windparken. Omdat de effecten van Callantsoog Noord op de Waddengebieden het grootst zijn (zie Tabel 4), is als 'worst-case' de cumulatie met een windpark uit het cluster "Callantsoog Noord" in beschouwing genomen.

Daarbij zijn twee scenario's denkbaar:

1. deze windparken worden alle gelijktijdig gebouwd
2. deze windparken worden achtereenvolgens in opeenvolgende jaren gebouwd

Bij de aanleg van "BARD Offshore NL I" wordt geheid op een min of meer vergelijkbare wijze als het Standaardscenario zoals beschreven in de Generieke PB (Prins et al., 2008)), met als bouwperiode de maanden april-oktober in twee opeenvolgende jaren.

Het is moeilijk te zeggen welk van de twee scenario's minder effect heeft. In scenario 1 wordt gedurende een of twee jaar een relatief groot deel van de passerende vislarven gedood (bij de huidige aannames), maar kan de visstand zich het jaar daarop weer herstellen door een onbelemmerd recruitment. In scenario 2 wordt een geringer deel van de passerende vislarven gedood, maar is het effect min of meer structureel gedurende meerdere jaren aanwezig. Het meest waarschijnlijke scenario is dat gedurende meerdere jaren telkens meerdere windparken op verschillende locaties zullen worden aangelegd, maar zeker niet allemaal tegelijk.

Op basis van de uitgevoerde modelberekeningen kan men stellen dat de cumulatieve effecten gelijk zijn aan de som van de effecten van de individuele parken. Bij parken die dichtbij elkaar liggen mag verwacht worden dat, indien er tegelijkertijd wordt geheid binnen een straal van 1000 m, de cumulatieve effecten niet evenredig optellen. In dat geval overlappen de effectgebieden en is een deel van de larven die bij het cumulatieve windpark langsstromen reeds gestorven door het heien van het eerste park. Vanwege de grote afstand tussen "BARD Offshore NL I" en een windpark uit het cluster "Callantsoog Noord" is bij gelijktijdig heien geen sprake van overlap in effectgebied en tellen de effecten gewoon op.

Bij de beoordeling van de effecten in het kader van MER en Passende Beoordeling moeten de in paragraaf 2.2 en 5.1 beschreven onzekerheden en aannames mee in beschouwing genomen worden. De aannamen in Prins et al. (2008) leiden tot een opeenstapeling van 'worst-case' situaties, waardoor de effectinschatting die daar wordt gemaakt zeer pessimistisch is. Het is dus zeer wel denkbaar dat de daadwerkelijke reducties in aantallen larven kleiner zullen zijn dan aangenomen in deze rapportage. De geplande maatregelen om geluidsemissies bij het heien te verminderen (zie MER) zullen in elk geval tot een lagere sterfte van viseieren en vislarven leiden.

6. Literatuurverwijzingen

- Bolle, L.J., M. Dickey-Collas, P.L.A. Erftemeijer, J.K.L. van Beek, H.M. Jansen, J. Asjes, A.D. Rijnsdorp, H.J. Los (2005) – Transport of fish larvae in the southern North Sea: Impacts of MV2 on the Wadden Sea and North Sea coastal zone. Track 1: detailed modelling research. Part IV: Fish Larvae. Baseline Study MEP Maasvlakte 2. Lot 3b: Fish Larvae. RIVO Report C072/05.
- Bos, O.G., M.F. Leopold & L. Bolle (2009) – Passende beoordeling windparken: effecten van heien op vislarve, vogels en zeezoogdieren. IMARES Rapport (concept 6 januari 2009).
- Bunn, N.A., C.J. Fox & T. Webb (2000) – A literature review of studies on fish egg mortality: implications for the estimation of spawning stock biomass by the annual egg production method. CEFAS Science Series Technical Report Number 111, 37 p.
- Christensen, A., H. Jensen, H. Mosegaard, M. St. John, C. Schrum (2008) – Sandeel (*Ammodytes marinus*) larval transport patterns in the North Sea from an individual-based hydrodynamic egg and larval model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 1498-1511.
- Conway, D.V.P., S.H. Coombs & C. Smith (1997) – Vertical distribution of fish eggs and larvae in the Irish Sea and southern North Sea. ICES Journal of Marine Science 54: 136-147.
- Corten, A.A.H.M. (2001) – Herring and climate. Changes in the distribution of North Sea herring due to climate fluctuations. Thesis University of Groningen. ISBN 90-6464-008-4.
- Daan, N. (1981) – Comparison of estimates of egg production of the Southern Bight cod stock from plankton surveys and market statistics. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 172: 39-57.
- Dahlberg, M.D. (1979) – A review of survival rates of fish eggs and larvae in relation to impact assessments. Marine Fisheries Review 43: 343-386.
- Elmer, K. –H. & R. Rolfes (2006) – Gutachten über die Hydroschallpegel beim Bau und Rückbau einer Technik-Plattform für den geplanten Offshore-Windpark in der Nordsee BARD Offshore I. ISD-A-14/2006.
- Fox, C.J., M. Taylor, M. Dickey-Collas, P. Fossum, G. Kraus, N. Rohlf, P. Munk, C.J.G. van Damme, L. Bolle, D.L. Maxwell & P. Wright (2008) – Mapping the spawning grounds of North Sea cod (*Gadus morhua*) by direct and indirect means. Proceedings of the Royal Society B.
- Govoni, J.J., M.A. West, L.R. Settle, R.T. Lynch & M.D. Greene (2008) – Effects of underwater explosions on larval fish: implications for a coastal engineering project. Journal of Coastal Research 24: 228-233.
- Harding, D., J.H. Nichols, D.S. Turngate (1978) – The spawning of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Southern North Sea and English Channel. Rapp. P.-V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer 172: 102-113.
- Hastings, M.C. & A.N. Popper (2005) – Effects of sound on fish. Unpublished report.
- Jørgensen, R., K.K. Olsen, I. Falk-Petersen, P. Kanapthippilai (2005) – Investigations of potential effects of low frequency sonar signals on survival, development and behaviour of fish larvae and juveniles. The Norwegian College of Fishery Science, university of Tromsø, N-9037 Tromsø, Norway.
- Kühn, W., M.A. Peck, H.-H. Hinrichsen, U. Daewel, A. Moll, T. Pohlmann, C. Stegert & S. Tamm (2008) – Defining habitats suitable for larval fish in the German Bight (southern North Sea): an IBM approach using spatially- and temporally-resolved, size-structured prey fields. Journal of Marine Systems 24: 329-342.
- Malzahn, A.M. (2006) – Larval fish dynamics in changing environments. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 102 p.
- McGurk, M.D. (1986) – Natural mortality of marine pelagic fish eggs and larvae: role of spatial patchiness. Mar. Ecol. Prog. Ser. 34: 227-242.

Muus, B.J., J.G. Nielsen, P. Dahlstrøm & B.O. Nyström (1999) – Zeevissen van Noord- en West-Europa. Schuyt & Co. ISBN 90 6097 510 3.

Prins, T.C., F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost, J.K.L. van Beek (2008) – Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares Report Z4513, 179 p.

Re, P. & E. Goncalves (1993) – Growth of sprat *Sprattus sprattus* larvae in the German Bight (North Sea) as inferred by otolith microstructure. Mar. Ecol. Prog. Ser. 96: 139-145.

Taylor, N., C.J. Fox, L. Bolle, M. Dickey-Collas, P. Fossum, G. Kraus, P. Munk, N. Rolf, C. van Damme, M. Vorbach (2007) – Results of the spring 2004 North Sea ichthyoplankton surveys. The distribution of fish eggs and larvae from the international ichthyoplankton survey. ICES Cooperative Research Report 285, 64 p.

Thomsen, F., K. Lüdemann, R. Kafemann & W. Piper (2006) – Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany; on behalf of Cowrie Ltd.

Veer, H.W. van der, P. Ruardij, A.J. van den Berg, H. Ridderinkhof (1998) – Impact of interannual variability in hydrodynamic circulation on egg and larval transport of plaice *Pleuronectes platessa* L. in the southern North Sea. Journal of Sea Research 39:29-41.

Bijlage 20

Vertroebelingsmodelstudie t.b.v. het Gemini-Project. ARCADIS, 2012.

**MER KABELTRACE(S) GEMINI
VERTROEBELINGSTUDIE**

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, LANDBOUW EN
INNOVATIE
TYPHOON OFFSHORE

16 oktober 2012
076666198:0.4 - Definitief
B02024.000089.0100



Samenvatting

Initiatief

Typhoon Capital (hierna: de initiatiefnemer) heeft het voornemen drie naast elkaar gelegen offshore windparken op het continentaal plat in het Nederlandse deel van de Noordzee te realiseren. De parken worden Gemini genoemd. Het gebied, waar de Gemini-parken worden gebouwd, ligt circa 56 km ten noord/noordwesten van de Waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (hierna: EEZ).

Deze studie heeft als doel om de vertroebeling, de verhoging van de zwevend slib concentraties in het zeewater als gevolg van de aanleg van de kabel(s), te onderzoeken. Verhoogde zwevend slib concentraties zorgen voor minder doorzicht en verminderde lichtdoordringing, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de primaire productie (productie van algen) en vangstsuccessen van predatoren.

Het Ministerie van EL&I heeft in overleg met De initiatiefnemer een aantal tracés bepaald die in aanmerking komen voor de aanleg van elektriciteitskabel(s) van de Gemini windparken naar de Eemshaven. In deze studie zijn in totaal drie tracéalternatieven van Gemini naar de Eemshaven onderzocht:

- Tracé Vergund
- Tracé Geoptimaliseerd
- Tracé Ballonplaat

Naast de hierboven genoemde tracés zijn ook een aantal varianten in aanlegmethodiek en uitvoering in de studie meegenomen.

Project gebied

Het Eems estuarium is gelegen in het noordoosten van Nederland tegen de grens met Duitsland. De oppervlakte van het gebied, inclusief de getijderivier, maar zonder de buitendelta, beslaat ongeveer 500 km². Het projectgebied wordt gekenmerkt door grote morfologische dynamiek die behoort bij een open zeearm. In het verleden zijn er grote inpolderingen en vaargeul verruiming uitgevoerd. Deze antropogene invloeden hebben geleid tot flinke aanpassing in de bodemligging van het estuarium. Ook momenteel past het systeem zich nog aan tot een nieuw dynamisch evenwicht. De tijdschaal waarop deze aanpassingen zich voordoen ligt in de orde van 100 jaar. Door de stromingen en de golven migreren bodemvormen en veranderen platen en geulen voortdurend in vorm en diepte.

De variabiliteit van de achtergrondconcentraties is groot als gevolg van seizoen variaties en optredende stormen. Gedurende en vlak na stormen kunnen de achtergrond concentraties meer dan vertienvoudigen ten opzichte van de jaargemiddelde concentraties (De Kok, 2010). Dit geeft aan dat zones met concentratieverhogingen ook door natuurlijke processen kunnen ontstaan en niet zonder meer aan specieverspreiding mogen worden toegeschreven.

Modelstudie

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/ beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). In deze studie is een onderzoek uitgevoerd naar de grootte van de effecten van het baggeren en verspreiden op de sedimentconcentraties.

De meest recente studies Spearman (2011), Aarninkhof (2010), hebben bruikbare schattingen opgeleverd van de hoeveelheid fijn sediment die tijdens het baggerproces in de waterkolom terecht komt. Deze schattingen, tezamen met praktijkervaringen van Van Oord zijn in de Delft3D studie meegenomen.

Voor de modelstudie is gebruik gemaakt van het reeds bestaande en goed gekalibreerde Delft3D model van de Eems-Dollard. Dit 3-dimensionale model is reeds in een aantal eerdere studies gekalibreerd met gemeten waterstanden, saliniteit waarden en achtergrond zwevend stof concentraties. Het model wordt momenteel ook gebruikt voor het bepalen van de effecten van de verruiming van deze haven en additionele koelwateronttrekkingen op de sedimentatie in de Eemshaven.

De verspreiding van het door baggeren in de waterkolom opgewoelde sediment wordt op een zo realistisch mogelijke wijze in het model nagebootst. De voortgang van het baggerproces wordt zo nauwkeurig mogelijk gesimuleerd, rekening houdend met de effecten die karakteristiek zijn voor cohesief sediment. Het gaat daarbij om effecten als hindered settling, flocculatie en na-ijling in ruimte en tijd. Dat laatste heeft te maken met de wijze waarop concentratieprofielen opbouwen en uitzakken. Dat alles rekening houdend met de werkelijk ter plaatse geldende omgevingscondities (worst case benadering) zoals stromingen, golven en sedimentsamenstelling van bodem en baggerspecie.

Modelkalibratie

Voor deze studie is het in 2008 afgeregelde drie dimensionale Delft3D model toegepast. De met dit model gesimuleerde sedimentconcentraties komen goed overeen met de gemeten sedimentconcentraties. In het gebied ten noordwesten van de Eemshaven echter zijn de gesimuleerde concentraties een factor 2 lager dan de observaties zoals beschreven door Merckelbach en Eysink (2001). Om die reden is gedurende deze studie het model verder afgeregeld met behulp van Waterbase metingen. Het gekalibreerde model kan deze metingen zeer goed reproduceren. Zeker wanneer golven in het model worden meegenomen.

Simuleren van het baggerproces in Delft3D

Door het simuleren van de uitvoeringsmethode en uitvoeringsperiode kunnen de cumulatieve effecten van het baggeren met meerdere baggerwerktuigen (sleephopperzuigers en stationaire zuigers) worden bepaald. Het toepassen van het Delft3D model voor een deel van de uitvoeringsperiode (en nog een korte periode daarna) maakt het mogelijk om ook re-suspensie effecten van reeds verspreid materiaal mee te nemen. Hierdoor kan eveneens de tijdschaal waarop concentratieverhogingen als gevolg van het baggeren nog merkbaar zijn, worden afgeschat;

Voor elke hopperzuiger wordt in het Delft3d model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn overeenkomstig de werkelijkheid langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd dient te worden, hoe langer het schip daarover doet, hoe langzamer het schip opschuift. De hoppers verspreiden materiaal tijdens het baggeren gelijk aan de overstortflux. In Delft3D zal dit materiaal gedurende het baggeren (60 min) op de baggerlocatie worden verspreid. Vervolgens zal de hopper naar de verspreidingslocatie varen, daar verspreiden (5 minuten) en weer terug varen. Ook dit verspreiden wordt uiteraard meegenomen.

De baggerperiodes zijn zo lang dat het niet mogelijk is de gehele uitvoeringstermijn in de simulaties mee te nemen. Dat zou in onacceptabele simulatieperiodes (rekentijd) resulteren. Om die reden worden slechts de eerste 12 weken (6 doortij-springtij cycli) van de alternatieven gesimuleerd. Gedurende deze periode worden de grootste hoeveelheden slib per dag over het gebied verspreid; de hoppers baggeren op locaties waar de hoogste percentages slib voorkomen en daarnaast zijn alle hoppers/zuigers in bedrijf. De

simulatieperiode van 12 weken is lang genoeg om de re-suspensie-effecten die optreden mee te kunnen nemen.

Resultaten

Over het algemeen treden, afhankelijk van het tracé, doortij-springtij gemiddelde verhogingen in sedimentconcentraties op tussen de 4 en 7 mg/l. Het gebied waar een verhoging van 0,5 mg/l optreedt is ongeveer 30-35 km lang en 9-12 km breed. Het verspreiden langs de geul of het verspreiden op verspreidingslocatie P3 heeft zowel voor de hoogte van de concentraties als voor de locaties waar dit optreedt weinig effect.

De verhogingen in sediment concentraties voor de situatie waarbij oostelijk wordt aangeland zijn aanzienlijk hoger dan de situaties zonder oostelijke aanlanding. De (gemiddelde) maximale verhogingen gedurende een doortij-springtij cyclus zijn 25 tot 35 mg/l. Het gebied waarover de verhoging zich uitstrekt en waarneembaar is, bedraagt orde 70 x 10 km².

Nadat er gestopt is met baggeren/ verspreiden nemen de concentraties voor Tracé Ballonplaat in 2 weken weken orde 50% af. Na 4 weken is orde 20-25% van de initiële concentratieverhoging nog aanwezig in de waterkolom.

Conservatieve aanpak

De vertroebelingsstudie schetst een zeer conservatief beeld, omdat in de modelsimulaties is uitgegaan van conservatieve parameterinstellingen:

- De percentages slib in het bodemmateriaal zijn waarschijnlijk lager dan in de simulaties zijn aangenomen (vergelijking tussen metingen en de Sediment Atlas);
- De aangenomen percentages fijn materiaal die als gevolg van het baggeren en verspreiden in de waterkolom terecht komen zijn hoger (15%) dan de waarden die in de literatuur worden geschat;
- Voor Tracé Geoptimaliseerd is verondersteld dat 100% sedimentatie optreedt na het baggeren van de geul wat in werkelijkheid aanzienlijk lager zal zijn. Voor Tracé Ballonplaat zijn hoge afschatting van sedimentatie uit de morfologische studie (uitgevoerd door Svasek) gehanteerd.
- de overstortflux en verspreidingsflux zijn uniform over de waterkolom verdeeld terwijl in werkelijkheid de grootste concentraties beneden in de waterkolom aanwezig zullen zijn. Dat betekent dat het sediment in werkelijkheid sneller op de bodem zal vallen dan in de simulaties is aangenomen.

Effect van de kabelaanleg op vertroebeling

De maximale verhogingen in concentratie zwevend slib liggen voor alle tracé alternatieven (uitgezonderd de oostelijke aanlanding) een factor 1 tot 2 boven de heersende achtergrond concentraties. Wanneer de gemiddelde verhogingen over een groter gebied worden beschouwd zijn de concentratie toenamen kleiner (orde 1 - 2 mg/l verhoging t.o.v. 5 - 10 mg/l achtergrondconcentraties).

Bij het verspreiden van sediment als gevolg van het aanleggen van de oostelijke aanlanding treden verhogingen op die tot een factor 2 á 3 groter zijn dan de heersende achtergrondconcentraties.

Wanneer deze (tijdelijke) verhogingen worden uitgezet tegen de mogelijke verhogingen in sedimentconcentratie als gevolg van optredende stormen (factor 10 tot 100) zijn de effecten als gevolg van de aanleg van de kabel laag te noemen.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	6
1.1 Initiatief	6
1.2 Doelstelling	6
1.3 Aanpak	7
1.4 Leeswijzer	7
2 Gebiedsbeschrijving	8
2.1.1 Het Eems estuarium	8
2.1.2 Hydrodynamische beschrijving van het gebied	9
2.1.2.1 Waterstanden	9
2.1.2.2 Stroomsnelheden	9
2.1.2.3 Saliniteitsgradient	10
2.1.3 Morfologische beschrijving van het gebied	10
2.1.3.1 Lange termijn trends morfologische dynamiek (> 25 jaar)	10
2.1.3.2 Morfologische Dynamiek in de afgelopen 25 jaar	11
2.1.4 Huidige baggervolumes en verspreidingslocaties	13
2.1.5 Sediment karakteristieken	14
3 Uitgangspunten vertroebelingsstudie	18
3.1 Inleiding	18
3.2 Traces en alternatieven	18
3.2.1 Traces	18
3.2.2 Aanlandingsalternatieven	20
3.2.3 Verspreidingsalternatieven	20
3.2.4 Type kabel	21
3.3 Aanlegmethodiek	22
3.3.1 Algemene methodiek	22
3.3.2 Speciale aandachtsgebieden	22
3.3.3 Inzet materieel	23
3.4 Baggervolumes	24
3.4.1 Baggervolumes langs de tracés	25
3.4.2 Verspreiding van slib	26
3.5 Algemene beschrijving vertroebelingseffecten	26
3.5.1 De effecten van baggeren op zwevend slib concentraties	26
3.5.2 De effecten van verspreiden op zwevend slib concentraties	28
3.6 Uitgangspunten vertroebelingseffecten	29
3.6.1 Effecten baggeren op het Percentage fijn sediment in suspensie	29
3.6.2 Effecten verspreiden op het Percentage fijn sediment in suspensie	30
4 vertroebelingstudie	32
4.1 Aanpak	32
4.2 Delft3D model	32

4.2.1	Rekenrooster.....	32
4.2.2	Valsnelheid in Delft3D.....	33
4.2.3	Modelleren van de effecten van baggeren en verspreiden in Delft3D	35
4.3	Model calibratie en Validatie	35
4.3.1	Initieel toegepaste modelinstellingen.....	35
4.3.2	Verbeterde kalibratieslag.....	37
4.3.3	Gesimuleerde bagger- en verspreidings- alternatieven.....	39
4.4	Resultaten	43
4.4.1	Tijdseries	44
4.4.2	Doodtij-springtij gemiddelde verhoging.....	46
4.4.3	Tijdsduur concentratieverhoging na baggeren.....	46
4.5	Effecten voor overige, niet gesimuleerde, varianten/ alternatieven.....	47
4.5.1	Concentratieverhogingen voor variant DC en 4AC	47
4.5.2	Concentratieverhogingen voor het Tracé vergund	47
4.5.3	“Baggeren” met een ROV	47
4.5.4	“Baggeren” met een kabeltrencher.....	48
4.5.5	Cumulatieve effecten.....	48
4.6	Gevoeligheidsanalyse uitgangspunten.....	48
4.6.1	Aanwezigheid van golven in de simulaties	49
4.6.2	Verbeterde Kalibratie	49
4.6.3	Kleinere valsnelheid fijne fractie.....	50
4.6.4	Meer fijn sediment in suspensie.....	51
5	Conclusies en aanbevelingen	52
5.1	Conclusies.....	52
5.2	Aanbevelingen	54
Bijlage 1	Literatuurlijst.....	55

1 Inleiding

1.1 INITIATIEF

Typhoon Capital (hierna: De initiatiefnemer) heeft het voornemen drie naast elkaar gelegen offshore windparken op het continentaal plat in het Nederlandse deel van de Noordzee te realiseren. De windparken worden ten noorden van de Eems-Dollard, langs de grens met het Duitse deel van het continentaal plat gesitueerd.

Aan de buitenste twee windparken (Buitengaats en ZeeEnergie) is subsidie toegekend. Deze zullen als eerste worden gerealiseerd. De initiatiefnemer hanteert de naam "Gemini" voor de windparken. Deze naam is afgeleid van "tweeling". In deze notitie wordt vervolgens over "Gemini" of "Gemini-parken" gesproken.

Het gebied, waar de Gemini-parken worden gebouwd, ligt circa 56 km ten noord/noordwesten van de Waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (hierna: EEZ)¹. Een deel van het kabeltracé bevindt zich binnen de 12-mijlszone (de grens van de territoriale wateren van Nederland) en loopt deels door en langs het Eems-Dollard Verdragsgebied (hierna: EDV). Het EDV wordt gezamenlijk beheerd door Nederland en Duitsland.

De windparken dienen te worden aangesloten op het landelijke 380 kV-hoogspanningsnet en daarvoor is een elektriciteitsverbinding - van een of meerdere kabels - nodig tussen deze windparken en het 380 kV schakel- en transformatorstation Oudeschip in de Eemshaven. Vanaf Oudeschip zal de elektriciteit via het landelijke net worden vervoerd naar de gebruikers.

1.2 DOELSTELLING

Deze studie heeft als doel om de vertroebeling, de verhoging van de zwevend slib concentraties in het zeewater als gevolg van de aanleg van de kabel(s), te onderzoeken. Verhoogde zwevend slib concentraties zorgen voor een lager doorzicht en verminderde lichtdoordringing, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de primaire productie (reproductie van algen) en vangstsuccessen van predators. De verhogingen in zwevend slib concentraties zullen vergeleken worden met de heersende achtergrondconcentraties in het gebied.

¹ Nederland claimt sinds 28 april 2000 een exclusieve economische zone (EEZ) die zich uitstrekt voorbij de Nederlandse territoriale zee. Nederland oefent in de EEZ soevereine rechten uit ten behoeve van onder andere de exploratie en exploitatie van natuurlijke rijkdommen, de bouw en het gebruik van installaties en inrichtingen en wetenschappelijk onderzoek (bron: <http://www.noordzeeloket.nl/index.asp>).

1.3 AANPAK

Momenteel is vertroebeling een aspect waar door het bevoegd gezag veel aandacht aan wordt besteed. Bij vele in het verleden uitgevoerde studies (MER voor verdieping vaarweg naar de Eemshaven en uitbreiding van de Eemshaven) en studies die recent uitgevoerd zijn (PB voor RWE/GSP) diende vertroebeling in detail bepaald te worden.

Bij het baggeren is er sprake van het verstoren van de bodemstructuur en het als gevolg daarvan opwervelen van zand en slib. Juist het slib blijft relatief lang in suspensie en zorgt voor vertroebeling van het water in de omgeving van de baggerwerkzaamheden. Het neerdwarrelende slib verspreidt zich. De vertroebeling leidt tot een tijdelijke en eenmalige vermindering van de primaire productie. Daarnaast wordt het doorzicht onder water eenmalig en tijdelijk beperkt. Dit heeft gevolgen voor de ecologie. De hoeveelheid slib die vrijkomt is afhankelijk van de toe te passen baggertechniek en van de samenstelling van de ondergrond. In deze studie is het verspreidingsgedrag van het fijne sediment (slib) bepaald.

Voor de modelstudie is gebruik gemaakt van het reeds bestaande en goed gekalibreerde Delft3D model van de Eems-Dollard. Dit 3-dimensionale model is reeds in een aantal eerdere studies gekalibreerd met gemeten waterstanden, stroomsnelheden, saliniteit waarden en achtergrond zwevend stof concentraties. Het model wordt momenteel ook toegepast voor het bepalen van de effecten op de sedimentatie in de Eemshaven als gevolg van de verruiming van deze haven en additionele koelwateronttrekkingen.

In de studie zijn simulaties uitgevoerd voor tracé Ballonplaat en tracé Geoptimaliseerd, beide voor de wisselstroom variant 2AC. Niet voor alle tracés en varianten zijn simulaties uitgevoerd, zo zijn het tracé Vergund en de varianten DC en 4AC niet gesimuleerd. De reden hiervoor is dat dit tracés vervangen door een geoptimaliseerde versie voordat de vertroebelingsstudie werd uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten van simulaties die wel zijn uitgevoerd zijn ook de effecten voor varianten die niet zijn gesimuleerd kwalitatief bepaald.

1.4 LEESWIJZER

Tijdens de uitvoering van deze vertroebelingsstudie zijn er een aantal optimalisatieslagen op de wijze van uitvoering toegepast. Om die reden bestaan er een aantal verschillen tussen het gesimuleerde Geoptimaliseerde tracé en het Ballonplaat tracé. Zo wordt bij het eerste tracé nog met stationaire zuigers gebaggerd terwijl deze bij het Ballonplaat tracé niet meer worden ingezet. Om onduidelijkheden te voorkomen is in dit rapport zoveel mogelijk getracht helder uiteen te zetten welke uitgangspunten voor welk tracé zijn gehanteerd.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het projectgebied. Hier worden onder andere de hydrodynamische, morfodynamische en fysieke aspecten van het gebied beschreven.

In hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten die gehanteerd zijn bij deze studie uiteengezet. De varianten, de wijze van uitvoering van de baggerwerken en de baggervolumes zijn gepresenteerd.

De opzet van het Delft3D model, de kalibratie simulaties en de resultaten van de modelsimulaties zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4. Daarnaast wordt ingegaan op de effecten van modelinstellingen op de resultaten (gevoeligheidsanalyse).

Het rapport wordt afgesloten met hoofdstuk 5; Conclusies en aanbevelingen.

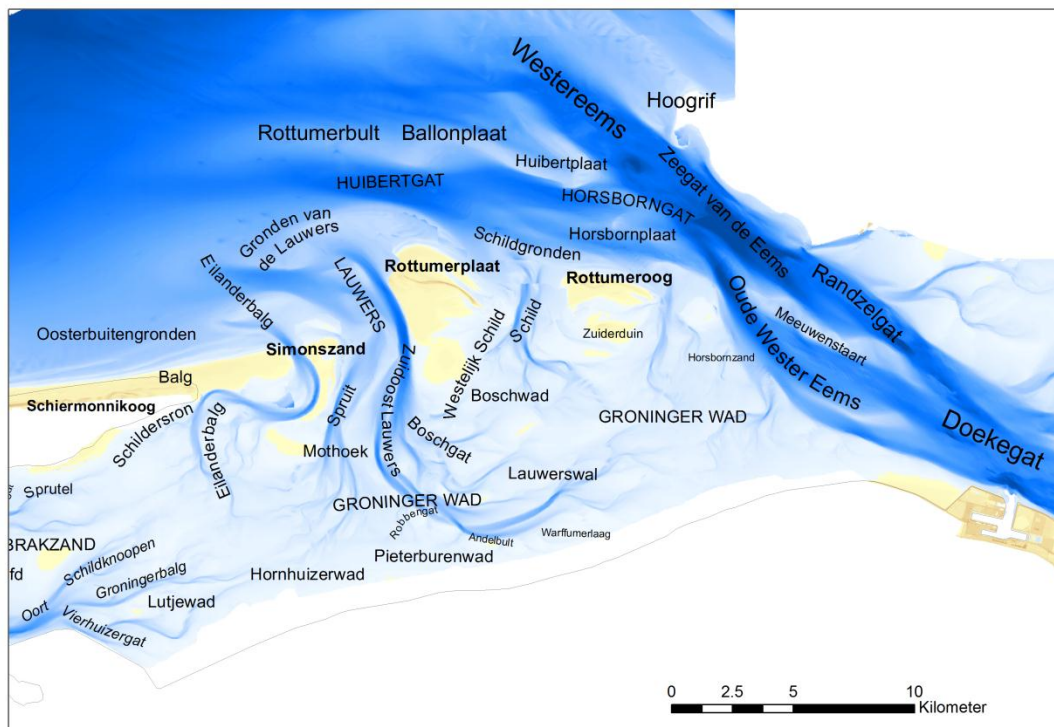
2

Gebiedsbeschrijving

2.1.1 HET EEMS ESTUARIUM

Het Eems estuarium is gelegen in het noordoosten van Nederland tegen de grens met Duitsland (zie Figuur 1). Het gebied, inclusief de getijderivier, maar zonder de buitendelta, beslaat ongeveer 500 km². De buitendelta heeft een oppervlak van ongeveer 100 km². De lengte van het estuarium vanaf Borkum tot aan het stadje Leer in Duitsland is ongeveer 75 km.

Voor deze studie wordt gefocust op het gebied tussen de Eemshaven en de Noordzee. In Figuur 1 is dit gepresenteerd inclusief naamgeving van de aanwezige geulen en platen.



Figuur 1 Naamgeving van de aanwezige platen en geulen.

2.1.2 HYDRODYNAMISCHE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

2.1.2.1 WATERSTANDEN

De getijrange varieert over het gebied. Bij het Huibertgat is de getijamplitude 1,08 m. Bij de Eemshaven is de amplitude toegenomen tot 1,29 m. Het getij wordt gegeneerd door de posities van de zon en de maan ten opzichte van de aarde. Het getij kent een cyclische periode van ongeveer 18,6 jaar (zogenaamde Saros periode). Na die periode is het getij identiek aan het getij 18,6 jaar eerder. De karakteristieken van de waterstanden in het gebied variëren door de jaren heen. In onderstaande tabel zijn over de Saros periode gemiddelde waarden van hoog water, laag water en getijverschil gepresenteerd (Hartsuiker e.a., 2007).

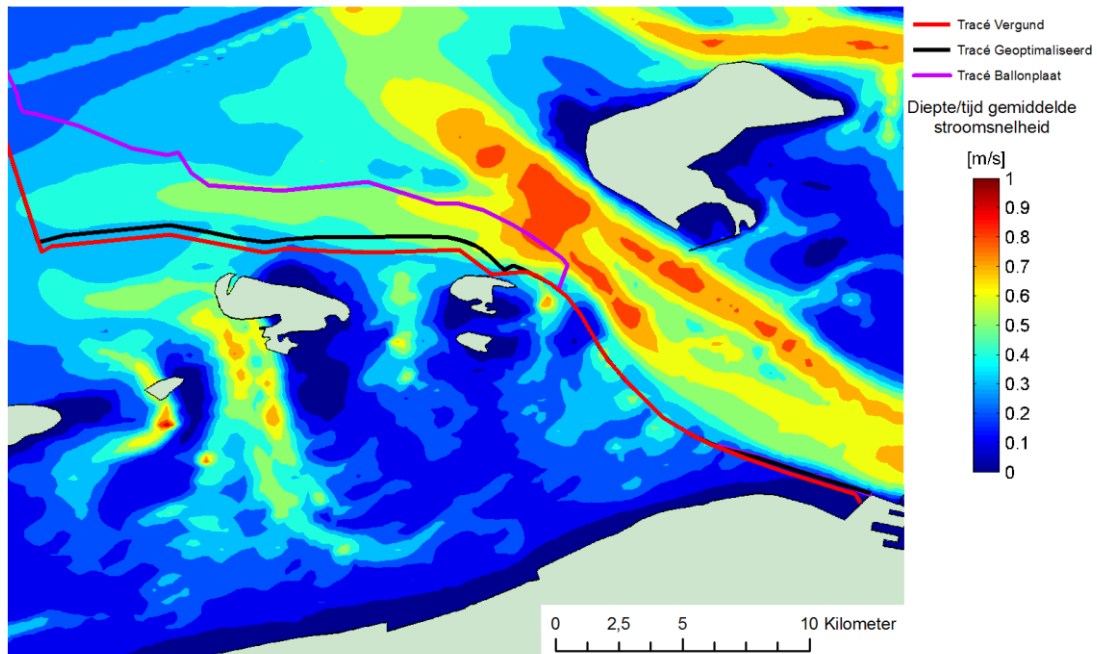
Station	Springtij			Gem. tij			Doodtij		
	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]
Huibertgat	108	-135	243	94	-121	215	77	-98	175
Eemshaven	133	-153	286	118	-138	256	101	-116	217

Tabel 1 Hoogwater, laagwater en getijverschil in het Huibertgat en bij Eemshaven

2.1.2.2 STROOMSNELHEDEN

De maximale stroomsnelheden in de grootste getijgeulen van het gebied bedragen orde 1,0 tot 1,4 m/s gedurende gemiddelde getijomstandigheden (Hartsuiker e.a., 2007). In de kleinere geulen en boven de platen kunnen maximale snelheden gevonden worden van 0,6 tot 1,0 m/s. De maximale snelheden variëren onder invloed van de doottij-springtij cyclus met hogere maximale snelheden tijdens springtij en lagere maximale snelheden tijdens doottij.

In Figuur 2 zijn de getij gemiddelde en diepte gemiddelde stroomsnelheden in het project gebied weergegeven. De afbeelding laat zien dat langs het Gemini kabeltracé de grootte van de stroomsnelheden over het algemeen tussen de 0,1 en 0,5 m/s liggen.



Figuur 2 Diepte en getij gemiddelde stroomsnelheden in het gebied.

2.1.2.3 SALINITEITSGRADIENT

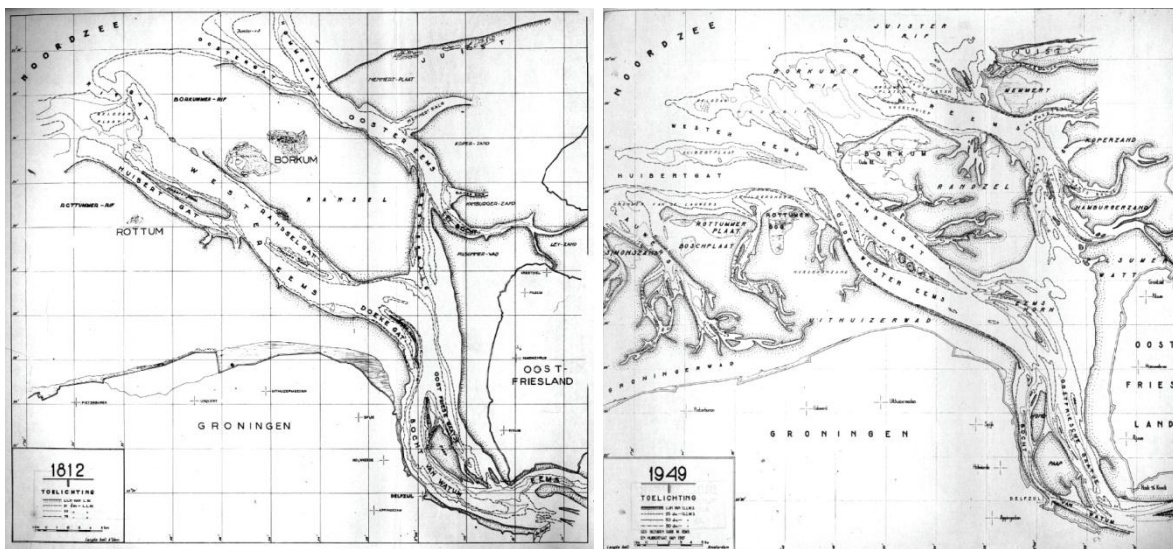
Het estuarium ontvangt onder andere zoet water van de regenrivieren de Eems (D) en de Westerwoldse Aa. Het effect van de toevoer van zoet water is dat er een zout-zoet overgang in het estuarium aanwezig is, waarvan de lengte en positie afhankelijk is van het rivierdebiet, de periode in het getij en het dwarsprofiel. De bestaande morfologie in het estuarium is het resultaat van allerlei natuurlijke processen als getijstroming, wind-, dichtheid- en golf- gedreven stroming en de onderliggende sedimentatie en erosie processen. Deze processen zijn op hun beurt weer beïnvloed door menselijke activiteiten zoals het inpolderen van land, het bouwen van dijken en het aanleggen en open houden van vaargeulen. De saliniteit in PSU (Practical Salinity Unit) bij de Eemshaven varieert tussen de 20 en 30 PSU, afhankelijk van de periode in het getij en de rivierafvoer van de rivier de Eems (gemiddelde afvoer 115 m³/s). De gemiddelde saliniteit bij de Eemshaven is ongeveer 25 PSU, verder naar buiten neemt die toe tot een gemiddelde waarde van 32 PSU op de Noordzee.

2.1.3 MORFOLOGISCHE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED.

2.1.3.1 LANGE TERMIJN TRENDS MORFOLOGISCHE DYNAMIEK (> 25 JAAR)

Het projectgebied wordt gekenmerkt door grote morfologische dynamiek die behoort bij een open zeearm. Het Eems estuarium is gevormd gedurende het Holoceen. In die periode lag de monding van het estuarium op ongeveer dezelfde plek als nu. De oriëntatie van de hoofdgeul werd voornamelijk gedomineerd door de Eems en de rivier Westerwoldse Aa. Deze situatie bestond tot ongeveer halverwege de 19^e eeuw (RWS, 1965). Na die periode splitst de hoofdgeul zich in meerdere takken als gevolg van sedimentatieprocessen. Gerritsen (1952) beschrijft de Eems tussen 1812 en 1949 gebaseerd op historische kaarten, zijn bevindingen zijn hieronder kort samengevat.

In het begin van de 19^e eeuw kon het systeem gekarakteriseerd worden door een ebgeul die geflankeerd werd door goed ontwikkelde vloedgeulen. De eb- en vloedgeulen werden gescheiden door langgerekte platen in de binnenbocht van de ebgeulen. Voorbeelden hiervan zijn het Huibergat met de Huibertplaat en het Randzelgat met de Meeuwenstaart. Gerritsen (1952) geeft aan dat, door de grotere getijsnelheden, de westelijk gelegen geulen in de buitendelta stabiel zijn dan de meer oostelijk gelegen geulen. Zo heeft het Huibergat sinds 1873 een stabiele positie. In diezelfde periode is het Randzelgat toegenomen in breedte en de Meeuwenstaart naar het noorden uitgebreid. De voornaamste navigatieroute liep oorspronkelijk door de Oude Westereems maar is in de tijd verplaatst naar het Randzelgat. Het Randzelgat is door Geritssen (1952) beschreven als een door vloed gedomineerde geul met een voornamelijk zuidelijk gericht sedimenttransport. Als gevolg hiervan ligt er altijd een ondiepte ten zuidoosten van het Randzelgat.



Figuur 3 Eems estuarium in 1812 en 1949

Tussen 1928 en 1949 heeft de Westereems een relatief stabiele positie. Voor die tijd verschoof deze geul nog wel eens, onder andere als gevolg van het inpolderen van land in de Dollard.

De grootste verandering in de afgelopen 100 jaar is het verdwijnen van de geulverbinding tussen de kombergingsgebieden van de Westereems en de Oostereems (zie Figuur 3), ten zuidoosten van het eiland Borkum (Cleveringa, 2008). Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door de grote schaal waarop gebieden rond de Dollard zijn ingepolderd. Tegenwoordig ligt hier een wantij. In het verleden doorsneed de Westerbalg geul het gebied. Samen met het (door baggeren) verdiepen van ondiepe delen van de vaargeul zijn dus door menselijk handelen aanzienlijke veranderingen in het systeem aangebracht. Over het algemeen zijn de vloedgeulen in grootte toegenomen in grootte en de ebgeulen afgenomen.

2.1.3.2 MORFOLOGISCHE DYNAMIEK IN DE AFGELOPEN 25 JAAR

Ook momenteel is het systeem zich nog aan het aanpassen tot een nieuw dynamisch evenwicht. De tijdschaal waarop deze aanpassingen zich voordoen is orde van grootte 100 jaar. Door de stromingen en de golven migreren bodemvormen en veranderen platen en geulen voortdurend in vorm en diepte.

De meest recente historische ontwikkelingen zijn bestudeerd op basis van beschikbare historische kaarten voor een periode van 25 jaar (1985-2010). Daaruit volgt dat de grootschalige morfologische configuratie redelijk stabiel is. Het Eems-Dollard estuarium is, uitgezonderd de buitendelta, een sediment importerend systeem. De grootschalige netto gemiddelde veranderingen in de bodemligging (sedimentatie) zijn van de orde 1 tot 8 mm/jr. Gaswinning zorgt voor een bodemverlaging in de orde van grootte van 1 mm/jaar. Deze bodemdaling wordt door de sedimentimport gecompenseerd. Het baggeren in havens en vaargeulen en het opnieuw verspreiden van gebaggerd materiaal resulteert niet in een netto sediment import of export.

Significante morfologische veranderingen treden op een kleinere ruimtelijke schaal op. De maximale migratie snelheid van de geulen en platen is globaal 5 tot 20 m/jr. Hieronder zijn de morfologische ontwikkelingen van de belangrijkste geulen en platen beschreven. Voor de locatie van de geulen wordt verwezen naar Figuur 1.

Gaande vanaf de Noordzee naar het land zijn de volgende karakteristieke morfologische veranderingen te benoemen:

Westereems, Huibertgat en Huibertplaat

De dwarsdoorsnede van de Westereems is de afgelopen jaren in oppervlak toegenomen. Van de Westereems zijn relatief weinig bathymetrische datasets beschikbaar waardoor de nauwkeurigheid van de trendanalyses beperkt is. De beschikbare data laat zien dat de Westereems zelf een relatief stabiele geul is. De diepte en de oppervlakte van het dwarsprofiel van het Huibertgat zijn de laatste jaren kleiner geworden, waaruit kan worden afgeleid dat waarschijnlijk ook de stroomsnelheid en het getijvolume door het Huibertgat afnemen in de tijd. De gemiddelde trend is een verhoging van de bodemligging met 0,03 m/jr. De Huibertplaat heeft de neiging om in breedte toe te nemen in de richting van het Zeegat van de Eems.

Zeegat van de Eems

In het zeegat van de Eems, ten noordenwesten van de Meeuwenstaartplaat worden de grootste morfologische veranderingen waargenomen. Het zeegat heeft zich de afgelopen 25 jaar voornamelijk verdiept. De verdieping van het Zeegat vertoont een gemiddelde trend van ongeveer 0,08 m/jr (Hartsuiker e.a.,2007) in de afgelopen 25 jaar.

Oude Westereems, Randzelgat en Meeuwenstaart

De Oude Westereems vertoont sedimentatie (gemiddelde verhoging van de bodemligging van 0,03 m/jr) en heeft de neiging om te migreren in de richting van het Randzelgat. Erosie doet zich voor aan de noordkant van de Oude Westereems waardoor de geul in noordoostelijke richting migreert. Daardoor neemt de Meeuwenstaart af in omvang en migreert plaatselijk in de richting van het Randzelgat. Dit resulteert in sedimentatie van de vaargeul nabij het zuidoostelijke deel van de Meeuwenstaart. Het hierboven geschetste beeld is consistent met de publicatie van Kiezebrink (1996).

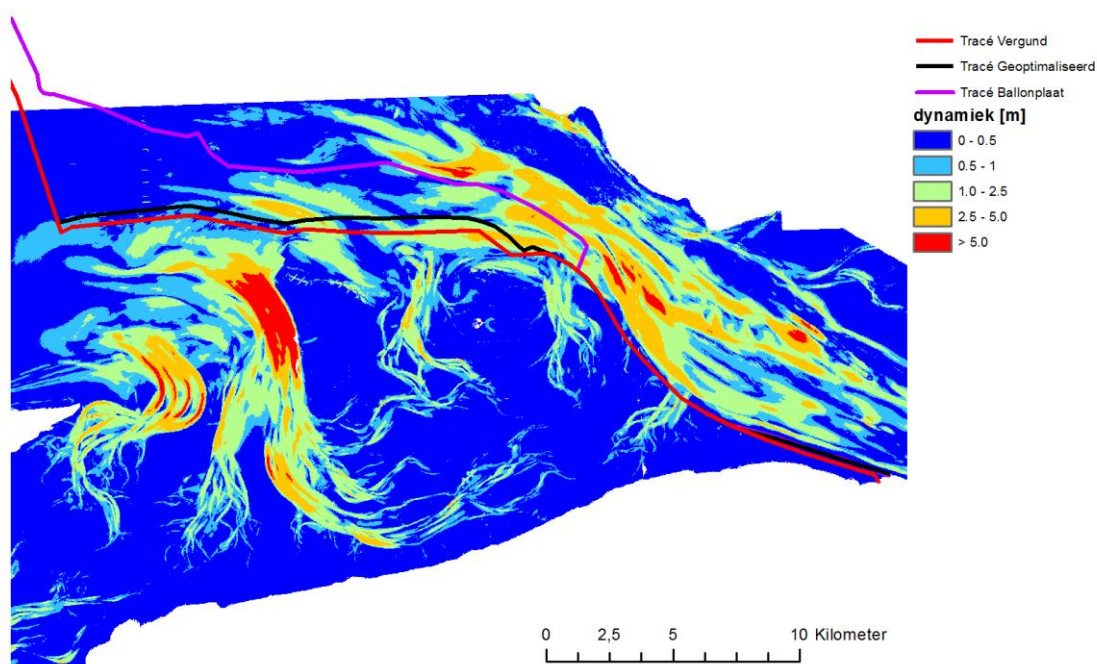
De bodemligging van het Randzelgat daalt in geringe mate met een gemiddelde trend van 0,02 m/jr. In Hartsuiker e.a.,2007 wordt de verwachting uitgesproken dat het Randzelgat in de toekomst een deel van het getijvolume van de Oude Westereems gaat overnemen en een hoofdgeul gaat vormen.

Groninger wad

Bij het Groninger wad is de omvang van het getijdebekken van de Lauwers toegenomen, terwijl de omvang van het Schild is afgenomen. Een belangrijk deel van het kombergingsgebied van het Schild is overgenomen door getijbekken van de Lauwers (Cleveringa, 2008). De omvang en de ligging van de

Eilanderbalg is waarschijnlijk gerelateerd aan de uitbouw van de oostzijde van Schiermonnikoog. Door de uitbouw van Schiermonnikoog is deze geul steeds verder naar het oosten komen te liggen.

In Figuur 4 is de morfologische variabiliteit in het studiegebied weergegeven. Voor de periode 1985-2010 zijn de gemiddelde bodemligging en de standaardafwijking ten opzichte van dit gemiddelde bepaald. In de onderstaande figuur is de standaarddeviatie weergegeven. Het geeft een beeld van de mate van dynamiek die in het gebied voorkomt.

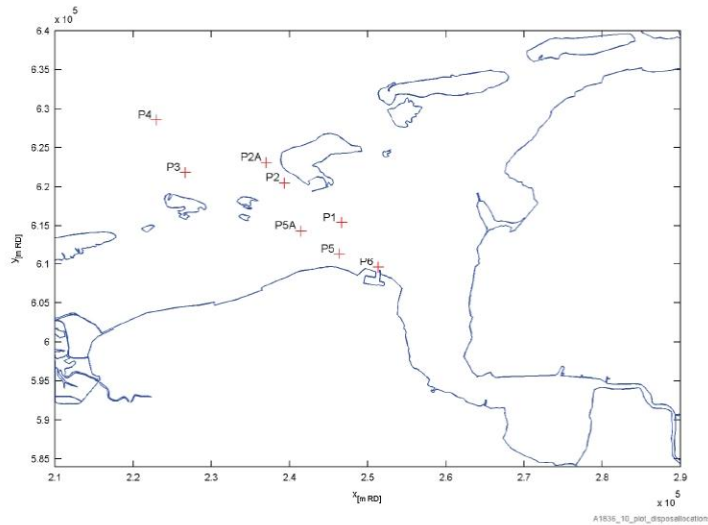


Figuur 4 Dynamiek van het gebied, standaarddeviatie van de bodemligging t.o.v. het gemiddelde voor een periode van 25 jaar.

2.1.4 HUIDIGE BAGGERVOLUMES EN VERSPREIDINGSLOCATIES

In het Eems-Dollard estuarium wordt jaarlijks voor ongeveer 5,4 tot 5,8 Mm³ aan onderhoudsslib uit havens en vaargeulen gebaggerd en weer verspreid. Door het baggeren en vervolgens verspreiden treedt geen netto import of export van sediment op. Uit de Eemshaven en de haven van Delfzijl wordt respectievelijk ongeveer 0,9 en 1,0 Mm³ aan (fijn) sediment gebaggerd.

Er zijn in het gebied door Rijkswaterstaat verschillende verspreidingslocaties voor baggerspecie aangewezen. In de onderstaande Figuur 5 zijn deze verspreidingslocaties gepresenteerd.

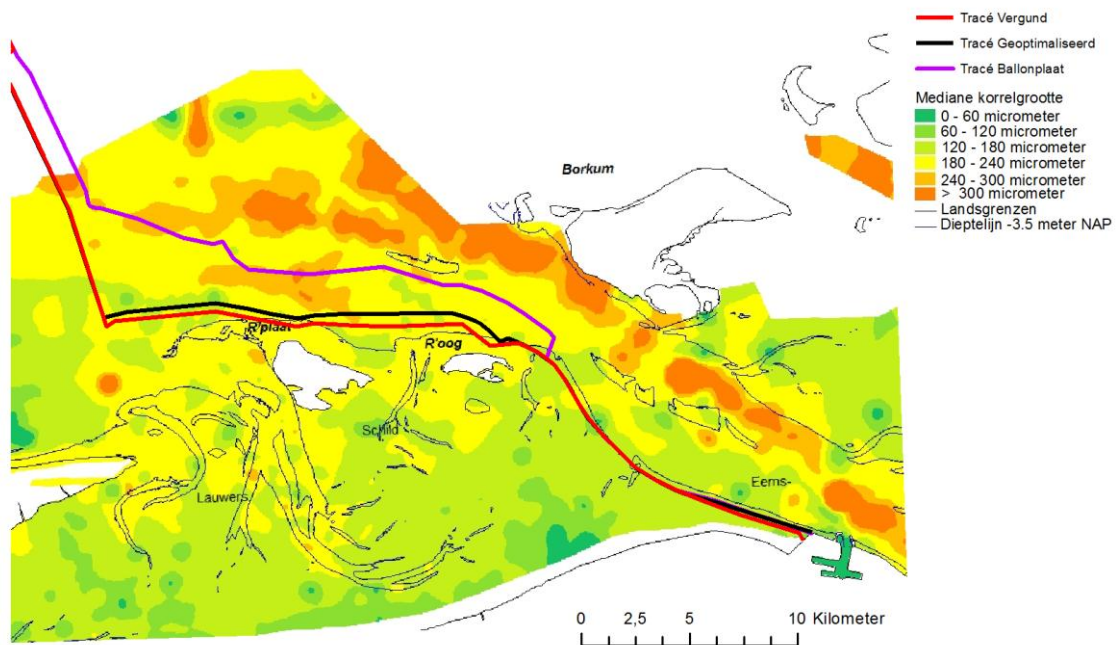


Figuur 5 Ligging van de huidige verspreidingslocaties in het Eems-Dollard estuarium

2.1.5 SEDIMENT KARAKTERISTIEKEN

Mediane diameter

In Figuur 6 is de mediane korrel diameter (D50) in het onderzoeksgebied gepresenteerd (bron: de Sediment Atlas). De figuur laat zien dat de diepere delen voornamelijk bestaan uit zand met D50 waarden van 240 tot meer dan 300 μm . In de ondiepere gebieden kan fijner zand en klei worden aangetroffen met korrelgroottes tussen de 60 en 240 μm .



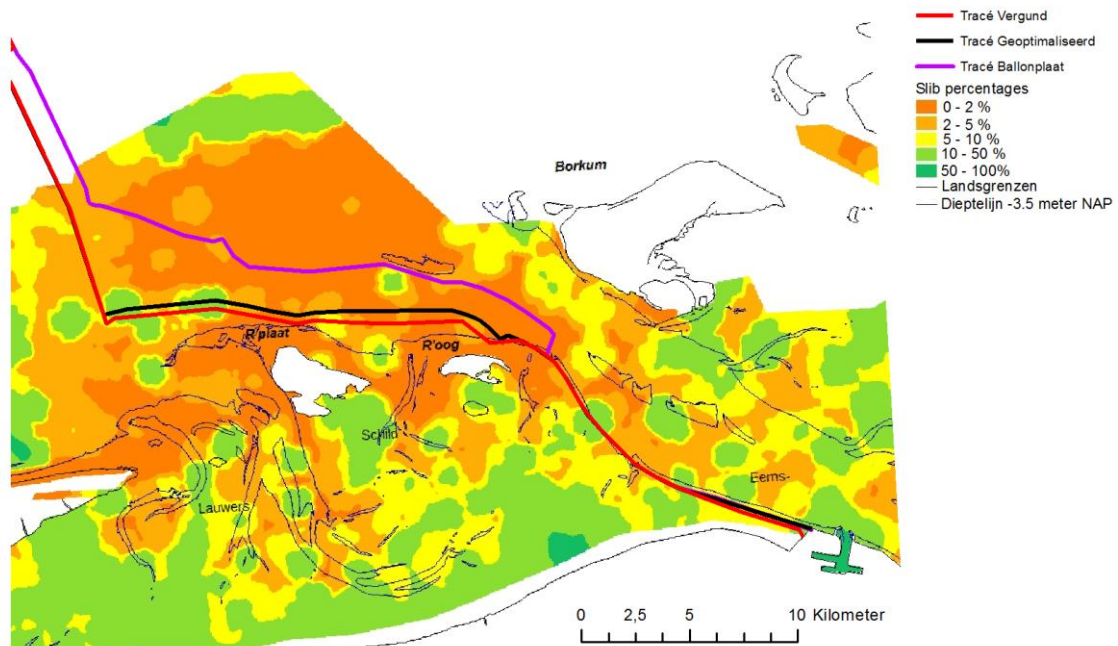
Figuur 6 Mediane korrelgrootte (D50) in het interessegebied [Sediment Atlas]

Slibfractie

In Figuur 7 is het percentage slib van het bodemsediment gepresenteerd voor het interessegebied (bron: de Sediment Atlas). Uit een vergelijking tussen Figuur 4 en Figuur 7 volgt dat voornamelijk in de

hoogdynamische gebieden het percentage slib zeer laag is. Op de platen en in intergetijdgebieden is het percentage slib het grootst (10 tot 50%) met waarden tot boven 50% dicht bij de kust.

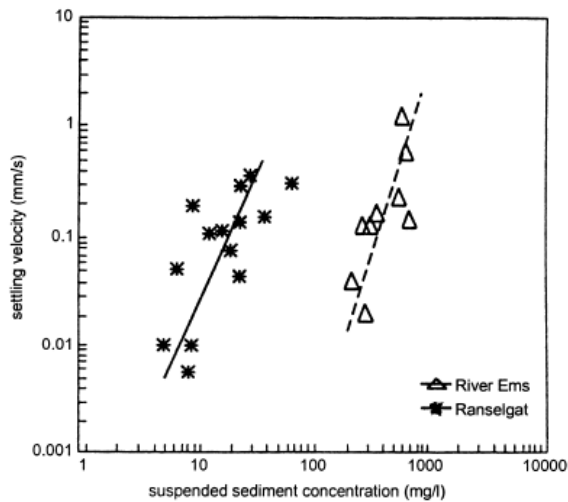
Langs het gehele vergunde tracé zijn op onderlinge afstanden van ongeveer 1 km Vibrocore monsters genomen. De slibgehalten die hieruit volgen zijn over het algemeen vrij laag. Op het traject tussen km 0 en km 17 is het gemiddelde percentage ongeveer 3 tot 4 %. Alleen bij de Eemshaven ligt een klein gebied met een hoger slibgehalte (44%). In het dynamische traject tussen km 17 en km 40 is het percentage slib lager, met gemiddelde waarden tussen de 1 en 2%. De slibgehalten gelegen in het buitengebied > km 40 zijn wat minder constant met waarden die variëren tussen de 0,3 en 10,3 % met 2 uitschieters (33% en 75%).



Figuur 7 Slibfractie [%] in het interessegebied [Sediment Atlas]

Valsnelheid fijne fractie

In onderstaande figuur zijn gemeten valsnelheden van slib voor verschillende sedimentconcentraties gepresenteerd voor een locatie op de Eems rivier en in het Randzelgat (Van Leussen, 1999). Daarnaast zijn een aantal gehanteerde valsnelheden uit verschillende bronnen bij elkaar gezet.



Literature:

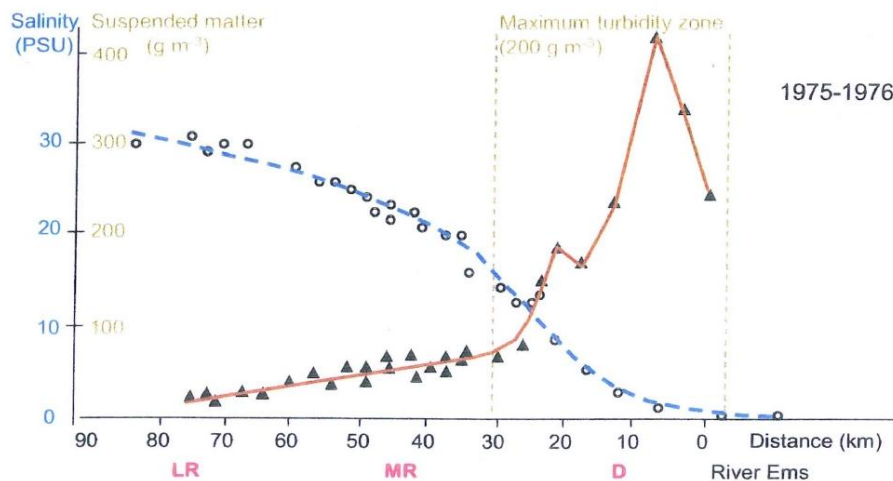
- Dollard: 0.1 – 5 mm/s
 - Van de Lee (2000)
- Dollard: 0.1-0.8 mm/s
 - Van der Ham et al (2001)
- Dollard: 0.5 mm/s
 - Van der Ham & Winterwerp (2001)
- Estuary-average: 0.8 mm/s
 - Talke et al (2007)

Figuur 8: Valsnelheid als functie van zwevend slib concentratie (Van Leussen, 1999)

Bij een vergelijking tussen de verschillende bronnen lijkt van Leussen (1999) tot relatief lage valsnelheden te komen. In deze studie wordt voor de fijne fractie slechts 1 valsnelheid gehanteerd. In werkelijkheid zal de valsnelheid per locatie in het estuarium en per fractie verschillen. Alle literatuur beschouwend lijkt een valsnelheid van 0.3 tot 0.5 mm/s een realistische inschatting.

Achtergrond concentraties zwevend slib

In Figuur 9 zijn metingen van het verloop van de zwevend slib concentraties (jaargemiddeld) in het Eems-Dollard estuarium gepresenteerd (de Jonge, 2000). In de figuur ligt de Eemshaven bij kilometer nummer 72.



Figuur 9 Zwevend slib concentraties (rode lijn) langs het Eems-Dollard estuarium (de Jonge, 2000)

De zwevend slib concentraties op de Noordzee zijn voornamelijk afhankelijk van de diepte en golfcondities. De jaargemiddelde achtergrond concentraties in de diepere gebieden van de Noordzee, ten noorden van het studiegebied liggen tussen de 1 en 5 mg/l. In een smalle band langs de kustzone lopen de zwevend slib concentraties op naar waarden tussen de 5 en 50 mg/l ten noorden van Rottumeroog. In de Waddenzee worden de zwevend slib concentraties voornamelijk bepaald door golfwerking op de ondiepe gebieden en stroomsnelheden in het gebied.

De variabiliteit van de achtergrondconcentraties is groot als gevolg van seizoen variaties en optredende stormen. Gedurende en vlak na stormen kunnen de achtergrond concentraties meer dan vertienvoudigen ten opzichte van de jaargemiddelde concentraties (De Kok, 2010). Dit geeft aan dat zones met concentratieverhogingen ook door natuurlijke processen kunnen ontstaan en niet zonder meer aan specieverspreiding mogen worden toegeschreven.

3

Uitgangspunten vertroebelingsstudie

3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zijn alle uitgangspunten van de vertroebelingsstudie besproken.

3.2 TRACES EN ALTERNATIEVEN

3.2.1 TRACES

Het Ministerie van EL&I heeft in overleg met De initiatiefnemer een aantal tracés bepaald die in aanmerking komen voor de aanleg van elektriciteitskabel(s) van de windparken Gemini naar de Eemshaven. Bij de Wbr-vergunning is gekozen voor bundeling. Naast de ligging van het tracé zijn er variatiemogelijkheden in het type elektriciteit (gelijkstroom (DC) of wisselstroom (AC)) en het type kabel (aluminium of koper).

Uitgangspunt voor het MER is het tracé waarvoor al een Wbr-vergunning is afgegeven. Om milieueffecten én investeringskosten zoveel mogelijk te beperken, is het van belang om de lengte van het tracé te beperken. Bij het bepalen van tracéalternatieven is gezocht naar technisch en financieel haalbare routes van de windparken naar de Eemshaven, met inachtneming van:

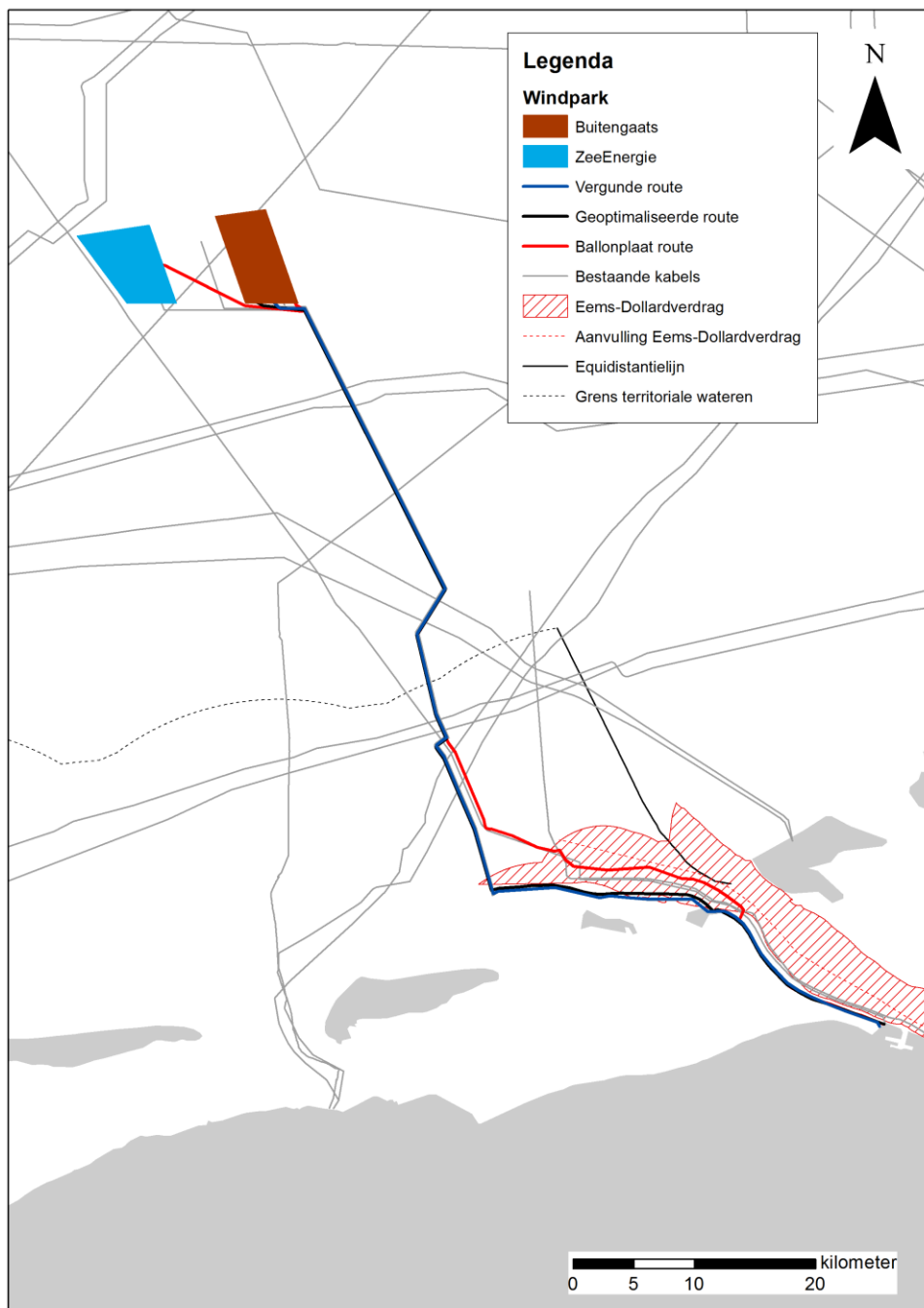
- Het ontzien van de bestaande natuurwaarden in de Waddenzee;
- Het zoveel mogelijk ontzien van hoogdynamische gebieden met veel baggerwerk en bijbehorende impact op de omgeving

In deze studie zijn in totaal drie tracéalternatieven onderzocht van windpark Gemini naar de Eemshaven. De volgende tracés zijn in de vertroebelingsstudie meegenomen:

- Tracé Vergund: dit is het tracé zoals opgenomen in de verkregen Wbr-vergunning. Dit tracé loopt vanaf de Gemini-parken langs de Nederlands-Duitse grens en buigt vervolgens zuidwestelijk af om uiteindelijk direct zuidelijk van het Eems-Dollard Verdragsgebied naar de Eemshaven te gaan;
- Tracé Geoptimaliseerd Vergund: deze optimalisatie heeft plaatsgevonden op het deel van het tracé dat zuidelijk van het Eems-Dollard Verdragsgebied loopt. De optimalisatie is uitgevoerd op basis van onderzoek naar de dynamiek in het gebied;

- Tracé Ballonplaat: in toevoeging op de eerder genoemde Tracé Vergund en Tracé Geoptimaliseerd is ook een tracé door het Eems-Dollard Verdragsgebied opgenomen. Dit tracé is korter dan de andere tracés. Het tracé volgt voor het noordelijke deel dezelfde route als de Tracé Vergund en Tracé Geoptimaliseerd, maar blijft langer de Nederlands-Duitse grens volgen en loopt vervolgens over de Ballonplaat. Na de Ballonplaat sluit dit tracé weer aan op de Tracé Vergund en Tracé Geoptimaliseerd. Bij dit tracé is een corridor aangebracht waardoor de kabel bij de Ra niet meer gebaggerd hoeft te worden. Daarnaast zal het baggeren in zeer ondiep gebied (lastig) beperkt worden door gebruik te maken van een gestuurde boring.

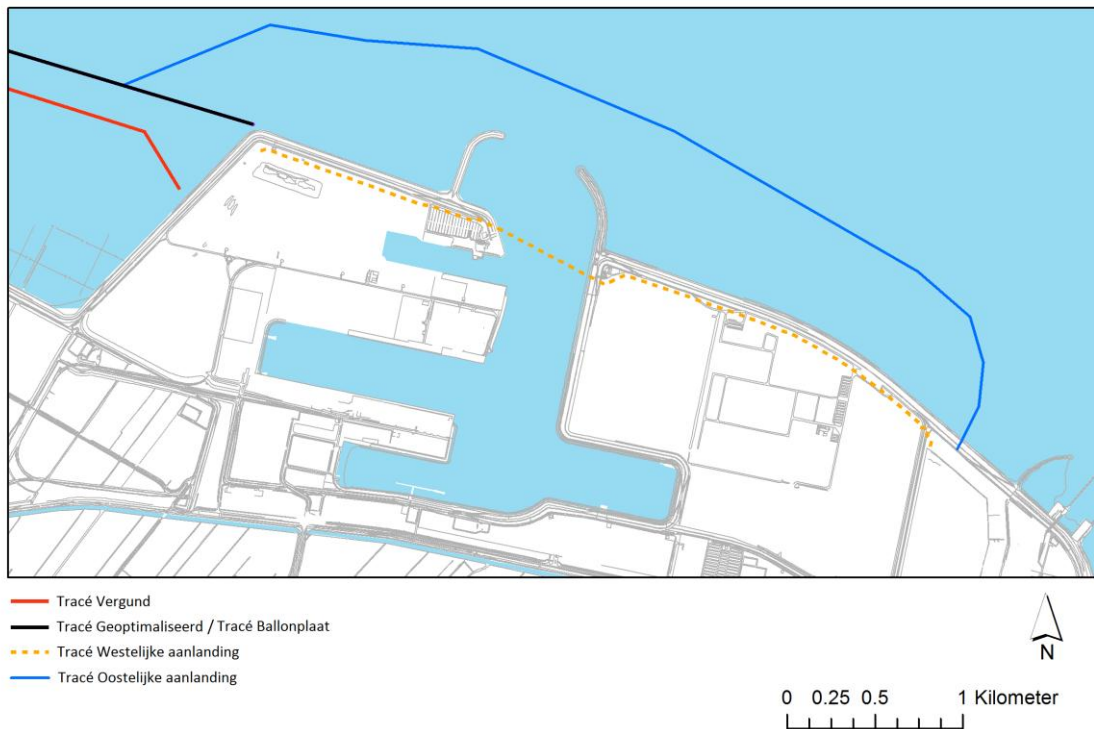
De tracés zijn in Figuur 10 weergegeven.



Figuur 10 Tracé alternatieven

3.2.2 AANLANDINGSALTERNATIEVEN

Aan de oostzijde van het industrieterrein van de Eemshaven bevindt zich het schakel- en transformatorstation waarop de kabels vanaf de windparken worden aangesloten. Er zijn twee aanlandingsalternatieven om bij het schakel- en transformatorstation te komen: westelijke aanlanding en oostelijke aanlanding. Beide aanlandingen kunnen bij alle tracéalternatieven worden toegepast. Voor de westelijke aanlanding wordt niet gebaggerd. In voorliggende studie is daarom alleen de oostelijke aanlanding meegenomen. De oostelijke aanlanding is weergegeven in Figuur 11 (blauwe lijn).



Figuur 11 Oostelijke aanlanding Eemshaven

3.2.3 VERSPREIDINGSALTERNATIEVEN

Op bepaalde delen van het tracé wordt er een geul gebaggerd waar vervolgens de kabel(s) in geplaatst wordt(en). Hierdoor liggen de kabels beschermd. Het te baggeren sediment kan op verschillende manieren verspreid worden. De eerste optie is om het naast de gegraven geul te verspreiden, zodat de geul na plaatsing van de kabel met gebiedseigen materiaal weer dicht kan sedimenteren. De tweede optie is om het sediment te verspreiden op een specifiek daarvoor aangewezen verspreidingslocatie. Beide opties zijn hieronder kort toegelicht.

Verspreiden direct naast de geul

Bij het verspreiden naast de geul zal het gebaggerde sediment op een afstand van circa 200 meter van de geul worden verspreid. Door het verspreiden naast de geul wordt het aantal vaarbewegingen sterk beperkt.

Verspreidingslocatie

In de Waddenzee zijn een aantal vaste verspreidingslocaties aangewezen. Deze locaties worden gebruikt om gebaggerd sediment te verspreiden. Door het kiezen van vaste locaties worden eventuele effecten op het ecosysteem beperkt, doordat alleen op deze locaties het bodemleven zal worden aangetast. Daarnaast zijn deze locaties zo gekozen dat de stromingscondities het gebaggerde materiaal op een natuurlijke wijze terug in het ecosysteem verspreiden.

3.2.4 TYPE KABEL

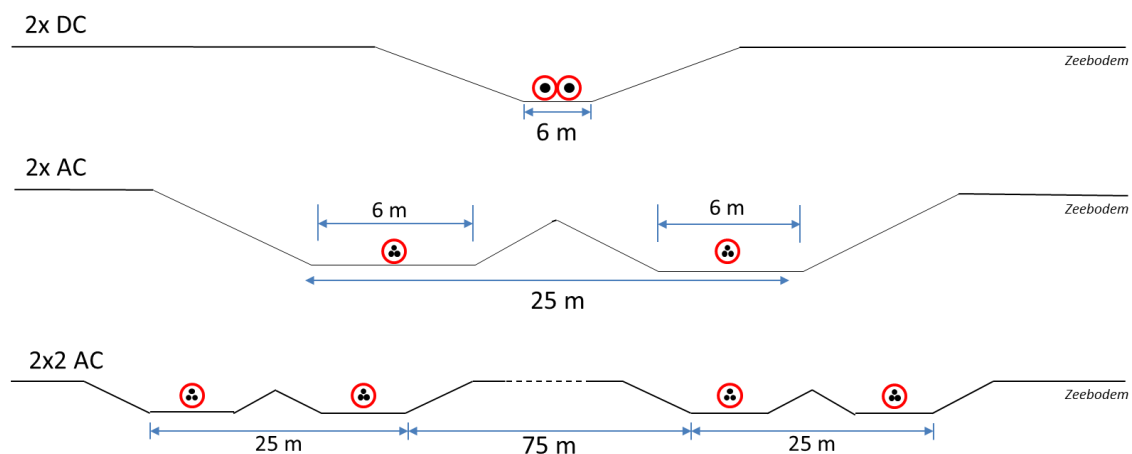
Voor het transport van de opgewekte stroom naar land zijn verschillende mogelijkheden, waaronder de opties draaistroom (AC) en gelijkstroom (DC). De keuze voor één van beide systemen hangt onder andere af van de technische haalbaarheid en de financiële consequenties van de systemen. De verschillen tussen beide systemen zijn hieronder beschreven.

Wisselstroom – AC

Bij wisselstroom kan er gekozen worden voor twee kabels per windmolenpark (vier in totaal) of voor twee kabels voor beide windparken samen. De kabels worden na elkaar gelegd en zullen als een set van twee in de zeebodem liggen. Binnen elke set bevinden de kabels zich op een onderlinge afstand van circa 25 meter. Tussen twee sets van kabels moet een onderlinge afstand van 20-75 meter (Waddengebied) of 75 meter (buiten de Wadden en offshore gedeelte) worden aangehouden, afhankelijk van de diepte onder het zeeoppervlak (zie Figuur 12 voor een schematische weergave). De kabels hebben een diameter van circa 250 mm.

Gelijkstroom - DC

Bij gelijkstroom worden twee kabels vanaf het convertorstation in de windparken naar het convertorstation in de Eemshaven aangelegd. De DC kabels worden gebundeld op de zeebodem geplaatst. Er hoeft in dit geval geen ruimte tussen de kabels te worden aangehouden (zie Figuur 12).



Bovenstaande afbeeldingen zijn een schematische weergave en niet op schaal.
De ingraafdiepte en daarmee de geulbreedte is vooral afhankelijk van de dynamiek van het gebied en verschilt langs het gehele tracé.

Figuur 12 Kabel alternatieven

3.3 AANLEGMETHODIEK

De kabels worden vanaf het transformatorstation behorende bij het windmolenpark over een afstand van circa 100 kilometer tot de aanlanding in de westelijke lob van de Eemshaven aangelegd. De te leggen kabels zullen vanaf een kabelschip gelegd gaan worden.

3.3.1 ALGEMENE METHODIEK

Bij het begraven van de kabel wordt afhankelijk van de diepte van het gebied gebruik gemaakt van drie verschillende technieken. Hieronder is aangegeven welke techniek in het algemeen wordt ingezet en op welk deel van het tracé de methodiek van toepassing is. De uiteindelijk gekozen methodiek kan per tracé variant verschillen.

1. **Diep water:** vanaf het transformatorstation op het windmolenpark tot km 37 (afhankelijk van tracé). In dit deel wordt de kabel in de zeebodem gespoten (jetting) met behulp van een Remote Operated Vehicle (ROV). De ROV wordt vanaf een schip aangestuurd en zal achter de kabellegger de zeebodem fluïdiseren. Bij fluïdiseren wordt de zeebodem door middel van waterjets oververzadigd met water, waardoor de bodem over een beperkt deel vloeibaar wordt. Het is een dubbele operatie. Eerst zal een kabelschip de kabel leggen. Daarna zal een (kleiner) schip met een ROV daarachter weer over de route varen. De ROV zal de kabel oppakken en middels jets de kabel de grond in jetten tot een diepte van 1 á 1,5 m onder het bestaande bodemniveau.
2. **Wad boven de eilanden:** km 37 tot km 15 / 17 (afhankelijk van tracé) vanaf de aanlanding. In dit deel wordt het tracé gebaggerd. Het baggeren wordt deels met sleephopperzuigers (en deels met stationaire zuigers) uitgevoerd. De geul wordt gebaggerd met een helling van 1:5 aan beide kanten. De ingraafdiepte is afhankelijk van de morfologische dynamiek in het betreffende tracédeel. De kabel dient ten minste onder het niveau te worden aangebracht van de diepste voorgekomen historische bodemliggingen in de afgelopen 25 jaar.
3. **Wad:** km 15 / 17 (afhankelijk van tracé) tot de aanlanding in de Eemshaven. In dit deel wordt de kabel in de zeebodem geploegd. Bij het ploegen wordt gebruik gemaakt van een rupsvoertuig, een hefinrichting, ankerpontons, kabelpontons en drooggrondverzetmachines. De begraafdiepte in dit deel van het tracé is ten minste 3 m.

3.3.2 SPECIALE AANDACHTSGEBIEDEN

Bij kruisingen van de bestaande NGT-leiding bij Tracé Vergund en Tracé Geoptimaliseerd zal gebruik worden gemaakt van een gestuurde boring. Bij Tracé Ballonplaat wordt gebruik gemaakt van een gestuurde boring onder de Tycom/ NorNed kabels. De geringe hoeveelheid vrijkomend materiaal zal op de boringslocatie worden gedeponerd. Omdat dit om zeer kleine hoeveelheden gaat is dit niet in deze studie meegenomen.

Op de aanlandingslocatie nabij de Eemshaven zal gebruik worden gemaakt van graafmachines die vanaf het land de geul aanleggen. Het gebaggerde materiaal zal op den droge worden opgeslagen. Na het plaatsen van de kabel zal de geul met dit materiaal worden opgevuld tot de oorspronkelijke bodemligging.

Vanwege de morfologische dynamiek van de kreek “de Ra” is voor de eerste 2 varianten (Tracé Vergund & Tracé Geoptimaliseerd) er in eerste instantie vanuit gegaan dat in deze sectie de kabels met behulp van baggeren in de zeebodem worden aangebracht. Het baggeren zal worden uitgevoerd met een kleine

zuiger. In een later stadium van de studie is voor Tracé Ballonplaat er vanuit gegaan dat een brede corridor wordt toegepast. Door het toepassen van deze corridor kan de kabel bij de Ra door een relatief ondiep gebied worden gevoerd. Daardoor hoeft de kabel niet met behulp van baggeren in de bodem te worden aangebracht maar kan de kabel middels trenchen in de bodem aangebracht kan worden. Bij het Tracé Ballonplaat vinden bij de Ra dus geen baggerwerkzaamheden plaats.

3.3.3 INZET MATERIEEL

Tracé Vergund & Tracé Geoptimaliseerd

Bij de bovengenoemde tracés zal het baggeren plaats vinden met 3 sleephopperzuigers (een middelgrote, een kleine en een zeer kleine sleephopperzuiger). Daarnaast worden 2 stationaire zuigers ingezet. In Tabel 2 zijn de karakteristieken van de schepen gepresenteerd.

Schip	Soort	In-situ productie [m ³ /week]	Inzetbaarheid [uur/week]
Middel grote hopper	Sleephopperzuiger	225.000	150
Kleine hopper	Sleephopperzuiger	165.000	150
Zeer kleine hopper	Sleephopperzuiger	37.500	65
Sliedrecht 27	Stationaire zuiger	75.000	80
Faunus	Stationaire zuiger	55.000	116

Tabel 2 Inzet materieel voor tracés: Vergund & Geoptimaliseerd

De stationaire zuiger Faunus wordt ingezet bij de Ra. De stationaire zuiger Sliedrecht27 zal worden ingezet tussen km 14,6 en 16,4. Dit is een zeer ondiep gebied, onbereikbaar voor de sleephopperzuigers. De zeer kleine hopper zal worden ingezet in het oostelijke deel van het tracé, ongeveer tussen km 16,4 en km 18,7. De kleine hopper wordt ingezet tussen km 18,7 en km 23,7. De middel grote hopper wordt ingezet tussen km 23,7 en km 37 en indien noodzakelijk ook tussen 18,7 en 23,7. Daarnaast zullen de 2 grootste hoppers voor onderhoudsbaggerwerk tijdens de aanleg van de kabel worden ingezet. Omdat van te voren niet duidelijk is waar dit onderhoudsbaggerwerk voornamelijk zal plaatsvinden is verondersteld dat de schepen op de hierboven genoemde locaties blijven werken.

De in-situ productie van de sleephopperzuigers zoals aangegeven in bovenstaande tabel is de productie bij de genoemde inzetbaarheid van het materieel en een gemiddelde vaartijd tussen baggerlocatie en verspreidingslocatie van 30 minuten (enkele reis). Bij het verspreiden van de baggerspecie naast de geul zal de vaartijd korter zijn en de weekproductie toenemen.

Tracé Ballonplaat

Bij Tracé Ballonplaat is de werkwijze enigszins aangepast. Er worden 4 hoppers ingezet en er wordt geengebruik meer gemaakt van stationaire zuigers.

Schip	Soort	In-situ productie [m ³ /week]	Inzetbaarheid [uur/week]
Middel grote hopper	Sleephopperzuiger	215.000	150
Kleine hopper 1	Sleephopperzuiger	145.000	150
Kleine hopper 2	Sleephopperzuiger	145.000	150
Zeer kleine hopper	Sleephopperzuiger	35.000	65

Tabel 3 Inzet materieel voor Tracé Ballonplaat

De in-situ productie van de sleeophopperzuigers zoals aangegeven in bovenstaande tabel is de productie bij de genoemde inzetbaarheid van het materieel, bij een gemiddelde vaartijd tussen baggerlocatie en verspreiding langs de geul van 5 minuten en een verspreidingstijd van 5 minuten (totaal 15 minuten voor heen- en terugvaart). Bij het verspreiden van de baggerspecie op verspreidingslocatie P3 zal de vaartijd langer zijn en de weekproductie afnemen. In de studie is voor deze variant een vaartijd van 20 minuten aangehouden (enkele reis).

3.4 BAGGERVOLUMES

Tracé Geoptimaliseerd

In Tabel 4 zijn per zuiger/ hopper de baggerlocaties, periode van uitvoering en bagger volumes gegeven voor Tracé Geoptimaliseerd (Tabel 4). In de simulaties wordt er vanuit gegaan dat, als gevolg van 100% sedimentatie, de bagger volumes 2x groter zijn dan de aanleg volumes. Bij de Ra is de additionele sedimentatie op 50% geschat. De exacte sedimentatie hoeveelheden waren bij uitvoering van de simulaties nog niet beschikbaar. Svasek heeft inmiddels de te verwachte sedimentatie bepaald. De uitkomsten hiervan liggen lager dan de hierboven gehanteerde waarden wat de simulaties conservatief maakt.

Schip	Locatie [km]	Baggervolume aanleg [m³]	Baggervolume Incl. sedimentatie [km³]	Uitvoerperiode verspreiding langs de geul [weken]	Uitvoerperiode verspreiding op verspreidingslocatie [weken]
Hopper M	26,4 – 37	2.400.000	4.800.000	1 t/m 17	1 t/m 21
Hopper K	15,8 – 26,4	1.950.000	3.900.000	1 t/m 19	1 t/m 23
Hopper ZK	15,5 – 15,8	75.000	150.000	1 t/m 3	1 t/m 4
Sliedrecht 27	15,0 – 15,5	300.000	600.000	1 t/m 6	1 t/m 8
Faanus	Ra	210.000	320.000	4 t/m 8	5 t/m 10
Totaal	14,6 - 37	4.950.000	9.800.000	1 t/m 19	1 t/m 23

Tabel 4 Baggerlocaties en bagger volumes voor in te zetten schepen Tracé Geoptimaliseerd

Tracé Ballonplaat

In de berekening wordt er vanuit gegaan dat de bagger volumes 25% groter zijn dan de aanleg volumes als gevolg van sedimentatie. De sedimentatie volumes zijn gebaseerd op morfologische berekeningen zoals uitgevoerd door Svasek.

Schip	Locatie [km]	Baggervolume aanleg [m³]	Baggervolume Incl. sedimentatie [km³]	Uitvoerperiode verspreiding langs de geul [weken]	Uitvoerperiode verspreiding op verspreidingslocatie [weken]
Hopper M	20.2 – 31.0	2.560.000	3.200.000	4 t/m 18	4 t/m 23
Hopper K1	18.0 – 20.2	2.120.000	2.650.000	1 t/m 18	1 t/m 24
Hopper K2	16.3 – 18.0	1.640.000	2.050.000	1 t/m 14	1 t/m 18
Hopper ZK	16.2 – 16.3	80.000	100.000	1 t/m 3	1 t/m 4
Totaal	16.2 – 31.0	6.400.000	8.000.000	1 t/m 18	1 t/m 24

Tabel 5 Baggerlocaties en bagger volumes voor in te zetten schepen Tracé Ballonplaat

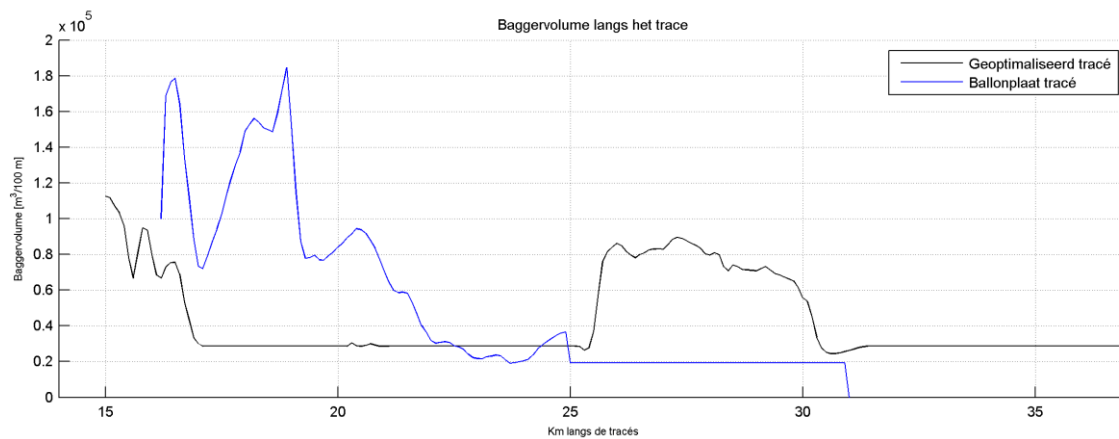
In Tabel 5 zijn de bagger volumes en uitvoeringstermijnen van de verschillende hoppers weergegeven. Daaruit volgt dat de middelgrootte hopper in week 4 begint te werken. De hopper zal 6 tot 8 weken na de

start een slibrijk gebied bereiken (week 10-12). Omdat de Delft3D simulaties uitgevoerd in het volgende hoofdstuk in totaal 12 weken beslaan zal het effect van het baggeren in dat gebied net wel/ net niet worden meegenomen. Om dit beter in de simulaties te verwerken zal in de simulaties de middelgrote hopper in week 1 beginnen. Op die manier wordt het slibrijke gebied in week 6 tot 8 bereikt en zal het effect daardoor nog in de simulaties worden meegenomen.

Na het baggeren en aanbrengen van de kabel zal de gebaggerde geul weer voor een deel worden bestort met sediment. In totaal zal 320.000 m³ sediment worden teruggestort. Dit storten zal de tijdsduur waarop een verhoging in sedimentconcentraties plaatsvindt wat verlengen. Omdat geen extra materieel wordt ingezet zal dit de absolute verhoging niet beïnvloeden.

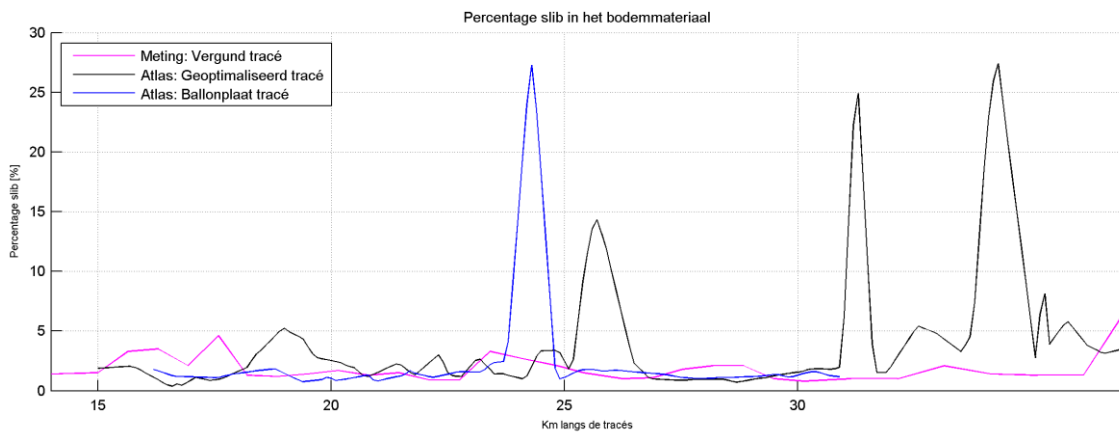
3.4.1 BAGGERVOLUMES LANGS DE TRACÉS

In Figuur 13 zijn de bagger volumes (m³ / 100 m) langs Tracé Ballonplaat en Tracé Geoptimaliseerd weergegeven. Op de horizontale as zijn de kilometers langs het tracé vanaf Eemshaven uitgezet.



Figuur 13 Bagger volumes (zonder onderhoudsbagger) langs de tracés

In Figuur 14 zijn de slibpercentages langs de tracés weergegeven. Op de horizontale as zijn de kilometers langs het tracé vanaf Eemshaven uitgezet, op de verticale as de percentages slib. Naast de data uit de Sedimentatlas zijn ook de metingen zoals uitgevoerd door Marine Sampling Holland (2011) langs Tracé Vergund in de figuur gepresenteerd. Het Tracé Vergund en Tracé Geoptimaliseerd liggen voor een groot deel vlak bij elkaar of op elkaar (zie Figuur 10). Deze figuur maakt duidelijk dat de metingen die plaats hebben gevonden langs Tracé Vergund aanzienlijk lagere percentages slib geven. Omdat dit vrij recente metingen zijn is het de vraag of de Sedimentatlas de percentages slib niet wat overschat. In de vertroebelingsstudie is uitgegaan van de slibpercentages afkomstig uit de Sediment Atlas. Omdat de slibpercentages zoals gemeten lager zijn dan die uit de Sediment Atlas, is dit een conservatieve aanname.



Figuur 14 Slib percentages langs de tracés

3.4.2 VERSPREIDING VAN SLIB

Voor de omrekening van baggervolumes naar kilogrammen droge stof die worden verspreid is de droge dichtheid van het bodemmateriaal van belang. De droge dichtheid is afhankelijk van de hoeveelheid fijn materiaal die aanwezig is in het bodemmateriaal. Dit is bepaald met de volgende formule (Eysink in 'Principles of Sedimentation and erosion engineering in rivers, estuaries and coastal seas' by L.C. van Rijn (2005):

$$\text{Droge dichtheid (kg/m}^3\text{)} = 350 + 1250 \times \text{\%zand}^2$$

Het aantal tonnen sediment dat gebaggerd wordt is bepaald door (per 100 m sectie) de baggervolumes met de droge dichtheid te vermenigvuldigen. Het aantal kilogrammen slib per sectie van 100 m wordt berekend door dit te vermenigvuldigen met het percentage slib. Het gewogen percentage slib wordt bepaald door het totaal gewicht slib (totaal van alle secties) te delen door het totaal gewicht aan sediment (zand+slib). In Tabel 6 zijn de totale volumes en tonnen slib voor de 2 tracés en de oostelijke aanlanding weergegeven.

Trace	Baggervolume [m ³]	Gewogen percentage slib [%]	Gewicht fijn sediment [ton]
Geoptimaliseerd tracé	9.800.000	3.2	490.000
Ballonplaat tracé	8.000.000	1.7	213.000
Oostelijke aanlanding	1.600.000	19.4	350.000

Tabel 6 Baggervolumes en tonnen slib die per tracé verspreid worden.

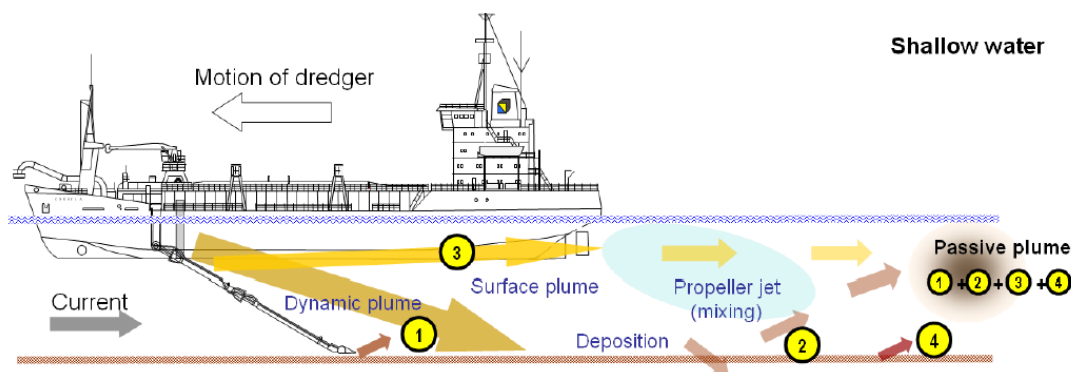
3.5 ALGEMENE BESCHRIJVING VERTROEBELINGSEFFECTEN

3.5.1 DE EFFECTEN VAN BAGGEREN OP ZWEVEND SLIB CONCENTRATIES

SLEEPHOPPERZUIGER

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/ beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc). Tijdens het baggeren mengt het schip

water met het bodemsediment en brengt dit door middel van pompen naar het beun. In het beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-slib mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (<63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren.



Figuur 15: Resuspensie processen die bijdragen aan vertroebeling (Aarninkhof, 2010)

De voornaamste processen die bijdragen aan de vertroebeling bij de inzet van een sleephopperzuiger zijn (zie ook Figuur 15):

- 1. Opwoelen van materiaal door de sleepkop;
- 3. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloeï-installatie die uitkomt onder het schip.
- 2. & 4. Het opwoelen van (al dan niet gedeponeed) materiaal door de schepsschroef en de hydrodynamica.

Opwoelen van materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden. In Aarninkhof (2010) wordt aangegeven dat resuspensie van sediment door de zuigkop te Rotterdam, gemeten direct achter de zuigkop laag is. Daarnaast komt dit slib dicht bij de grond vrij, zodat het relatief snel weer neerslaat.

Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloeï-installatie die uitkomt onder het schip

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de dynamische pluim op de bodem terecht komen. Een deel zal via de oppervlakte pluim in de passieve pluim terecht komen (zie Figuur 15).

In 2007 zijn metingen uitgevoerd bij onder meer Den Helder die in Aarninkhof (2007) worden beschreven. In Den Helder komen percentages slib in het bodemsediment voor tussen de 4 en 8% (medium sand). Bij metingen in Den Helder zijn overstortconcentraties gemeten oplopend tot maximaal 300 kg droge stof per m³. Op een afstand van 100 tot 400 m van het schip zijn concentraties gemeten in de orde enkele tientallen mg/l. De metingen laten zien dat ongeveer 1 tot 2% van het overstorte materiaal op een afstand van 100 tot 400 m nog in suspensie is.

Het opwoelen van (al dan niet gedeponeerd) materiaal door de schepsschroef en de hydrodynamica

Uit Aarninkhof (2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dicht bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

Totaal effect zuigen, opwoelen en overstort (totale baggerproces)

Uit het uitgevoerde onderzoek kan worden opgemaakt dat momenteel weinig studies beschikbaar zijn waar nauwkeurige metingen van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de meest recente studies Spearman (2011), Aarninkhof (2010), inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het onlangs ontwikkelde re-suspensiemodel (TASS).

Daaruit volgt dat over het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Uit het re-suspensiemodel TASS volgt dat maximaal 5 tot 15% van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een "green-valve" wordt toegepast (een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid) kunnen die percentages dalen tot ongeveer 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 worden percentages gemeten van 2 tot 4%.

STATIONAIRE ZUIGER

Tijdens het zuigen met een stationaire zuiger vindt geen overstort plaats of werveling door middel van een schroefstraal. Een stationaire zuiger beweegt zich immers voort middels ankers. De verhoging in zwevend slib concentraties en de bijdrage aan de vertroebeling wordt voornamelijk veroorzaakt door het storten van het sediment in de waterkolom. De bijdrage van het baggeren op de vertroebeling is verwaarloosbaar klein.

3.5.2 DE EFFECTEN VAN VERSPREIDEN OP ZWEVEND SLIB CONCENTRATIES**SLEEPHOPPERZUIGER**

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en het zijdelings verspreiden van het sediment langs de bodem. Deze zal zich vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (Van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden.

In Wolanski (1992) zijn de effecten van het verspreiden van slibrijke baggerspecie onderzocht. Uit die studie volgt dat een groot deel van het verspreide materiaal binnen enkele minuten de bodem bereikt. Het percentage zwevend sediment in suspensie neemt tijdens rustige weersomstandigheden binnen een kwartier af tot hooguit enkele procenten. Tijdens zwaardere weersomstandigheden blijft het materiaal langer in suspensie waarbij voornamelijk aan de bodem de concentraties relatief hoog blijven en na 15 minuten tot 50% bedragen van de initiële concentraties, direct na het verspreiden.

Ook simulaties zoals gepresenteerd in van Heuvel (1988) geven aan dat het effect van verspreiden van sediment een gering effect heeft op de zwevend slib concentraties. Er wordt aangegeven dat het overgrote deel van het gestorte sediment zich over de bodem verspreid en slechts een klein deel direct in de waterkolom terecht komt. Percentages worden niet gegeven.

In (Van Kessel en Vroom, 2012) zijn metingen beschreven die zijn uitgevoerd tijdens en vlak na het storten van baggerspecie uit de Eemshaven op verspreidingslocaties in de buurt van de Eemshaven. Ook deze studie is niet geheel vergelijkbaar met de voorliggende vertroebelingsstudie. Zo zijn de percentages slib van het gestorte materiaal (41 en 55%) aanzienlijk hoger dan de percentages in de voorliggende vertroebelingsstudie. De gemeten lokale en tijdelijke extra vertroebeling bedroeg bij het storten orde 100 – 150 mg/l, gemeten 8 dagen na beëindiging van de verspreiding.

In (De Kok, 2010) worden erosiesnelheden van gestort sediment op 2 stortlocaties (P5A en P6) in de Eems beschreven. De baggerspecie afkomstig uit het verdiepingswerk van de Eemshaven bestond gemiddeld voor circa 40% uit zand en voor circa 60% uit slib met een grote spreiding. De erosiesnelheden bedragen ongeveer 3 tot 6 kton per dag voor locatie P5A en 3 tot 8 kton/dag voor locatie P6. Dit komt neer op gemiddeld 0,05 kg/sec re-suspensie van materiaal vanuit de stortlocatie naar de waterkolom voor P5a en 0,06 kg/s re-suspensie voor P6.

STATIONAIRE ZUIGER

Een stationaire zuiger transporteert het gebaggerde sediment door middel van een persleiding naar de verspreidingslocatie. Daar zal het, zo nodig met een valpijp, tot vlak boven de bodem worden gebracht. De processen die optreden bij het verspreiden door middel van een persleiding of door het openen van bodemdeuren zijn vergelijkbaar. Voor beide situaties geldt dat het sediment als een jetstroom naar beneden stroomt, zich mengt met het omgevingswater en zich vervolgens verspreid door advection en diffusie. In de voorliggende vertroebelingsstudie zijn de verspreidingsprocessen die optreden bij het verspreiden met de stationaire zuiger gelijk gehouden aan de effecten die optreden bij de sleehopperzuiger. Daarbij is wel onderscheid gemaakt tussen het continue verspreiden van sediment bij de zuiger en het gepulseerde verspreiden bij de sleehopperzuiger als gevolg van de baggercyclus.

3.6 UITGANGSPUNTEN VERTROEBELINGSEFFECTEN

3.6.1 EFFECTEN BAGGEREN OP HET PERCENTAGE FIJN SEDIMENT IN SUSPENSIE

Zoals in de voorgaande paragraaf is beschreven, volgt uit verschillende bronnen dat het percentage slib dat tijdens het baggeren in suspensie raakt slechts enkele procenten van het overstortvolume bedraagt. De andere effecten (re-suspensie en zuigkop opwoeling) zijn over het algemeen (een orde) kleiner dan de effecten van de overstort, behalve in geval op ondiep water wordt gebaggerd. Omdat de Sleehopperzuigers over het algemeen in vrij ondiep water baggeren zijn conservatieve waarden gekozen voor de overstortconcentraties van fijn sediment. In deze studie is er vanuit gegaan dat 15% van het fijne materiaal dat tijdens het baggeren door de overstort spoelt in de passieve pluim terecht komt (in suspensie wordt gebracht). Daarbij is verondersteld dat alle effecten van opwervelen (zuigen, overstort en schroefstraal) zijn meegenomen. Het resterende deel (85%) dat door de overstort stroomt zal direct de zeebodem bereiken en kan middels re-suspensie onder de heersende hydrodynamische omstandigheden eventueel weer in suspensie worden gebracht.

Overstortflux

De overstortflux (de hoeveelheid fijn sediment die per seconde de overstort verlaat) is bepaald door het percentage slib te vermenigvuldigen met de in situ dichtheid van het bodemmateriaal en met de productiesnelheid van de zuigers. 49% hiervan zal het beun middels de overstort verlaten:

$$\text{Overstortflux} = 49\% \times \% \text{slib} \times \text{in situ dichtheid} \times \text{baggerproductie}$$

Er is (zoals eerder genoemd) aangenomen dat hiervan 15% in suspensie komt en 85% direct op de bodem wordt afgezet.

Er is aangenomen dat er geen vertroebeling zal plaatsvinden als gevolg van het baggeren met de stationaire zuigers (bij het verspreiden zal natuurlijk wel vertroebeling plaatsvinden, zie paragraaf 30).

Percentage fijn sediment dat in de hopper achterblijft

Alle hoppers zullen ongeveer 80 minuten baggeren alvorens het beun volgeladen is. Van die 80 minuten zal ongeveer 60 minuten water door de overstort terugstromen naar het oppervlaktewater. Er is verondersteld (in overleg met Van Oord) dat tijdens het baggeren (en overstort in gebruik) 65% van het gebaggerde fijne materiaal weer door de overstort het baggerschip verlaat. De overige 35% van de fijne fractie wordt tijdens het baggeren in het beun ingevangen en zal tijdens het storten worden verspreid. In de 20 minuten dat de overstort niet in gebruik is zal 100% van het fijne materiaal worden ingevangen. Over een cyclus wordt dan $0,25 \times 100\% + 0,75 \times 35\% = 51\%$ aan fijn sediment ingevangen. 49% van het gebaggerde fijne materiaal zal het schip via de overstort weer verlaten.

3.6.2 EFFECTEN VERSPREIDEN OP HET PERCENTAGE FIJN SEDIMENT IN SUSPENSIE

In overleg met Van Oord is er voor het verspreiden van de baggerspecie vanuit gegaan dat 15% van het materiaal zich uniform over de waterkolom zal verspreiden. Het overige materiaal (85%) zal direct de bodem bereiken. Dit materiaal is vervolgens wel weer beschikbaar voor re-suspensie als gevolg van lokale hydrodynamische condities op de verspreidingslocatie.

Ook voor het verspreiden van sediment door de stationaire zuigers is er van uitgegaan dat 15% van het materiaal in suspensie raakt en 85% direct op de bodem terecht komt.

Verspreidingsstrategieën

In de studie zijn 2 verschillende verspreidingsstrategieën gesimuleerd. De uitgangspunten voor beide simulaties zijn hieronder uitgezet:

Verspreiden langs de geul

- Hoppers: verspreiden het materiaal binnen 200 m naast de geul. De vaartijd tussen de bagger- en verspreidingslocatie is voor het gehele tracé 15 minuten.
- Zuigers: verspreiden het materiaal binnen 200 m naast de geul.
- Bij de oostelijke aanlanding wordt het materiaal op verspreidingslocatie P6 verspreid. De vaartijd tussen baggerlocatie en verspreidingslocatie P6 is 15 minuten.

Verspreiden op een verspreidingslocatie

- Hoppers: verspreiden het materiaal op verspreidingslocatie P3. De vaartijd tussen de bagger- en verspreidingslocatie is voor Tracé Geoptimaliseerd 30 minuten, voor Tracé Ballonplaat 20 minuten. De reden voor deze verschillen is dat gedurende de inzichten betreffende de vaartijden zijn veranderd.
- Zuigers: verspreiden het materiaal binnen 200 m naast de geul.
- Bij de oostelijke aanlanding wordt het materiaal op verspreidingslocatie P6 verspreid. De vaartijd tussen baggerlocatie en verspreidingslocatie P6 is 15 minuten.

In de studie is verondersteld dat de sleephopperzuigers het gebaggerde sediment verspreiden door gebruik te maken van de onderlossers. Bij het gebruik van onderlossers zal al het sediment binnen 5 minuten worden verspreid. Het op deze manier verspreiden heeft als voordeel dat een groot deel van het

materiaal tijdens het bezinken bij elkaar blijft, resulterend in grote valsnelheden. Daardoor zal een groot deel van het fijne sediment direct op de bodem terecht komen en geen kans krijgen in suspensie te raken. Om conservatief te zijn wordt er ook bij het verspreiden vanuit gegaan dat 15% van het fijne materiaal in suspensie wordt gebracht en evenredig over de waterkolom wordt verspreid. De overige 85% bereikt direct de bodem

Verspreidingsflux

De verspreidingsflux (de hoeveelheid materiaal die per seconde het beun verlaat) is bepaald door het percentage slib van het gebaggerde materiaal te vermenigvuldigen met de in situ dichtheid van het materiaal en met de beuninhoud van de hoppers en dit te delen door de tijdsduur van het storten.

$$\text{Verspreidingsflux} = 51\% \times \frac{\% \text{slib} \times \text{in situ dichtheid} \times \text{insitu kuubs in beun}}{\text{tijdsduur storten}}$$

Hiervan komt 15% in suspensie en 85% wordt direct op de bodem afgezet.

De in-situ kuubs in het beun van de hoppers zijn bepaald door het aantal cycli per dag te bepalen dat een hopper van de stort naar verspreidingslocatie kan maken (verlet meegenomen). Vervolgens kan met behulp van de in situ week productie en het aantal werkweken berekend worden hoeveel kg sediment de hopper per cyclus mee kan nemen.

De stationaire zuigers zullen het materiaal binnen 200 m van de vaargeul verspreiden. Het transport vindt plaats door middel van een drijvende leiding waarna het via een ponton verspreid wordt. Het stort zal zich 2 m onder het wateroppervlak bevinden. In de Delft3D berekeningen is verondersteld dat het fijne materiaal zich evenredig over de waterkolom verspreid. In werkelijkheid zullen de grootste concentraties vlak boven de bodem optreden.

4

Vertroebelingstudie

4.1 AANPAK

Momenteel is vertroebeling een aspect waar door de bevoegde gezagen veel aandacht aan wordt besteed. Bij vele in het verleden uitgevoerde studies (MER voor verdieping vaarweg naar Eemshaven en uitbreiding van de Eemshaven) en studies die recent uitgevoerd zijn (PB voor RWE/GSP) diende vertroebeling in detail bepaald te worden. Om deze reden is ook in deze studie met behulp van zeer geavanceerde bestaande (en reeds gevalideerde) drie dimensionale modellen (Delft3D) het verspreidingsgedrag van dit fijne materiaal bepaald. Daarbij wordt afhankelijk van de percentages vrijkomend fijn materiaal per tracé, berekend waar het fijne materiaal terecht zal komen en hoe lang het materiaal in suspensie zal blijven.

De verspreiding van het in de waterkolom opgewoelde sediment wordt op een zo realistisch mogelijke wijze gedurende de voortgang van het baggerproces gemodelleerd, rekening houdend met de effecten die karakteristiek zijn voor cohesief sediment. Het gaat daarbij om effecten als:

- hindered settling;
- flocculatie;
- ruimte en tijdsvertraging van concentratieprofielen en de wijze waarop ze opbouwen en uitzakken;
- en dat alles rekening houdend met de werkelijk ter plaatse geldende condities.

Door het simuleren van de uitvoeringsmethode en uitvoeringsperiode kunnen cumulatieve effecten van het baggeren met meerdere baggerwerktuigen (slephopperzuigers en stationaire zuigers) worden meegenomen. Het toepassen van een Delft3D model maakt het mogelijk om ook re-suspensie effecten van reeds verspreid materiaal in de simulaties mee te nemen. Hierdoor kan de tijdsschaal waarop concentratieverhogingen als gevolg van het baggeren nog merkbaar zijn, worden afgeschat;

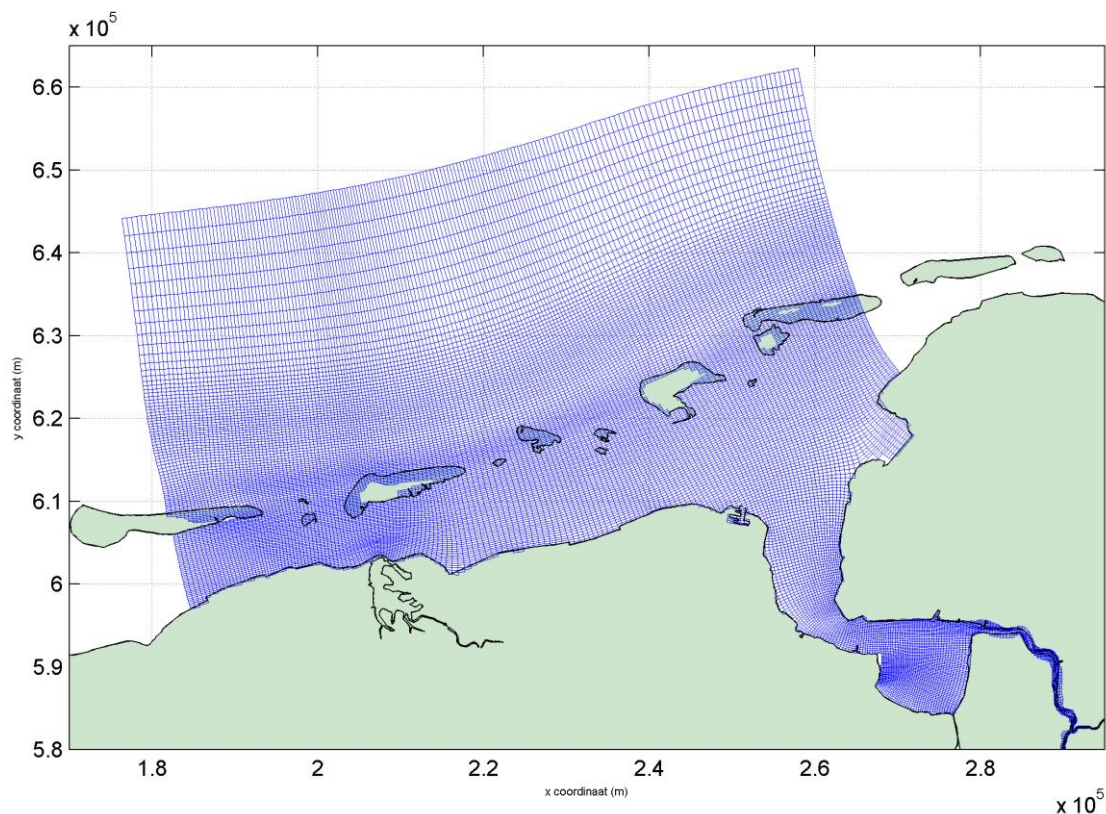
Door het numerieke hydromorfodynamische model Delft3D in te zetten voor de bepaling van de vertroebeling wordt de best beschikbare techniek ingezet. Op deze manier wordt alles gedaan om de effecten zo nauwkeurig mogelijk in beeld te brengen.

4.2 DELFT3D MODEL

4.2.1 REKENROOSTER

Het Delft3D model en de randvoorwaarden zijn overgenomen uit een voorgaande Alkyon (2010) studie waarin de verspreiding van baggerspecie uit de Eemshaven is gesimuleerd.

Het rooster van het model bestaat uit 188 x 320 cellen in het horizontale vlak en 8 sigma lagen in het verticale vlak. De cellen in het interessegebied zijn ongeveer 200 x 500 m groot. De laagdikte van de verticale lagen varieert van bodem naar wateroppervlak met 2, 3, 5, 8, 13, 19, 25 en 25% van de waterdiepte. In Figuur 16 is het rooster gepresenteerd.



Figuur 16 Rekenrooster Delft3D model

4.2.2 VALSNELHEID IN DELFT3D

In deze studie is het sediment transport model beschreven door Van Rijn (2007a) toegepast. Deze transportmodule is enkele jaren geleden in Delft3D ingebouwd.

In dit transportmodel wordt de verticale verdeling van sedimentconcentraties bepaald door de effectieve valsnelheid, de bodemschuifspanning en de turbulentie. Een belangrijk effect is de verhoging van de valsnelheid als gevolg van verhoogde sedimentconcentraties en de flocculatie effecten. De valsnelheidsformulering zoals door Van Rijn gepresenteerd is als volgt:

$$w_s = \varphi_{floc} \varphi_{hs} w_{s,0}$$

Waarin:

w_s	= resulterende valsnelheid van het sediment	[m/s]
φ_{floc}	= flocculatie factor	[-]
φ_{hs}	= hindred settling factor	[-]
$w_{s,0}$	= valsnelheid van de individuele sediment deeltjes	[m/s]

De minimale valsnelheid is 0,2 mm/s waarbij wordt verondersteld dat de sediment vlokken niet kleiner zijn dan 16 μm .

De flocculatiefactor voor deeltjes kleiner dan 62 µm en een saliniteit groter dan 5 ppt is bepaald door middel van de onderstaande formule:

$$\varphi_{loc} = \left[4 + \log \left(\frac{2c}{c_{gel}} \right) \right]^\alpha \text{ met } \alpha = \frac{d_{zand}}{d_{50}-1}$$

Waarin:

c = massa concentratie [kg/m³]
c_{gel} = gelling massa concentratie [kg/m³]

De flocculatiefactor neemt toe bij een afnemende sedimentdiameter. Flocculatie is volledig ontwikkeld bij een saliniteit groter dan 5 ppt en zal variëren tussen 1 (minimaal) en 10 (volledig ontwikkeld).

Voor de hindered settling is de formulering van Richardson & Zaki (1954) toegepast:

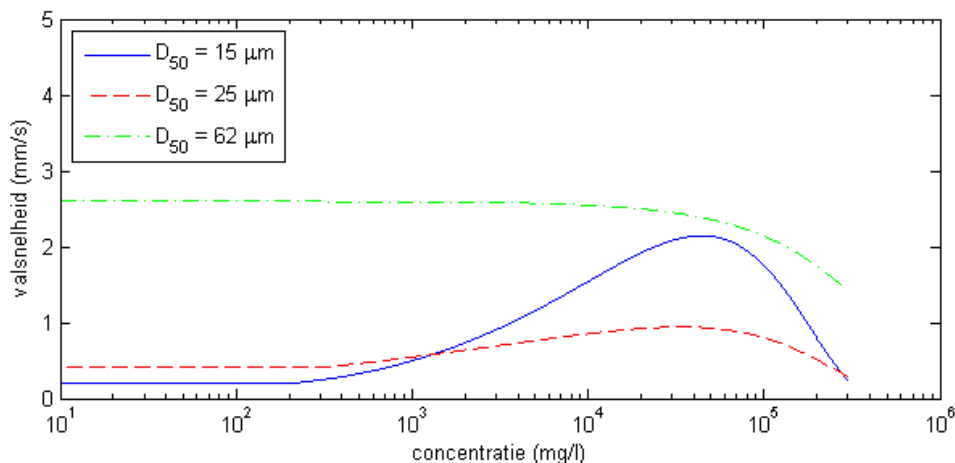
$$\varphi_{hs} = \left[1 - 0.65 \left(\frac{c_{vol}}{c_{vol,gel}} \right) \right]^5$$

Waarin:

c_{vol} = volume concentratie [kg/m³]
c_{vol,gel} = gelling volume concentratie voor een immobiele bodem [kg/m³]

In het Delft3D model hanteren we een (conservatieve) lage valsnelheid die hoort bij deeltjes met een grootte van 25 µm (afhankelijk van de watertemperatuur tussen de 0,35 en 0,5 mm/s). Deze valsnelheid zal bij hogere concentraties groter worden (zie beschrijving hieronder).

In werkelijkheid zullen de absolute concentraties direct na verspreiden/ overstort hoger zijn dan in het Delft3D model gesimuleerd. De reden hiervoor is dat het sediment dat als gevolg van het baggeren/verspreiden in het model wordt aangebracht direct over een rooster cel wordt gemiddeld. De zeer plaatselijke absolute concentratieverhoging direct onder het schip zal dus onderschat worden. De valsnelheden van het materiaal in het (over)stort zullen in werkelijkheid groter zijn dan in het model gesimuleerd (conservatief). In onderstaande figuur is de afhankelijkheid van de valsnelheid voor concentratie gepresenteerd zoals deze is ingebouwd in Delft3D.



Figuur 17 Effect van hoge sedimentconcentraties op de valsnelheid zoals gemodelleerd in Delft3D

Daarnaast veronderstellen we dat het sediment evenredig over de verticaal wordt verspreid als gevolg van mengprocessen aangedreven door de schroefstraal. In werkelijkheid zullen de grootste concentraties onderin de verticaal aanwezig zijn. Ook hier wordt dus een conservatieve veronderstelling gedaan.

4.2.3 MODELLEREN VAN DE EFFECTEN VAN BAGGEREN EN VERSPREIDEN IN DELFT3D

Het gehele bagger- en verspreid-proces is op de volgende manier in Delft3D geschematiseerd. Voor elke hopperzuiger wordt in het Delft3d model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd dient te worden, hoe langer het schip daarover doet, hoe langzamer het schip opschuift. In de studie is verondersteld (in overleg met Van Oord) dat de schepen werken van west naar oost.

De hoppers verspreiden materiaal tijdens het baggeren gelijk aan de overstortflux. In delft3D zal dit materiaal gedurende het baggeren (60 min) op de baggerlocatie worden verspreid. Vervolgens zal de hopper naar de verspreidingslocatie varen, daar verspreiden (5 minuten) en weer terug varen.

Gedurende de studie is de vaartijd gevarieerd. Voor Tracé Geoptimaliseerd is bij het verspreiden langs de geul een vaartijd van 15 minuten (enkele reis) aangehouden en bij het verspreiden op de verspreidingslocatie 30 minuten (enkele reis). Voor Tracé Ballonplaat is bij het verspreiden langs de geul een vaartijd van 5 minuten (enkele reis) aangehouden en bij het verspreiden op verspreidingslocatie P3 een vaartijd van 20 minuten aangehouden (enkele reis).

Tijdens het verspreiden zal in 5 minuten de gehele beuninhoud worden geleegd. De verdeling van het sediment uit de bron naar de afzonderlijke Delft3D lagen is als volgt:

Fijne fractie (49% op de overstortlocatie & 51% op de verspreidingslocatie):

- 15% van het fijne sediment in de bron wordt in de rekencel uniform over de waterkolom, en dus over het aantal cellen (10) verdeeld.
- de overige 85% wordt in de onderste reken laag aangebracht. Dit sediment wordt dus niet op de bodem van het model aangebracht maar juist daarboven (conservatief).

Zand fractie (100% op de verspreidingslocatie):

- 100% van het zand wordt op de verspreidingslocatie in de onderste rekenlaag aangebracht.

Voor de zuigers is de sedimentbron gelijk aan de baggerproductie van de individuele schepen vermenigvuldigd met de droge dichtheid om tot kilogrammen droge stof te komen. De sedimentbron bevindt zich binnen 200 m ten oosten van het tracé

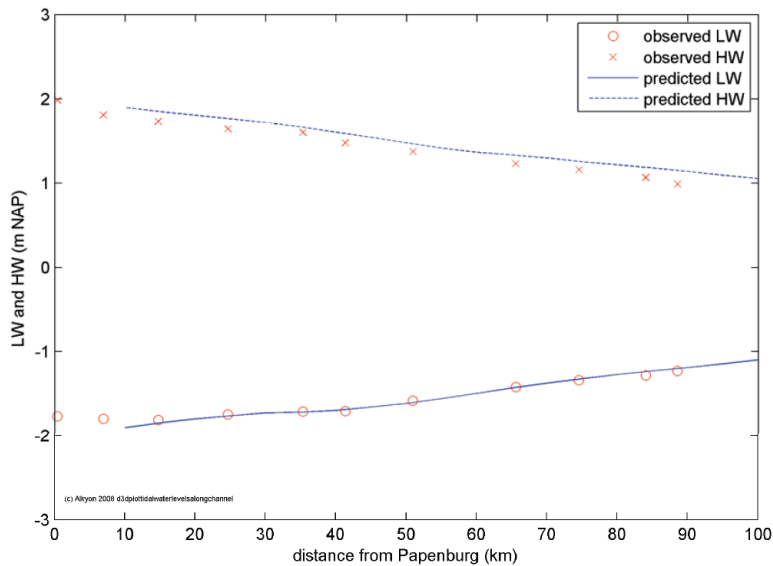
4.3 MODEL CALIBRATIE EN VALIDATIE

4.3.1 INITIEEL TOEGEPASTE MODELINSTELLINGEN

Voor deze studie is het in 2008 afgeregelde Delft3D model toegepast. Hieronder zijn de prestaties van het model kort beschreven. Voor meer informatie wordt verwezen naar Hartsuiker en Grasmeijer, 2008.

Waterstanden

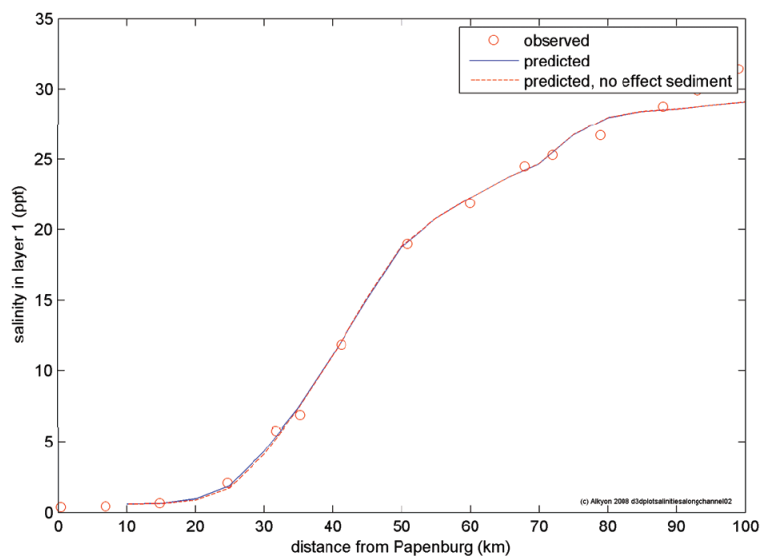
Figuur 18 laat een vergelijking zien van gemeten en gesimuleerde waterstanden (hoog- en laag-waters) in het gebied (afkomstig van Hartsuiker en Grasmeyer, 2008). De simulaties zijn gebaseerd op een 15 daagse periode in 2001 en de observaties van 1 maand in 2005. Het model simuleert de waterstanden vrij nauwkeurig ($R_z = 0,95$). De lage waterstanden worden zeer netjes gesimuleerd, de hoogwaters worden door het model wat overschat (ongeveer 7%). De reden hiervoor zal gedeeltelijk worden veroorzaakt door het verschil in lengte tussen de simulatieperiode en observatieperiode en gedeeltelijk door de verschuiving in tijd ten opzichte van de 18,6 jaar Saros periode.



Figuur 18 Vergelijking tussen gemeten en gesimuleerde waterstanden (hoog- en laag waters) in het gebied

Saliniteit

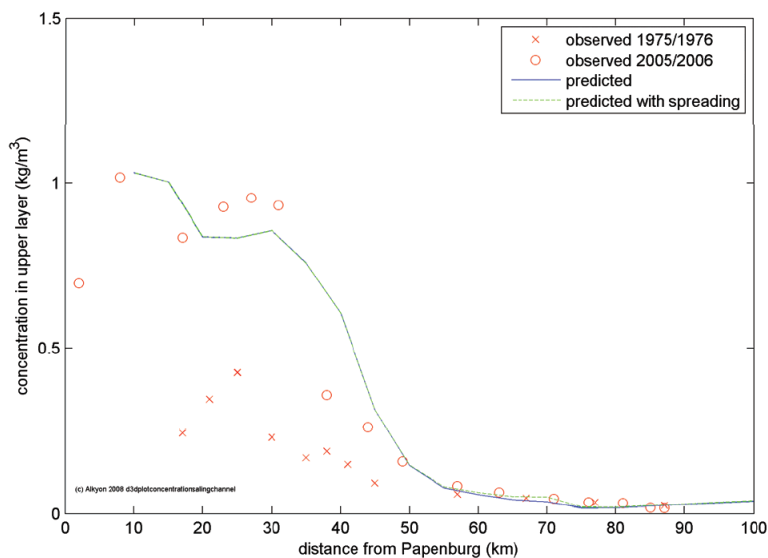
Figuur 19 laat een vergelijking zien tussen de gemeten en berekende saliniteit in het gebied (Hartsuiker en Grasmeyer, 2008). De figuur laat zien dat de vergelijking tussen metingen en simulaties bijzonder goed is.



Figuur 19 Vergelijking tussen gemeten en gesimuleerde saliniteit in het gebied

Slibconcentraties

In Figuur 20 is een vergelijking gepresenteerd (Grasmeijer,2010) tussen gemeten en gesimuleerde zwevend slib concentraties aan de bovenkant van de waterkolom. De gemeten concentraties in de UnterEms zijn relatief hoog met waarden rond 900 mg/l. Deze waarden nemen af tot enkele milligrammen per liter op de Noordzee.



Figuur 20 Vergelijking tussen gemeten en gesimuleerde slib concentraties (Grasmeijer,2010)

De gesimuleerde waarden komen goed overeen met de gemeten sedimentconcentraties. In het gebied ten noordwesten van de Eemshaven echter zijn de gesimuleerde concentraties een factor 2 lager dan de observaties zoals beschreven door Merkelbach en Eysink (2001).

4.3.2 VERBETERDE KALIBRATIESLAG

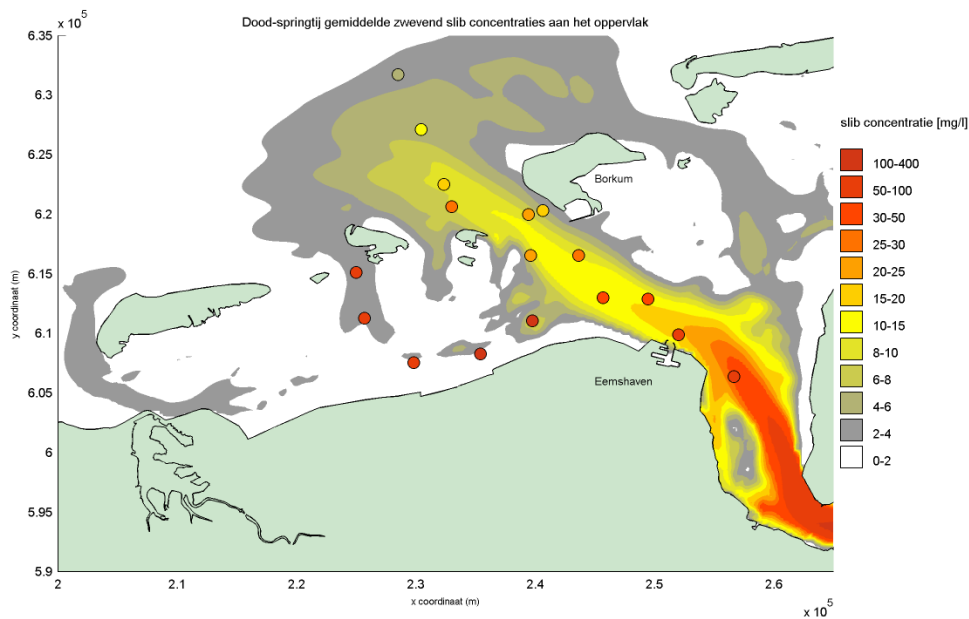
Gedurende de studie is het model verder gekalibreerd aan Waterbase metingen. In deze paragraaf wordt hier verder op ingegaan.

In onderstaande figuren is de ruimtelijke verdeling van de doortij-springtij gemiddelde achtergrondconcentratie in het gebied zoals gemodelleerd met Delft3D gepresenteerd voor 3 verschillende simulaties;

- A. Simulatie met instellingen uit Alkyon (2010)
- B. Simulatie waarbij de concentraties verder zijn afgeregeld
- C. Simulatie met instellingen uit Alkyon (2010) waarbij golven zijn meegenomen

In de figuren zijn ook de zomergemiddelde sedimentconcentraties gepresenteerd afkomstig uit Waterbase. De meeste data die beschikbaar is van Waterbase komt uit de periode tussen 1970 en 1990. In de figuren A.001 tot en met A.018 achterin dit rapport zijn de originele data, totaal-, zomer- en winter-gemiddelde sedimentconcentraties weergegeven.

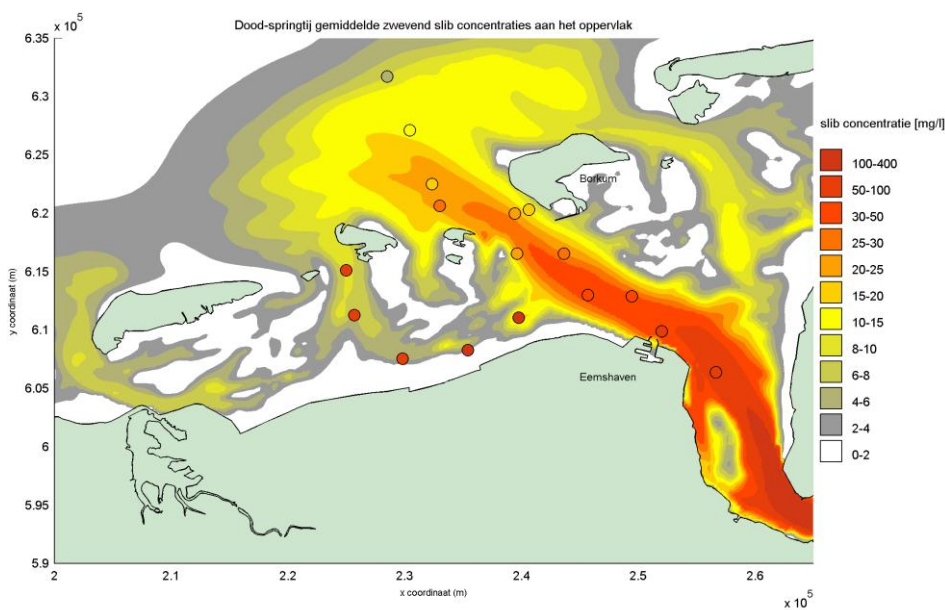
In Figuur 21 tot en met Figuur 23 zijn de doortij-springtij gemiddelde sedimentconcentraties weergegeven voor de 3 hierboven genoemde simulaties.



Figuur 21 Doodtij-springtij gemiddelde sediment concentraties met de originele modelinstellingen

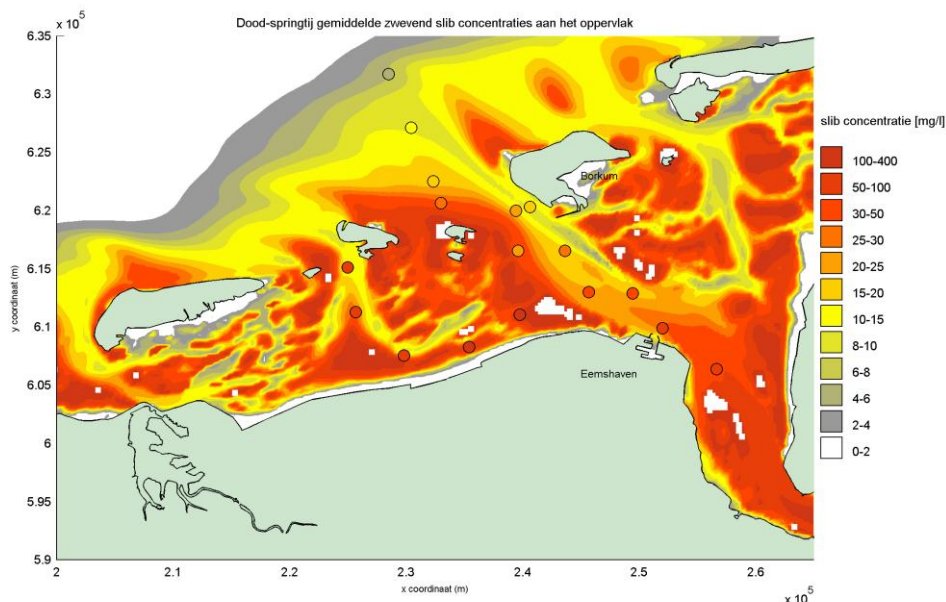
In bovenstaande figuur zijn in de cirkels de zomer en doortij-springtij gemiddelde sedimentconcentraties uit Waterbase weergegeven. Daarnaast zijn de Delft3D modelresultaten gepresenteerd met de oorspronkelijke modelinstellingen. De figuur maakt inzichtelijk dat in het interessegebied de gesimuleerde sedimentconcentraties inderdaad ongeveer een factor 2 lager liggen dan de gemeten sedimentconcentraties.

Op de zeer ondiepe waddenplaten laat het model veel lagere achtergrondconcentraties zien dan in werkelijkheid gemeten zijn. De reden hiervoor is dat in het model geen golfwerking aanwezig is. Golven in ondiepe gebieden kunnen sedimentconcentraties aanzienlijk beïnvloeden en makkelijk met een factor 10 tot 100 omhoog brengen (zie onder).



Figuur 22 Doodtij-springtij gemiddelde sedimentconcentraties met de opnieuw afgeregelde modelinstellingen

Figuur 22 presenteert de doortij-springtij gemiddelde sedimentconcentraties waarbij het Delft3D model verder is afgeregeld. De sedimentconcentraties zijn verhoogd door de hoeveelheid slib die in de bodem aanwezig is te vergroten. In het interessegebied zijn de overeenkomst tussen gemeten Waterbase waarden en het model hierdoor verbeterd. De verschillen in concentraties boven de platen zijn echter, als gevolg van het ontbreken van golven, nog relatief groot.



Figuur 23 Doodtij-springtij gemiddelde sedimentconcentraties met de originele modelinstellingen waarbij ook golven in de simulatie zijn meegenomen

In Figuur 23 zijn de doortij-springtij gemiddelde sedimentconcentraties gepresenteerd voor een situatie waarbij golven in het model zijn meegenomen. Een “opwerveling” golf met een significante golfhoogte van 0,5 m is in de simulatie meegenomen. De golven zorgen ervoor dat de schuifspanningen op de ondiepe gebieden relatief hoog blijven waardoor sediment minder makkelijk neerslaat en makkelijker wordt geërodeerd. De vergelijking tussen de gemeten en gesimuleerde concentraties zijn nu goed. Zowel boven de platen als in de geulen zijn de gesimuleerde waarden vergelijkbaar met de metingen.

In de volgende paragrafen zijn de alternatieven en resultaten van de simulatie behandeld. De simulaties voor Tracé Geoptimaliseerd zijn uitgevoerd met de modelinstellingen zoals toegepast in Alkyon (2010). De simulaties voor Tracé Ballonplaat zijn uitgevoerd met zowel de originele instellingen (simulatie A) als de 2 aangepaste instellingen (B & C). Door de laatste variant met verschillende modelinstellingen te simuleren kunnen de effecten van deze instellingen op de vertroebelingsresultaten worden geverifieerd. De aangepaste instellingen zijn enkel voor het Ballonplaat Tracé gesimuleerd omdat deze kalibratieslag gedurende de studie is uitgevoerd, nadat het Geoptimaliseerde Tracé was gesimuleerd.

4.3.3 GESIMULEERDE BAGGER- EN VERSPREIDINGS- ALTERNATIEVEN

Alternatieven

In deze studie zijn een aantal alternatieven met behulp van Delft3D gesimuleerd. In Tabel 8 zijn de alternatieven die in deze studie zijn gesimuleerd weergegeven.

Simulatie naam	Tracé	Verspreidings locatie	Bagger volume [Mm ³]	Kabelvariant
7l	Ballonplaat	Langs de geul	8,0	AC2
7m	Ballonplaat	Verspreidingslocatie P3	8,0	AC2
8a	Geoptimaliseerd	Langs de geul	9,8	AC2
8b	Geoptimaliseerd	Verspreidingslocatie P3	9,8	AC2
9a	Geoptimaliseerd + Oostelijke aanlanding	Verspreidingslocatie P3 + P6	11,4	AC2

Tabel 7 Delft3D simulaties

Simulatieperiode

Het reeds gekalibreerde model is voor een situatie met- en zonder baggeren/ verspreiden voor zes doodtij-springtij cycli (elk 2 weken, totaal 12 weken) doorgerekend. Door de sedimentconcentraties van de twee simulaties van elkaar af te trekken kan inzichtelijk worden gemaakt wat de netto effecten als gevolg van het baggeren/ verspreiden zijn op de concentraties zwevend slib in het gehele estuarium.

Een doodtij-springtij cyclus inclusief inspeelperiode duurt ongeveer 16 dagen. De tijdstap van het model is 30 seconde resulterend in een rekentijd van ongeveer 45 uur voor 16 dagen simulatietijd.

De simulatieperiode is voor de verschillende alternatieven als volgt:

Simulatie	Tracé	Verspreidings locatie:	Bagger-periode	Gesimuleerde periode (weken)	Aantal springtij-doodtij cycli
7l	Ballonplaat	Geul	1-18	1-12	6
7m	Ballonplaat	P3	1-24	1-12	6
8a	Geoptimaliseerd	Geul	1-19	1-12	6
8b	Geoptimaliseerd	P3	1-23	1-12	6
9a	Geoptimaliseerd, oostelijke aanlanding	P3 + P6	1-23	7-12	3

Tabel 8 Simulatie periodes

De baggerperiodes zijn zo lang dat het niet mogelijk is de gehele uitvoeringstermijn in de simulaties mee te nemen. Dat zou in onacceptabele simulatieperiodes resulteren. Om die reden worden alleen de eerste 12 weken (6 doodtij-springtij cycli) van de alternatieven gesimuleerd. Gedurende deze periode worden de grootste hoeveelheden slib per dag over het gebied verspreid; de hoppers baggeren op locaties waar de hoogste percentages slib voorkomen en daarnaast zijn alle hoppers/zuigers in bedrijf. De simulatieperiode van 12 weken is lang genoeg om de re-suspensie-effecten die optreden mee te kunnen nemen.

Om te kunnen schatten hoe lang de verhoging van de sedimentconcentraties nog in de waterkolom aanwezig is nadat het baggeren is afgerond, is in simulatie 7l naast de 6 doodtij-springtij cycli, nog twee extra doodtij-springtij cyclus doorgerekend waarin niet wordt gebaggerd of wordt verspreid.

Invoer voor GEM model

Alle simulaties starten op 1 maart. Die datum is dusdanig gekozen dat de baggerperiode gelijktijdig met de bloeiperiode van de Primaire Productie (PP) plaats vindt. De piek in bloei van PP vindt namelijk rond half april plaats. Door een voorjaar te simuleren kunnen de maximale effecten op de PP worden afgeschat door het GEM model.

Door een voorjaar te simuleren kunnen de effecten van het baggeren en verspreiden als input dienen voor het GEM model. De valsnelheid van fijn materiaal is afhankelijk van de watertemperatuur. Omdat de watertemperatuur gedurende het voorjaar oploopt is per doodtij-springtij cyclus een steeds hogere watertemperatuur opgelegd die oploopt van 5,0 °C voor cyclus 1 tot 13,5 °C voor cyclus 6. De watertemperatuur is constant gehouden over de individuele cycli om op rekentijd te besparen.

Cyclus	Watertemperatuur [°C]
Cyclus 1: 1 maart – 16 maart	5,0
Cyclus 2: 16 maart – 30 maart	6,7
Cyclus 3: 30 maart – 14 april	8,1
Cyclus 4: 14 april – 28 april	10,0
Cyclus 5: 28 april – 13 mei	11,8
Cyclus 6: 13 mei – 27 mei	13,5

Tabel 9 Watertemperatuur tijdens de 6 doodtij/springtij cycli

Overstorthoeveelheden

De kilogrammen slib die overstorten gedurende het baggeren variëren als gevolg van verschillen in slibconcentraties in het gebaggerde materiaal. In figuur A.019 tot en met A.020 zijn de overstorthoeveelheden zoals die door de hopperzuigers terug worden gebracht gepresenteerd.

Figuur A.019 presenteert de overstorthoeveelheden als gevolg van het baggeren van de drie hoppers voor simulatie 7l. De figuur maakt inzichtelijk hoeveel kilogram slib er gedurende de baggerperiode voor de individuele schepen in de waterkolom en op de bodem terecht komt. De bovenste figuur laat het gecumuleerde gewicht aan fijn sediment zien gedurende de uitvoeringsperiode voor hopper 1. Daarin zijn duidelijk 2 steilere secties zichtbaar waarop sediment wordt gebaggerd met een verhoogd percentage slib. Onderaan in de figuur zijn de totalen kilogrammen slib weergegeven die tijdens het baggeren overstorten. In totaal zal voor het Tracé Ballonplaat ongeveer 110.000 ton aan fijn sediment via de retourinstallatie van de 3 hoppers terugvloeien. De overstortflux wordt berekend door de terugvloeihoeveelheden te delen door de uitvoeringsduur. Dit is de flux aan fijn sediment (kg/s) die terugvloeit indien de verspreiding continue over de uitvoeringstermijn zou plaatsvinden. In werkelijkheid zal de middelgrote hopper pas na 3 weken beginnen. Omdat dan pas vrij laat in de simulaties deze hopper een slibrijk gebied bereikt start deze hopper in de simulaties al in week 1. Op deze manier kunnen de effecten van dit slibrijke gebied beter in beeld worden gebracht (conservatief).

In figuur A.020 zijn de overstorthoeveelheden voor het Tracé Ballonplaat (simulatie 7m) gepresenteerd. Het verschil met de voorgaande figuur is dat het materiaal over een langere periode wordt verspreid als gevolg van een langere vaartijd tussen baggerlocatie en verspreidingslocatie (20 minuten in plaats van 5 minuten). De totale hoeveelheid sediment blijft gelijk.

In figuur A.021 en A.022 zijn de overstorthoeveelheden voor het Tracé Geoptimaliseerd weergegeven. In totaal zal er voor het Tracé Geoptimaliseerd 227.000 ton aan fijn sediment via de retourinstallatie terugvloeien.

Figuur A.023 presenteert de hoeveelheden voor simulatie 9a. Daarin wordt naast de werkzaamheden voor het Tracé Geoptimaliseerd ook ten behoeve de oostelijke aanlanding sediment verspreid.

Verspreidingshoeveelheden

In de figuren A.024 tot en met A.028 zijn de verspreidingshoeveelheden zand voor de verschillende baggerwerktuigen gepresenteerd.

In figuur A.024 en A.025 zijn de verspreidings-hoeveelheden voor de 3 hoppers en 2 zuigers gepresenteerd voor het Ballonplaat tracé. In figuur A.026 en A.027 zijn de verspreidings-hoeveelheden voor het Tracé Geoptimaliseerd gepresenteerd, figuur A.028 presenteert de hoeveelheden voor het Tracé Geoptimaliseerd, inclusief de oostelijke aanlanding.

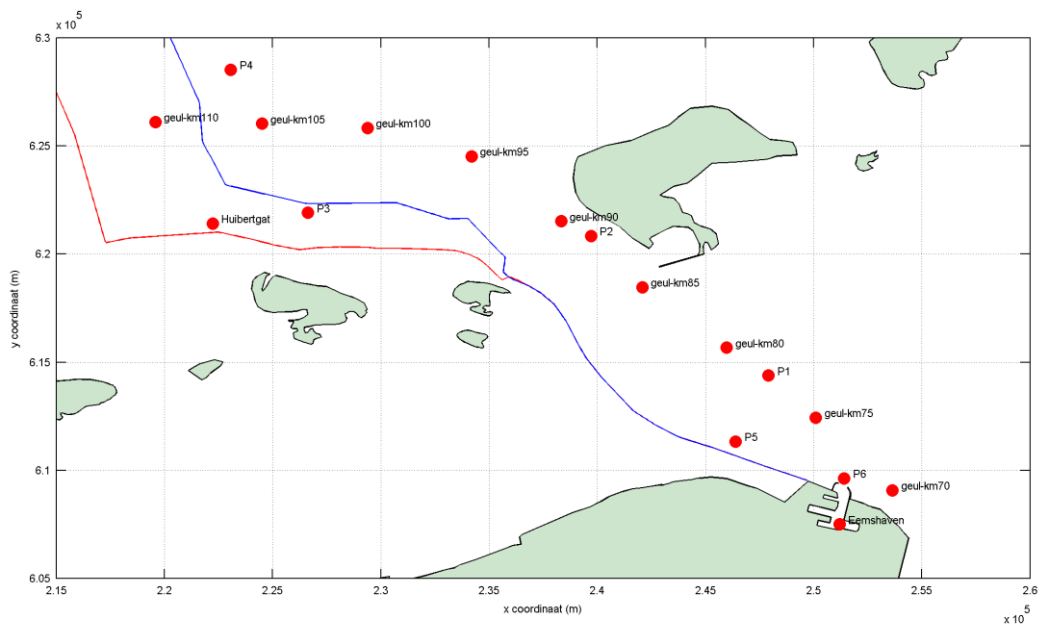
In de figuren zijn per werktuig de totale hoeveelheden zand die worden verspreid weergegeven. De figuren maken duidelijk in welke periode-, welke werktuigen-, welke hoeveelheden sediment verplaatsen. Voor het Tracé Ballonplaat wordt in totaal 8,0 Mm³ aan zand verspreid en 100.000 ton aan slib (enkel als gevolg van verspreiden, retourinstallatie niet meegenomen). Voor het Tracé Geoptimaliseerd is dit 9,8 Mm³ zand en 262.000 ton slib. Wanneer ook de oostelijke aanlanding wordt meegenomen zal 10,7 Mm³ zand en 427.000 ton slib worden verspreid (enkel als gevolg van verspreiden, retourinstallatie niet meegenomen).

4.4 RESULTATEN

In de simulaties zijn een aanzienlijke hoeveelheid variabelen toegepast die in tijd, ruimte en grootte variëren. Zo verspreiden er 5 verschillende werktuigen langs verschillende delen van het tracé met variabele slibconcentraties, baggervolumes en werkmethode. Om de effecten van het baggeren en verspreiden inzichtelijk te maken zijn de resultaten op 2 verschillende manieren gepresenteerd:

- Tijdsreeks van concentraties zwevend slib met- en zonder baggeren en verspreiden voor een aantal observatiepunten;
- Ruimtelijke velden van de doortij-springtij gemiddelde verhoging van concentraties zwevend slib.

In Figuur 24 zijn de locaties van een aantal observatiepunten gepresenteerd.



Figuur 24 Locatie observatiepunten

4.4.1 TIJDSERIES

Tracé Ballonplaat, verspreiden op verspreidingslocatie "P3", (simulatie 7l)

In de figuren A.029 tot en met figuur A.036 zijn tijdseries van de sedimentconcentraties bovenin de waterkolom gepresenteerd voor verschillende stations. In Figuur 24 zijn de locaties van de stations aangegeven.

In de figuren A.029 en A.030 zijn de tijdseries weergegeven voor simulatie 7l voor de stations gelegen langs het baggertracé. De figuren laten zien dat de verhoging in concentratie voornamelijk in het begin van het baggeren relatief laag is (orde 1 a 2 mg/l). Vanaf 20 april nemen de concentratieverhogingen toe als gevolg van het bereiken van een slibrijk gebied door de middelgrote hopper. In de observatiepunten gelegen dicht bij de Eemshaven zijn de concentratieverhogingen nauwelijks waarneembaar (zie figuur A.031 en A.032).

Tracé Ballonplaat, verspreiden langs de geul, (simulatie 7m)

In de figuren A.033 en A.034 zijn de sedimentconcentraties gepresenteerd voor simulatie 7m voor de observatiepunten dicht bij het baggertracé. Bij het vergelijken van de concentraties tussen 7l en 7m kan worden opgemaakt dat de concentratieverhoging bij 7m iets groter is dan bij 7l. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat bij 7m in een kortere periode meer sediment wordt gebaggerd als gevolg van een kortere vaartijd. In de figuur A.035 en A.036 zijn de concentraties op de observatiepunten gelegen bij de Eemshaven gepresenteerd.

Tracé Geoptimaliseerd, verspreiden op verspreidingslocatie "P3", (simulatie 8a)

De figuren A.037 en A.038 presenteren de slibconcentraties in stations "Huibertgat", verspreidingslocatie "P2" en verspreidingslocatie "P3" voor het Tracé Geoptimaliseerd Vergund waarbij op verspreidingslocatie "P3" wordt verspreid. De figuren laten zien dat de sedimentconcentraties in station P3 (gelegen op de verspreidingslocatie) kunnen toenemen met 10 tot 15 mg/l, afhankelijk van de hoeveelheid fijn sediment die wordt gebaggerd/ verspreid. Deze verhogingen zijn lokaal en nemen snel in de ruimte af. Zo zijn de concentratieverhogingen op locatie P2 nog maar enkele milligrammen per liter.

De figuren A.039 en A.040 presenteren de slibconcentraties in stations "P1", "P5" en "P6". De verhogingen als gevolg van het baggeren en verspreiden zijn over het algemeen kleiner dan 1 mg/l.

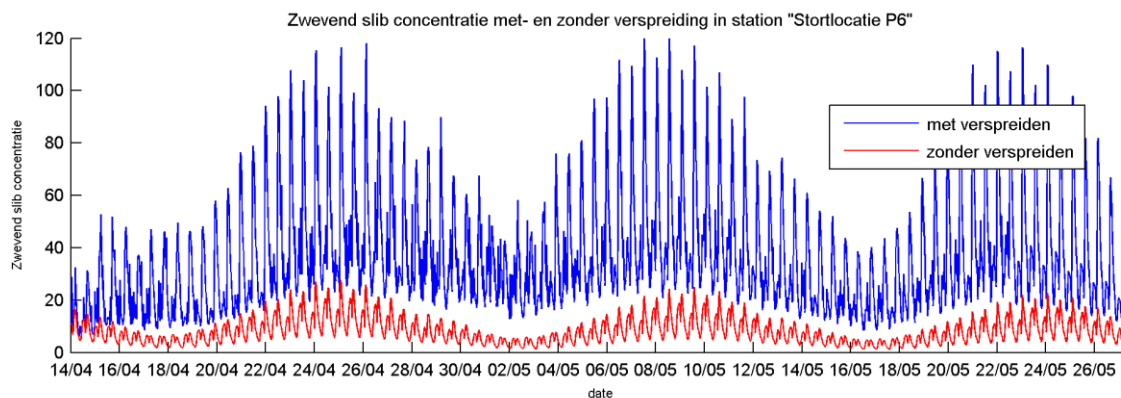
Tracé Geoptimaliseerd, verspreiden langs de geul, (simulatie 8b)

In de figuren A.041 en A.042 zijn tijdseries weergegeven van het Tracé Geoptimaliseerd Vergund waarbij langs de geul is verspreid. De concentratieverhogingen in station "P3" zijn zoals verwacht lager dan bij simulatie 8a aangezien bij 8b langs de geul is verspreid. De concentraties in station "Huibertgat" zijn in beide simulaties in de zelfde orde van grootte. De figuren A.043 en A.044 laten de concentratieverhogingen zien voor de stations gelegen bij de Eemshaven.

Tracé Geoptimaliseerd Vergund, verspreiden op verspreidingslocatie "P3" en voor de oostelijke aanlanding op "P6", (simulatie 9a)

In de figuren A.045 en A.046 zijn de tijdseries gepresenteerd voor simulatie 9a. Deze simulatie is na de 3^e doortij-springtij cyclus doorgestart op simulatie 8a waarbij een extra hopper de oostelijke aanlanding aanlegt. De figuren laten zien dat de verhogingen in concentraties kunnen oplopen tot meer dan 90 mg/l. De reden voor deze relatief grote verhoging is het grote percentage fijn materiaal wat in de baggerspecie aanwezig is en de relatief hoge stroomsnelheden die op stortlocatie P6 aanwezig zijn.

Hieronder is de verhoging bij stortlocatie P6 nogmaals in een figuur tussen de tekst weergegeven.



Figuur 25 Concentratie zwevend slib voor een situatie met- en zonder verspreiden op locatie P6 voor variant 9a

Maximale doottij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen

Uit de figuren A.029 tot en met A.046 kan verder het volgende worden opgemaakt:

- De concentratieverhoging als gevolg van het baggeren en verspreiden varieert in de tijd als gevolg van de periode in het getij (eb- of vloed en doottij- of springtij) maar ook als gevolg van de hoeveelheid fijn materiaal die in het bodemmateriaal zit dat op dat moment gebaggerd wordt;
- Voor simulatie 7l zijn de verhogingen het grootste in het gebied rondom stortlocatie P3. Voor simulatie 7m is de maximale verhoging in een kleiner gebied zichtbaar;
- De sedimentconcentratieverhoging is sterk afhankelijk van de hoeveelheid slib die gebaggerd wordt. Zo bereikt hopper 1 op 20 april (in simulatie 7l) en 10 april (in simulatie 7m) een slibrijk gebied. Dit valt direct te zien aan de concentratieverhoging die optreden, voornamelijk in de buurt van verspreidingslocatie P3.

In Tabel 10 zijn de maximale doottij-springtij gemiddelde concentratie verhogingen voor de verschillende stations en verschillende simulaties gepresenteerd.

Simulatie	Maximale doottij-springtij gemiddelde concentratie verhoging (mg/l)				
	Ballonplaat tracé		Geoptimaliseerd tracé		
	7L, geul	7M, loc P3	8A, geul	8B, loc P3	9A, loc P6
Geul km-95	1,3	1,5	NB	NB	NB
Huibertgat	NB	NB	5,4	6,7	4,9
P2	0,8	1,1	1,1	0,7	2,7
P3	3,8	2,7	6,9	3,7	5,7
P1	0,6	0,8	0,8	0,5	5,0
P5	0,6	0,8	0,8	0,6	19,8
P6	0,3	0,4	0,4	0,3	30,2

Tabel 10 Maximale doottij-springtij gemiddelde concentratie verhogingen

De tabel maakt inzichtelijk dat voor het tracé Geoptimaliseerd de maximale gemiddelde verhogingen in concentraties zwevend slib groter zijn dan voor het tracé Ballonplaat. De verhoging in concentratie is voornamelijk te wijden aan het feit dat de percentages slib in het sediment langs tracé Geoptimaliseerd aanzienlijk hoger zijn dan de percentages slib in het sediment langs tracé Ballonplaat (zie Figuur 14).

De oostelijke aanlanding resulteert in maximale doottij-springtij gemiddelde verhogingen van 30,2 mg/l op verspreidingslocatie P6.

4.4.2 DOODTIJ-SPRINGTIJ GEMIDDELDE VERHOGING

In de figuren A.047 tot en met A.060 zijn de doodtij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen in de bovenste rekenlaag (25% van de waterkolom) gepresenteerd voor de verschillende simulaties. Hieronder is kort ingegaan op de resultaten gepresenteerd in deze figuren.

Tracé Ballonplaat, verspreiden op verspreidingslocatie "P3", (simulatie 7l)

In de figuren A.047 tot en met A.049 zijn de doodtij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen gepresenteerd voor simulatie 7l. De figuren presenteren de gemiddelde concentratieverhogingen voor de 6 doodtij-springtij cycli. De figuren maken inzichtelijk hoe de concentratieverhogingen in de tijd en in de ruimte variëren.

Gedurende cyclus 5 treden de hoogste gemiddelde concentratieverhogingen op met maximale (gemiddelde) verhogingen van 5 tot 6 mg/l. Het gebied waar nog sprake is van een verhoging van 0,5 mg/l is ongeveer 34 km lang en 12 km breed.

Tracé Ballonplaat, verspreiden langs de geul, (simulatie 7m)

In de figuren A.050 tot en met A.052 zijn de doodtij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen gepresenteerd voor simulatie 7m. Omdat het verspreiden langs de geul sneller gaat dan het verspreiden op een verspreidingslocatie (kortere vaartijd) vindt ook de maximale verhoging eerder plaats. Gedurende cyclus 4 treden de grootste verhogingen op met waarden tot 7 mg/l. Het gebied waar nog sprake is van een verhoging van 0,5 mg/l is ongeveer 36 km lang en 12 km breed, vergelijkbaar met simulatie 7l.

Tracé Geoptimaliseerd, verspreiden op verspreidingslocatie "P3", (simulatie 8a)

In de figuren A.053 tot en met A.055 zijn de doodtij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen gepresenteerd voor simulatie 8a. Bij een vergelijking met de figuren voor Tracé Ballonplaat valt op dat de verhoging in concentratie voor Tracé Geoptimaliseerd hoger is dan voor het Tracé Ballonplaat. De maximale (gemiddelde) verhogingen is ongeveer 6 tot 7 mg/l gedurende cyclus 4. De verhoging in concentratie (> 0,5 mg/l) strekt zich uit in een gebied van 42 bij 18 km.

Tracé Geoptimaliseerd, verspreiden langs de geul, (simulatie 8b)

In de figuren A.056 tot en met A.058 zijn de doodtij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen gepresenteerd voor simulatie 8b. De maximale (gemiddelde) concentratieverhogingen voor deze variant zijn 7 tot 8 mg/l in een klein gebied waar Hopper 1 de specie baggert en verspreid. Het oppervlak waar de concentraties verhoogd zijn is kleiner dan in de situatie waar op de verspreidingslocatie wordt verspreid; ongeveer 35 bij 12 km.

Tracé Geoptimaliseerd, verspreiden op verspreidingslocatie "P3" en voor de oostelijke aanlanding op "P6", (simulatie 9a)

In de figuren A.059 en A.060 zijn de doodtij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen gepresenteerd voor simulatie 9a. De verhogingen voor de situatie waarbij oostelijk wordt aangeland zijn aanzienlijk hoger dan de situaties zonder oostelijke aanlanding. De (gemiddelde) maximale verhogingen zijn 25 tot 35 mg/l. Het gebied waarover de verhoging zich uitstrekt is 70 x 10 km.

4.4.3 TIJDSDUUR CONCENTRATIEVERHOGING NA BAGGEREN

Voor het Tracé Ballonplaat zijn simulaties uitgevoerd om af te kunnen schatten hoe lang de concentratieverhogingen aanwezig zijn nadat gestopt is met het baggeren en verspreiden. Voor het Tracé

Ballonplaat zijn simulaties uitgevoerd voor cyclus 7 en cyclus 8. Gedurende deze cycli wordt geen sediment meer in het model aangebracht als gevolg van baggeren/ verspreiden. In figuur A.061 zijn de concentratie verhogingen tijdens cyclus 7 en 8 weergegeven. De initiële concentratieverhoging is gepresenteerd in figuur A.049. De maximale verhogingen van 5 tot 6 mg/l die gedurende cyclus 6 aanwezig waren reduceren na 2 weken tot 2-2.5 mg/l. Na nog eens 2 weken is dit gereduceerd tot 1-1,5 mg/l. Na 4 weken is de verhoging dus orde 20-25% van de oorspronkelijke verhoging.

4.5 EFFECTEN VOOR OVERIGE, NIET GESIMULEERDE, VARIANTEN/ ALTERNATIEVEN

4.5.1 CONCENTRATIEVERHOOGINGEN VOOR VARIANT DC EN 4AC

In deze studie zijn simulaties uitgevoerd voor de 2AC variant. Voor de DC- en de 4AC-variant (zie paragraaf 3.2.4) zijn geen simulaties uitgevoerd. Wel kunnen de effecten van deze varianten worden afgeschat aan de hand van de uitgevoerde simulaties.

In geval voor de DC-variant wordt gekozen zullen er minder grote hoeveelheden sediment gebaggerd hoeven te worden. De geul die gebaggerd dient te worden dient namelijk minder breed te zijn. Bij aanleg van de DC variant zullen de baggervolumes ongeveer 50% zijn van de baggervolumes voor de 2AC-variant. Bij een gelijkblijvende inzet van materieel en producties zal de uitvoeringstermijn ook met ongeveer 50% reduceren. De concentratie verhogingen die tijdens de uitvoering zullen optreden zullen vergelijkbaar of iets kleiner zijn dan de concentratie verhogingen die in deze studie gesimuleerd zijn, de vertroebelingsduur zal halveren.

In geval een 4AC-variant wordt toegepast zullen de baggervolumes met ongeveer een factor 2 groter worden. Ook hier geldt dat bij een gelijkblijvende inzet van materieel de sedimentconcentraties niet veel zullen afwijken van de concentraties berekend onder de 2AC variant. De uitvoeringstermijn zal echter met een factor 2 vergroten waardoor de vertroebelingsduur ook een factor 2 groter zal zijn.

4.5.2 CONCENTRATIEVERHOOGINGEN VOOR HET TRACÉ VERGUND

In deze studie zijn simulaties uitgevoerd voor Tracé Geoptimaliseerd en voor Tracé Ballonplaat. Er zijn geen simulaties uitgevoerd voor Tracé Vergund. Aan de hand van de uitgevoerde simulaties is hieronder een inschatting gegeven van de concentratieverhogingen die op kunnen treden bij Tracé Vergund.

Tracé Vergund ligt voor een groot deel vlakbij of is gelijk aan Tracé Geoptimaliseerd. In Figuur 14 zijn de percentages slib in het bodemmateriaal langs de verschillende tracés gepresenteerd. Uit die figuur volgt dat de gemeten percentages slib in het bodemmateriaal lager zijn dan de percentages slib die volgen uit de Sediment Atlas. Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat het percentage slib in het bodemmateriaal voor een belangrijk deel van invloed is op de concentratieverhogingen. Indien het baggerproces voor Tracé Vergund wordt gesimuleerd, waarbij uit wordt gegaan van de lagere gemeten percentages slib, zullen de concentratieverhogingen lager zijn dan die voor Tracé Geoptimaliseerd. Gezien de relatief grote verschillen in percentages slib kan verwacht worden dat de concentratieverhogingen voor Tracé Vergund ongeveer een 50% lager zullen zijn dan die voor Tracé Geoptimaliseerd.

4.5.3 “BAGGEREN” MET EEN ROV

In deze studie zijn de effecten van het baggeren met een sleeppopperzuiger of stationaire zuiger bepaald. De effecten van een ROV op de concentraties zwevend slib zijn niet in de studie meegenomen. Er is weinig

bekend over de effecten van het trenchen met een ROV op de zwevend slib concentraties. De bodemverplaatsing is echter slechts een fractie van die bij baggeren, zodat ook de bijdrage aan de vertroebeling slechts een fractie is van die van baggeren. Onderwater opnamen laten zien dat de effecten van de ROV in zandige bodems zeer gering zijn (het zicht blijft goed). Het in suspensie gebrachte sediment heeft de neiging om in de gebaggerde trench te blijven en deze vervolgens weer op te vullen.

De ROV wordt ingezet in het offshore gebied waar de kabel op een diepte van 1 m komt te liggen. Uit onderwateropnamen kan worden opgemaakt dat ten minste 80% van het materiaal binnen de trench of directe omgeving blijft. Bij een aanname dat de trench 1 m breed wordt en 1 m diep zal per strekkende meter maximaal 0,2 m³ sediment in suspensie worden gebracht. Dit is 200 m³/km waarvan slechts orde 2% fijn materiaal is. De zuigers (stationair en hopper) dienen in totaal orde 5 tot 10 mln m³ te baggeren over 23 km, een factor 1000 of meer dan de ROV (200.000 m³/km versus 200 m³/km). Om die reden kan het effect van de ROV op de zwevend slib concentraties als verwaarloosbaar worden beschouwd.

4.5.4 “BAGGEREN” MET EEN KABELTRENCHER

Ook bij een kabeltrencher zijn geen sedimentconcentratiemetingen bekend. Het gaat om een bij laag water over het wad rijdende trencher met een soort baggermolen. Hoewel de grondverplaatsing hierbij wat groter is dan bij een ROV (bij een ingraafdiepte van 3 m een factor 2 a 3), wordt het materiaal door de bakken van de baggermolen beter in consistentie gehouden. Hierdoor vallen brokken sediment met grotere valsnelheden naar beneden. Bovendien gebeurt dat op laag water (maximaal 3 meter diep), zodat het materiaal vrij snel weer bezinkt. Ook bij de Nessie gaat het om baggervolumes die slechts een fractie zijn van hetgeen bij het gewone baggerwerk vrijkomt en zal het effect op de zwevend slib concentraties als verwaarloosbaar worden beschouwd.

4.5.5 CUMULATIEVE EFFECTEN

In het Eems-Dollard estuarium wordt frequent gebaggerd en verspreid. Zowel de aanliggende havens als de aanwezige vaargeulen worden jaarlijks op diepte gehouden. Een groot deel van de vrijkomende baggerspecie wordt verspreid op de aangewezen verspreidingslocaties. Het is dus aannemelijk dat het initiatief tegelijkertijd met andere baggerwerkzaamheden plaats vindt. In deze studie zijn geen simulaties uitgevoerd om de effecten van 2 bagger- en verspreiding activiteiten te onderzoeken. De concentratieverhogingen van verschillende activiteiten zullen elkaar nauwelijks beïnvloeden. Om die reden kunnen de individuele concentratieverhogingen als gevolg van de activiteiten bij elkaar worden opgeteld om het gezamenlijke effect te verkrijgen.

4.6 GEVOELIGHEIDSANALYSE UITGANGSPUNTEN

In deze paragraaf zijn een aantal uitgangspunten gevarieerd om de gevoeligheid op de modelresultaten af te kunnen schatten. De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:

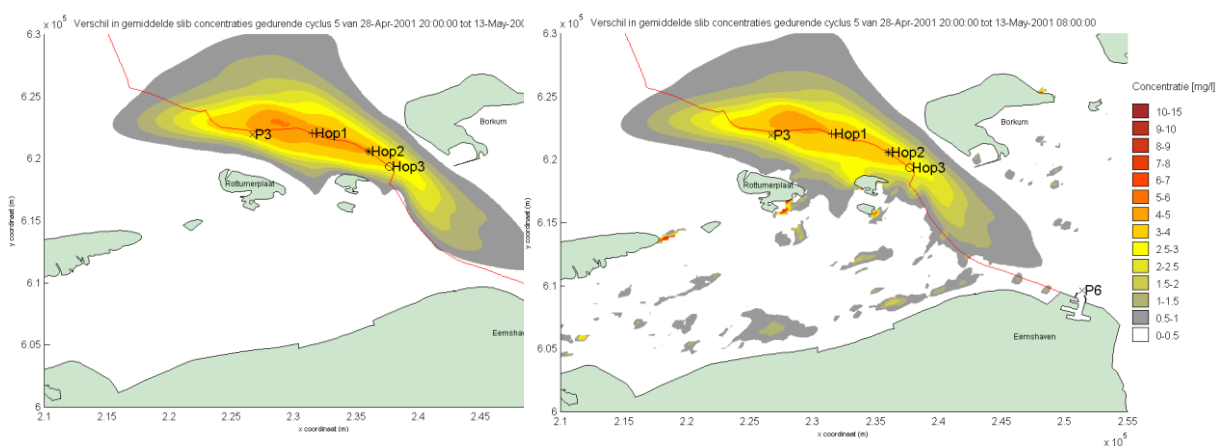
1. In het bestaande Delft3D model zijn golven toegevoegd om voornamelijk op de ondiepe gebieden de overeenkomsten met de metingen te vergroten;
2. Het bestaande Delft3D model is beter gekalibreerd aan Waterbase metingen;
3. Er is met het model een simulatie uitgevoerd met een kleinere valsnelheid voor het slib;
4. Er is met het model een simulatie uitgevoerd waarbij een grotere hoeveelheid fijn sediment als gevolg van het baggeren in de waterkolom terecht komt.

4.6.1 AANWEZIGHEID VAN GOLVEN IN DE SIMULATIES

Zoals ook eerder beschreven kunnen golven een grote invloed hebben op de heersende achtergrondconcentraties. Voornamelijk in ondiepe gebieden waar ook lagere golven voor bodemschuifspanningen zorgen zijn deze effecten groot. In paragraaf 4.3 is beschreven dat op de ondiepe gebieden de gesimuleerde sedimentconcentraties (zonder golven) aanzienlijk lager liggen dan uit de Waterbase metingen naar voren komt. In het geval een “opwervelgolf” met een significante golfhoogte van 0,5 m in het model wordt aangebracht komen de gesimuleerde en gemeten concentraties veel beter met elkaar overeen.

Voor het beter gekalibreerde model zijn ook simulaties uitgevoerd met- en zonder het baggeren en verspreiden van sediment. De invoer is gelijk gehouden aan de simulaties 7l en 7m die zijn uitgevoerd voor het Ballonplaat Tracé. In de figuren A.062 tot en met A.064 zijn de doortij-springtij gemiddelde verhogingen in sedimentconcentratie gepresenteerd voor de situatie waarbij op verspreidingslocatie P3 is verspreid (simulatie 10a). In figuur A.065 tot en met A.067 is de situatie met verspreiden langs de geul gepresenteerd (simulatie 10b).

Wanneer de resultaten vergeleken worden met de resultaten voor de oorspronkelijke simulatie zonder golven (7l) valt op dat de verhoging in sedimentconcentratie voor beide simulaties ongeveer gelijk is en dat er een wat gevlekt patroon zichtbaar is voor de simulatie met golven. Dit is ook zichtbaar in Figuur 26 waar de resultaten voor cyclus 5 voor simulatie 7l en 10a naast elkaar zijn gezet.



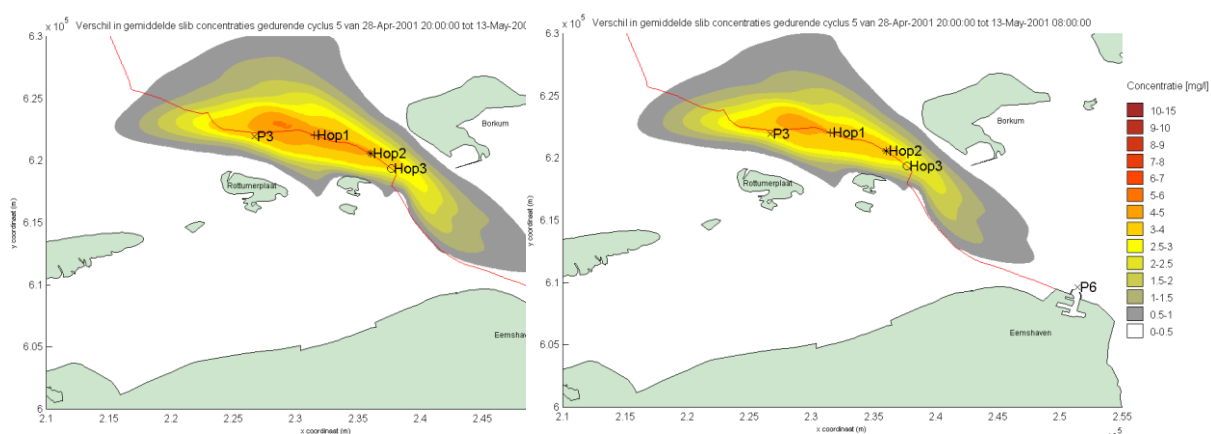
Figuur 26 Concentratieverhoging tijdens cyclus 5 voor de oorspronkelijke simulatie 7l (links) en simulatie met golven 10a (rechts)

Deze vlekken zullen waarschijnlijk veroorzaakt worden door het lokaal opwervelen van sediment op de ondiepe gebieden als gevolg van de golfwerking. De simulatie inclusief golven laat zien dat weliswaar ook geringe effecten boven de ondiepe gebieden optreden maar dat over het geheel de effecten gelijk blijven of zelfs iets afnemen ten opzichte van de oorspronkelijke simulatie.

4.6.2 VERBETERDE KALIBRATIE

Het bestaande Delft3D model, overgenomen uit een voorgaande studie, onderschatte de sedimentconcentraties in het interessegebied. De sedimentconcentraties die het model simuleerde lagen ongeveer 50% lager als wat de beschikbare Waterbase metingen aangaven. Gedurende de studie is daarom het model verder aan Waterbase metingen afgeregeld. In paragraaf 4.3 zijn de metingen en modelresultaten gepresenteerd.

Voor het beter gekalibreerde model zijn ook simulaties uitgevoerd met- en zonder het baggeren en verspreiden van sediment. Ook hier is de invoer gelijk gehouden aan de simulaties 7l en 7m die zijn uitgevoerd voor het Ballonplaat Tracé. In de figuren A.068 tot en met A.070 zijn de dootij-springtij gemiddelde verhogingen in sedimentconcentratie gepresenteerd voor de situatie waarbij op verspreidingslocatie P3 is verspreid (simulatie 10c). In figuur A.071 tot en met A.073 is de situatie met verspreiden langs de geul gepresenteerd (simulatie 10d). Uit een vergelijking tussen de figuren voor simulaties 7l/7m en 10c/10d kan worden opgemaakt dat de simulaties waarbij gebruik is gemaakt van een verbeterde kalibratie lagere verhogingen van de sedimentconcentraties optreden van ongeveer 0.5 tot 1 mg/l. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar bij een vergelijking tussen figuur A.049 (7l) en A.070 (10c). Deze figuren zijn ook hieronder in Figuur 27 naast elkaar weergegeven.

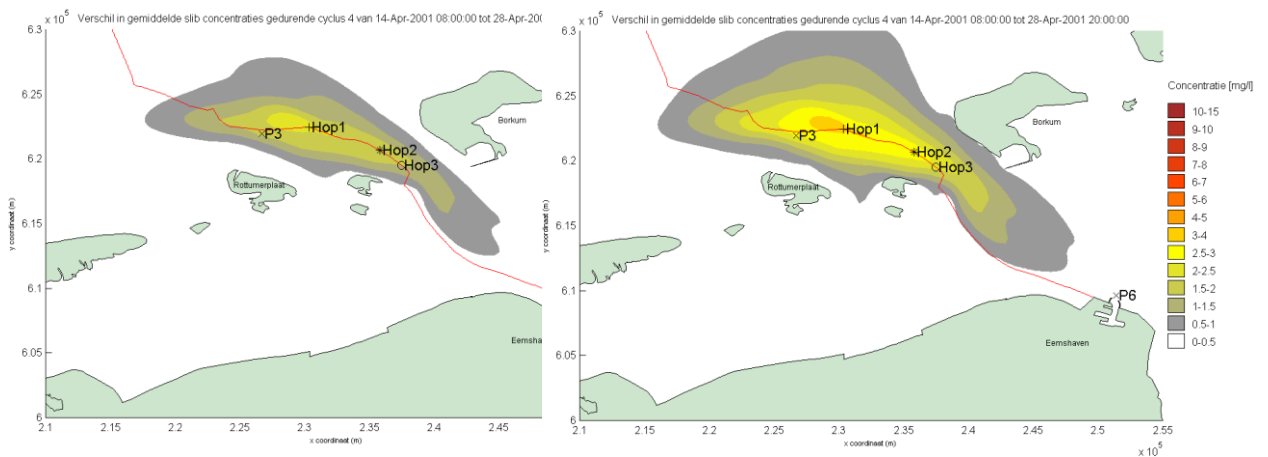


Figuur 27 Concentratieverhoging tijdens cyclus 5 voor de oorspronkelijke simulatie 7l (links) en verder afgeregelde model 10c (rechts)

4.6.3 KLEINERE VALSNELHEID FIJNE FRACTIE

In dit rapport is uitgegaan van een Mediane korrel diameter van de fijne fractie van 25 μm . Afhankelijk van de watertemperatuur en uitgaande van geen flocculatie of hindred settling zullen de individuele deeltjes een valsnelheid hebben tussen de 0,35 en 0,5 mm/s. In deze paragraaf is onderzocht wat het effect is indien er wordt verondersteld dat de fijne fractie een diameter heeft van 15 μm . Deze diameter zal resulteren in valsnelheden variërend tussen 0,14 en 0,20 mm/s.

In de figuren A.074 en A.075 zijn de dootij-springtij gemiddelde concentratieverhogingen weergegeven voor cyclus 1 tot en met 4 waarbij een diameter van 15 μm is toegepast. Bij een vergelijking tussen de oorspronkelijke simulatie (7l) en de simulatie met de verkleinde diameter (10e) valt op dat de concentratieverhogingen bij een kleinere diameter ongeveer een factor 1.5 a 2 hoger zijn dan bij de oorspronkelijke instellingen. Ook het gebied waarover het sediment wordt verspreid is groter. Dit zijn logische gevolgen van het feit dat door de kleinere valsnelheid het sediment langer in de waterkolom blijft. Als gevolg daarvan nemen de concentraties toe en kunnen de deeltjes door de heersende stroming over een grotere afstand getransporteerd worden. In Figuur 28 zijn de concentraties tijdens cyclus 4 voor de simulaties met de oorspronkelijke diameter (simulatie 7l, 25 μm) en simulatie 10e (15 μm) weergegeven.

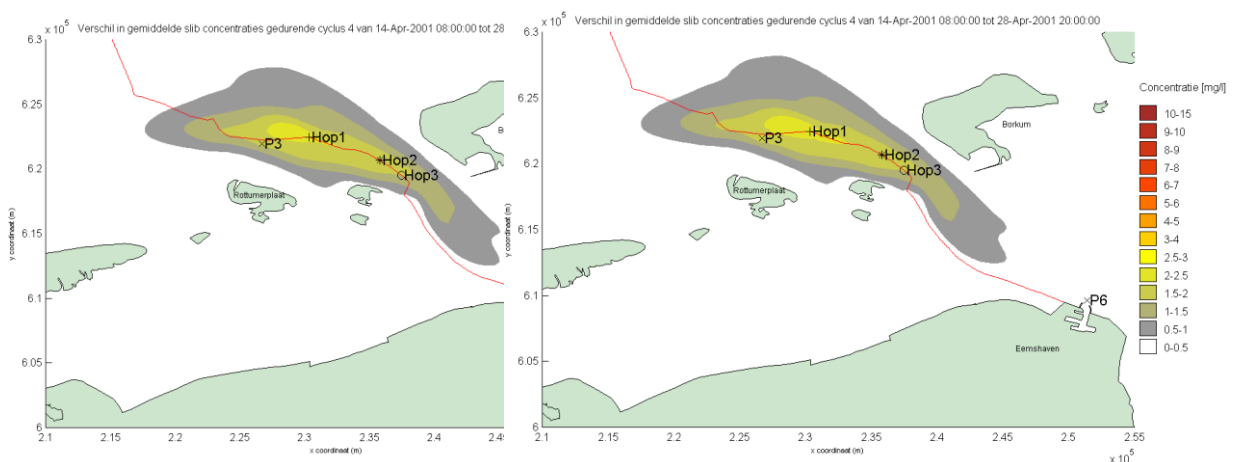


Figuur 28 Concentratieverhoging tijdens cyclus 4 voor de oorspronkelijke simulatie 71 (links) en simulatie 10e met een lagere valsnelheid (rechts)

4.6.4 MEER FIJN SEDIMENT IN SUSPENSIE

Ten slotte is een simulatie uitgevoerd waarbij de hoeveelheid fijn sediment die als gevolg van het baggeren en verspreiden in de waterkolom terecht komt is verhoogd. In de oorspronkelijke simulaties is uitgegaan van een percentage van 15%. Dat wil zeggen dat van al het fijne sediment dat door de overstort overvloedt of wordt verspreid er 15% uniform over de waterkolom wordt verdeeld en dat 85% vlak boven de bodem (in de onderste rekencel) wordt losgelaten. In de gevoeligheidsanalyse is dit percentage gevarieerd van 15%-85% naar 30%-70%. Daarbij komt 30% dus direct in de waterkolom terecht en 70% direct op de bodem.

In de figuren A.076 en A.077 zijn de concentratieverhogingen gepresenteerd voor de eerste 4 cycli voor het verhoogde suspensie percentage. In Figuur 29 zijn de concentratieverhogingen voor de oorspronkelijke simulatie (71) en simulatie 10f (verhoogd suspensie percentage) gepresenteerd. Uit een vergelijking tussen de figuren kan worden opgemaakt dat het suspensiepercentage een relatief klein effect heeft op de verhoging van de sedimentconcentraties. Hieruit kan worden opgemaakt dat re-suspensie van materiaal dat na baggeren/ verspreiden direct op de bodem terecht komt een grote invloed heeft op de concentratieverhogingen.



Figuur 29 Concentratieverhoging tijdens cyclus 4 voor de oorspronkelijke simulatie 71 (links) en simulatie 10f met een verhoogd suspensie percentage (rechts)

5

Conclusies en aanbevelingen

5.1 CONCLUSIES

Het Delft3d model dat in voorgaande Alkyon en ARCADIS studies is afgeregeld is in staat om de waterbeweging nauwkeurig na te bootsen. Ook de sedimentconcentraties worden redelijk goed gesimuleerd. Wel is het zo dat in het interessegebied de oorspronkelijke sedimentconcentraties ongeveer een factor 2 lager zijn dan de gemiddelde gemeten concentraties. Het feit dat de achtergrondconcentraties in werkelijkheid hoger liggen dan de gesimuleerde waarden, zorgt er voor dat de effecten van verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentraties worden overschat.

Bovenstaande is bevestigd nadat het model verder met beschikbare Waterbase metingen is afgeregeld. Door het model beter met de metingen af te regelen liggen de gesimuleerde achtergrondconcentraties dicht bij de gemeten concentraties.

De sedimentconcentraties in het interessegebied zijn zeer afhankelijk van de heersende hydrodynamische condities. Golfwerking kan de concentraties zwevend slib met meer dan een factor 10 tot 100 doen toenemen. Zeker in ondiepe gebieden zijn golven van grote invloed op de sedimentconcentraties.

In het gebied waar de grootste hoeveelheden sediment worden gebaggerd (ongeveer tussen km 15 en 37) liggen de doortij-springtij gemiddelde achtergrondconcentraties tussen de 20 en 5 mg/l.

De percentages slib in het bodemmateriaal liggen in het interessegebied over het algemeen onder de 2%. Bij een vergelijking tussen metingen en de Sediment Atlas blijkt dat uit de Sediment Atlas soms aanzienlijk hogere percentages slib volgen. In deze studie zijn deze hogere waarden meegenomen, als een conservatief uitgangspunt.

Tracé Ballonplaat

Bij het Tracé Ballonplaat zijn de doortij-springtij gemiddelde verhogingen in concentratie maximaal 5 tot 6 mg/l wanneer op locatie P3 wordt verspreid en 6 tot 7 mg/l bij het verspreiden langs de geul. Het gebied waar een verhoging van 0,5 mg/l optreedt is ongeveer 34 km lang en 12 km breed. Het verspreiden langs de geul of het verspreiden op verspreidingslocatie P3 heeft zowel voor de hoogte van de concentraties als voor de locatie waar dit optreedt weinig effect.

Tracé Geoptimaliseerd

Bij Tracé Geoptimaliseerd treden verhogingen van de concentratie zwevend slib op van maximaal 6 tot 7 mg/l (gemiddeld over een doortij-springtij cyclus) wanneer op locatie P3 wordt verspreid en 7 tot 8 mg/l bij het verspreiden langs de geul. De verhoging in concentratie (> 0,5 mg/l) strekt zich uit in een gebied van 42 bij 18 km voor de situatie waarbij op P3 wordt verspreid en 35 bij 12 km bij het verspreiden langs de geul.

Oostelijke aanlanding

De verhogingen voor de situatie waarbij oostelijk wordt aangeland zijn aanzienlijk hoger dan de situaties zonder oostelijke aanlanding. De (gemiddelde) maximale verhogingen gedurende een doortij-springtij cyclus zijn 25 tot 35 mg/l. Het gebied waarover de verhoging zich uitstrekt is 70 x 10 km.

Aanwezigheid van verhoogde concentraties na baggeren

Nadat er gestopt is met baggeren/ verspreiden nemen de concentraties voor Tracé Ballonplaat in 2 weken af met orde 50%. Na 4 weken is orde 20-25% van de initiële concentratieverhoging nog aanwezig in de waterkolom.

Conservatieve aanpak

De vertroebelingsstudie schetst een zeer conservatief beeld, omdat in de modelsimulaties is uitgegaan van conservatieve parameterinstellingen:

- De percentages slib in het bodemmateriaal zijn waarschijnlijk lager dan in de simulaties zijn aangenomen (vergelijking tussen metingen en de Sediment Atlas);
- De aangenomen percentages fijn materiaal die als gevolg van het baggeren en verspreiden in de waterkolom terecht komen zijn hoger (15%) dan de waarden die in de literatuur worden geschat;
- Voor Tracé Geoptimaliseerd is verondersteld dat 100% sedimentatie optreedt na het baggeren van de geul wat in werkelijkheid aanzienlijk lager zal zijn. Voor Tracé Ballonplaat zijn hoge afschatting van sedimentatie uit de morfologische studie (uitgevoerd door Svasek) gehanteerd.
- de overstortflux en verspreidingsflux zijn uniform over de waterkolom verdeeld terwijl in werkelijkheid de grootste concentraties beneden in de waterkolom aanwezig zullen zijn. Dat betekent dat het sediment in werkelijkheid sneller op de bodem zal vallen dan in de simulaties is aangenomen.

Effect van de aanleg van de kabels op vertroebeling

De maximale verhogingen in concentratie zwevend slib liggen voor alle alternatieven (uitgezonderd de oostelijke aanlanding) een factor 1 tot 2 boven de heersende achtergrond concentraties. Wanneer de gemiddelde verhogingen over een groter gebied worden beschouwd liggen deze lager (orde 1 - 2 mg/l verhoging t.o.v. 5 - 20 mg/l achtergrondconcentraties).

Bij het verspreiden van sediment als gevolg van het aanleggen van de oostelijke aanlanding treden verhogingen op die tot een factor 2 a 3 groter zijn dan de heersende achtergrondconcentraties.

Wanneer deze (tijdelijke) verhogingen worden uitgezet tegen de mogelijke verhogingen in sedimentconcentratie als gevolg van optredende stormen (factor 10 tot 100) zijn de effecten als gevolg van het initiatief laag te noemen.

Geveiligheidsanalyse

De hogere achtergrondconcentraties die optreden door het simuleren van golfwerking of door een beter gekalibreerd model hebben nauwelijks effect op de verhoging in sedimentconcentraties die door het baggeren- en verspreiden worden veroorzaakt. Indien de valsnelheid met een factor 2 verlaagd wordt nemen de de sediment concentraties veroorzaakt door baggeren- en verspreiden met een factor 1.5 a2 toe.

5.2 AANBEVELINGEN

Er wordt aanbevolen om de concentraties tijdens en na het verspreiden van sediment te monitoren. Deze informatie is zeer nuttig om in hogere mate van detail af te kunnen schatten hoeveel sediment tijdens het baggeren en tijdens het verspreiden in suspensie kan raken. Bovendien kan op die wijze achteraf worden vastgesteld of de simulaties inderdaad een overschatting geven van de werkelijkheid.

Het is daarom voor de toekomst van belang ook de werkelijk uitgevoerde baggercycli en de inzet van baggervaartuigen te simuleren, om de nauwkeurigheid te kunnen bepalen, waarmee de werkelijkheid met een model goed kan worden nagebootst.

Bijlage 1

Literatuurlijst

Aarninkhof et al., 2010. Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. WODCON conference 2010

Aarninkhof, S.G.J., Rosenbrand, W.F., Rhee, C. van and Burt, T.N. (2007). The day after we stop dredging: A world without sediment plumes? *Proc. of Dredging Days 2007 conference*, Rotterdam (The Netherlands).

Cleveringa, 2008. Ontwikkeling sedimentvolume Eems-Dollard en het Groninger wad. Overzicht van de beschikbare kennis en gegevens.. Alkyon rapport A2269. December 2008

De Jonge, V.N., 2000. Importance of spatial and temporal scales in applying biological and physical process knowledge in coastal management, an example for the Ems estuary. *Continental Shelf Research*, 20, pp. 1655-1686

De Kok, 2010. Monitoring baggerspecieverspreiding Eemshaven. Fase 1. november 2009 – juni 2010. Deltares rapport 1201609. Opdrachtgever Groningen Seaports.

Gerritsen, F., 1952. Historisch hydrografisch onderzoek Eems. Report. pp. 28. Hoorn, Rijkswaterstaat.

Hartsuiker e.a., 2007. Hydromorphological study for EIA of Eemshaven and EIA of fairway to Eemshaven. Rijkswaterstaat, RIKZ, Alkyon Hydraulic Consultancy & Research. Report A1836, april 2007

Hartsuiker en Grasmeyer, 2008. Effects of dumping silt in the Ems estuary, 3D model study. Technical Report A1836. Alkyon Hydraulic Consultancy & Research.

Kiezebrink, M., 1996. De dynamiek van het Eems-Dollard estuarium. Report NN-ANW 96- 07, pp. 1-110. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Nederland.

RIZA 2004.004. Verspreiding sediment na storting van bagger m.b.v. sleepopperzuiger. M. Kraaijeveld. ISBN 90 3695 661 7

RIZA 2005.006 Vertroebeling tijdens en na baggeren met sleepopperzuiger in het Noordzeekanaal. M. Kraaijeveld, A. Fioole. ISBN 90 3695 6935

Spearman et al., 2011. Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailing suction hopper dredgers. *Terra et Aqua*, number 125, December 2011.

Talke et. al., 2007. Feedback between residual circulation and sediment distribution in highly turbid estuaries: An analytical model. *Continental Shelf Research*. In press

Talke et. al. 2007. An analytical model of the equilibrium distribution of suspended sediment in an estuary. LOICZ project 014.27.013. NOW-ALW.

Van Kessel en Vroom, 2012. Monitoring baggerspecieverspreiding Eemshaven. Fase 2: november 2010, februari 2011. Deltares rapport 1201609. Opdrachtgever Groningen Seaports.

Van Kessel, 2010. Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports. Consulmij Milieu b.v. & Deltares. Rapportnummer: 1201609. 12 juli 2010 Opdrachtgever Groningen Seaports.

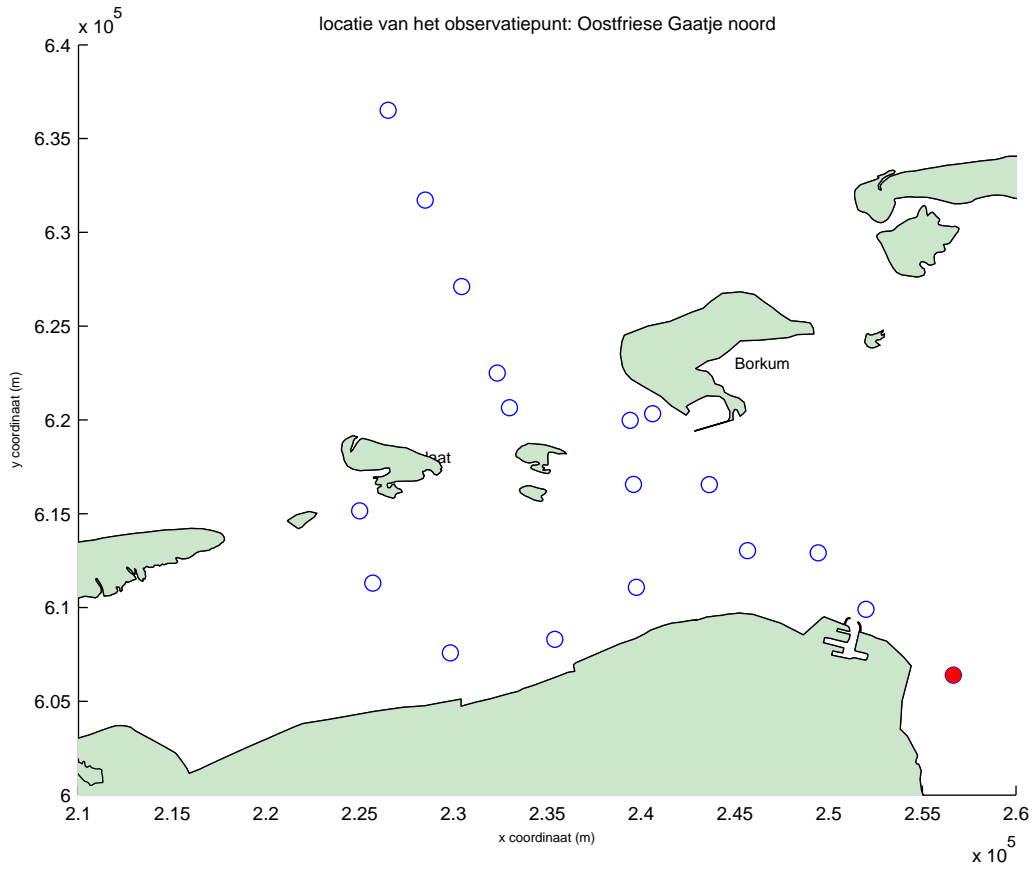
Van der Ham et. al. 2001. Turbulent exchange of fine sediments in a tidal channel in the Ems/Dollard estuary. Part I Turbulence measurements. *Continental Shelf Research* 21 (2001) 1605-1628.

Van der Ham, R. en Winterwerp J.C., 2001. Turbulent exchange of fine sediments in a tidal channel in the Ems/Dollard estuary. Part II. Analysis with a 1DV numerical model. Continental shelf Research 21 (2001) 1629-1647.

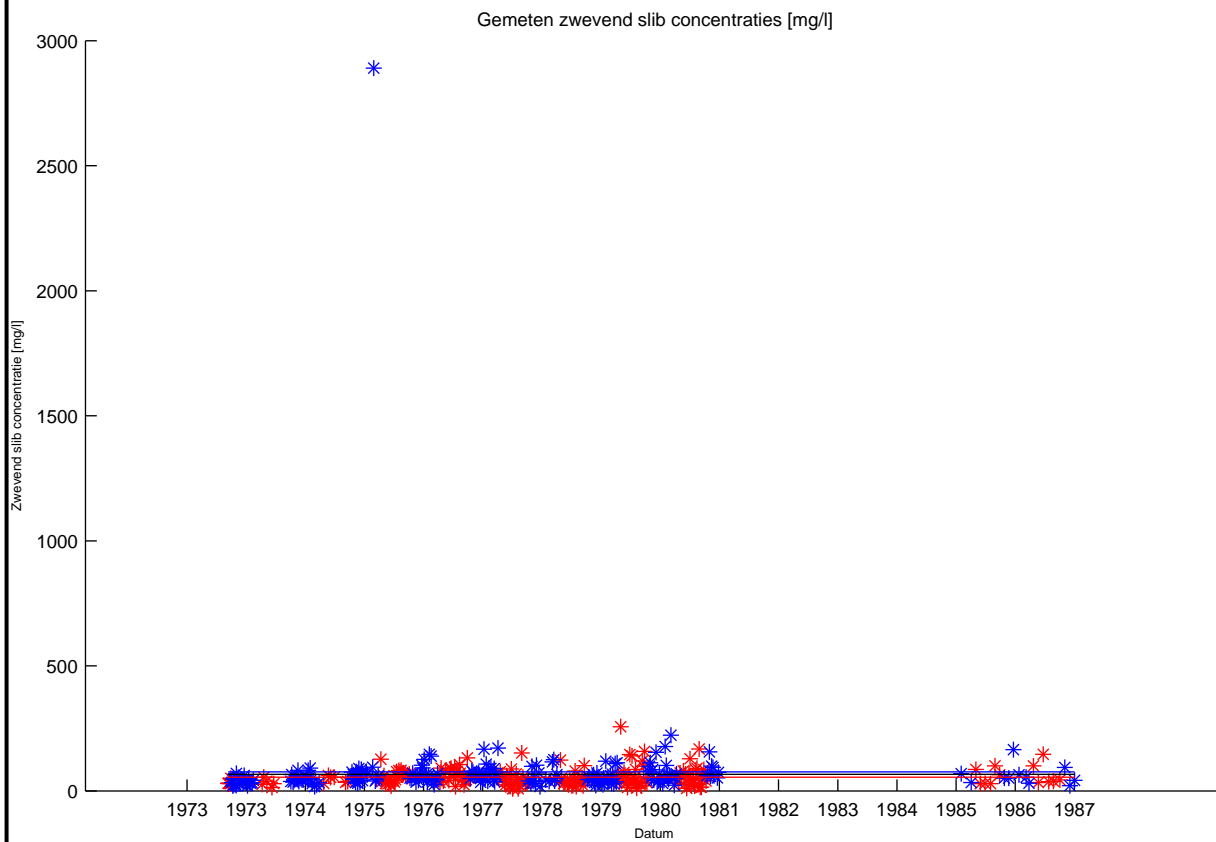
Van der Lee, W., 2000. The settling of mud flocs in the Dollard estuary, The Netherlands. Proefschrift. ISBN 90-6266-287-4.

Van Leussen, W., 1999. The variability of settling velocities of suspended fine-grained sediment in the Ems estuary. Journal of Sea Research, 41(1-2): 109-118.

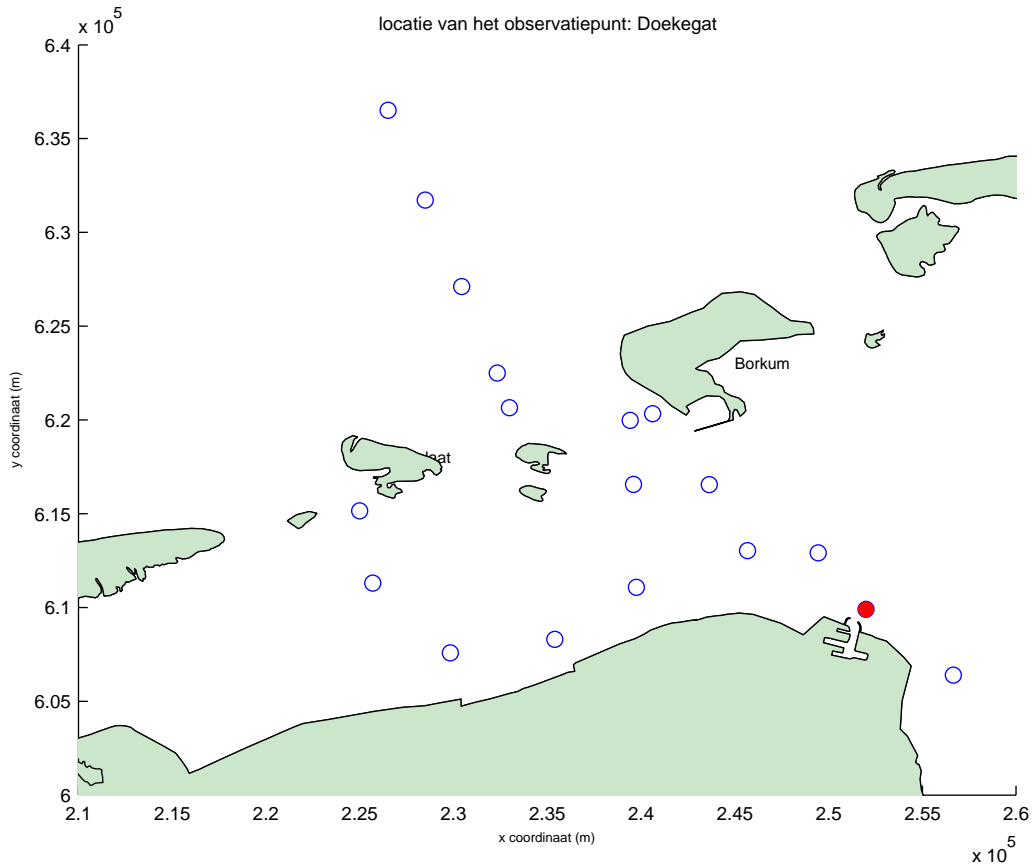
Wolanski et al., 1992. Settling of Ocean-dumped Dredged Material, Townsville, Australia.. In Estuarine, Coastal and Shelf Science (1992) 35, 473-489



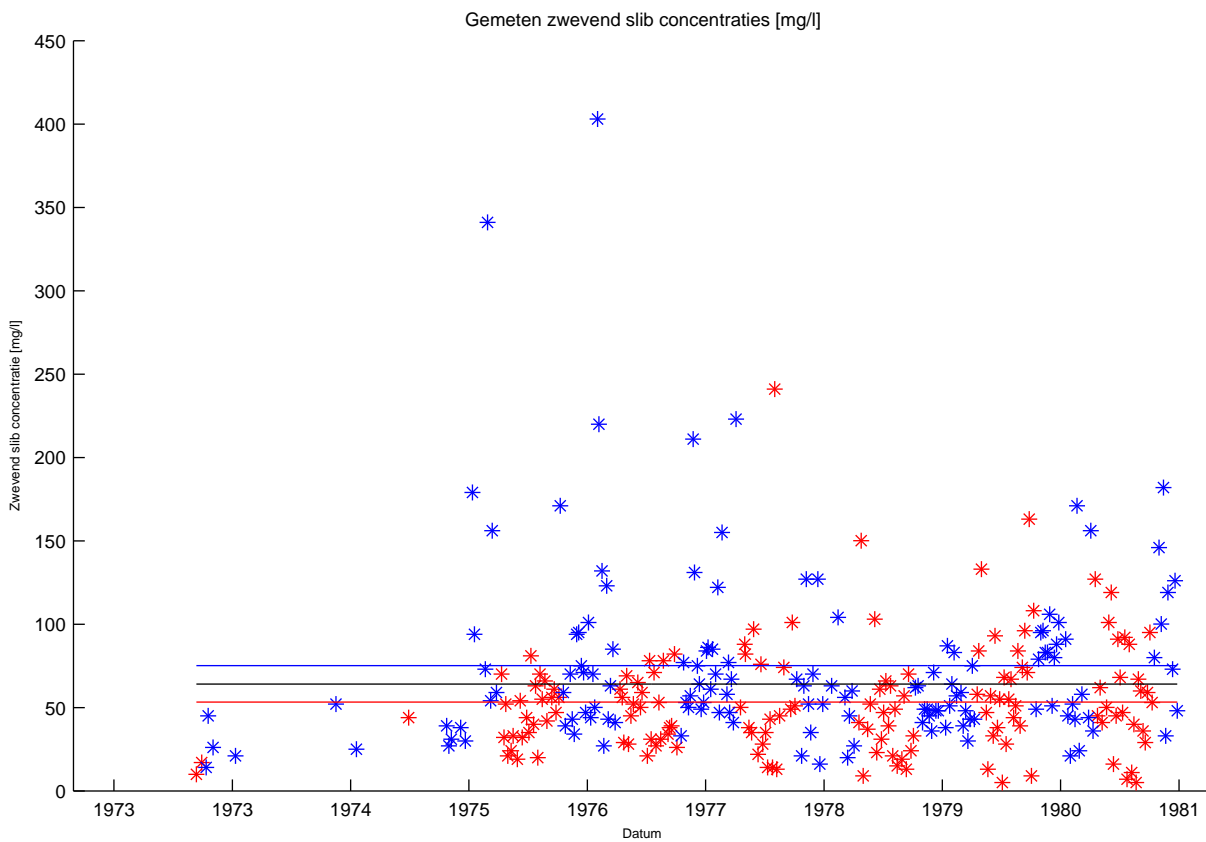
Emden



Zwevend slib concentratie metingen voor station:Oostfriese Gaatje noord Aantal metingen: 353 Periode: 1973 – 1988 Zomer gemiddelde: 55, Winter gemiddelde: 76	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.001



Emden



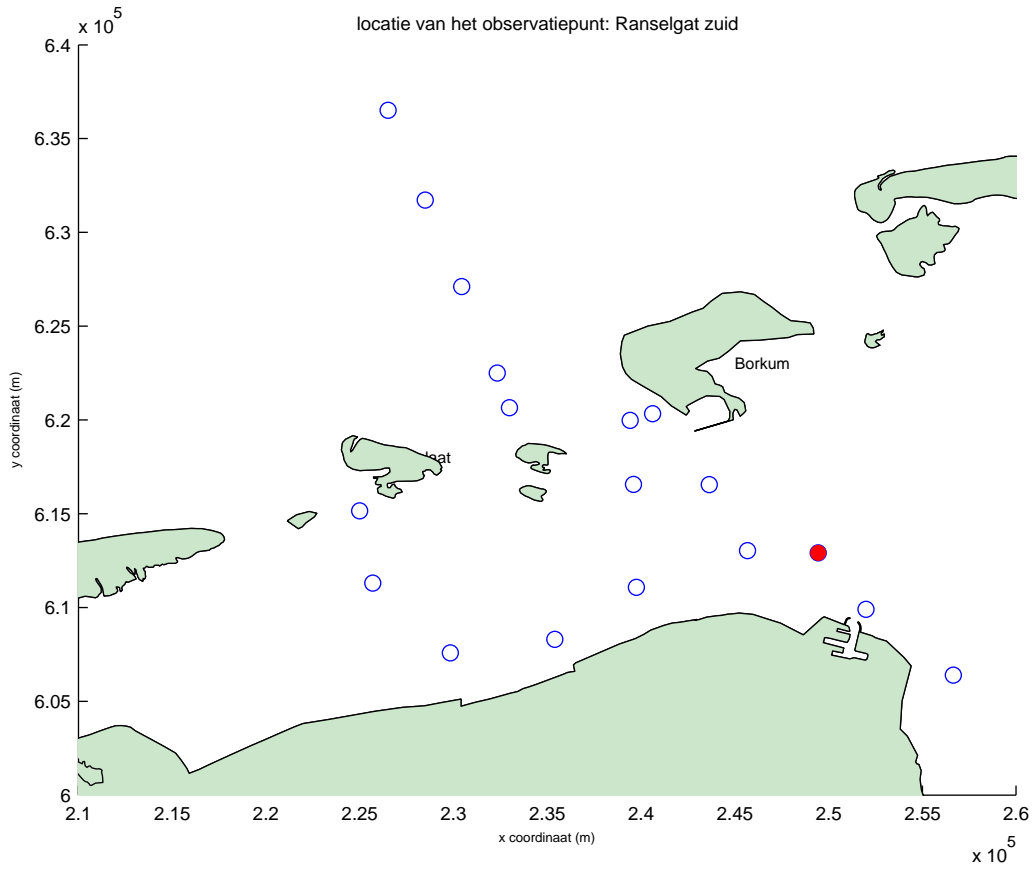
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Doekgat
 Aantal metingen: 279 Periode: 1973 – 1982
 Zomer gemiddelde: 53, Winter gemiddelde: 75

Delft3D

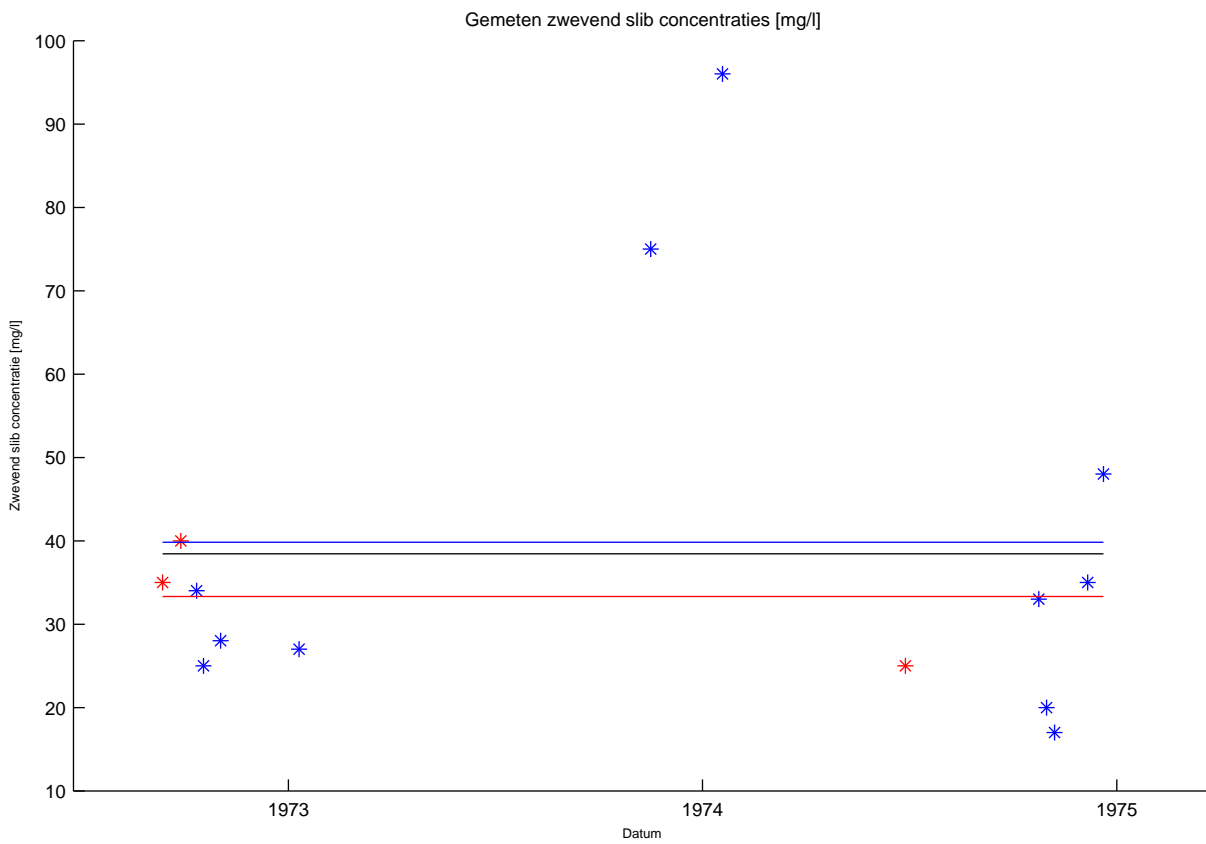
ARCADIS

B02024_000089

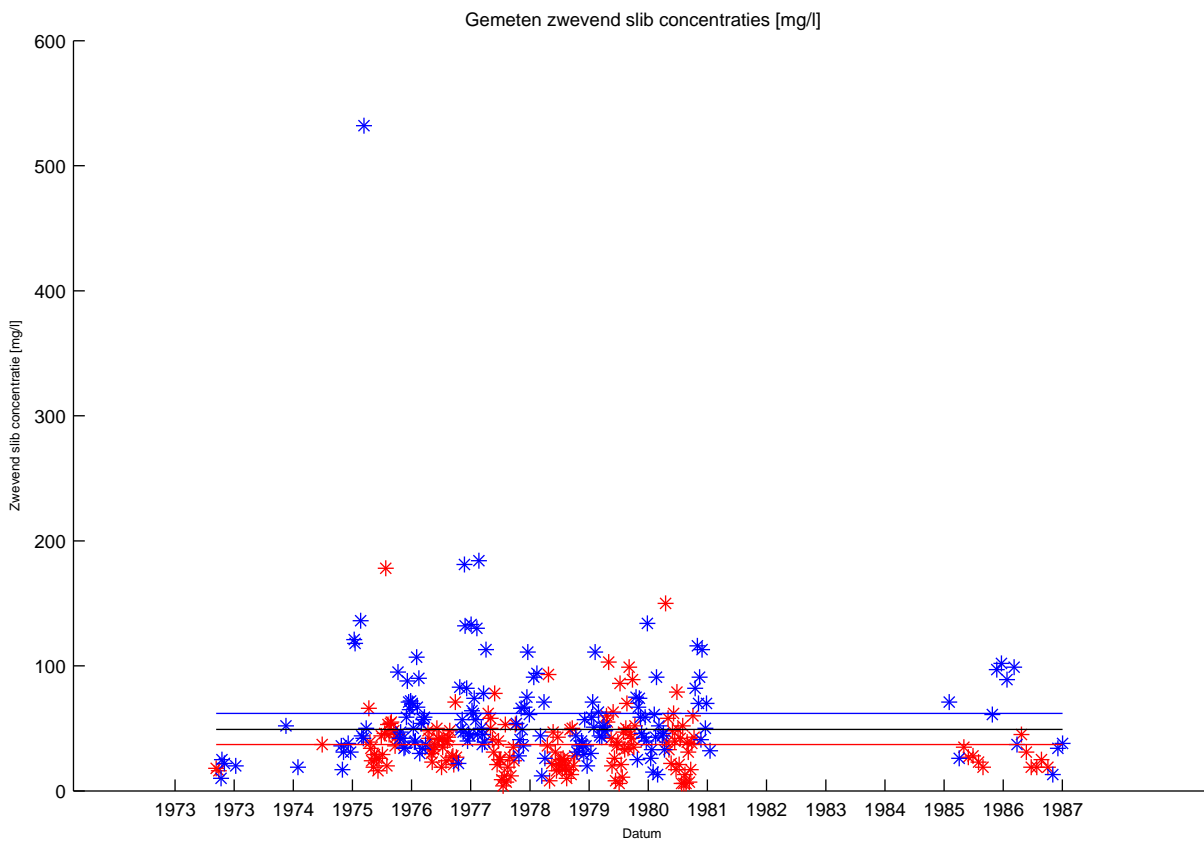
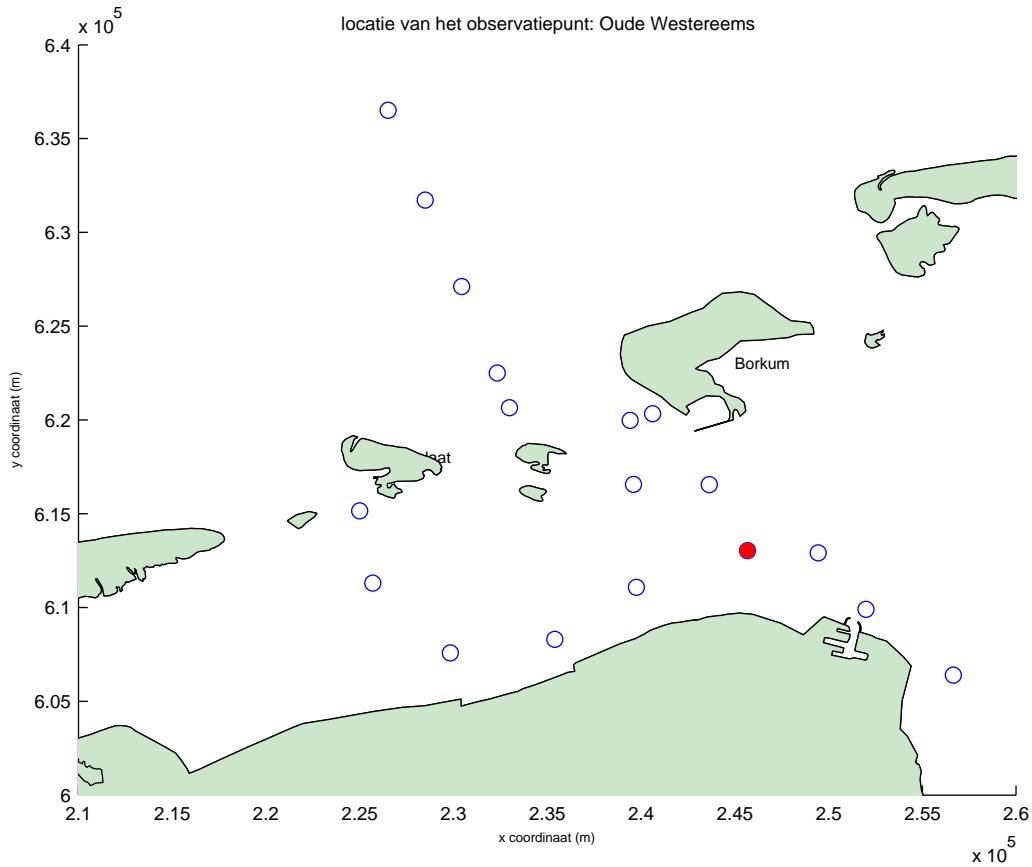
Fig. A.002



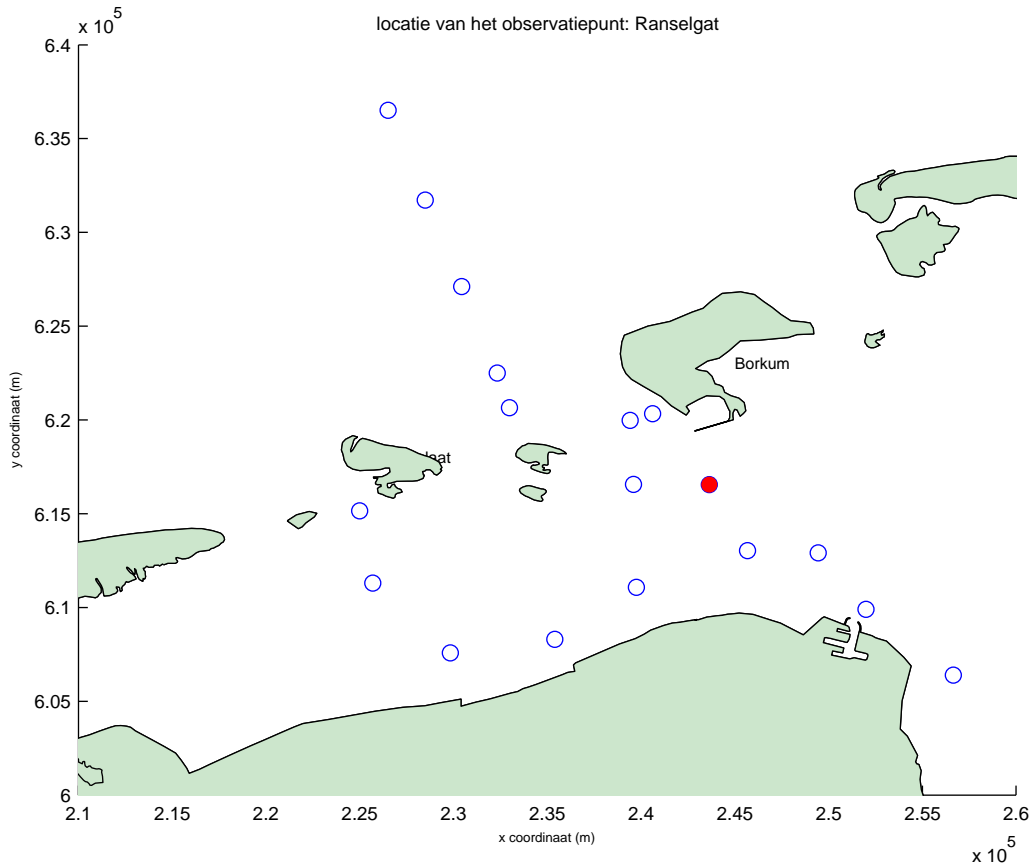
Emden



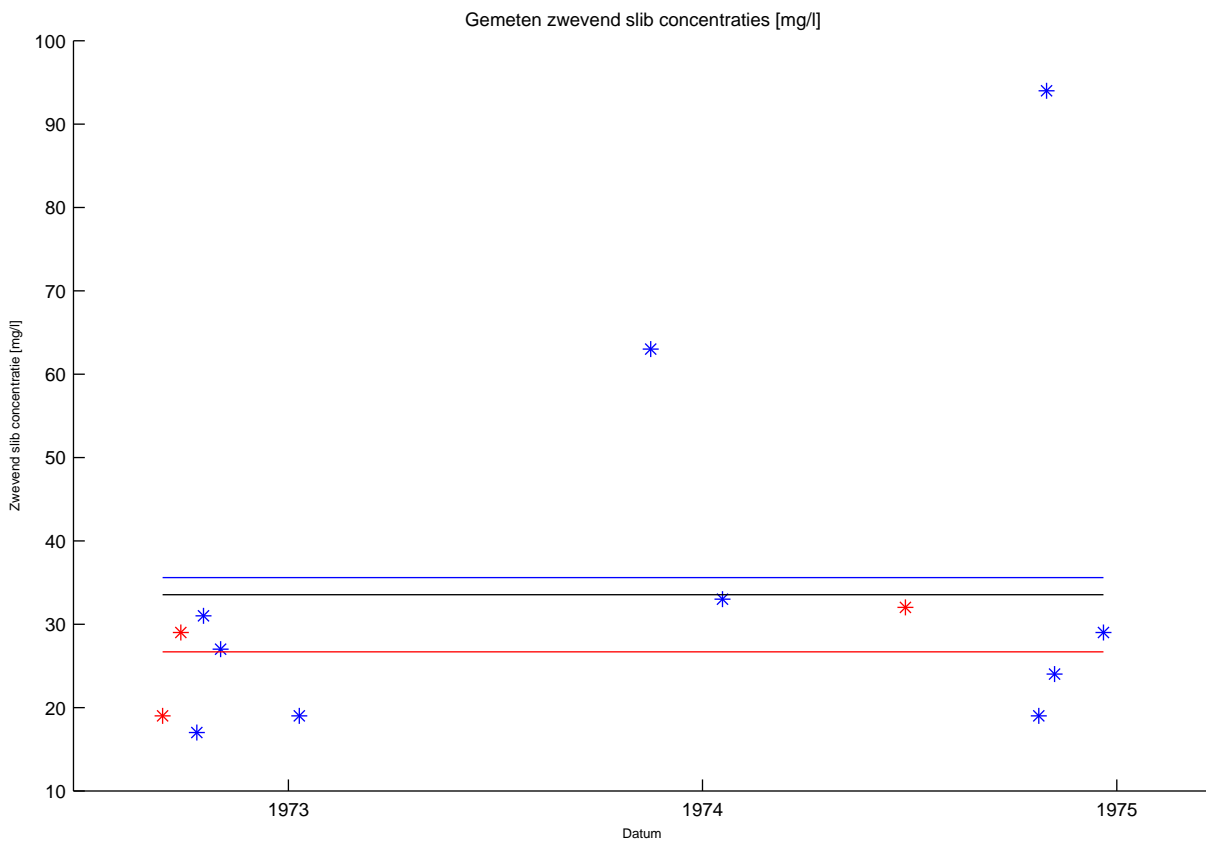
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Ranselgat zuid Aantal metingen: 14 Periode: 1973 – 1976 Zomer gemiddelde: 33, Winter gemiddelde: 40	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.003



Zwevend slib concentratie metingen voor station:Oude Westereems Aantal metingen: 295 Periode: 1973 – 1988 Zomer gemiddelde: 37, Winter gemiddelde: 62	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.004



Emden



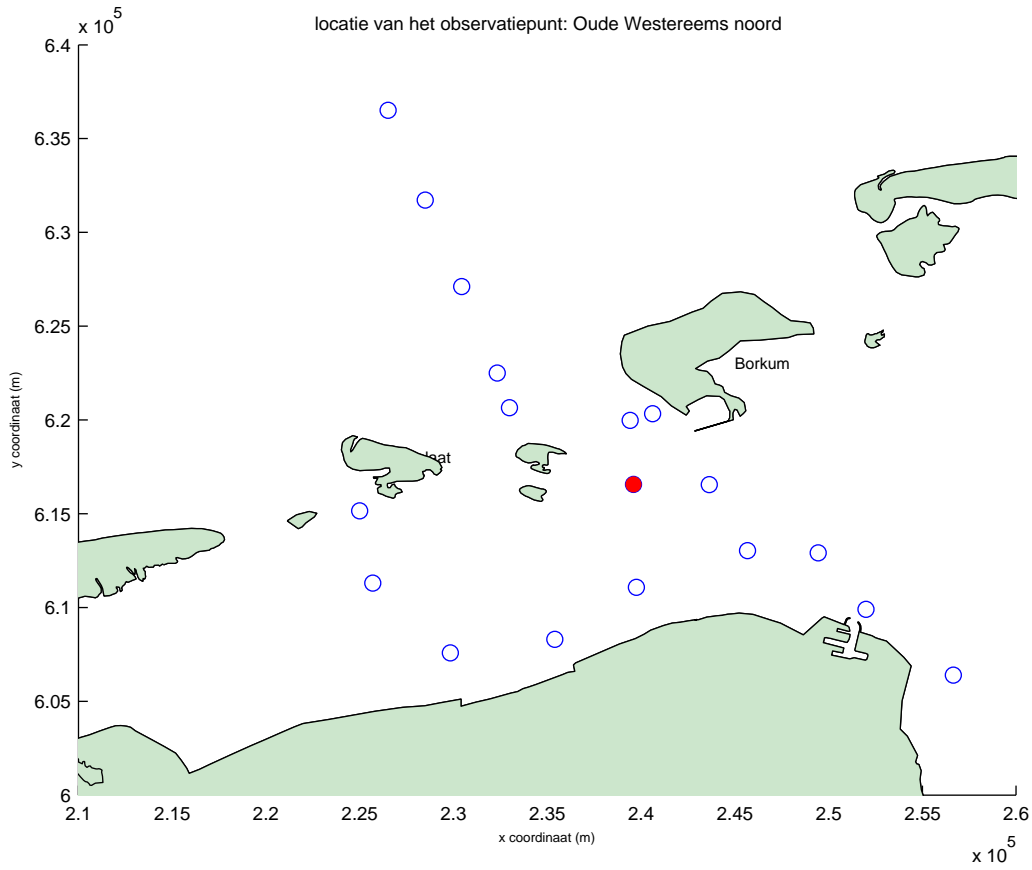
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Ranselgat
 Aantal metingen: 13 Periode: 1973 – 1976
 Zomer gemiddelde: 27, Winter gemiddelde: 36

Delft3D

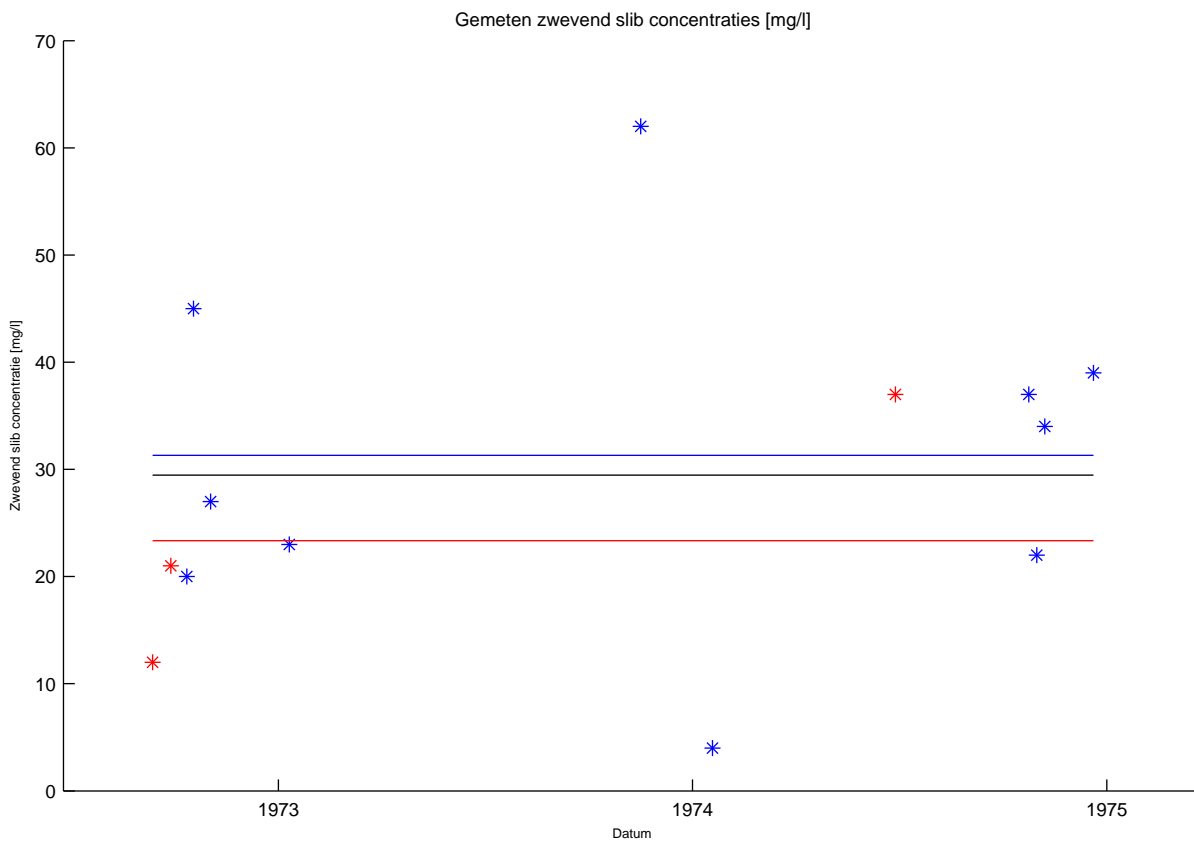
ARCADIS

B02024_000089

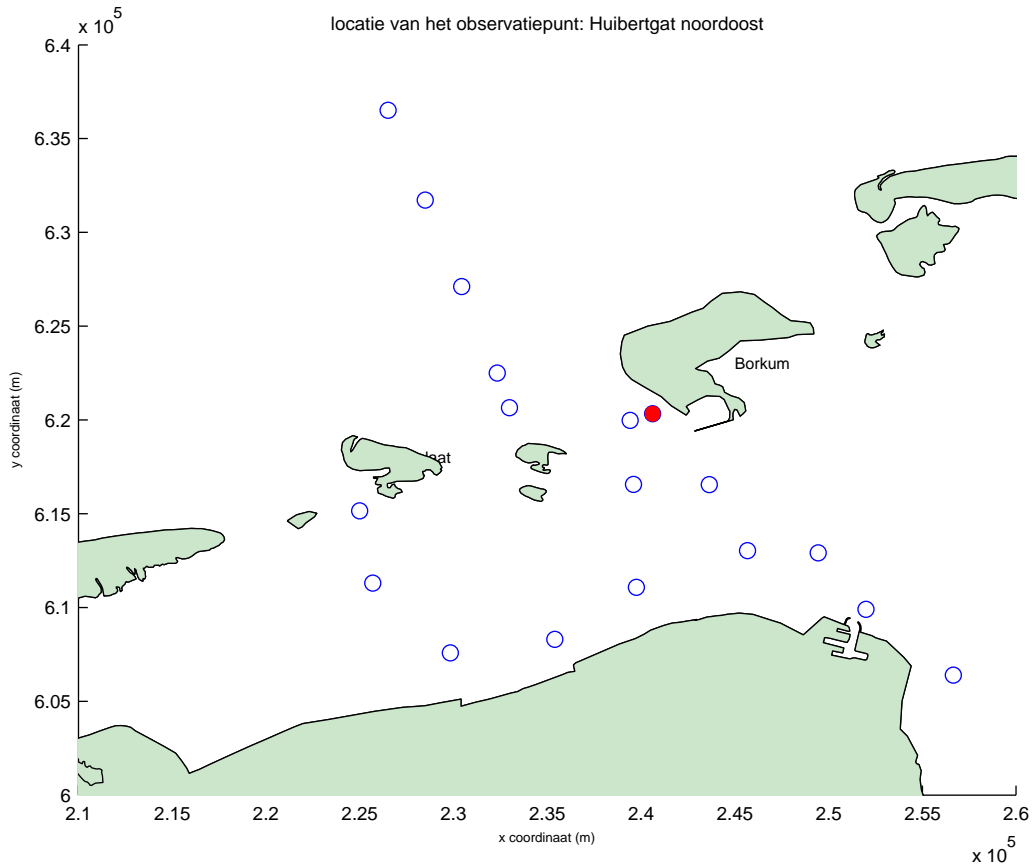
Fig. A.005



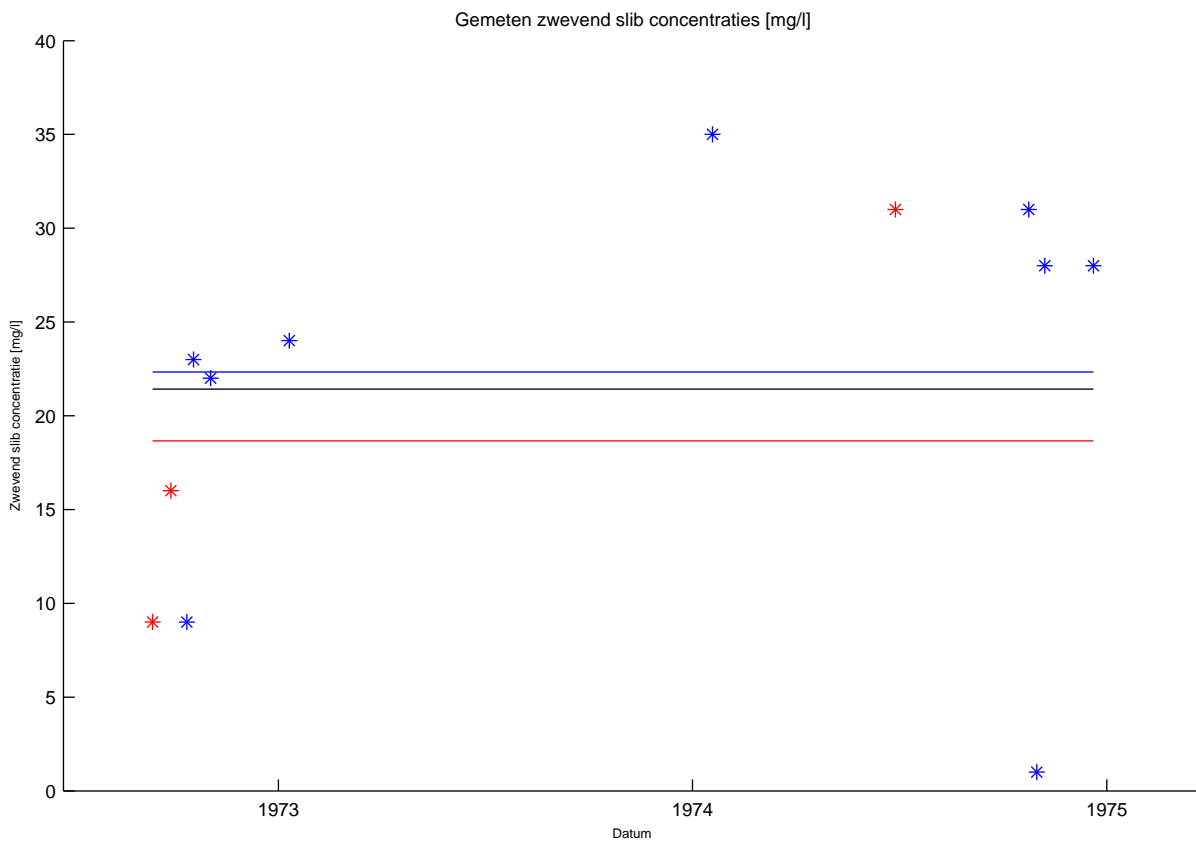
Emden



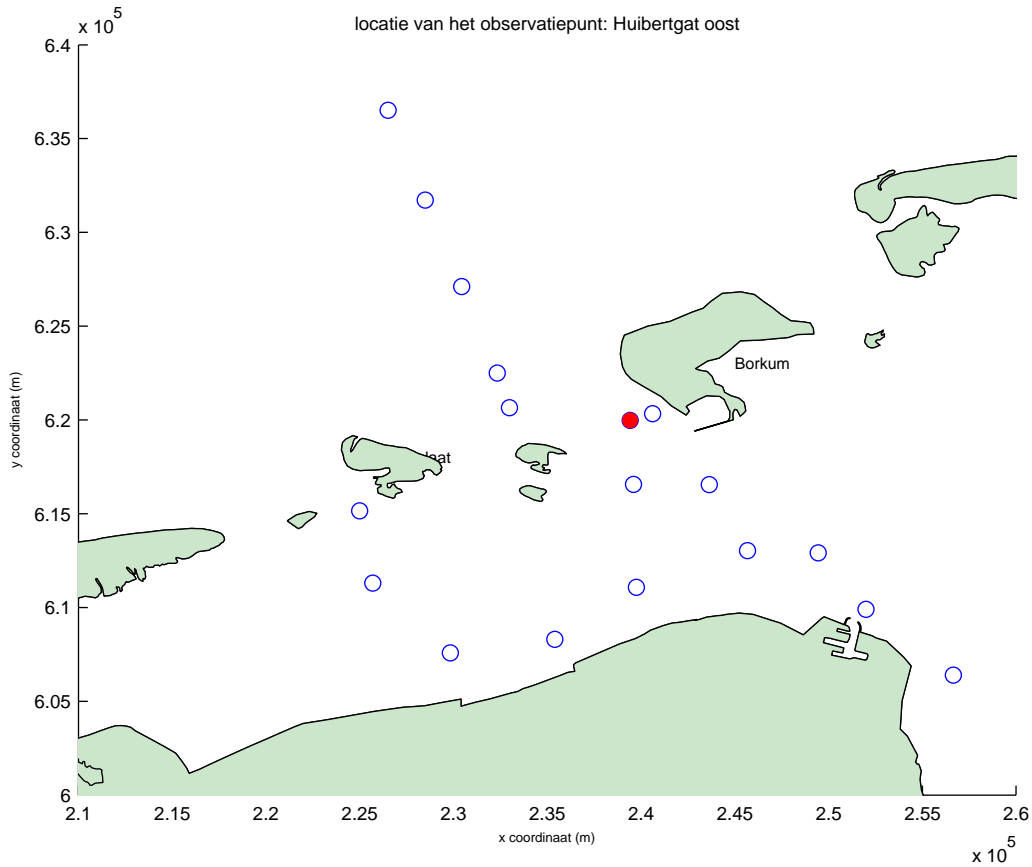
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Oude Westereems noord Aantal metingen: 13 Periode: 1973 – 1976 Zomer gemiddelde: 23, Winter gemiddelde: 31	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.006



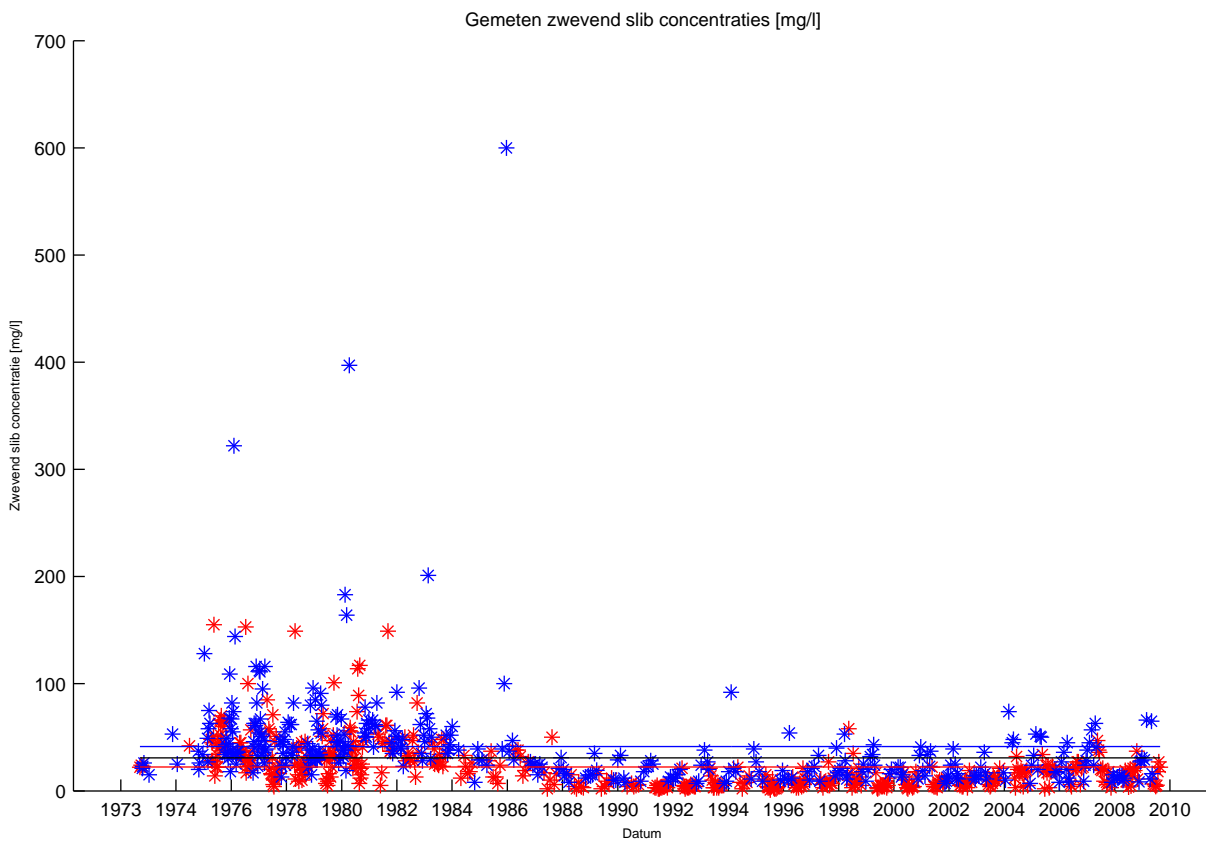
Emden



Zwevend slib concentratie metingen voor station:Huibertgat noordoost Aantal metingen: 12 Periode: 1973 – 1976 Zomer gemiddelde: 19, Winter gemiddelde: 22	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.007



Emden



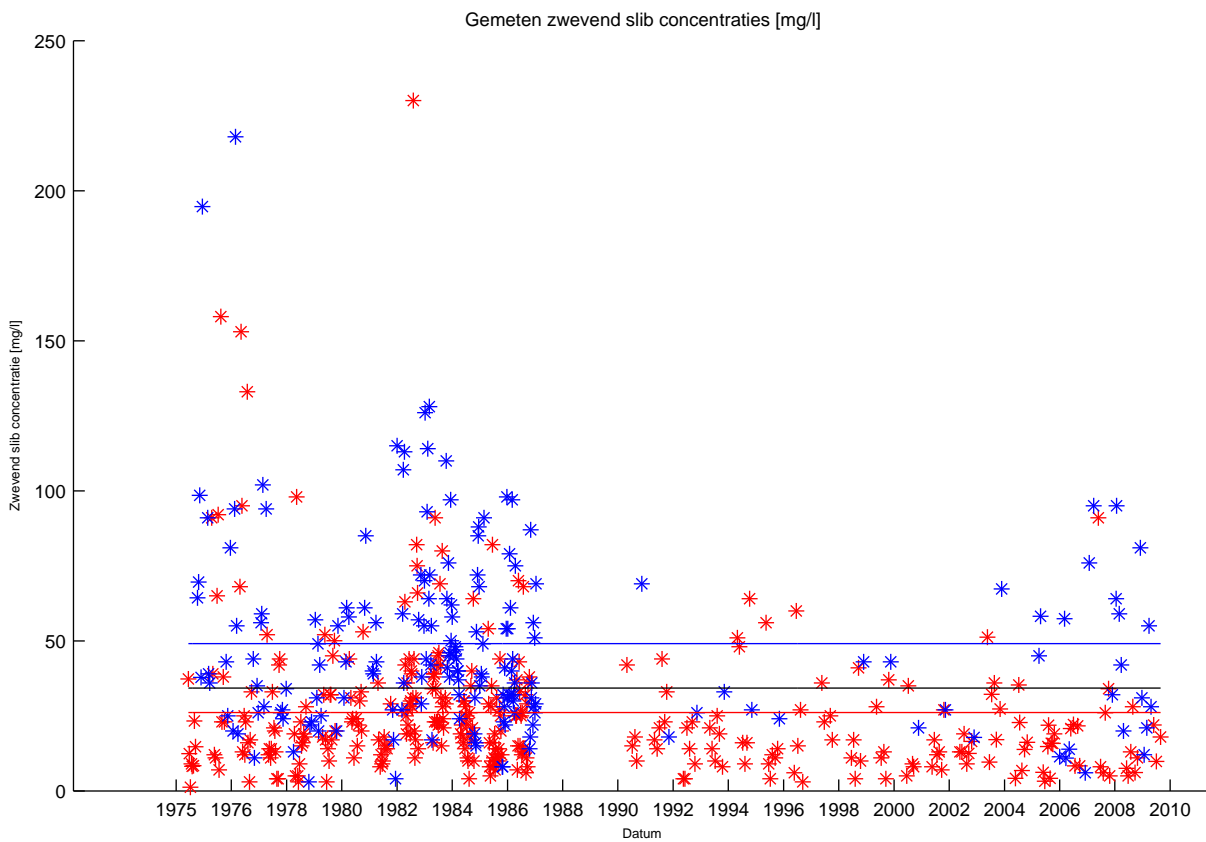
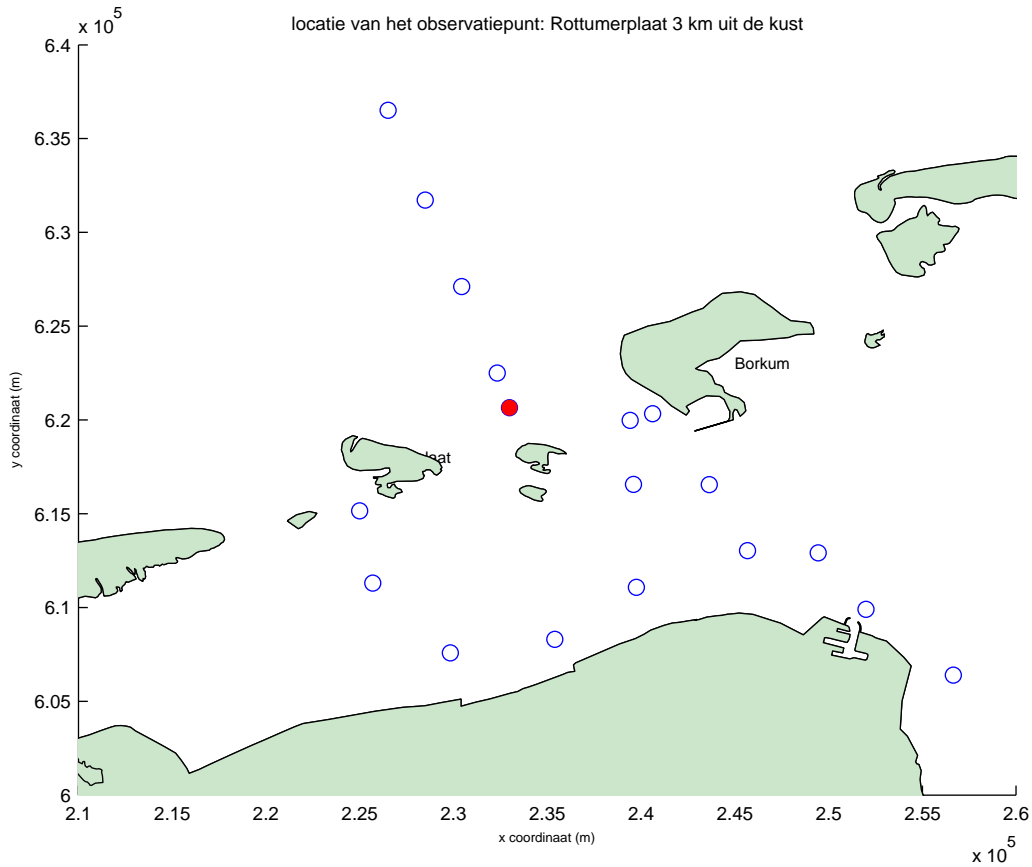
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Huibertgat oost
 Aantal metingen: 762 Periode: 1973 – 2011
 Zomer gemiddelde: 22, Winter gemiddelde: 41

Delft3D

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.008



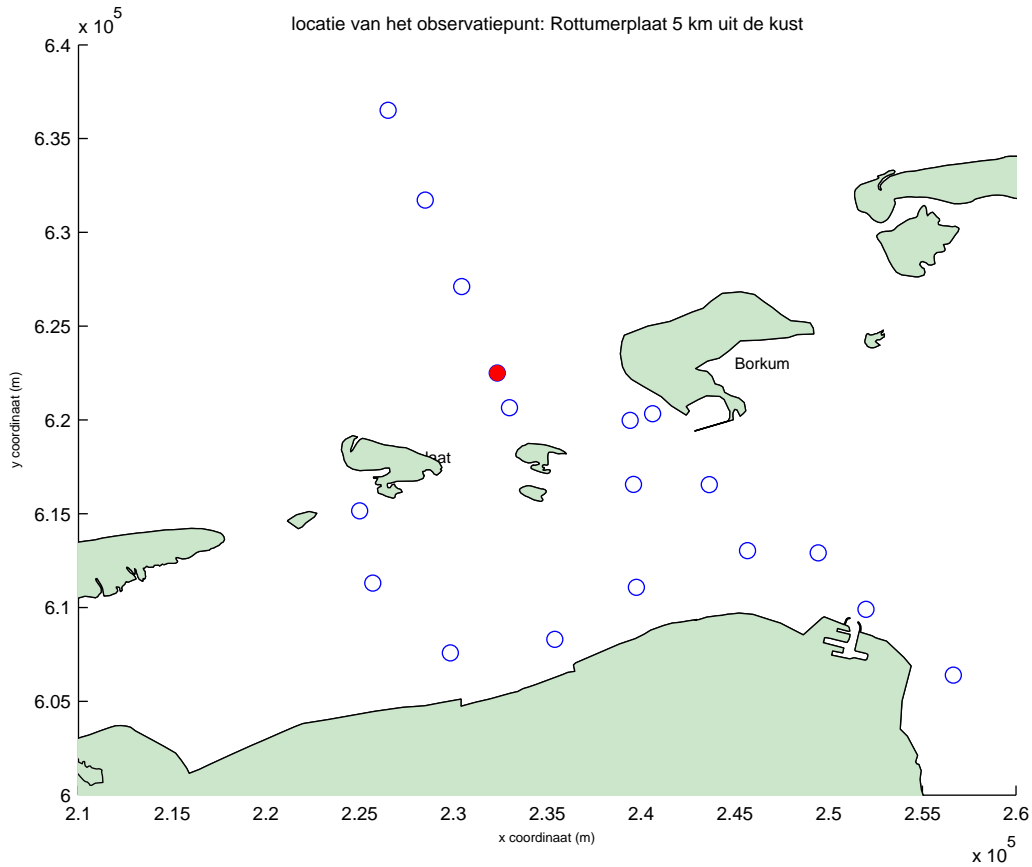
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Rottumerplaat 3 km uit de kust
 Aantal metingen: 500 Periode: 1975 – 2011
 Zomer gemiddelde: 26, Winter gemiddelde: 49

Delft3D

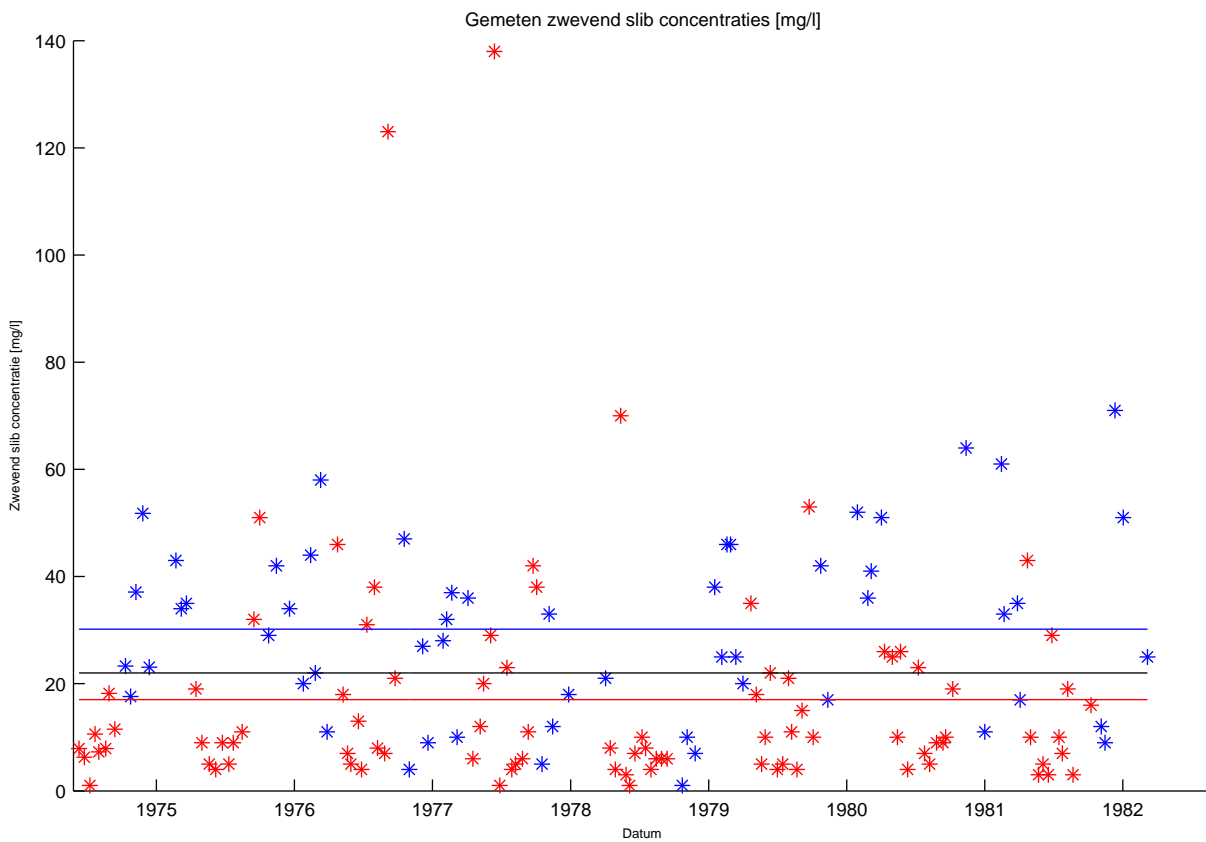
ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.009



Emden



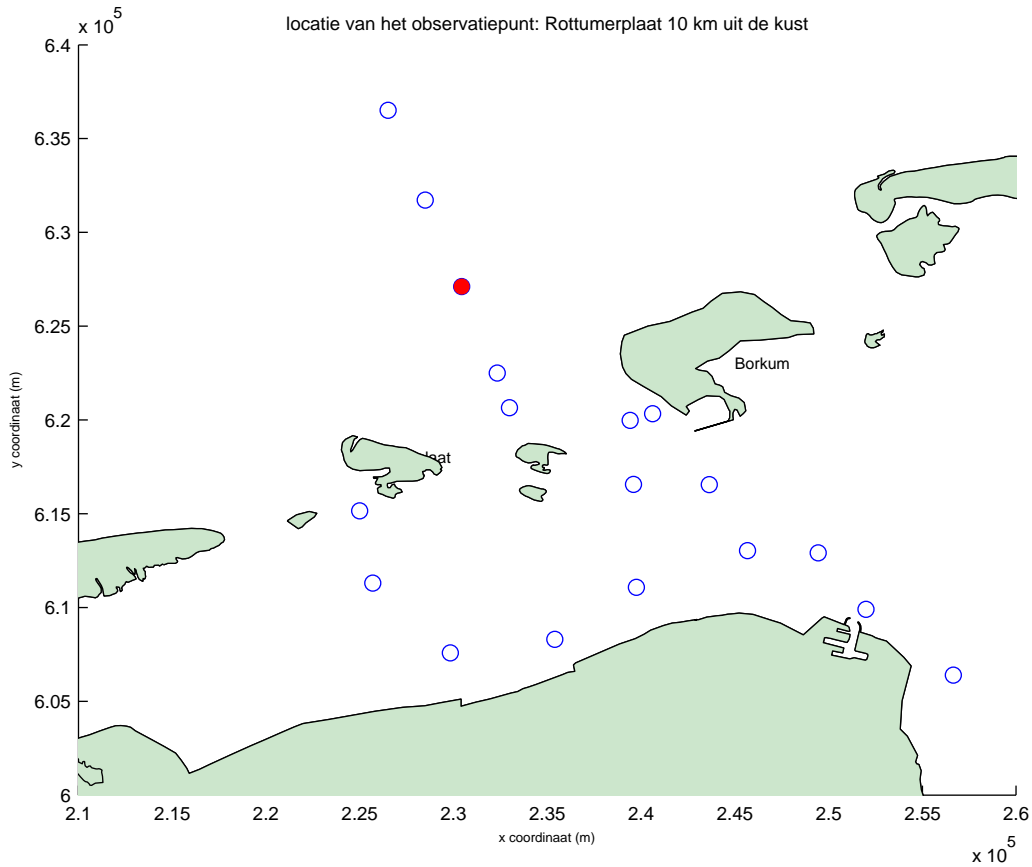
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Rottumerplaat 5 km uit de kust
 Aantal metingen: 147 Periode: 1975 – 1984
 Zomer gemiddelde: 17, Winter gemiddelde: 30

Delft3D

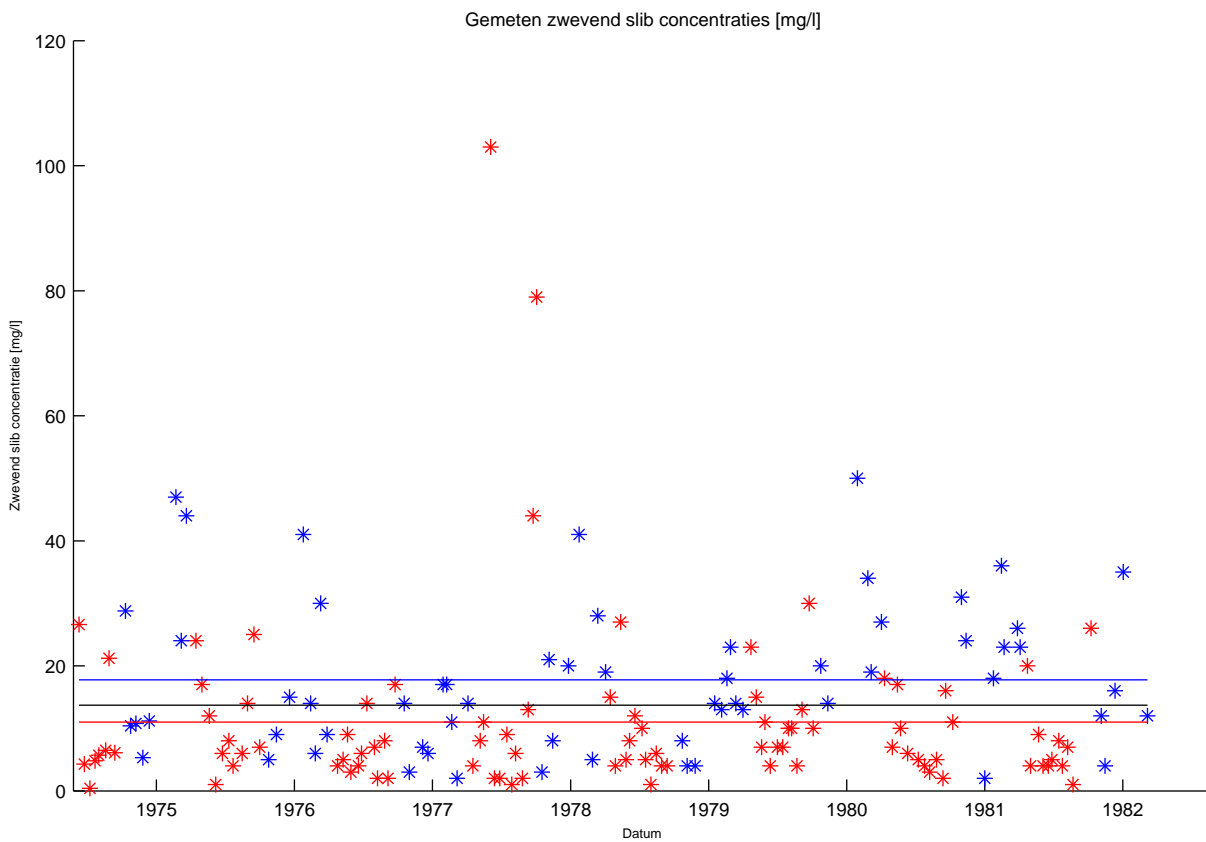
ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.010



Emden



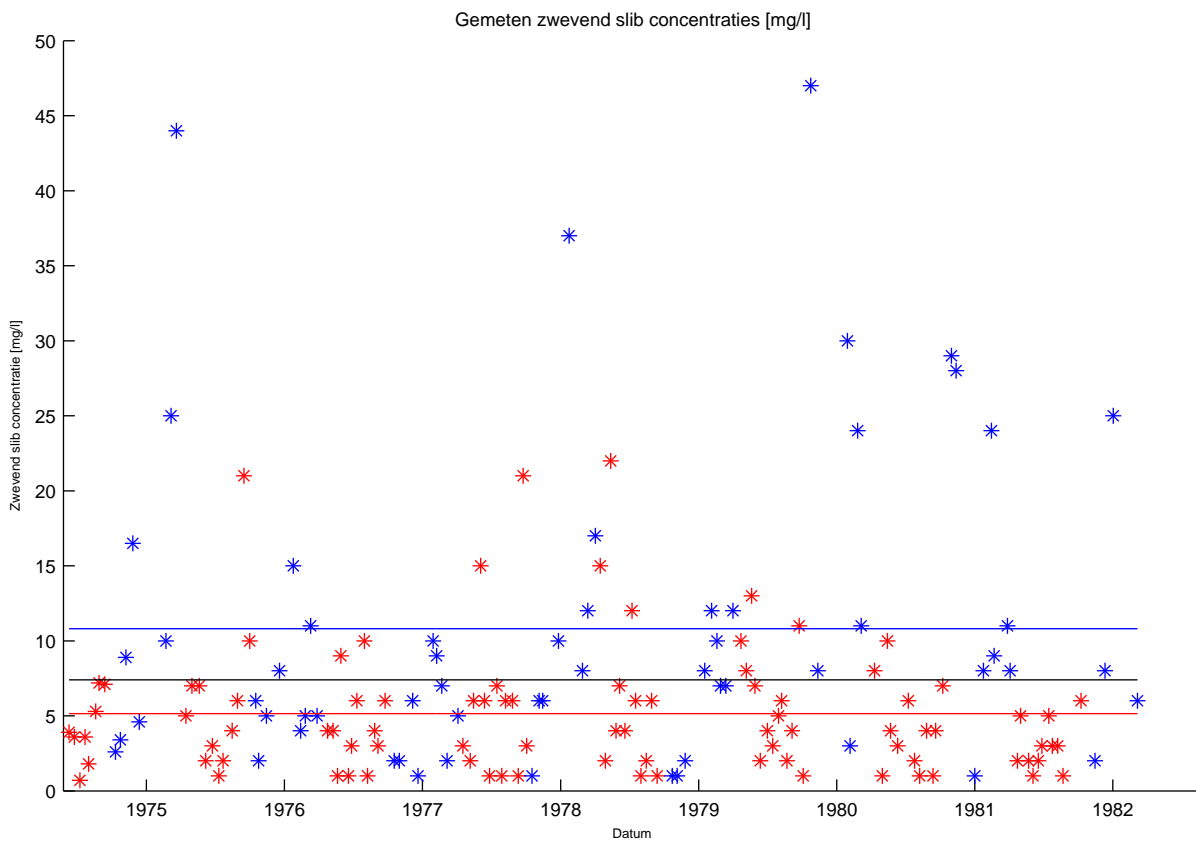
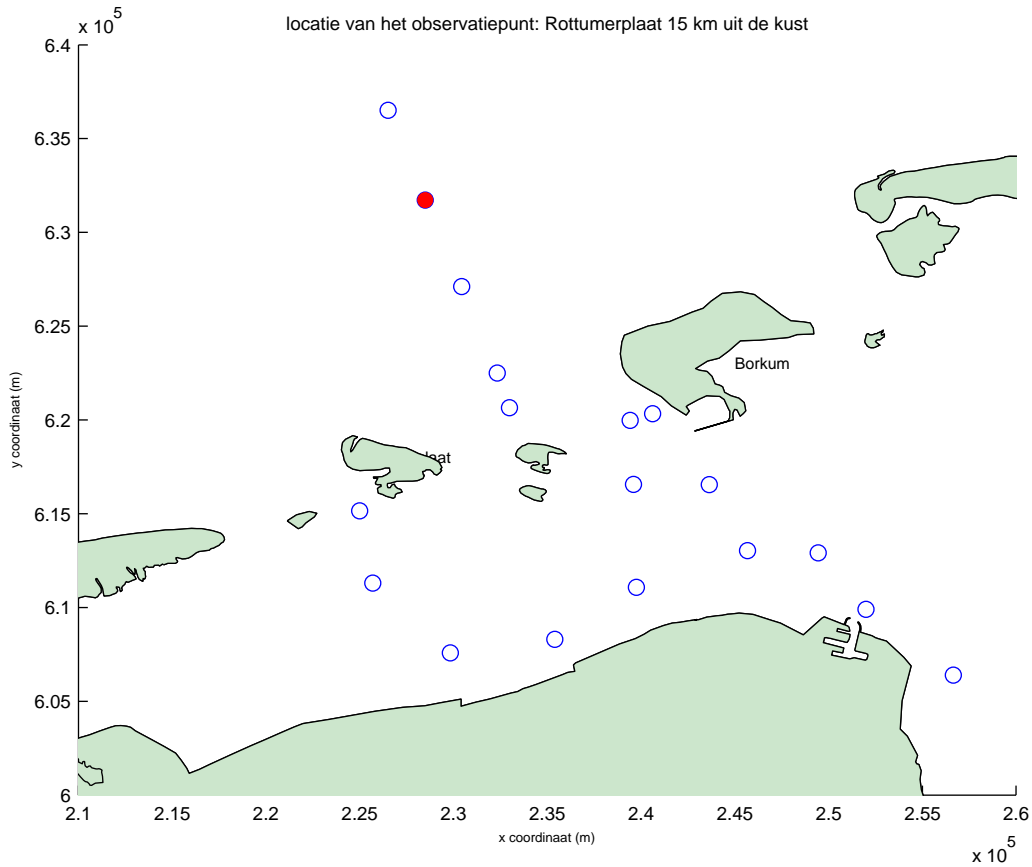
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Rottumerplaat 10 km uit de kust
 Aantal metingen: 153 Periode: 1975 – 1984
 Zomer gemiddelde: 11, Winter gemiddelde: 18

Delft3D

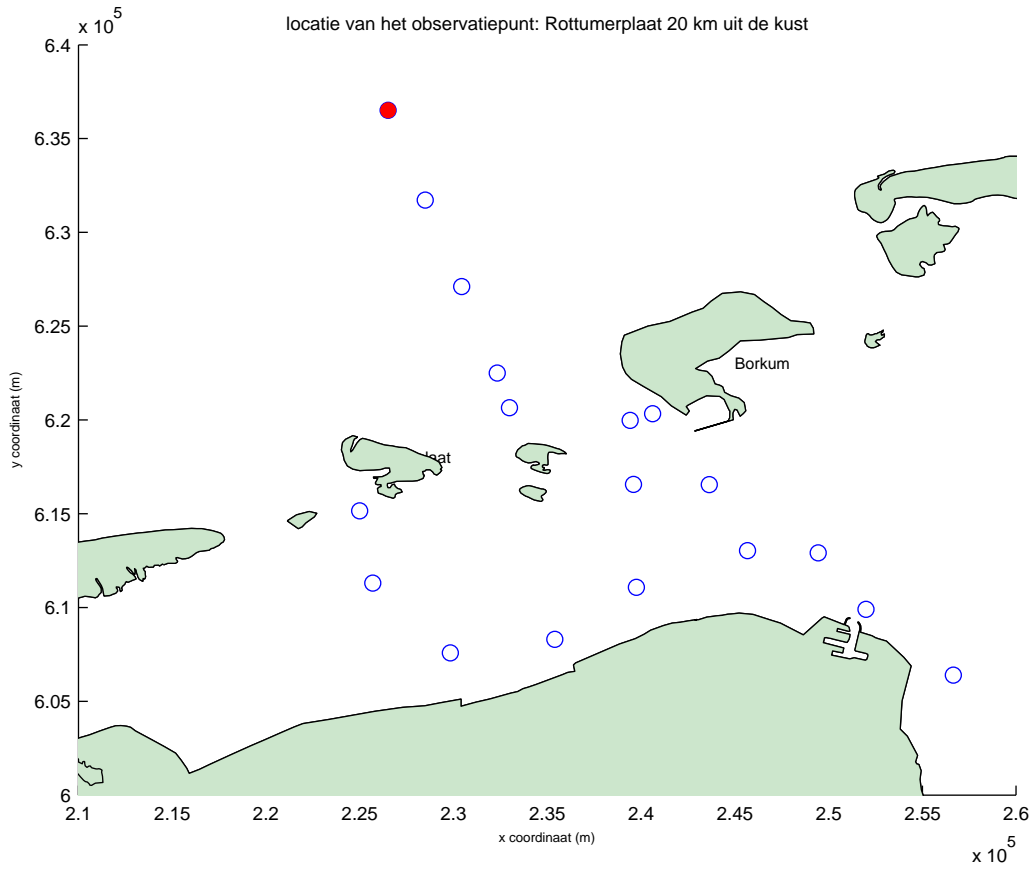
ARCADIS

B02024_000089

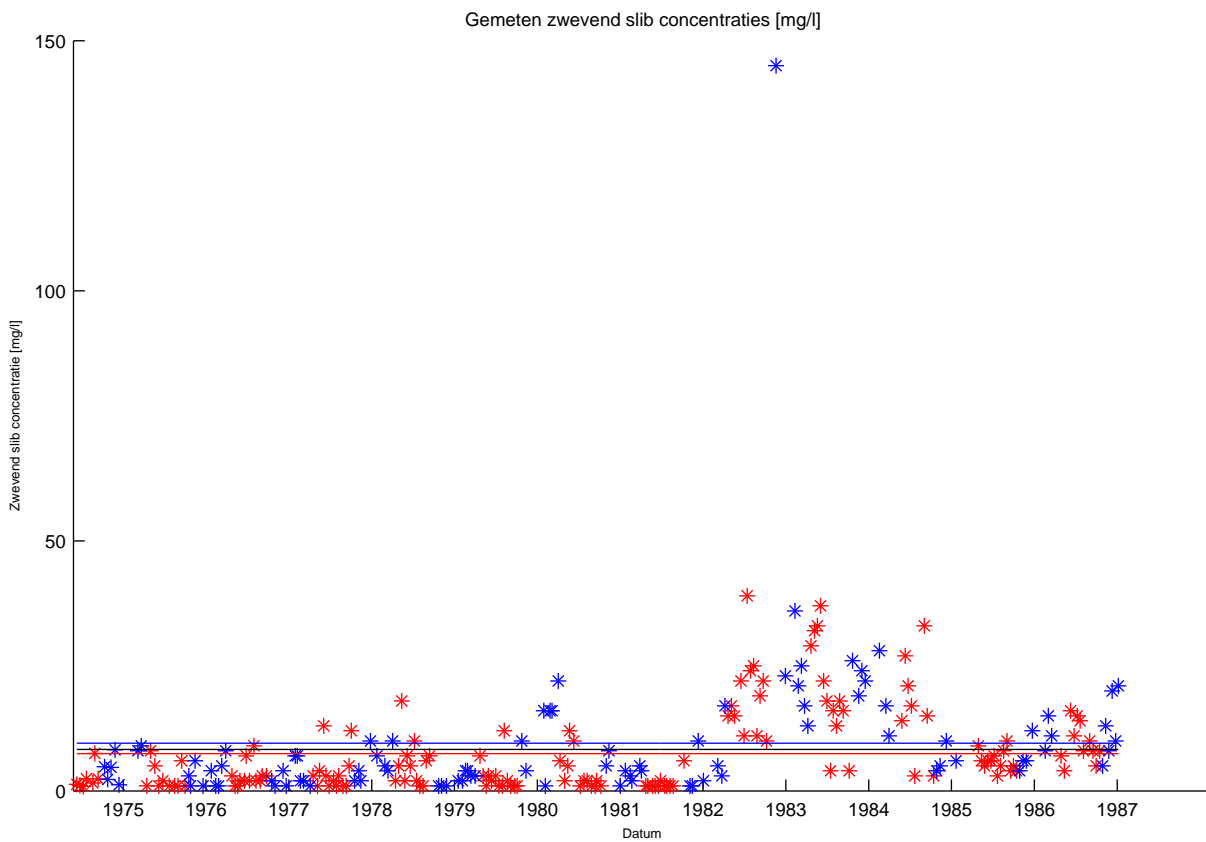
Fig. A.011



Zwevend slib concentratie metingen voor station:Rottumerplaat 15 km uit de kust Aantal metingen: 153 Periode: 1975 – 1984 Zomer gemiddelde: 5, Winter gemiddelde: 11	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.012



Emden



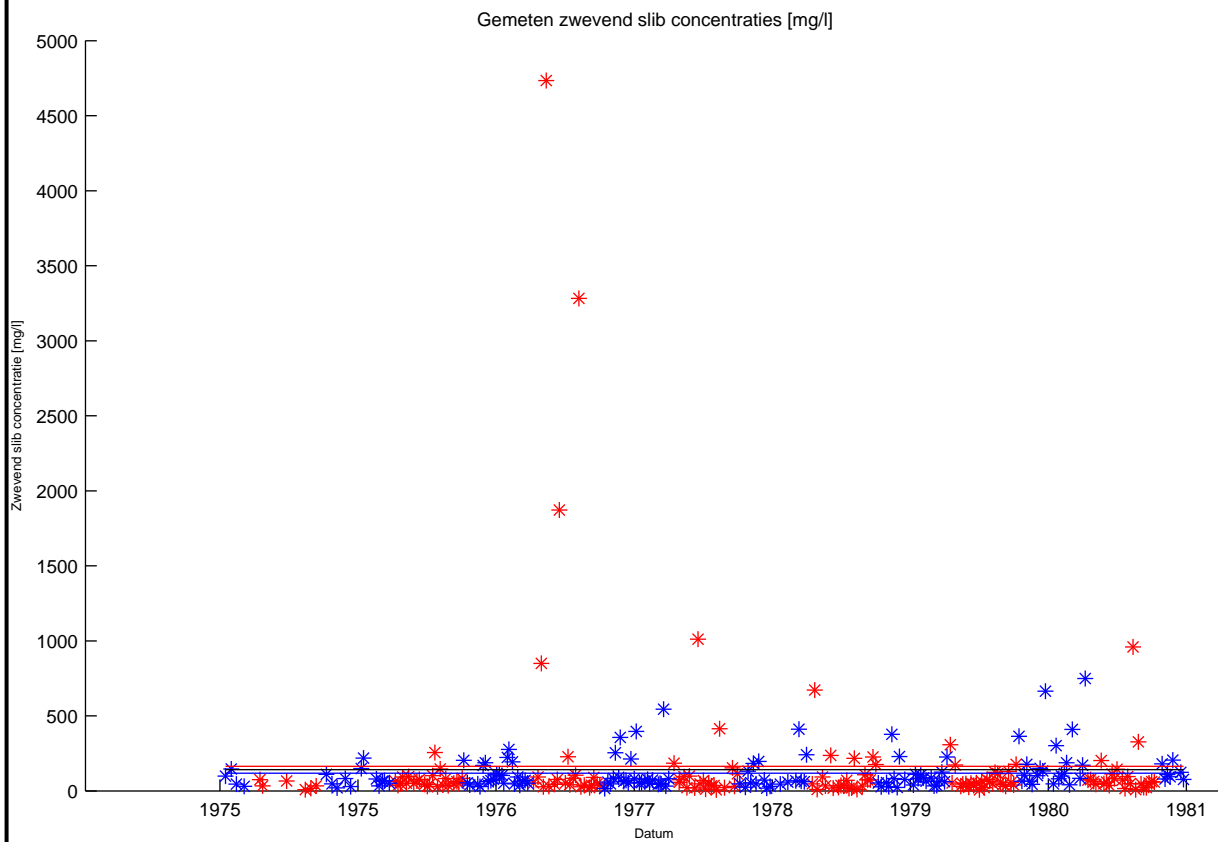
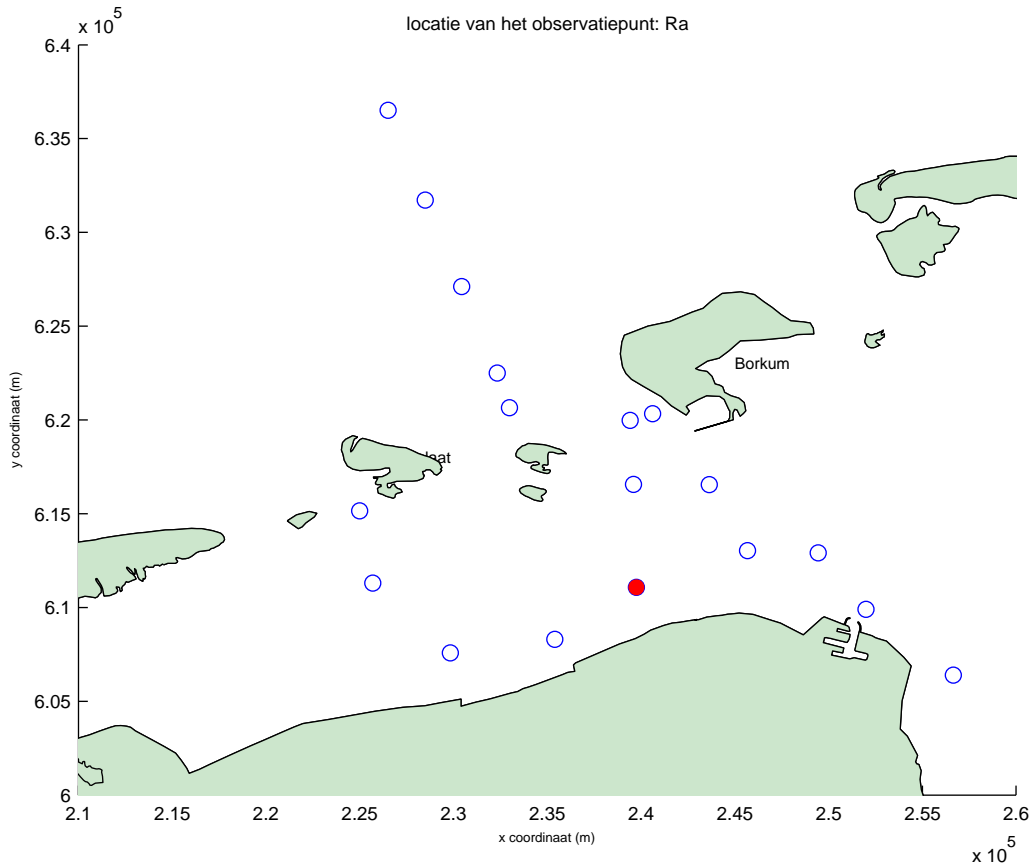
Zwevend slib concentratie metingen voor station: Rottumerplaat 20 km uit de kust
 Aantal metingen: 241 Periode: 1975 – 1988
 Zomer gemiddelde: 7, Winter gemiddelde: 10

Delft3D

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.013



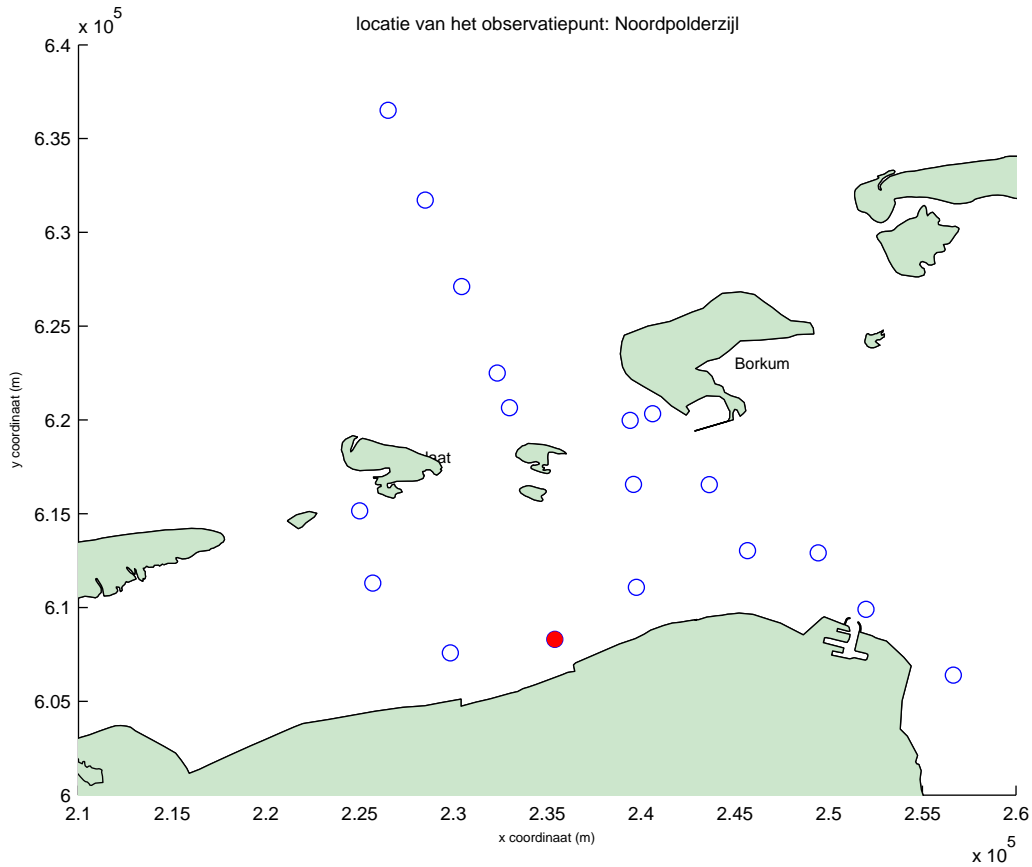
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Ra
 Aantal metingen: 272 Periode: 1975 – 1982
 Zomer gemiddelde: 164, Winter gemiddelde: 118

Delft3D

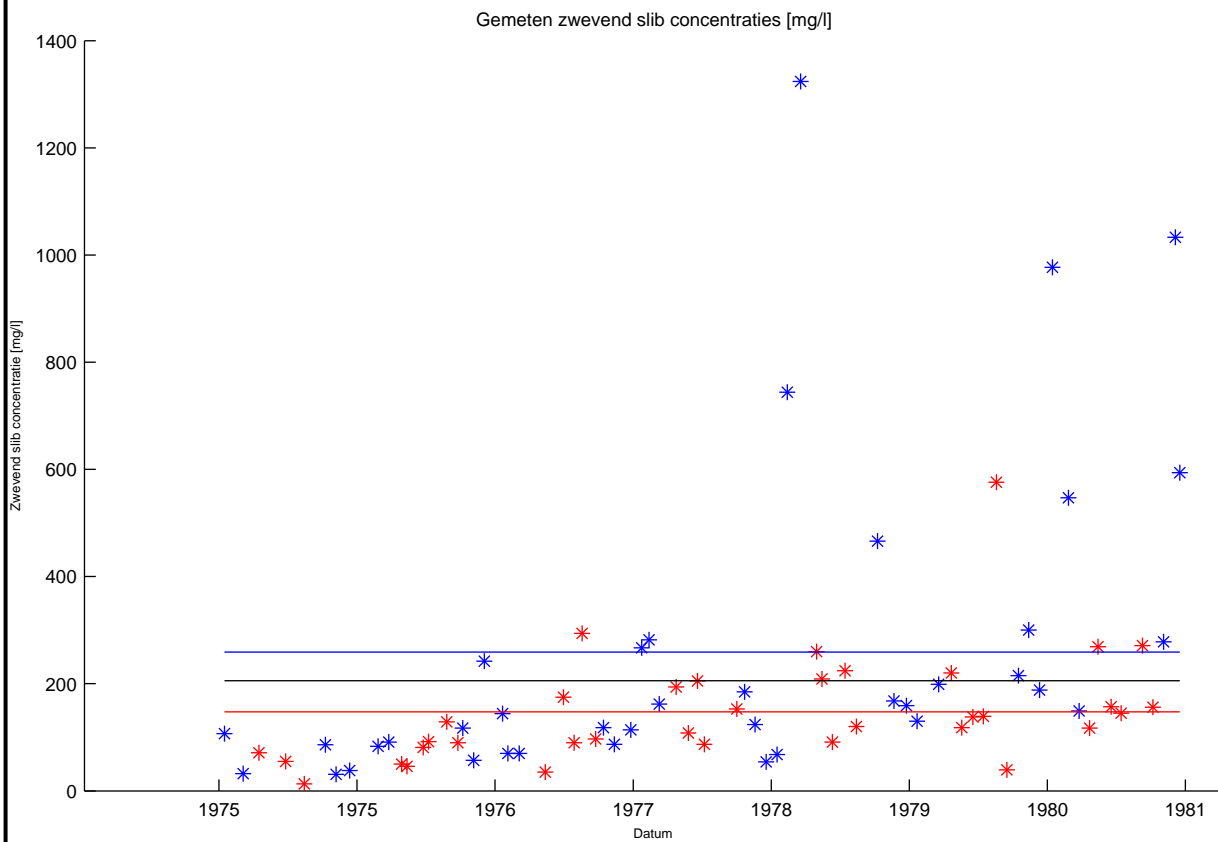
ARCADIS

B02024_000089

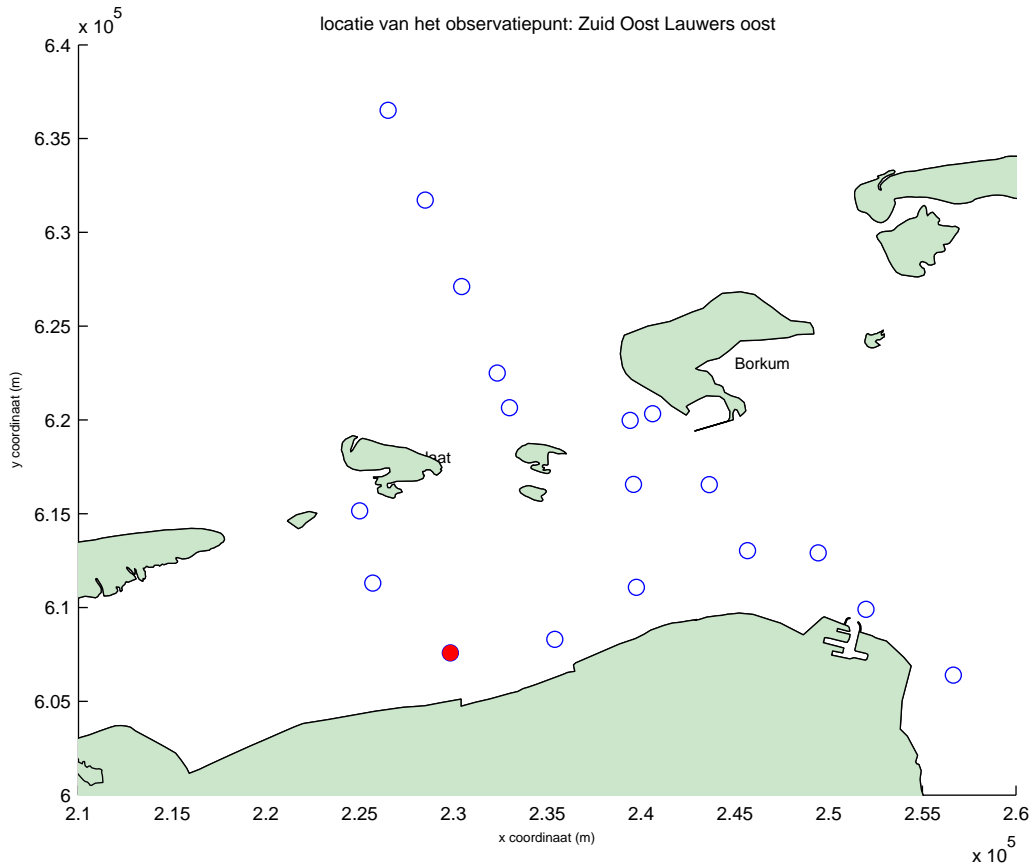
Fig. A.014



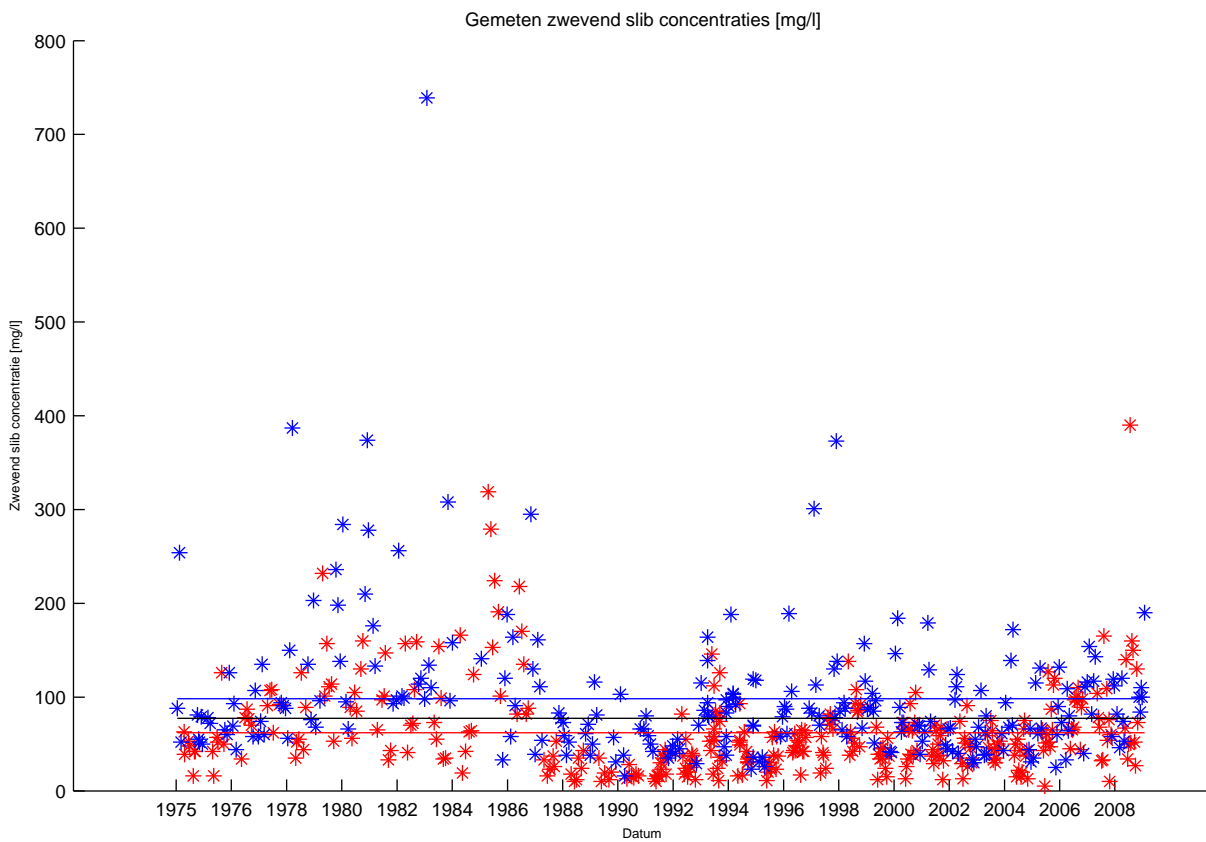
Emden



zwevend slib concentratie metingen voor station:Noordpolderzijl Aantal metingen: 75 Periode: 1975 – 1982 Zomer gemiddelde: 148, Winter gemiddelde: 259	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.015



Emden



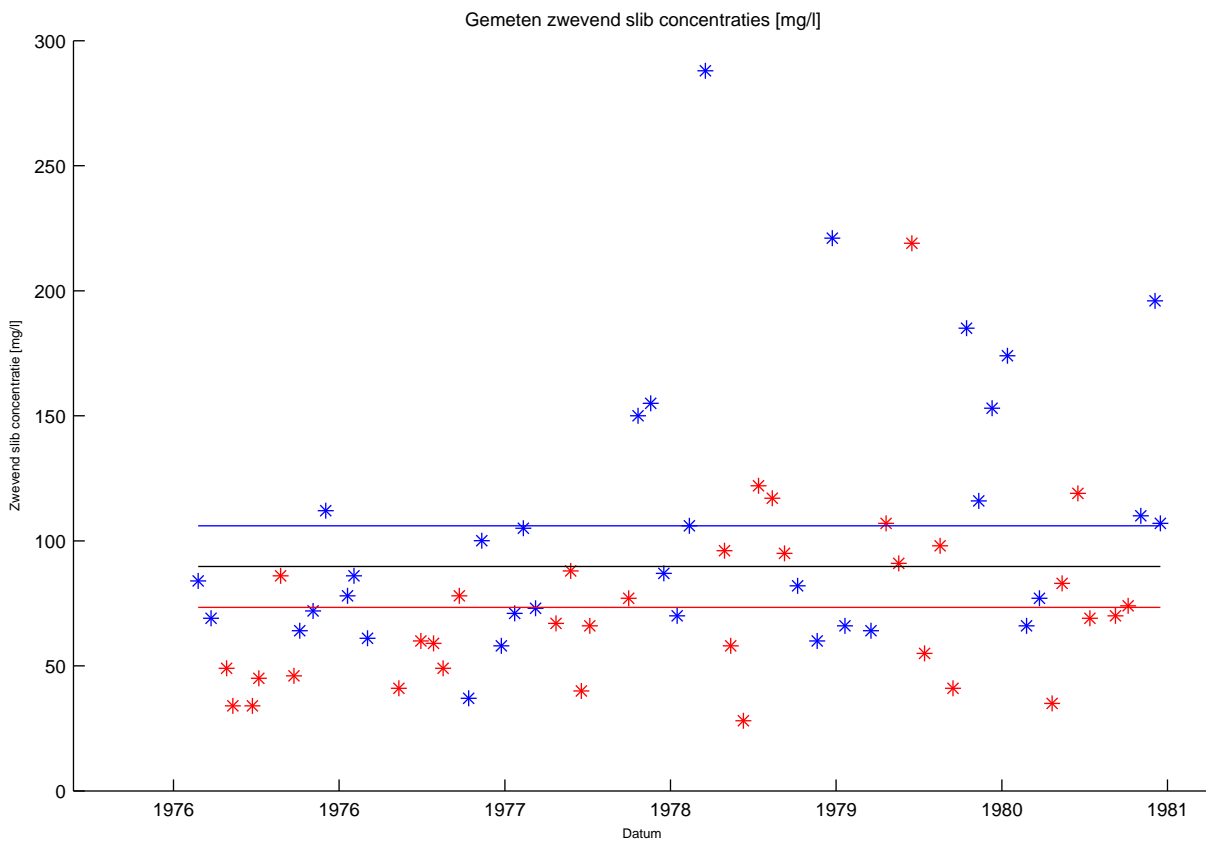
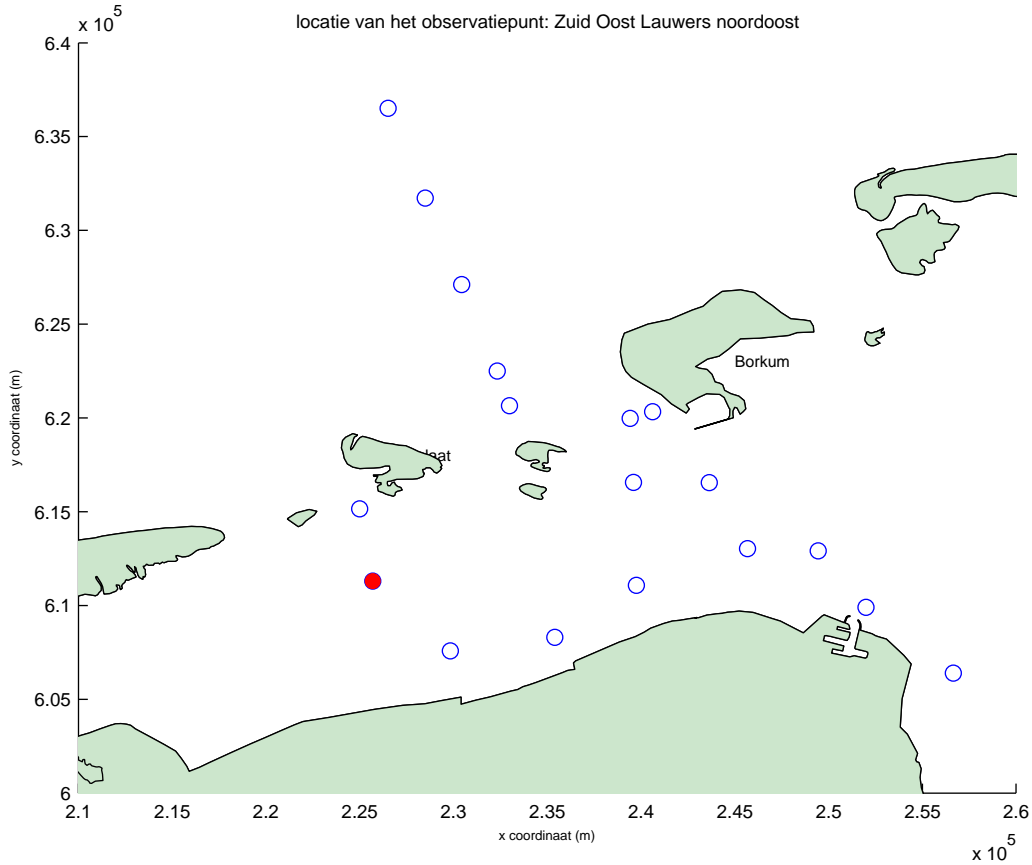
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Zuid Oost Lauwers oost
 Aantal metingen: 557 Periode: 1975 – 2010
 Zomer gemiddelde: 62, Winter gemiddelde: 98

Delft3D

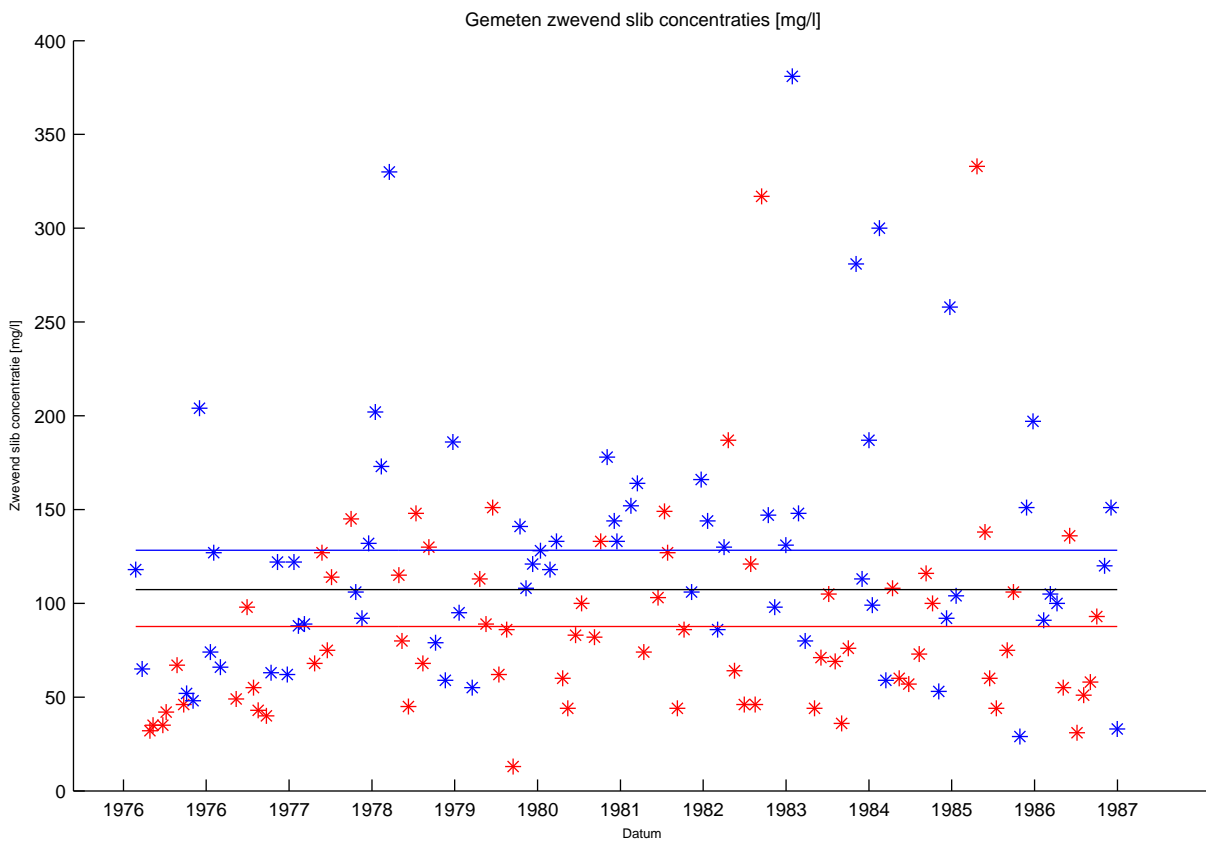
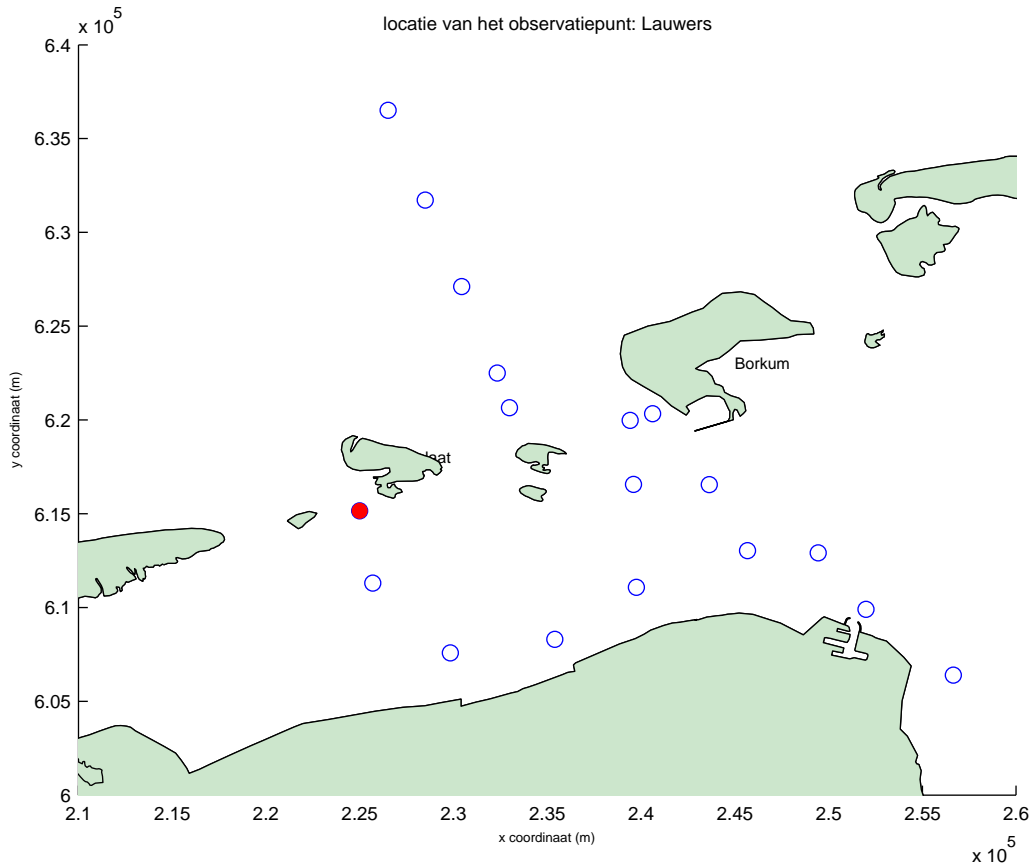
ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.016



Zwevend slib concentratie metingen voor station:Zuid Oost Lauwers noordoost Aantal metingen: 68 Periode: 1976 – 1982 Zomer gemiddelde: 73, Winter gemiddelde: 106	Delft3D	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.017



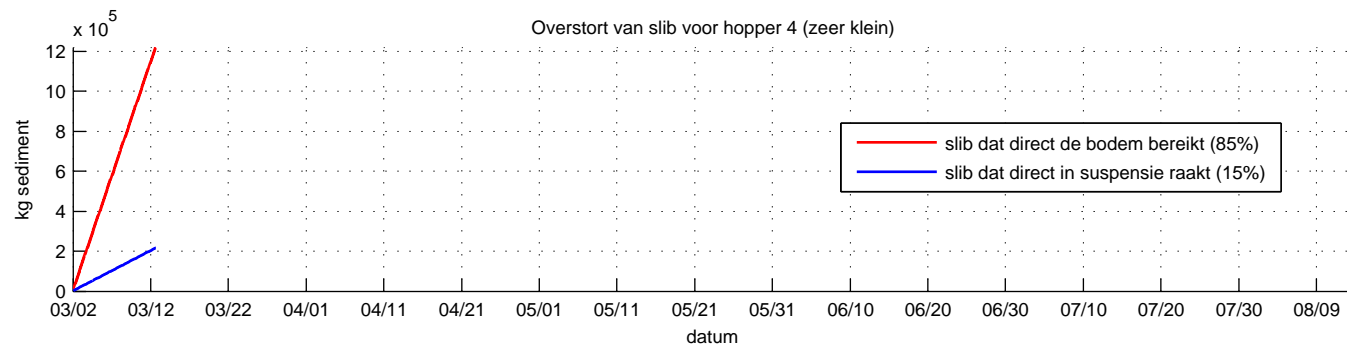
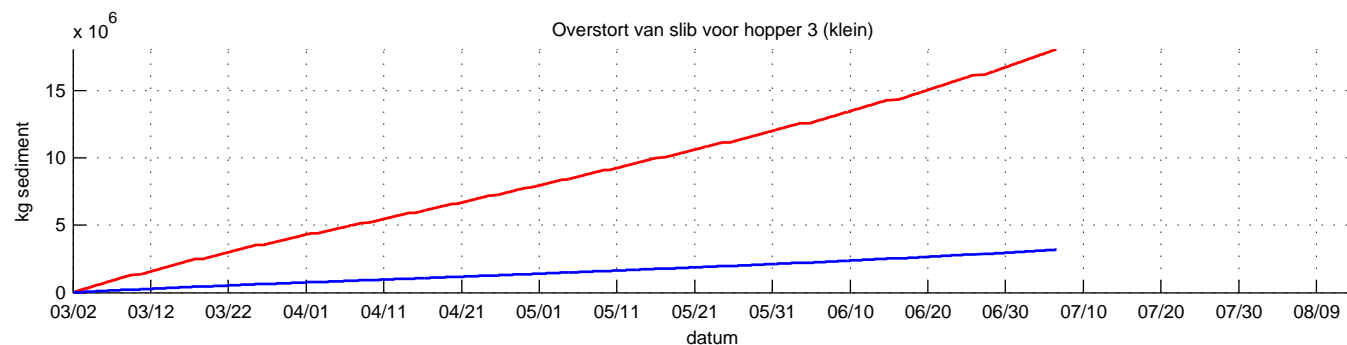
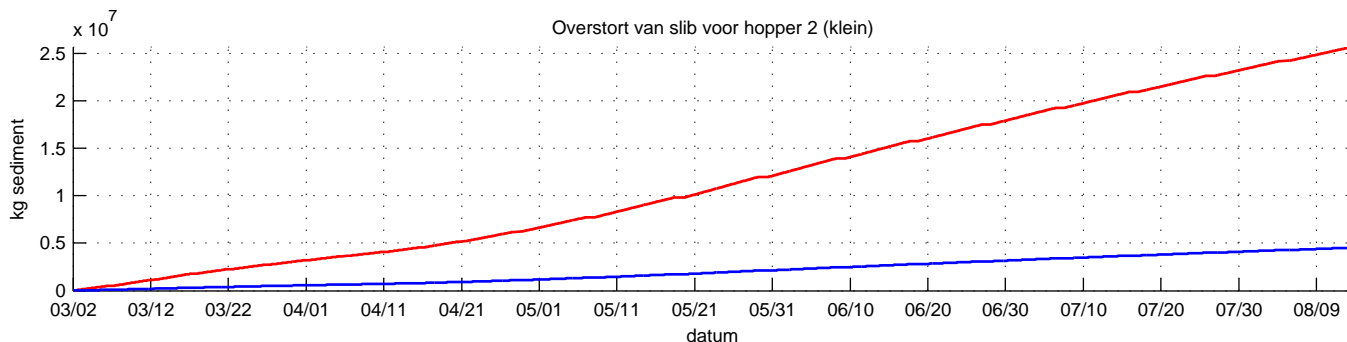
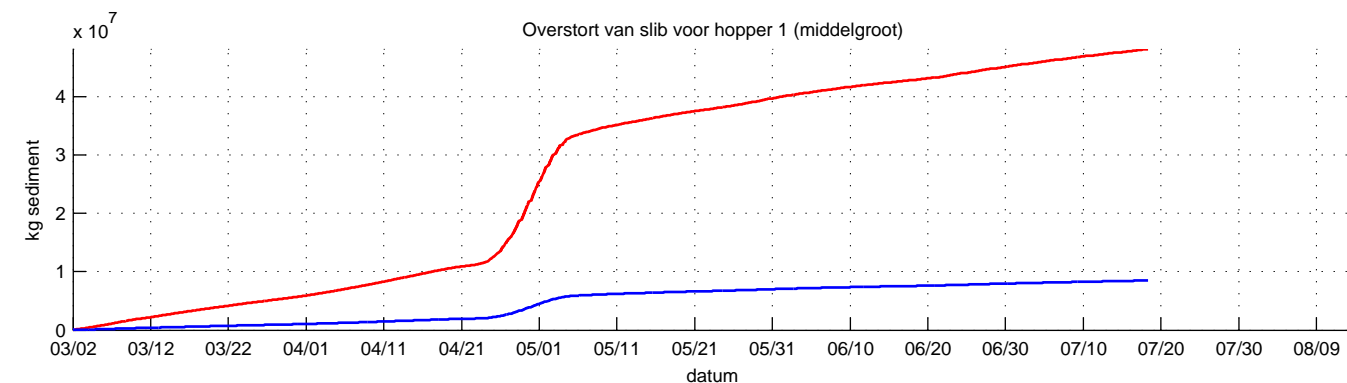
Zwevend slib concentratie metingen voor station:Lauwers
 Aantal metingen: 136 Periode: 1976 – 1988
 Zomer gemiddelde: 88, Winter gemiddelde: 128

Delft3D

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.018

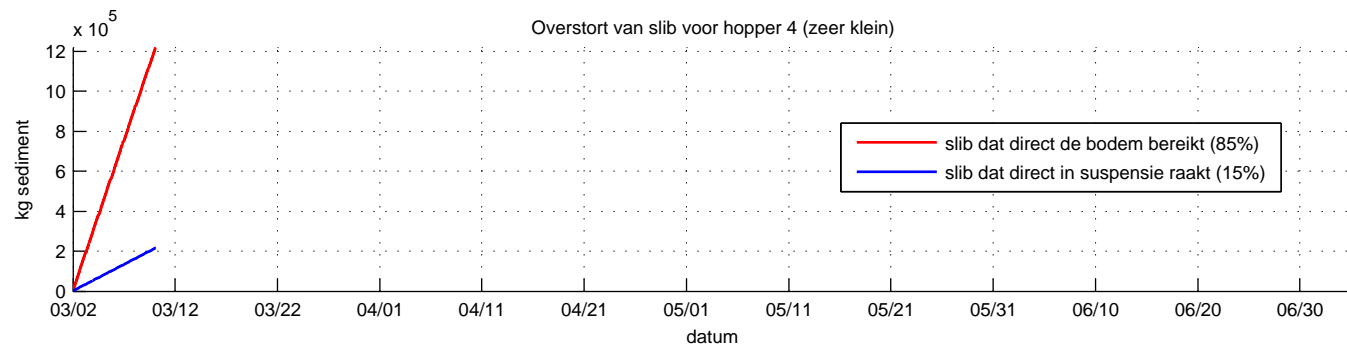
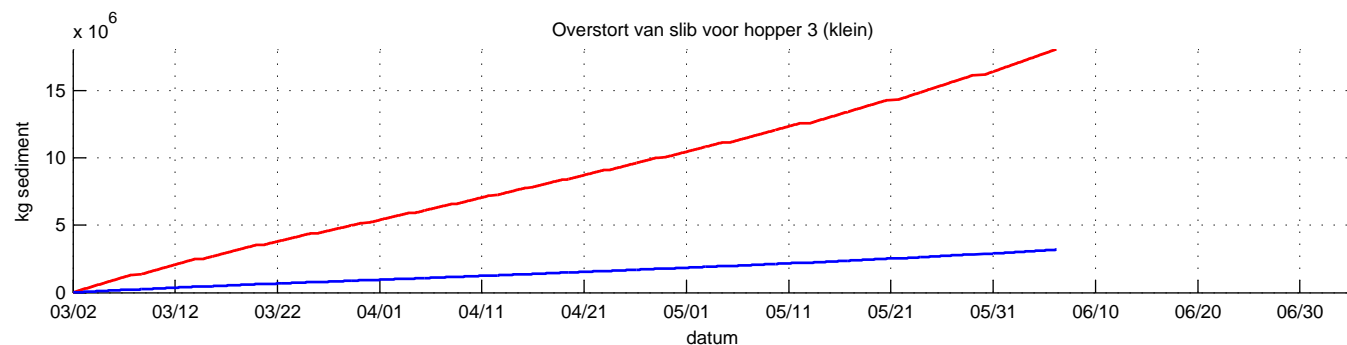
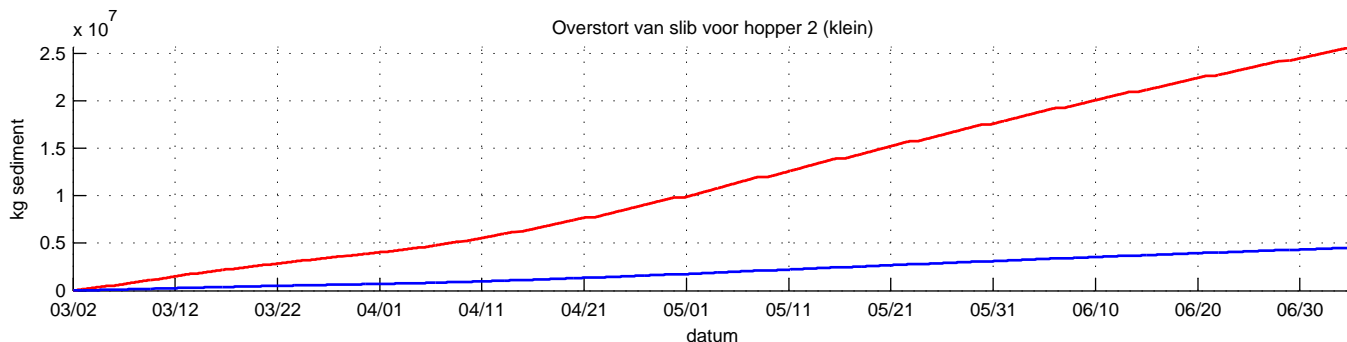
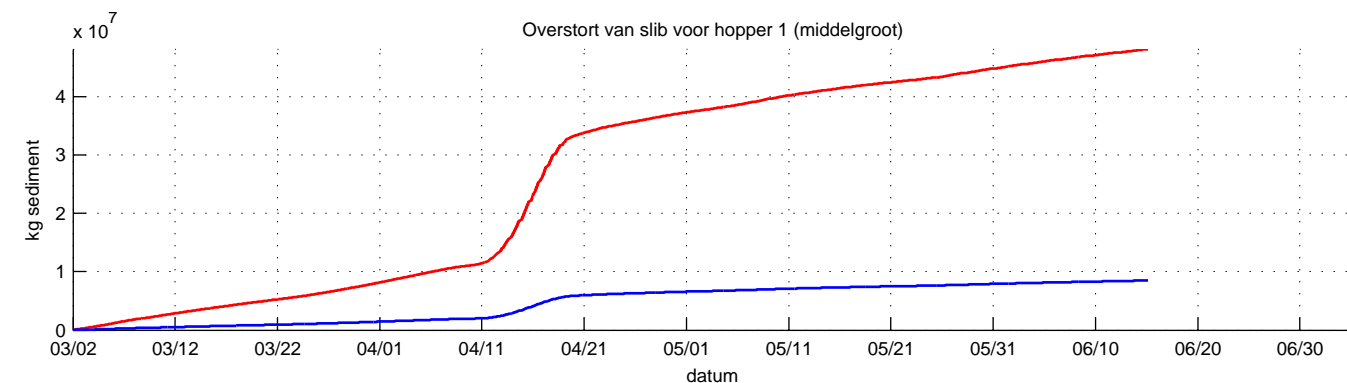


— slib dat direct de bodem bereikt (85%)
 — slib dat direct in suspensie raakt (15%)

	Overstort		Dagen	gem. kg/s
	Suspensie	Bodem		
Hopper 1	8.51e+006 kg	4.82e+007 kg	138	0.71
Hopper 2	4.54e+006 kg	2.57e+007 kg	165	0.32
Hopper 3	3.19e+006 kg	1.81e+007 kg	127	0.29
Hopper 4	2.15e+005 kg	1.22e+006 kg	11	0.23
Totaal	1.64e+007 kg	9.32e+007 kg		

Overstort van slib gedurende het baggeren voor simulatie 071
 Ballonplaat Trace

Slib overstort = 110000 kon

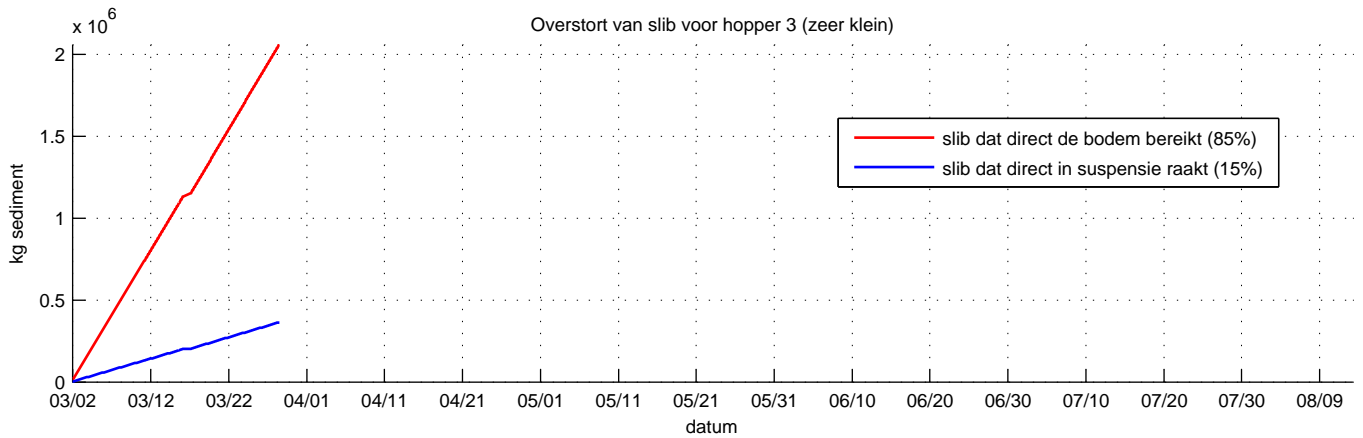
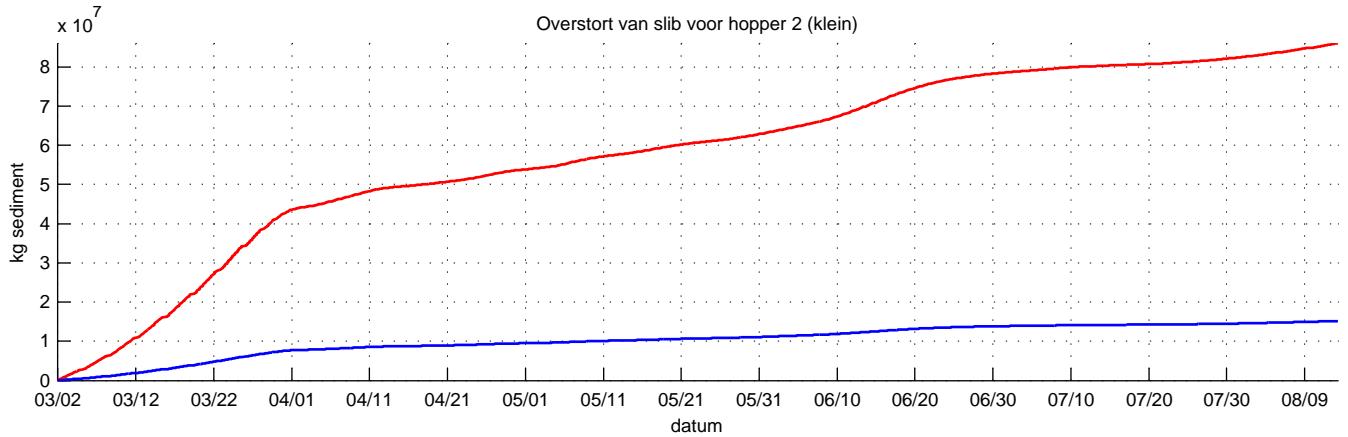
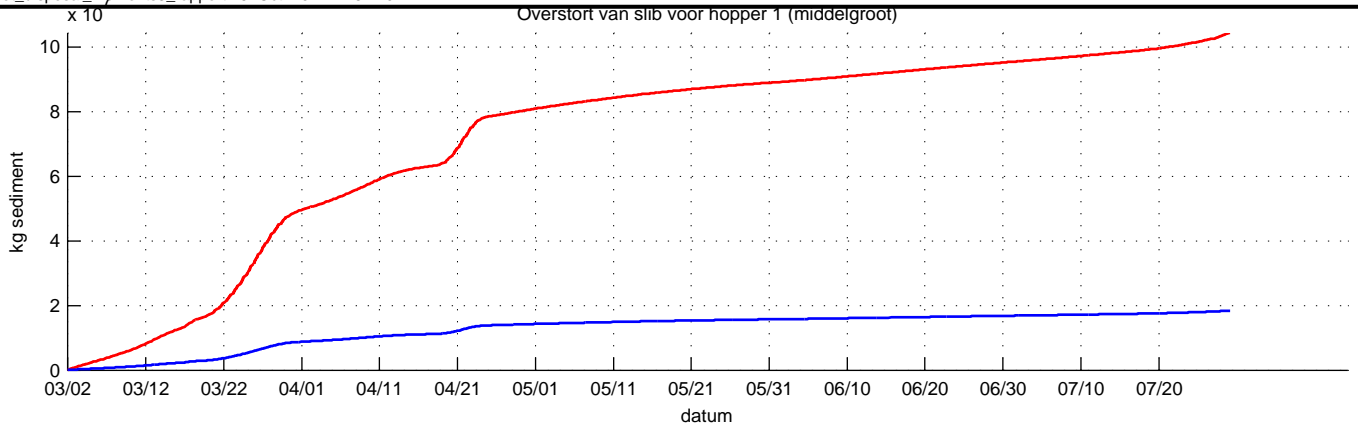


— slib dat direct de bodem bereikt (85%)
 — slib dat direct in suspensie raakt (15%)

	Overstort		Dagen	gem. kg/s
	Suspensie	Bodem		
Hopper 1	8.51e+006 kg	4.82e+007 kg	105	0.94
Hopper 2	4.54e+006 kg	2.57e+007 kg	125	0.42
Hopper 3	3.19e+006 kg	1.81e+007 kg	96	0.38
Hopper 4	2.15e+005 kg	1.22e+006 kg	8	0.31
Totaal	1.64e+007 kg	9.32e+007 kg		

Overstort van slib gedurende het baggeren voor simulatie 07m
 Ballonplaat Trace

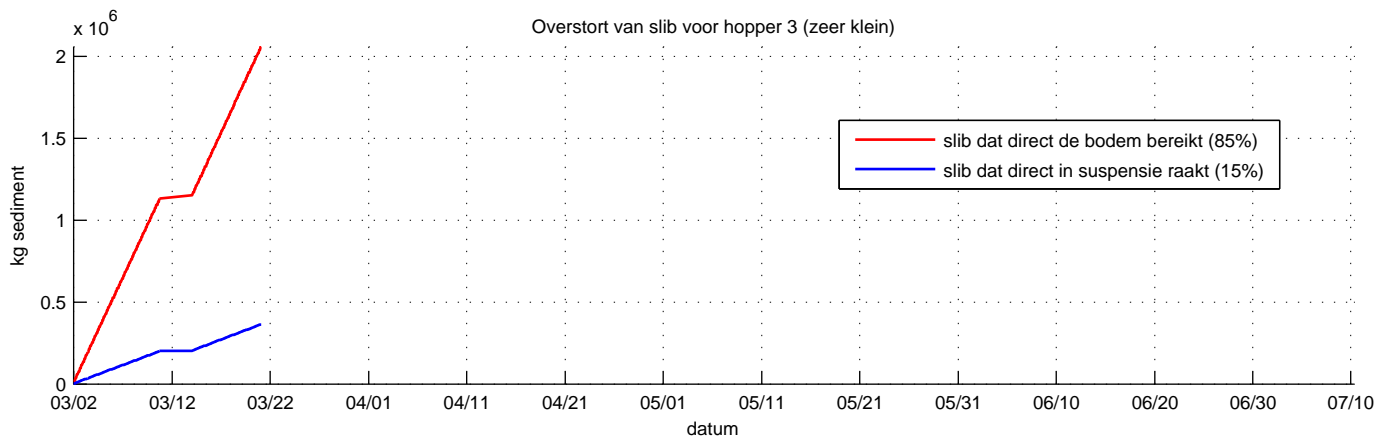
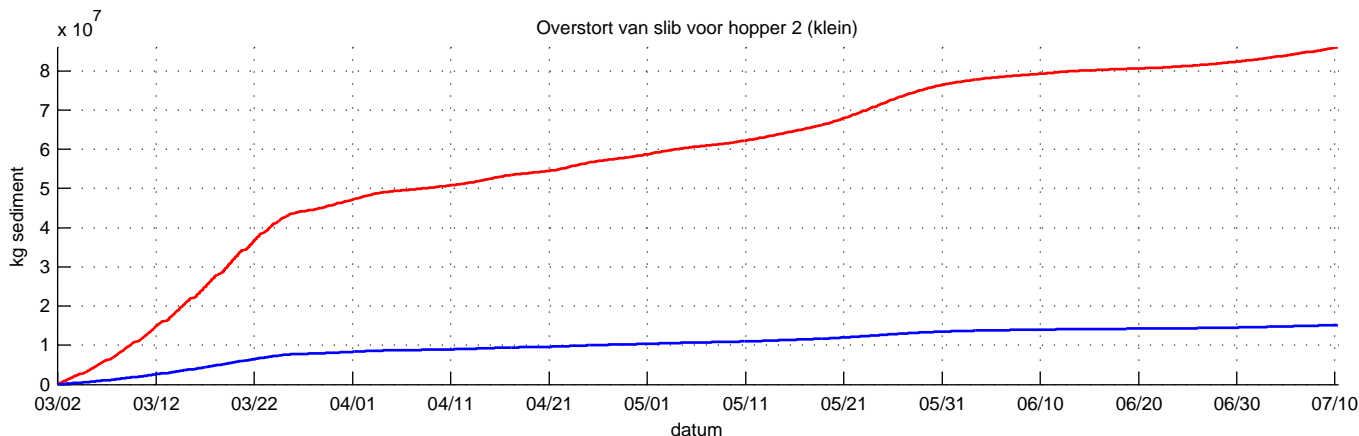
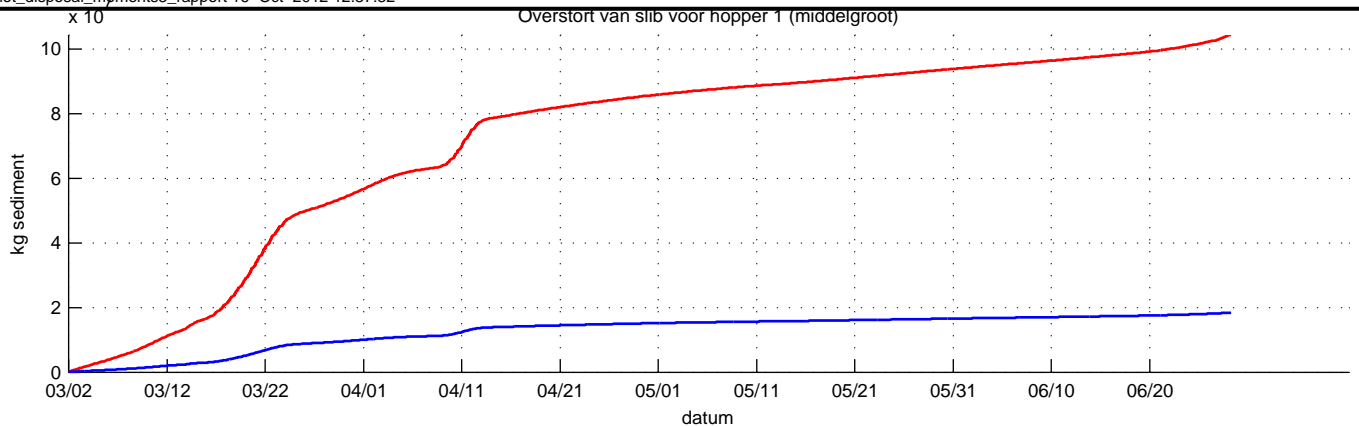
Slib overstort = 110000 kon



	Overstort		Dagen	gem. kg/s
	Suspensie	Bodem		
Hopper 1	1.84e+007 kg	1.05e+008 kg	149	1.43
Hopper 2	1.52e+007 kg	8.61e+007 kg	164	1.07
Hopper 3	3.63e+005 kg	2.06e+006 kg	27	0.16
Totaal	3.4e+007 kg	1.93e+008 kg		

Overstort van slib gedurende het baggeren voor simulatie 08a
Geoptimaliseerd Trace

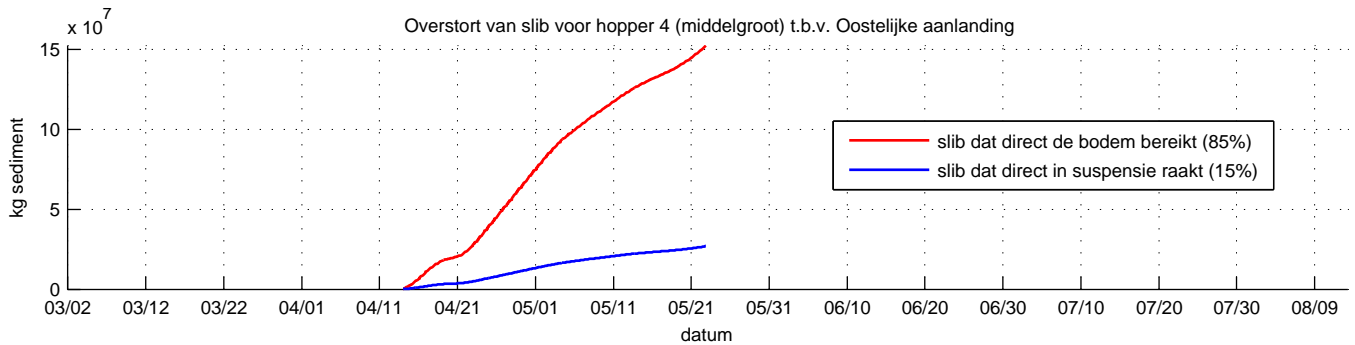
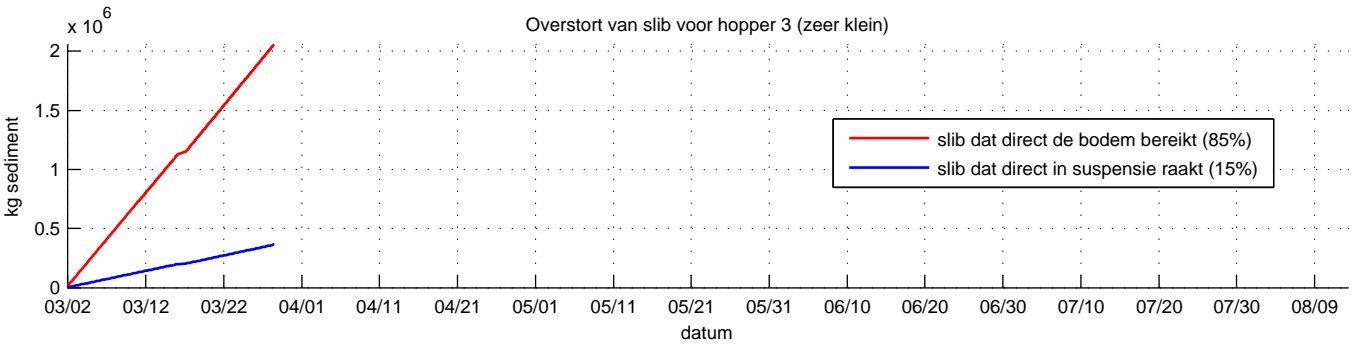
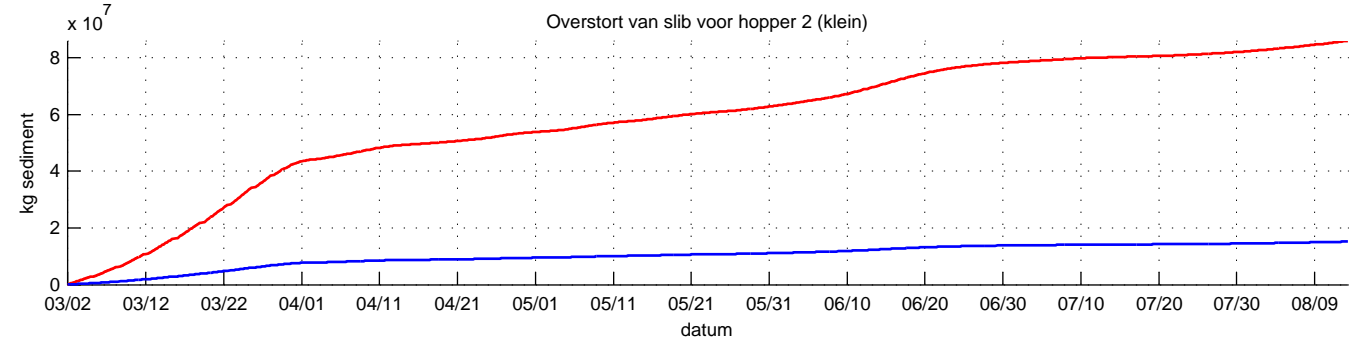
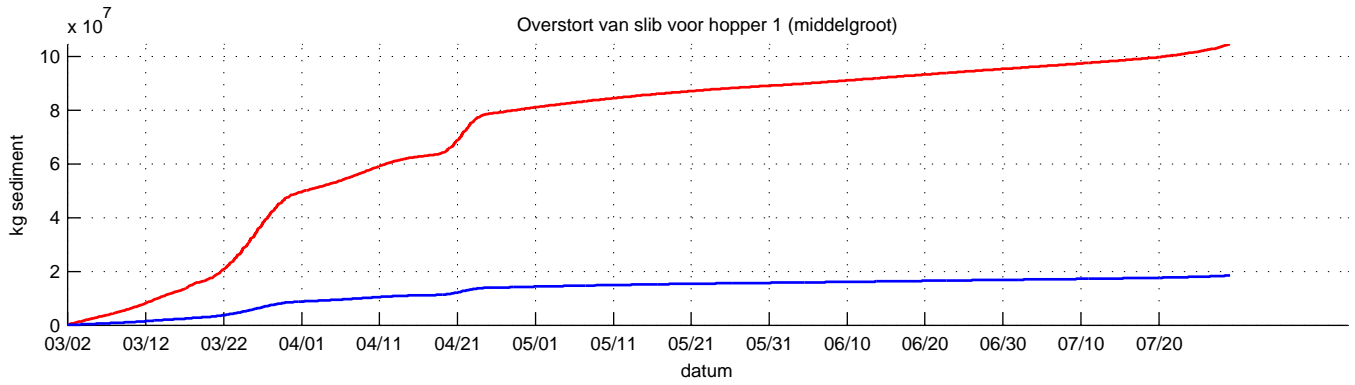
Slib overstort = 227000 ton



	Overstort		Dagen	gem. kg/s
	Suspensie	Bodem		
Hopper 1	1.84e+007 kg	1.05e+008 kg	118	1.80
Hopper 2	1.52e+007 kg	8.61e+007 kg	130	1.35
Hopper 3	3.63e+005 kg	2.06e+006 kg	19	0.22
Totaal	3.4e+007 kg	1.93e+008 kg		

Overstort van slib gedurende het baggeren voor simulatie 08b
Geoptimaliseerd Trace

Slib overstort = 227000 ton



	Overstort		Dagen	gem. kg/s
	Suspensie	Bodem		
Hopper 1	1.84e+007 kg	1.05e+008 kg	149	1.43
Hopper 2	1.52e+007 kg	8.61e+007 kg	164	1.07
Hopper 3	3.63e+005 kg	2.06e+006 kg	27	0.16
Hopper 4	2.69e+007 kg	1.53e+008 kg	39	8.01
Totaal	6.09e+007 kg	3.45e+008 kg		

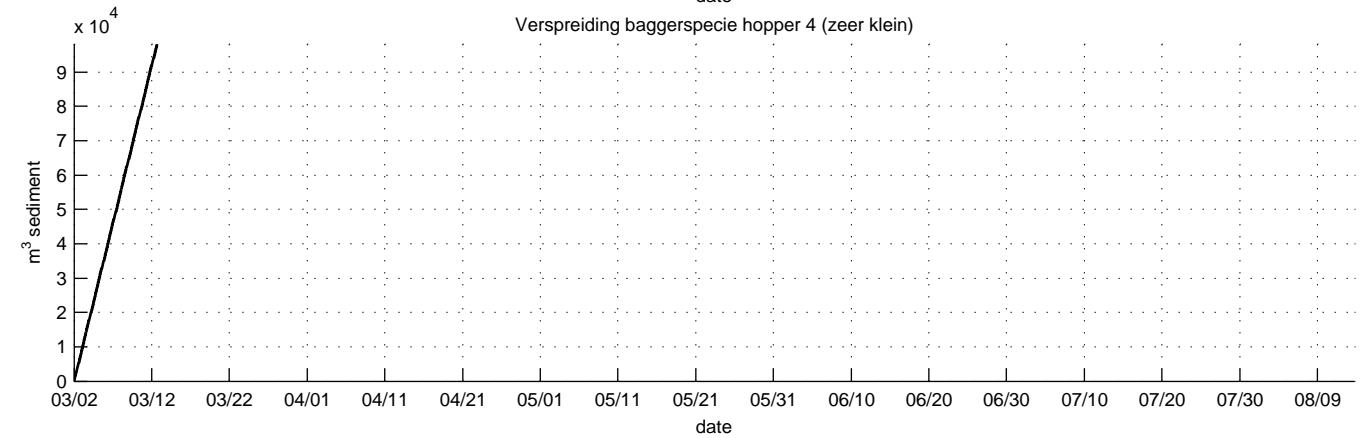
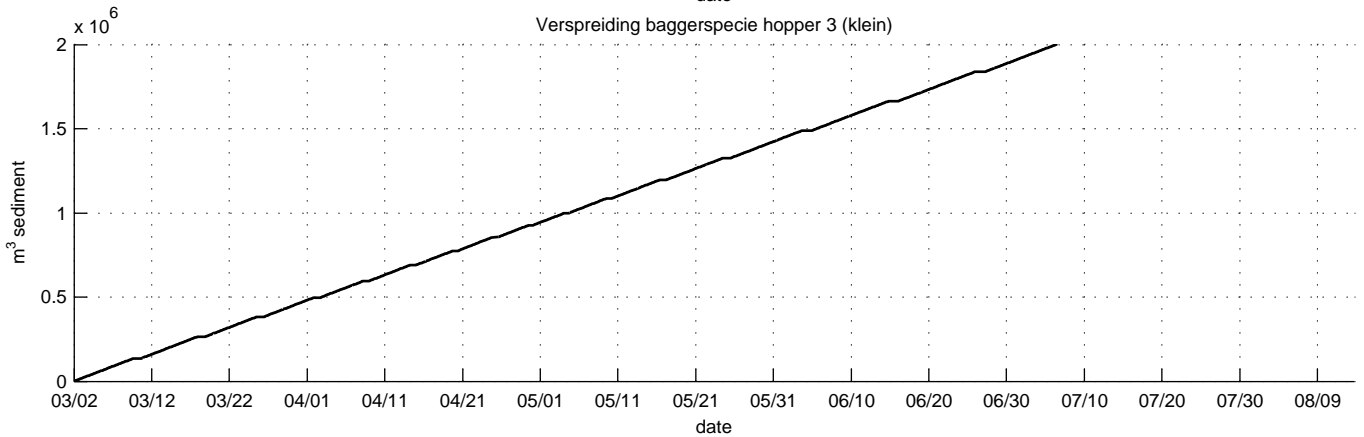
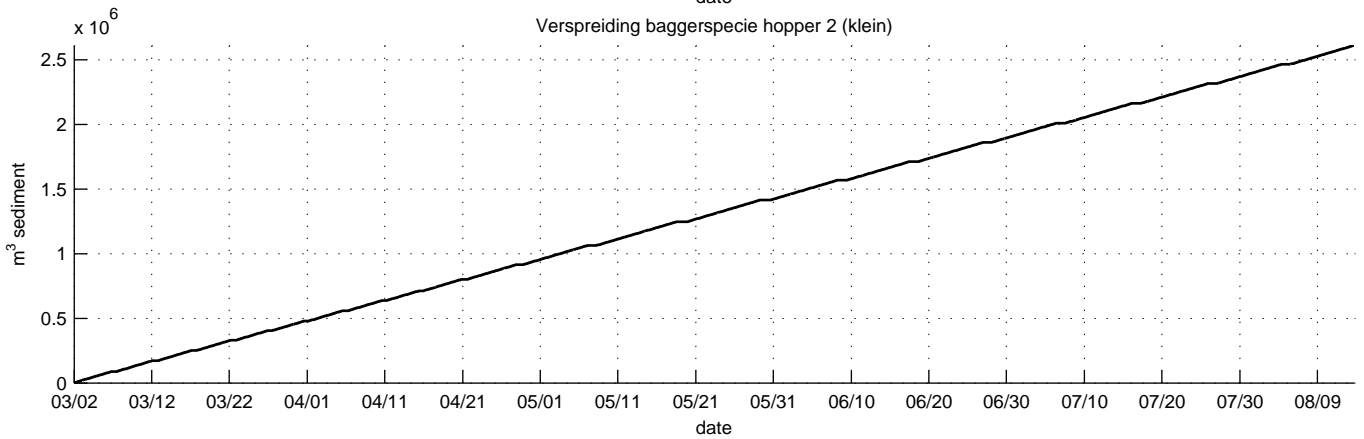
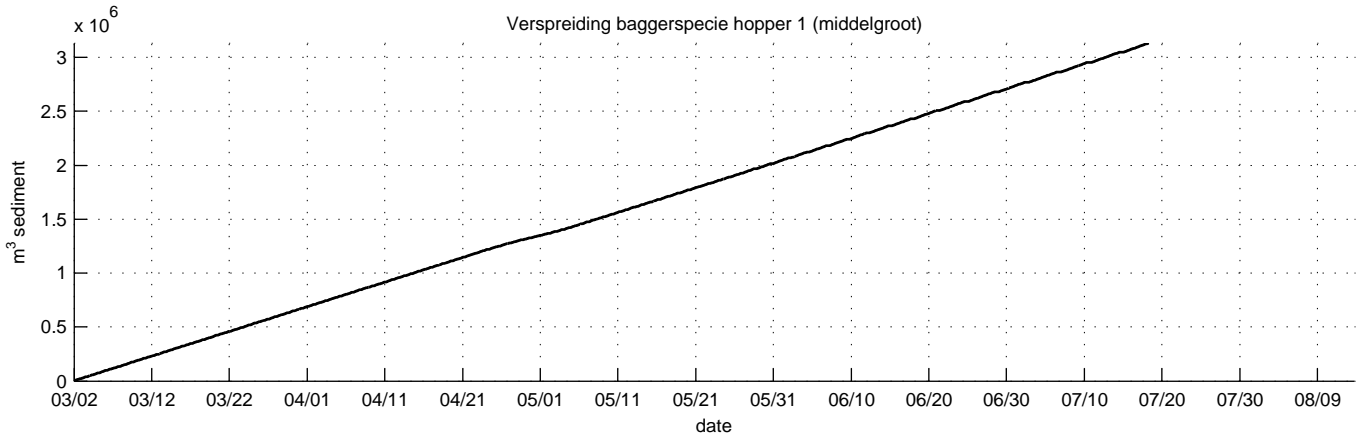
Overstort van slib gedurende het baggeren voor simulatie 09a
Geoptimaliseerd Trace

Slib overstort = 406000 ton

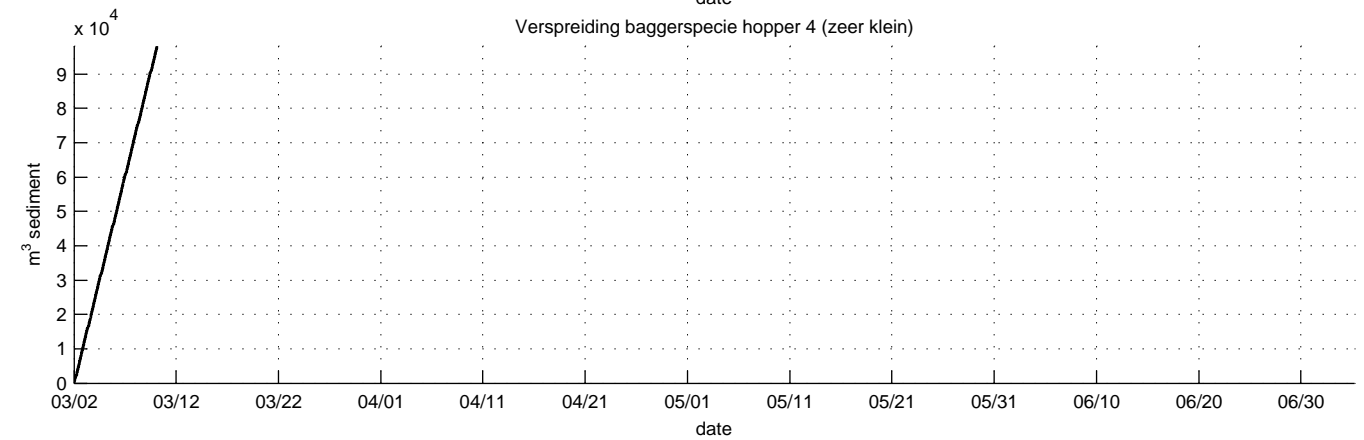
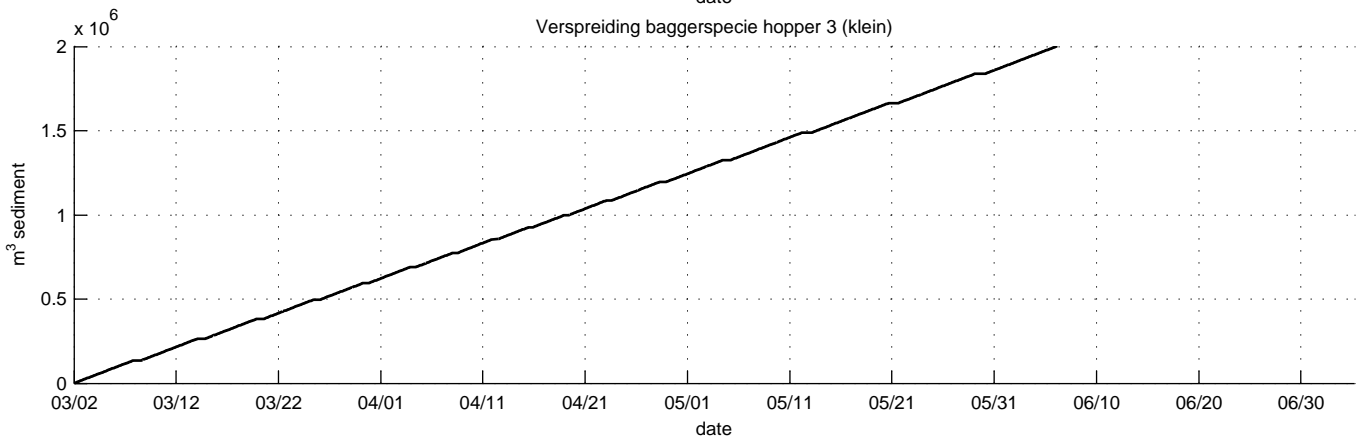
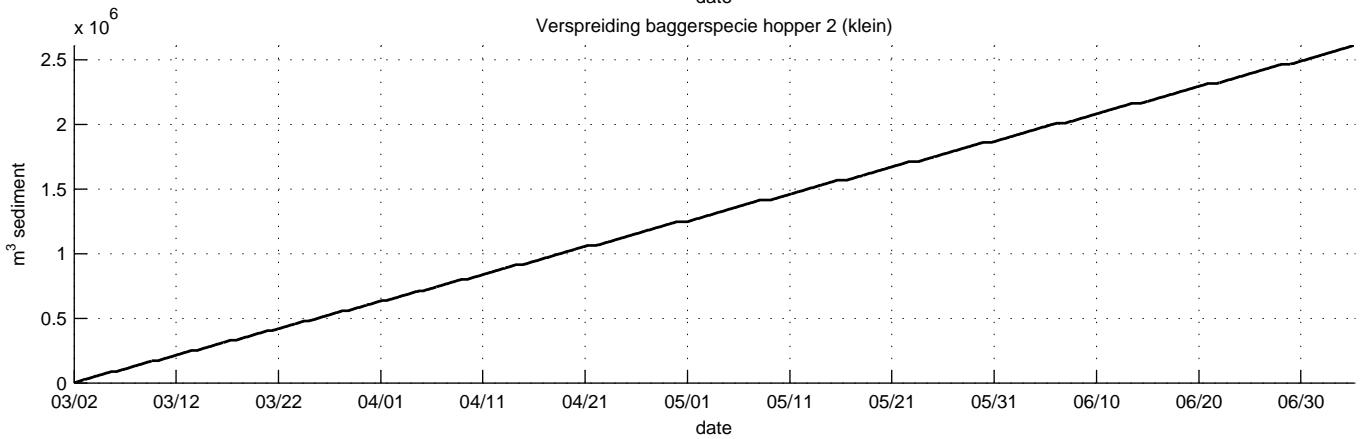
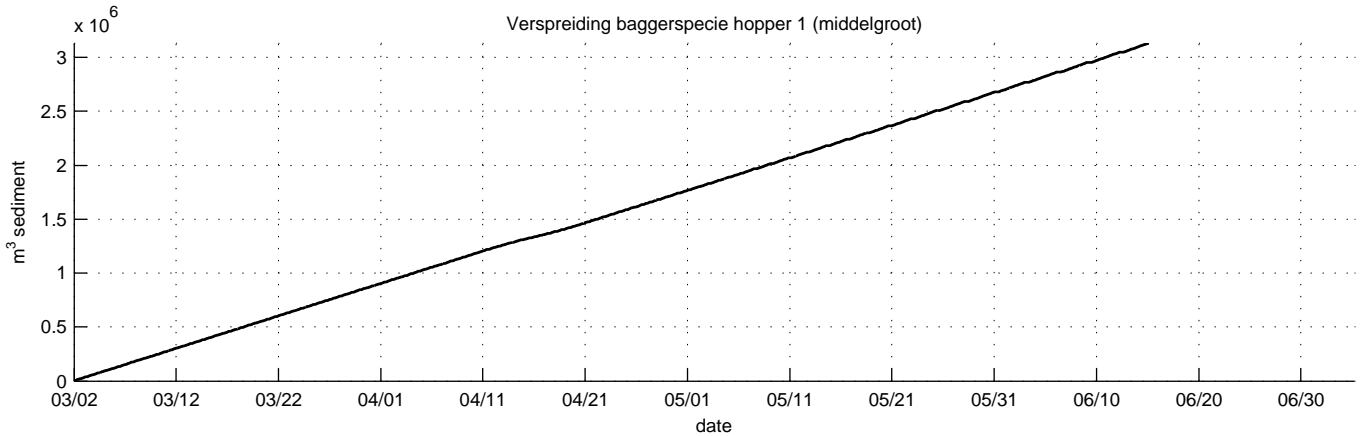
ARCADIS

B02024_000089

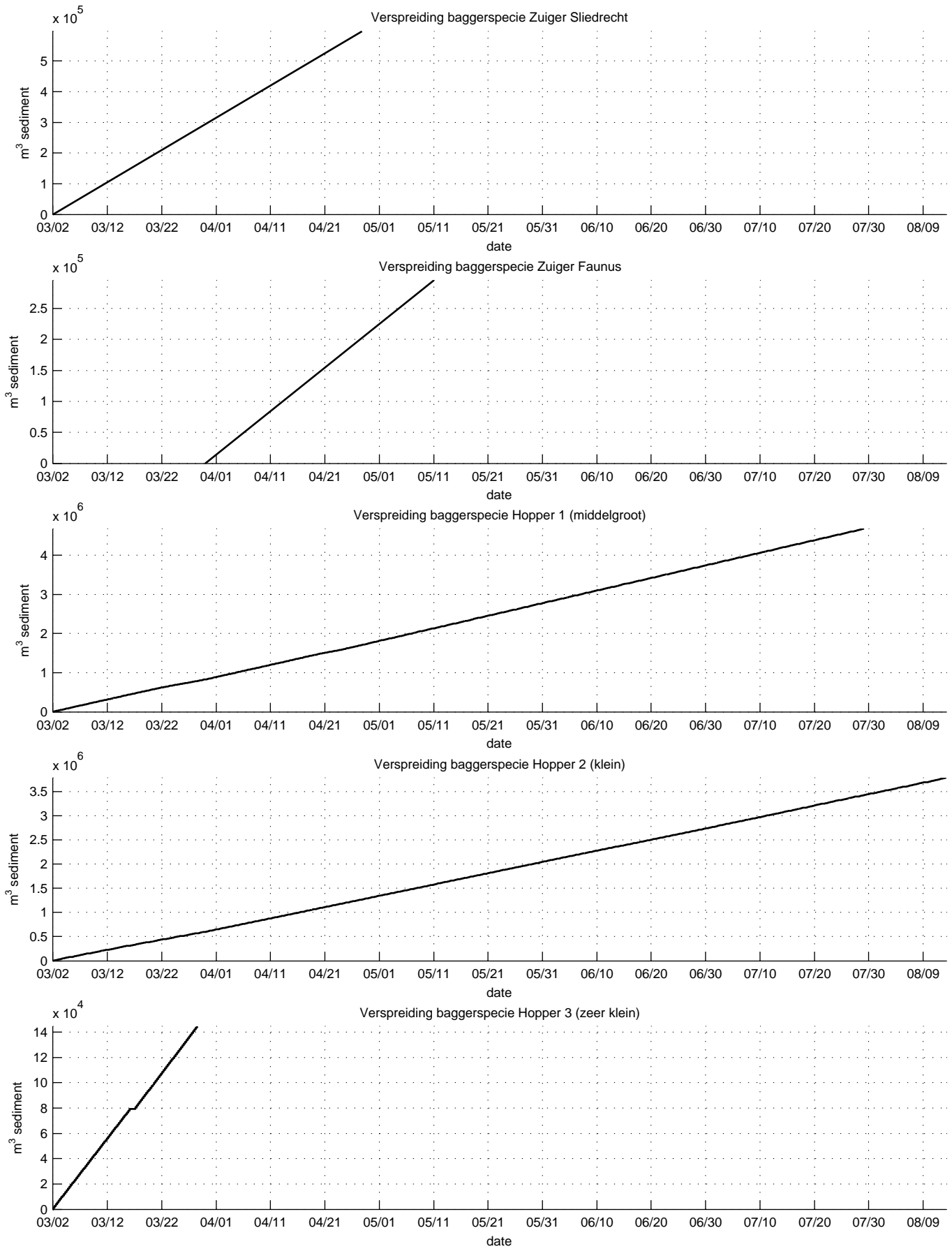
Fig. A.023



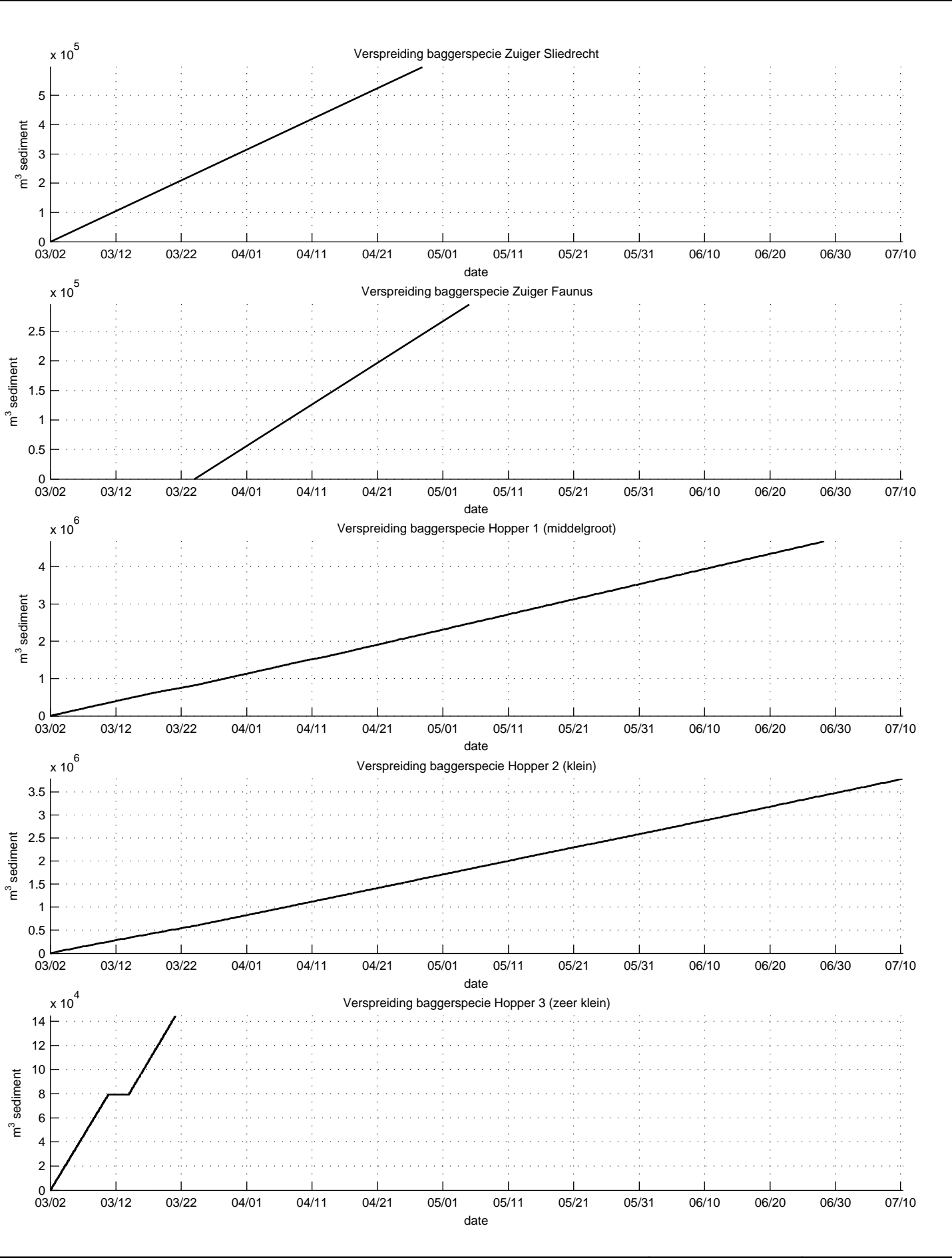
Verspreiding baggerspecie op de verspreidingslocaties voor simulatie 071 Ballonplaat Trace	Zand= 7.9 Mm ³	Slib= 101000 ton
	Totaal volume= 8.0 Mm ³	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.024



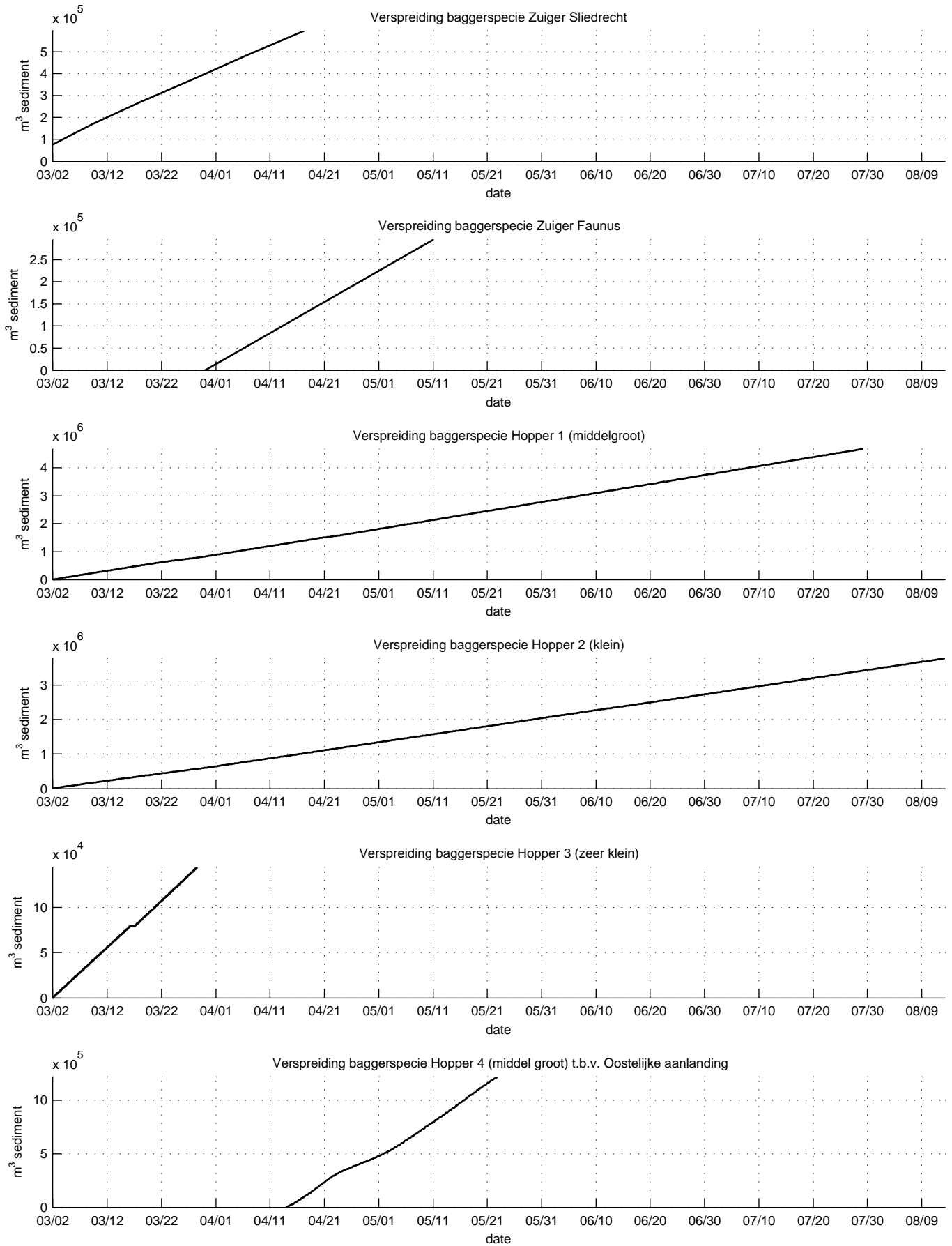
Verspreiding baggerspecie op de verspreidingslocaties voor simulatie 07m Ballonplaat Trace	Zand= 7.9 Mm ³	Slib= 101000 ton
	Totaal volume= 8.0 Mm ³	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.025



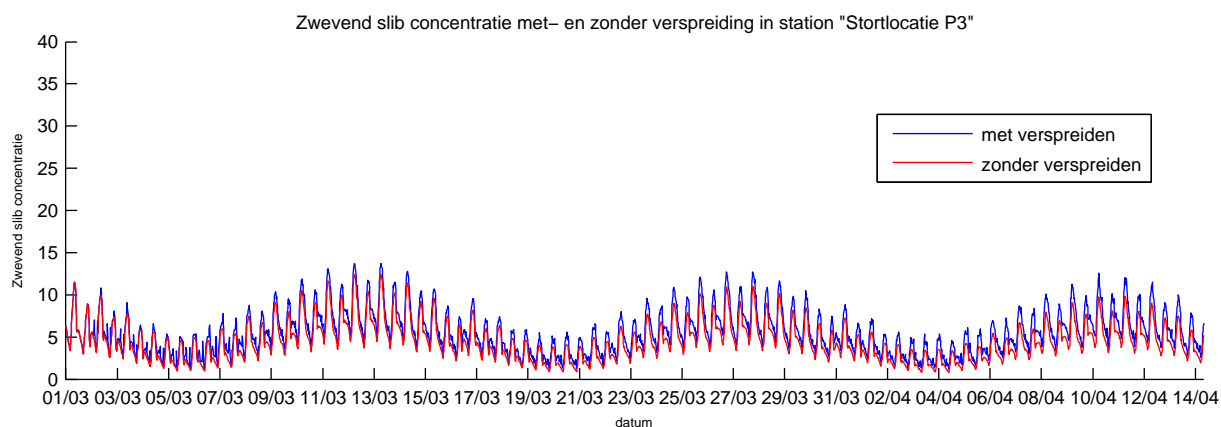
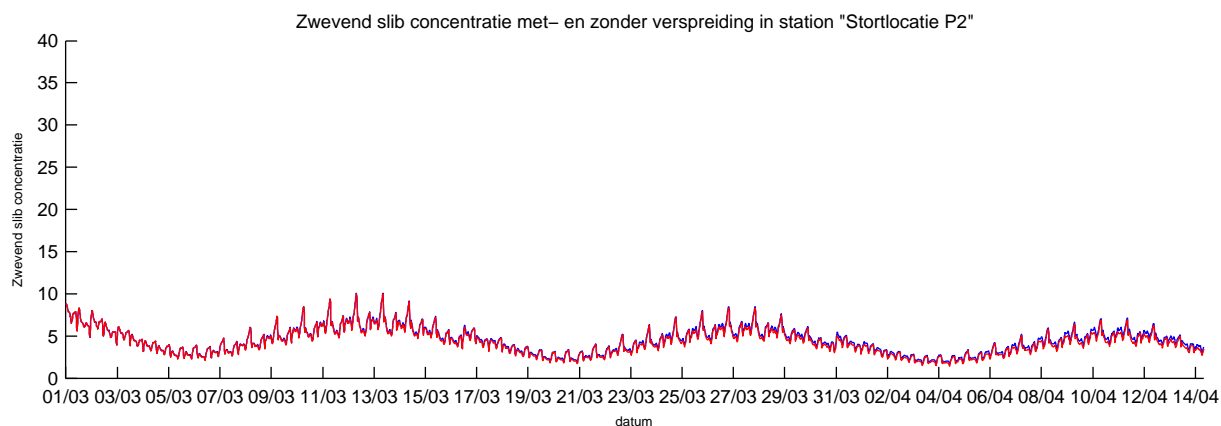
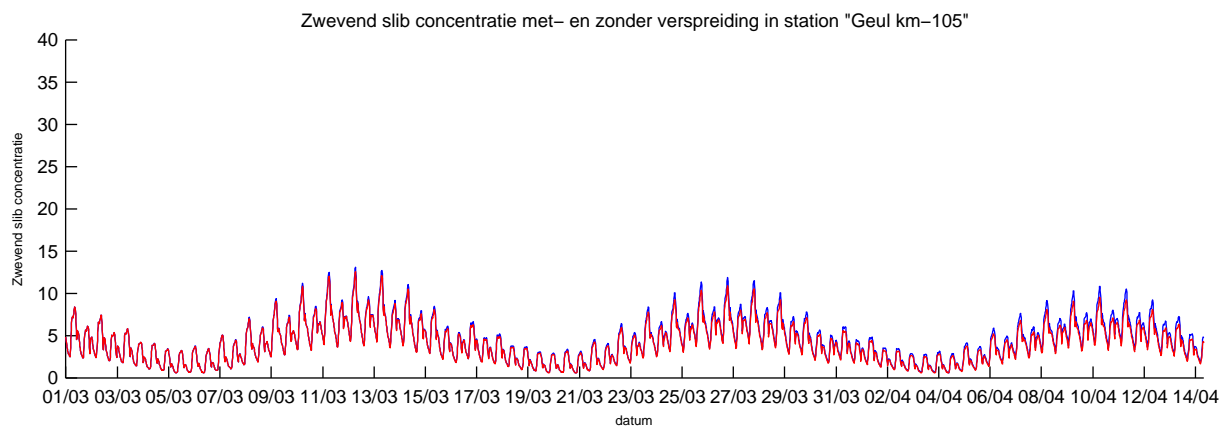
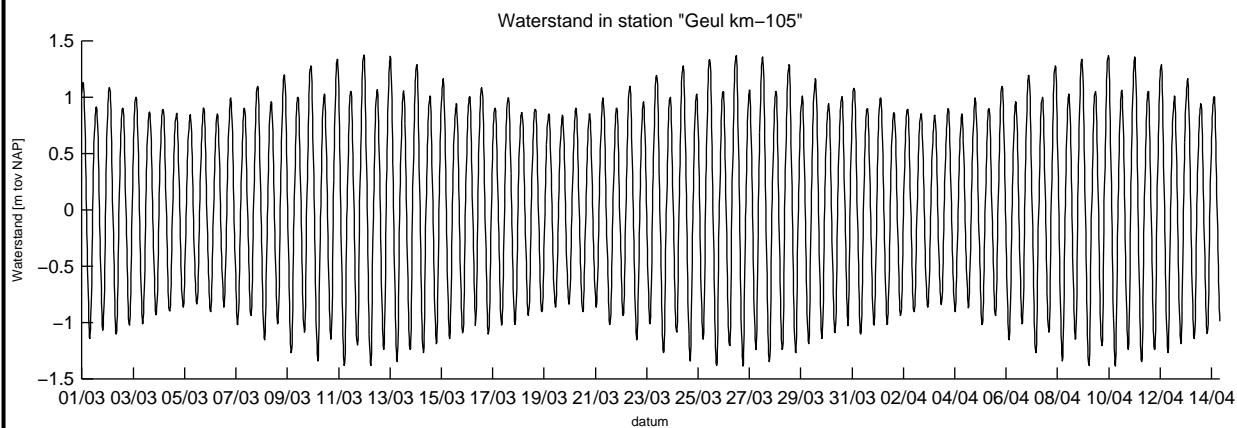
Verspreiding baggerspecie op de verspreidingslocaties voor simulatie 08a Geoptimaliseerd Trace	Zand= 9.5 Mm ³	Slib= 262000 ton
	Totaal volume= 9.9 m ³	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.026



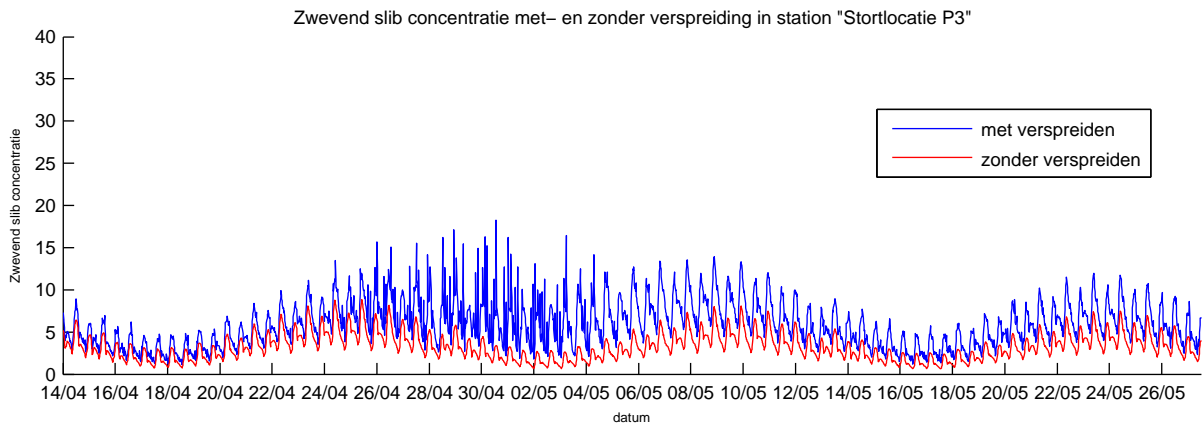
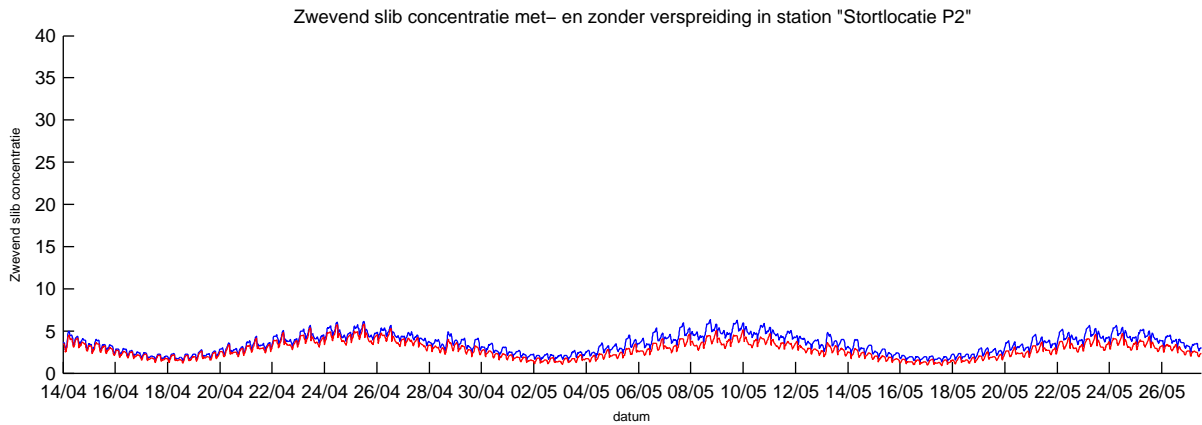
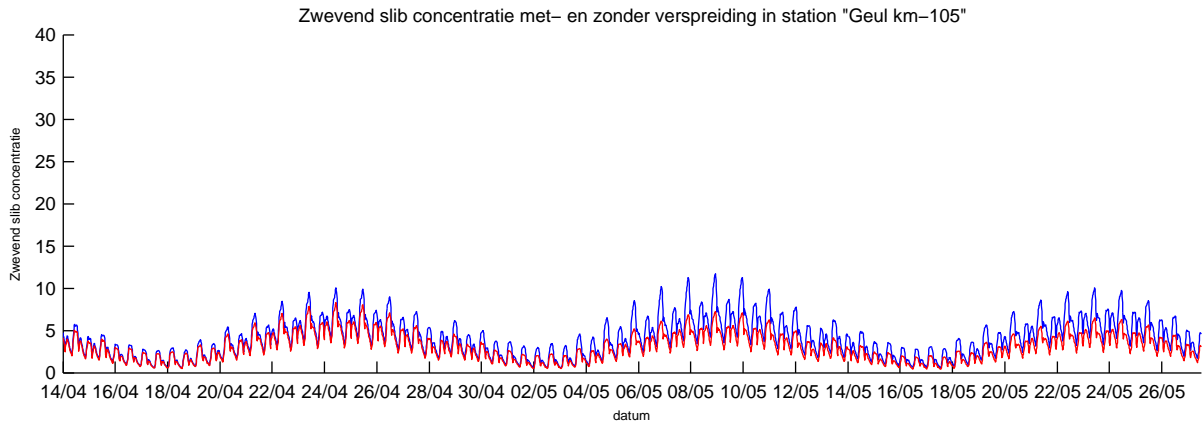
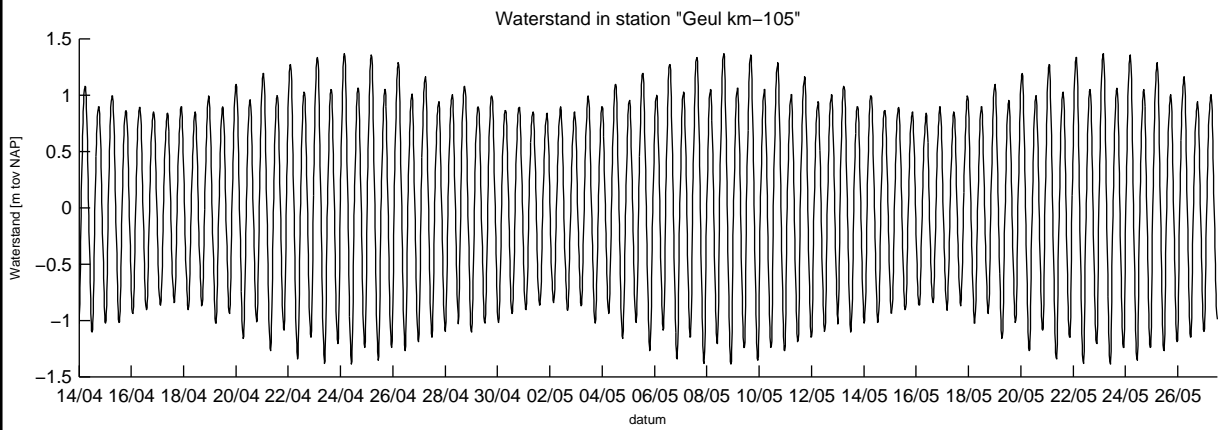
Verspreiding baggerspecie op de verspreidingslocaties voor simulatie 08b Geoptimaliseerd Trace	Zand= 9.5 Mm ³	Slib= 262000 ton
	Totaal volume= 9.9 m ³	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.027



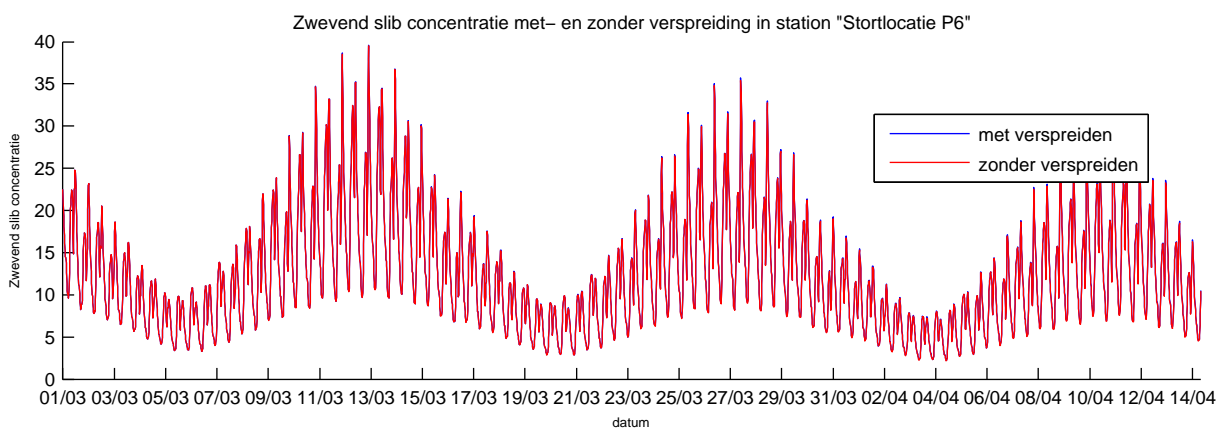
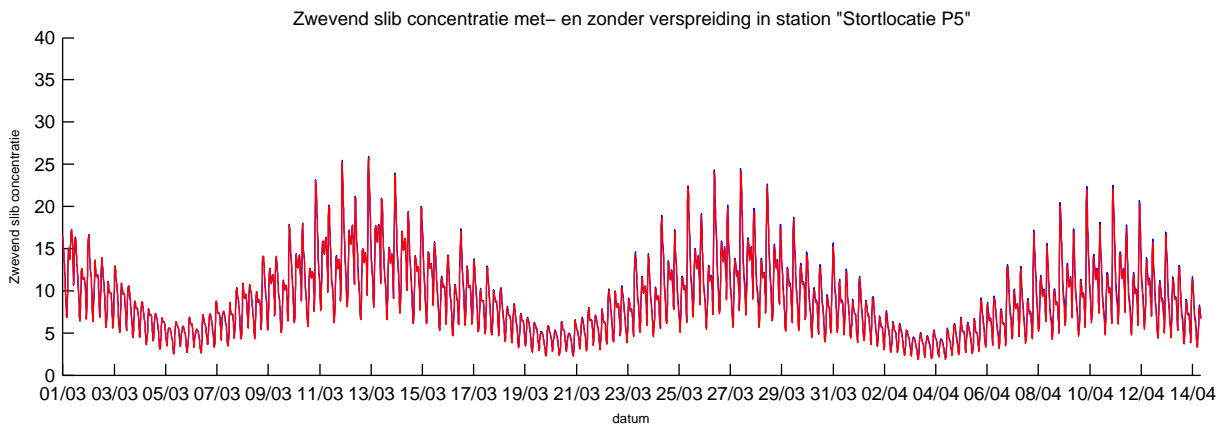
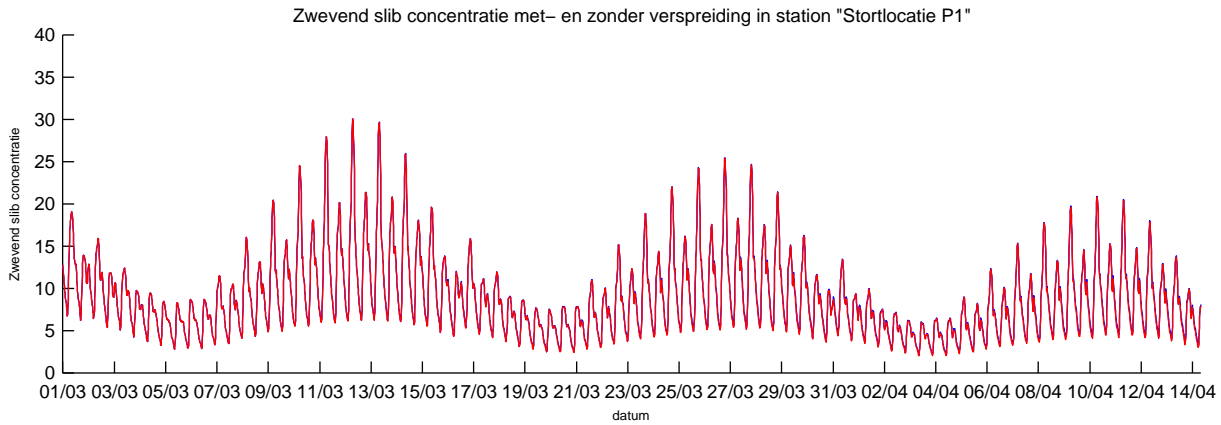
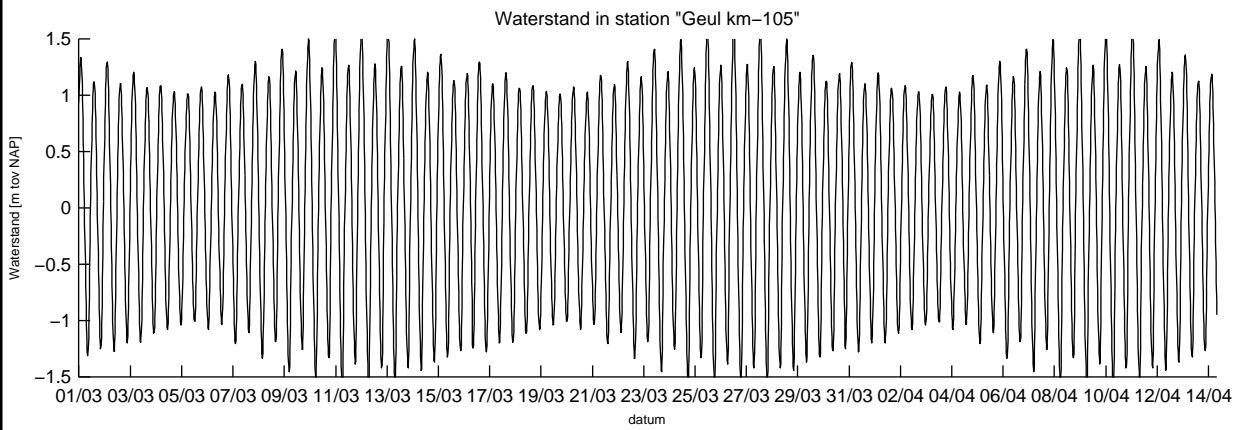
Verspreiding baggerspecie op de verspreidingslocaties voor simulatie 09a Geoptimaliseerd Trace	Zand= 10.7 Mm ³	Slib= 427000 ton
	Totaal volume= 11.4 m ³	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.028



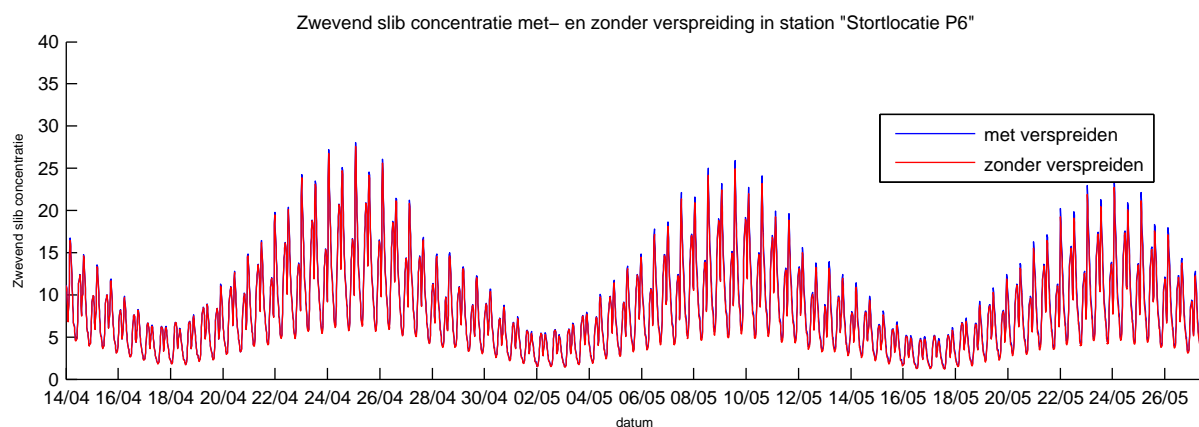
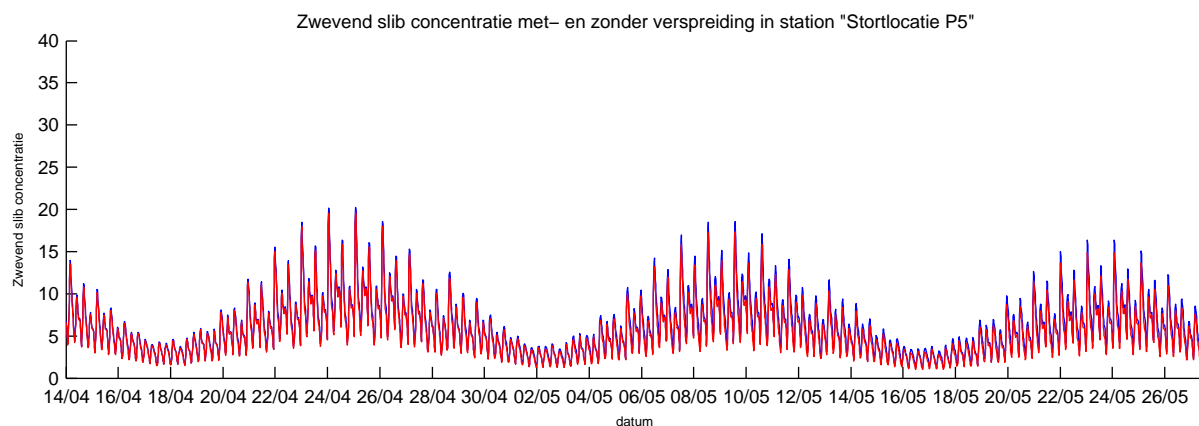
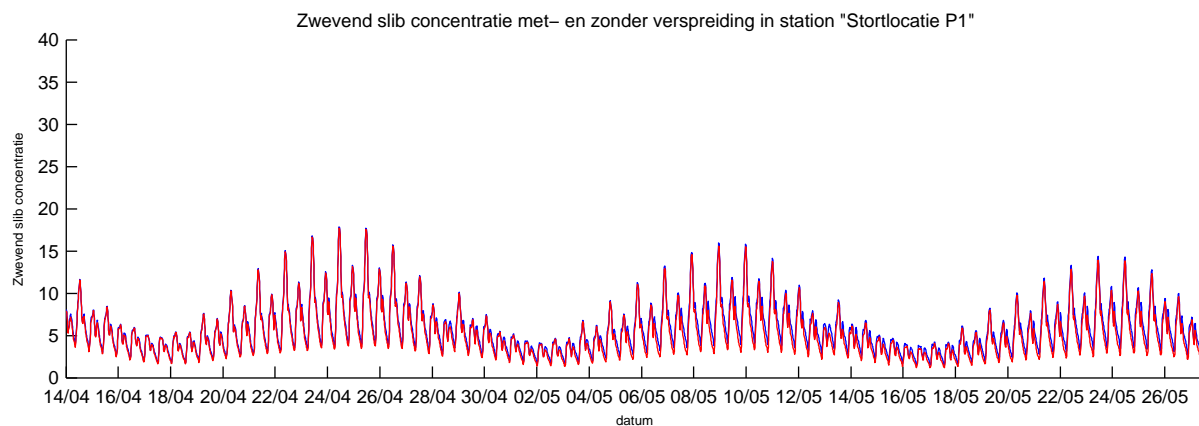
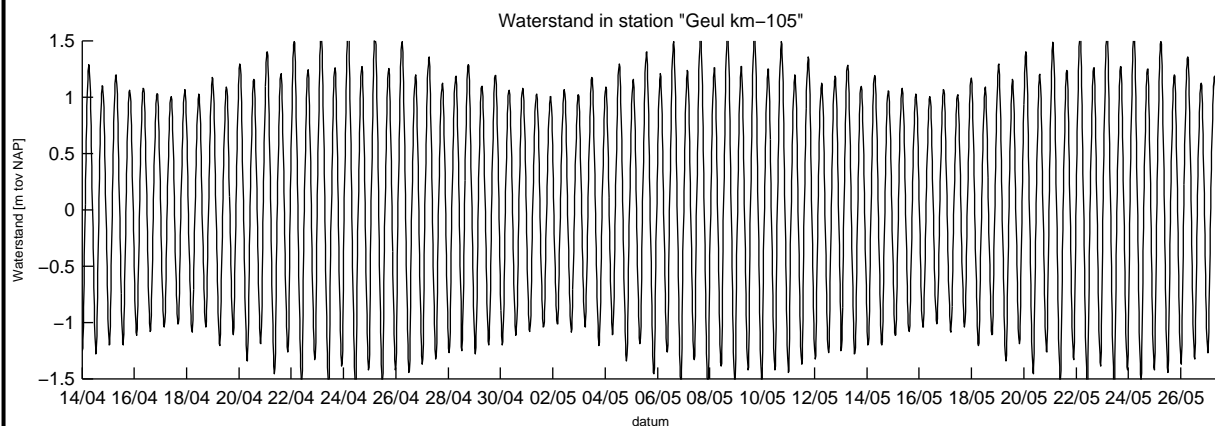
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Geul km-105", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_sty\trih-Bal02.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.029



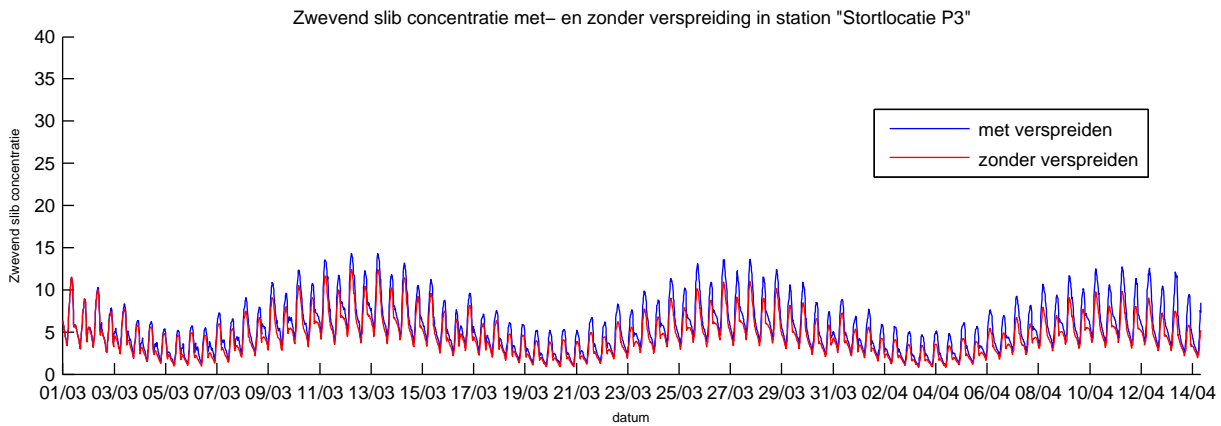
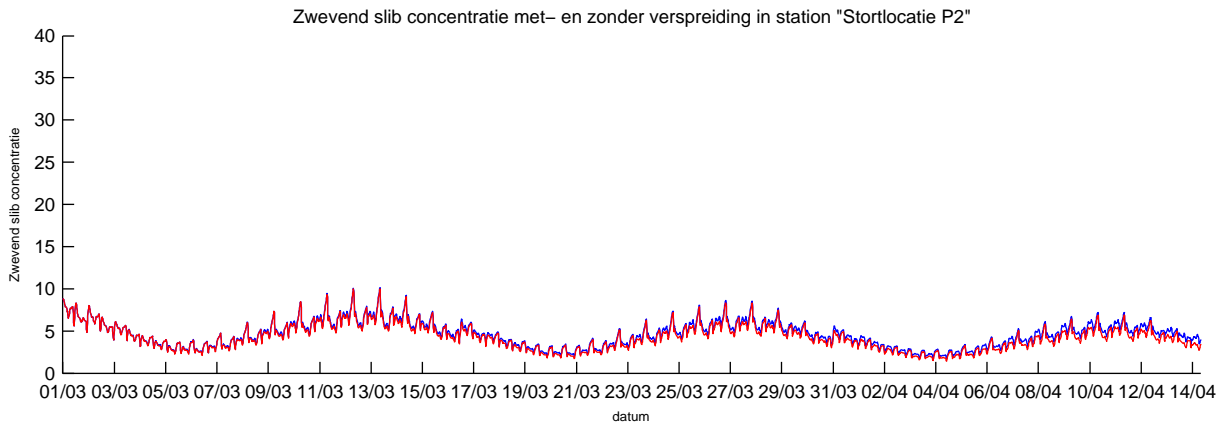
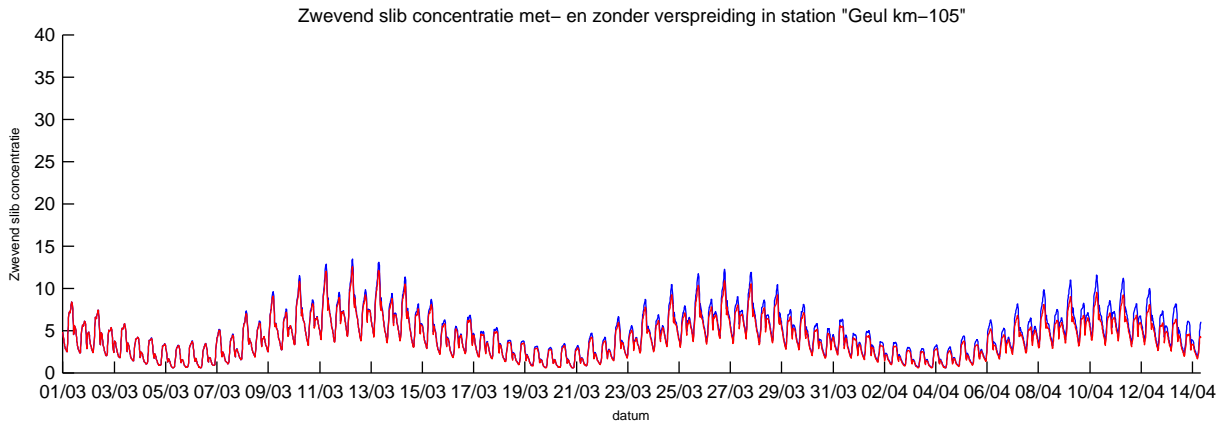
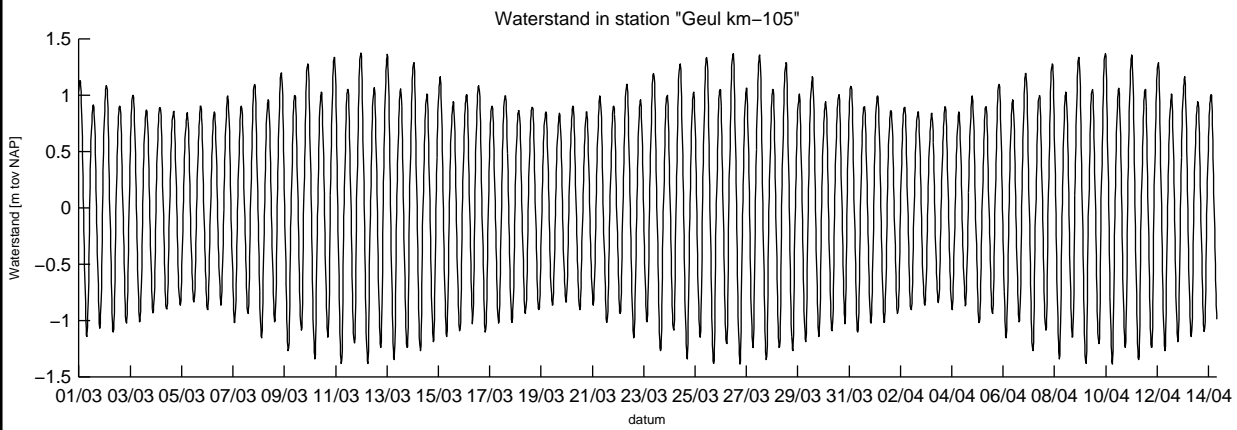
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Geul km-105", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_sty\trih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.030



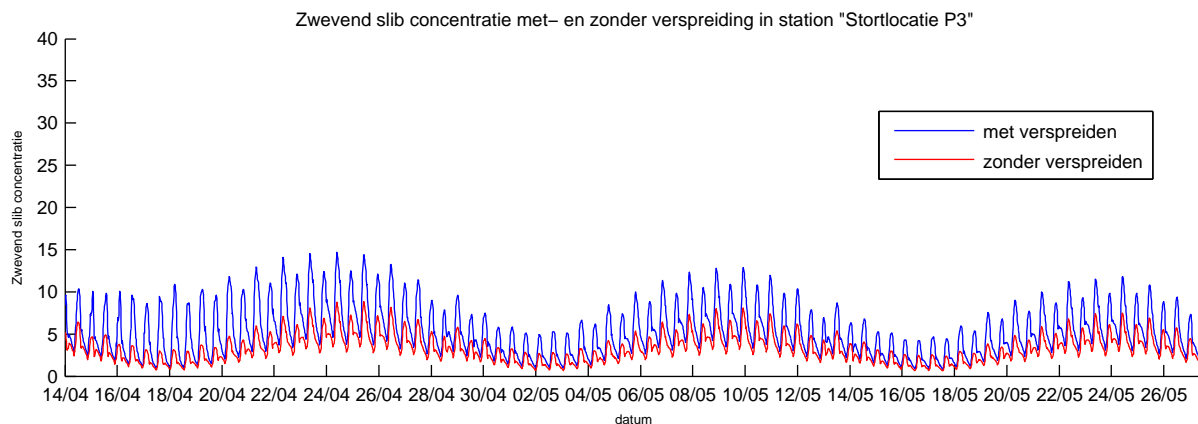
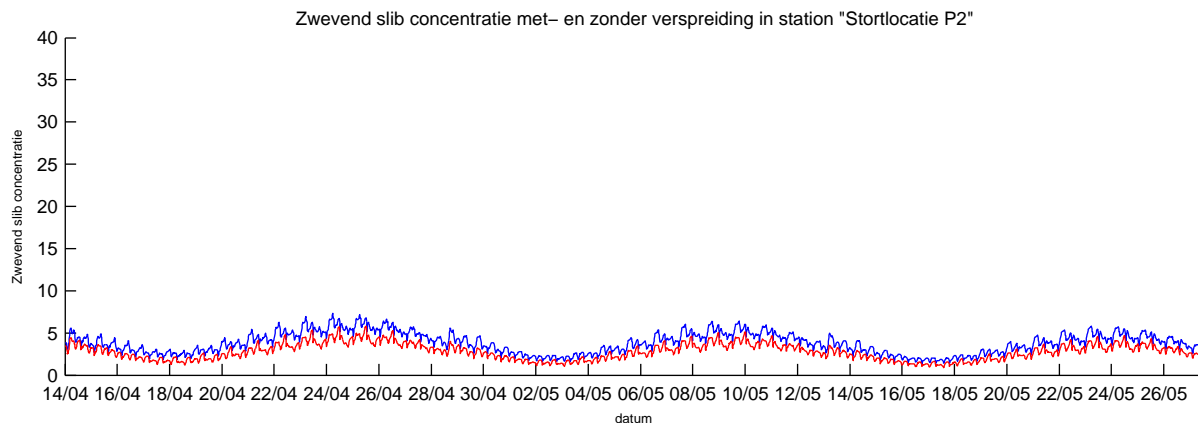
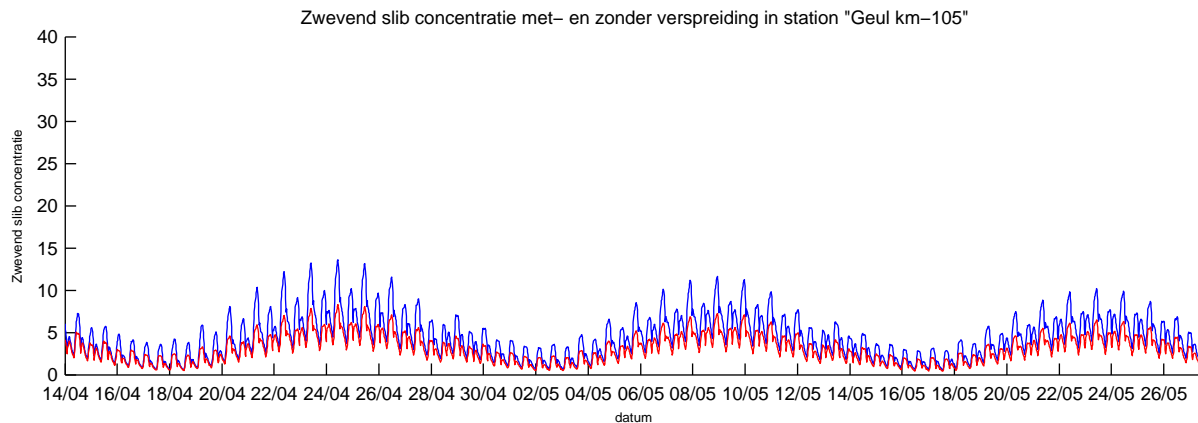
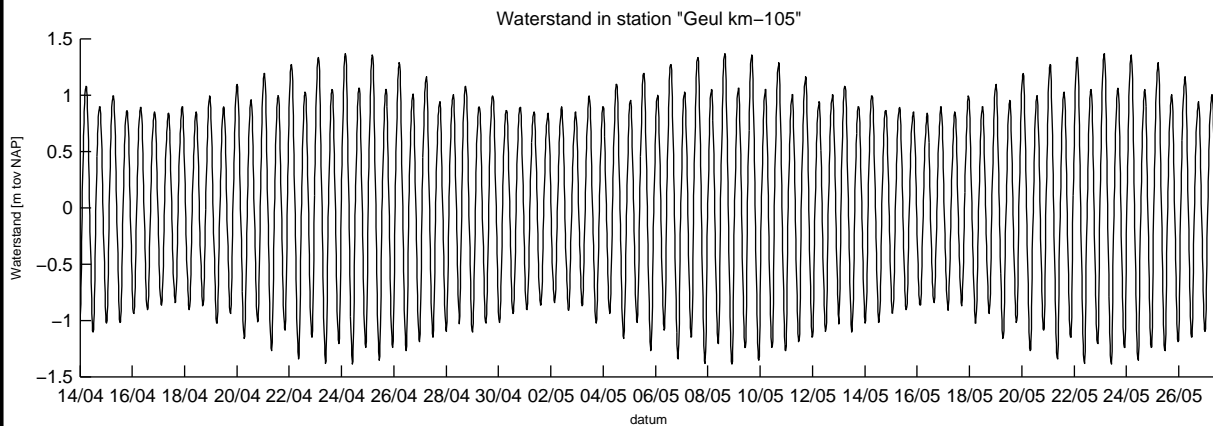
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_sty\trih-Bal02.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.031



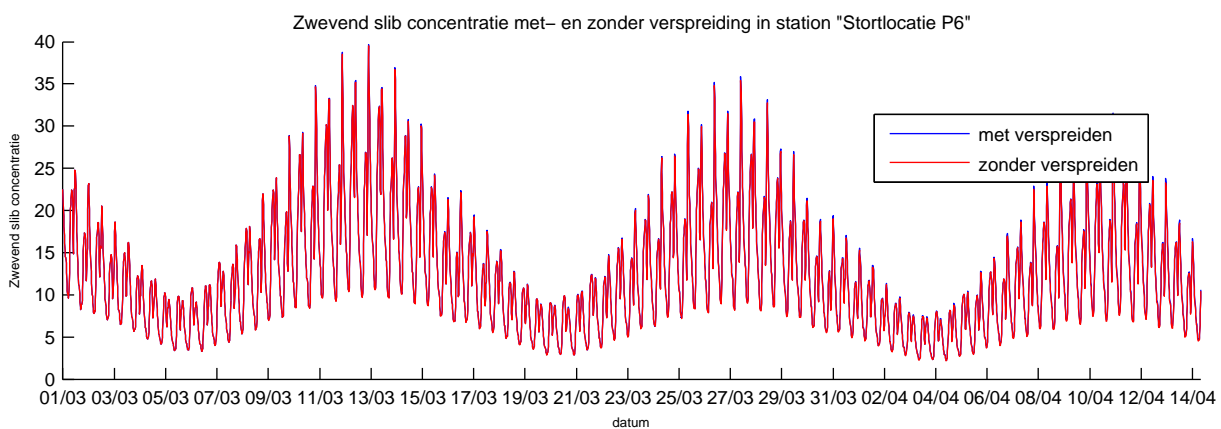
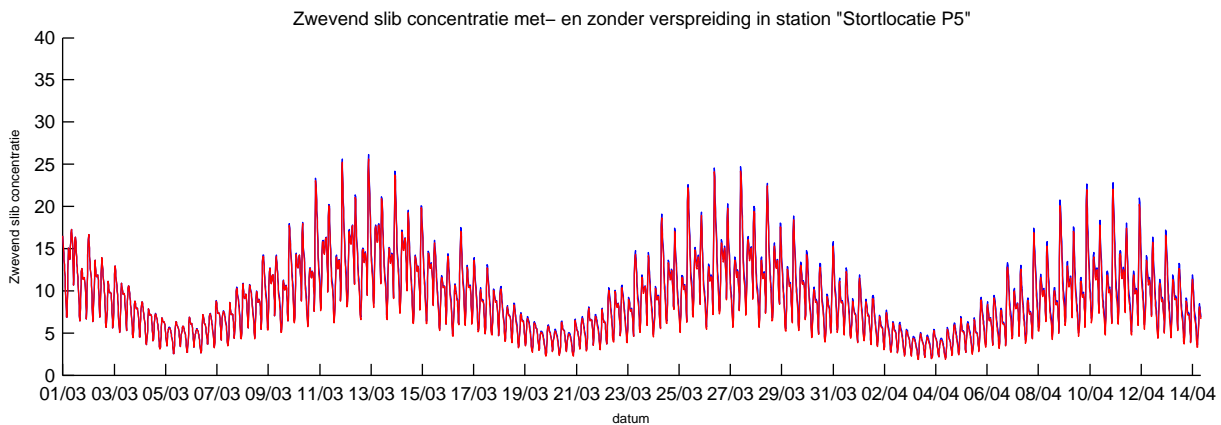
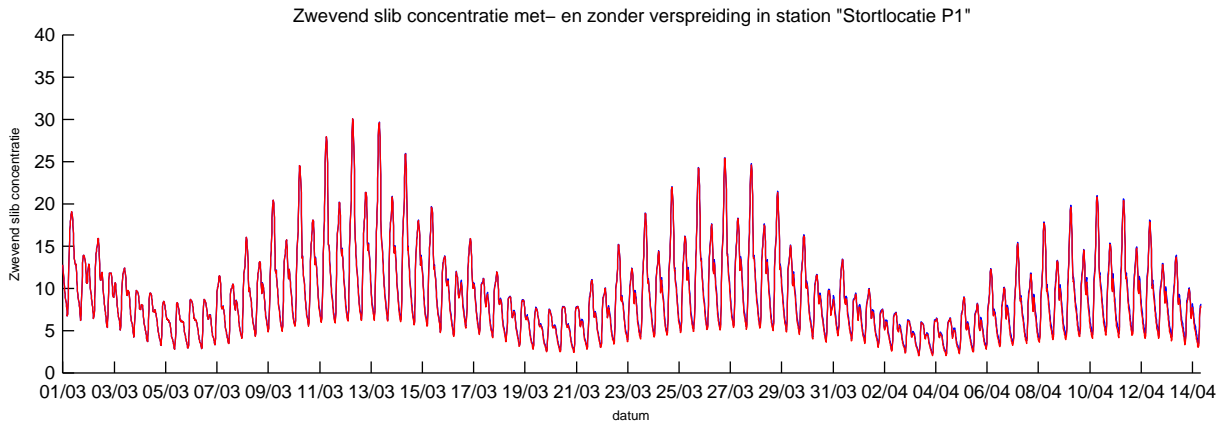
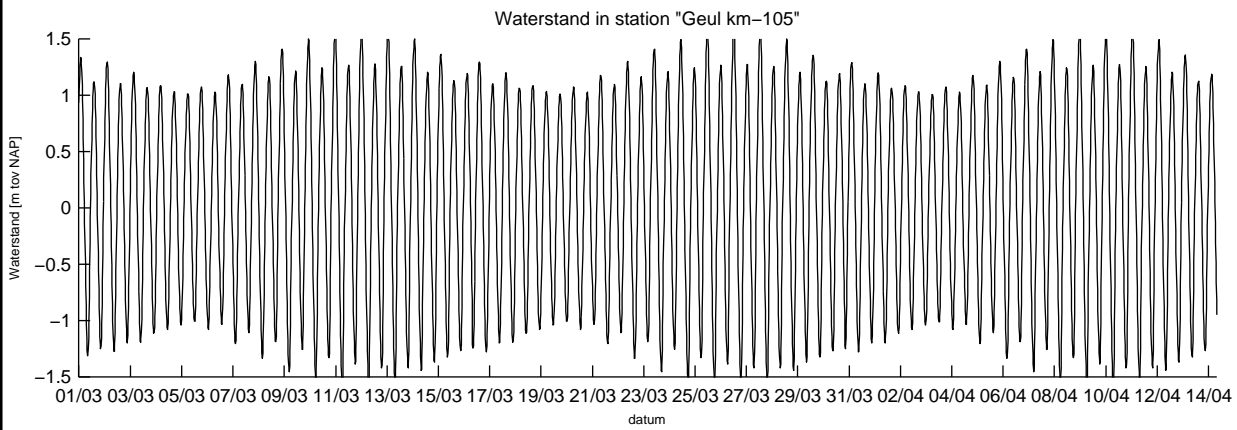
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_sty\trih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.032



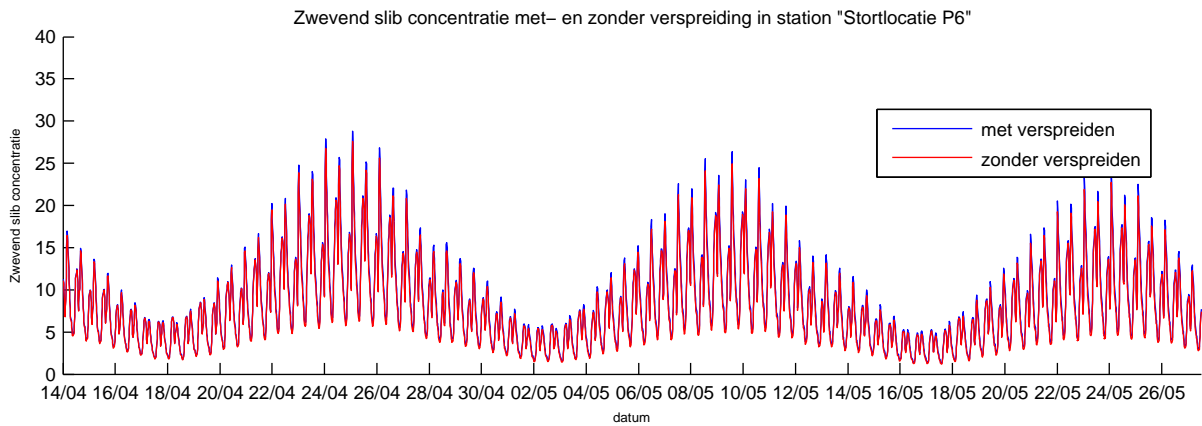
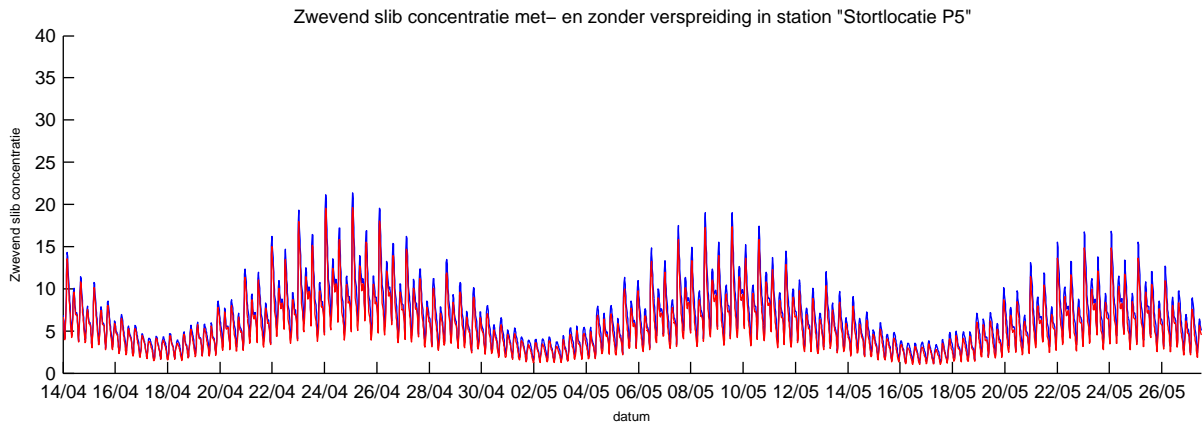
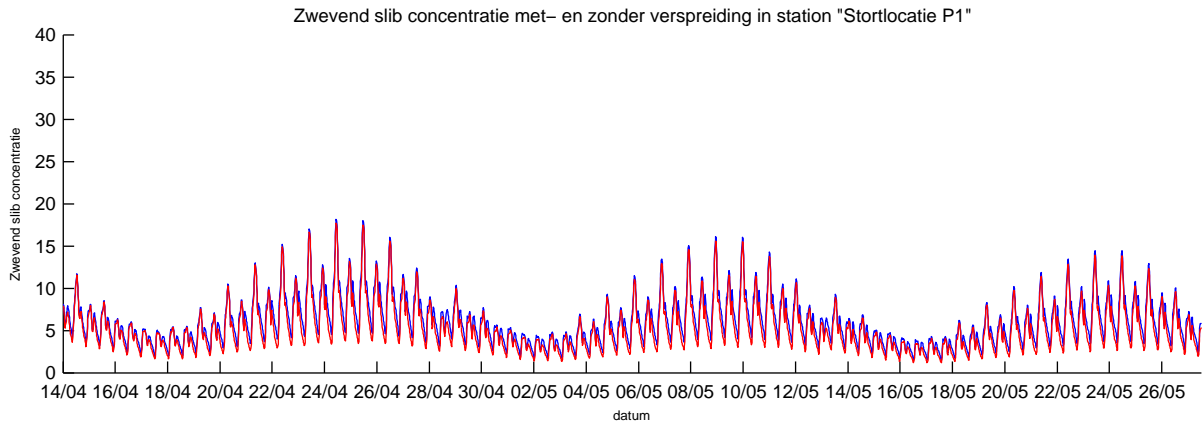
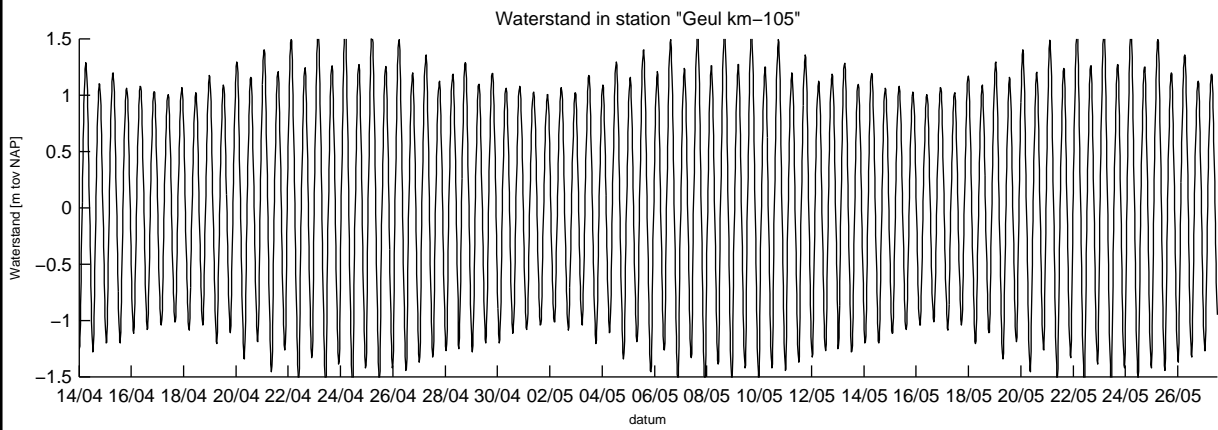
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Geul km-105", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Ballonplaat	07m
	a01dd01r07m_ballon_sty\trih-Bal02.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.033



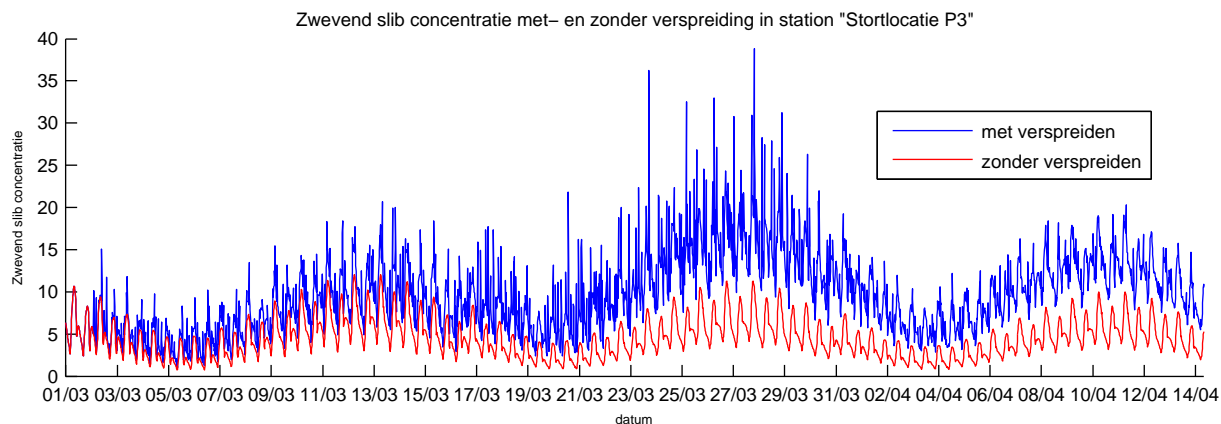
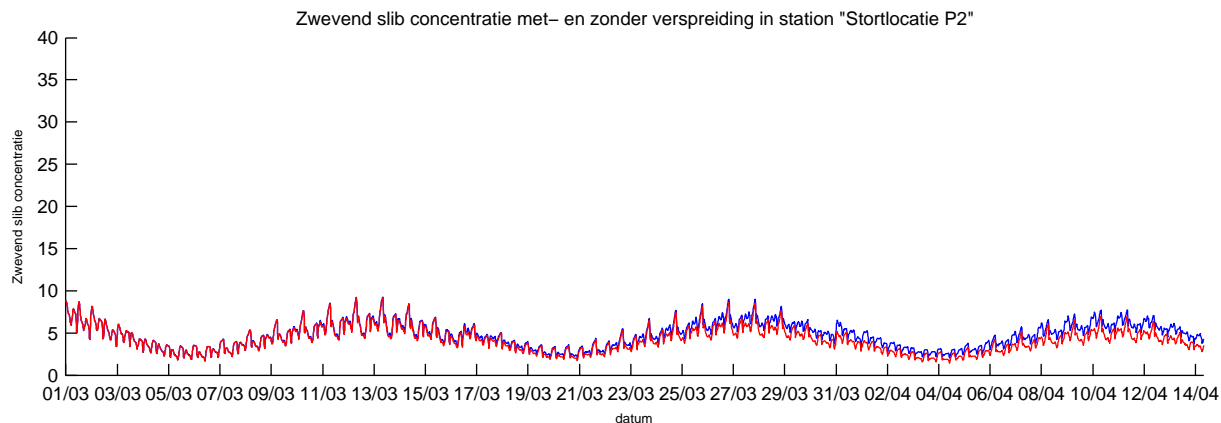
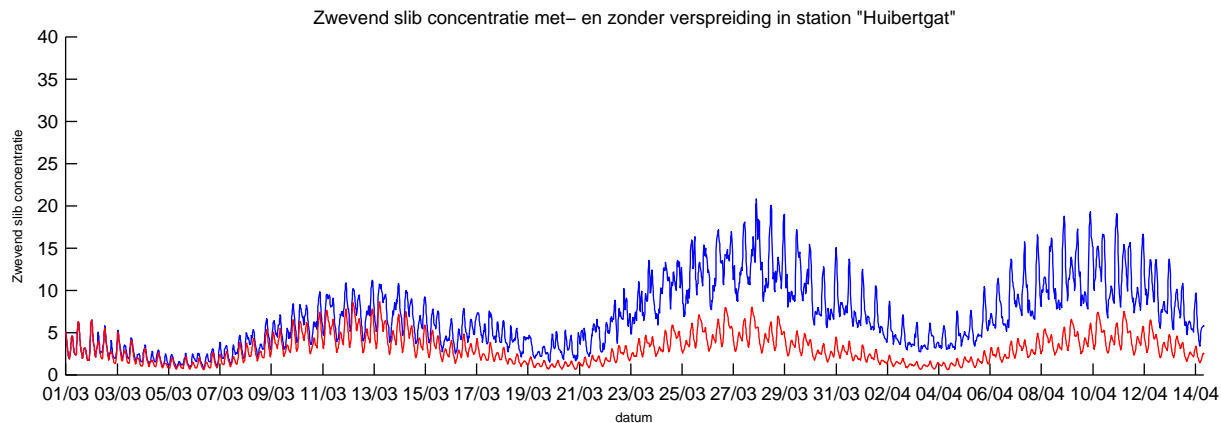
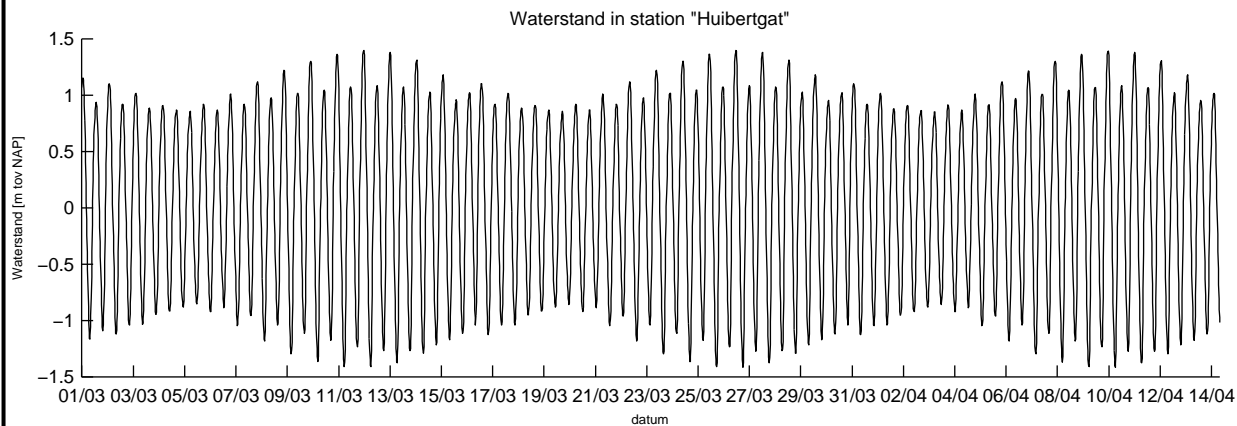
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Geul km-105", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Ballonplaat	07m
	a01dd01r07m_ballon_sty\trih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.034



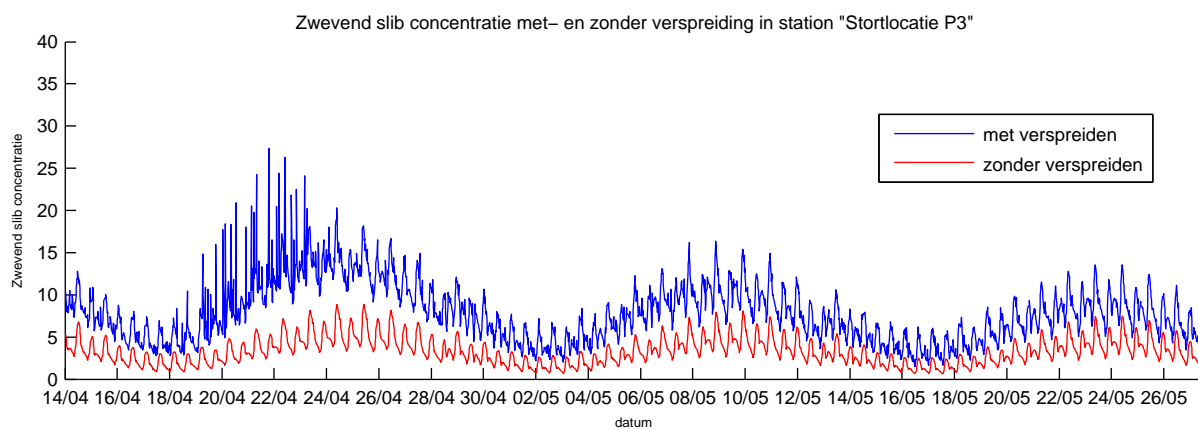
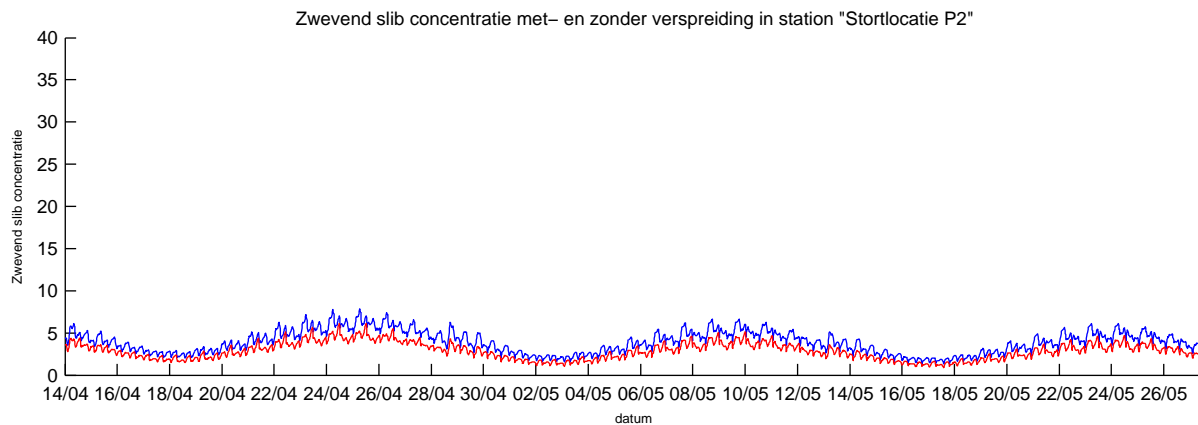
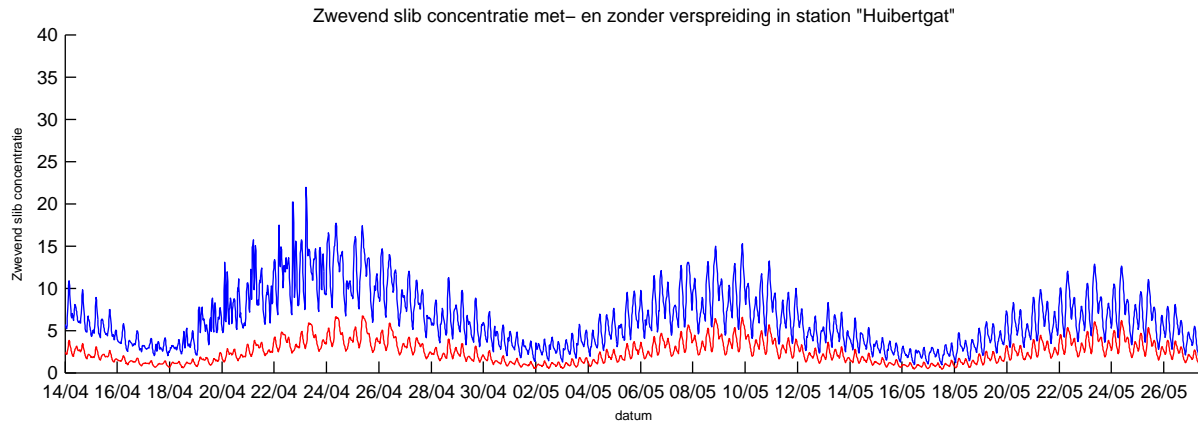
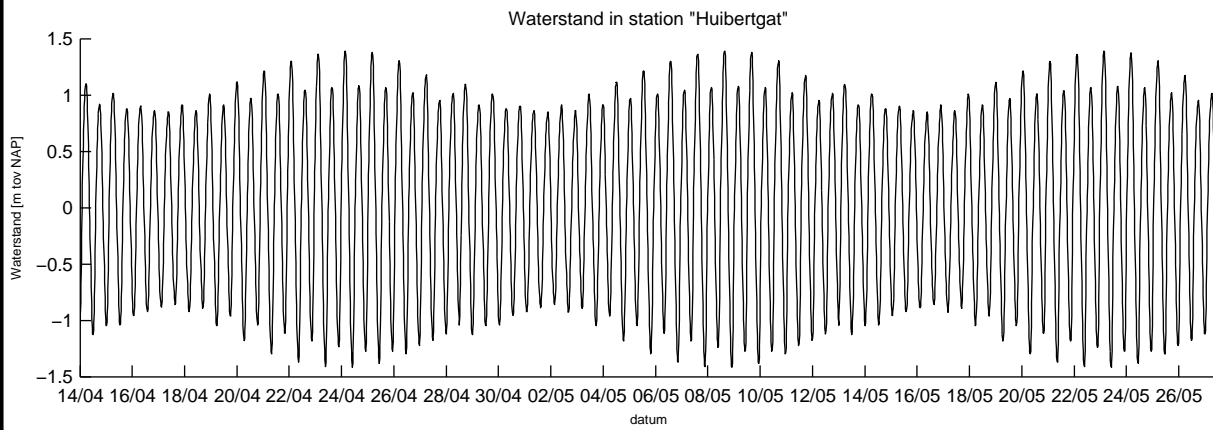
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Ballonplaat	07m
	a01dd01r07m_ballon_sty\trih-Bal02.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.035



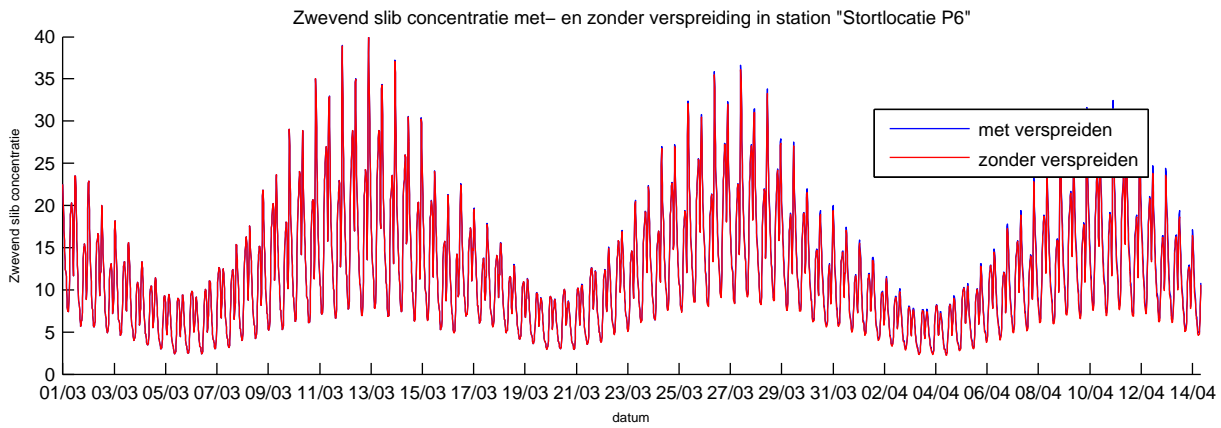
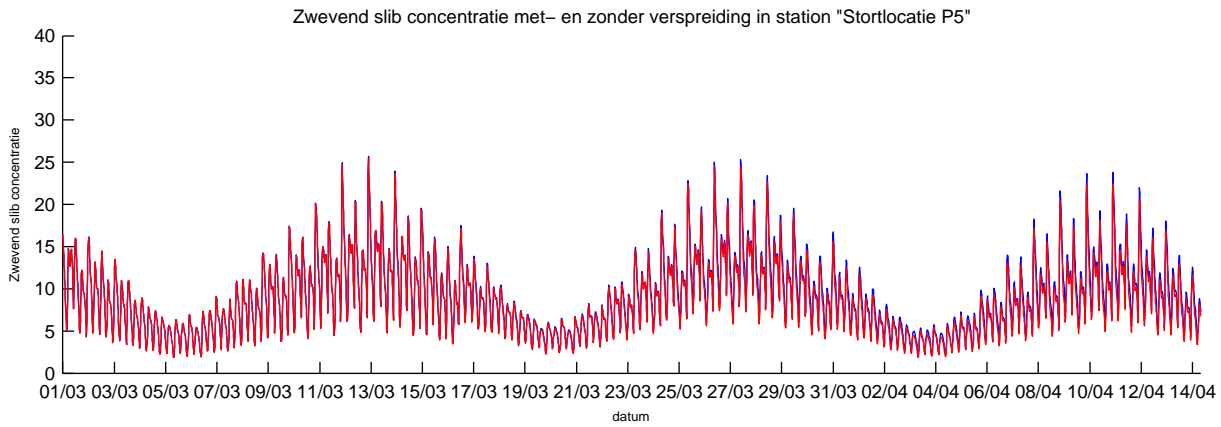
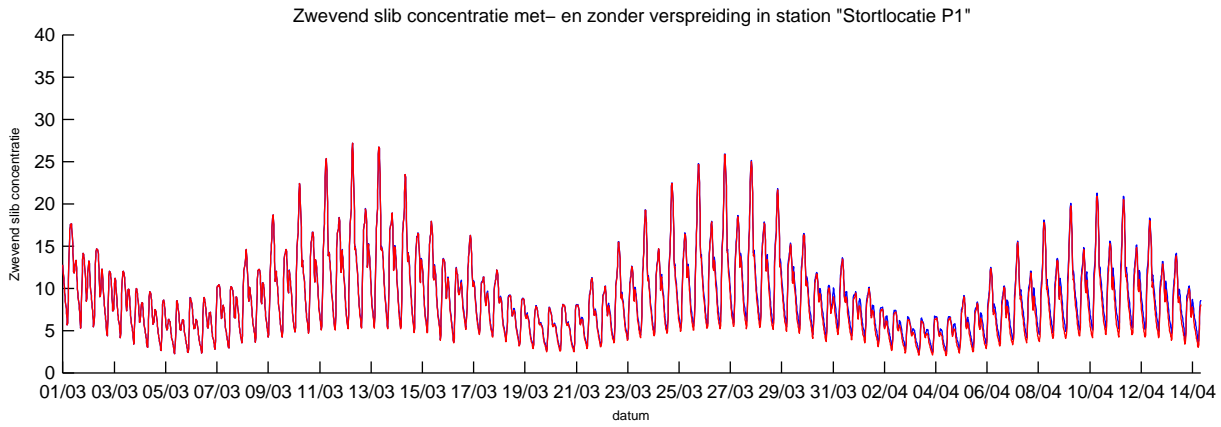
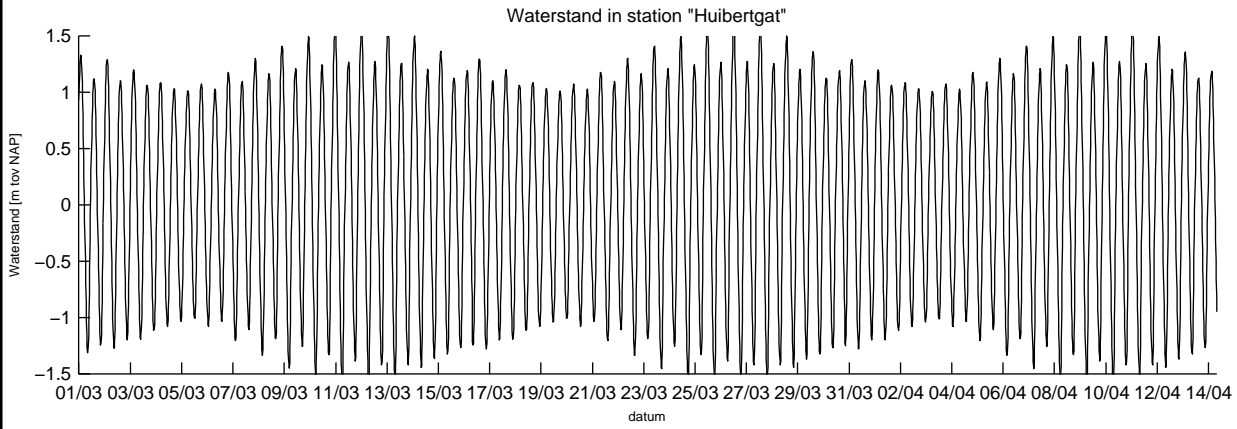
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Ballonplaat	07m
	a01dd01r07m_ballon_sty\trih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.036



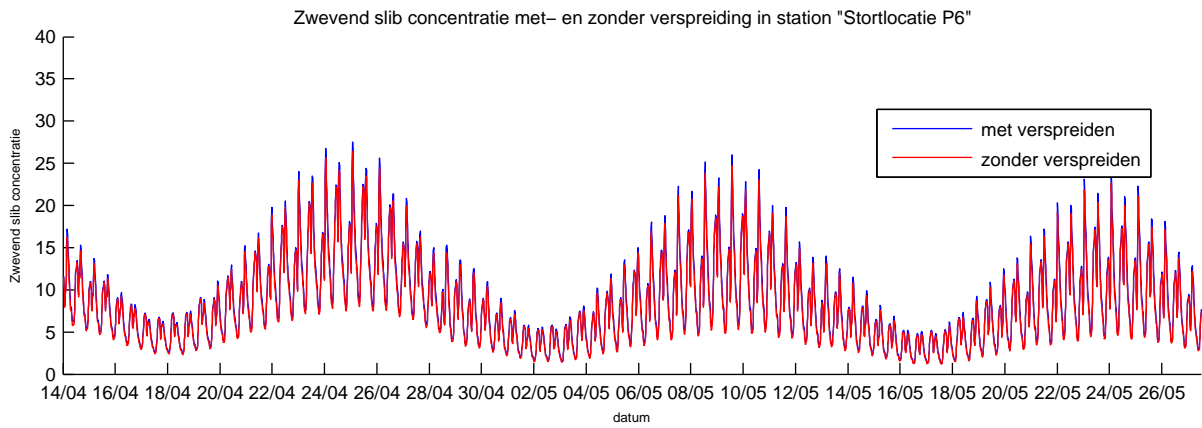
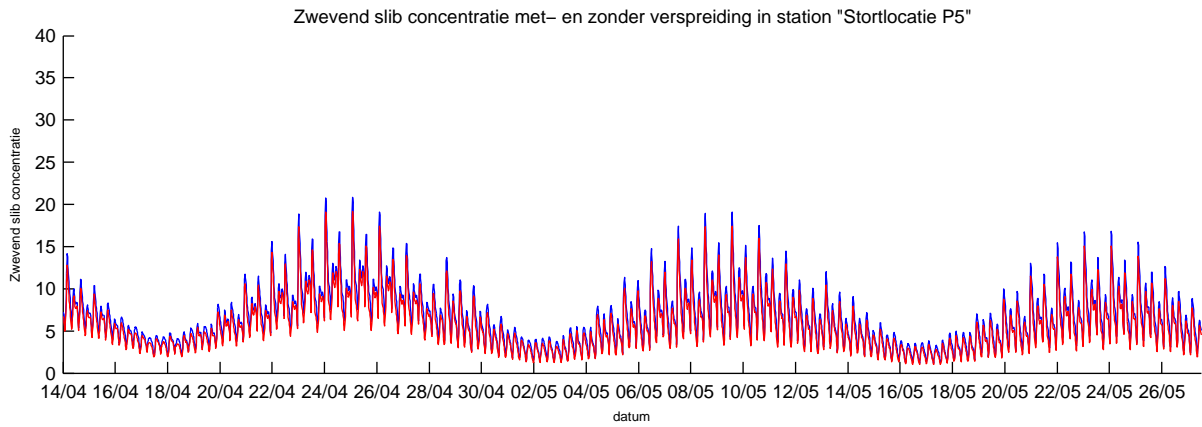
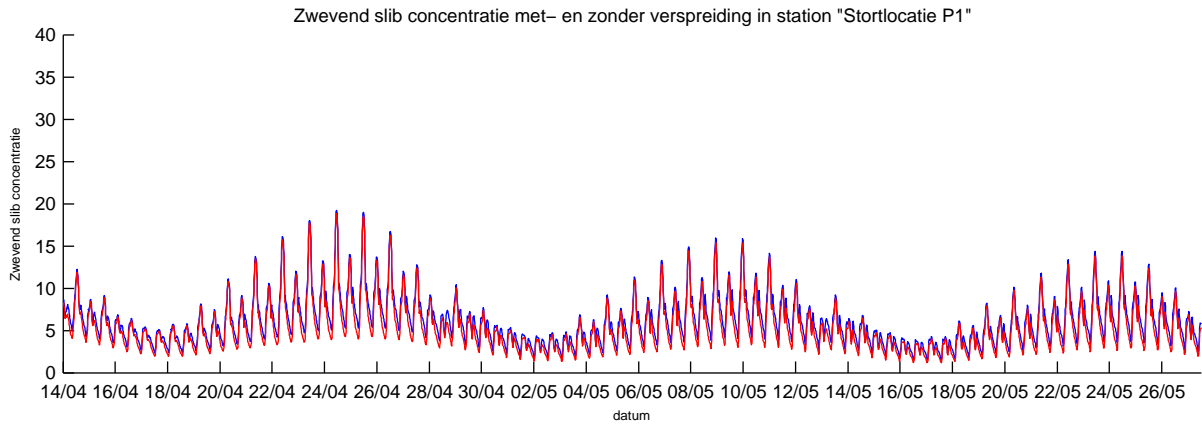
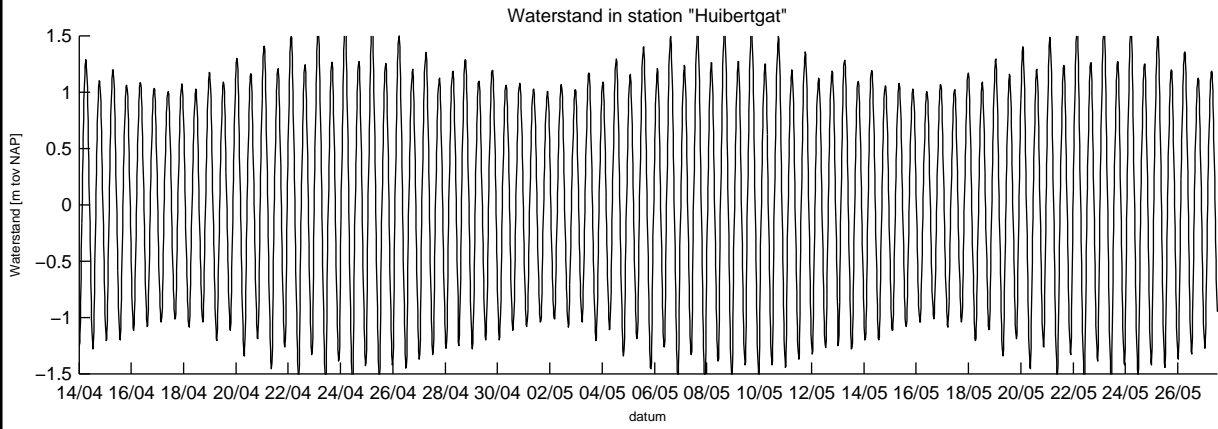
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Huibertgat", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Geoptimaliseerd	08a
	dd01r08a_optimized_styltrih-Bal02.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.037



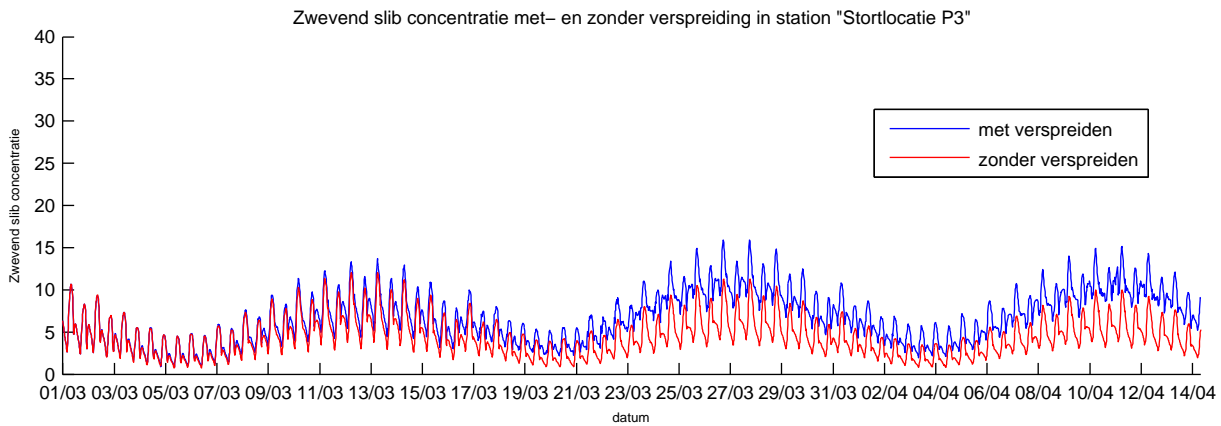
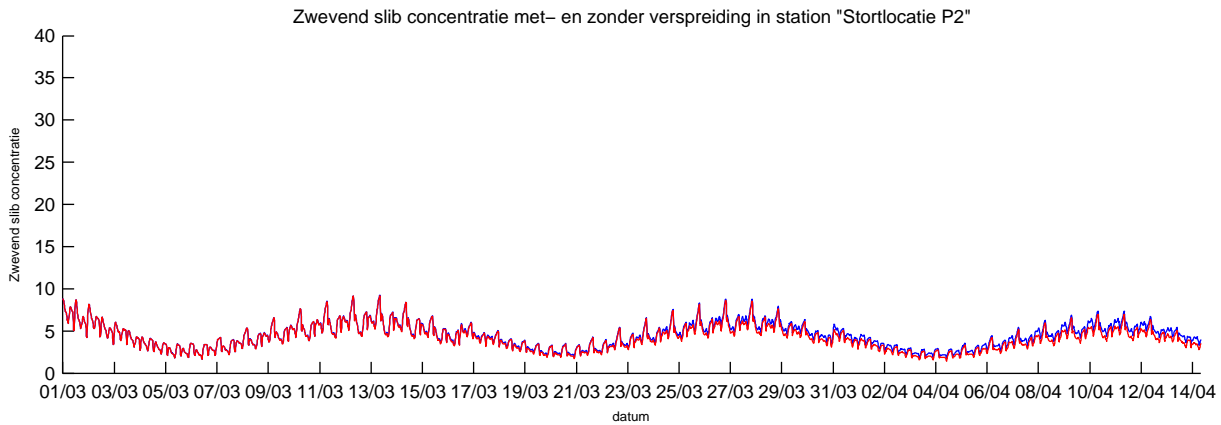
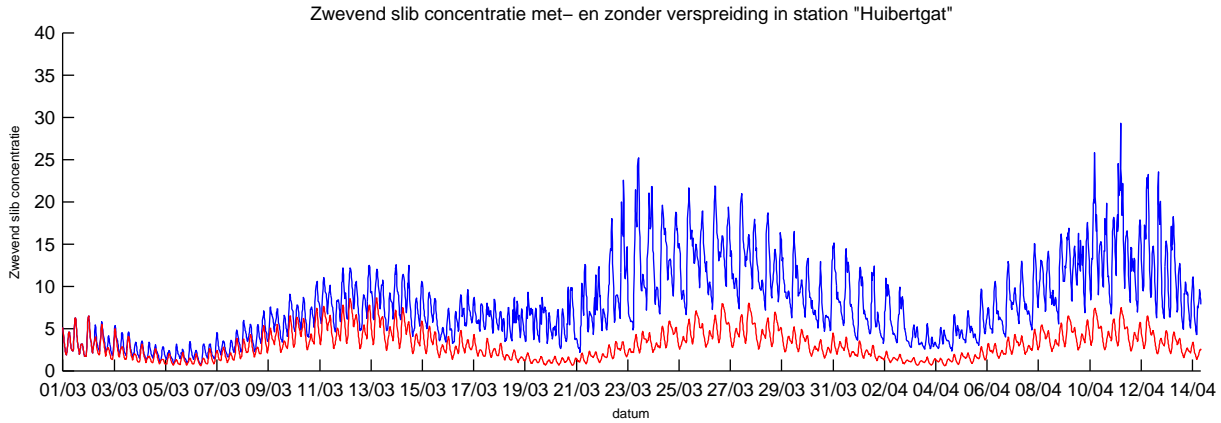
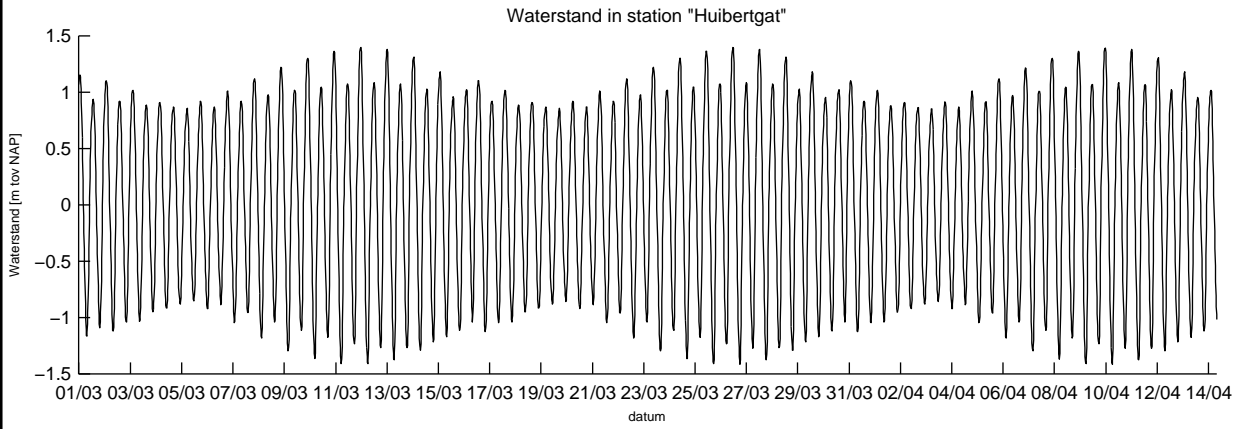
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Huibertgat", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Geoptimaliseerd	08a
	dd01r08a_optimized_styltrih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.038



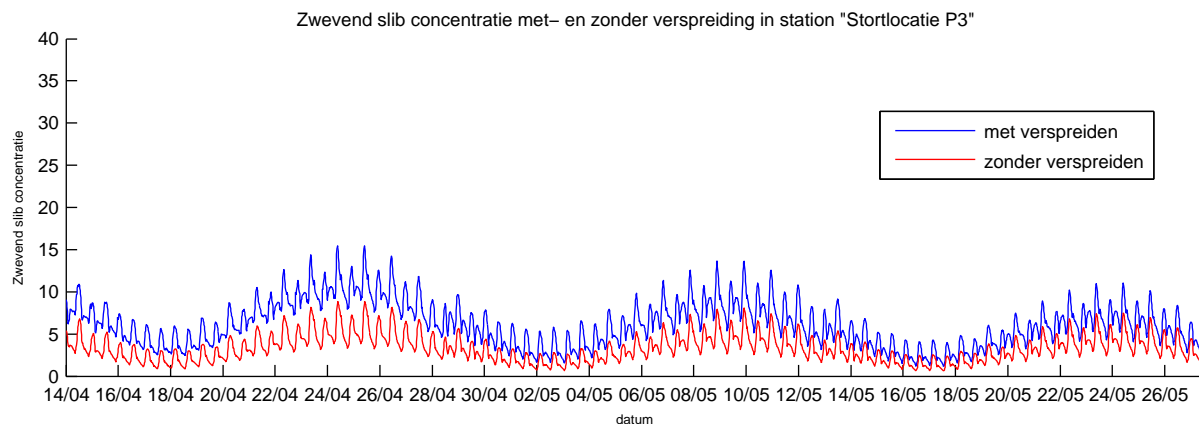
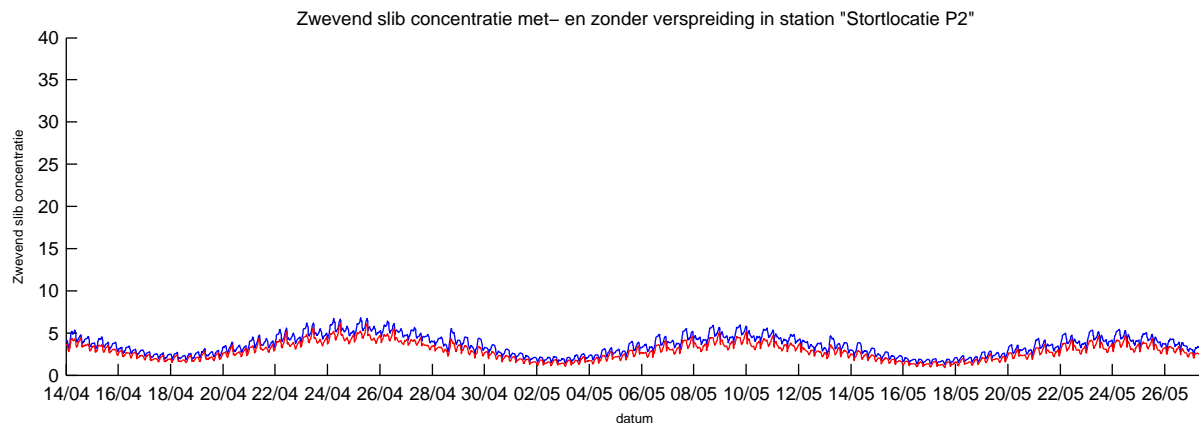
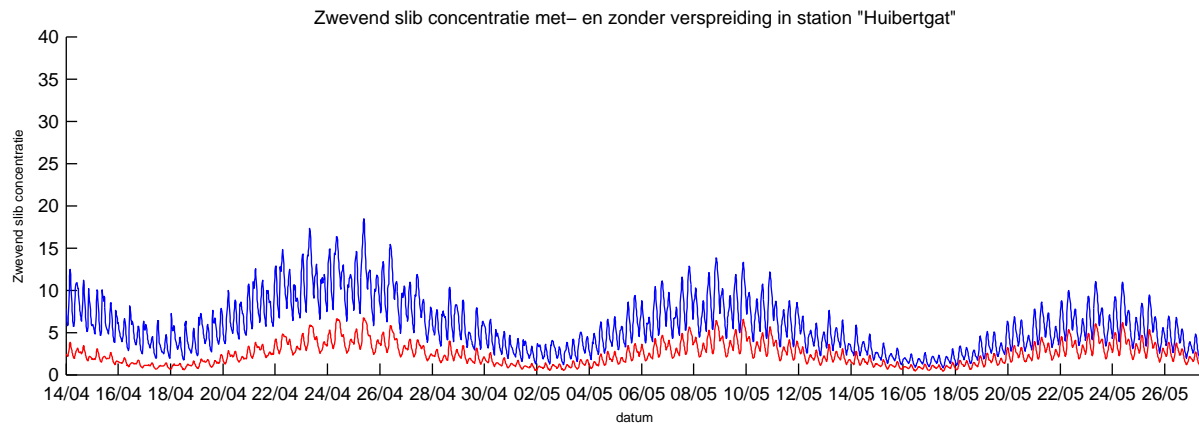
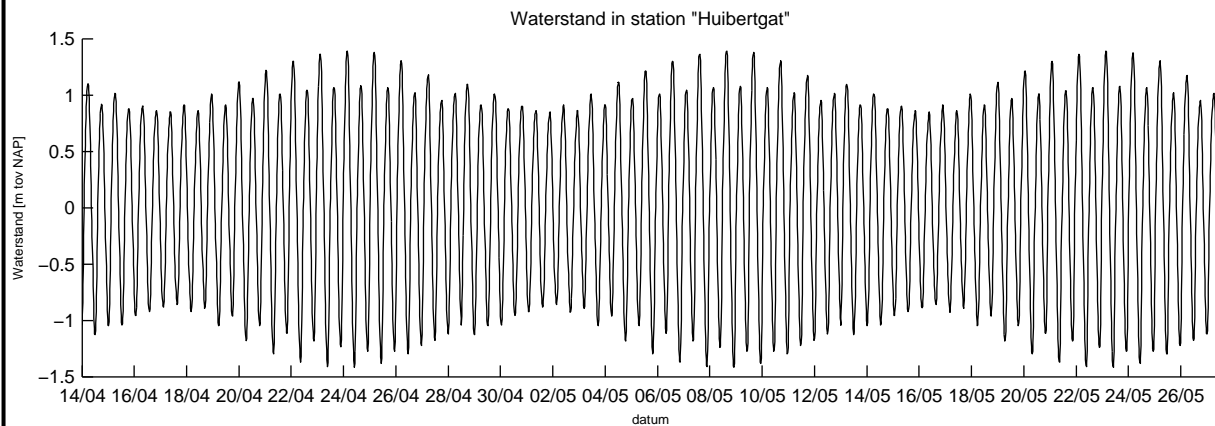
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Geoptimaliseerd	08a
	dd01r08a_optimized_styltrih-Bal02.daf	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.039



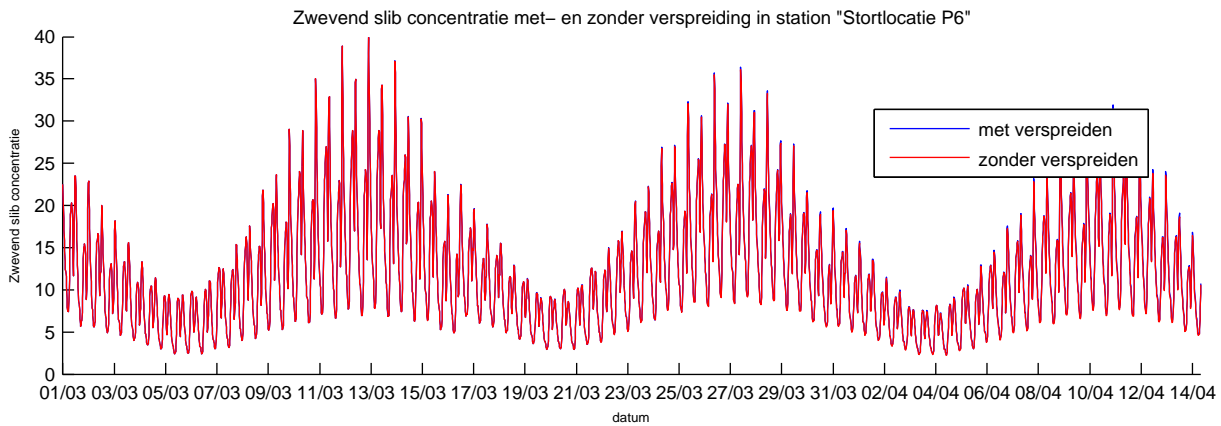
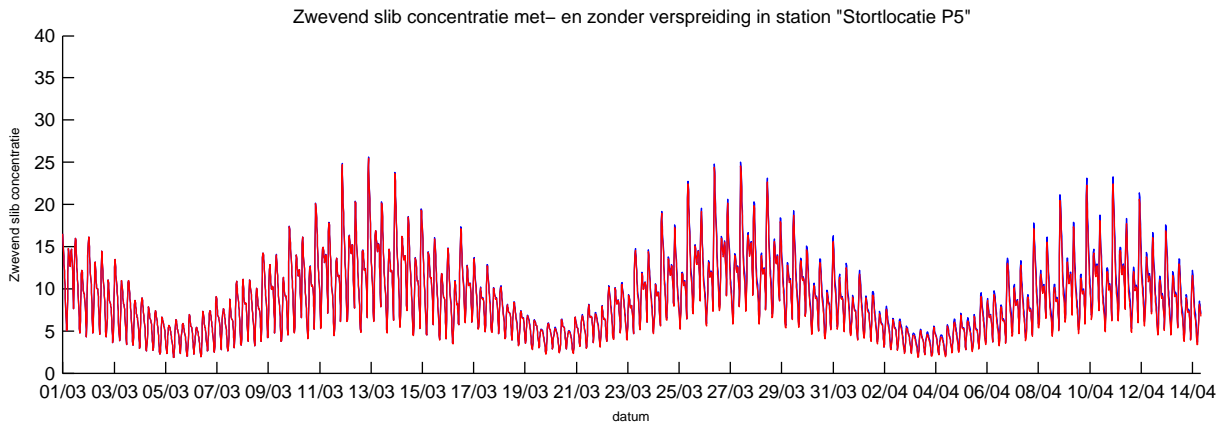
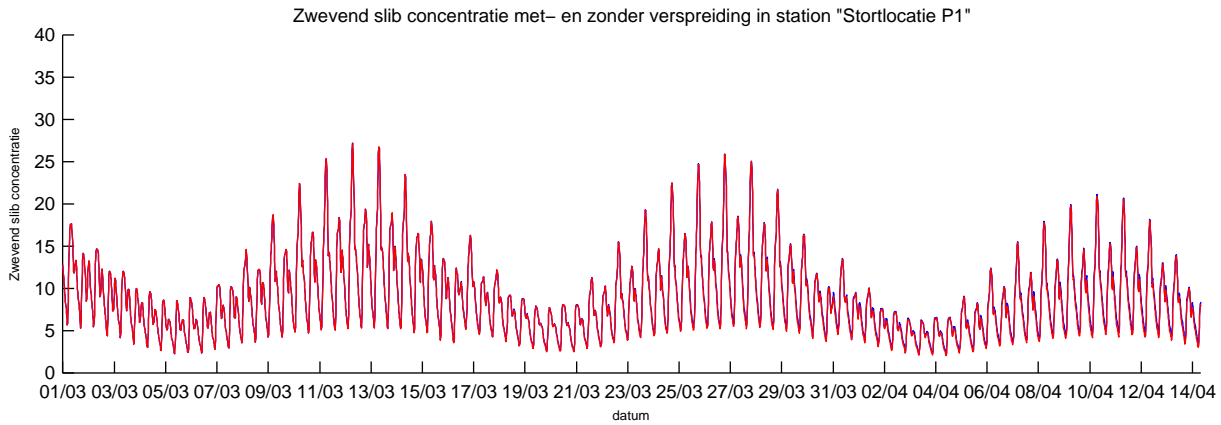
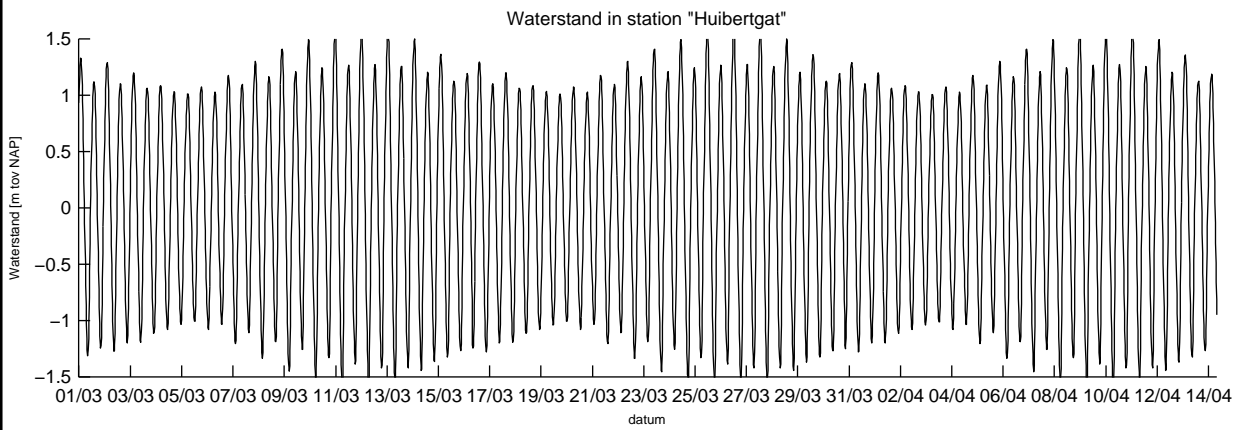
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Geoptimaliseerd	08a
	dd01r08a_optimized_styltrih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.040



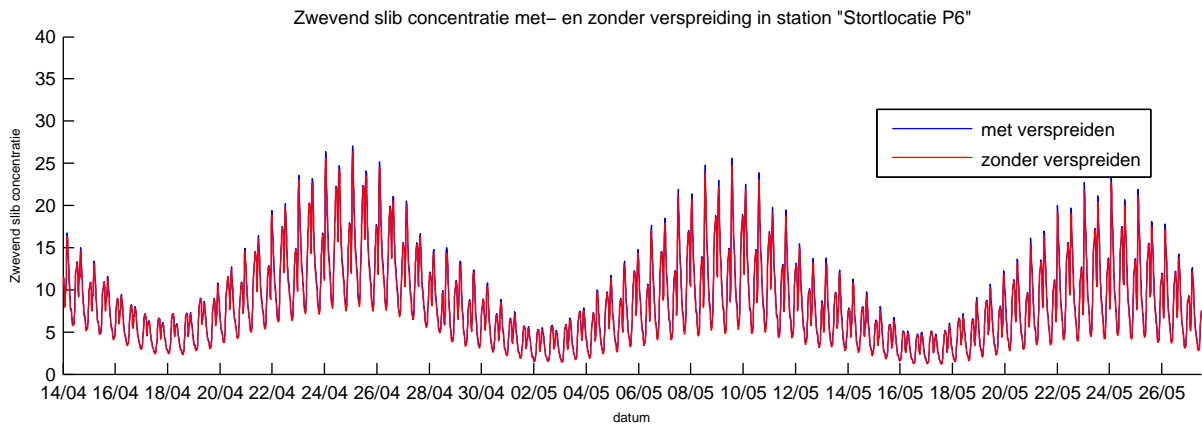
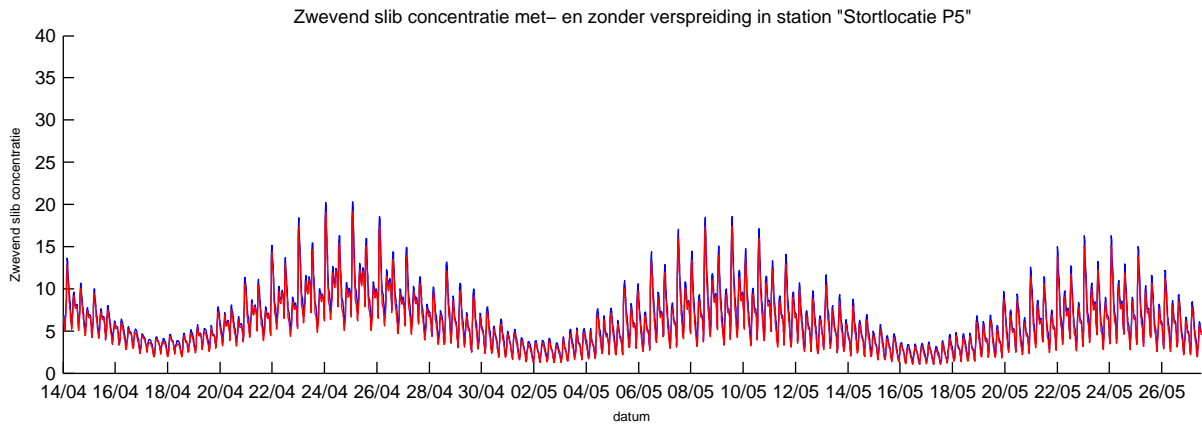
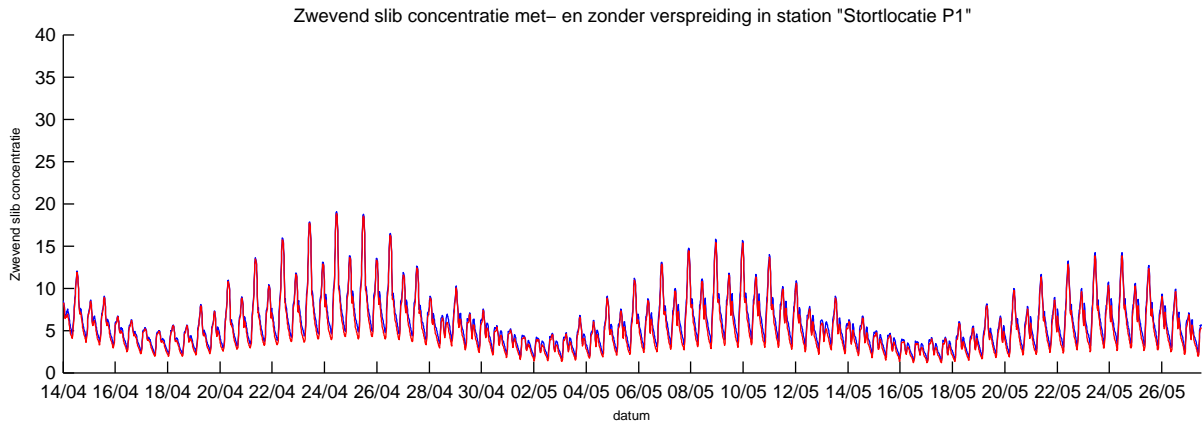
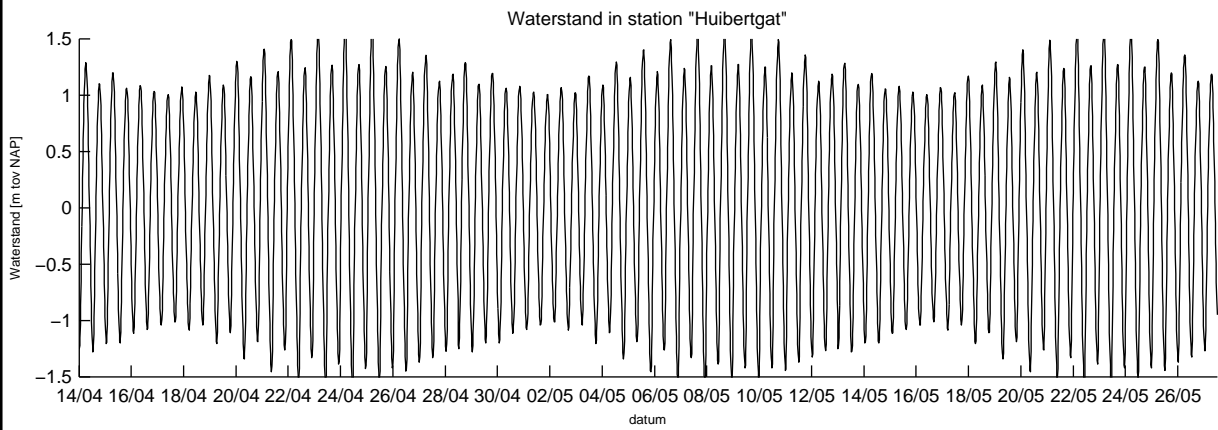
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Huibertgat", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_styltrih-Bal02.daf	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.041



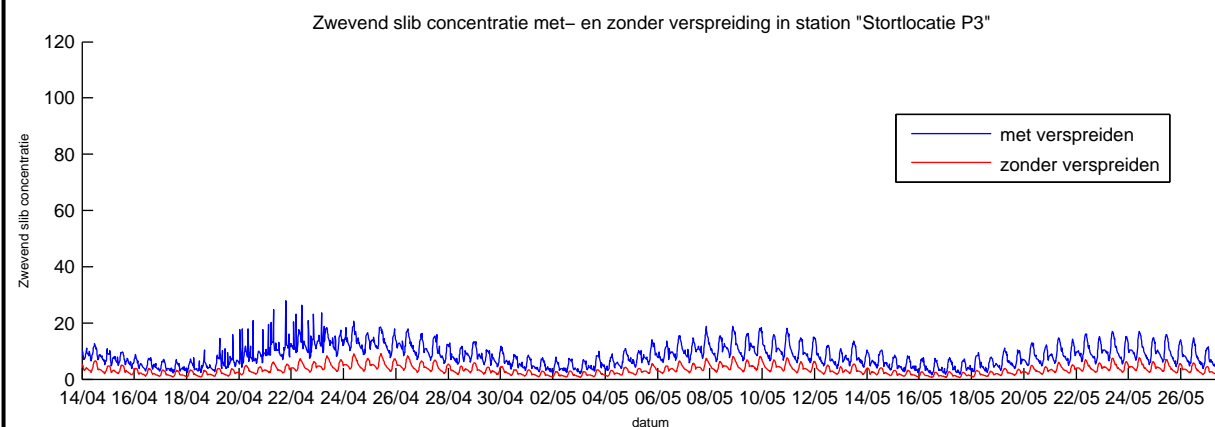
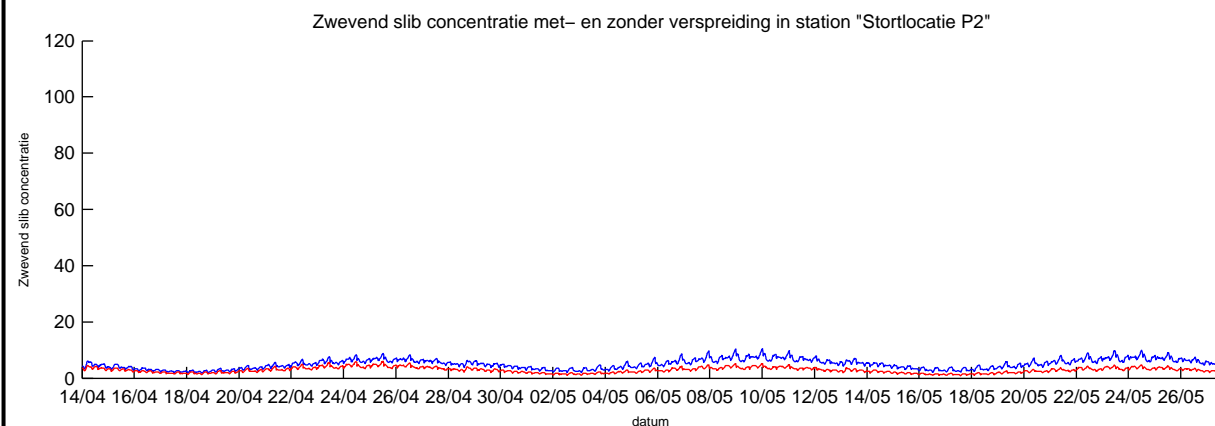
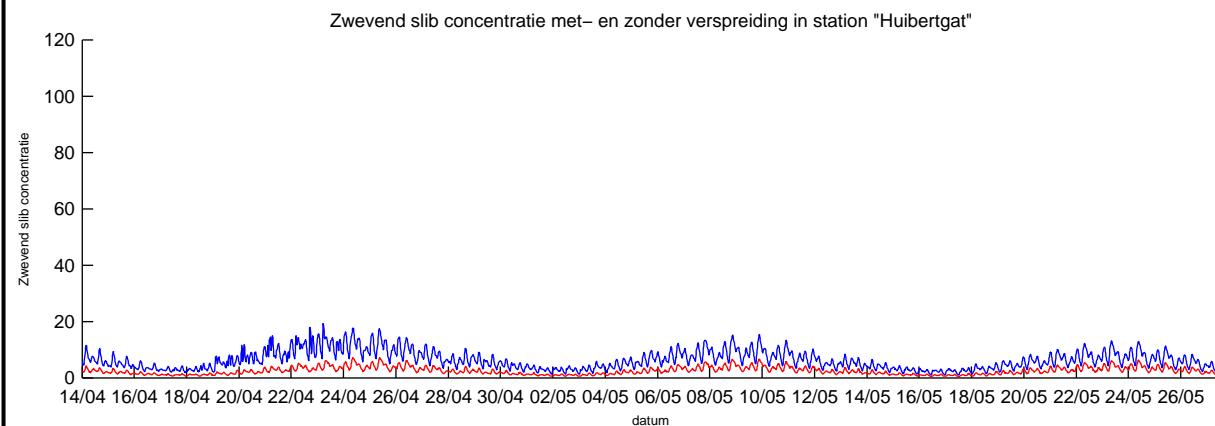
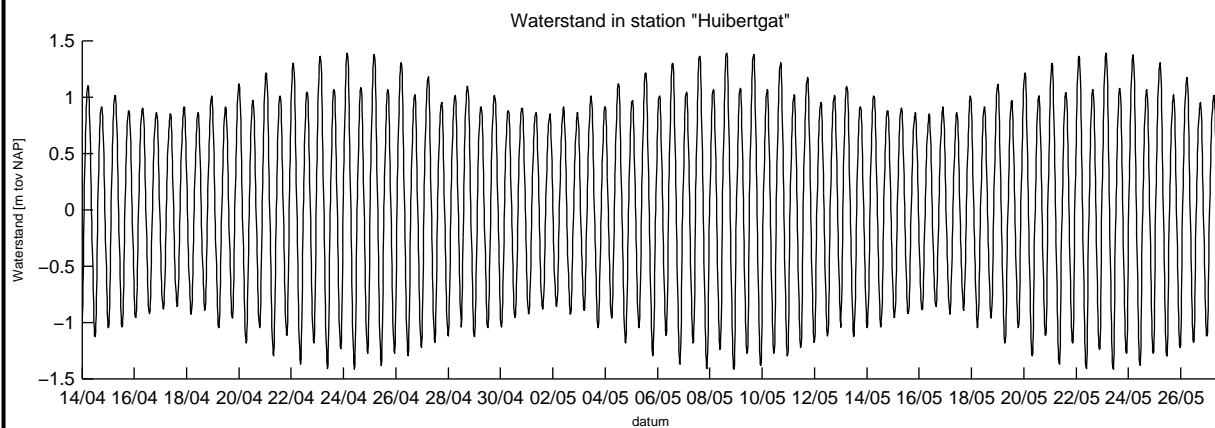
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Huibertgat", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_styltrih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.042



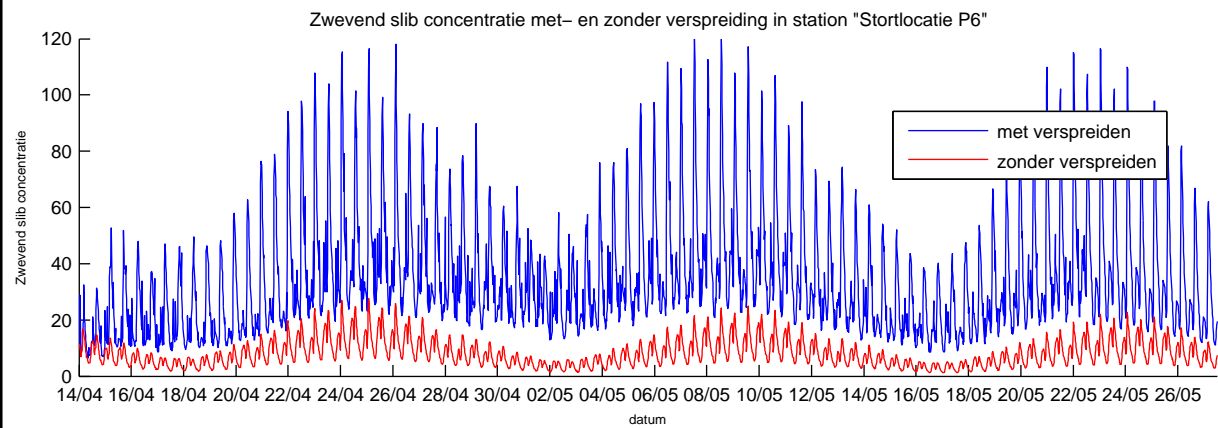
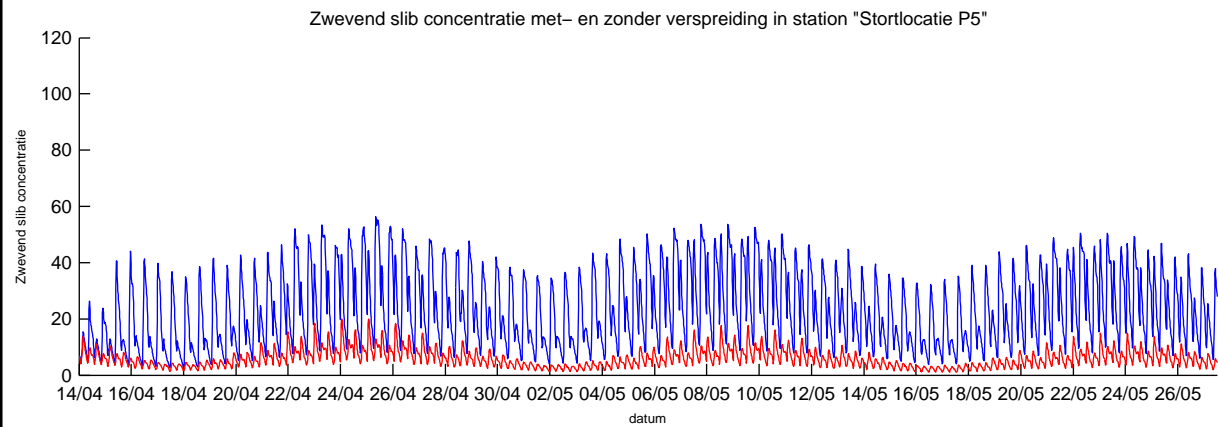
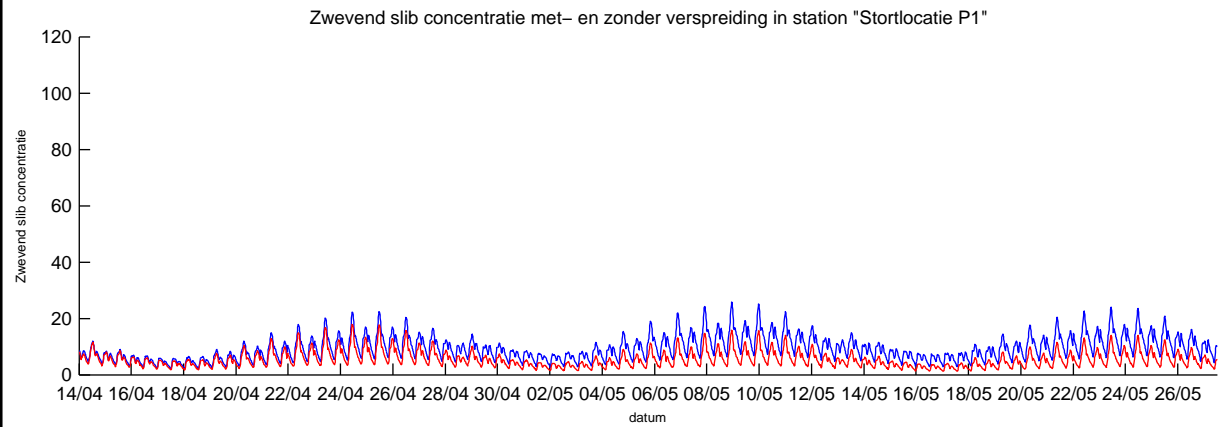
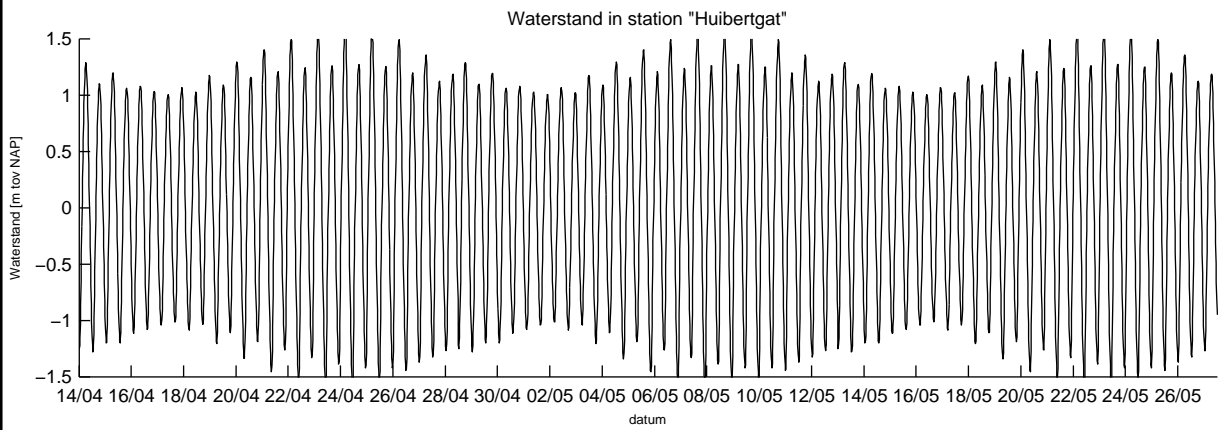
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_styltrih-Bal02.daf	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.043



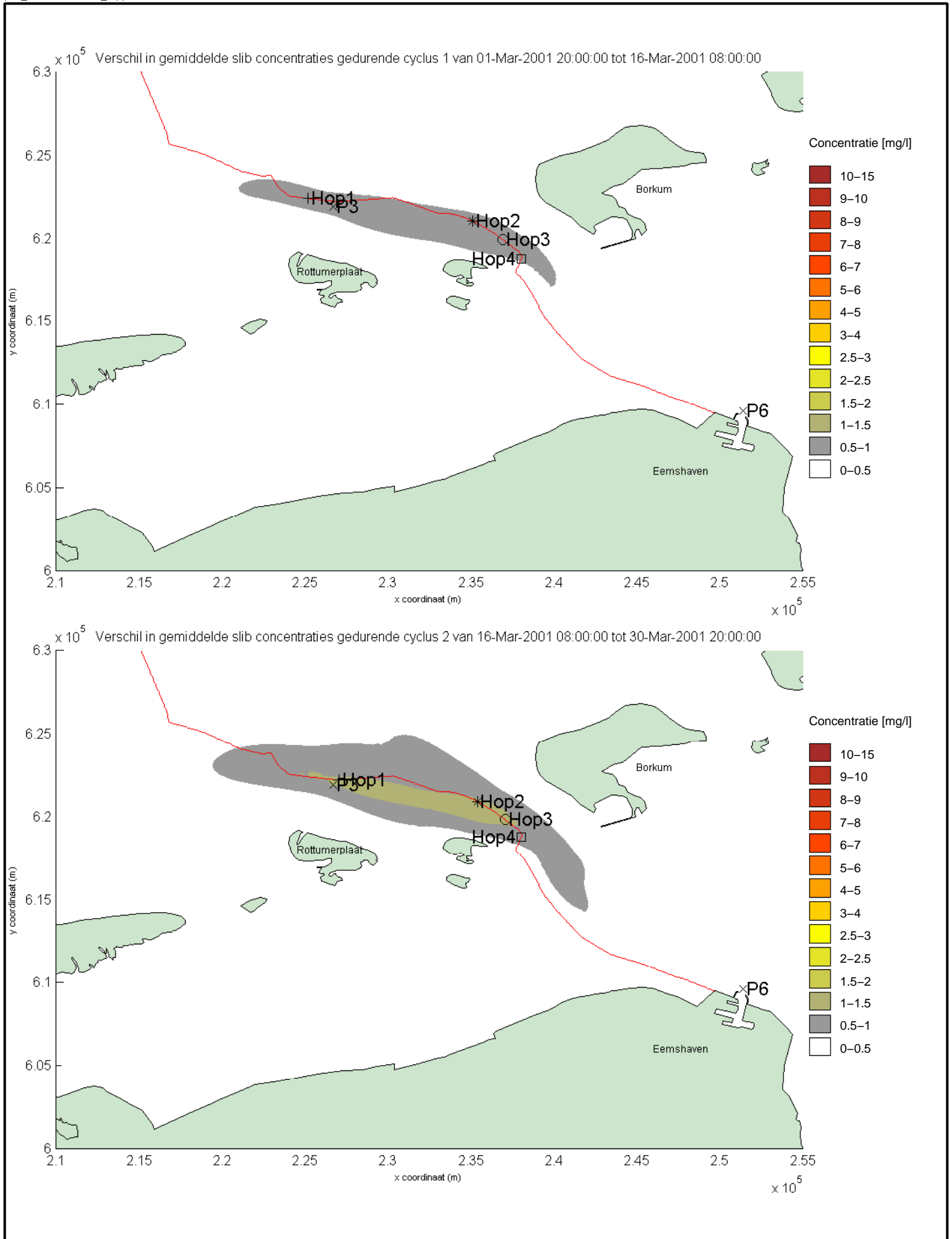
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_styltrih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.044



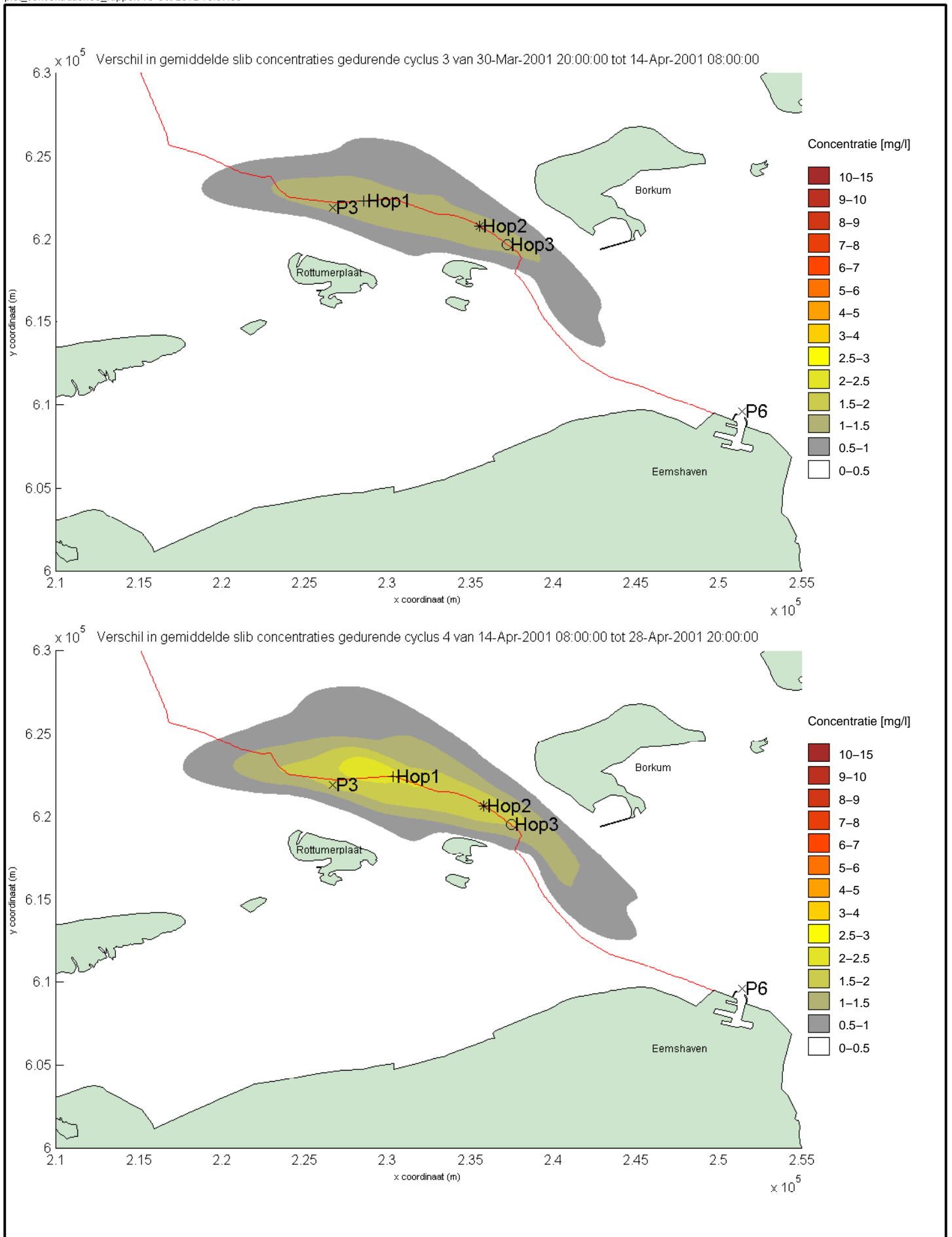
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Huibertgat", "Stortlocatie P2" en "Stortlocatie P3"	Geoptimaliseerd	09a
	dd01r09a_optimized_sty\trih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.045



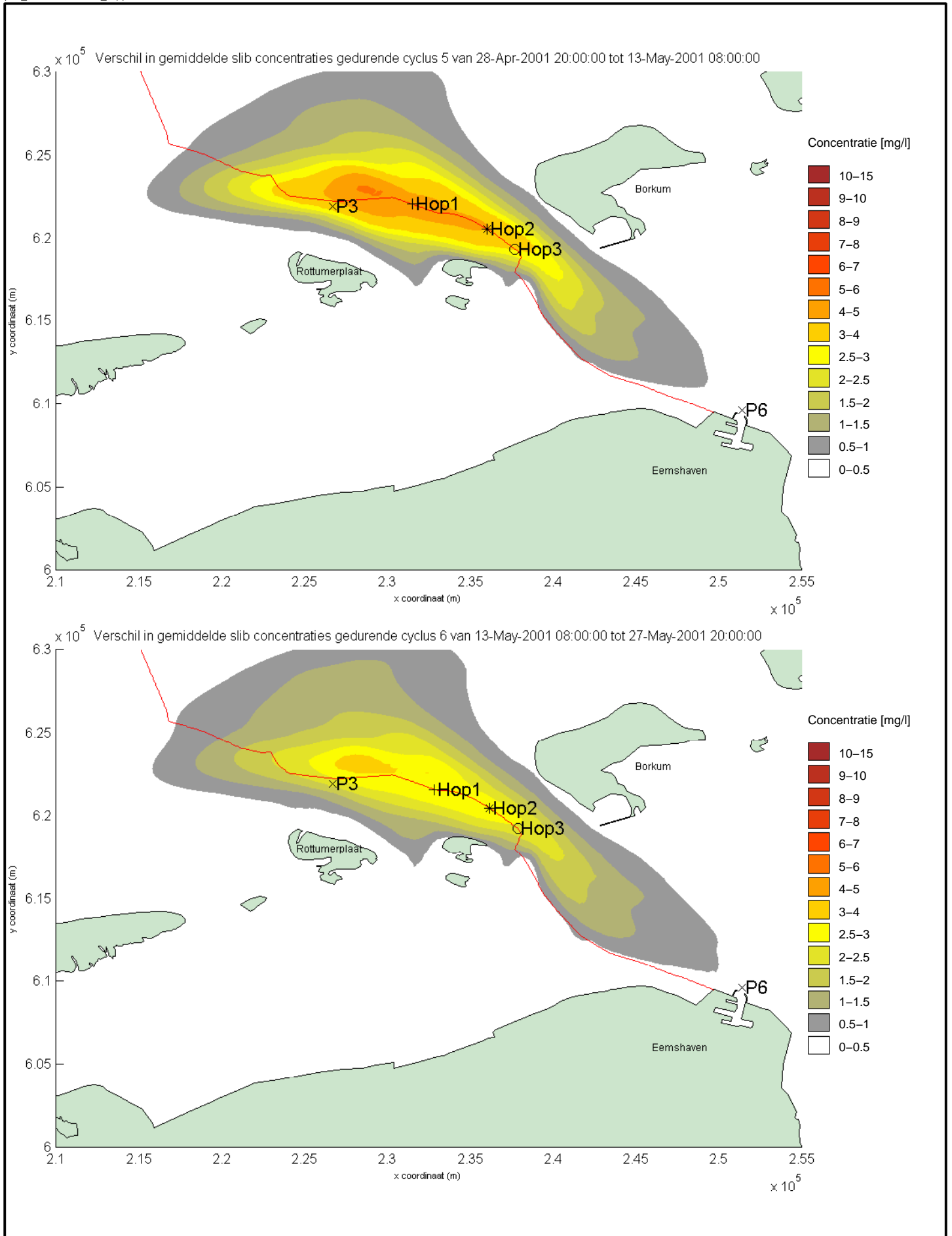
Effect van baggeren en verspreiden op de zwevend slib concentraties in de bovenste laag voor stations: "Stortlocatie P1", "Stortlocatie P5" en "Stortlocatie P6"	Geoptimaliseerd	09a
	dd01r09a_optimized_styltrih-Bal05.dat	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.046



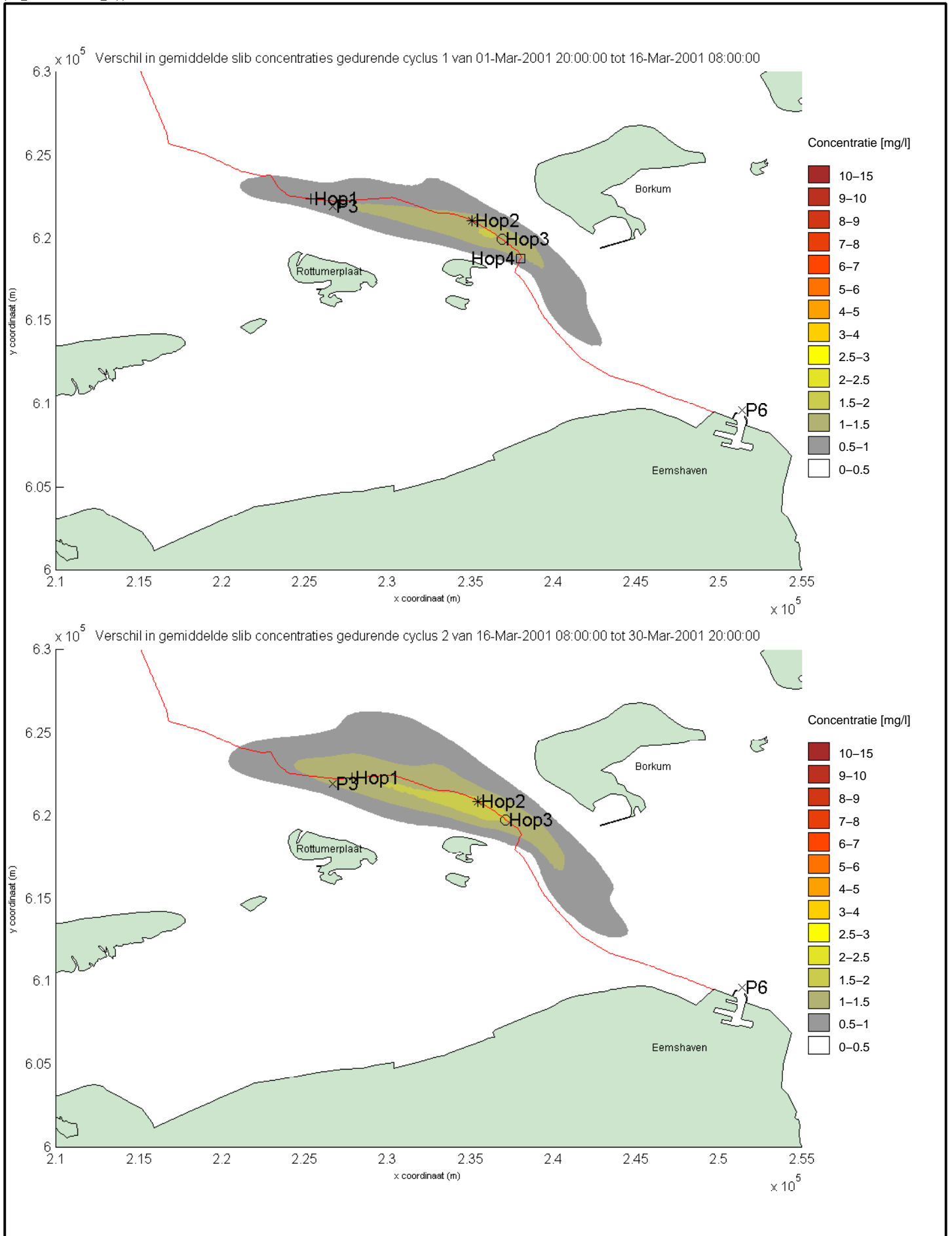
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.047



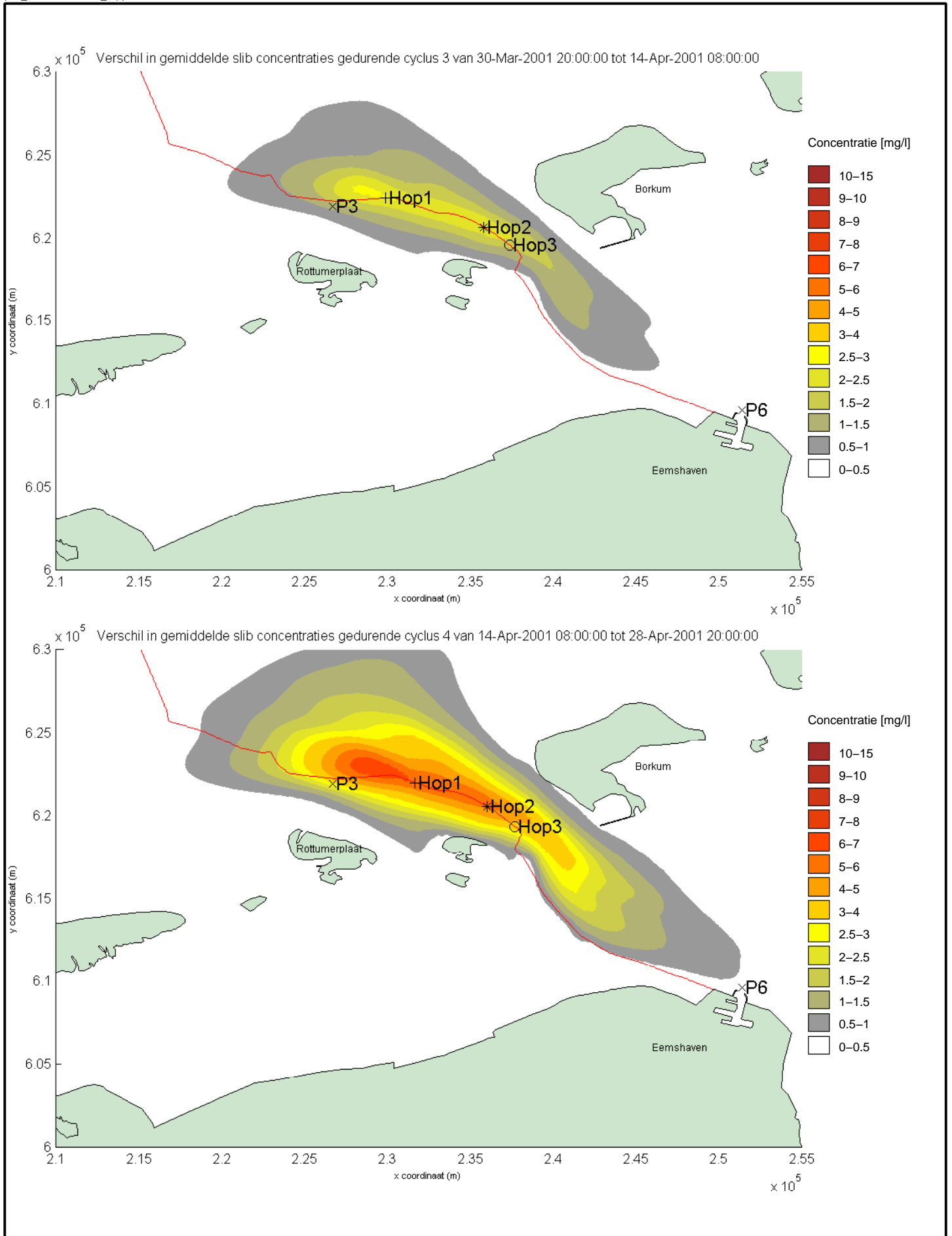
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.048



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)	Ballonplaat	071
	a01dd01r071_ballon_stn\trim-Bal06	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.049



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	07m
	a01dd01r07m_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.050



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)

Ballonplaat

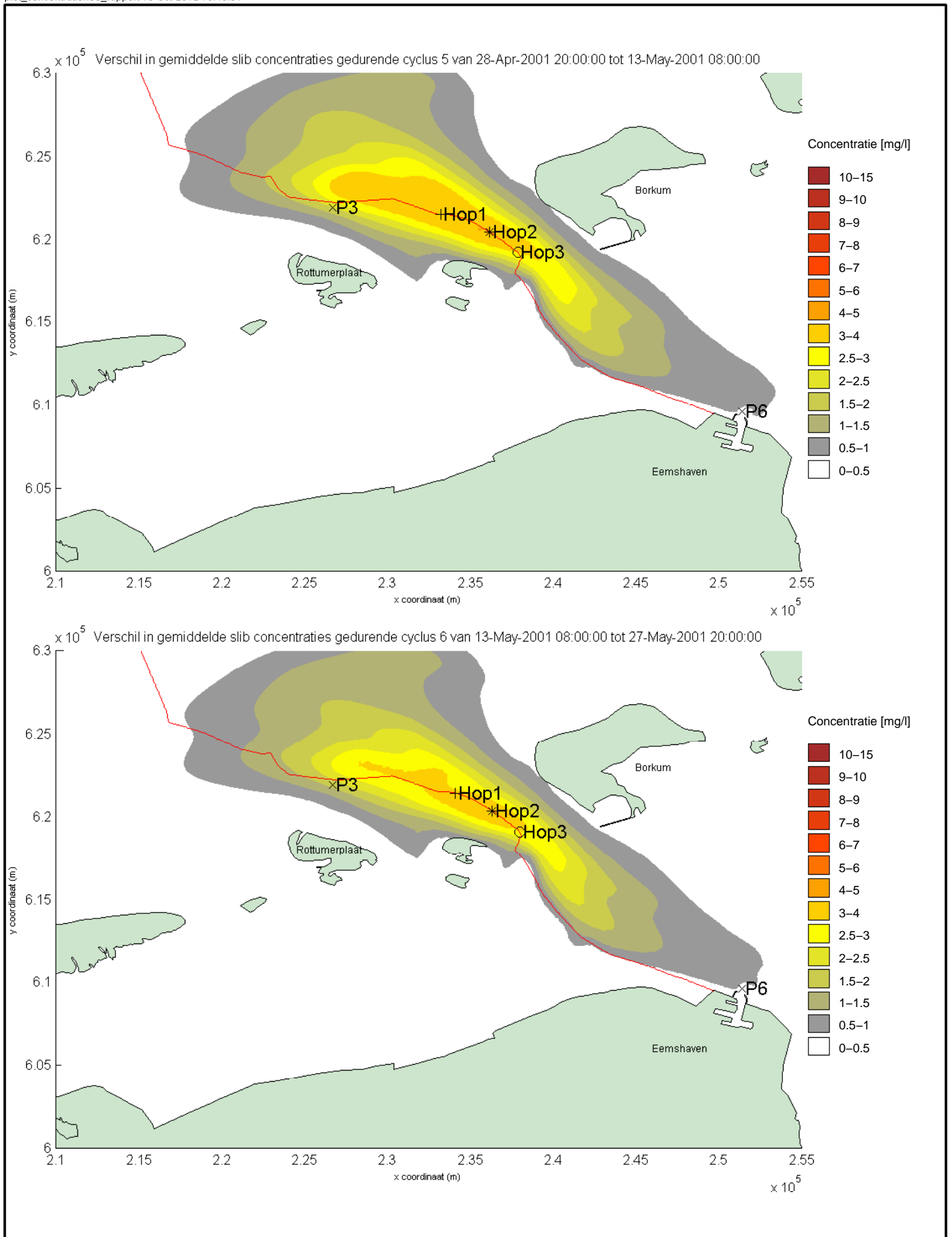
07m

a01dd01r07m_ballon_stn\trim-Bal04

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.051



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)

Ballonplaat

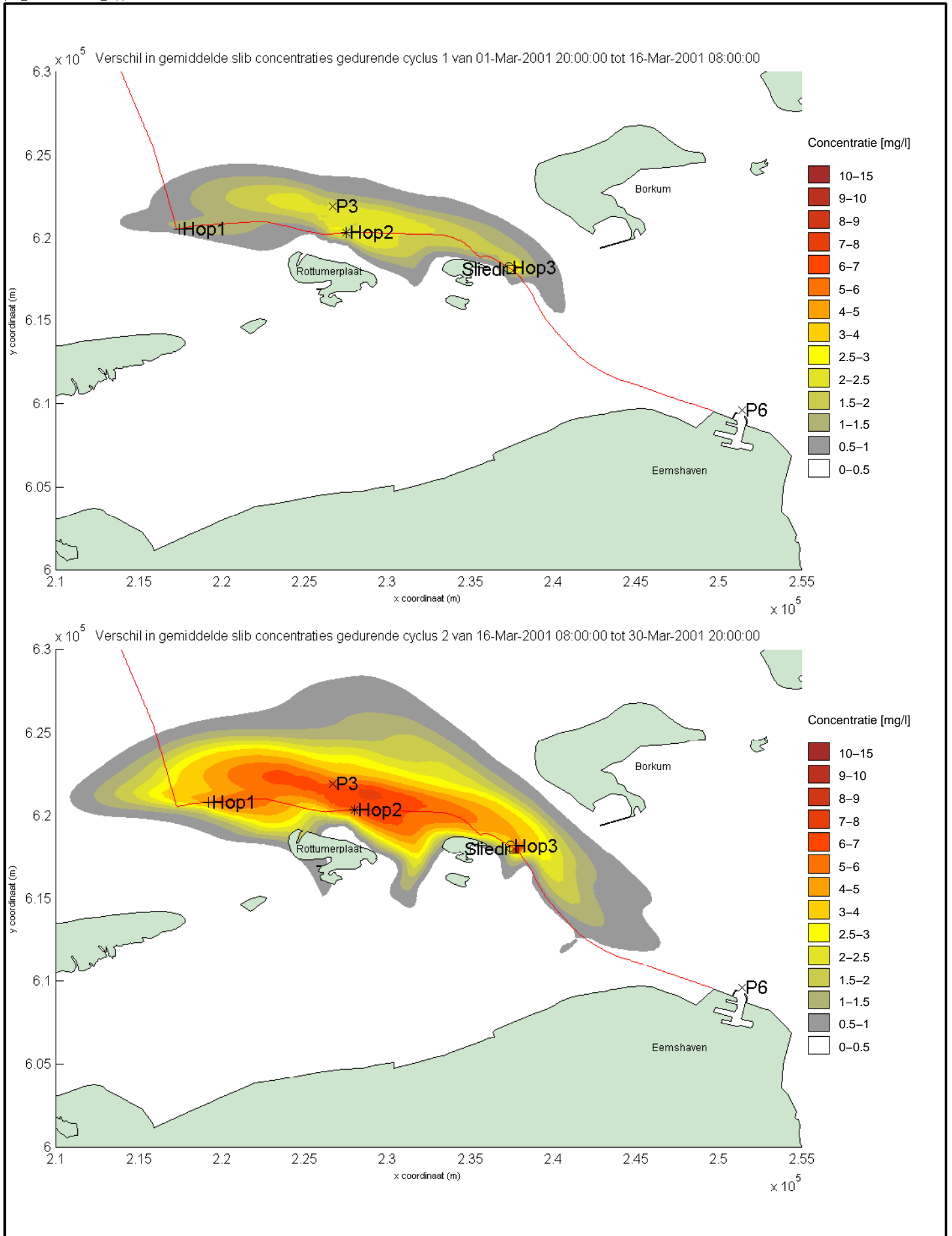
07m

a01dd01r07m_ballon_stn\trim-Bal06

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.052



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)

Geoptimaliseerd

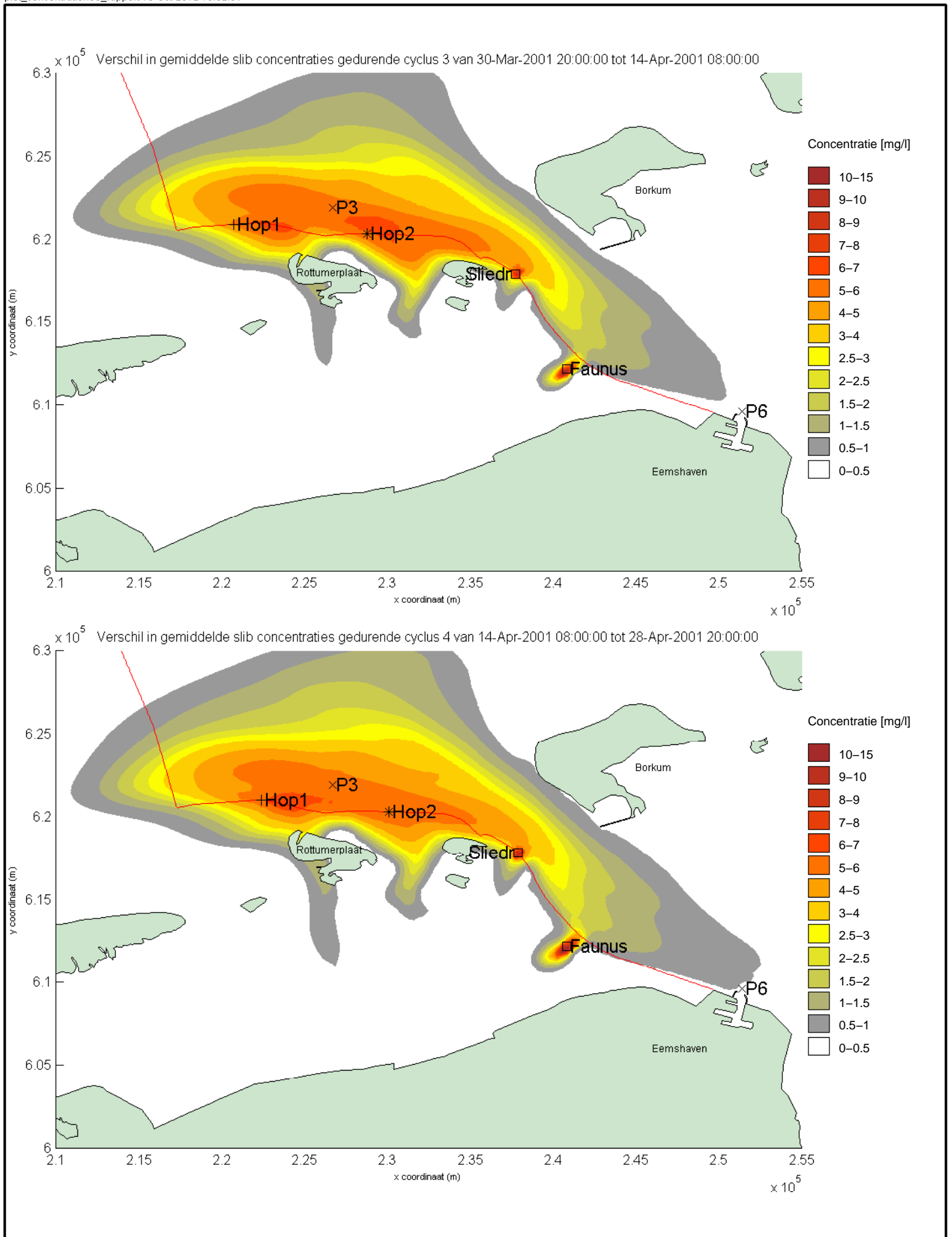
08a

dd01r08a_optimized_stn\trim-Bal02

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.053

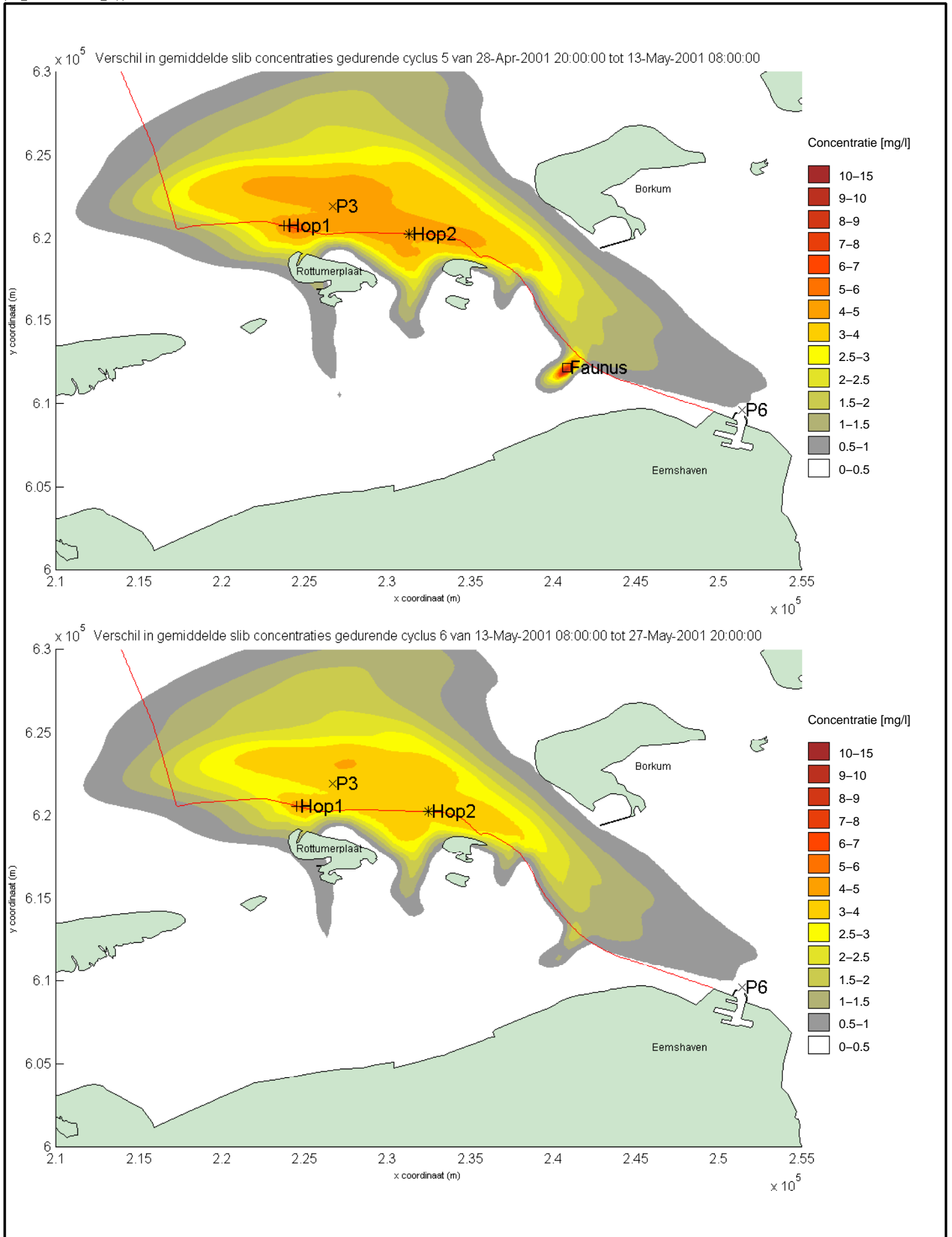


Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)

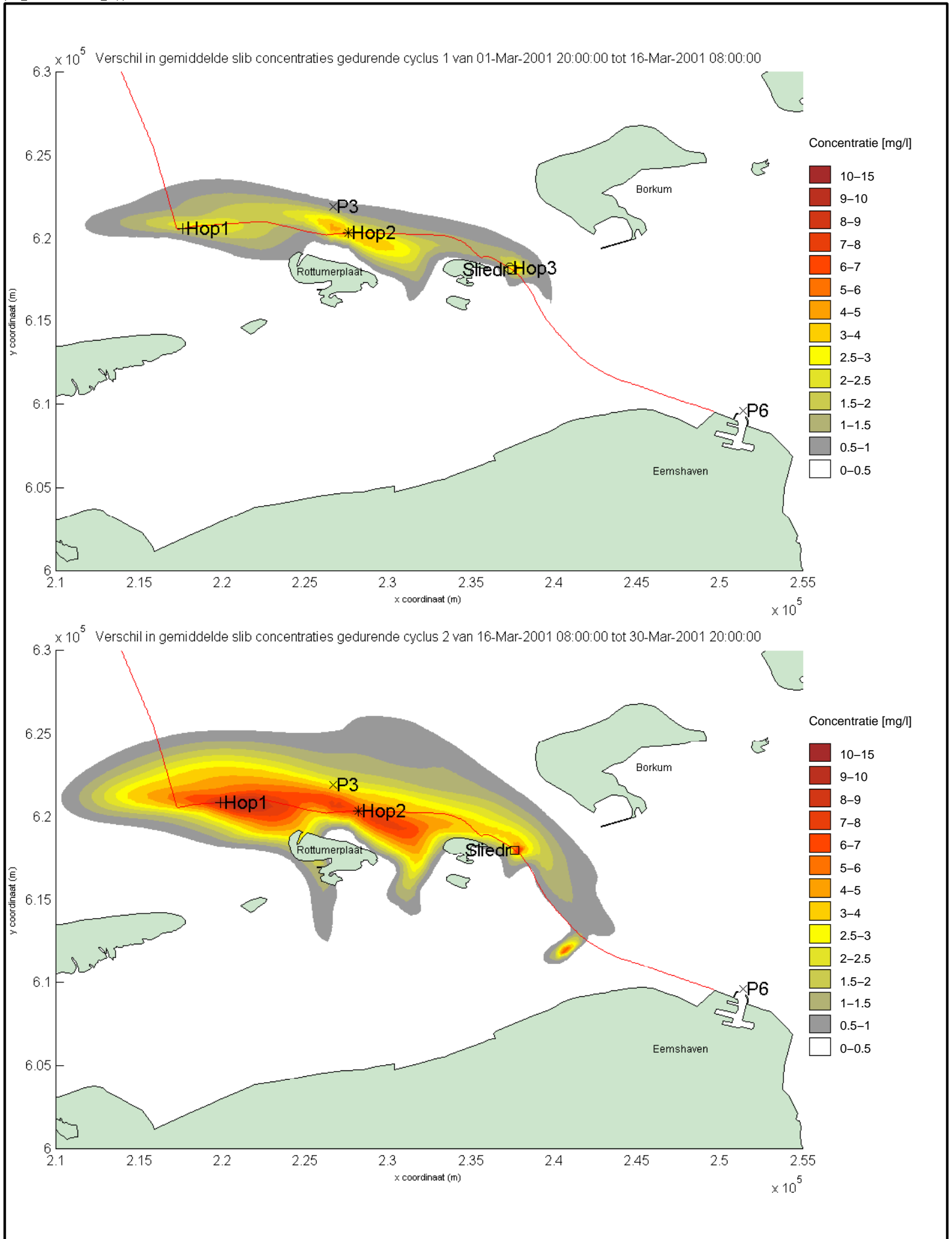
Geoptimaliseerd	08a
dd01r08a_optimized_stn\trim-Bal04	

ARCADIS

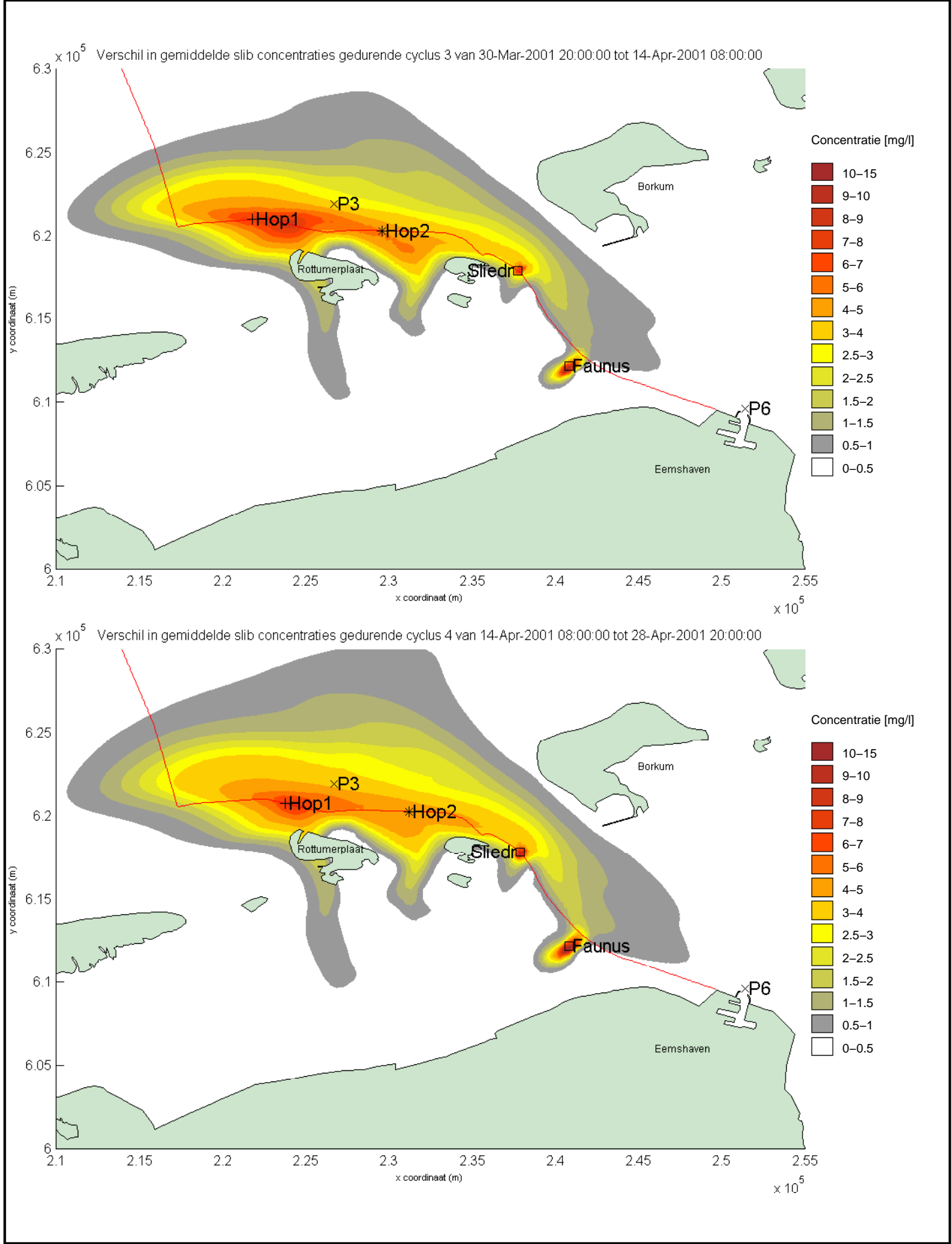
B02024_000089	Fig. A.054
---------------	------------



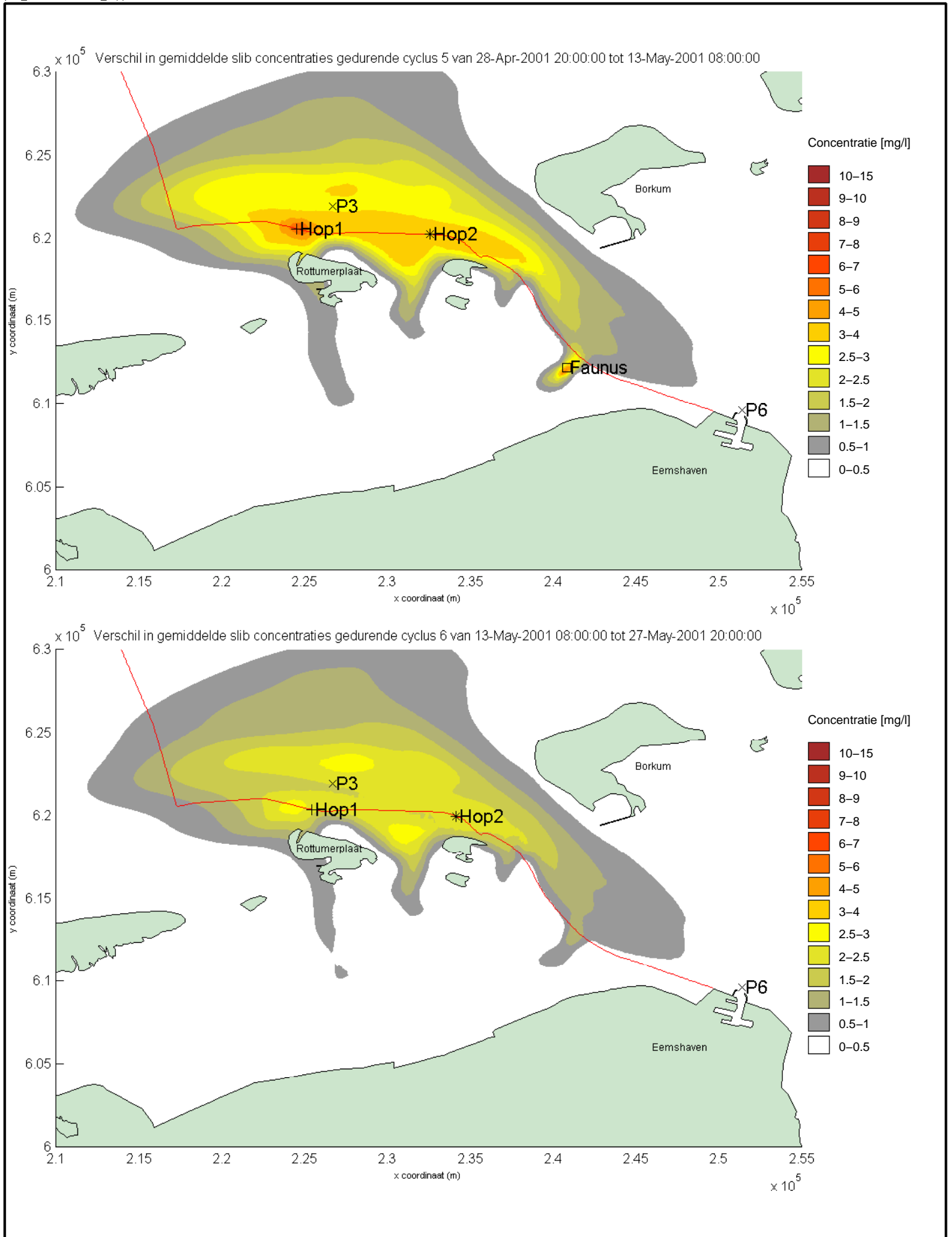
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)	Geoptimaliseerd	08a
	dd01r08a_optimized_stn\trim-Bal06	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.055



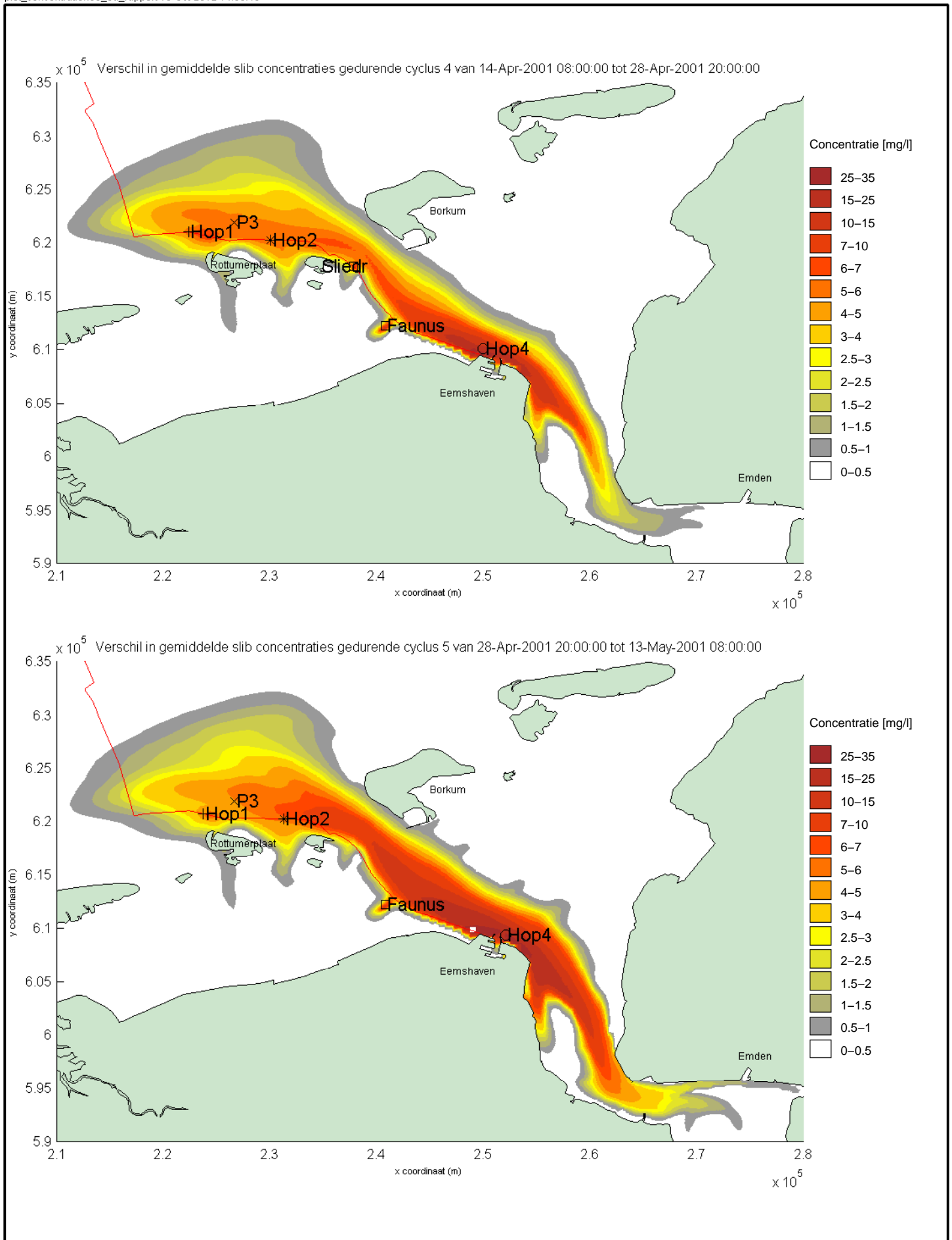
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.056



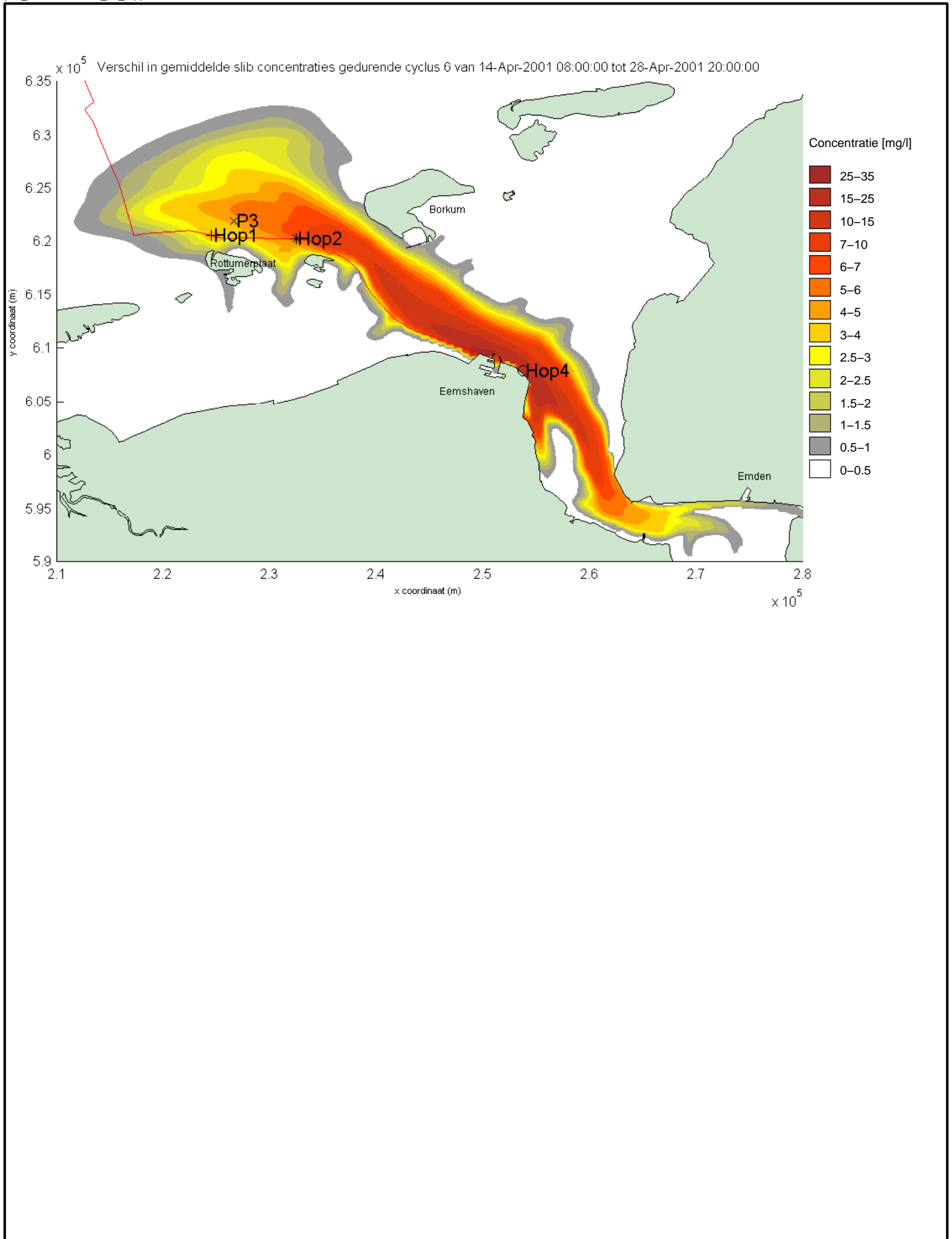
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.057



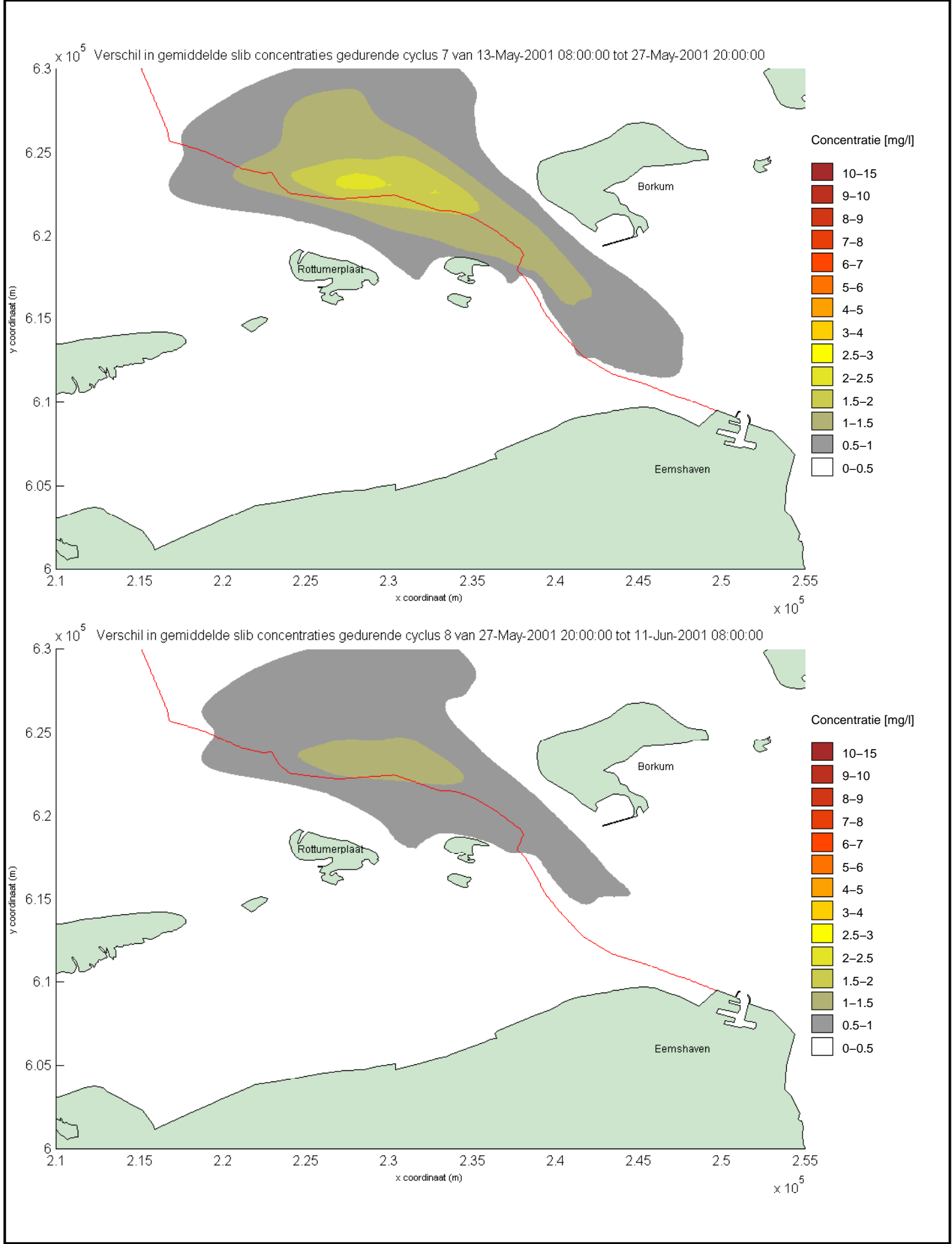
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)	Geoptimaliseerd	08b
	dd01r08b_optimized_stn\trim-Bal06	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.058



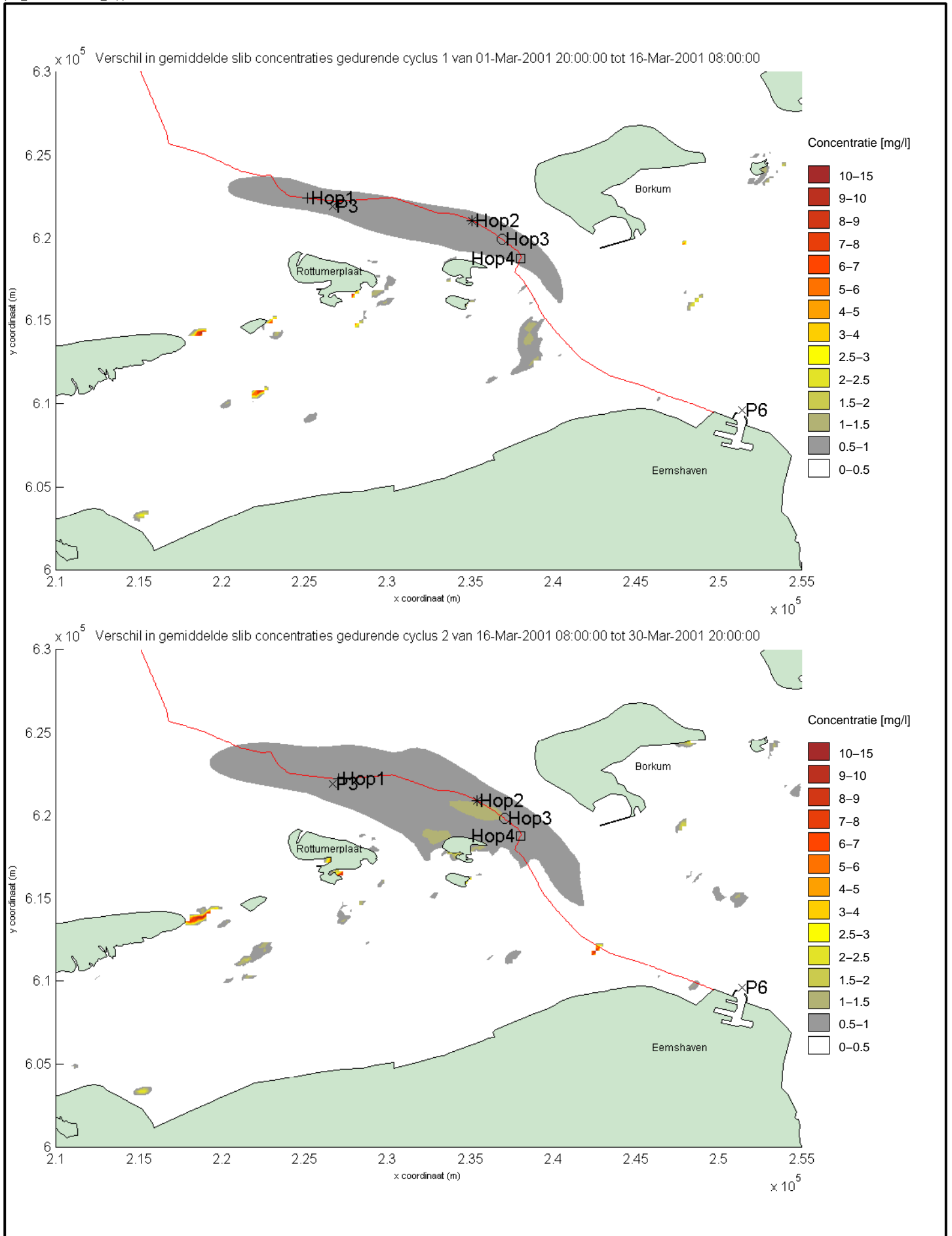
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 4 (bovenste figuur) en cyclus 5 (onderste figuur)	Geoptimaliseerd	09a
	dd01r09a_optimized_stn\trim-Bal05	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.059



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)	Geoptimaliseerd	09a
	dd01r09a_optimized_stn\trim-Bal06	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.060



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag nadat het verspreiden gestopt is cyclus 7 (bovenste figuur) en cyclus 8 (onderste figuur)	Ballonplaat	071
	I_ballon_stn_doorstart\trim-Bal06	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.061



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)

Ballonplaat

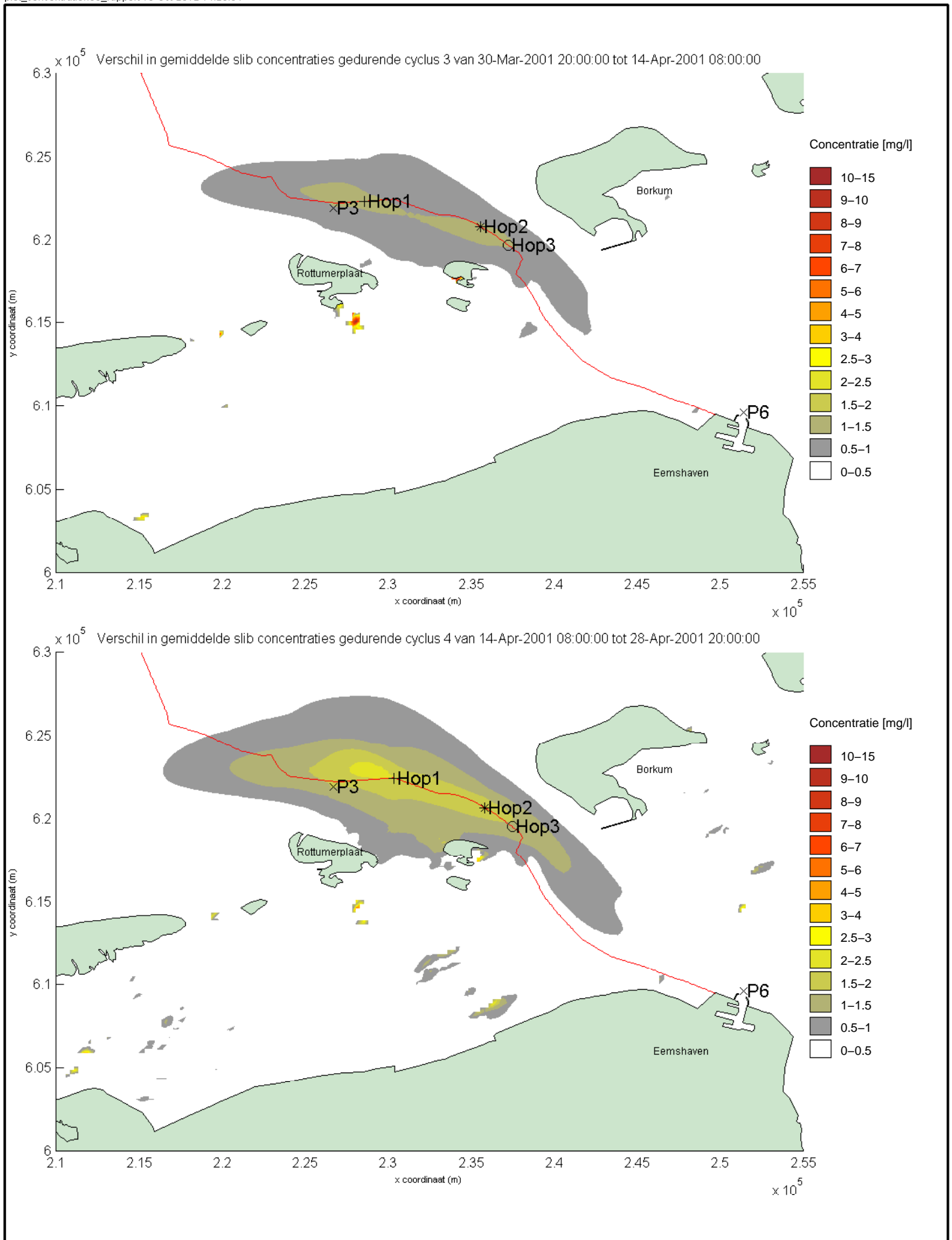
10a

a01dd01r10a_ballon_stn\trim-Bal02

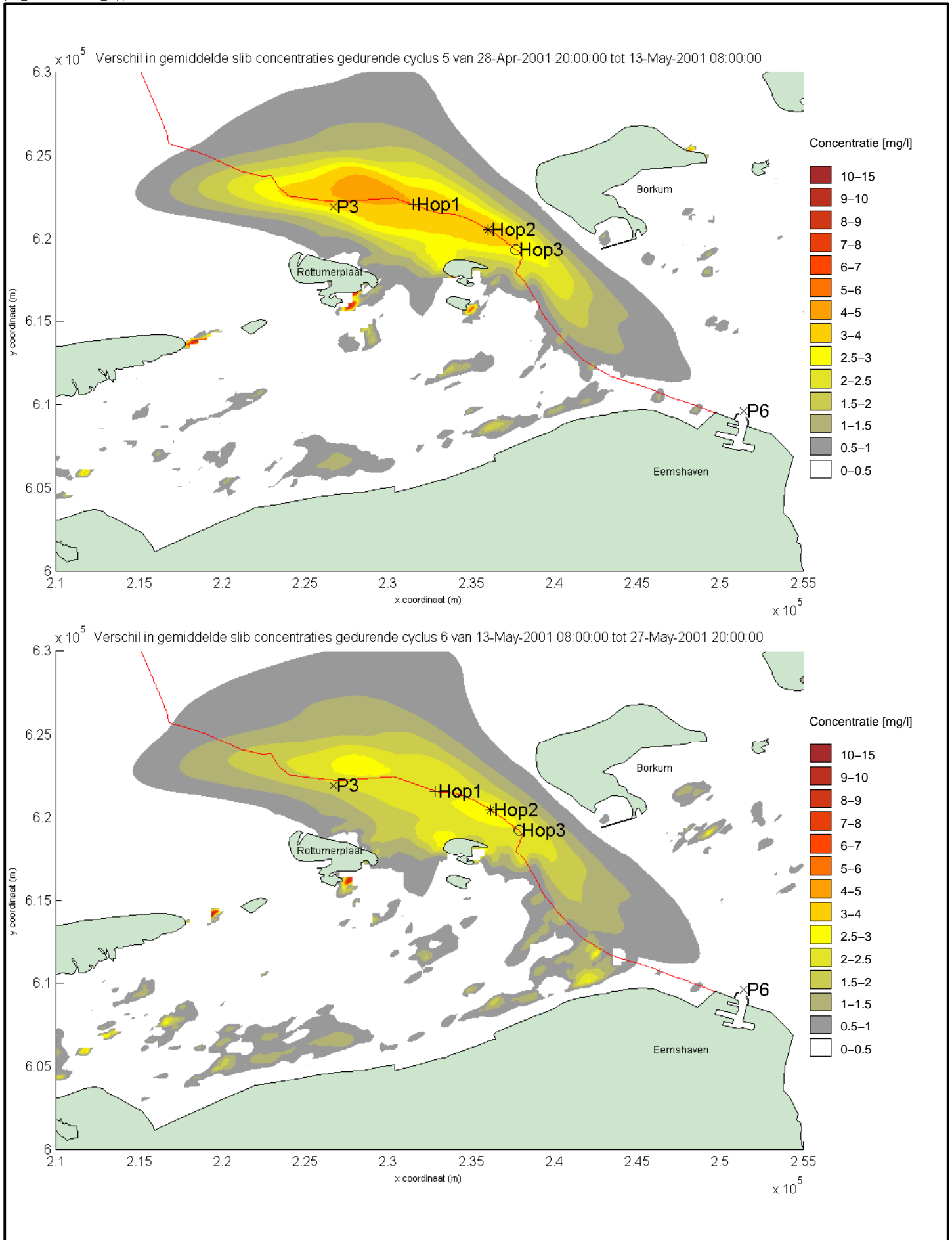
ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.062



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Ballonplaat	10a
	a01dd01r10a_ballon_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.063



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)

Ballonplaat

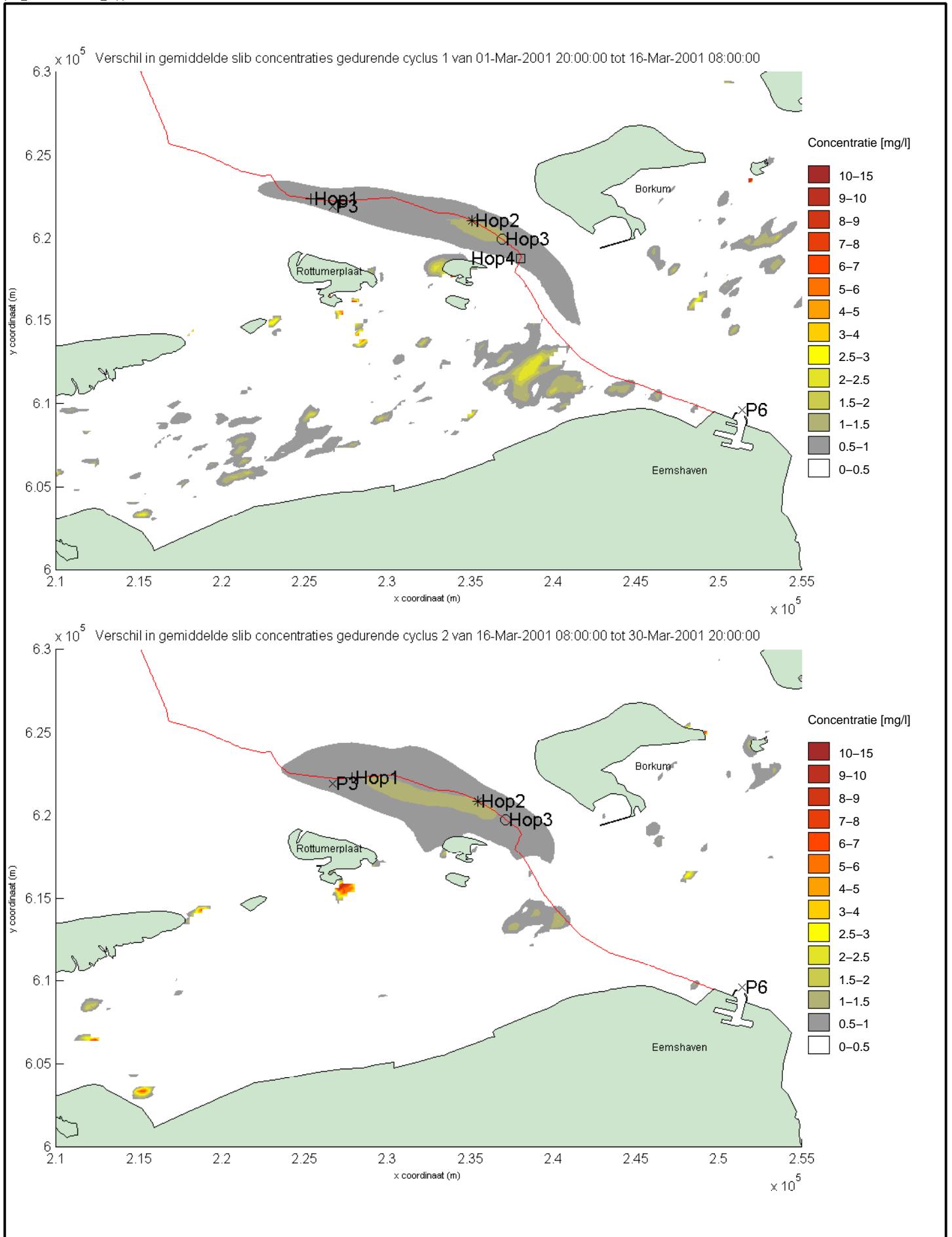
10a

a01dd01r10a_ballon_stn\trim-Bal06

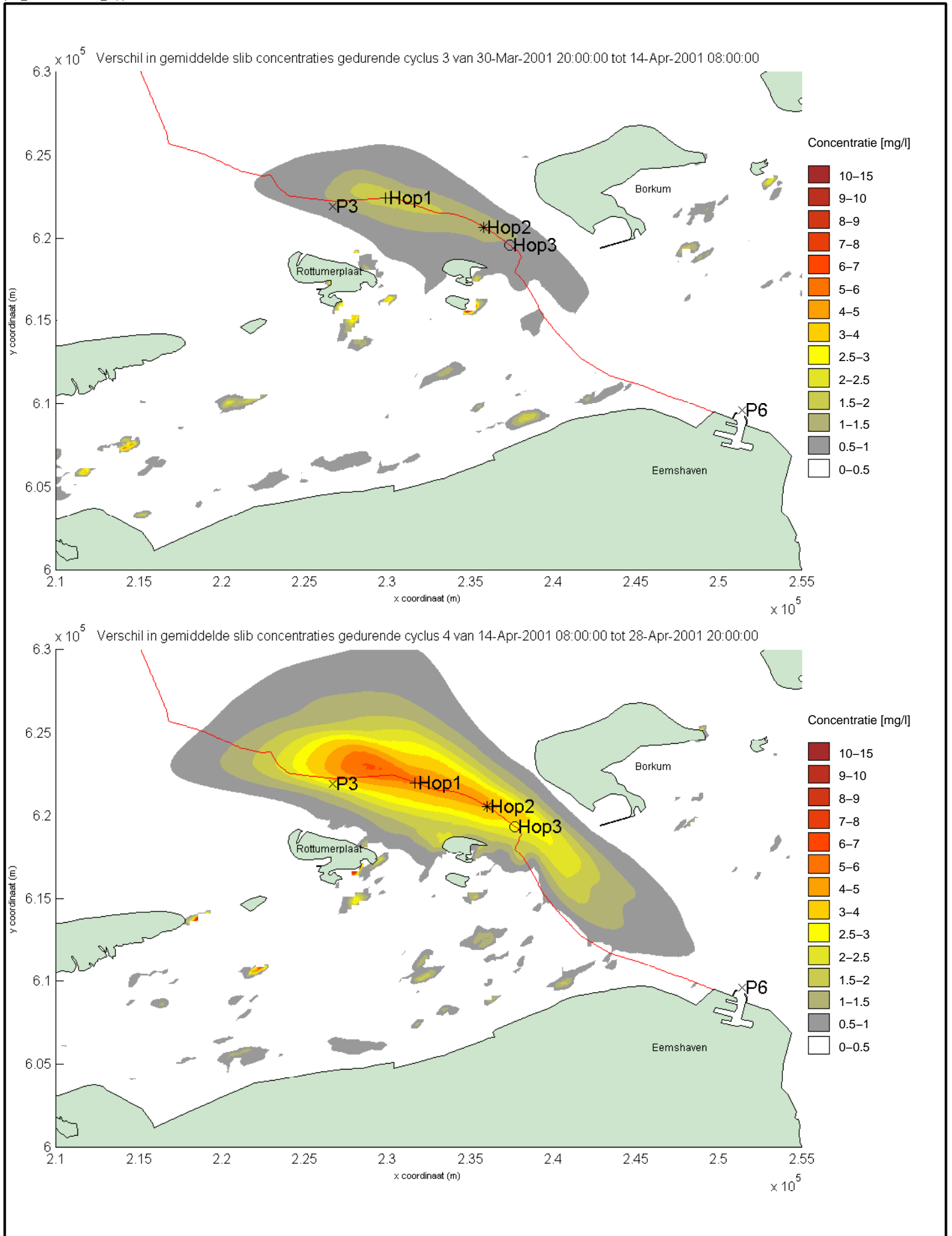
ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.064



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	10b
	a01dd01r10b_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.065



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)

Ballonplaat

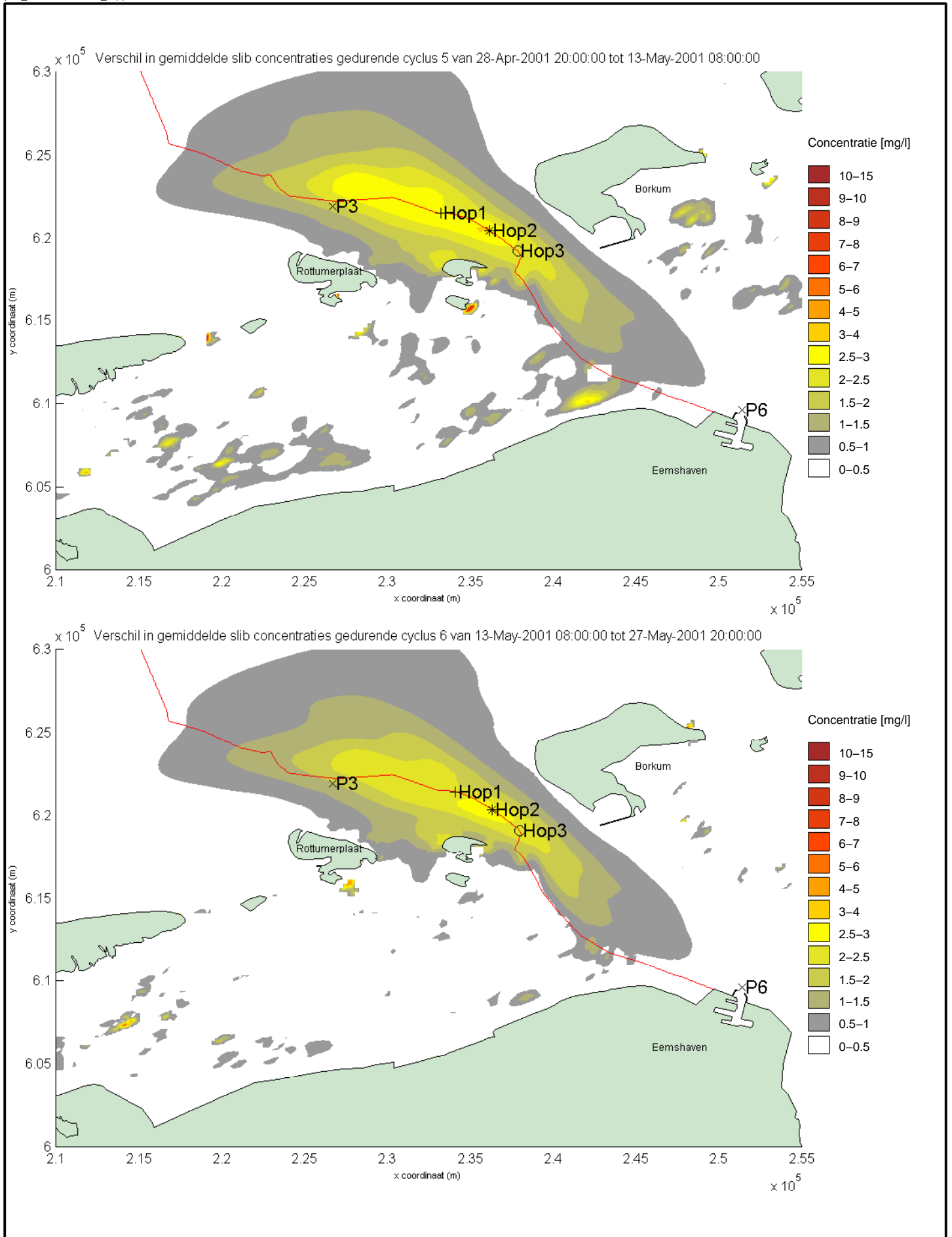
10b

a01dd01r10b_ballon_stn\trim-Bal04

ARCADIS

B02024_000089

Fig. A.066



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)

Ballonplaat

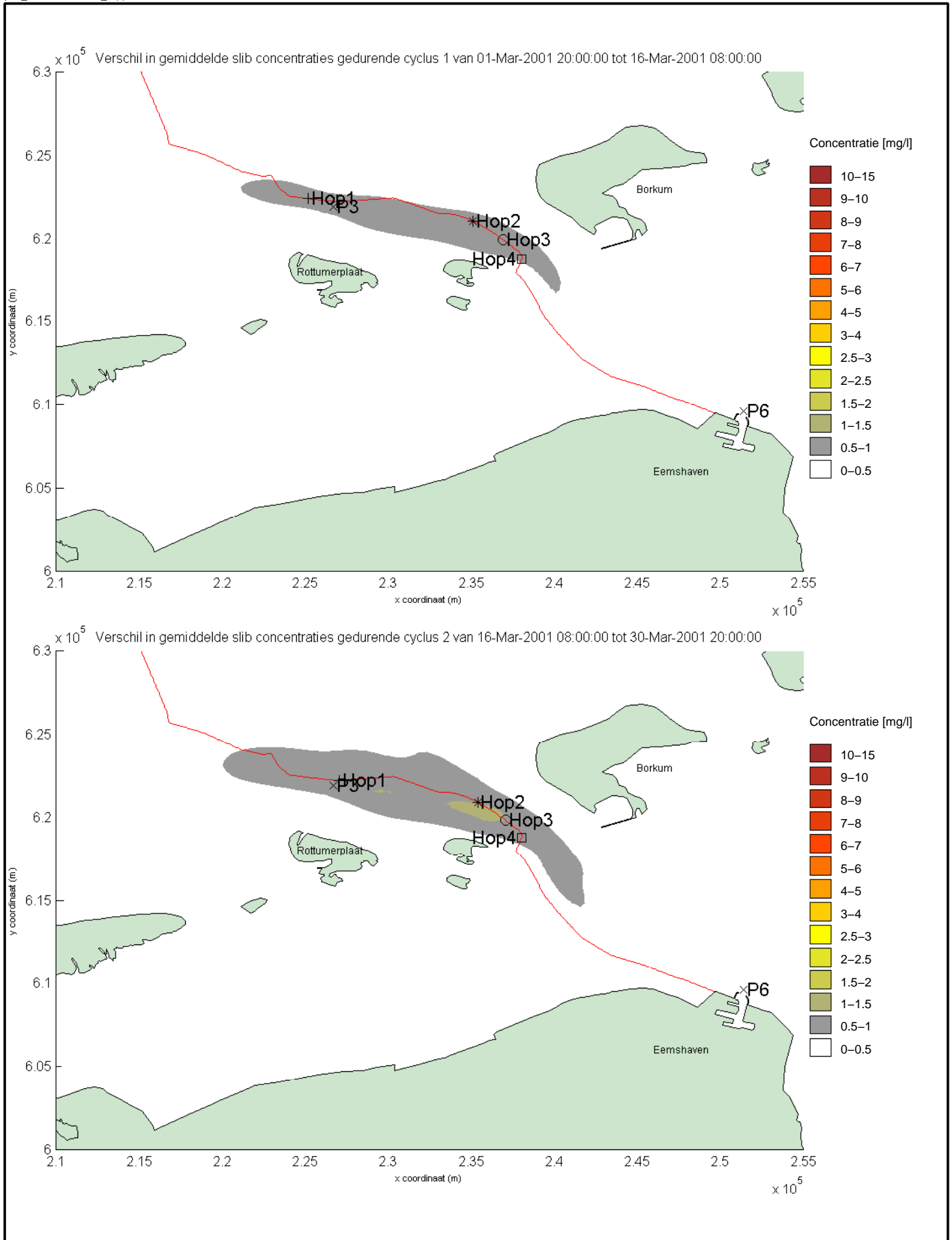
10b

a01dd01r10b_ballon_stn\trim-Bal06

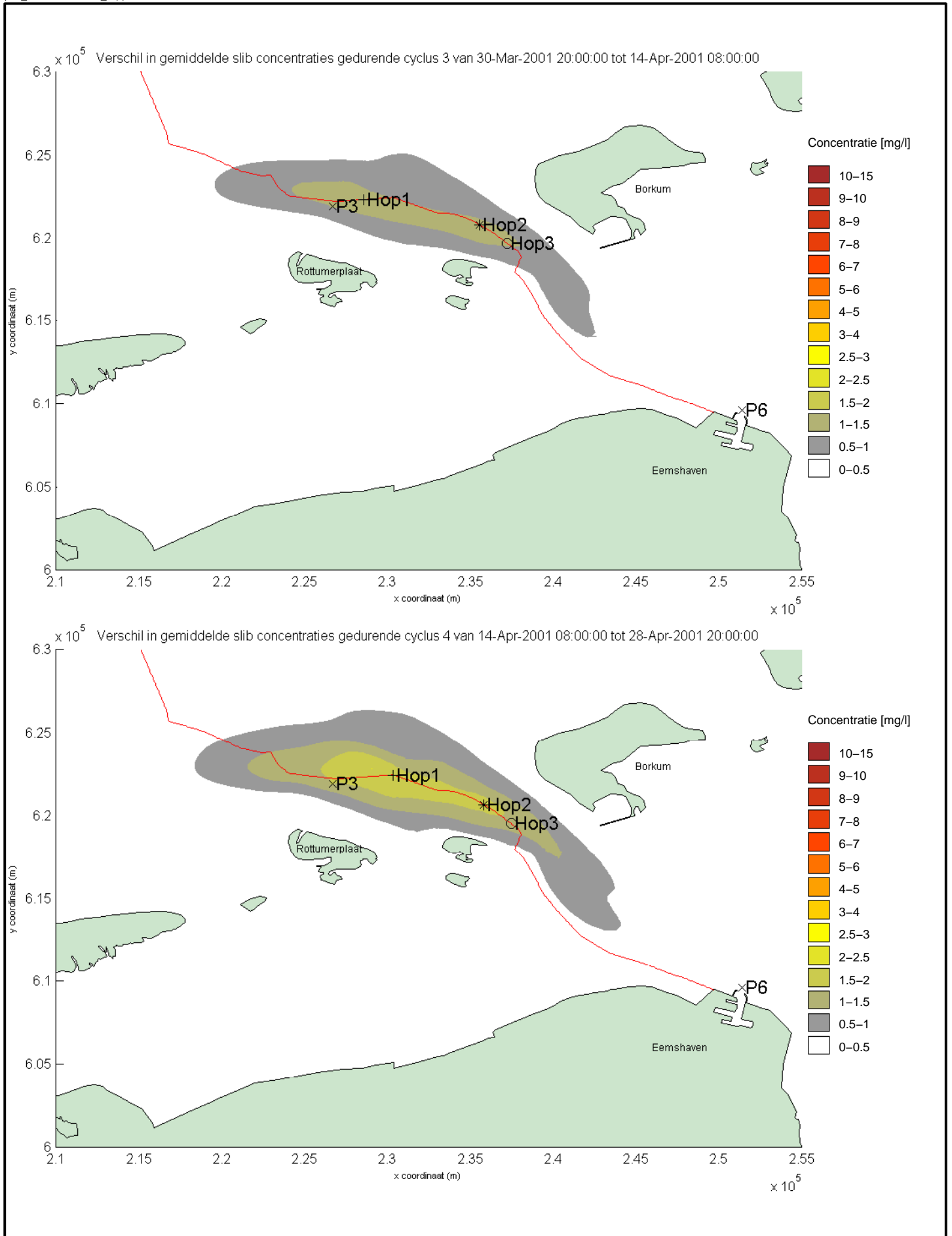
ARCADIS

B02024_000089

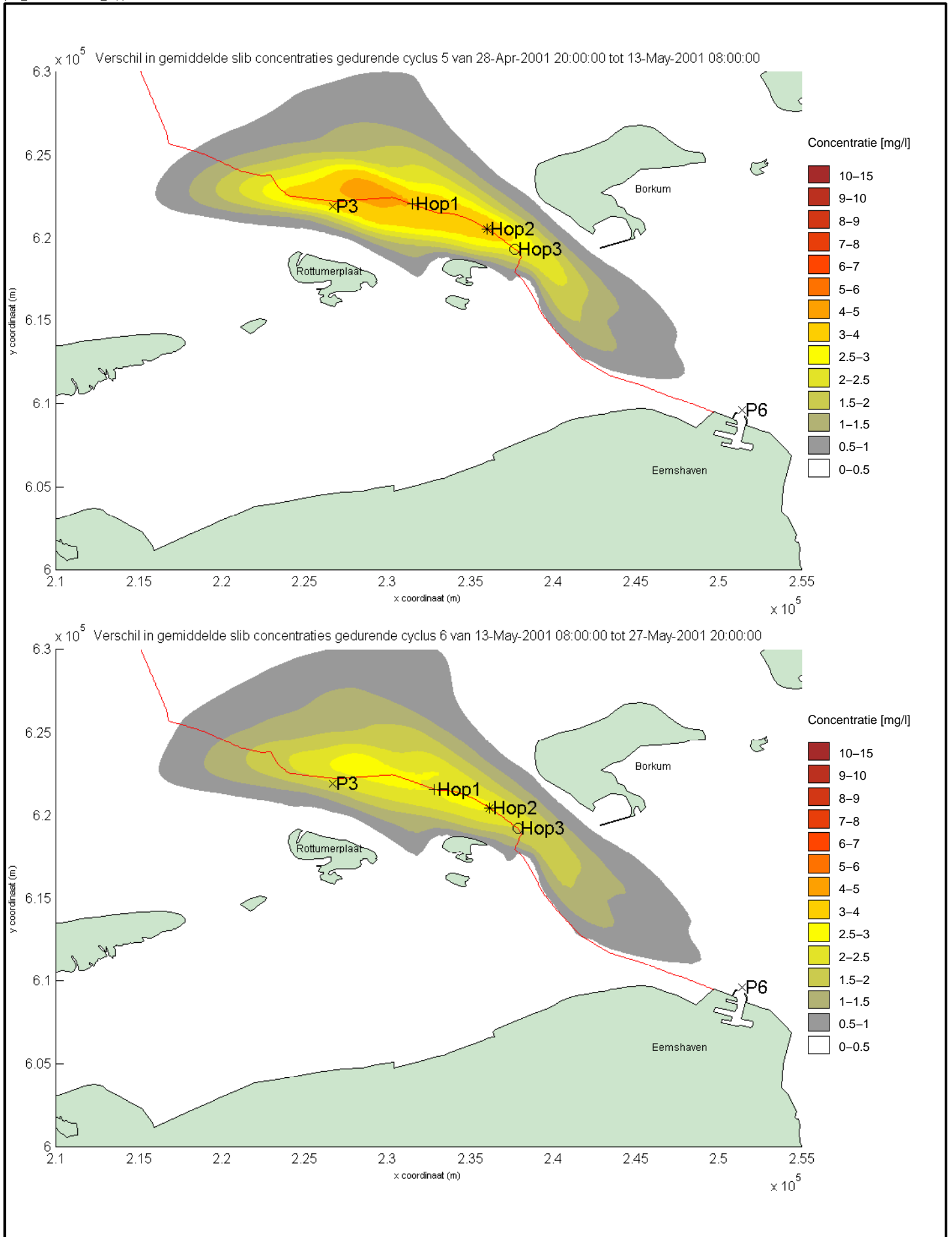
Fig. A.067



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	10c
	a01dd01r10c_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.068



Verschil in dooftij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Ballonplaat	10c
	a01dd01r10c_ballon_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.069



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)

Ballonplaat

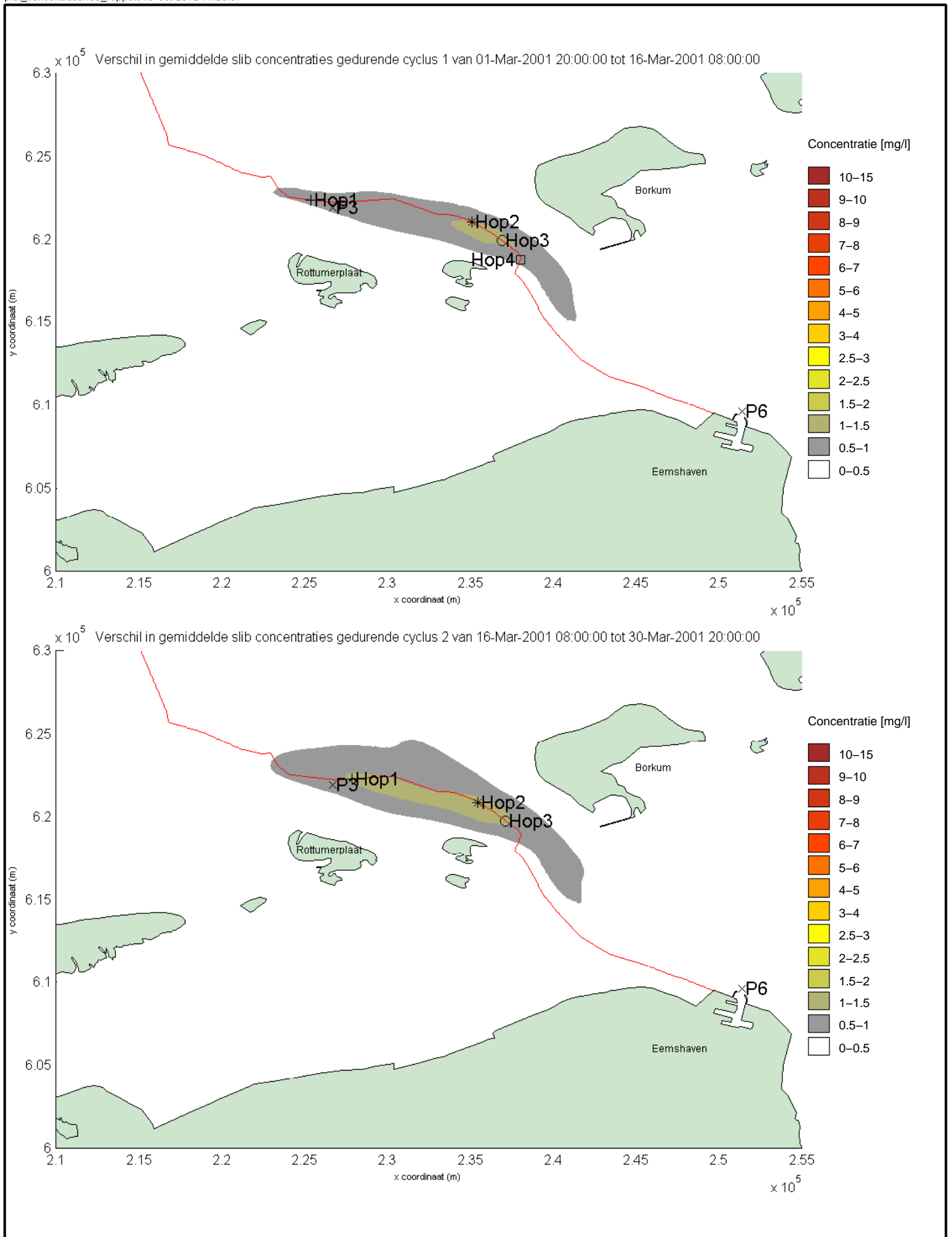
10c

a01dd01r10c_ballon_stn\trim-Bal06

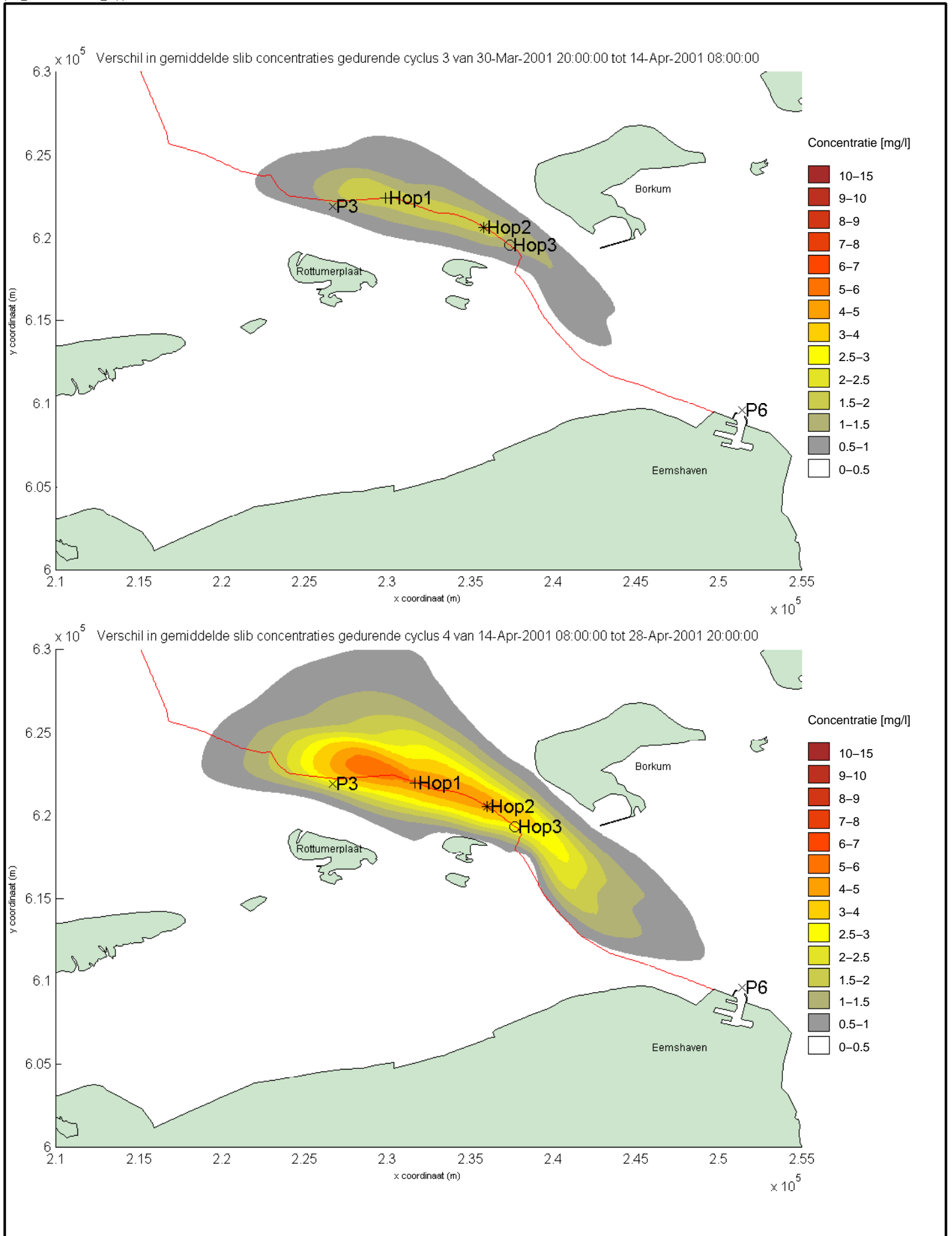
ARCADIS

B02024_000089

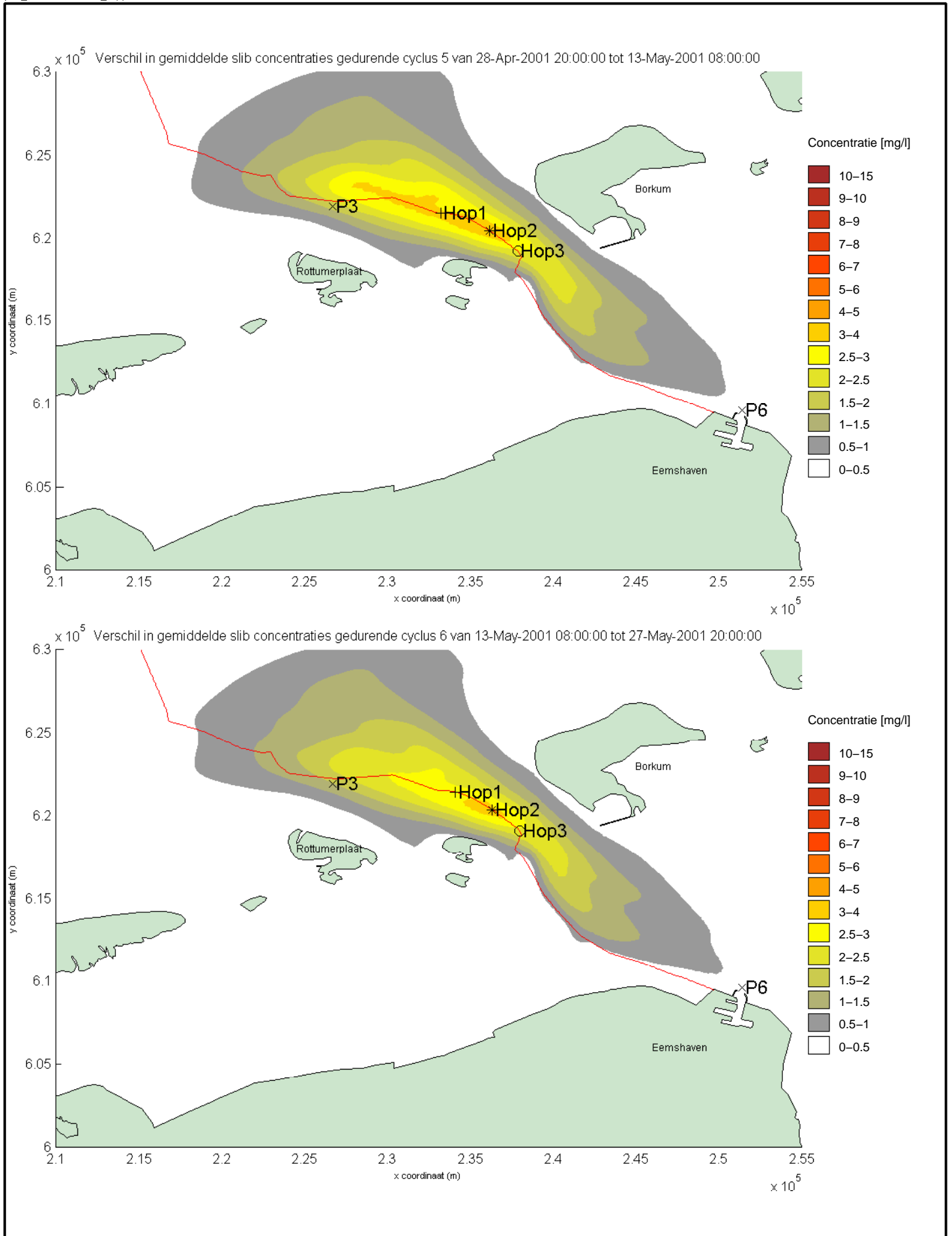
Fig. A.070



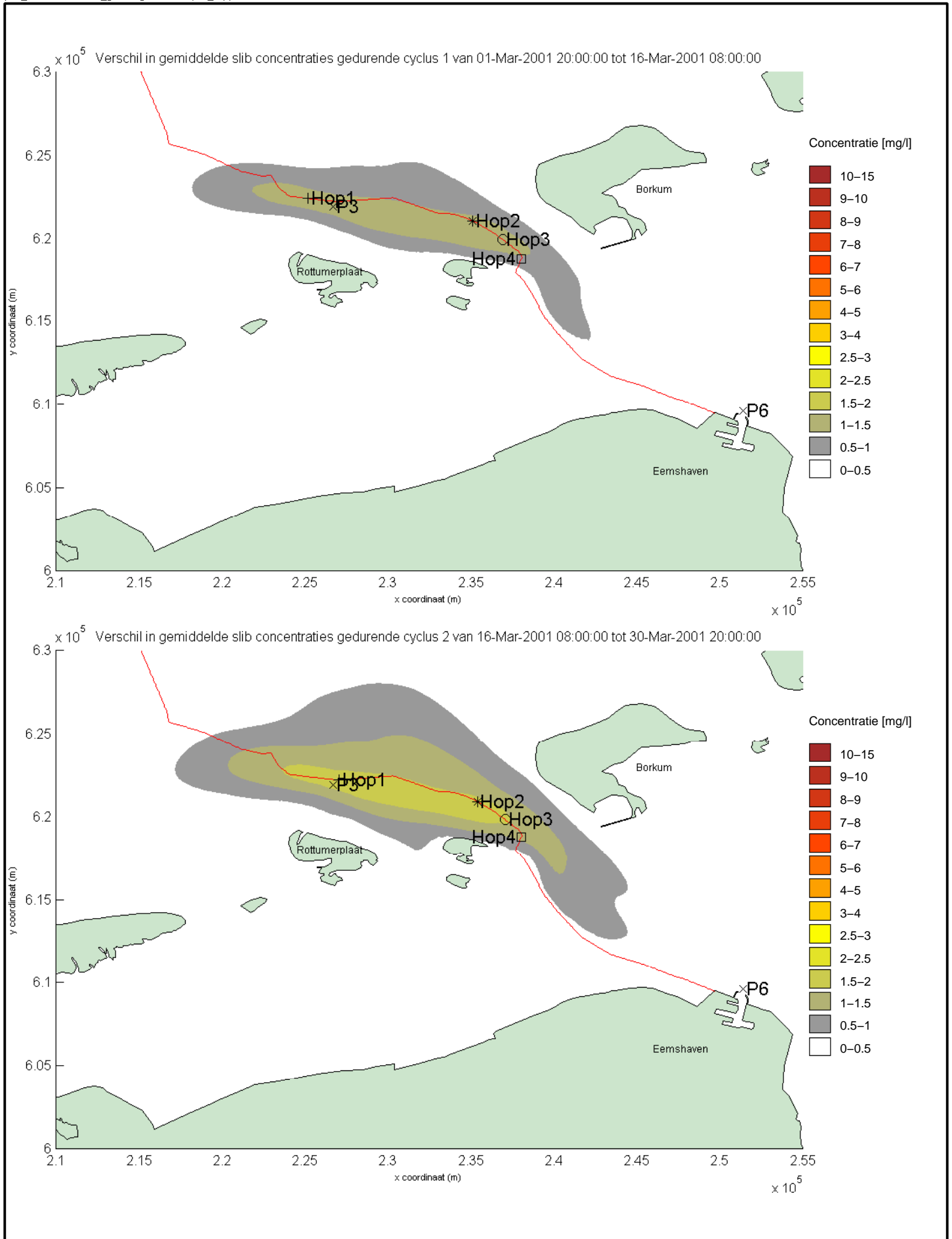
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	10d
	a01dd01r10d_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.071



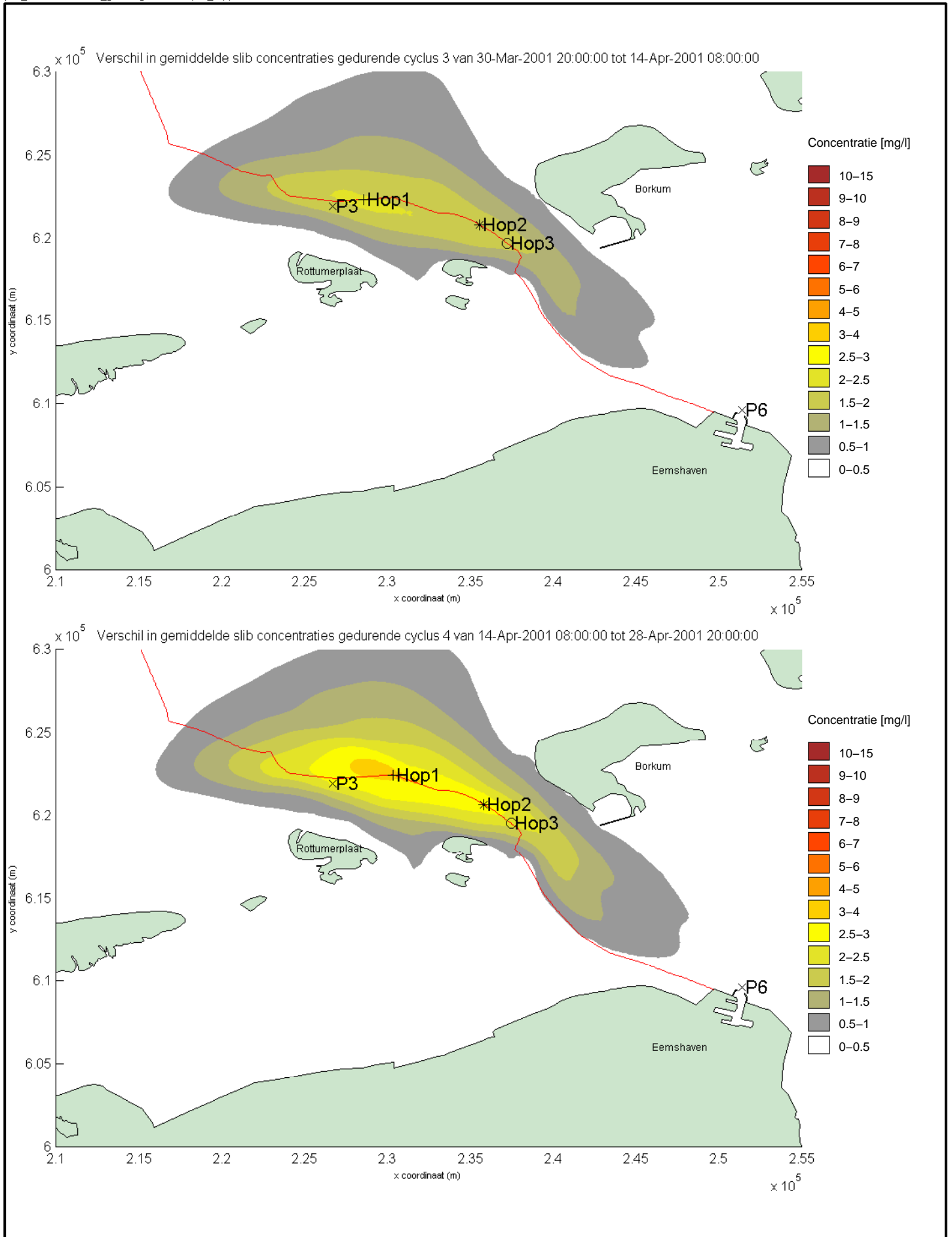
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Ballonplaat	10d
	a01dd01r10d_ballon_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.072



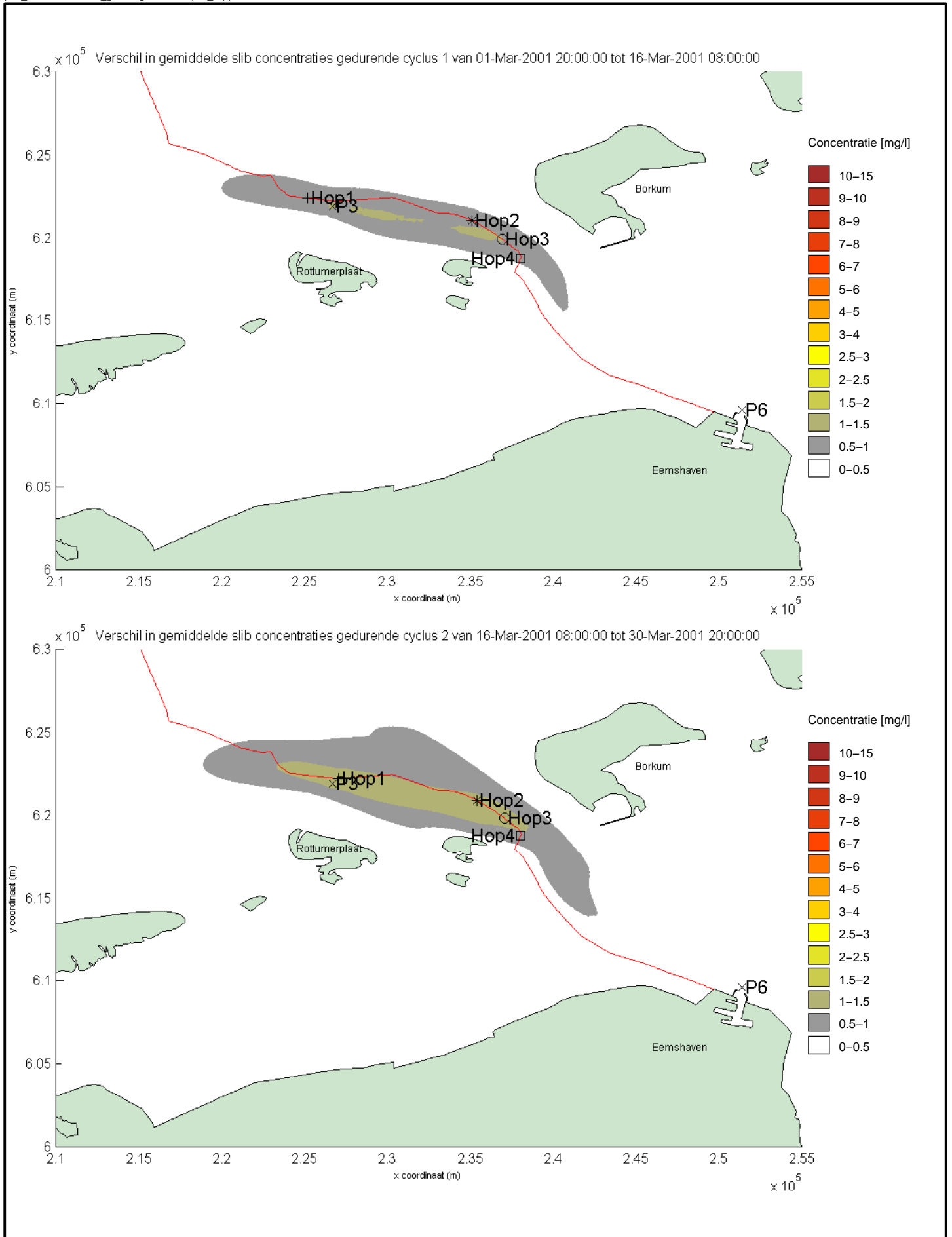
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 5 (bovenste figuur) en cyclus 6 (onderste figuur)	Ballonplaat	10d
	a01dd01r10d_ballon_stn\trim-Bal06	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.073



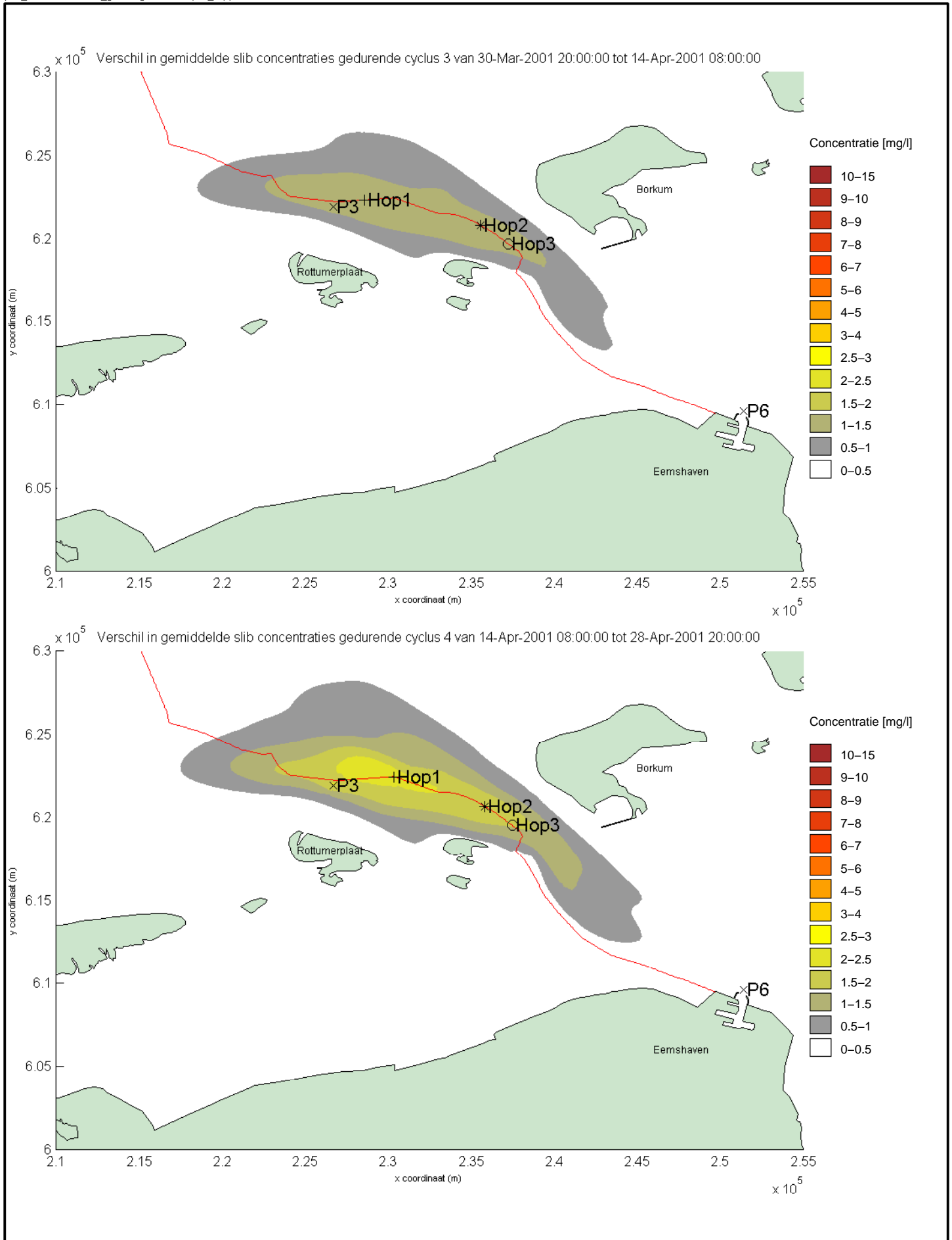
Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	10e
	a01dd01r10e_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.074



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Ballonplaat	10e
	a01dd01r10e_ballon_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.075



Verschil in doortij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 1 (bovenste figuur) en cyclus 2 (onderste figuur)	Ballonplaat	10f
	a01dd01r10f_ballon_stn\trim-Bal02	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.076



Verschil in dooftij-springtij gemiddelde slib concentraties in de bovenste rekenlaag met-/ zonder verspreiden gedurende cyclus 3 (bovenste figuur) en cyclus 4 (onderste figuur)	Ballonplaat	10f
	a01dd01r10f_ballon_stn\trim-Bal04	
ARCADIS	B02024_000089	Fig. A.077

Bijlage 21

Primaire productie modelstudie t.b.v. het Gemini-Project. ARCADIS, 2012.

EFFECTEN VAN VERTROEBELING OP INSTANDHOUDINGSDOELEN

TYPHOON OFFSHORE

18 oktober 2012

076527867:0.5 - Definitief, vertrouwelijk

B02024.000089.0100



Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Initiatief.....	5
1.2	Traces en alternatieven	6
1.2.1	Traces.....	6
1.2.2	Aanlandingsalternatieven.....	7
1.2.3	Verspreidingsalternatieven	7
1.2.4	Simulaties.....	8
2	Methode 'Maasvlakte'	9
2.1	Inleiding.....	9
2.2	Doorvertaling naar scheldieretende eenden	9
2.2.1	bepalen uitstel voorjaarsbloei.....	9
2.2.2	Bepalen effect uitstel voorjaarsbloei op biomassa schelpdierbroed.	10
2.2.3	Afname in voedselkwaliteit.....	10
2.2.4	Bepalen relatief effect	10
2.2.5	Bepalen gecombineerd relatief effect	11
2.2.6	Bepalen effect op duikeenden	11
3	Methodiekbeschrijving	12
3.1	Inleiding.....	12
3.2	Simulaties met DELFT3D-WAQ.....	12
3.3	Bepalen uitstel voorjaarsbloei en effect op schelpdierbroed	12
3.4	Bepalen voedselkwaliteit en effect op gevestigde schelpdieren	14
3.5	Bepalen gecombineerd relatief effect van mismatch en voedselkwaliteit op totale biomassa	14
3.6	Effect op scheldieretende duikeenden.....	14
3.6.1	Eidereenden.....	15
3.6.1.1	Voorkomen van Eidereenden in de Waddenzee en Noordzeekustzone.....	15
3.6.1.2	Voedsel van eidereenden.....	15
3.6.1.3	RElatie tussen kokkels en eidereenden in de WAddenzee.....	15
3.6.1.4	Relatie tussen litorale mosselen en eidereenden in de Waddenzee	16
3.6.2	Zwarte zee-eenden.....	17
3.6.2.1	Voorkomen van zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone	17
3.6.2.2	Voedsel van zwarte zee-eenden.....	17
3.6.2.3	Relatie tussen mesheften en zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone.....	18
3.6.3	Toppereenden	18
3.6.3.1	Voorkomen van toppereenden in de Waddenzee en Noordzeekustzone.....	18
4	DELFT3D-WAQ berekeningen	20
4.1	Inleiding.....	20
4.2	Opzet model	20
4.2.1	Nutrienten.....	22

4.2.2	Temperatuur.....	24
4.2.3	Lichtinstraling.....	24
4.2.4	Lichtextinctie.....	25
4.2.5	Rekenschema en tijdstap.....	25
4.2.6	Hydrodynamica, sediment en zout.....	26
4.3	Kalibratie.....	26
4.3.1	Meetpunten.....	26
4.3.2	Beginconcentratie nutriënten.....	27
4.3.3	Extinctiecoëfficiënt slib.....	28
4.3.4	Productie en sterfte.....	29
5	Huidige situatie.....	31
5.1	Chlorofyl-a en primaire productie.....	31
5.2	voorjaarsbloei.....	32
5.3	voedselkwaliteit.....	33
6	Ballonplaatroute met verspreiden op verspreidingslocaties (7L).....	35
6.1	Reikwijdte van de slibverhoging.....	35
6.2	Chlorofyl-a en primaire productie.....	36
6.2.1	Gemiddelde veranderingen.....	36
6.2.2	Reikwijdte.....	37
6.3	Uitstel voorjaarsbloei.....	38
6.4	Verandering in voedselkwaliteit.....	39
6.5	Bepalen gecombineerd effect.....	41
6.6	effecten op schelpdieretende duikeenden in de Waddenzee.....	41
6.6.1	Effect op eidereenden.....	41
6.6.2	Effect op eidereenden met de 'methode Maasvlakte'.....	42
6.7	effecten op schelpdieretende duikeenden in de Noordzeekustzone.....	42
6.7.1	Effect op zwarte zee-eenden.....	42
6.7.2	Effecten op zwarte zee-eenden met de 'methode maasvlakte'.....	44
6.7.3	Effecten op eidereenden met de 'methode maasvlakte'.....	44
6.8	Effecten op schelpdieretende duikeenden in het Niedersachsische wattenmeer.....	45
6.8.1	Effecten op zwarte zee-eenden met de 'methode maasvlakte'.....	45
7	Ballonplaatroute met lokaal verspreiden (7m).....	47
7.1	Reikwijdte van de slibverhoging.....	47
7.2	Chlorofyl-a en primaire productie.....	48
7.2.1	Veranderingen in het gemiddelde.....	48
7.2.2	Reikwijdte.....	49
7.2.3	Vergelijken met verspreiden op verspreidingslocaties.....	50
7.3	Uitstel voorjaarsbloei.....	52
7.4	Verandering in voedselkwaliteit.....	53
7.5	Bepalen gecombineerd effect.....	55
7.6	effecten op schelpdieretende duikeenden in de Waddenzee.....	55
7.6.1	Effect op eidereenden.....	55
7.6.2	Effect op eidereenden met de 'methode Maasvlakte'.....	56
7.7	effecten op schelpdieretende duikeenden in de Noordzeekustzone.....	56
7.7.1	Effect op zwarte zee-eenden.....	57
7.7.2	Effecten op zwarte zee-eenden met de 'methode maasvlakte'.....	58

7.7.3	Effecten op eidereenden met de ‘methode maasvlakte’	58
7.8	Effecten op schelpdieretende duikeenden in het Niedersachsische wattenmeer	59
7.8.1	Effecten op zwarte zee-eenden met de ‘methode maasvlakte’	59
8	Geoptimaliseerd tracé met lokaal verspreiden (8a)	61
8.1	Reikwijdte van de slibverhoging	61
8.2	Chlorofyl-a en primaire productie	62
8.2.1	GEmiddelde veranderingen	62
8.2.2	Reikwijdte	63
8.3	Uitstel voorjaarsbloei.....	64
8.4	Verandering in voedselkwaliteit.....	64
8.5	Bepalen gecombineerd effect.....	66
8.6	effecten op schelpdieretende duikeenden in de Waddenzee.....	66
8.6.1	Effect op eidereenden.....	66
8.6.2	Effect op eidereenden met de ‘methode Maasvlakte’	67
8.7	effecten op schelpdieretende duikeenden in de Noordzeekustzone	67
8.7.1	Effect op zwarte zee-eenden.....	68
8.7.2	Effecten op zwarte zee-eenden met de ‘methode maasvlakte’	69
8.7.3	Effecten op eidereenden met de ‘methode maasvlakte’	69
8.8	Effecten op schelpdieretende duikeenden in het Niedersachsische wattenmeer.....	70
8.8.1	Effecten op zwarte zee-eenden met de ‘methode maasvlakte’	70
9	Conclusie en discussie	72
10	Referenties	73
	Colofon.....	76

1 Inleiding

1.1 INITIATIEF

Typhoon heeft het voornemen twee windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee aan te leggen en beschikt hiervoor over een vergunning op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr). Deze vergunning is van toepassing op drie, naast elkaar gelegen, windparken en het kabeltracé van de windparken naar het Nederlandse vasteland.

Het gebied waar de parken worden gebouwd, ligt circa 56 km ten noord/noordwesten van de Waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat, in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone.

Om het windpark op het elektriciteitsnet aan te sluiten worden vanaf het transformatorstation in zee tot aan het convertor station op land over een afstand van circa 100 km enkele elektriciteitskabels aangelegd. Binnen 3 km uit de kust zal de kabel tenminste 3 m in de zeebodem worden aangebracht. Verder zeewaarts, op dieper water wordt de kabel minimaal 1 m diep aangebracht. Bij kruisingen met vaarwater wordt een diepte van minimaal 2.5 m gehanteerd. De aanlanding van de kabelsystemen op de kust en de voeding van de elektriciteit op het openbare net vinden plaats in het industriegebied Eemshaven. Voor het leggen van de kabels zijn diverse technieken beschikbaar. De gehanteerde technieken worden beschreven in een 'method statement'.

In ARCADIS (2012) is de verhoging van de zwevend slib concentraties in het zeewater als gevolg van de aanleg van de kabel(s) onderzocht. Verhoogde zwevend slib concentraties zorgen voor een lager doorzicht en verminderde lichtdoordringing, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de primaire productie, wat op zijn beurt kan doorwerken in de biomassa van benthos en het aantal beschermde vogels dat hiervan kan leven.

Er zijn meerdere tracés waarlangs de kabels gelegd kunnen worden. De in dit rapport beschreven studie richt zich op de gevolgen van het Ballonplaat tracé met verspreiding langs de geul en verspreiding op de verspreidingslocaties en op het geoptimaliseerde tracé met verspreiding langs de geul. De effecten van de andere tracés of verspreidingstechnieken worden hier niet verder uitgewerkt. De gevolgen van de vertroebeling langs het tracé worden beschreven aan de hand van het effect op de primaire productie, het benthos en de duikeenden. Hiervoor wordt de methode zoals gebruikt bij de MER Maasvlakte gehanteerd. Deze methodiek wordt in het tweede hoofdstuk van dit rapport uiteengezet. In het derde hoofdstuk wordt weergegeven hoe deze methodiek is toegepast op het studiegebied (Waddenzee en Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden). Hoofdstuk 4 beschrijft de opzet van het model waarmee de primaire productie berekeningen zijn gemaakt. In hoofdstuk 5 t/m 8 worden de resultaten gepresenteerd, en hoofdstuk 9 geeft de conclusies weer.

De resultaten van deze studie worden opgenomen in de Passende Beoordeling en de MER voor het Gemini project.

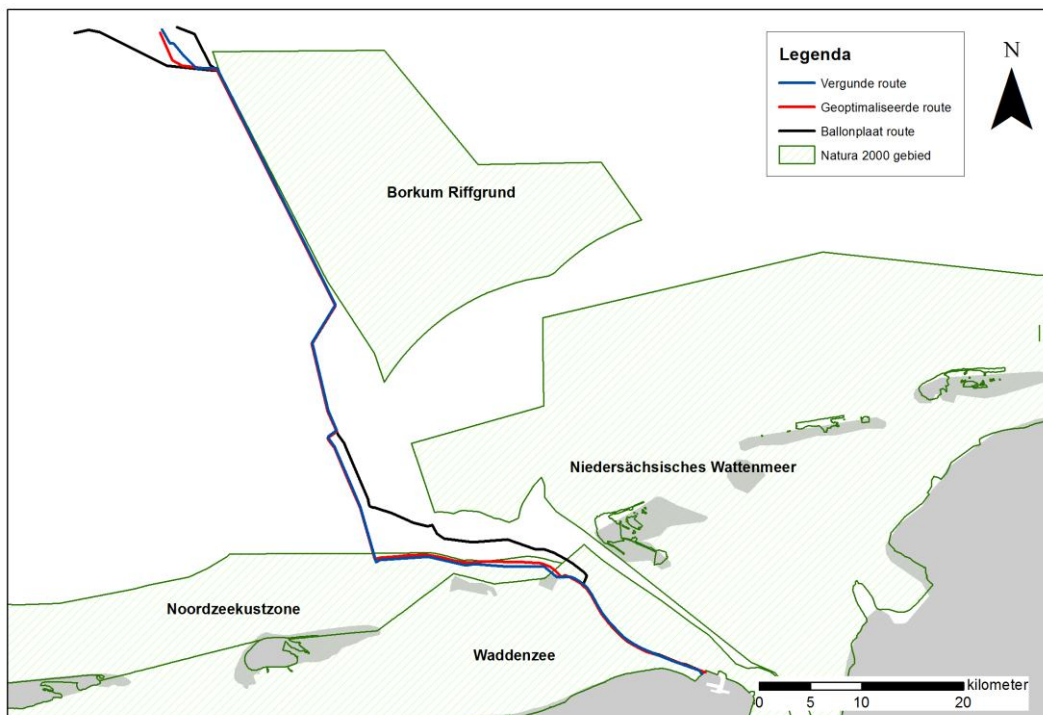
1.2 TRACES EN ALTERNATIEVEN

1.2.1 TRACES

In de vertroebelingsstudie door ARCADIS (2012) zijn in totaal drie tracéalternatieven onderzocht van windpark Gemini naar de Eemshaven. De onderzochte tracéalternatieven zijn:

- Het vergunde tracé (in deze studie 'vergund' genoemd): Dit is het tracé zoals opgenomen in de verkregen Wbr-vergunning. Dit tracé loopt van de Gemini-parken langs de Nederlands-Duitse grens en buigt vervolgens zuidwestelijk af om uiteindelijk direct zuidelijk van het Eems-Dollard Verdragsgebied naar de Eemshaven te gaan.
- Het geoptimaliseerde vergunde tracé (in deze studie 'geoptimaliseerd' genoemd): De optimalisatie heeft plaatsgevonden op dat deel van het tracé dat zuidelijk van het Eems-Dollard Verdragsgebied loopt. De optimalisatie is uitgevoerd op basis van onderzoek naar de dynamiek in het gebied.
- Het geoptimaliseerde Ballonplaat tracé (in deze studie 'Ballonplaat' genoemd): In aanvulling op tracé vergund en geoptimaliseerd is ook een tracé door het Eems-Dollard Verdragsgebied opgenomen. Het tracé volgt voor het noordelijke deel dezelfde route als de tracés vergund en geoptimaliseerd, maar blijft langer de Nederlands-Duitse grens volgen en loopt vervolgens over de Ballonplaat. Na de Ballonplaat sluit dit tracé weer aan op de tracés vergund en geoptimaliseerd.

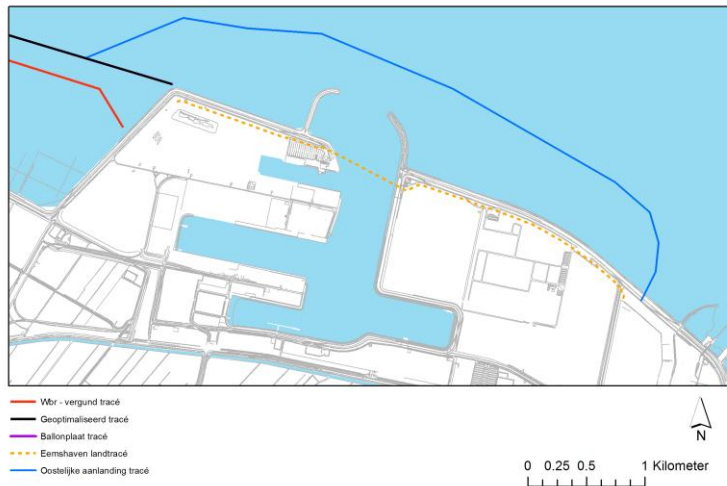
De tracés zijn in Figuur 1 weer gegeven.



Figuur 1: Tracé alternatieven.

1.2.2 AANLANDINGSALTERNATIEVEN

Naast de westelijke aanlanding bij de Eemshaven is ook een oostelijke aanlanding onderzocht. Hierdoor is het niet nodig het tracé over land te laten lopen. De oostelijke aanlanding kan bij alle tracéalternatieven worden toegepast. Dit is weergegeven in Figuur 2. De effecten van de oostelijke aanlanding worden in dit rapport niet behandeld.



Figuur 2: Oostelijke aanlanding Eemshaven.

1.2.3 VERSPREIDINGSALTERNATIEVEN

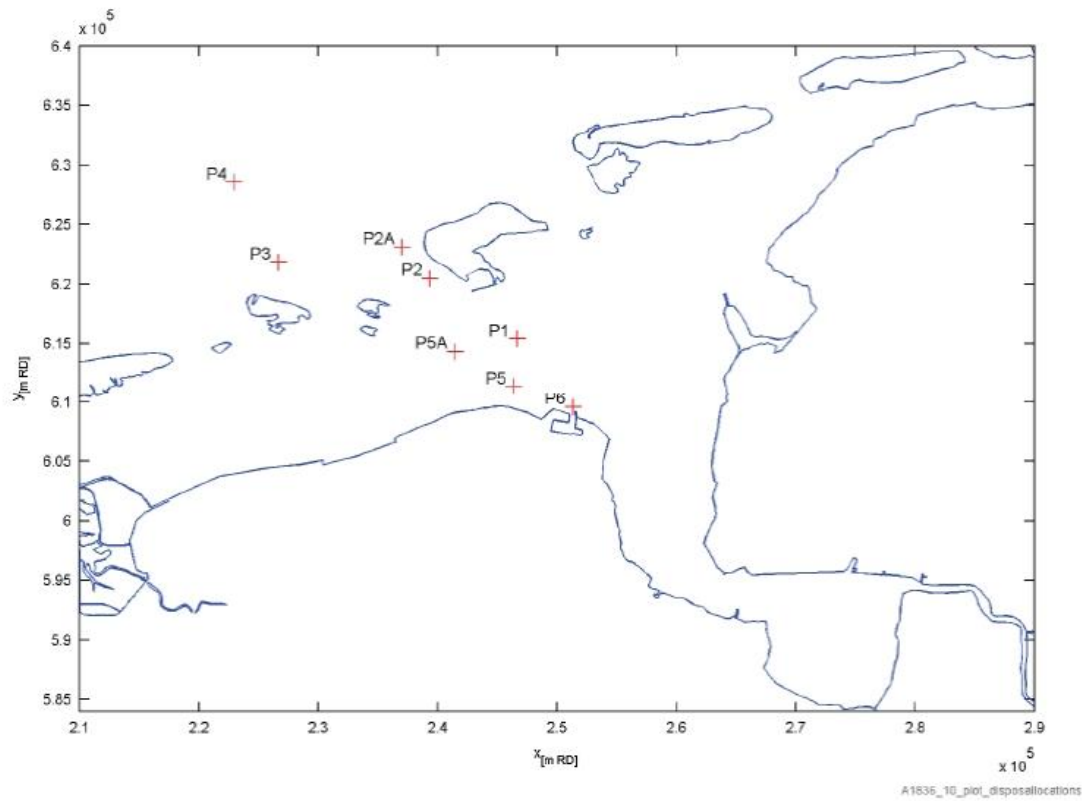
Op bepaalde delen van het tracé wordt er een geul gebaggerd waar vervolgens de kabel(s) in geplaatst gaan worden. Hierdoor worden de kabels ter bescherming ingegraven. Het te baggeren sediment kan op verschillende manieren verspreid worden. De eerste optie is om het naast de gegraven geul te verspreiden, zodat de geul na plaatsing van de kabel met gebiedseigen materiaal weer dicht kan sedimenteren. De tweede optie is om het sediment te verspreiden op een specifiek daarvoor aangewezen verspreidingslocatie. Beide opties zijn hieronder kort uitgewerkt.

Verspreiden direct naast de geul

Bij het verspreiden naast de geul zal het gebaggerde sediment op korte afstand van de geul worden verspreid. Afhankelijk van de stromingsrichting zal gekozen worden aan welke kant van het tracé het sediment verspreid zal gaan worden. Door het verspreiden naast de geul wordt het aantal vaarbewegingen sterk beperkt. De effecten van dit verspreidingsalternatief worden in deze studie bepaald.

Verspreidingslocatie

In de Waddenzee is een aantal vaste verspreidingslocaties aangewezen. Deze locaties worden gebruikt om gebaggerd sediment te verspreiden. Door het kiezen van vaste locaties wordt de schade aan het ecosysteem beperkt, doordat alleen op deze locaties het bodemleven zal worden aangetast. Daarnaast zijn deze locaties zo gekozen dat door de stromingscondities het gebaggerde materiaal zich op een natuurlijke wijze terug in het ecosysteem zal verspreiden. Figuur 3 laat de ligging van de verspreidingslocaties en de gebruikte namen zien,



Figuur 3 Locatie van de huidige verspreidingslocaties in het Eems-Dollard estuarium

1.2.4 SIMULATIES

Op basis van MER alternatieven zijn in de vertroebelingsstudie diverse situaties gesimuleerd door ARCADIS (2012). In Tabel 1 zijn de alternatieven die in deze studie verder zijn onderzocht weergegeven. In alle simulaties is uitgegaan van het aanleggen van twee AC kabels.

Tabel 1: Uitgewerkte simulaties.

Simulatie naam	Tracé	Verspreidings locatie	Aanlanding	Bagger volume [Mm ³]
7l	Ballonplaat	Langs de geul	West	8.0
7m	Ballonplaat	Verspreidingslocatie	West	8.0
8a	Geoptimaliseerd	Langs de geul	West	9.8

2 Methode ‘Maasvlakte’

2.1 INLEIDING

Voor het initiatief tot het aanleggen van Maasvlakte 2 is een milieueffectrapportage uitgevoerd. De effecten van de aanleg en de zandwinning ten behoeve van de aanleg is beschreven in de Bijlage Natuur van het milieueffectrapport. Hierin worden de effecten door vertroebeling door het zandwinnen door vertaald naar instandhoudingsdoelen. Vanuit een modelberekening voor de bepaling van de slibconcentratie zijn in de MER effecten bepaald op algenbiomassa, habitats, vissen, schelpdieretende eenden, visetende vogels en zeezoogdieren (pag 152-163 van de Bijlage Natuur).

Voor de effecten van het aanleggen van de kabel is de methodiek gevolgd voor de schelpdieretende eenden toegepast. De in de MER Maasvlakte gehanteerde techniek wordt in de volgende paragrafen toegelicht.

2.2 DOORVERTALING NAAR SCHELDIERETENDE EENDEN

Annex 12 van de Bijlage Natuur van de MER Maasvlakte licht toe hoe de effecten op schelpdieretende vogels zijn bepaald. De stappen in doorvertaling van slibconcentraties naar schelpdieretende eenden zijn in deze annex als volgt geformuleerd:

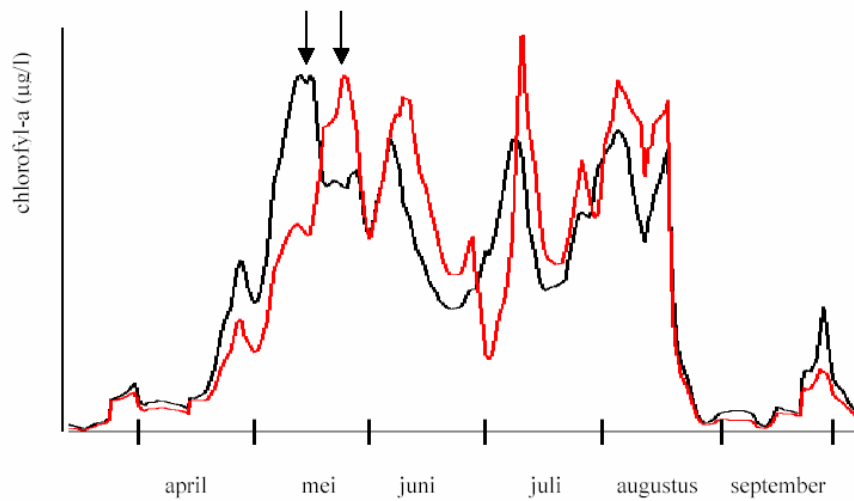
1. Bepalen duur uitstel voorjaarsbloei in de achtereenvolgende jaren.
2. Bepalen effect uitstel voorjaarsbloei op biomassa schelpdierbroed.
3. Bepalen voedselkwaliteit voor zich gevestigde schelpdieren over de periode 2008-2015 (fase 1) en 2015-2023 (fase 2).
4. Bepalen relatief effect van voedselkwaliteit op vleesgewicht van schelpdieren aan het eind van de zomer.
5. Bepalen gecombineerd relatief effect (= procentuele afname ten opzichte van achtergrond) van ‘mismatch’ en voedselkwaliteit op de totale biomassa, voor eenden eetbare schelpdieren.
6. Bepalen effect van veranderingen in de biomassa schelpdieren op vogeldagen overwinterende duikeenden.

In de volgende paragrafen wordt werkwijze aan de hand van de informatie uit de bijlage natuur zelf en annex 12 uit deze bijlage beschreven en wordt met de resultaten geïllustreerd.

2.2.1 BEPALEN UITSTEL VOORJAARSBLOEI

Het tijdstip van de voorjaarsbloei is bepaald aan de hand van door het WL berekende tijdseries voor een drietal locaties in de Voordelta, te weten Goeree 6, Schouwen 4 en Walcheren 2 (zie Figuur 4 voor

voorbeeld Schouwen 4; zwarte lijn = autonome ontwikkeling; rode lijn = scenario 1c; pijlen = voorjaarspiek).



Figuur 4: Mismatch bij meetpunt Schouwen.

2.2.2 BEPALEN EFFECT UITSTEL VOORJAARSBLOEI OP BIOMASSA SCHELPDIERBROED.

Door de verhoogde slibconcentraties treedt een vertraging in het optreden van de voorjaars-bloei op van 0 tot maximaal 16 dagen. Door deze vertraging ontstaat een 'mismatch' tussen het tijdstip waarop pas uit het ei gekomen schelpdierlarven in de waterkolom aanwezig zijn en het optreden van de voorjaarsbloei. Dit heeft tot gevolg dat de larven minder goed groeien en kleiner zijn wanneer ze zich op de bodem vestigen dan wanneer er geen mismatch was geweest. Op basis van resultaten van laboratorium experimenten van Bos (2005) is ervan uitgegaan dat bij een uitstel van 16 dagen de biomassa van zich vestigende schelpdieren (broedjes) 8% geringer is dan bij een uitstel van 0 dagen. Er is een recht evenredig verband verondersteld tussen uitstel en groei; een uitstel van 8 dagen leidt dus tot een 4% geringere biomassa van de broedjes.

2.2.3 AFNAME IN VOEDSELKWALITEIT

Hiervoor zijn de resultaten van modelberekeningen voor drie deelgebieden binnen de Voordelta gebruikt, te weten Voordelta Noord, monding Haringvliet en Voordelta overig. De voedselkwaliteit is uitgedrukt als de over de zomerperiode (mei-oktober) gemiddelde verhouding tussen de hoeveelheid eetbaar (algen, concentratie chlorofyl-a in $\mu\text{g/l}$) en oneetbaar materiaal (slib, concentratie in mg/l).

2.2.4 BEPALEN RELATIEF EFFECT

Hierbij geldt dat bij een afname van de chlorofyl-a/slib ratio van 0.2 het vleesgewicht van de schelpdieren aan het eind van het seizoen 1% geringer is. Er is een recht evenredig verband aangenomen; een afname van de ratio van 0.4 leidt dus tot een 2% geringere biomassa.

2.2.5 BEPALEN GECOMBINEERD RELATIEF EFFECT

Bij de berekening van deze effecten is gebruik gemaakt van een eenvoudig, door de MER schrijvers zelf opgesteld populatie-dynamisch model. De daarin gebruikte groei- en sterfte cijfers zijn afgeleid van resultaten van metingen in het veld. Er is daarbij geen onderscheid aangebracht tussen verschillende soorten schelpdieren. De fout die hiermee wordt gemaakt is beperkt, omdat het model niet met échte gegevens werkt, maar met verhoudingsgetallen. Er is van uitgegaan dat de schelpdieren één broedval per jaar hebben en een maximale leeftijd van 5 jaar bereiken. In relatie tot de effecten van de zandwinning is ervan uitgegaan dat een eenmaal opgelopen groeiachterstand in de daaropvolgende jaren niet worden ingehaald, ook als de omstandigheden weer 'normaal' zijn (schelpdieren met een groeiachterstand hebben aan het eind van hun leven dus een geringere biomassa dan schelpdieren zonder achterstand). Er is van uitgegaan dat verminderde groei geen invloed heeft op de sterfte.

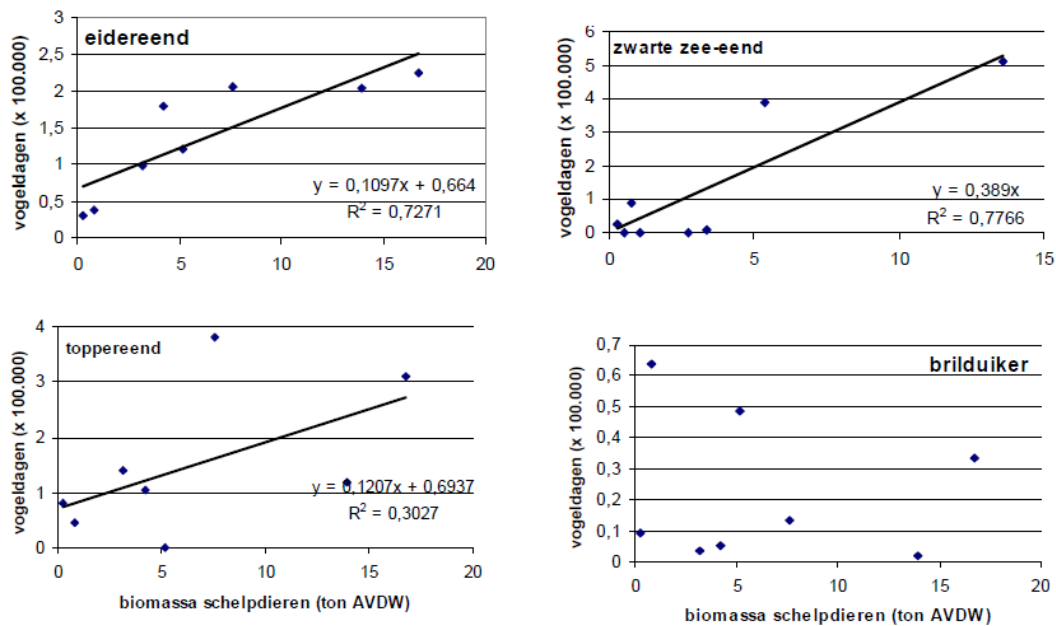
2.2.6 BEPALEN EFFECT OP DUIKEENDEN

Hierbij zijn als uitgangspunten gehanteerd:

- een rechtlijnig verband tussen biomassa schelpdieren en aantallen (vogeldagen) duikeenden;
- schelpdieren zijn na afloop van hun 2^e groeiseizoen groot genoeg om door duikeenden te worden gegeten;

De relaties zijn weergegeven in Figuur 5.

Figuur 6.9: Relatie tussen biomassa schelpdieren en duikeenden (gegevens over de periode 1988-2000)

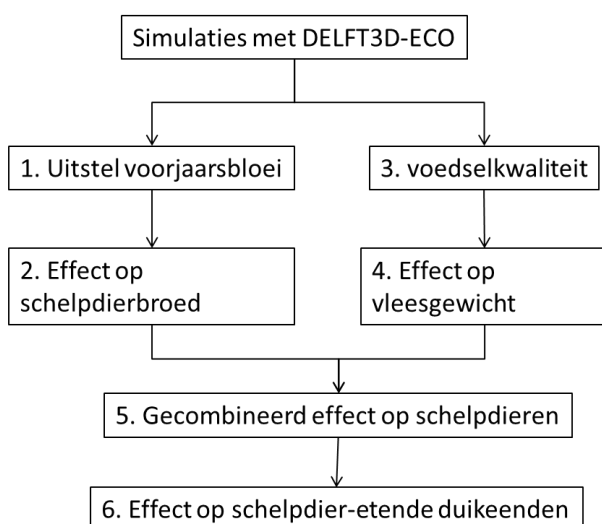


Figuur 5: Relaties tussen biomassa schelpdieren en duikeenden.

3 Methodiekbeschrijving

3.1 INLEIDING

Voor de PB en MER Gemini wordt dezelfde methodiek gehanteerd als voor de Maasvlakte, welke uiteen is gezet in hoofdstuk 2. De stappen zijn uiteengezet in Figuur 6. De methodiek wordt in dit hoofdstuk voor het effectgebied uitgewerkt.



Figuur 6: Stappenplan effectbepaling.

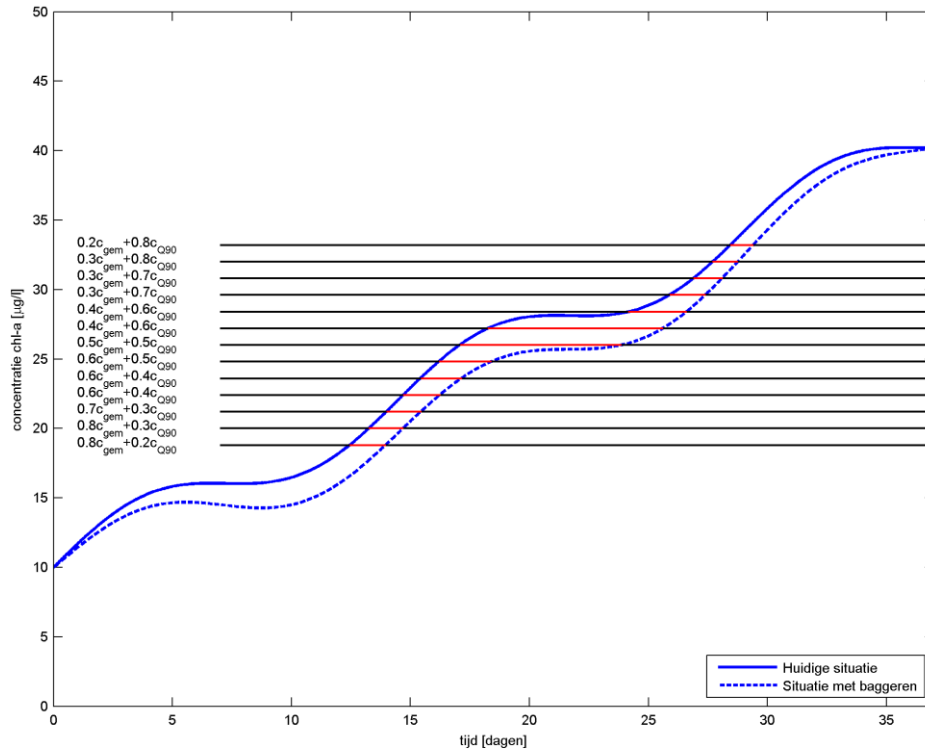
3.2 SIMULATIES MET DELFT3D-WAQ

Het slib dat bij de baggerwerkzaamheden vrijkomt zal de lichtdoordringing in de waterkolom beperken. Dit kan de groei van algen in het Zeegat van de Eems beïnvloeden. Om deze beïnvloeding te kwantificeren is met het numerieke simulatiepakket DELFT3D-WAQ (Postma, 1989) de algenpopulatie in het Zeegat van Eems gemodelleerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de gemodelleerde slibconcentraties van ARCADIS (2012).

3.3 BEPALEN UITSTEL VOORJAARSBLOEI EN EFFECT OP SCHELPIERBROED

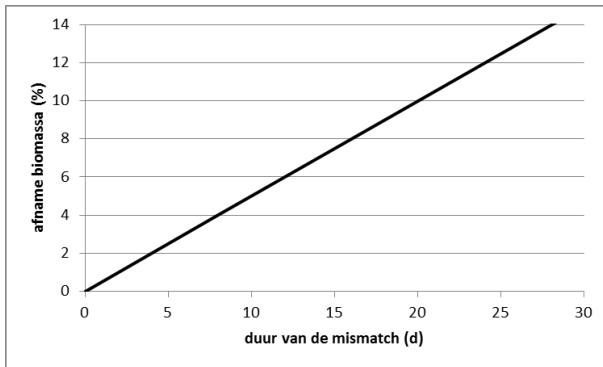
Per baggerlocatie wordt gekeken hoeveel later (uitgedrukt in dagen) de voorjaarsbloei op gang komt. Door de verhoogde slibconcentratie kan een vertraging van de start van de voorjaarsbloei optreden. Door deze vertraging ontstaat er een 'mismatch' tussen de voedselvraag van schelpdierlarven en de aanwezigheid van voedsel in de vorm van chlorofyl-a in de waterkolom. Dit kan leiden tot verminderde groei van de larven waardoor hun biomassa lager is op het moment dat zij zich op de bodem vestigen.

De mismatch die optreedt ten gevolge van een latere bloei is voor iedere roostercel uitgerekend. Dit is gedaan door voor een aantal hoge concentraties chlorofyl-a te berekenen wanneer ze voor het eerst bereikt worden in de huidige situatie en wanneer ze voor het eerst bereikt worden in de situatie met baggeren. Het verschil in tijd tussen twee moment wordt voor de verschillende concentraties gemiddeld en het resultaat is dan de vertraging. Figuur 7 licht deze procedure toe.



Figuur 7: Berekening mismatch: voor een aantal chl-a concentraties (bepaald uit het 90%-percentiel en de gemiddelde chl-a concentratie) wordt berekend wanneer ze voor het eerst bereikt worden in de huidige situatie en in de situatie met baggeren, de verschillen tussen deze twee tijden (hier in rood weergegeven) worden gemiddeld en dit is de mismatch.

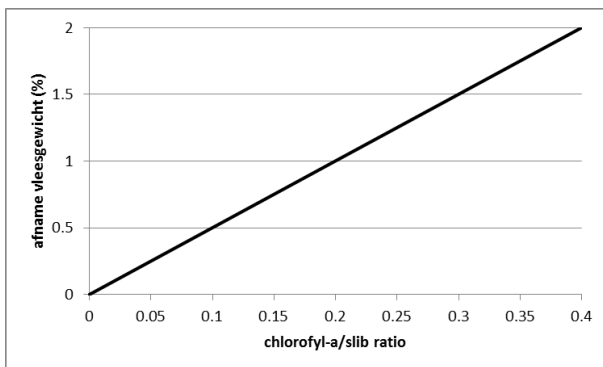
Op basis van de resultaten van Bos (2005) heeft annex12 gesteld dat er een recht evenredig verband is tussen de tijd van de mismatch (in dagen) en de verminderde biomassa. Dit hypothetische verband is weergegeven in Figuur 8. Aangenomen wordt dat wanneer het broed met een lagere biomassa vestigt, deze achterstand niet meer wordt ingehaald.



Figuur 8: Hypothetische relatie tussen duur van de mismatch en afname van biomassa van schelpdieren.

3.4 BEPALEN VOEDSELKwalITEIT EN EFFECT OP GEVESTIGDE SCHELPIERIEN

De voedselkwaliteit wordt uitgedrukt in de gemiddelde verhouding tussen chlorofyl-a ($\mu\text{g/l}$) en slib (mg/l) gedurende de bloeiperiode. Deze periode loopt van mei tot en met september. Een verlaging van deze verhouding betekent een lager vleesgewicht. De gehanteerde relatie wordt weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9: Relatie tussen de verhoudingen chl-a/slib en de afname van het vleesgewicht van schelpdieren.

3.5 BEPALEN GECOMBINEERD RELATIEF EFFECT VAN MISMATCH EN VOEDSELKwalITEIT OP TOTALE BIOMASSA

Om het gecombineerde effect van de mismatch en de teruggang in voedselkwaliteit te bepalen is bij de Maasvlakte gebruik gemaakt van een eenvoudig populatie-dynamisch model. Dit model is niet beschikbaar voor gebruik. De resultaten bij het Maasvlakte project laten zien dat het modelresultaat het optellen van de beide effecten (mismatch en afname voedselkwaliteit) benaderd. Daarom worden voor deze studie beide afzonderlijke biomassa afnames gesommeerd.

3.6 EFFECT OP SCHELPIERETENDE DUKEENDEN

De potentiële tracés lopen door de Waddenzee en Noordzeekustzone, en langs het Niedersächsisches Wattenmeer. In de Waddenzee hebben de eidereend en de toppereend een instandhoudingsdoelstelling, in de Noordzeekustzone de eidereend, zwarte zee-eend en toppereend en in het Niedersächsisches Wattenmeer de zwarte zee-eend.

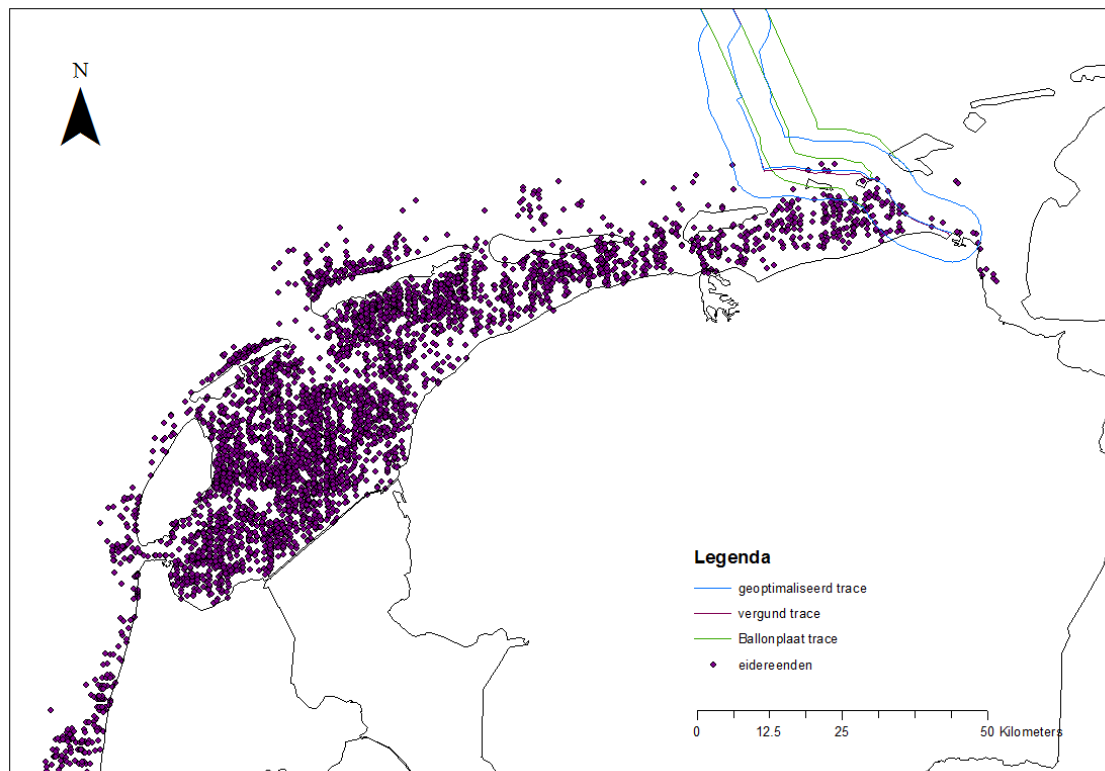
Ieder jaar worden de aantallen eidereenden, zee-eenden en toppereenden in de Nederlandse gebieden in januari of februari vanuit een vliegtuig geteld. Deze gegevens zijn opgevraagd bij Rijkswaterstaat voor de periode 2000-2012, en voor de analyses gebruikt. Voor de drie beschermde soorten is gekeken in hoeverre

ze voorkomen in het beïnvloedingsgebied. Wanneer de soort er voorkomt is gekeken wat de belangrijkste voedselbron is voor deze soort en of er een relatie tussen de aanwezigheid van deze voedselbron en het aantal vogels gevonden kon worden.

3.6.1 EIDEREENDEN

3.6.1.1 VOORKOMEN VAN EIDEREENDEN IN DE WADDENZEE EN NOORDZEEKUSTZONE

Eidereenden komen voor rond de potentiële tracé (Figuur 10) en kunnen via hun voedsel een effect van vertroebeling ondervinden.



Figuur 10: Eidereenden (2000 tot en met 2012) in de Waddenzee en Noordzeekustzone.

3.6.1.2 VOEDSEL VAN EIDEREENDEN

Eidereenden zoeken al duikend (diep water) of grondelend (droogvallend) naar voedsel. Het dieet van de eidereend bestaat uit een grote variatie aan prooidieren, waarbij op grootte en kwaliteit wordt geselecteerd. In Nederland zijn mossels, kokkels, halfgeknotte strandschelpen, en recentelijk ook mesheften van belang voor de broedende en overwinterende Eidereenden.

3.6.1.3 RELATIE TUSSEN KOKKELS EN EIDEREENDEN IN DE WADDENZEE

Door IMARES worden jaarlijks in mei kokkels in de Waddenzee geïnventariseerd en het bestand berekend. De resultaten worden gerapporteerd. Uit de rapporten kunnen de volgende parameters worden bepaald:

- Totaal kokkelbestand Waddenzee
- Bestanden per dichtheidsklasse

- Bestand in op droogvallende platen in niet-permanent gesloten gebied
- Bestand in op niet-droogvallende platen in niet-permanent gesloten gebied
- Bestand in gesloten gebied.

De bestandsinformatie is uit de rapportages van de surveys uitgevoerd tussen 2002 en 2010 (Bult & Kesteloo, 2002; Bult et al., 2003; Kesteloo et al., 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009). Informatie van voor 2002 is niet beschikbaar, in 2010 zijn er geen eidereend gegevens beschikbaar, de kokkel rapportage van 2011 is vervallen en van 2012 nog niet beschikbaar.

Er wordt verondersteld dat kokkelbanken niet profijtelijk zijn voor vogels wanneer de dichtheden onder de 50 exemplaren per vierkante meter liggen (de Vlas, 2002). Daarom is het aantal eidereenden gekoppeld aan het bestand kokkels met een dichtheid groter dan 50 exemplaren per vierkante meter.

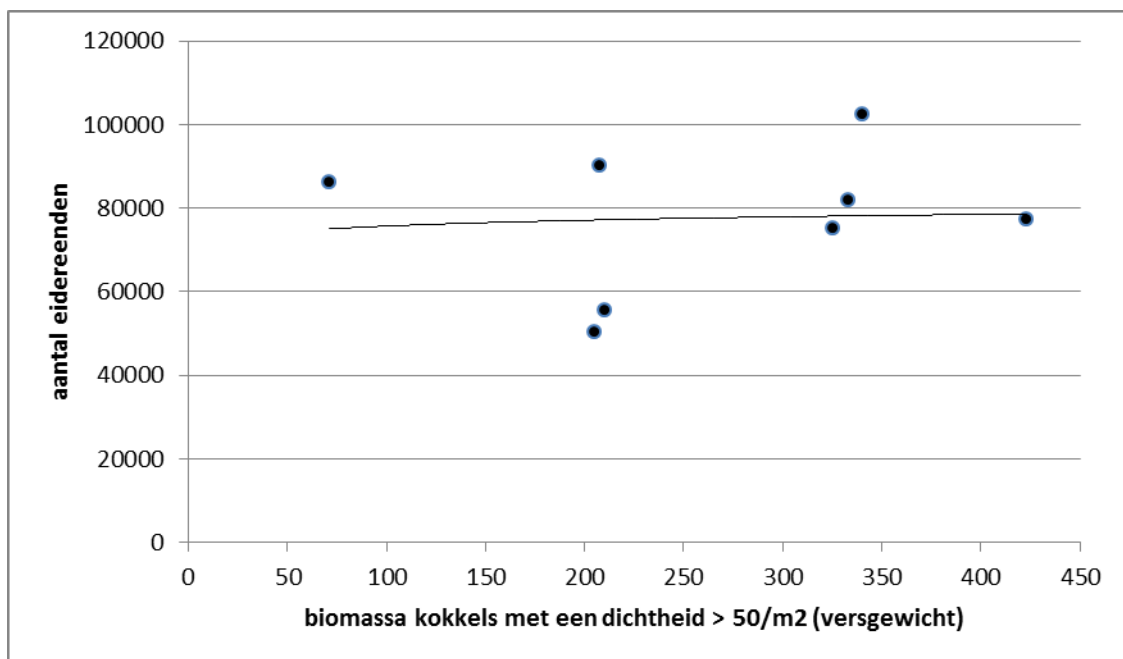
De relatie tussen het kokkelbestand van kokkels in banken met een dichtheid groter dan 50 per vierkante meter en het aantal eidereenden is weergegeven in Figuur 11. De lijn wordt beschreven door de vergelijking:

$$EI = 2024 * \ln(B) + 66360$$

Waarin

EI: het aantal eidereenden

B: de biomassa kokkels met een dichtheid boven de 50/m²



Figuur 11: Relatie tussen de biomassa aan kokkels met een dichtheid van meer dan 50 exemplaren per vierkante meter en het aantal eidereenden in de Waddenzee.

3.6.1.4 RELATIE TUSSEN LITORALE MOSSELEN EN EIDEREENDEN IN DE WADDENZEE

Door IMARES worden jaarlijks in mei het litorale mosselbestand in de Waddenzee geïnventariseerd en het bestand berekend. De resultaten worden gerapporteerd. Uit de rapporten kunnen de volgende parameters worden bepaald:

- Totale biomassa
- Biomassa zaad

- Biomassa middelgroot
- Biomassa volwassen

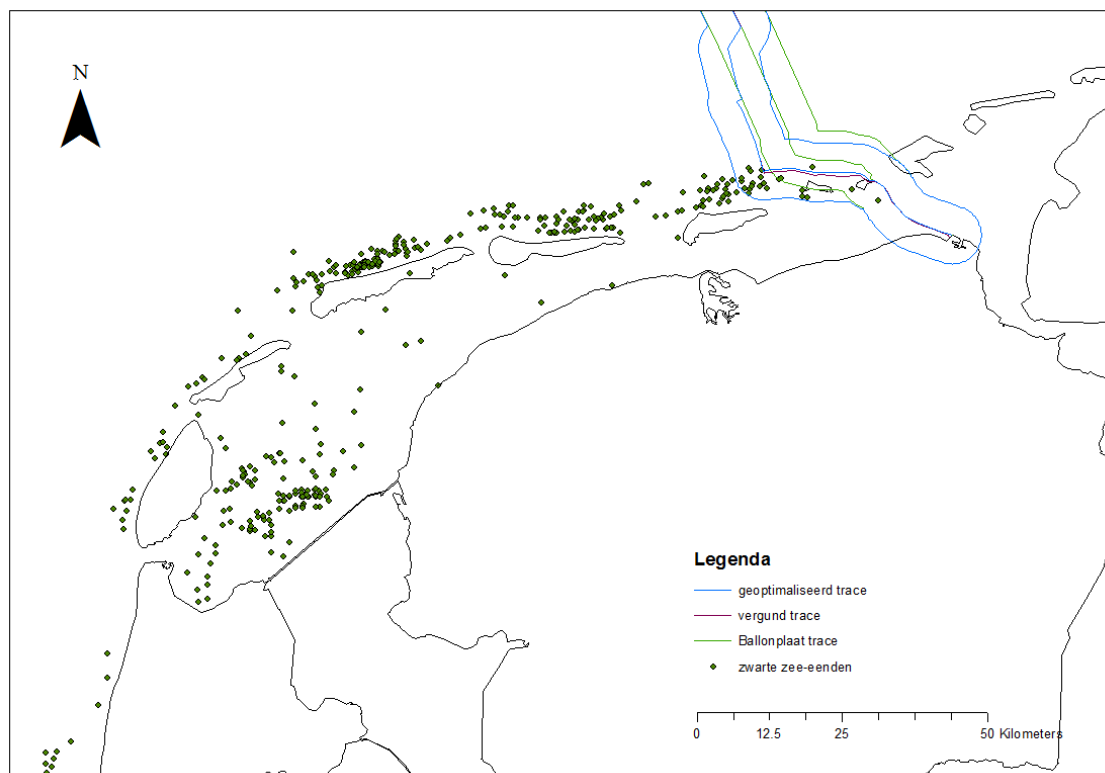
De bestandsinformatie is uit de rapportages van de surveys uitgevoerd tussen 2002 en 2011 (Kater, 2002; Steenbergen et al., 2003, 2004, 2005; Goudswaart et al., 2006, 2007, 2008, 2009; van Zweeden et al., 2011).

Er kan geen relatie worden gelegd tussen het bestand van litorale mosselen en het aantal eidereenden.

3.6.2 ZWARTE ZEE-EENDEN

3.6.2.1 VOORKOMEN VAN ZWARTE ZEE-EENDEN IN DE NOORDZEEKUSTZONE

Zwarte zee-eenden komen voor rond de potentiële tracés (Figuur 12) en kunnen via hun voedsel een effect van vertroebeling ondervinden.



Figuur 12: Zwarte zee-eenden (2000 tot en met 2012) in de Waddenzee en Noordzeekustzone.

3.6.2.2 VOEDSEL VAN ZWARTE ZEE-EENDEN

De zwarte zee-eend zoekt voedsel in de onderwaterbodem. Zijn belangrijkste voedselbron was tot voor kort de halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* die hij gewoonlijk tot op een diepte van 5-15 m opviste. Deze strandschelpen zijn achteruit gegaan. Nu wordt vooral gefoerageerd op Amerikaanse zwaardscheden en andere soorten van mesheften.

3.6.2.3 RELATIE TUSSEN MESHEFTEN EN ZWARTE ZEE-EENDEN IN DE NOORDZEEKUSTZONE

Door IMARES worden jaarlijks in juni het *Ensis* bestand in de Noordzeekustzone geïnventariseerd en het bestand berekend. De resultaten worden gerapporteerd, en omvatten het aantal mesheften in het gebied. Sinds 2007 wordt ook de biomassa van het *Ensis* bestand bepaald. Gebruik is gemaakt van de informatie over deze biomassa van mesheften in de jaren 2007 t/m 2011 (Perdon & Goudswaart, 2007; Goudswaart et al., 2008, 2009, 2011).

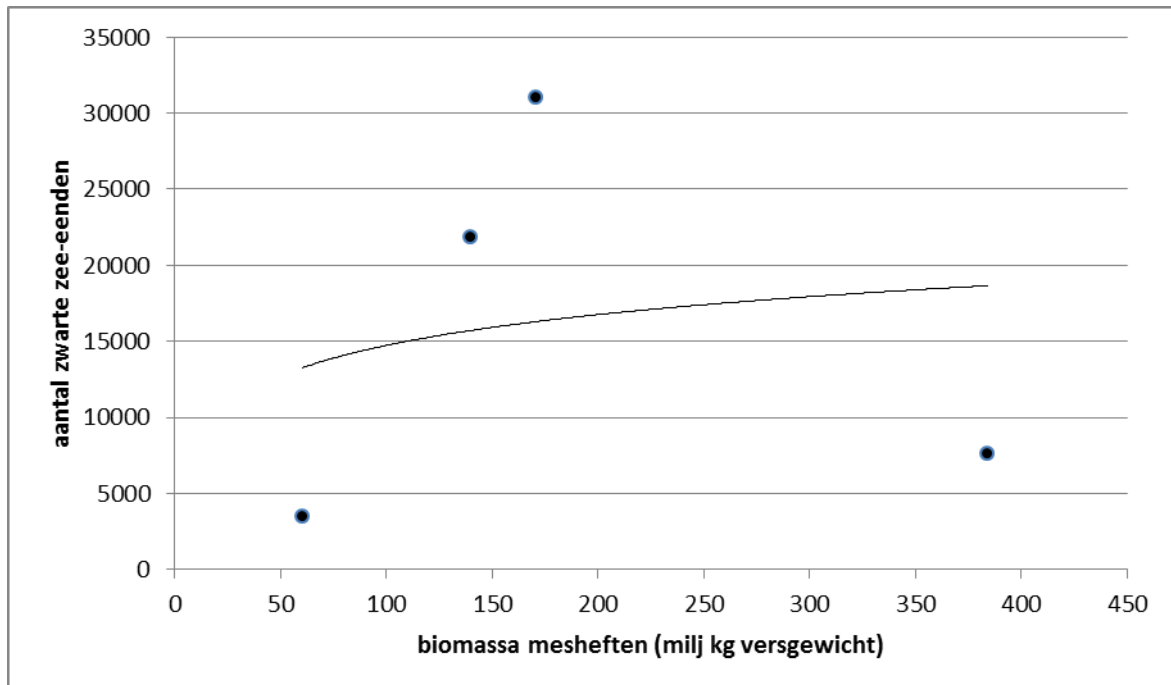
De relatie tussen de *Ensis* biomassa en het aantal zwarte zee-eenden is weergegeven in Figuur 11. De lijn wordt beschreven door de vergelijking:

$$ZZ = 2913 \cdot \ln(B) + 1315$$

Waarin

ZZ: het aantal zwarte zee-eenden

N: de biomassa *Ensis*

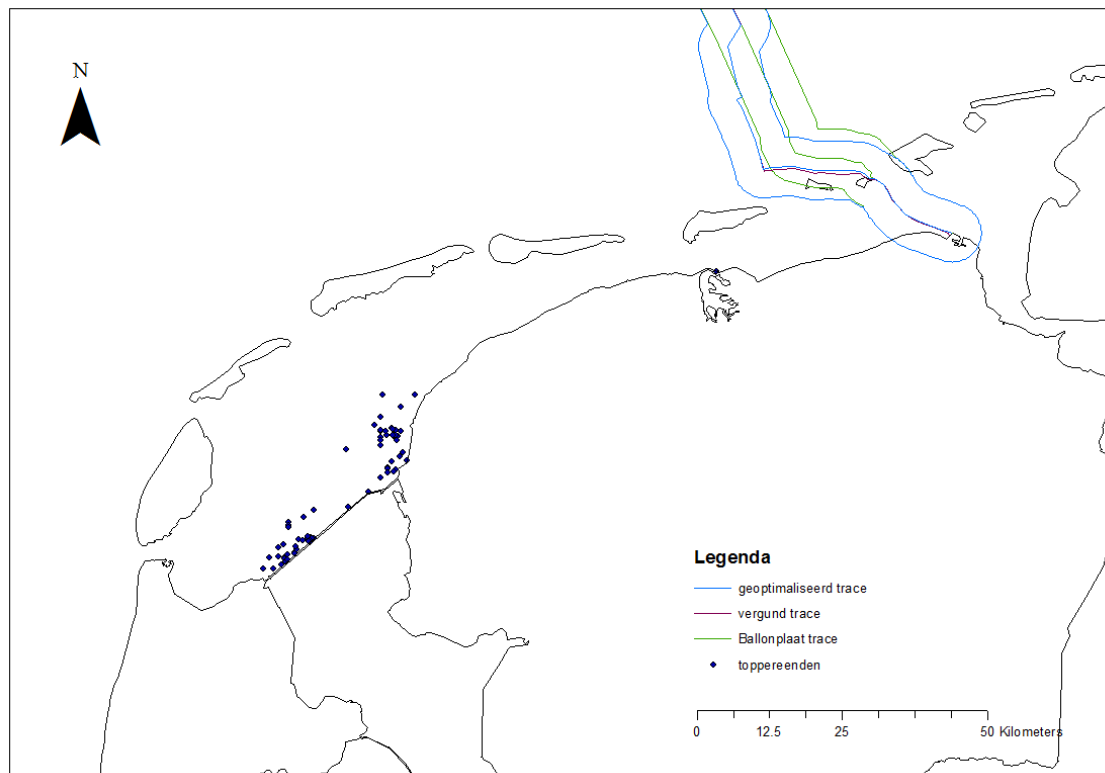


Figuur 13: Relatie tussen de biomassa van *Ensis* en het aantal zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone.

3.6.3 TOPPEREENDEN

3.6.3.1 VOORKOMEN VAN TOPPEREENDEN IN DE WADDENZEE EN NOORDZEEKUSTZONE

Toppereenden worden in de buurt van de potentiële tracés niet waargenomen (Figuur 14). Het gebied ligt ook buiten de reikwijdte en effectwijdte van het slibmodel. Een effect door vertroebeling zal daarom op deze soort niet optreden.



Figuur 14: Toppereenden (2000 tot en met 2012) in de Waddenzee en Noordzeekustzone.

4

DELFT3D-WAQ berekeningen

4.1 INLEIDING

Het slib dat bij de baggerwerkzaamheden vrijkomt zal de lichtdoordringing in de waterkolom beperken. Dit kan de groei van algen in het Zeegat van de Eems beïnvloeden. Om deze beïnvloeding te kwantificeren is met het numerieke simulatiepakket DELFT3D-WAQ (Postma, 1989) de algenpopulatie in het Zeegat van Eems gemodelleerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de gemodelleerde slibconcentraties (ARCADIS, 2012) voor de huidige situatie, voor de situatie waarin langs het geoptimaliseerde tracé gebaggerd wordt en het sediment naast de geul verspreid wordt en voor de situatie waarin langs het geoptimaliseerde tracé gebaggerd wordt en het sediment op een aantal locaties verspreid wordt. De opzet en de resultaten van deze simulaties zullen in dit hoofdstuk besproken worden.

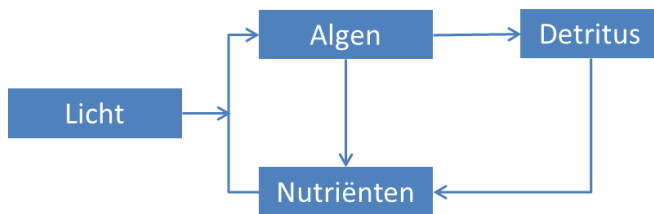
4.2 OPZET MODEL

In ARCADIS (2012) is een DELFT3D simulatie opgezet van de monding van de Eems, het Zeegat van de Eems en een gedeelte van de Noordzee. In de WAQ simulaties is dit gebied verdeeld in een aantal segmenten. Deze segmenten lopen in verticale richting van bodem tot wateroppervlak. In horizontale richting neemt de grootte van deze segmenten af in landwaartse richting (zie Figuur 15). Dit om er voor de te zorgen dat de hydrodynamische condities (waterhoogte, bodemligging, stroomsnelheden, slibconcentraties, etc.) redelijk uniform zijn in het segment.

In WAQ wordt in elk segment de groei en sterfte van de twee belangrijkste primaire producenten in het Zeegat van de Eems berekend: groene algen en diatomeeën. De groei hangt in deze berekeningen af van de watertemperatuur, hoeveelheid licht en de hoeveelheid nutriënten. Deze nutriënten bestaan uit stikstof, fosfor- en siliciumverbindingen die in anorganische vorm voorkomen in het water. De sterfte van algen is in het model een functie van de algenconcentraties en de watertemperatuur. Bij het afsterven wordt een gedeelte van het atomair stikstof, fosfor en silicium dat in de algen aanwezig is via autolyse direct in anorganische verbindingen omgezet. Een ander gedeelte wordt omgezet in niet-levend materiaal, detritus genaamd. Na verloop van tijd zal het atomair stikstof, fosfor en silicium dat in het detritus aanwezig is in een anorganische vorm vrijkomen. Op deze manier ontstaat binnen het model een kringloop die weergegeven is in Figuur 16.



Figuur 15: WAQ segmenten.



Figuur 16: schematische weergaven van de chemische processen in een WAQ segment.

Naast de chemische processen in Figuur 16 wordt door het model ook het horizontaal transport van nutriënten, algen en detritus berekend. Dit transport vindt plaats op twee manieren. Allereerst zorgen door turbulentie opgewekte wervelingen voor uitwisseling van nutriënten, algen en detritus tussen de segmenten. Deze turbulente diffusie wordt gemodelleerd door gebruik te maken van een constante *eddy diffusivity* coëfficiënt. De grootte van deze coëfficiënt is gelijkgesteld aan de *eddy diffusivity* voor zout in ARCADIS (2012). Daarnaast worden nutriënten, algen en detritus meegevoerd met de stroming. Deze advectieve flux door de wanden van de segmenten wordt berekend door de concentraties te vermenigvuldigen met de debieten door de segmentwanden. Deze debieten zijn overgenomen uit de DELFT3D-FLOW simulaties uit ARCADIS (2012).

In het overige deel van deze paragraaf zullen de verschillende componenten van het model in meer detail behandeld worden. Een volledige beschrijving van de gebruikte formules is te vinden in Deltares (2011).

4.2.1 NUTRIENTEN

Zoals hierboven al beschreven, berekent het model de omzetting en het transport van atomair stikstof, fosfor en silicium, die in verschillende verbindingen in het water voorkomen. Tabel 2 geeft de verschillende verbindingen waarin stikstof, fosfor en silicium kunnen voorkomen in het model. Tevens is voor deze verbindingen aangegeven welke functie ze hebben in het model: nutriënt, alg of detritus. Bij detritus worden geen expliciete stoffen gemodelleerd, maar wordt slechts bijgehouden hoeveel atomair koolstof, fosfor, stikstof en silicium in de vorm van detritus aanwezig is.

Tabel 2: verschillende verbindingen waarin atomair stikstof, fosfor, silicium en koolstof in het model kunnen voorkomen.

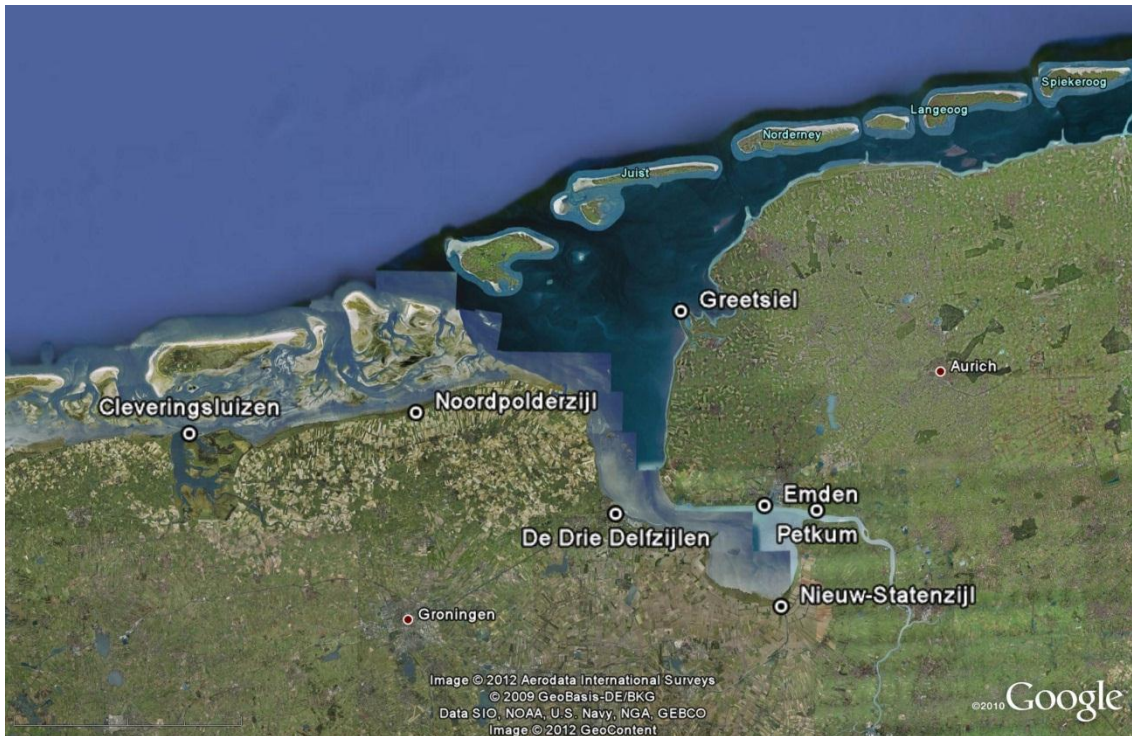
Nutriënten	Algen	Detritus
NH ₄	Groene algen	Koolstof
NO ₃	Diatomeeën	Fosfor
PO ₄		Stikstof
Anorganisch Si		Silicium

De concentraties nutriënten en algen die aan het begin van de simulatie in het water aanwezig zijn, zijn gebaseerd op gemiddeld gemeten concentraties op een aantal MWTL-punten. De procedure waarmee deze startconcentraties van de meetgegevens zijn afgeleid is beschreven in paragraaf 4.3. Voor de detritus fractie wordt de begin concentratie op nul gezet. Het model krijgt een jaar inspeeltijd om nutriënten en algen in detritus om te zetten en vice versa, zodat er een detritus concentratie ontstaat die in evenwicht is met de lokale omstandigheden.

Op de west- en ooststrand van het model wordt een Thatcher-Harlemann lag van 6 uur gebruikt. Dit betekent dat de concentraties in water dat via deze randen het model instroomt gegeven worden door

$$C(t_0 + t) = C_B + (C(t_0) - C_B) \cos\left(\frac{\pi t}{2T}\right)$$

Met T de Thatcher-Harlemann lag, t_0 de laatste tijd waarop het water het model uitstroomde, C_B de opgelegde randvoorwaarden. Deze opgelegde randvoorwaarden zijn gelijk aan de langjarig gemiddelde concentraties zoals deze in het nabije MWTL-meetpunt gemeten zijn in de periode 1990-2010. Door de Thatcher-Harlemann lag ongeveer zo groot als een halve getijperiode te kiezen, is de concentratie in het instromende water vergelijkbaar met die in het uitstromende water en is de uitstroom van atomair stikstof, fosfaat en silicium door deze randen beperkt. Langs de noordrand is geen gebruik gemaakt van een Thatcher-Harlemann lag, maar zijn de concentraties gebaseerd op de langjarig gemiddelde concentraties in de MWTL-meetpunten *Terschelling 50 km uit de kust* en *Rottumerplaat 50 km uit de kust*. Dit om de afvoer van atomair stikstof, fosfaat en silicium naar de open zee te modeleren.



Figuur 17: Locatie van de diverse gemalen en spuien.

Naast de randen worden er door de spuien en gemalen nutriënten in het water geloosd. De jaargemiddelde debieten waarmee dit gebeurt zijn weergegeven in Tabel 3. De punten waarop deze lozingen plaatsvinden zijn weergegeven in Figuur 17. De gegeven debieten zijn gebaseerd op gegevens van het Waterschap Noordzijkvest (pers. comm. A. Mulder) waarbij de volgende aannames zijn gemaakt.

- Totaal debiet door de Duitse spuien en gemalen is van dezelfde orde als het debiet dat vanuit Groningen geloosd wordt. Omdat ook een deel van Friesland via de Cleveringsluizen afwatert, is aangenomen dat het totaal debiet door de spuien en gemalen in het Duitse deel van het model 2/3^{de} is van het debiet door het Nederlandse deel.
- De debieten door de Kobbe, de Lieuw en de Spijksterpompen zijn samengevoegd met die door de spuisluis van Noordpolderzijk.

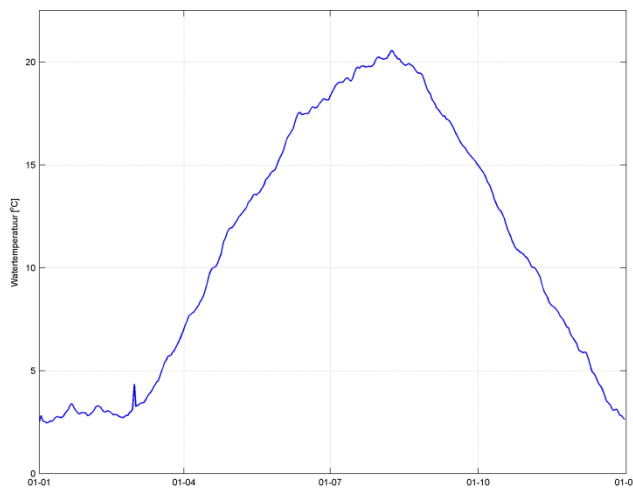
Tabel 3: Jaargemiddelde lozingen gemalen en spuien op Waddenzee.

Naam gemaal/spui	Jaargemiddeld debiet [m ³ /s]
Cleveringsluizen (Lauwersoog)	43.2
De drie delfzijken (Delfzijk)	2.2
Overig (Noordpolderzijk)	0.3
Nieuw-Statenzijk	6.85
Duitsland (schatting)	35.1

De nutriëntenconcentraties in het gespuide water zijn bepaald door middel van de kalibratie beschreven in paragraaf 4.3.

4.2.2 TEMPERATUUR

Zowel algengroei als algensterfte nemen in het model exponentieel toe met de watertemperatuur. Hierbij geldt dat de eerste sterker afhankelijk is van de temperatuur dan de laatste. Om het effect van door het jaar veranderende watertemperatuur op de algenconcentratie mee te nemen, wordt uniform over het gebied elk etmaal een nieuwe watertemperatuur opgelegd. Deze opgelegde watertemperatuur is bepaald door uit een meetreeks watertemperaturen in het MWTL-meetpunt Eemshaven in de periode augustus 2001 t/m december 2011 (Rijkswaterstaat, 2012) voor elke dag in het jaar de daggemiddelde temperatuur uit te rekenen. De zo gevonden waarden zijn weergegeven in Figuur 18.

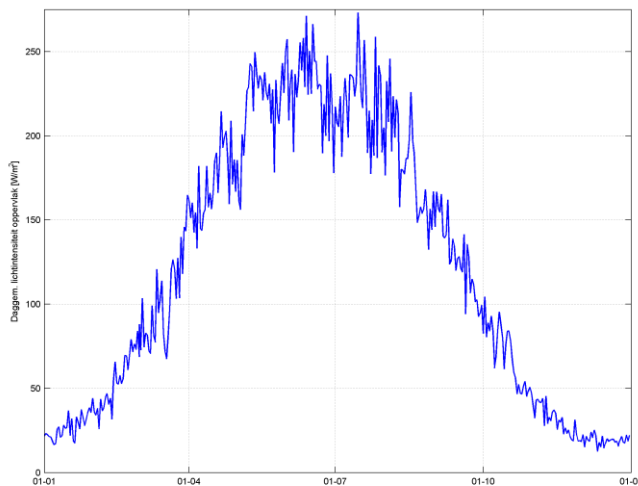


Figuur 18: Watertemperatuur gedurende een jaar in het DELFT3D-WAQ model.

4.2.3 LICHTINSTRALING

Wanneer er niet genoeg energie in de vorm van licht de algen kan bereiken, kan dit de groei van de algen beperken. De bepaling van de lichtenergie die door algen opgenomen kan worden verloopt in het model in twee stappen. Allereerst wordt de lichtintensiteit aan het oppervlak bepaald, daarna wordt de lichtintensiteit die de waterkolom doordringt berekend.

De lichtintensiteit voor algengroei aan de top van de waterkolom is afhankelijk van de instraling aan het oppervlak, de reflectie aan het wateroppervlak en de fractie van het lichtspectrum dat door algen geabsorbeerd kan worden. De instraling is bepaald aan de hand van de gemeten instraling in de periode 2001 t/m 2006 in het KNMI-station *Hoorn op Terschelling* (KNMI, 2012). Net als de temperatuur is voor elke dag in het jaar vanuit deze meetreeks de gemiddelde hoeveelheid ingestraalde lichtenergie per m² bepaald. Deze is vervolgens omgerekend naar een ingestraald vermogen per m². Het resultaat is weergegeven in Figuur 19. De andere twee effecten zijn verdisconteerd in de saturatiewaarden. De kalibratie hiervan is beschreven in paragraaf 4.3.



Figuur 19: Lichtintensiteit net boven het wateroppervlak gedurende een jaar in het DELFT3D-WAQ model.

Naast lichtintensiteit speelt ook de lengte van de dag een rol. Als de dagen langer worden is er meer tijd beschikbaar voor groei. Echter, na 14 uur zal de groei stoppen en heeft verlenging van de dag geen effect meer. De gebruikte daglengtes worden door DELWAQ zelf berekend op basis een breedtegraad van 52,5° noorderbreedte.

4.2.4 LICHTEXTINCTIE

In de waterkolom neemt de lichtintensiteit af door absorptie en verspreiding van licht door algen, slib en detritus. De verandering van de lichtintensiteit I met afstand tot het wateroppervlak D door deze absorptie en verspreiding wordt gegeven door

$$\frac{dI}{dD} = -I \sum \varepsilon_i C_i(D)$$

Hierin is C_i de concentratie algen, slib of detritus en ε_i de specifieke extinctie coëfficiënt. Voor de extinctie coëfficiënten van groene algen, diatomeeën en detritus zijn de standaardwaarden van respectievelijk 0.24 m²/g, 0.22 m²/g en 0.1 m²/g gebruikt. De waarde voor slib is gekalibreerd volgens de procedure beschreven in paragraaf 4.3. Aangezien zand zich voornamelijk aan de bodem bevindt en algengroei meer in de top van de waterkolom zal plaatsvinden, is aangenomen dat zand geen noemenswaardige extinctie zal veroorzaken.

4.2.5 REKENSHEMA EN TIJDSTAP

De processen in Figuur 16 kunnen beschreven worden met partiële differentiaalvergelijking. In zijn meest algemene vorm kan deze vergelijking geschreven worden als

$$\frac{\partial \vec{C}}{\partial t} = f(\vec{C}, T, I, \vec{u})$$

Met \vec{C} een van de tijd (t) en positie/segment afhankelijke vector is die als componenten de concentraties van de verschillende stoffen in het model heeft, T de watertemperatuur, I de lichtintensiteit in de waterkolom en \vec{u} de dieptegemiddelde stroming en f een hier niet nader beschreven functie. DELWAQ beschikt over verschillende numerieke schema's om de oplossing van deze vergelijking te benaderen voor

een discreet aantal momenten in de tijd. Voor de berekeningen in dit rapport is gebruikt gemaakt van schema 15 *Iterative solver backward differences*, omdat

- Dit schema impliciet is. Dit betekent dat het schema, ongeacht de grootte van de tijdstap tussen de momenten waarop de oplossing benaderd wordt, de methode numeriek stabiel is. De tijdstap kan dus groot worden gekozen, waardoor de rekentijd beperkt is. Wel is het zo dat de nauwkeurigheid afneemt met toename van de tijdstap.
- Er numerieke diffusie in dit schema aanwezig is. In werkelijkheid verandert het verticale concentratieprofiel met veranderende locatie. Hierdoor kunnen, zelfs wanneer de dieptegemiddelde concentratie constant is, diffuse transporten ontstaan. Deze transporten zijn in het gebruikte 2D-model niet expliciet meegenomen. De diffuse transporten die door het gebruikte rekenschema worden veroorzaakt compenseren gedeelte voor de onderschatting van de diffusie die door deze ommissie ontstaat.

Door simulaties met verschillende tijdstappen te laten draaien is gevonden dat de nauwkeurigheid van de berekeningen niet significant verbeterd wanneer een de tijdstap tussen twee momenten waarop de oplossing van bovenstaande vergelijking benaderd wordt, kleiner dan 30 minuten wordt gekozen.

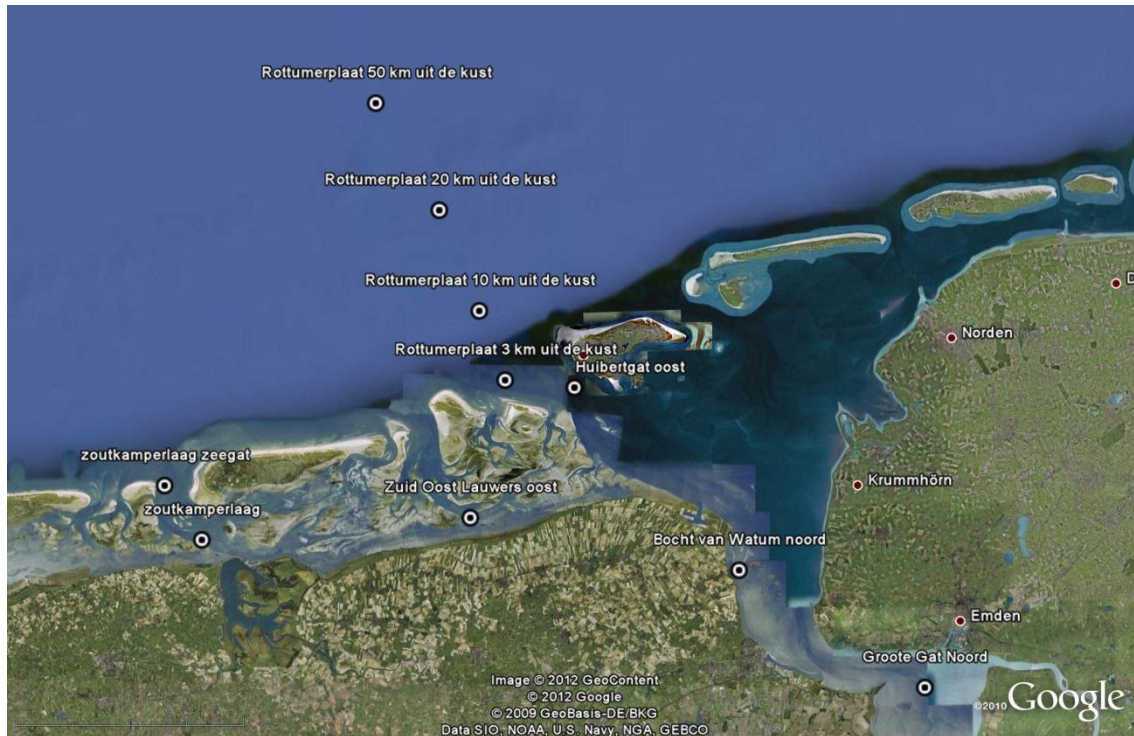
4.2.6 HYDRODYNAMICA, SEDIMENT EN ZOUT

Waterstanden, dieptegemiddelde stroomsnelheden, slib- en zandconcentraties en saliniteit worden door het model overgenomen uit de simulaties in ARCADIS (2012). De periode 1 maart 2001 20:00 tot 27 mei 2001 20:00 is in bijlage gesimuleerd en kan dus direct overgenomen worden. Voor de periode 27 mei 2001 20:00 – 13 augustus 2001 is de hydrodynamica niet gesimuleerd. Aangezien de omvang van de baggerwerkzaamheden in deze periode klein is, wordt er vanuit gegaan dat de hydrodynamica, sedimentconcentraties en zoutgehalten in deze periode goed benaderd kunnen worden door periodieke herhaling van de hydrodynamica, sedimentconcentraties en zoutgehalten in de periode.

4.3 KALIBRATIE

4.3.1 MEETPUNTEN

In en rondom het Zeegat van de Eems bevinden zich MWTL-meetpunten. De locaties van deze punten is weergegeven in Figuur 20. De metingen in deze punten zijn gebruikt om voor drie kalibraties. Allereerst voor het kalibreren van de beginconcentraties nutriënten, daarna voor het kalibreren van de extinctie coëfficiënt van slib en ten slotte kalibratie van de groei en sterfte de algen. De hydrodynamica, slib- en zoutconcentraties in al deze simulaties zijn gebaseerd op een periodieke herhaling van de hydrodynamica, slib- en zoutconcentraties in de periode 16 maart 2001 08:00 tot 30 maart 2001 20:00.



Figuur 20: MWTL-meetpunten in en nabij het gemodelleerde gebied.

4.3.2 BEGINCONCENTRATIE NUTRIËNTEN

In de meetpunten Groot Gat Noord, Bocht van Watum noord, Zuidoost Lauwers oost, Rottumerplaat 3 km uit de kust, Rottumerplaat 10 km uit de kust, Rottumerplaat 20 km uit de kust, Rottumerplaat 30 km uit de kust en Rottumerplaat 50 km uit de kust is uit de metingen voor de 1990-2010 de gemiddelde concentraties NH_4 , NO_3 , PO_4 , Si en chlorofyl-a bepaald. Voor elke rij in het rekenrooster dat gebruikt is in ARCADIS (2012) is de minimale afstand tussen de rij en elk van bovenstaande meetpunten bepaald. Vervolgens zijn de concentraties voor de punten op de rij gelijkgesteld aan de gemiddelde concentraties in het meetpunt dat het dichtst bij de rij ligt. Bij de omzetting van chlorofyl-a in concentraties koolstof in algen is uit gegaan van een chlorofyl-A/koolstofratio in algen van 0.025 (Geider e.a., 1997) en een groene algen/diatomeeën verhouding van 60/40.

Door eutrofiëring en erosie in het stroomgebied zullen de debieten die via de Eems en de spuien en gemalen het model binnenkomen hoge concentraties nutriënten bevatten. Daarom zijn in het model in eerste instantie de concentraties nutriënten in deze debieten gelijkgesteld aan het maximum van de in de MWTL-punten gemeten gemiddelde concentraties. De instroom van algen via deze punten wordt in het model niet meegenomen.

Met deze beginconcentraties wordt de simulatie gestart voor een periode van 3 maanden. Aan het eind van deze periode blijkt zich een evenwicht te hebben ingesteld waarbij het totaal van de hoeveelheden atomair stikstof, fosfor en silicium in nutriënten, algen en detritus gemiddeld over het getij constant is. Deze constante wordt op de meetpunten vergeleken met de gemeten concentraties. Het verschil wordt van de initiële concentraties afgetrokken en de simulatie wordt nogmaals gestart. Dit wordt een aantal maal herhaald totdat het verschil tussen gemeten en gemodelleerde concentraties niet meer kleiner wordt. De op deze manier bereikte gemodelleerde concentraties zijn samen met de gemeten concentraties weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4: Gemeten en gemodelleerde gemiddelde stikstof- (N), fosfor- (P) en silicium (Si) concentraties op een aantal MWTL-meetpunten.

MWTL-punt	N-gemeten [g/m ³]	N-model [g/m ³]	P-gemeten [g/m ³]	P-model [g/m ³]	Si-gemeten [g/m ³]	Si-model [g/m ³]
Groote Gat Noord	2.3	2.9	0.30	0.31	2.8	2.9
Bocht van Watum Noord	1.8	1.8	0.23	0.20	1.7	1.8
Rottumerplaat 3 km	0.25	0.51	0.078	0.068	0.20	0.51
Rottumerplaat 10 km	0.32	0.36	0.079	0.054	0.21	0.36
Rottumerplaat 20 km	0.22	0.14	0.050	0.032	0.13	0.15
Rottumerplaat 50 km	0.047	0.07	0.024	0.028	0.04	0.09
Zuidoost Lauwers Oost	0.46	0.78	0.16	0.07	0.62	0.77

Bij uitvoeren van deze procedure is gebleken dat de concentraties in het model substantieel lager waren dan de gemeten concentraties. Om hiervoor te corrigeren zijn de nutriëntenconcentraties in de afvoer van de Eems en de gemalen en spuien met een factor 3 verhoogd. De zo gevonden waarden zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Concentraties nutriënten in rivier- en gemaalafvoeren.

Nutriënt	Concentratie
NH ₄	1.8 g N/m ³
NO ₃	8.5 g N/m ³
PO ₄	1.0 g P/m ³
Si	10.5 g Si/m ³

4.3.3 EXTINCTIECOËFFICIËNT SLIB

Een gedeelte van het licht wordt in de waterkolom geabsorbeerd en verspreid door het slib. Dit is met name het geval in het zuidelijk deel van het Zeegat van de Eems. Om de extinctiecoëfficiënt van slib in het model te bepalen is de extinctie, $\epsilon_{slib} C_{slib}$ in het model vergeleken met de gemiddelde extinctie in de MWTL-punten Groot Gat Noord, Bocht van Watum Noord, Zuidoost Lauwers Oost, Huibertgat Oost, Zoutkamperlaag en Zoutkamperlaag Zeegat. Het bleek niet mogelijk te zijn met één extinctie coëfficiënt voor het hele gebied de gemeten extinctie goed te benaderen. Hiervoor zijn twee redenen:

- Naast slib dragen ook algen, detritus en humus bij aan de gemeten extinctie. Hierdoor zullen de gemeten extincties hoger liggen dan de gemodelleerde extincties. Het geheel afgeregeld model bevat wel de bijdrage algen, detritus en humus aan de extinctie. Volgens het afgeregeld model varieert de grootte van de extinctie door algen, detritus en humus tussen de 1.4 (landzijde) en 0.2 (zeezijde).
- In het model van ARCADIS (2012) ontbreken golven. Hierdoor zijn de slibconcentraties in de ondiepere gedeelten van de Waddenzee kleiner dan de werkelijke slibconcentraties. Dit leidt tot een onderschatting van de extinctie door slib in het model in de ondiepere gedeelten.

Om voor de onderschatting van slibconcentraties in het model te corrigeren is besloten te extinctiecoëfficiënt voor slib te laten variëren van 0,044 m²/g in de Dollard tot 1,5 m²/g in de ondiepe gedeelten van de Waddenzee. De gemodelleerde slibextincties die bij deze instellingen gevonden worden zijn samen met gemeten extincties weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: gemeten en in DELWAQ gemodelleerde extincties.

MWTL-punt	Gem. gemeten extinctie [1/m]	Gem. gemodelleerde extinctie slib [1/m]
Groot Gat Noord	6.5	5.6
Bocht van Watum Noord	4.6	3.9
Zuidoost Lauwers Oost	3.0	2.3
Huibertgat Oost	0.9	1.0
Zoutkamperlaag	3.1	4.8
Zoutkamperlaag Zeegat	2.7	2.6

In uiteindelijke simulaties wordt niet 1 springtij-doodtijcyclus herhaald, maar worden verschillende op elkaar volgende springtij-doodtijcycli gebruikt. Het blijkt dat, ondanks dat slibconcentraties in het model van bijlage een jaar hebben kunnen inspelen, de slibconcentraties gemiddeld over de springtij-doodtijcycli in de verschillende cycli niet aan elkaar gelijk zijn. Het slib verspreidt zich nog altijd door het model, waardoor de over een springtij-doodtijcycli gemiddelde slibconcentratie in het kustgebied afneemt in de tijd. Om de extinctie op de gekalibreerde waarde te houden is de extinctiecoëfficiënt in voor elke gesimuleerde springtij-doodtijcyclus opgeschaald met een factor \bar{c}_1 / \bar{c}_2 . Hierin is \bar{c}_1 de over de springtij-doodtijcyclus gemiddelde slibconcentraties in een rekencel en \bar{c}_2 de over de springtij-doodtijcyclus van 16 maart 2001 08:00-30 maart 2001 20:00 gemiddelde slibconcentratie in de reken cel.

4.3.4 PRODUCTIE EN STERFTE

In het model wordt er vanuit gegaan dat de snelheid waarmee algen sterven lineair schaalt met de algenconcentratie. De groeisnelheid is een van temperatuur, nutriënten en lichtinstraling afhankelijke fractie van de maximale groeisnelheid. Als laatste stap in de kalibratie zijn de waarden voor de maximale groeisnelheid en sterftesnelheid afgeregeld. Hiertoe zijn de chlorofyl-a concentraties in de MWTL-punten Rottumerplaat 50 km uit de kust, Rottumerplaat 3 km uit de kust, Bocht van Watum, Zuidoost Lauwers oost en Huibertgat Oost (zie Figuur 20) voor de periode 1990-2010 omgerekend naar algenconcentraties uitgedrukt in milligram koolstof/liter. Wederom is hierbij een chlorofyl-a/koolstofratio van 0,025 gebruikt (Geider et al., 1997). De zo gevonden waarden zijn vergeleken met de uitkomsten van de modelberekeningen.

Bij de vergelijking is gekeken naar de jaargemiddelde concentratie en naar het 90-percentiel. Dit eerste is gedaan om er voor te zorgen dat de orde-grootte van algenconcentratie in het model overeenstemt met de gemeten orde-grootte. Het laatste is gedaan om er voor te zorgen dat de grootte van de voorjaarsbloem in het model en de werkelijkheid overeenkomen. Na enkele pogingen met verschillende groei- en sterftesnelheden is gevonden dat de standaard waarden voor de maximale groeisnelheid in combinatie met een 15% verhoogde sterftesnelheid een redelijke overeenkomst geeft tussen de gemodelleerde waarden. De met deze combinatie gemodelleerde gemiddelden en percentielen zijn samen met de gemeten gemiddelden en percentielen weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Gemeten en gemodelleerde algenconcentraties.

MWTL-punt	Gem. metingen [mg C/l]	Gem. model [mg C/l]	90-percentiel Metingen [mg C/l]	90-percentiel Model [mg C/l]
Rottumerplaat 50 km	0.14	0.13	0.27	0.19
Rottumerplaat 3 km	0.46	0.30	0.90	0.58
Huibertgat Oost	0.30	0.28	0.62	0.57
Zuidoost Lauwers oost	0.68	0.75	1.4	1.3
Bocht van Watum	0.39	0.50	1.1	1.1

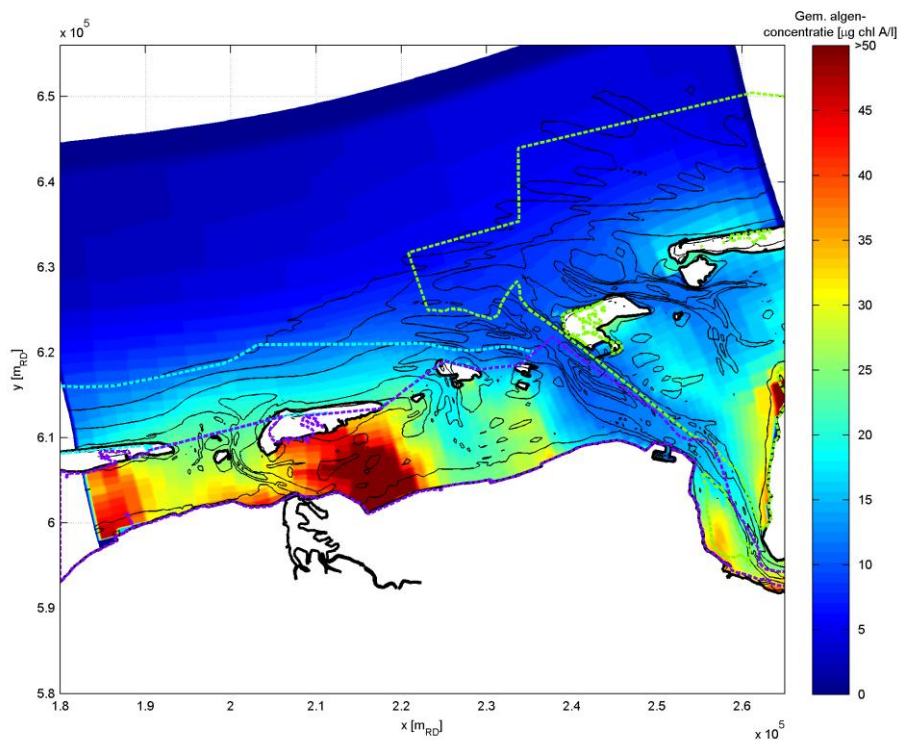
5

Huidige situatie

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de simulatie van de huidige situatie. De alternatieven zullen met deze simulatie worden vergeleken.

5.1 CHLOROFYL-A EN PRIMAIRE PRODUCTIE

Figuur 21 toont de gemiddelde concentratie chlorofyl-a (van zowel groene algen als diatomeeën) in microgram per liter over de werkperiode. Tevens zijn in dit figuur de Natura2000-gebieden Waddenzee (paarse stippellijn), Noordzeekustzone (lichtblauwe stippellijn) en Niedersächsisches Wattenmeer (lichtgroene stippellijn) weergegeven.

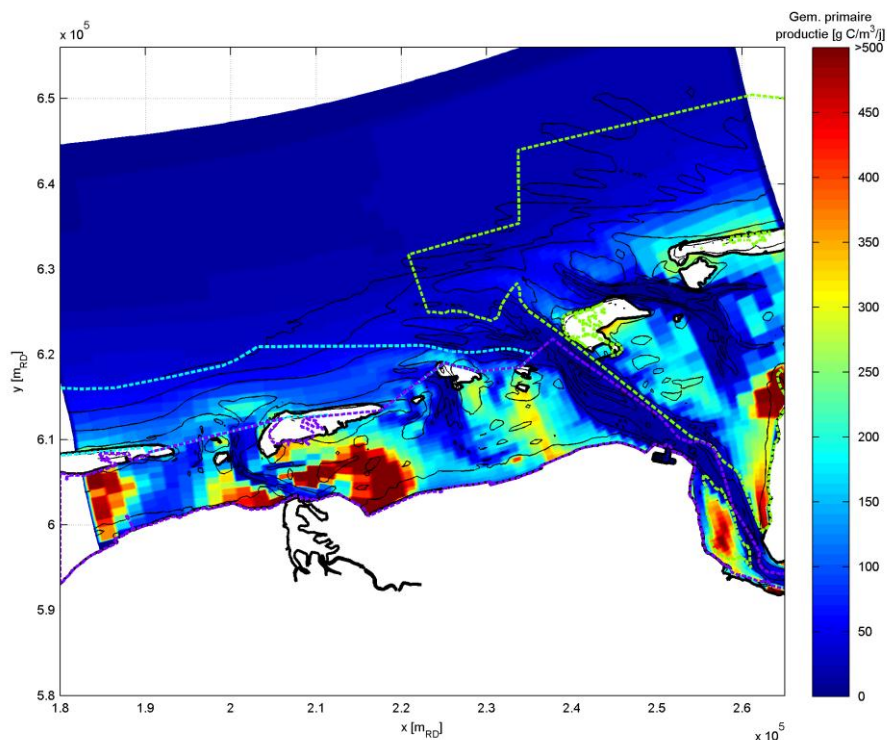


Figuur 21: Gemiddelde algenconcentratie huidige situatie.

De grootste concentraties ($50 \mu\text{g chl-a/l}$) worden gevonden in de nabijheid van de Cleveringsluizen en de monding van de Eems. In het diepe water buiten de kustzone zijn algenconcentraties met $2 \mu\text{g chl-a/l}$ laag. Het Waddengebied valt uiteen in twee delen. In het ondiepe gedeelte ten westen van het Zeegat van de Eems zijn de concentraties vergelijkbaar met die die in het Eems-estuarium gevonden ($25 \mu\text{g chl-a/l}$). In

de hoofdgeul van het Zeegat van de Eems en in het Waddengebied ten oosten van het Zeegat van de Eems zijn concentraties lager (5-15 $\mu\text{g chl-a/l}$).

De primaire productie (uitgedrukt in $\text{gC/m}^3/\text{jaar}$) is in Figuur 22 weergegeven. Het figuur laat zien dat de primaire productie van algen het grootste is langs de kust en in de ondiepe gebieden achter de eilanden. Met name in de ondiepe gedeeltes in de buurt van de Cleveringsluizen, waar nutriëntrijk water in de Waddenzee wordt geloosd, is de primaire productie groot (450 $\text{g C/m}^3/\text{j}$). In de diepe getijgeulen en in de zee is de productie lager. Algen worden dus voornamelijk in de nutriëntrijke gebieden langs de kust geproduceerd en vervolgens door de stroming zeewaarts gevoerd. De geulen in het Zeegat van de Eems en ten oosten hiervan zijn groot vergeleken met die ten westen van het Zeegat van de Eems. Zij zullen dan ook meer debiet trekken, waardoor de hoeveelheid aangevoerde algen sterk verdund wordt en concentraties laag zijn. In de zee vindt verdere verdunning plaats en omdat hier weinig productie plaatsvindt, nemen de concentraties verder af. Ten westen van het Zeegat van de Eems zijn geulen kleiner, waardoor de afvoer van algen naar zee ook lager uitvalt. Bovendien vindt hier nog productie van algen plaats. Als gevolg hiervan zijn in dit gedeelte van de Waddenzee de gemiddelde algenconcentraties hoger dan in de geulen en in het Waddengebied ten oosten van het Zeegat van de Eems.



Figuur 22: Gemiddelde primaire productie.

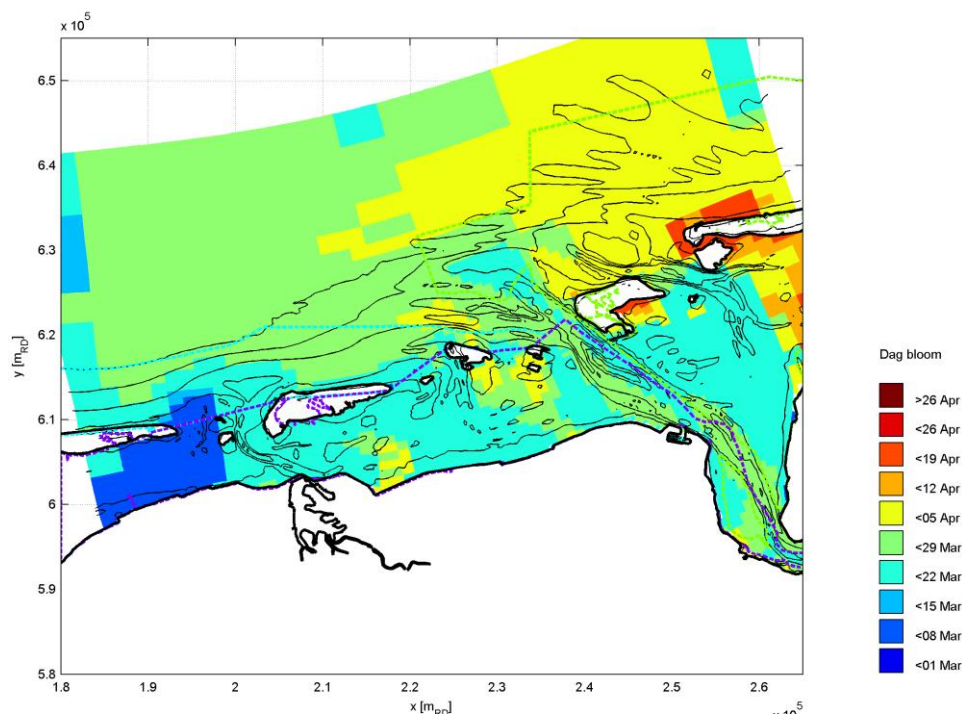
5.2 VOORJAARSBLOEI

Wanneer in de lente de lichtintensiteit, daglengte en watertemperatuur toeneemt groeit de chlorofyl-a productie sterk (algenbloei). Het opgebaggerde slib en de vermindering van de lichtintensiteit die het gevolg is van de aanwezigheid van dit slib kan de voorjaarsbloei van algen op twee manieren beïnvloeden. Ten eerste valt de grootte van voorjaarsbloei, d.w.z. de maximale algenconcentratie die bereikt wordt, lager uit. Ten tweede wordt de voorjaarsbloei uitgesteld, d.w.z. hoge algenconcentraties worden pas later in het jaar bereikt. Voor schelpdieren die op algen consumeren is het van belang dat de

algenbloei samenvalt met hun broedval en larvale ontwikkeling. Als de voorjaarsbloei vertraagd is ontstaat er een 'mismatch' tussen de voedselvraag van schelpdierlarven en de aanwezigheid van voedsel in de vorm van chlorofyl-a in de waterkolom.

Allereerst is de grootte van de voorjaarsbloei bepaald. De algenconcentratie varieert in de simulatie met het getij. Om deze snelle variaties te elimineren bij bepaling van de grootte van de voorjaarsbloei is er voor gekozen de grootte van de voorjaarsbloei te definiëren als het 90%-percentiel van de chlorofyl-a concentratie. Net als de gemiddelde chlorofyl-a concentratie, is de concentratie tijdens de bloei relatief laag in de zee en de geulen en sterk in de buurt van de nutriëntenbronnen langs de kust. Qua grootte ligt de 90-percentielwaarde gemiddeld over het gebied 33% hoger dan de gemiddelde waarden gevonden in Figuur 22.

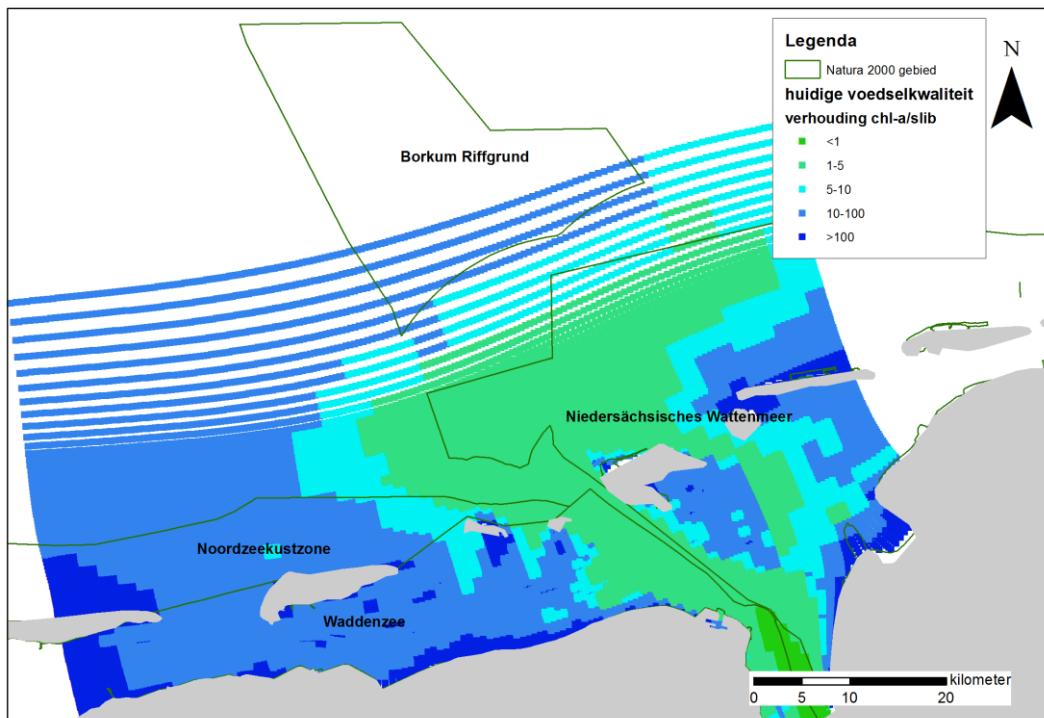
Om het moment van de bloei in te schatten is er gekeken naar het moment waarvoor de chlorofyl-a concentratie voor het eerst in het jaar halverwege de gemiddelde en 90-percentiel waarde komt. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 23. In het Zeegat van de Eems en de aangrenzende delen van de Waddenzee begint de voorjaarsbloem eind maart/begin april. In het ondiepe begint de voorjaarsbloei een week eerder.



Figuur 23: Begindag algenbloei in de huidige situatie.

5.3 VOEDSELKwaliteit

De voedselkwaliteit wordt uitgedrukt in de verhouding tussen chlorofyl-a en slib in de waterkolom. Figuur 24 geeft de seizoensgemiddelde verhouding weer.



Figuur 24: Verhouding tussen chlorofyl-a en slib in de waterkolom in de huidige situatie.

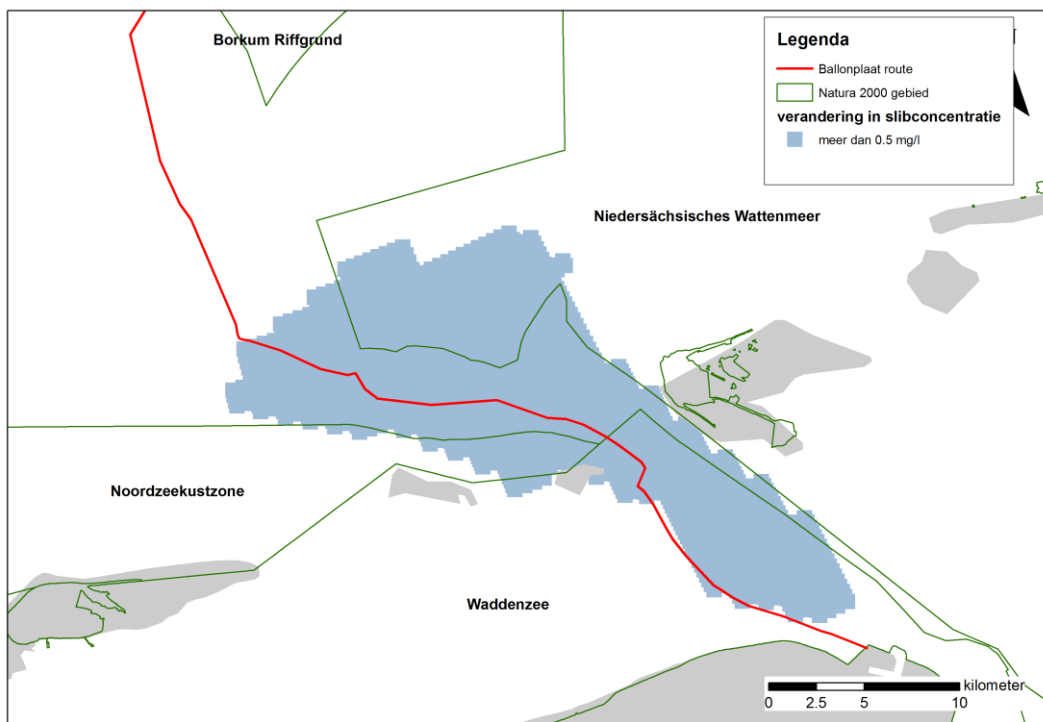
6

Ballonplaatroute met verspreiden op verspreidingslocaties (7L)

In het alternatief Ballonplaatroute met verspreiden op de verspreidingslocaties wordt uit de geul gebaggerde sediment in de beun van de schepen naar één punt verplaatst (P3) en daar verspreid.

6.1 REIKWIJDTE VAN DE SLIBVERHOGING

Op een afstand van maximaal 9.5 km van het tracé wordt een slibverhoging van 0.5 mg/l of meer gevonden. De maximale verhoging is 2.9 mg/l. Figuur 25 laat het areaal waar de verhoging meer dan 0.5 mg/l is zien.

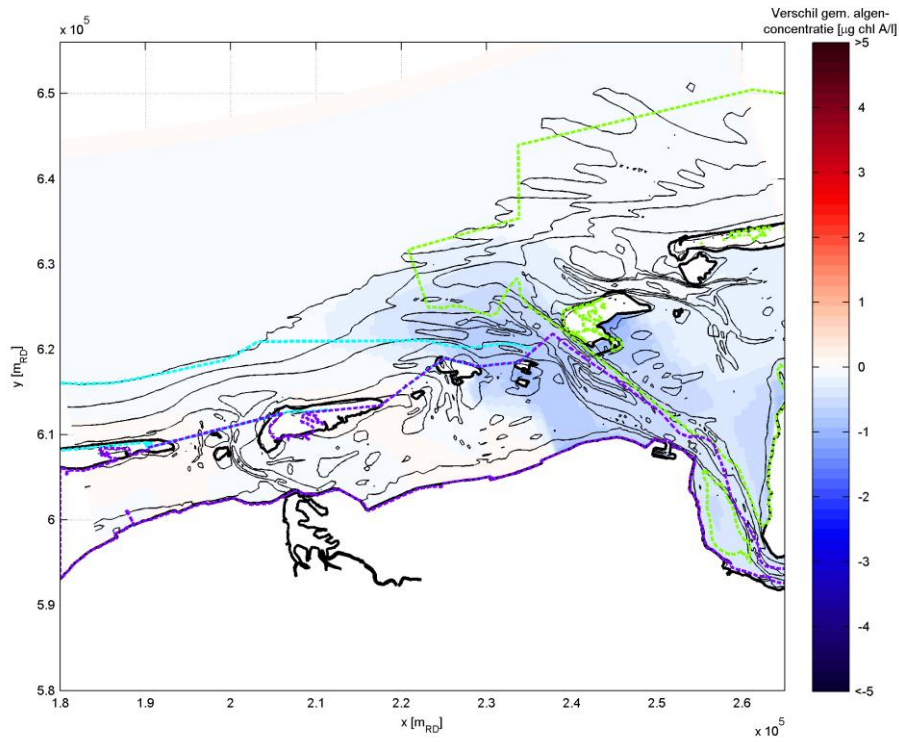


Figuur 25: Gebied waarover in alternatief 7L een verhoging van 0.5 mg slib per liter of meer plaats vindt.

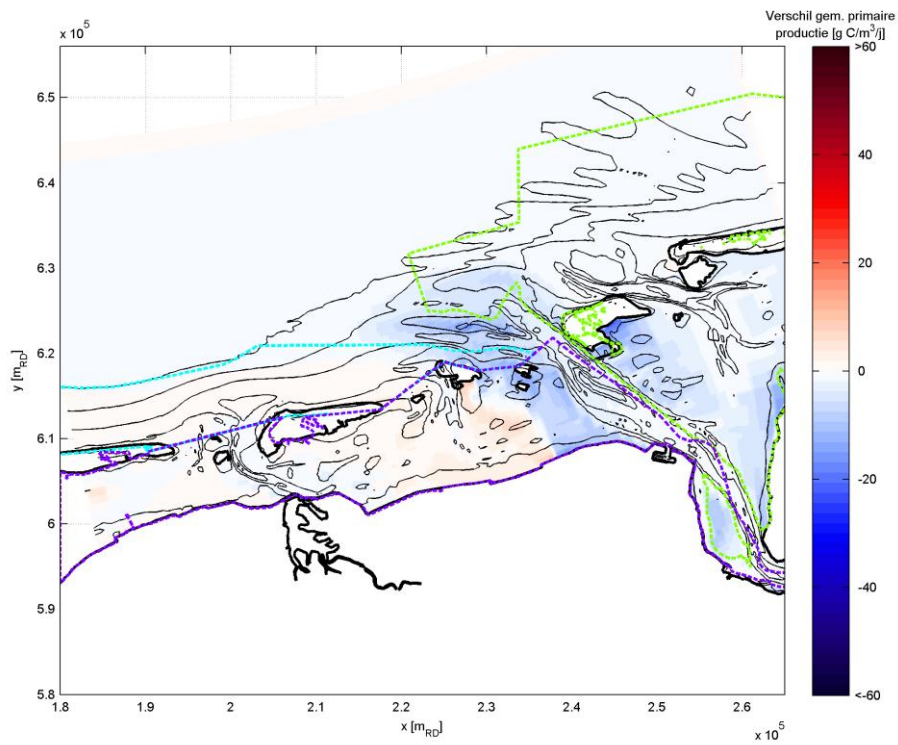
6.2 CHLOROFYL-A EN PRIMAIRE PRODUCTIE

6.2.1 GEMIDDELDE VERANDERINGEN

Figuur 26 laat de verandering van de gemiddelde chlorofyl-a concentratie ten opzichte van de huidige situatie zien. De verandering in primaire producties is weergegeven in Figuur 27.



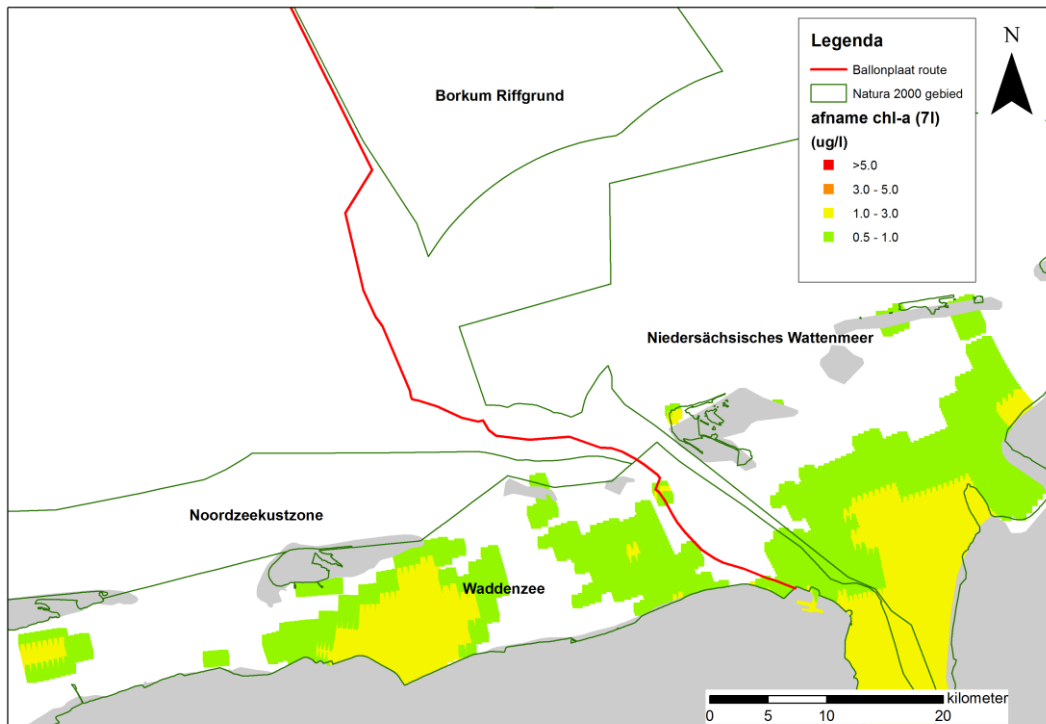
Figuur 26: Verandering gemiddelde chlorofyl-a concentratie Ballonplaatroute met verspreidingslocaties t.o.v. huidige situatie.



Figuur 27: Verandering primaire productie Ballonplaatroute met verspreidingslocaties t.o.v. huidige situatie.

6.2.2 REIKWIJDTE

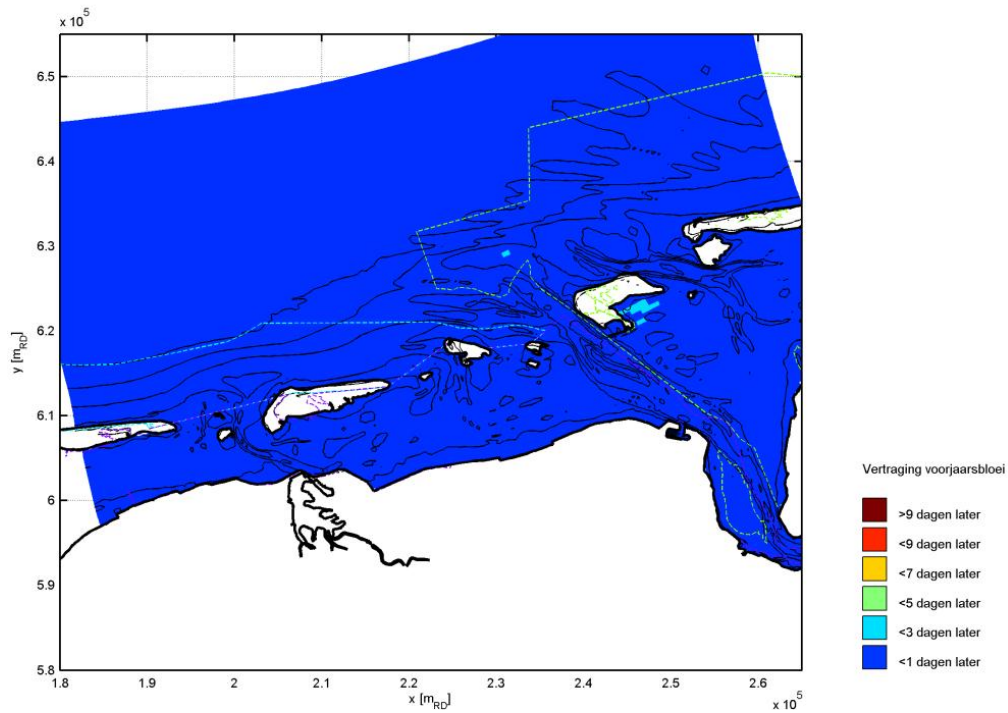
De maximale reikwijdte van de veranderingen in maximale chlorofyl-a concentraties is 29 kilometer. Figuur 28 geeft het areaal waarover de verandering optreedt weer.



Figuur 28: Areal waarover de chlorofyl-a concentratie met meer dan 0.5 ug/l veranderd.

6.3 UITSTEL VOORJAARSBLOEI

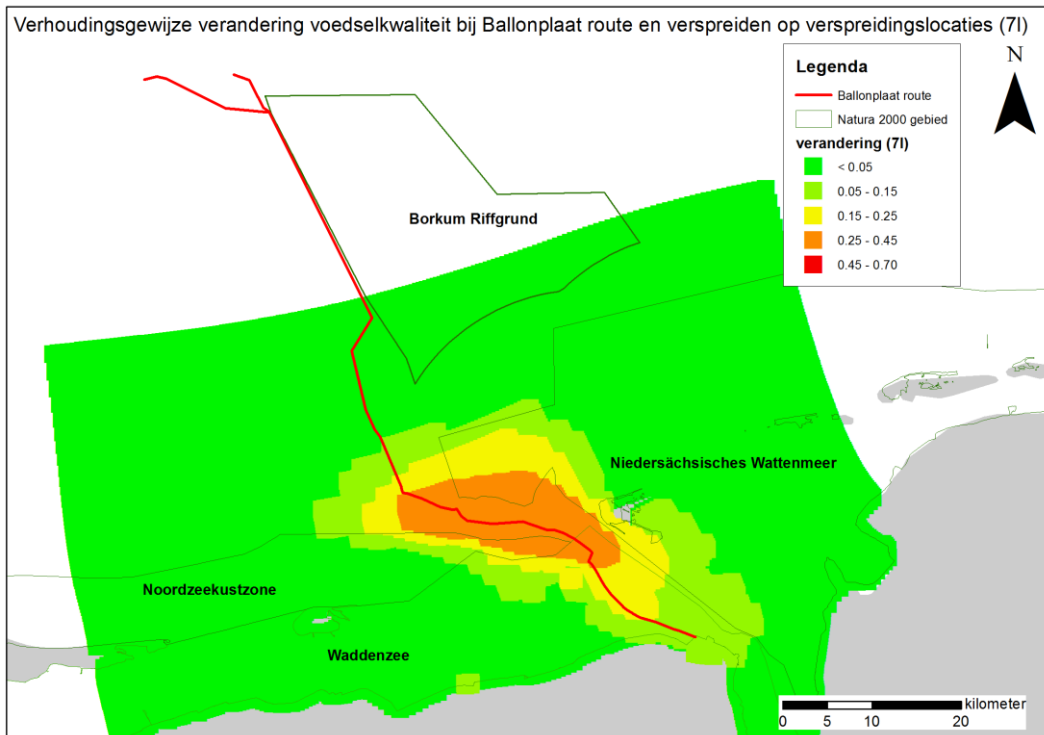
De vertraging van de voorjaarsbloei is weergegeven in Figuur 29. Deze is gebaseerd op de 90-percentiel voor de chlorofyl-a concentratie. Op een klein gebied ten zuiden van Borkum na, is de mismatch afwezig. De mismatch duurt niet langer dan twee dagen. Volgens het model kan op deze plaatsen een afname in schelpdierbiomassa van 1% of minder worden verwacht.



Figuur 29: Mismatch in dagen voor Ballonplaatroute met verspreidingslocaties (7L).

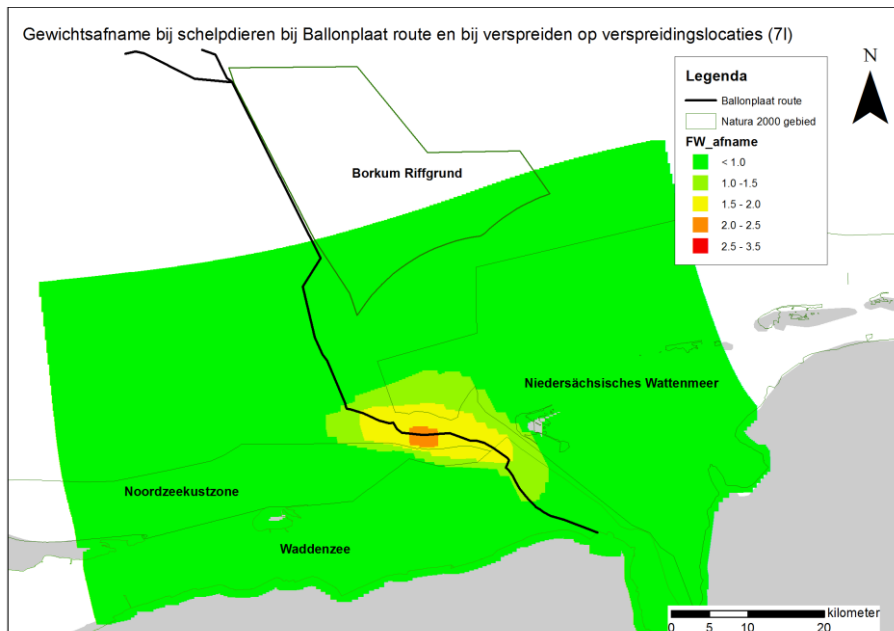
6.4 VERANDERING IN VOEDSELKWALITEIT

De verhouding tussen chlorofyl-a en slib in de huidige situatie is vergeleken met de verhouding bij het baggeren voor het Ballonplaat tracé met verspreiding op de verspreidingslocaties. Om het effect van de verandering in de voedselkwaliteit op de biomassa van schelpdieren te bepalen is naar de verhouding tussen deze beide verhoudingen gekeken. Dit getal geeft aan met welke factor de voedselkwaliteit is afgenomen. Deze factor wordt gepresenteerd in Figuur 30.



Figuur 30: Factor tussen de verhouding chlorofyl-a/slib in de huidige situatie en in de simulatie 7L.

De verandering in de voedselkwaliteit leidt tot een afname in het versgewicht van schelpdieren. Deze afname is te zien in Figuur 31.



Figuur 31: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren ten gevolge van een afname in voedselkwaliteit.

6.5 BEPALEN GECOMBINEERD EFFECT

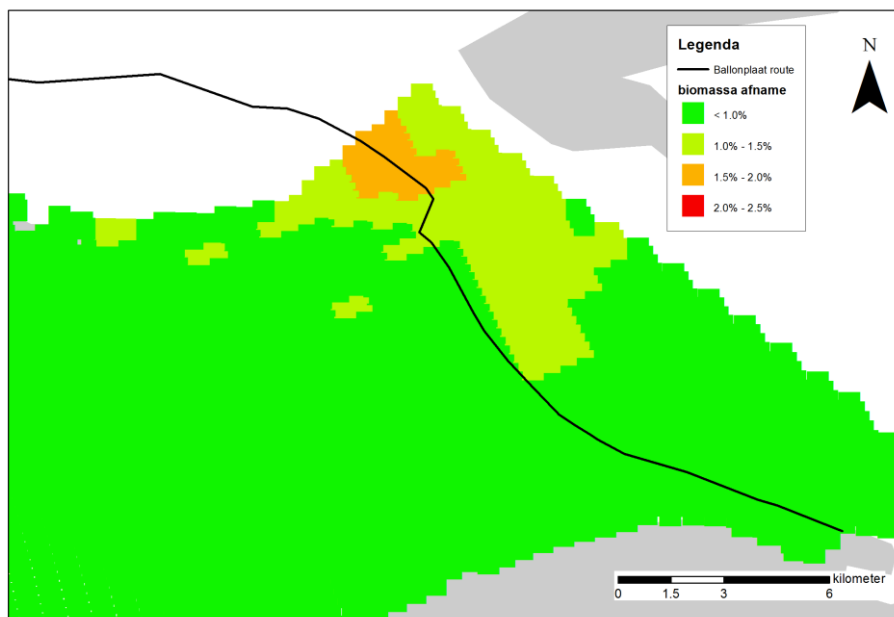
Het gecombineerde effect van afname in biomassa van schelpdieren door de mismatch en door de verandering in voedselkwaliteit is berekend door beide percentages te sommeren. De figuren worden in de volgende paragraaf per Natura 2000 gebied gegeven.

6.6 EFFECTEN OP SCHELPIERETENDE DUIKEENDEN IN DE WADDENZEE

De beschermde schelpdieretende duikeenden in de Waddenzee zijn de eidereend en de toppereend. In paragraaf 3.6.3 is getoond dat de toppereenden niet in het invloedsgebied voorkomen en daarmee geen effect van de kabel aanleg ondervinden. Voor eidereenden is in paragraaf 3.6.1 een relatie vastgesteld voor de Waddenzee.

6.6.1 EFFECT OP EIDEREENDEN

De afname van de biomassa aan schelpdieren voor eidereenden in het Natura 2000 gebied Waddenzee is weergegeven in Figuur 32. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is 3100 hectare. Dit is 1.2% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van de biomassa is 1.7%, de gemiddelde afname 1.3%.



Figuur 32: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in de Waddenzee ten gevolge van het aanleggen van de kabel op de Ballonplaatroute en verspreiden via de verspreidingslocaties.

Het effect op de eidereendpopulatie is geschat aan de hand van een aantal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.3% over het gehele oppervlakte met een effect
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 1.7% is
- Een goed kokkeljaar, zoals 2006, met de hoogst gemeten biomassa van 423 miljoen kg versgewicht (voor gebieden met een dichtheid van 50 kokkels of meer)
- Een slecht kokkeljaar, zoals 2003, met de laagst gemeten biomassa van 71 miljoen kg versgewicht
- Een gemiddeld kokkeljaar met een versgewicht van 250 miljoen kg versgewicht.

Het aantal verwachte eidereenden in de Waddenzee is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (1.2% van het totale oppervlak). Tabel 8 geeft het overzicht. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie van een arm kokkeljaar en een afname van 1.7% over het hele invloedsgebied de afname beperkt blijft tot 1 eidereend, wat minder dan 0.1% van de geschatte Waddenzee populatie is.

Tabel 8: Afname van het aantal eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (milj kg FW)	Afname versgewicht (%)	Afname in eidereendaantal	Procentuele afname populatie (%)
71	1.7	<1	0.0006%
250	1.7	<1	0.0005%
423	1.7	<1	0.0005%
71	1.3	<1	0.0004%
250	1.3	<1	0.0004%
423	1.3	<1	0.0004%

6.6.2 EFFECT OP EIDEREENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Naast de vergelijking uit het gebied kan bovenstaande berekening ook met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' worden gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 9 laat de resultaten zien.

Tabel 9: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

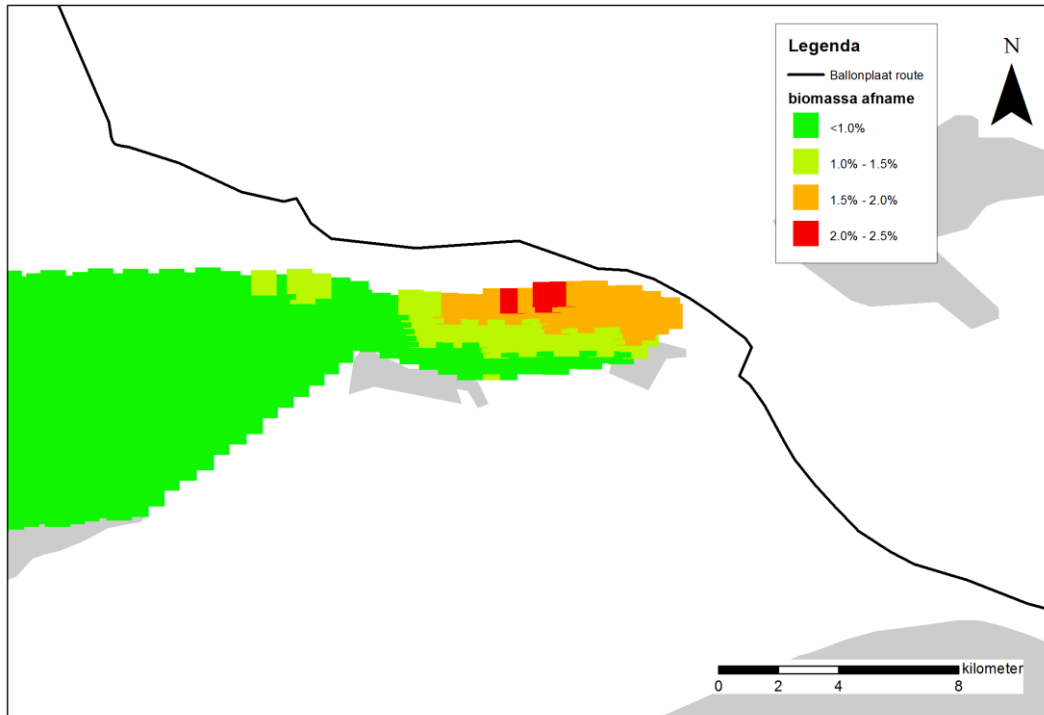
Biomassa (ton AFDW)	Afname versgewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de eidereend	Procentuele afname vogeldagen (%)
10	1.7	22	0.013 %
10	1.3	16	0.009 %

6.7 EFFECTEN OP SCHELPIERETENDE DUIKEENDEN IN DE NOORDZEEKUSTZONE

In de Noordzeekustzone zijn de zwarte zee-eend, de eidereend en de toppereend beschermd. In paragraaf 3.6.3 is getoond dat de toppereenden niet in het invloedsgebied voorkomen en daarmee geen effect van de kabel aanleg ondervinden. Voor eidereenden ontbreekt goede informatie over prooien. Voor zwarte zee-eenden is in paragraaf 3.6.2 een relatie voor de Noordzeekustzone vastgesteld.

6.7.1 EFFECT OP ZWARTE ZEE-EENDEN

De afname van de voedselkwaliteit van schelpdieren voor zwarte zee-eenden in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone is weergegeven in Figuur 33. Het totale areaal waar een afname van 1% of berekend is, is 1458 hectare. Dit is 1.0% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van het versgewicht is 2.0%, de gemiddelde afname 1.5%.



Figuur 33: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in de Waddenzee ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het Ballonplaat tracé met verspreiden op de verspreidingslocaties.

Het effect op de zwarte zee-eendpopulatie is geschat aan de hand van een aantal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.5% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 2.0% is
- Een goed mesheft jaar, zoals 2007, met de hoogst gemeten biomassa van 384 miljoen kg versgewicht
- Een slecht mesheft jaar, zoals 2009, met de laagst gemeten biomassa van 60 miljoen kg versgewicht
- Een gemiddeld mesheft jaar met een versgewicht van 189 miljoen kg versgewicht.

Het aantal verwachte zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (1.0% van het totale oppervlak). Tabel 10 geeft het overzicht. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie van een arm mesheft jaar en een afname van 2.0% over het hele invloedsgebied de afname beperkt blijft tot maximaal een zwarte zee-eend, wat minder dan 0.1% van de geschatte Noordzeekustzone populatie is.

Tabel 10: Afname van het aantal zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (milj kg FW)	Afname gewicht (%)	Afname in zwarte zee-eendaantal	Procentuele afname populatie (%)
60	2.0	<1	0.004%
189	2.0	<1	0.003%
384	2.0	<1	0.004%
60	1.5	<1	0.003%
189	1.5	<1	0.002%
384	1.5	<1	0.003%

6.7.2 EFFECTEN OP ZWARTE ZEE-EENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Naast de vergelijking uit het gebied zoals in paragraaf 3.6.2 ontwikkeld kan bovenstaande berekening ook met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' worden gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 11 laat de resultaten zien.

Tabel 11: Afname van het aantal vogeldagen zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de zwarte zee-eend	Procentuele afname vogeldagen (%)
7.6	2.0	58	0.020 %
7.6	1.5	42	0.015 %

6.7.3 EFFECTEN OP EIDEREENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Voor eidereenden is de berekening met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 12 laat de resultaten zien.

Tabel 12: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

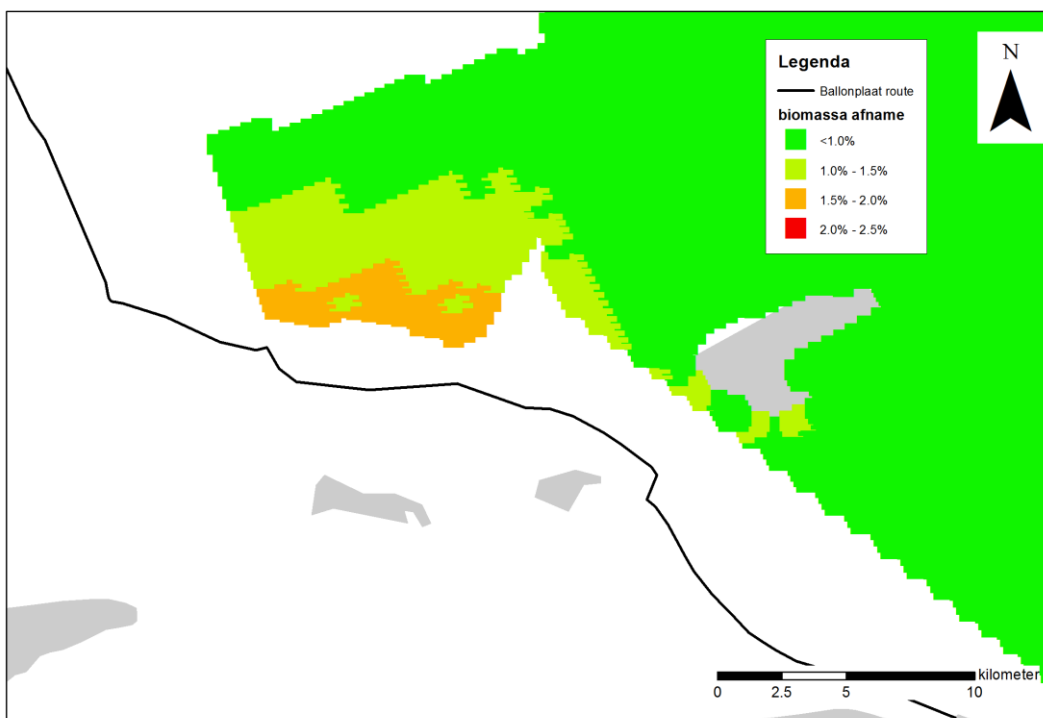
Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de eidereend	Procentuele afname vogeldagen (%)
10	2.0	22	0.012 %
10	1.5	16	0.009 %

6.8 EFFECTEN OP SCHELPDIERETENDE DUIKEENDEN IN HET NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER

In het Niedersächsisches Wattenmeer is de zwarte zee-eend beschermd. Er is geen apart model voor dit Natura 2000 gebied ontwikkeld omdat de data ontbreken. De analyse wordt alleen aan de hand van de vergelijkingen van de 'methode Maasvlakte' uitgevoerd.

6.8.1 EFFECTEN OP ZWARTE ZEE-EENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

De afname van de voedselkwaliteit van schelpdieren voor zwarte zee-eenden in het Natura 2000 gebied Niedersächsisches Wattenmeer is weergegeven in Figuur 34. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is 6210 hectare. Dit is 2.2% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van het versgewicht is 2.0%, de gemiddelde afname in het gehele gemodelleerde gebied 1.3%.



Figuur 34: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in het Niedersächsisches Wattenmeer ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het Ballonplaat tracé.

Het effect op de zwarte zee-eendpopulatie is geschat aan de hand van een tweetal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.3% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 2.0% is

Er vanuit gaande dat de biomassa ongeveer gelijk is aan de biomassa in de Waddenzee wordt deze op 100 ton AFDW gesteld

De gebruikte vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Het aantal verwachte vogeldagen van de zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (2.2% van het totale oppervlak). Tabel 13 laat de resultaten zien. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie de afname beperkt blijft tot 1675 zwarte zee-eenden vogeldagen, wat 0.04% van het totaal aantal vogeldagen is.

Tabel 13: Afname van het aantal vogeldagen zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de zwarte zee-eend	Procentuele afname vogeldagen (%)
7.6	2.0	127	0.043%
7.6	1.3	87	0.030%

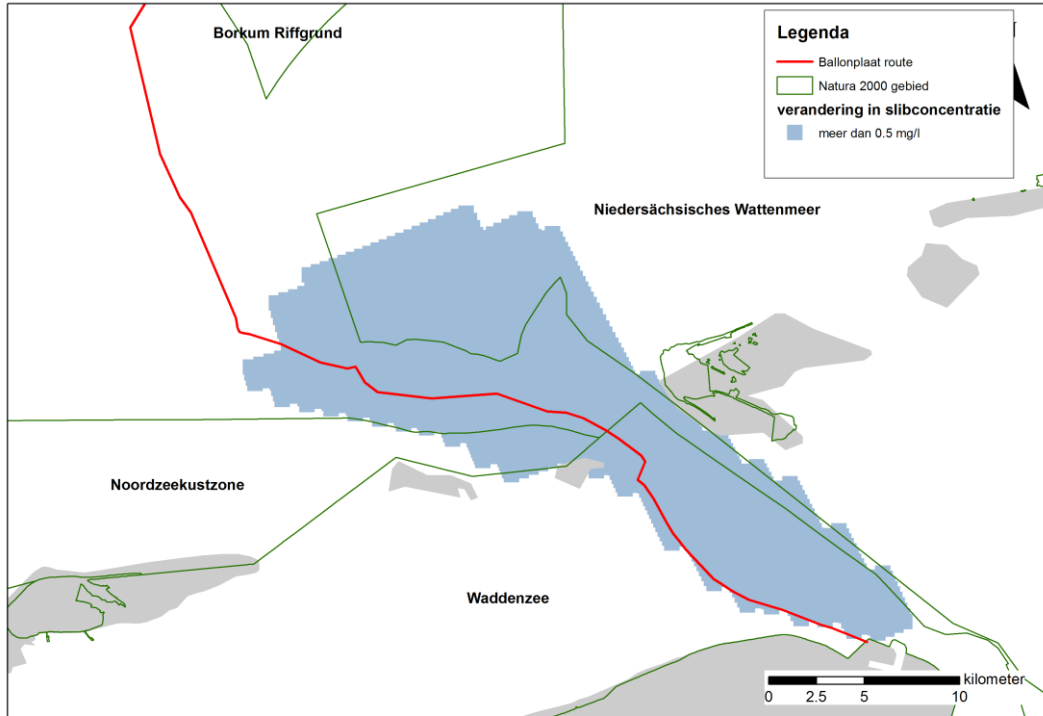
7

Ballonplaatroute met lokaal verspreiden (7m)

In de baggerstrategie lokale verspreiding wordt uit de geul gebaggerde sediment langs het gehele tracé verspreid op de punten waar het opgebaggerd is.

7.1 REIKWIJDTE VAN DE SLIBVERHOGING

Op een afstand van maximaal 10.1 km van het tracé wordt een slibverhoging van 0.5 mg/l of meer gevonden. De maximale verhoging is 4.0 mg/l. Figuur 25 laat het areaal waar de verhoging meer dan 0.5 mg/l is zien.

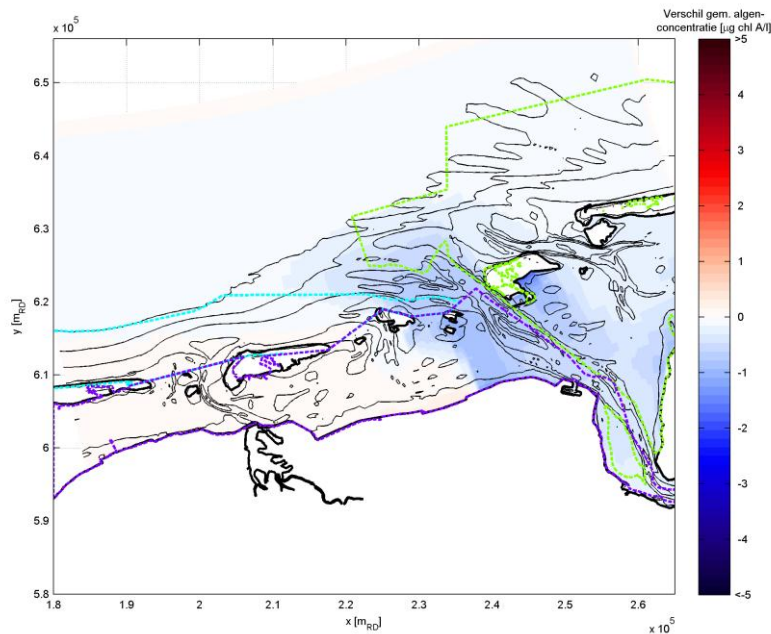


Figuur 35: Gebied waarover in alternatief 71 een verhoging van 0.5 mg slib per liter of meer plaats vindt.

7.2 CHLOROFYL-A EN PRIMAIRE PRODUCTIE

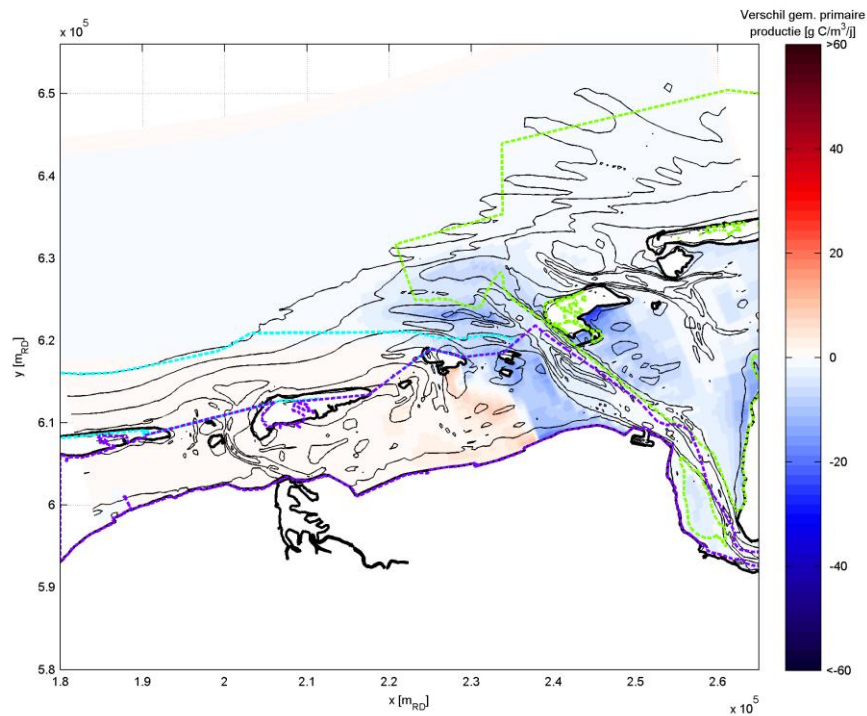
7.2.1 VERANDERINGEN IN HET GEMIDDELDE

De verandering in de gemiddelde chlorofyl-a concentratie in dit alternatief is weergegeven in Figuur 36.



Figuur 36: Verandering gemiddelde chlorofyl-a concentratie baggerstrategie Ballonplaatroute met lokale verspreiding t.o.v. huidige situatie.

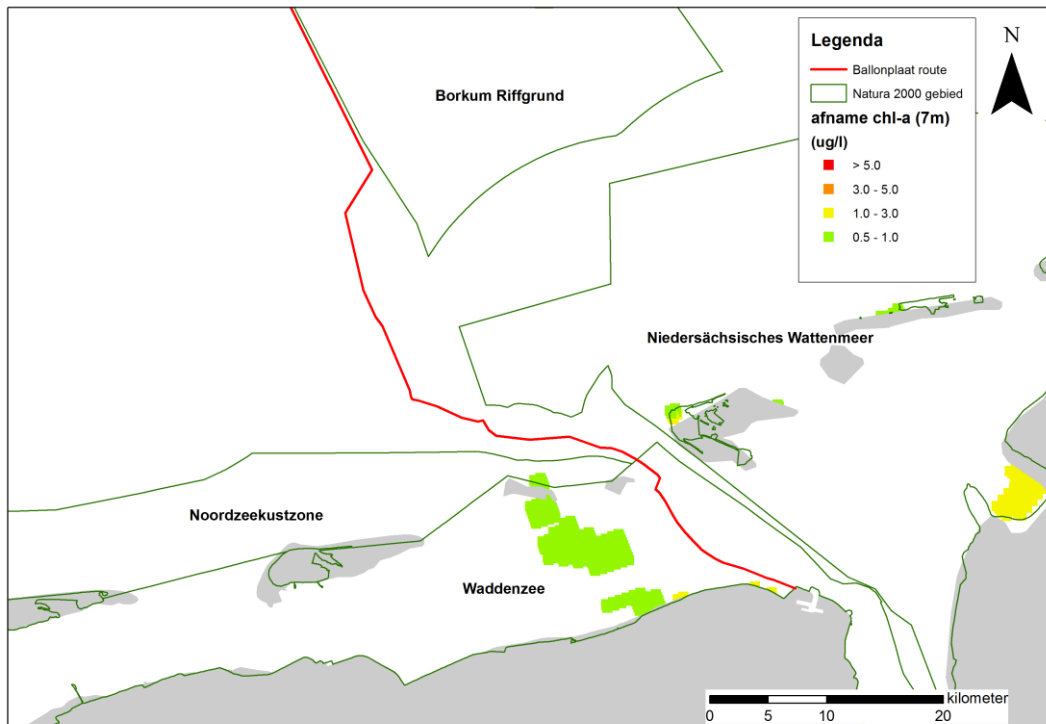
Figuur 37 toont de verandering in primaire productie door het baggeren. Door verminderde lichtdoordringing neemt de primaire productie rond het tracé en in de Duitse Waddenzee licht af ($< 20 \text{ g C/m}^3/\text{j}$). Ter plaatse van deze afname zullen minder nutriënten verbruikt worden. Het beschikbaar komen van deze nutriënten op andere plaatsen zou de lichte toename van primaire productie in de Nederlandse Waddenzee kunnen verklaren.



Figuur 37: Verandering primaire productie baggerstrategie Ballonplaatroute met lokale verspreiding t.o.v. huidige situatie.

7.2.2 REIKWIJDTE

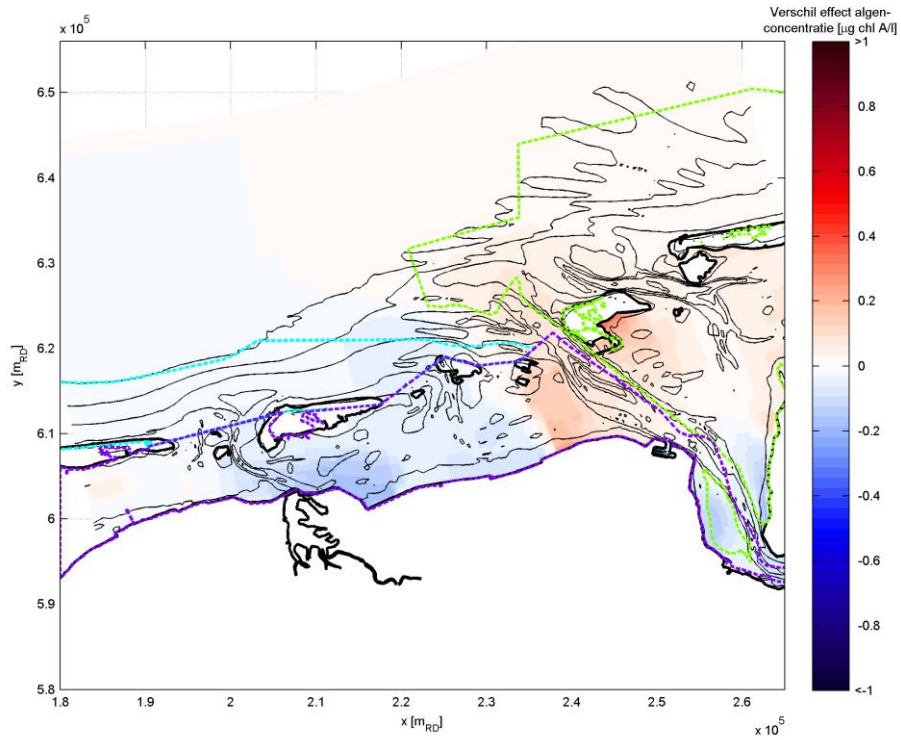
De maximale reikwijdte van de veranderingen in maximale chlorofyl-a concentraties is 26 kilometer. Figuur 28 geeft het areaal waarover de verandering optreedt weer.



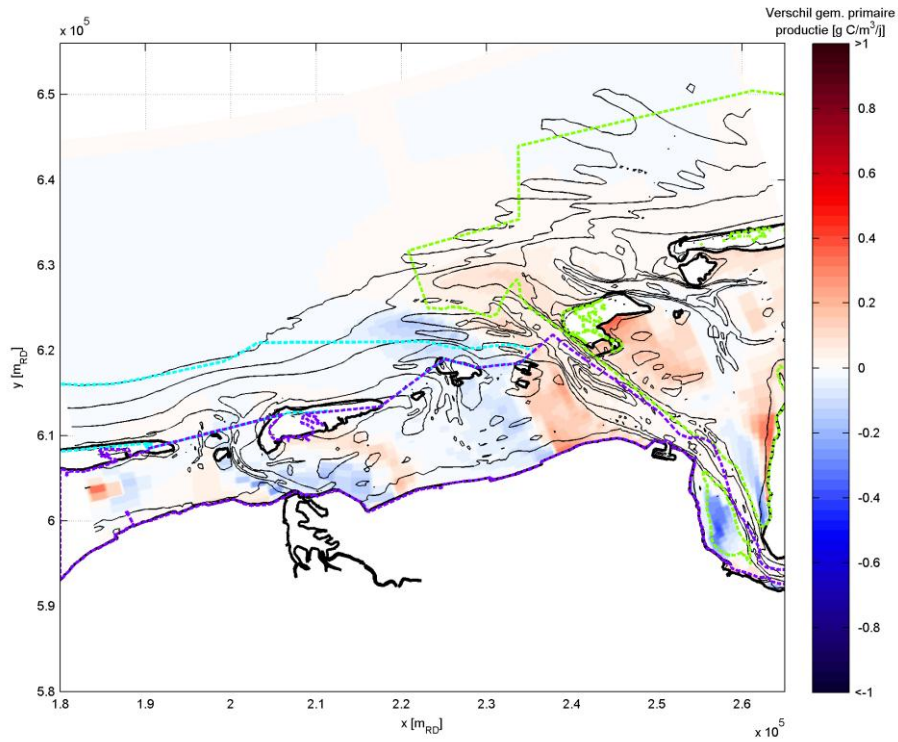
Figuur 38: Areal waarover de chlorofyl-a concentratie met meer dan 0.5 ug/l veranderd.

7.2.3 VERGELIJKEN MET VERSPREIDEN OP VERSPREIDINGSLOKATIES

De verschillen in gemiddelde algenconcentratie en gemiddelde primaire productie tussen baggeren met gebruik van verspreidingslocaties en lokale verspreiding zijn weergegeven in Figuur 39 respectievelijk Figuur 40. De figuren laten zien het de afname van primaire productie en algenconcentratie voor de baggerstrategie verspreidingslocaties in de Duitse Waddenzee en rond de hoofdgeul door het Zeegat van de Eems kleiner is dan voor de baggerstrategie lokale verspreiding, terwijl ze voor de Nederlandse Waddenzee groter is. Het verschil tussen de verschillende bagger strategieën is echter minder dan 10% van het verschil tussen de bagger strategieën en de huidige situatie.



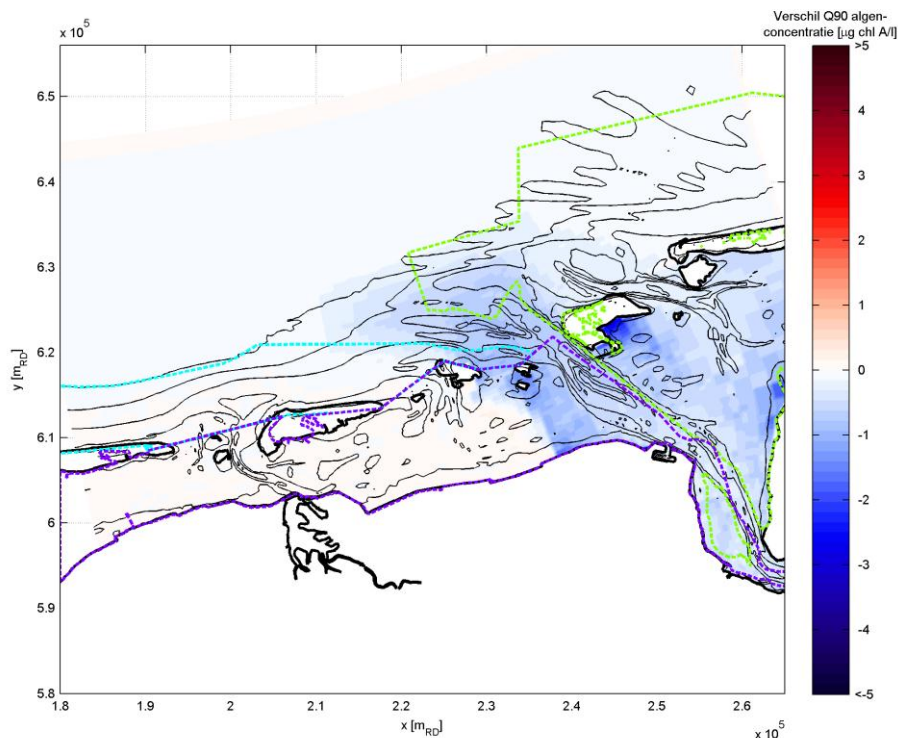
Figuur 39: Verschil tussen de gemiddelde algenconcentratie baggerstrategie verspreidingslocaties t.o.v. de baggerstrategie lokale verspreiding.



Figuur 40: Verschil tussen de gemiddelde primaire productie baggerstrategie verspreidingslocaties t.o.v. de baggerstrategie lokale verspreiding.

7.3 UITSTEL VOORJAARSBLOEI

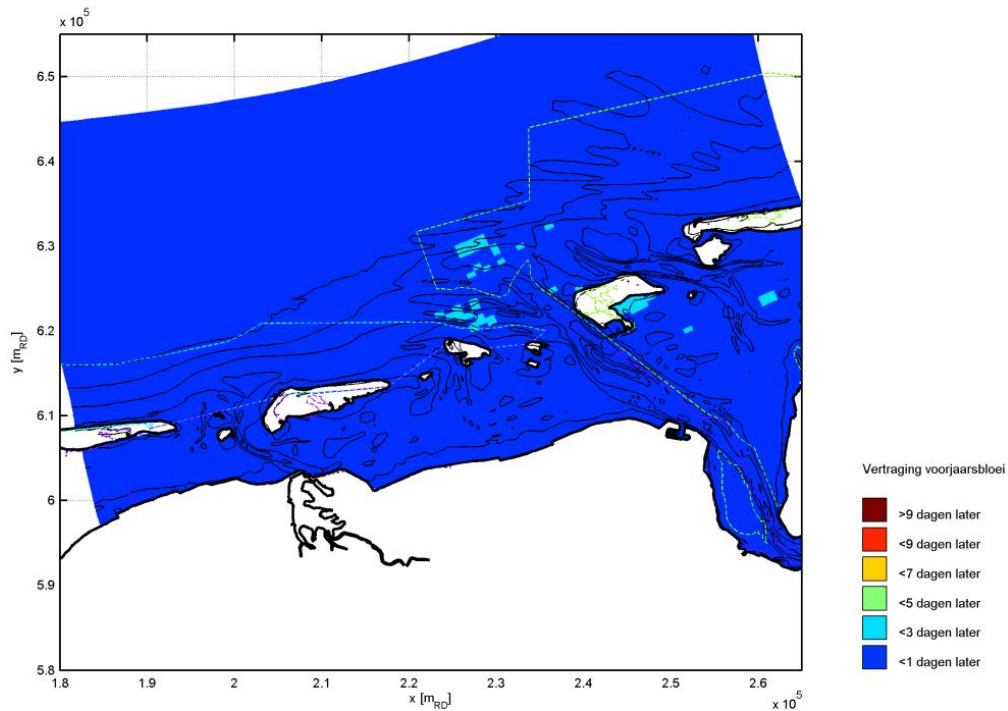
De gevolgen van het baggeren voor de grootte van de voorjaarsbloei zijn berekend door het 90%-percentiel van de chlorofyl-a concentratie in de situatie met baggeren gevolgd door lokale verspreiding te vergelijken met de huidige situatie. Het verschil tussen beide 90%-percentielen is weergegeven in Figuur 41. Het figuur laat zien dat met de afname van de grootte van de voorjaarsbloei beperkt is (3-5%) en plaatsvindt langs het tracé en in het Duitse deel van de Waddenzee.



Figuur 41: Verandering in de 90%-percentiel chlorofyl-a concentratie in het geval van Ballonplaatroute met lokale slibverspreiding (7M) t.o.v. huidige situatie.

De zo gevonden mismatch is weergegeven in Figuur 42. Uit dit figuur blijkt dat de vertraging maximaal twee dagen is. Dit leidt tot een biomassa afname van schelpdieren van maximaal 1%.

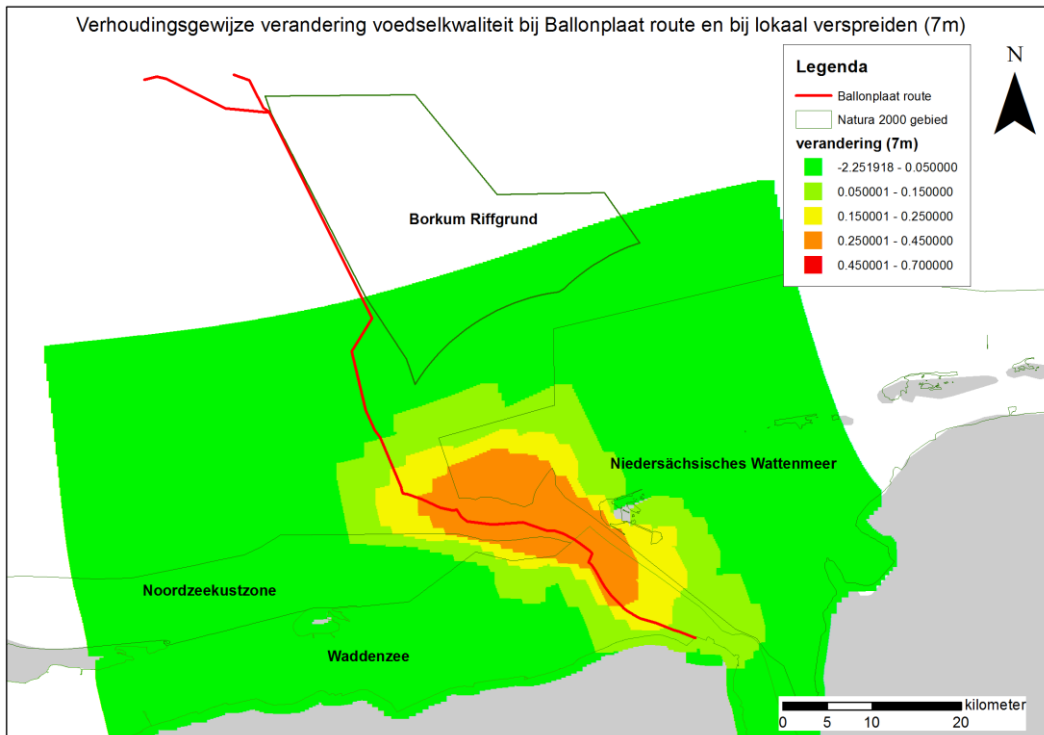
De mismatch die optreedt en gevolge van een latere bloei is voor iedere rooster cel uitgerekend. Dit is gedaan door voor een aantal hoge concentraties chlorofyl-a te berekenen wanneer ze voor het eerst bereikt worden in de huidige situatie en wanneer ze voor het eerst bereikt worden in de situatie met baggeren. Het verschil in tijd tussen twee moment wordt voor de verschillende concentraties gemiddeld en het resultaat is dan de vertraging. De zo gevonden mismatch is weergegeven in Figuur 42. Uit dit figuur blijkt dat de vertraging (<math>< 3</math> dagen) niet groter is dan de natuurlijke variatie die in het begin van de voorjaarsbloei verwacht mag worden.



Figuur 42: Mismatch in dagen voor Ballonplaatroute met lokale verspreiding.

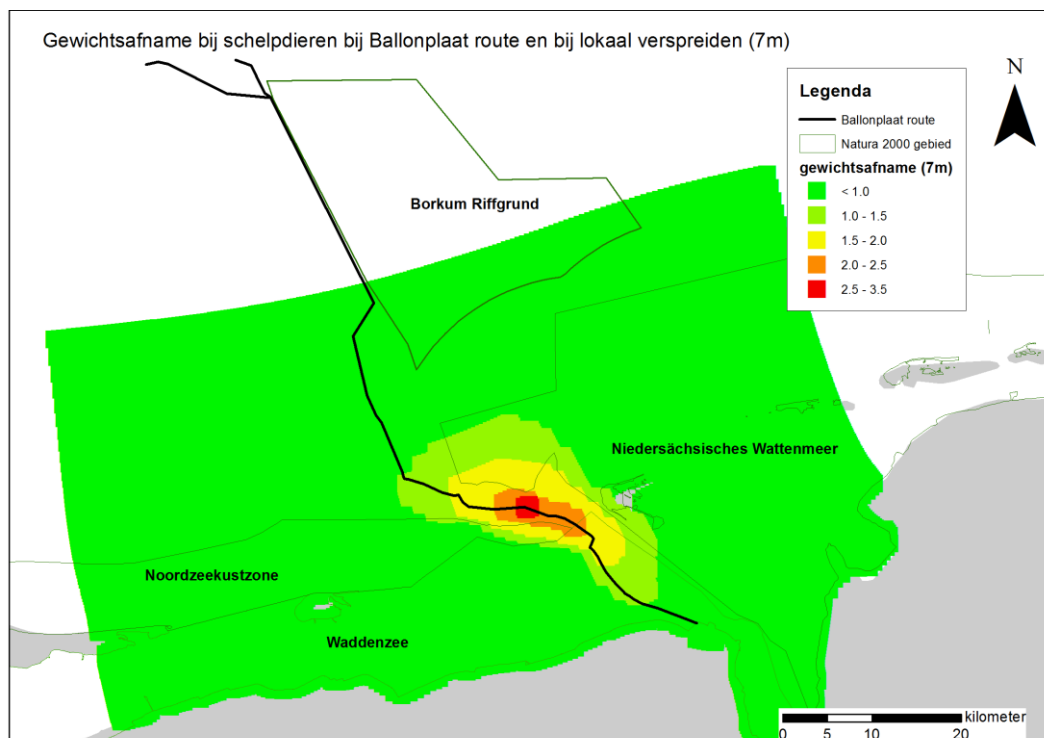
7.4 VERANDERING IN VOEDSELKWALITEIT

De verhouding tussen chlorofyl-a en slib in de huidige situatie is vergeleken met de verhouding bij het baggeren voor het Ballonplaat tracé met lokale verspreiding. Om het effect van de verandering in de voedselkwaliteit op de biomassa van schelpdieren te bepalen is naar de verhouding tussen deze beide verhoudingen gekeken. Dit getal geeft aan met welke factor de voedselkwaliteit is afgenomen. Deze factor wordt gepresenteerd in Figuur 43.



Figuur 43: Factor tussen de verhouding chlorofyl-a/slib in de huidige situatie en in de simulatie 7M.

De verandering in de voedselkwaliteit leidt tot een afname in het versgewicht van schelpdieren. Deze afname is te zien in Figuur 44.



Figuur 44: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren ten gevolge van een afname in voedselkwaliteit.

7.5 BEPALEN GECOMBINEERD EFFECT

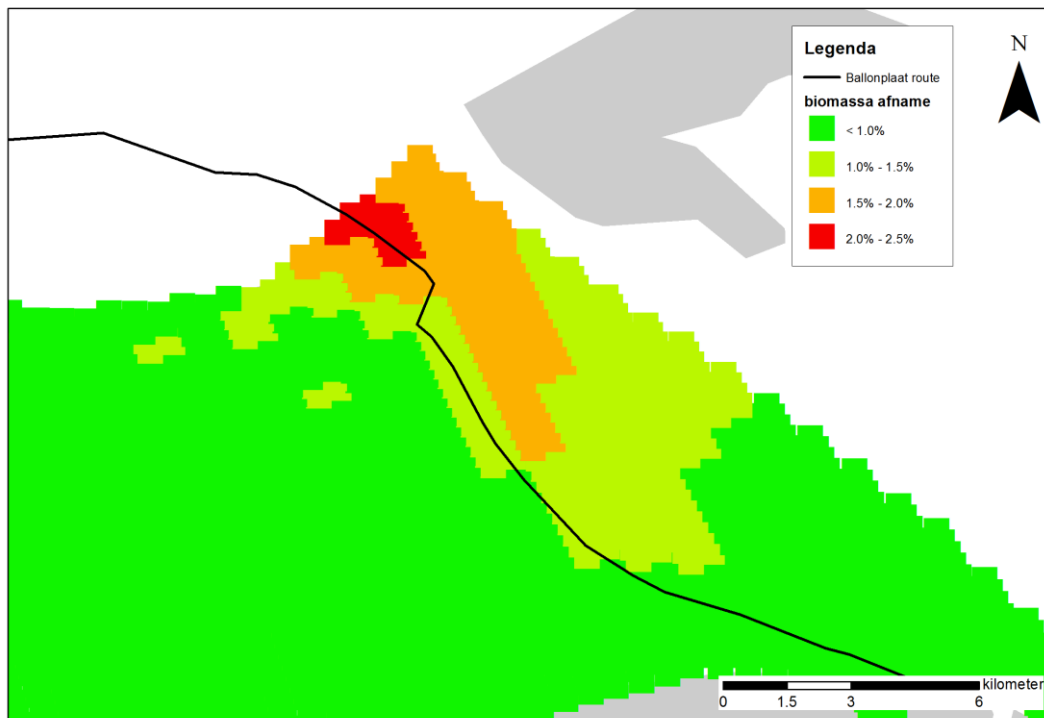
Het gecombineerde effect van afname in biomassa van schelpdieren door de mismatch en door de verandering in voedselkwaliteit is berekend door beide percentages te sommeren. De figuren zijn per Natura 2000 gebied in de volgende paragraaf opgenomen.

7.6 EFFECTEN OP SCHELPIERETENDE DUIKEENDEN IN DE WADDENZEE

De beschermde schelpdieretende duikeenden in de Waddenzee zijn de eidereend en de toppereend. In paragraaf 3.6.3 is getoond dat de toppereenden niet in het invloedsgebied voorkomen en daarmee geen effect van de kabel aanleg ondervinden. Voor eidereenden is in paragraaf 3.6.1 een relatie vastgesteld voor de Waddenzee.

7.6.1 EFFECT OP EIDEREENDEN

De afname van biomassa aan schelpdieren door afname in de voedselkwaliteit en de 'mismatch' in het Natura 2000 gebied Waddenzee is weergegeven in Figuur 45. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is 4650 hectare. Dit is 1.8% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van het versgewicht is 2.6%, de gemiddelde afname 1.4%.



Figuur 45: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in de Waddenzee ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het Ballonplaat tracé met lokaal verspreiden.

Het effect op de eidereendpopulatie is geschat aan de hand van een aantal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.4% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 2.6% is

- Een goed kokkeljaar, zoals 2006, met de hoogst gemeten biomassa van 423 miljoen kg versgewicht (voor gebieden met een dichtheid van 50 kokkels of meer)
- Een slecht kokkeljaar, zoals 2003, met de laagst gemeten biomassa van 71 miljoen kg versgewicht
- Een gemiddeld kokkeljaar met een versgewicht van 250 miljoen kg versgewicht.

Het aantal verwachte eidereenden in de Waddenzee is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (1.8% van het totale oppervlak). Tabel 14 geeft het overzicht. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie van een arm kokkeljaar en een afname van 2.9% over het hele invloedsgebied de afname beperkt blijft tot maximaal een eidereend, wat minder dan 0.1% van de geschatte Waddenzee populatie is.

Tabel 14: Afname van het aantal eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden in scenario 7m.

Biomassa (milj kg FW)	Afname versgewicht (%)	Afname in eidereendaantal	Procentuele afname populatie (%)
71	2.9	1	0.0012%
250	2.9	1	0.0012%
423	2.9	1	0.0012%
71	1.2	<1	0.0007%
250	1.2	<1	0.0006%
423	1.2	<1	0.0006%

7.6.2 EFFECT OP EIDEREENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Naast de vergelijking uit het gebied kan bovenstaande berekening ook met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' worden gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 15 laat de resultaten zien.

Tabel 15: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

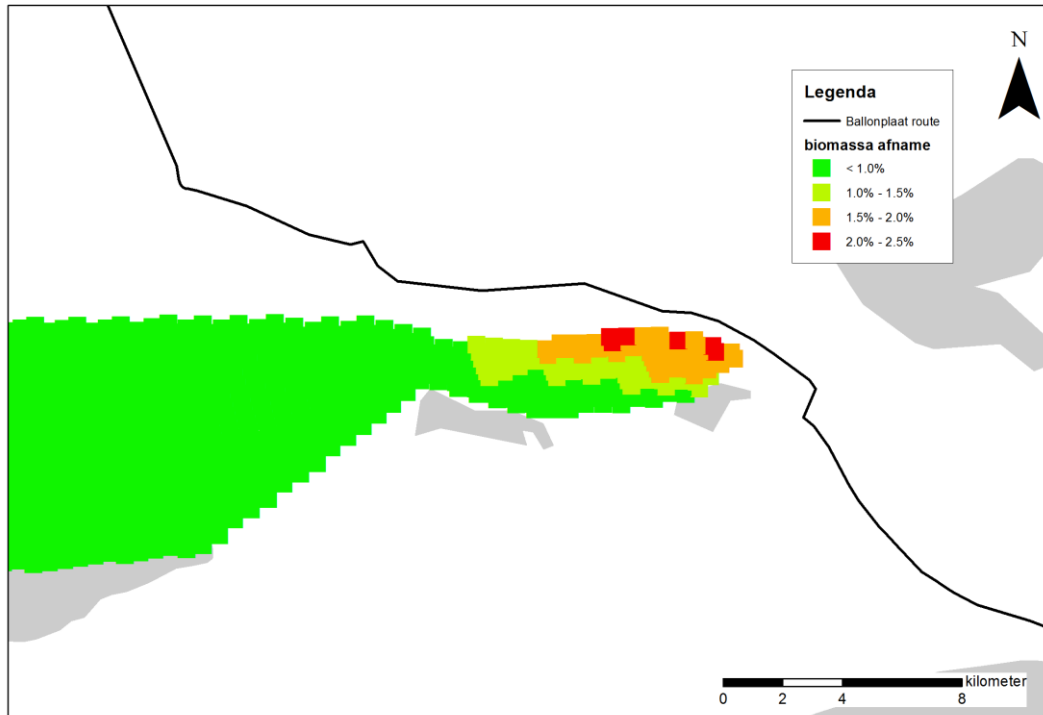
Biomassa (ton AFDW)	Afname versgewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de eidereend	Procentuele afname vogeldagen (%)
10	2.6	50	0.029 %
10	1.4	27	0.015 %

7.7 EFFECTEN OP SCHELPDIERETENDE DUIKEENDEN IN DE NOORDZEEKUSTZONE

In de Noordzeekustzone zijn de zwarte zee-eend, de eidereend en de toppereend beschermd. In paragraaf 3.6.3 is getoond dat de toppereenden niet in het invloedsgebied voorkomen en daarmee geen effect van de kabel aanleg ondervinden. Voor eidereenden ontbreekt goede informatie over prooien. Voor zwarte zee-eenden is in paragraaf 3.6.2 een relatie voor de Noordzeekustzone vastgesteld.

7.7.1 EFFECT OP ZWARTE ZEE-EENDEN

De afname van de voedselkwaliteit van schelpdieren voor zwarte zee-eenden in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone is weergegeven in Figuur 46. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is 1251 hectare. Dit is 0.8% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van de biomassa is 2.1%, de gemiddelde afname 1.5%.



Figuur 46: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in de Waddenzee ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het geoptimaliseerde tracé met lokaal verspreiden.

Het effect op de zwarte zee-eendpopulatie is geschat aan de hand van een aantal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.5% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 2.1% is
- Een goed mesheft jaar, zoals 2007, met de hoogst gemeten biomassa van 384 miljoen kg versgewicht
- Een slecht mesheft jaar, zoals 2009, met de laagst gemeten biomassa van 60 miljoen kg versgewicht
- Een gemiddeld mesheft jaar met een versgewicht van 189 miljoen kg versgewicht.

Het aantal verwachte zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (0.8% van het totale oppervlak). Tabel 16 geeft het overzicht. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie van een arm mesheft jaar en een afname van 2.1% over het hele invloedsgebied de afname beperkt blijft tot maximaal een zwarte zee-eend, wat 0.1% van de geschatte Noordzeekustzone populatie is.

Tabel 16: Afname van het aantal zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (milj kg FW)	Afname gewicht (%)	Afname in zwarte zee-eendaantal	Procentuele afname populatie (%)
60	2.1	<1	0.0039%
189	2.1	<1	0.0028%
384	2.1	<1	0.0031%
60	1.5	<1	0.0028%
189	1.5	<1	0.0020%
384	1.5	<1	0.0022%

7.7.2 EFFECTEN OP ZWARTE ZEE-EENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Naast de vergelijking uit het gebied zoals in paragraaf 3.6.2 ontwikkeld kan bovenstaande berekening ook met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' worden gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 17 laat de resultaten zien.

Tabel 17: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de zwarte zee-eend	Procentuele afname vogeldagen (%)
7.6	2.1	52	0.018 %
7.6	1.5	37	0.013 %

7.7.3 EFFECTEN OP EIDEREENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Voor eidereenden is de berekening met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 18 laat de resultaten zien.

Tabel 18: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

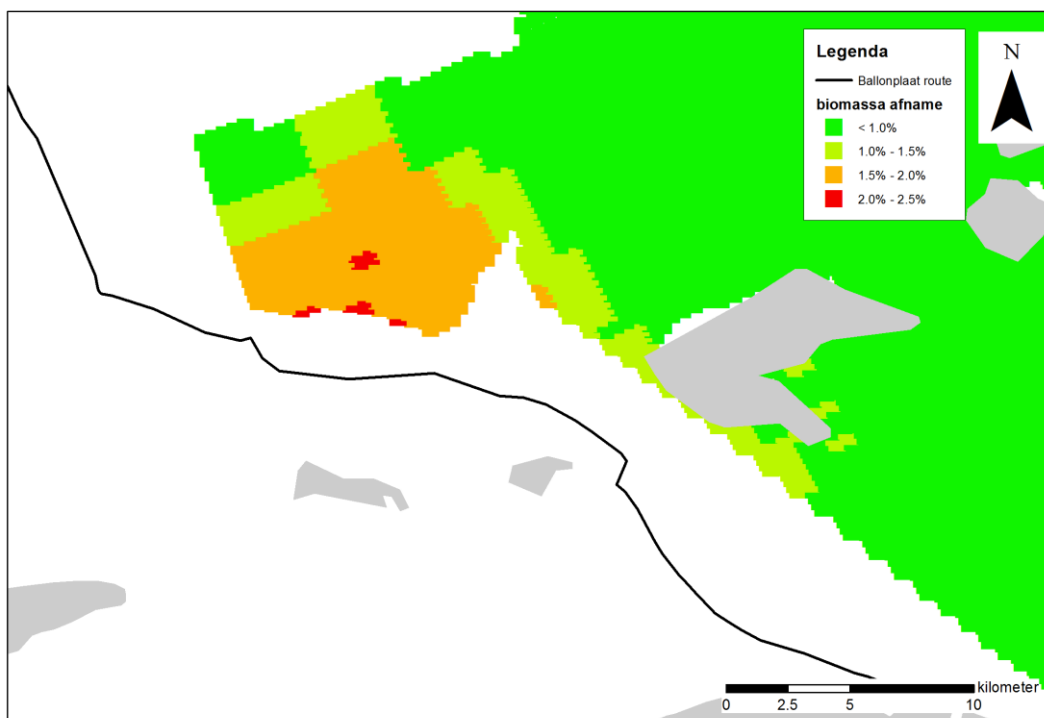
Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de eidereend	Procentuele afname vogeldagen (%)
10	2.1	19	0.011 %
10	1.5	14	0.008 %

7.8 EFFECTEN OP SCHELPDIERETENDE DUIKEENDEN IN HET NIEDERSACHSISCHES WATTENMEER

In het Niedersächsisches Wattenmeer is de zwarte zee-eend beschermd. Er is geen apart model voor dit Natura 2000 gebied ontwikkeld omdat de data ontbreken. De analyse wordt alleen aan de hand van de vergelijkingen van de 'methode Maasvlakte' uitgevoerd.

7.8.1 EFFECTEN OP ZWARTE ZEE-EENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

De afname van de biomassa van schelpdieren voor zwarte zee-eenden in het Natura 2000 gebied Niedersächsisches Wattenmeer is weergegeven in Figuur 47. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is ruim 9000 hectare. Dit is 3.3% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van de biomassa is 2.0%, de gemiddelde afname in het gebied met een effect is 1.5%.



Figuur 47: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in het Niedersächsisches Wattenmeer ten gevolge van het aanleggen van de kabel op de Ballonplaatroute met lokaal verspreiden.

Het effect op de zwarte zee-eendpopulatie is geschat aan de hand van een tweetal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.5% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 2.0% is

Er vanuit gaande dat de biomassa ongeveer gelijk is aan de biomassa in de Waddenzee wordt deze op 100 ton AFDW gesteld

De gebruikte vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Het aantal verwachte vogeldagen van de zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (3.3% van het totale oppervlak). Tabel 19 laat de resultaten zien. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie de afname beperkt blijft tot bijna 2600 zwarte zee-eenden vogeldagen, wat 0.07% van het totaal aantal vogeldagen is.

Tabel 19: Afname van het aantal vogeldagen zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de zwarte zee-eend	Procentuele afname vogeldagen (%)
7.6	2.4	191	0.065 %
7.6	0.32	144	0.049 %

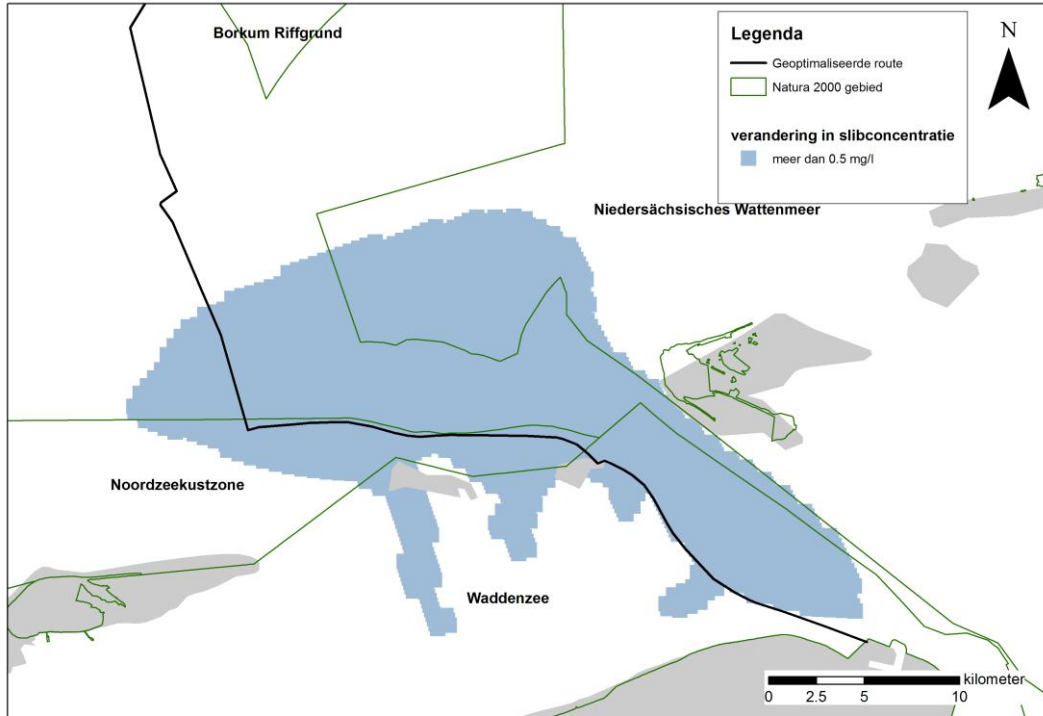
8

Geoptimaliseerd tracé met lokaal verspreiden (8a)

In de baggerstrategie lokale verspreiding wordt uit de geul gebaggerde sediment op een beperkt aantal punten verspreid, maar langs het gehele tracé op de punten waar het opgebaggerd is.

8.1 REIKWIJDTE VAN DE SLIBVERHOGING

Op een afstand van maximaal 12.0 km van het tracé wordt een slibverhoging van 0.5 mg/l of meer gevonden. De maximale verhoging is 3.2 mg/l. Figuur 25 laat het areaal waar de verhoging meer dan 0.5 mg/l is zien.

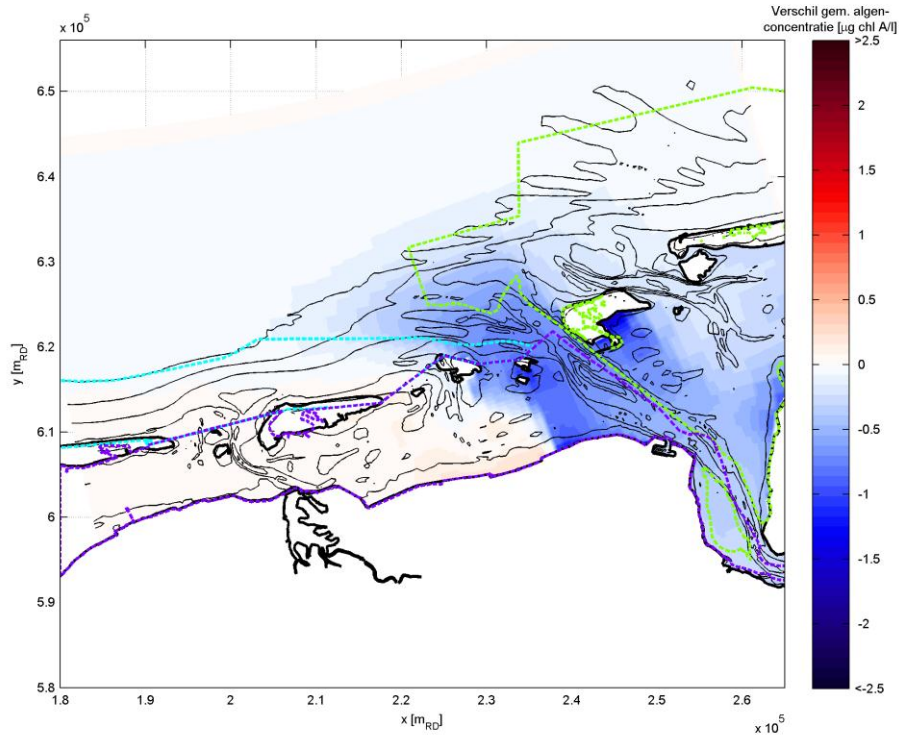


Figuur 48: Gebied waarover in alternatief 71 een verhoging van 0.5 mg slib per liter of meer plaats vindt.

8.2 CHLOROFYL-A EN PRIMAIRE PRODUCTIE

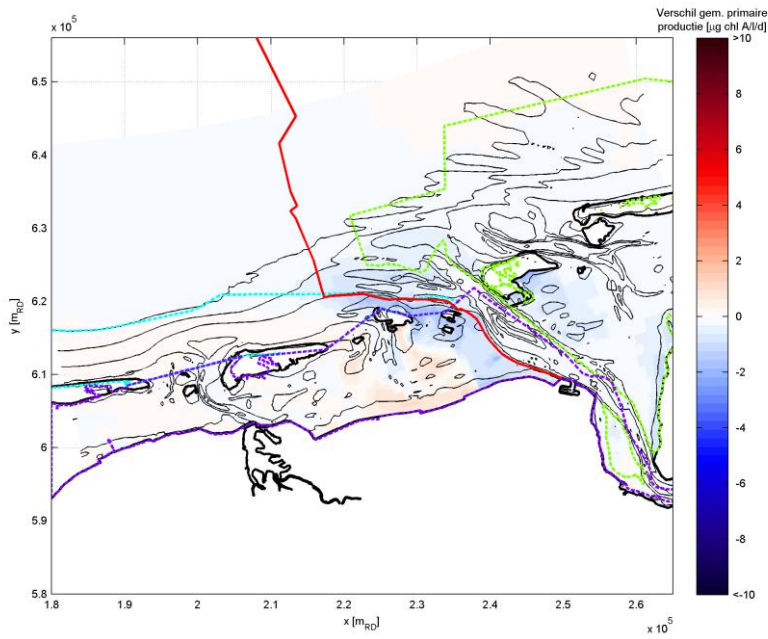
8.2.1 GEMIDDELDE VERANDERINGEN

Figuur 36 toont het verschil t.o.v. de huidige situatie van de over de werkperiode gemiddelde primaire productie.



Figuur 49: Verandering gemiddelde chlorofyl-a concentratie baggerstrategie lokale verspreiding t.o.v. huidige situatie.

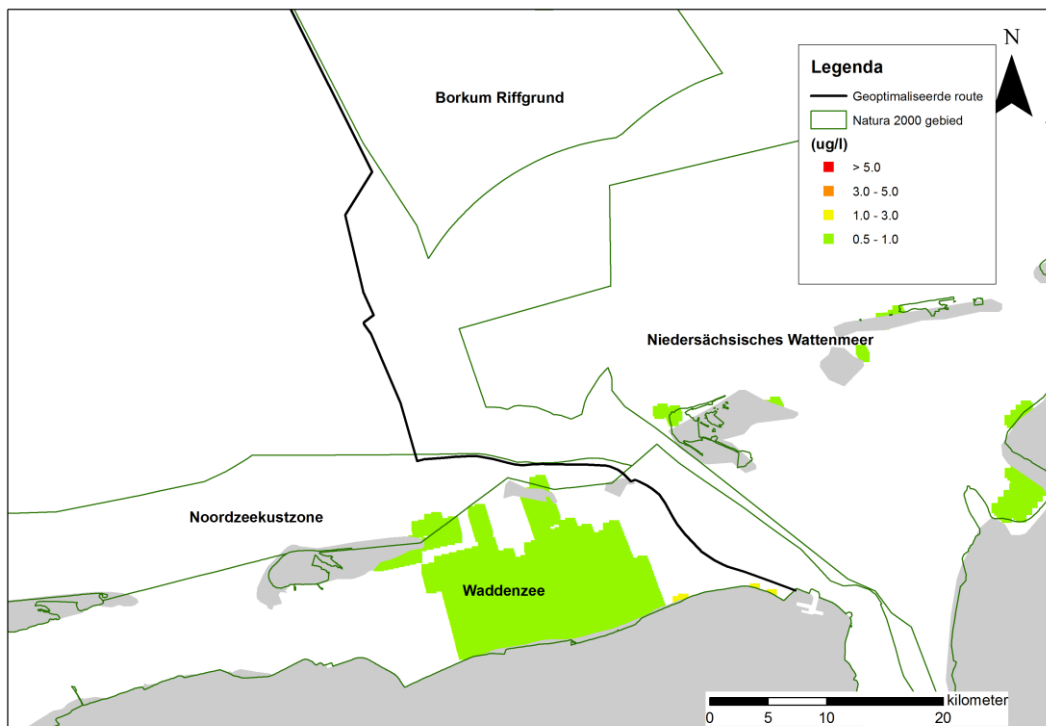
Figuur 50 toont het verschil t.o.v. de huidige situatie van de over de werkperiode gemiddelde primaire productie .



Figuur 50: Verandering primaire productie baggerstrategie lokale verspreiding t.o.v. huidige situatie.

8.2.2 REIKWIJDTE

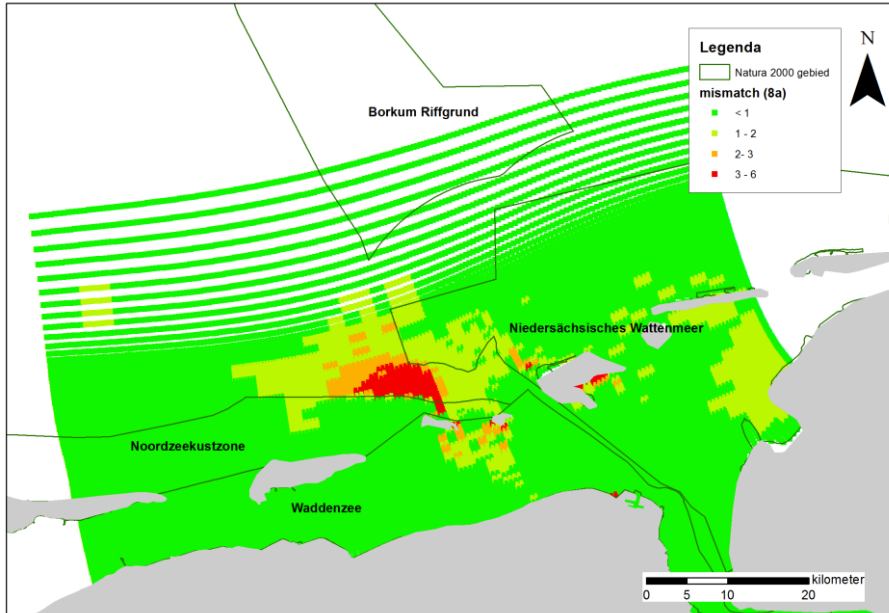
De maximale reikwijdte van de veranderingen in maximale chlorofyl-a concentraties is 26 kilometer. Figuur 28 geeft het areaal waarover de verandering optreedt weer.



Figuur 51: Areal waarover de chlorofyl-a concentratie met meer dan 0.5 µg/l veranderd.

8.3 UITSTEL VOORJAARSBLOEI

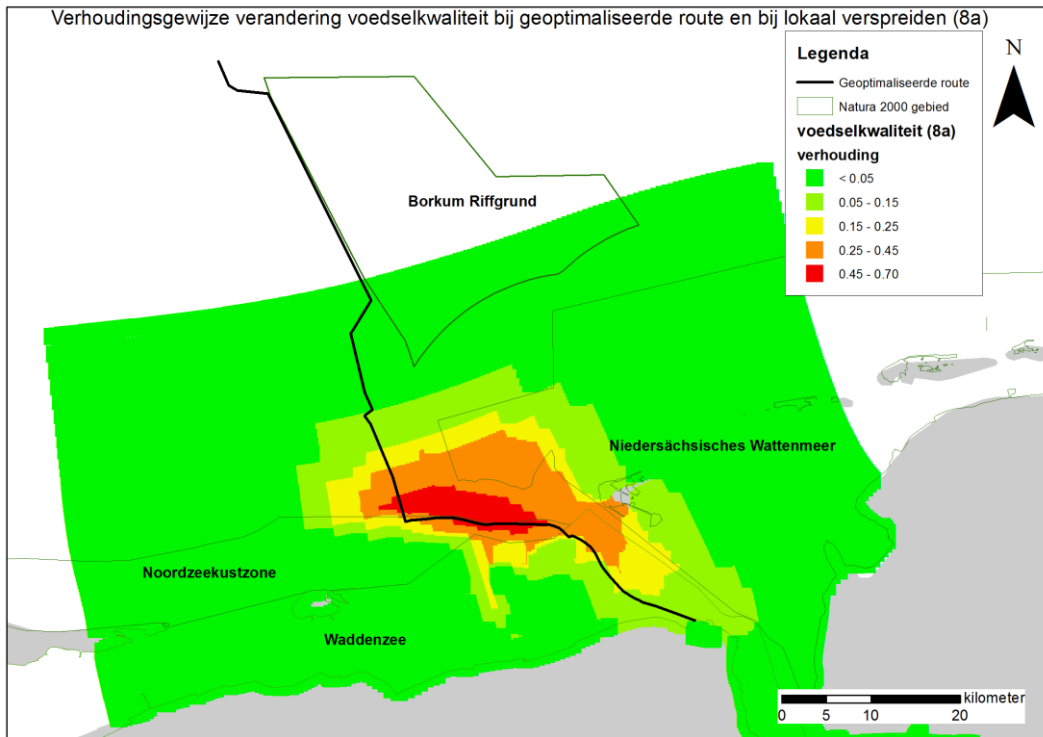
De mismatch die optreedt en gevolge van een latere bloei is voor iedere locatie uitgerekend. Uit Figuur 42 blijkt de mismatch op sommige locaties tot zes dagen op te lopen.



Figuur 52: Mismatch in dagen.

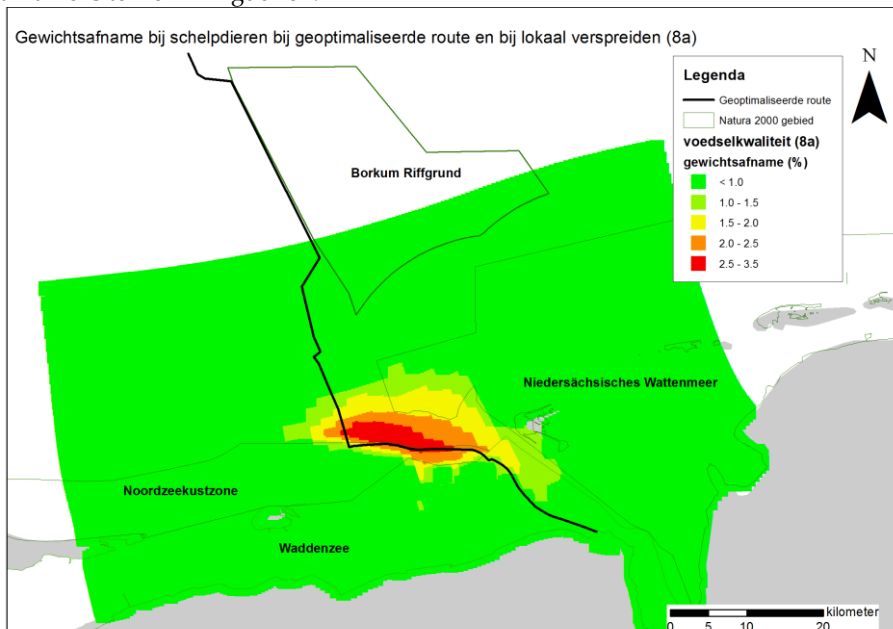
8.4 VERANDERING IN VOEDSELKWALITEIT

De verhouding tussen chlorofyl-a en slib in de huidige situatie is vergeleken met de verhouding bij het baggeren voor het geoptimaliseerde tracé met lokale verspreiding. Om het effect van de verandering in de voedselkwaliteit op de biomassa van schelpdieren te bepalen is naar de verhouding tussen deze beide verhoudingen gekeken. Dit getal geeft aan met welke factor de voedselkwaliteit is afgenomen. Deze factor wordt gepresenteerd in Figuur 53.



Figuur 53: Factor tussen de verhouding chlorofyl-a/slib in de huidige situatie en in de simulatie 8A.

De verandering in de voedselkwaliteit leidt tot een afname in het versgewicht van schelpdieren. Deze afname is te zien in Figuur 54.



Figuur 54: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren ten gevolge van een afname in voedselkwaliteit.

8.5 BEPALEN GECOMBINEERD EFFECT

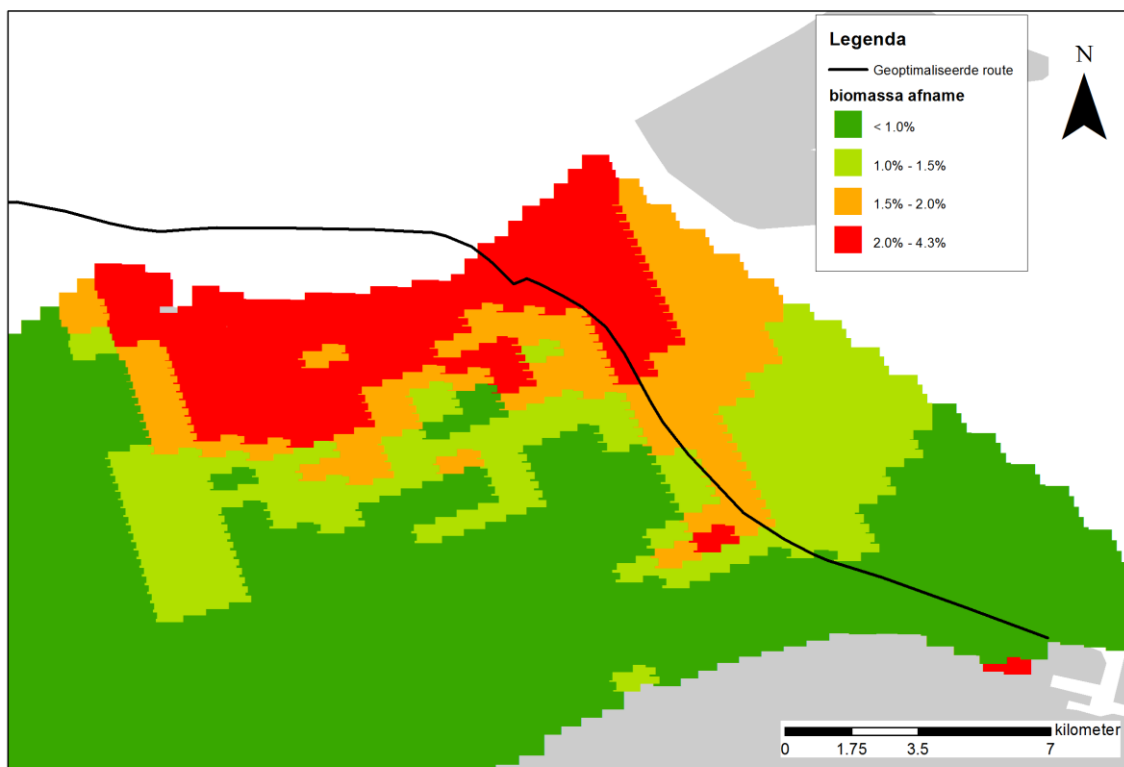
Het gecombineerde effect van afname in biomassa van schelpdieren door de mismatch en door de verandering in voedselkwaliteit is berekend door beide percentages te sommeren. De resultaten staan in de volgende paragraaf per Natura 2000 gebied weergegeven.

8.6 EFFECTEN OP SCHELPIERETENDE DUIKEENDEN IN DE WADDENZEE

De beschermde schelpdieretende duikeenden in de Waddenzee zijn de eidereend en de toppereend. In paragraaf 3.6.3 is getoond dat de toppereenden niet in het invloedsgebied voorkomen en daarmee geen effect van de kabel aanleg ondervinden. Voor eidereenden is in paragraaf 3.6.1 een relatie vastgesteld voor de Waddenzee.

8.6.1 EFFECT OP EIDEREENDEN

De afname van de voedselkwaliteit van schelpdieren voor eidereenden in het Natura 2000 gebied Waddenzee is weergegeven in Figuur 55. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is 12238 hectare. Dit is 4.6% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van het versgewicht is 4.3%, de gemiddelde afname 1.8%.



Figuur 55: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in de Waddenzee ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het geoptimaliseerde tracé met lokaal verspreiden.

Het effect op de eidereendpopulatie is geschat aan de hand van een aantal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.8% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 4.3% is

- Een goed kokkeljaar, zoals 2006, met de hoogst gemeten biomassa van 423 miljoen kg versgewicht (voor gebieden met een dichtheid van 50 kokkels of meer)
- Een slecht kokkeljaar, zoals 2003, met de laagst gemeten biomassa van 71 miljoen kg versgewicht
- Een gemiddeld kokkeljaar met een versgewicht van 250 miljoen kg versgewicht.

Het aantal verwachte eidereenden in de Waddenzee is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (4.6% van het totale oppervlak). Tabel 20 geeft het overzicht. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie van een arm kokkeljaar en een afname van 4.3% over het hele invloedsgebied de afname beperkt blijft tot maximaal vier eidereenden, wat minder dan 0.1% van de geschatte Waddenzee populatie is.

Tabel 20: Afname van het aantal eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (milj kg FW)	Afname versgewicht (%)	Afname in eidereendaantal	Procentuele afname populatie (%)
71	4.3	4	0.0054%
250	4.3	4	0.0052%
423	4.3	4	0.0052%
71	1.3	2	0.0022%
250	1.3	2	0.0021%
423	1.3	2	0.0021%

8.6.2 EFFECT OP EIDEREENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Naast de vergelijking uit het gebied kan bovenstaande berekening ook met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' worden gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 21 laat de resultaten zien.

Tabel 21: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

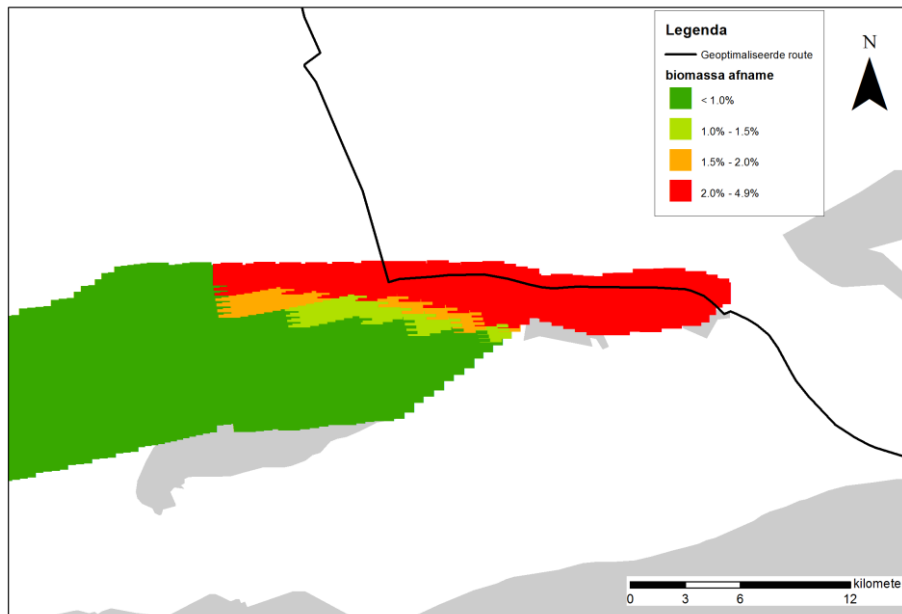
Biomassa (ton AFDW)	Afname versgewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de eidereend	Procentuele afname vogeldagen (%)
10	4.3	216	0.12 %
10	1.8	89	0.055 %

8.7 EFFECTEN OP SCHELPIERETENDE DUIKEENDEN IN DE NOORDZEEKUSTZONE

In de Noordzeekustzone zijn de zwarte zee-eend, de eidereend en de toppereend beschermd. In paragraaf 3.6.3 is getoond dat de toppereenden niet in het invloedsgebied voorkomen en daarmee geen effect van de kabel aanleg ondervinden. Voor eidereenden ontbreekt goede informatie over prooien. Voor zwarte zee-eenden is in paragraaf 3.6.2 een relatie voor de Noordzeekustzone vastgesteld.

8.7.1 EFFECT OP ZWARTE ZEE-EENDEN

De afname van de voedselkwaliteit van schelpdieren voor zwarte zee-eenden in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone is weergegeven in Figuur 56. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is 5225 hectare. Dit is 3.5% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van het versgewicht is 4.8%, de gemiddelde afname 2.6%.



Figuur 56: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in de Waddenzee ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het geoptimaliseerde tracé met lokaal verspreiden.

Het effect op de zwarte zee-eendpopulatie is geschat aan de hand van een aantal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 2.6% over het gehele oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 3.8% is
- Een goed mesheft jaar, zoals 2007, met de hoogst gemeten biomassa van 384 miljoen kg versgewicht
- Een slecht mesheft jaar, zoals 2009, met de laagst gemeten biomassa van 60 miljoen kg versgewicht
- Een gemiddeld mesheft jaar met een versgewicht van 189 miljoen kg versgewicht.

Het aantal verwachte zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (3.5% van het totale oppervlak). Tabel 22 geeft het overzicht. De tabel laat zien dat in de worst-case situatie van een arm mesheft jaar en een afname van 4.8% over het hele invloedsgebied de afname beperkt blijft tot maximaal vijf zwarte zee-eenden, wat minder dan 0.1% van de geschatte Noordzeekustzone populatie is.

Tabel 22: Afname van het aantal zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (milj kg FW)	Afname gewicht (%)	Afname in zwarte zee-eendaantal	Procentuele afname populatie (%)
60	4.8	5	0.038%
189	4.8	5	0.027%
384	4.8	5	0.031%
60	2.6	3	0.020%
189	2.6	3	0.014%
384	2.6	3	0.016%

8.7.2 EFFECTEN OP ZWARTE ZEE-EENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Naast de vergelijking uit het gebied zoals in paragraaf 3.6.2 ontwikkeld kan bovenstaande berekening ook met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' worden gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 23 laat de resultaten zien.

Tabel 23: Afname van het aantal vogeldagen zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de zwarte zee-eend	Procentuele afname vogeldagen (%)
7.6	4.8	500	0.17%
7.6	2.6	267	0.091 %

8.7.3 EFFECTEN OP EIDEREENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

Voor eidereenden is de berekening met de vergelijking uit de 'methode maasvlakte' gemaakt. Deze vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. Deze vergelijking gaat uit van asvrijdrooggewicht in tonnen. Om van versgewicht naar asvrijdrooggewicht te komen wordt een omrekenfactor van 0.04 gehanteerd. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Bij de berekening is nu uitgegaan van de gemiddelde schelpdierbiomassa. Tabel 24 laat de resultaten zien.

Tabel 24: Afname van het aantal vogeldagen eidereenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

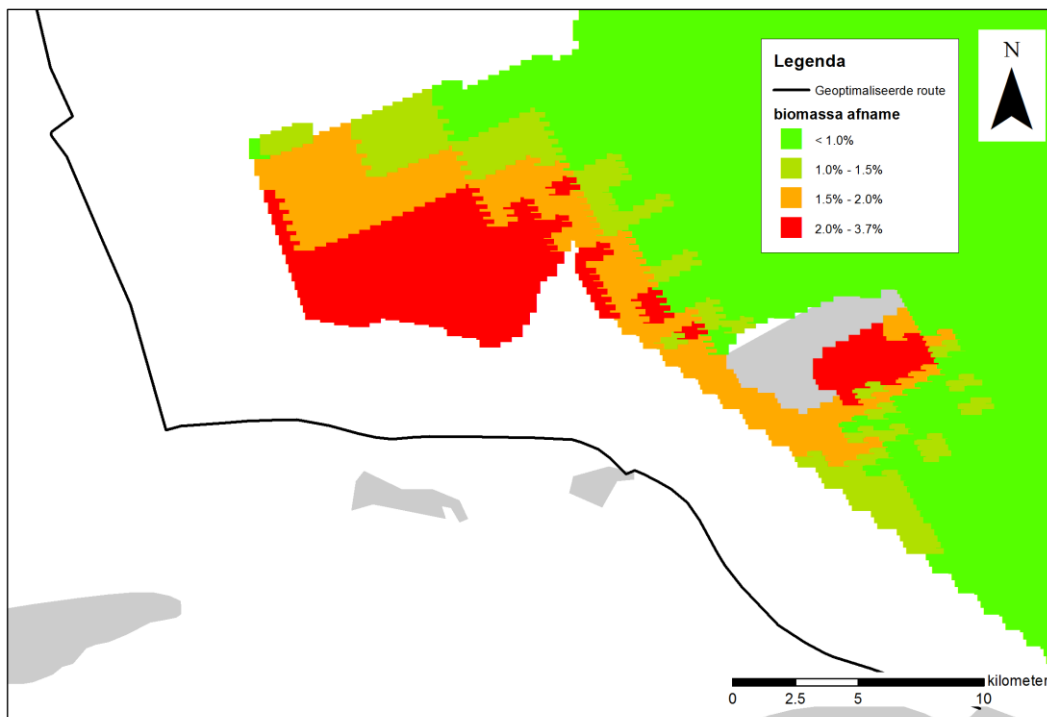
Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de eidereend	Procentuele afname vogeldagen (%)
10	4.8	187	0.11%
10	2.6	100	0.057%

8.8 EFFECTEN OP SCHELPDIERETENDE DUIKEENDEN IN HET NIEDERSACHSISCHES WATTENMEER

In het Niedersächsisches Wattenmeer is de zwarte zee-eend beschermd. Er is geen apart model voor dit Natura 2000 gebied ontwikkeld omdat de data ontbreken. De analyse wordt alleen aan de hand van de vergelijkingen van de 'methode Maasvlakte' uitgevoerd.

8.8.1 EFFECTEN OP ZWARTE ZEE-EENDEN MET DE 'METHODE MAASVLAKTE'

De afname van de voedselkwaliteit van schelpdieren voor zwarte zee-eenden in het Natura 2000 gebied Niedersächsisches Wattenmeer is weergegeven in Figuur 57. Het totale areaal waar een afname van 1% of meer plaats vindt is berekend op 13575 hectare. Dit is 4.8% van de oppervlakte van het Natura 2000 gebied. De maximale afname van het versgewicht is 3.6%, de gemiddelde afname in het gehele effect gebied 1.9%.



Figuur 57: Procentuele afname van het versgewicht van schelpdieren in het Niedersächsisches Wattenmeer ten gevolge van het aanleggen van de kabel op het geoptimaliseerde trace met lokaal verspreiden.

Het effect op de zwarte zee-eendpopulatie is geschat aan de hand van een tweetal scenario's:

- Effect bij de gemiddelde afname van 1.9% over het gehele effect oppervlakte met een afname
- Worst-case waarbij is aangenomen dat over het gehele oppervlakte met effect de afname van versgewicht 3.6% is

Er vanuit gaande dat de biomassa ongeveer gelijk is aan de biomassa in de Waddenzee wordt deze op 100 ton AFDW gesteld. De gebruikte vergelijking staat weergegeven in de figuur in paragraaf 2.2.6. De vergelijking geeft vervolgens een schatting van het aantal vogeldagen. Het aantal verwachte vogeldagen van de zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone is bij de berekeningen gecorrigeerd voor het areaal met een effect (4.8% van het totale oppervlak). Tabel 25 laat de resultaten zien. De tabel laat zien dat in de

worst-case situatie de afname beperkt blijft tot ruim 500 zwarte zee-eenden vogeldagen, wat 0.2% van het totaal aantal vogeldagen is.

Tabel 25: Afname van het aantal vogeldagen zwarte zee-eenden ten gevolge van het baggeren en verspreiden.

Biomassa (ton AFDW)	Afname gewicht (%)	Afname in vogeldagen voor de zwarte zee-eend	Procentuele afname vogeldagen (%)
7.6	3.6	515	0.18 %
7.6	1.9	273	0.093 %

9

Conclusie en discussie

Het aanleggen van de kabel over het geoptimaliseerde tracé leidt op basis van de modelstudie niet tot een mismatch in tijd tussen de algenbloei en de broedval van schelpdieren. Door de verhouding van de chlorofyl a en slibconcentratie in het water neemt echter wel de voedselkwaliteit af. Deze afname heeft echter een zeer beperkte invloed (kleiner dan 0.15%) op de instandhoudingsdoelen van eidereend, zwarte zee-eend en toppereend. Een significant effect op de instandhoudingsdoelen van deze soorten kan op basis van deze modelstudie worden uitgesloten.

Er zijn echter een aantal opmerkingen bij de uitgevoerde modelstudie te plaatsen:

Bij het uitvoeren van studies zoals in dit rapport is beschreven is het goed te realiseren dat aan de gebruikte modellen veel aannames ten grondslag liggen. Modellen zijn een poging de werkelijkheid zo goed mogelijk te beschrijven maar bevatten onnauwkeurigheden waardoor afwijkingen kunnen optreden. Deze onnauwkeurigheden kunnen o.a. optreden in verschillende stappen van de modelstudie:

- In de gemodelleerde processen: het proces kan in het model net iets afwijken van de werkelijkheid;
- De parametersetting;
- De metingen waarop modellen gekalibreerd zijn, waardoor het model niet naar werkelijkheid wordt 'afgeregeld' (ingesteld).

Het is aannemelijk dat ook in deze studie in de verschillende stappen onnauwkeurigheden zijn opgetreden, die mogelijk zich in de opvolgende stappen door foutvoortplanting hebben opgestapeld. Dit betekent dat de gemodelleerde resultaten niet per definitie de werkelijkheid beschrijven. De resultaten moeten dan ook beschouwd worden als indicatief. Gezien de kennis die echter aan de modellering ten grondslag ligt kan wel worden gesteld dat de richting die de berekeningen in dit rapport aangeeft correct is. De conclusie dat een significant effect op de instandhoudingsdoelen van deze soorten kan worden uitgesloten blijft, ondanks bovenstaande overwegingen, gehandhaafd.

10

Referenties

ARCADIS (2012). MER Kabeltrace(s) Gemini vertroebelingsstudie. Concept.

Bos O.G. (2005). Recruitment variation in *Macoma balthica* (L.) : is there a role for larval food limitation? Dissertation University Groningen.

Bult T.P. & Kesteloo J.J (2002). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2002. Rapport C038/02. RIVO.

Bult T.P., Kesteloo J.J & Craeymeersch J.A. (2003). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2003. Rapport C041/03. RIVO.

Deltares (2011). Process Library: technical reference manual.

Goudswaard P.C., Steenbergen J., Baars J.M.D.D., Kesteloo J.J., Jol J. & van Stralen M.R. (2006). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2006. Rapport C059/06. IMARES.

Goudswaard P.C., Kesteloo J.J., van Zweeden C., Fey F.E., van Stralen M.R., Jansen J. & Craeymeersch (2007). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2007. Rapport C095/07. IMARES.

Goudswaard P.C., Jansen J.J.M., van Zweeden C., Kesteloo J.J. & van Stralen M.R. (2008). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2008. Rapport C066/08. IMARES.

Goudswaard P.C., Kesteloo J.J., Perdon K.J. & Jansen J.M.. (2008). Mesheften (*Ensis directus*), halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*), kokkels (*Cerastoderma edule*) en otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2008. Rapport C069/08. IMARES.

Goudswaard P.C., Jansen J.J.M., van Zweeden C., Kesteloo J.J. & van Stralen M.R. (2009). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2009. Rapport C092/09. IMARES.

Goudswaard P.C., Perdon K.J., Kesteloo J.J., Jol J., van Zweeden C. & Jansen J.M.. (2009). Mesheften (*Ensis directus*), Strandschelpen (*Spisula subtruncata*), Kokkel (*Cerastoderma edule*), Mosselen (*Mytilus edulis*) en Otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2009. Rapport C086/09. IMARES.

Goudswaard P.C., Perdon K.J., Jol J., Kesteloo J.J., van Zweeden C. & Troost K. (2011). Schelpdieren in de Nederlandse kustwateren Bestandsopname 2011. Rapport C094/11. IMARES.

Geider R.J., MacIntyre H.L. & Kana T.M. (1997). Dynamic model of phytoplankton growth and acclimation: responses of the balanced growth and the chlorophyll a: carbon ratio to light, nutrient-limitation and temperature. Mar. Ecol. Prog. Ser. 148: 187-200.

Kater B.J., 2002. Het mosselareaal en -bestand op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar 2002. Rapport 056/02. RIVO

Kesteloo J.J., van Stralen M., Breen V. & Craeymeersch J.A. (2004). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2004. Rapport C052/04. RIVO.

Kesteloo J.J., van Stralen M., Jol J. & Craeymeersch J.A. (2005). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2005. Rapport C050/05. RIVO.

Kesteloo J.J., van Stralen M. & Steenbergen J. (2006). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2006. Rapport C054/06. IMARES.

Kesteloo J.J., van Stralen M., Fey F. Jol J. & Goudswaard P.C. (2007). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2007. Rapport C071/07. IMARES.

Kesteloo J.J., van Stralen M., Jansen J.M. & van Zweeden C. (2008). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2008. Rapport C051/08. IMARES.

Kesteloo J.J., van Zweeden C., Poelman M. & Jansen J.M. (2009). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2009. Rapport C087/09. IMARES.

Kesteloo J.J., van Zweeden C., Troost K. & Jansen J.M. (2010). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2010. Rapport C098/10. IMARES.

KNMI (2012). KNMI meet- en waarnemingsgegevens. www.knmi.nl/klimatologie

Perdon K.J. & Goudswaard P.C. (2007). Mesheften (*Ensis directus*), halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*), en kokkels (*Cerastoderma edule*) in de Nederlandse kustwateren in 2007. Rapport C087/07. IMARES.

Postma L. (1989). Delft water quality model. Delft Hydraulics.

Steenbergen J., Baars J.M.D.D., Kesteloo J.J., van Stralen M.R. & Bult T.P. (2004). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2005. Rapport C065/04. RIVO.

Steenbergen J., Baars J.M.D.D., van Stralen M.R., Kesteloo J.J. & Bult T.P. (2003). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2003. Rapport C070/03. RIVO.

Steenbergen J., Baars J.M.D.D., Kesteloo J.J., Jol J., van Stralen M.R. & Craeymeersch J.A. (2005). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2005. Rapport C065/05. RIVO.

Vlas de J. (2002). Scholeksters en voedselreservering. Rapport RIKZ/2002.042.

Zweeden van C., Troost K., van den Ende D. & van Stralen M.R. (2011). Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2011. Rapport C154/11. IMARES.

Rijkswaterstaat (2012). Waterbase. www.waterbase.nl.

Colofon

EFFECTEN VAN VERTROEBELING OP INSTANDHOUDINGSDOELEN

OPDRACHTGEVER:

Typhoon Offshore

STATUS:

Definitief, vertrouwelijk

AUTEUR:

Belinda Kater

Ivo Pasmans

GECONTROLEERD DOOR:

Roelant Snoek

VRIJGEGEVEN DOOR:

Steef van Baalen

18 oktober 2012

076527867:0.5

ARCADIS NEDERLAND BV

Voorsterweg 28

Postbus 248

8300 AE Emmeloord

Tel +31 527 248 100

Fax +31 527 248 111

www.arcadis.nl

Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

Colofon

PASSENDE BEOORDELING WINDPARKEN EN KABELTRACÉ GEMINI

OPDRACHTGEVER:

Typhoon Offshore

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

S.I. Jonker MSc.

A.M.C. Kouwenberg MSc.

Drs. M.C. Salomons

Drs. R.C. Snoek

S.P.E. van der Zon MSc

GECONTROLEERD DOOR:

Drs. B.J. Kater

Ing. B.J.H. Koolstra MSc.

VRIJGEGEVEN DOOR:

Drs. S.J.A. van Baalen

19 oktober 2012

076496519:A

ARCADIS NEDERLAND BV

Het Rietveld 59a

Postbus 673

7300 AR Apeldoorn

Tel 055 5815 999

Fax 055 5815 599

www.arcadis.nl

Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.