Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Milieueffectrapportage

Definitief

Rijkswaterstaat Noordzee

Sweco Nederland B.V.
De Bilt, 18 december 2017

Verantwoording

Titel	:	Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027
Subtitel	:	Milieueffectrapportage
Projectnummer	:	351935
Referentienummer	:	
Revisie	:	D1
Datum	:	18 december 2017

Auteur(s)	:	C. van Duin, M. Vrij Peerdeman, H. Jaspers, A. Bucholc
E-mail adres	:	cor.vanduin@sweco.nl
Gecontroleerd door	:	C.F. van Duin
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	L. Hogenbirk
Paraaf goedgekeurd	:	
Contact	:	Sweco Nederland B.V. De Holle Bilt 22 3732 HM De Bilt T 088 811 6600 www.sweco.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting 6
S1 Waarom zand winnen op de Noordzee? 6
S2 Een korte toelichting op zandsuppletie en suppletiezandwinning 8
S3 Welke oplossingen (alternatieven) zijn onderzocht? 11
S4 Welke effecten zijn onderzocht? 12
S5 Wat zijn de effecten van de alternatieven? 13
S6 Hoe nu verder? 17

1 Inleiding 19
1.1 Aanleiding 19
1.2 Doel van het milieueffectrapport 19
1.3 Waarom is de winning van suppletiezand m.e.r.-plichtig? 20
1.4 Spelregels voor de m.e.r.-procedure 20
1.5 Relatie met m.e.r. winning ophoogzand 21
1.6 Inspraak en advies 22
1.7 Leeswijzer 23

2 Aanleiding en doelstelling zandwinning 25
2.1 Aanleiding voor de winning van suppletiezand 25
2.2 Doel van de winning van suppletiezand 26
2.3 Autonome ontwikkeling en relatie met andere zandwinningen 30

3 Beleidskader voor winnen van zand op de Noordzee 32
3.1 Inleiding 32
3.2 Beleidsmatige kaders voor zandwinning op de Noordzee 32
3.3 Juridische kaders voor zandwinning op de Noordzee 35
3.4 Overig beleidsmatig en juridisch kader 36

4 Systeembeschrijving Noordzee 38
4.1 Inleiding 38
4.2 Fysisch systeem 38
4.3 Natuurlijk systeem 40
4.4 Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten 40

5 Uitvoeringswijze zandwinning 43
5.1 Inleiding 43
5.2 Inkadering mogelijke wintechniek en winwerktuigen 44
5.3 Nadere beschrijving gebruikte winwerktuig en de wintechniek in dit MER 45
5.4 Benodigde kwaliteit suppletiezand 50
5.5 Samenvatting uitvoeringswijze zandwinning 51

6 Voorgenomen zandwinning, alternatieven en scenario's 52
6.1 Winning van suppletiezand 52
6.2 Alternatieven 53

7 Selectie zoekgebieden voor zandwinning 55
7.1 Inleiding 55

7.2 Selectie zoekgebieden 55
7.3 Van zoekgebied naar wingebied: hoe verder na dit MER 60
7.4 Zoekgebieden met ruimtelijke beperkingen 61

8 Afbakening effectanalyse 62
8.1 Inleiding 62
8.2 Opgedane kennis per aspect 62
8.3 Toelichting beoordelingskader 67

9 Kust en zee 71
9.1 Inleiding 71
9.2 Sedimenttransport (zand en slib) 71
9.3 Samenvatting effecten 88
9.4 Cumulatieve effecten 88

10 Natuur deel 1: effecten 89
10.1 Inleiding 89
10.2 Modelberekeningen: hoe te hanteren in het kader van het MER 89
10.3 Afbakening effectonderzoek 90
10.4 Methodiek effectanalyse en beoordeling 92
10.5 Effecten op de fysieke leefomgeving 97
10.6 Plankton 104
10.7 Benthos 117
10.8 Vissen 126
10.9 Vogels 129
10.10 Zeezoogdieren 137
10.11 Habitattypen 139
10.12 Samenvatting effectbeoordeling 142

11 Natuur deel 2: toetsing aan wet- en regelgeving 144
11.1 Inleiding 144
11.2 Wet natuurbescherming - gebiedsbescherming 144
11.3 Wet natuurbescherming - Soortenbescherming 155
11.4 OSPAR 156
11.5 Beleidsnota Noordzee 158
11.6 Kaderrichtlijn Marien 158
11.7 Samenvatting 159

12 Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten 161
12.1 Inleiding 161
12.2 Visserij 161
12.3 Scheepvaart 164
12.4 Windenergie 165
12.5 Niet gesprongen explosieven 168
12.6 Beton- en metselzand 172
12.7 Extra natuurwaarden door zandwinning 174
12.8 Samenvatting effecten 175
12.9 Cumulatieve effecten 176
12.10 Mitigerende maatregelen 176

13 Cultuurhistorie en archeologie 177
13.1 Inleiding 177
13.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 177
13.3 Beoordelingscriteria 180
13.4 Effectbeschrijving 180
13.5 Samenvatting effecten 181
13.6 Cumulatieve effecten 181
13.7 Mitigerende maatregelen 181

14 Milieukwaliteit....182
14.1 Inleiding....182
14.2 Effectbeschrijving....182
14.3 Samenvatting effecten....187
14.4 Cumulatieve effecten....188
14.5 Mitigerende maatregelen....188

15 Integrale effectvergelijking....189
15.1 Inleiding....189
15.2 Effectvergelijking....189
15.3 Voorkeursalternatief....192
15.4 Mitigerende maatregelen....192
15.5 Leemten in kennis en evaluatie....192

16 Zandwinning periode 2028 en verder....195
16.1 Inleiding....195
16.2 Trends die van invloed zijn op capaciteit zand op de Noordzee....195
16.3 Oplossingsrichtingen voor de problematiek....199

Literatuur 201

Verklarende woordenlijst....206

Bijlage 1: Kaarten

Bijlage 2: Beleidskader

Bijlage 3: Capaciteit per zoekgebied 2018 t/m 2027

Bijlage 4: Aantal baggerdagen

Bijlage 5: Achtergrondrapportage natuur

Bijlage 6: Scenariostudies ter ondersteuning van de MER Zandwinning 2018-2027

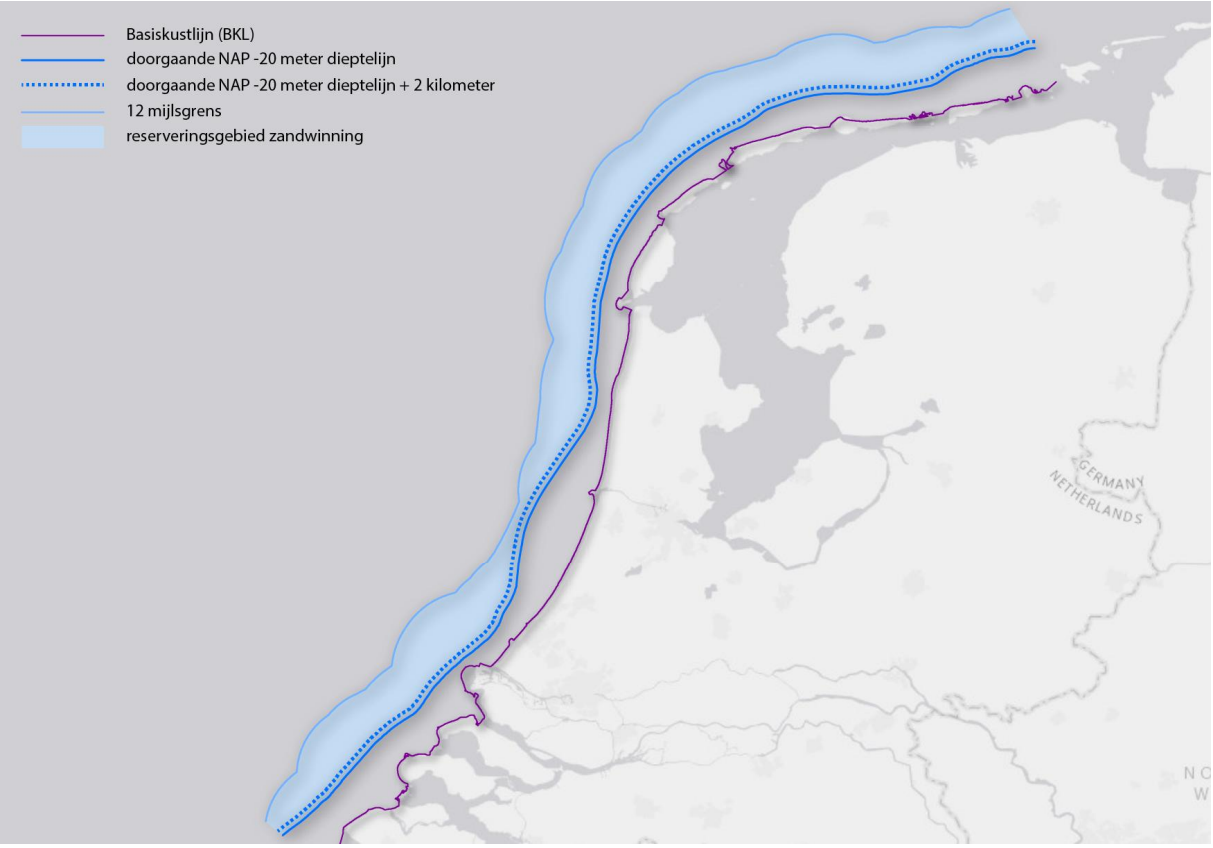
Bijlage 7: Berekeningen natuur

Samenvatting

Het project Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 voorziet in het winnen van zand in de periode 2018 t/m 2027 ten behoeve van zandsuppleties. Met het gewonnen zand worden de Nederlandse kustlijn en het kustfundament in stand gehouden. Deze samenvatting van het Milieueffectrapport Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 geeft op hoofdlijnen de informatie over het project. In deze samenvatting wordt kort ingegaan op het project en welke gevolgen dit heeft voor mensen en omgeving. Ook leest u hoe u uw mening kunt geven en waar u terecht kunt voor meer informatie.

S1 Waarom zand winnen op de Noordzee?

Suppletiezandwinning voor het handhaven van de Basiskustlijn
Sinds 1990 wordt jaarlijks een grote hoeveelheid zand gewonnen om de Nederlandse kust door middel van zandsuppleties te beschermen tegen overstroming. Het zand wordt hierbij aangebracht op het strand of op de vooroever. Om te bepalen waar gesuppleerd dient te worden, is het instrumentarium Basiskustlijn (BKL) ontwikkeld. De BKL is bepaald uit de trend in ligging van de kustlijn tussen 1980 en 1989. Met het handhaven van de BKL wordt er, eenvoudig gezegd, voor gezorgd dat Nederland niet kleiner wordt. Daarnaast wordt zand gewonnen om te zorgen dat het kustfundament meegroeit met de stijging van de zeespiegel. Het benodigde zand voor het uitvoeren van de suppleties wordt in de Noordzee tussen de "doorgaande NAP -20 m dieptelijn" en de "12-mijlsgrens", buiten het kustfundament, gewonnen. Dit gebied is in de zandwinstrategie van de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 gereserveerd als voorkeursgebied voor zandwinning.



Figuur S.1 De basiskustlijn en het reserveringsgebied voor zandwinning op de Noordzee tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens

Winning suppletiezand voor de periode 2018 t/m 2027

Op basis van de opgebouwde kennis van de kust worden suppleties voor periodes van 4 jaar geprogrammeerd. Doordat de kusterosie beperkt voorspelbaar is, kunnen de locatie en verdeling van de hoeveelheden suppletiezand langs de kust in deze periode slechts met een grote marge worden aangegeven. De mate van erosie of aangroei van de kust wordt jaarlijks bepaald, waarna het 4-jaarlijkse suppletieprogramma indien nodig wordt aangepast.

Op basis van het suppletieprogramma voor de periode tot 2020 is de verwachting dat er jaarlijks gemiddeld 12 miljoen m^3 zand nodig is om de BKL te behouden en het kustfundament in stand te houden. Dit betreft een gemiddelde hoeveelheid zand per jaar, in de praktijk zal de hoeveelheid zand jaarlijks fluctueren. Aangenomen wordt dat ook voor de periode daarna minimaal deze hoeveelheid nodig is. Voor de periode 2018 t/m 2027 betekent dit een basisbehoefte van 120 miljoen m^3.

Naast de geprognotiseerde basisbehoefte van 120 miljoen m^3 is door Rijkswaterstaat onderzocht in hoeverre het nodig is om na 2020 de jaarlijks te suppleren hoeveelheden te verhogen om mee te blijven stijgen met de zeespiegelstijging. Daarnaast kan het voorkomen dat Rijkswaterstaat zand wint voor derden, bijvoorbeeld voor waterschappen ten behoeve van kustonderhoud. Voor de m.e.r.-procedure wordt derhalve uitgegaan van een maximale toename aan jaarlijks te suppleren zand vanaf 2022/2023 van 4 miljoen m^3. De totale extra hoeveelheid voor suppleties kustfundament en suppleties voor derden bedraagt 20 miljoen m^3.

De totale zandbehoefte waar in dit project rekening mee wordt gehouden bedraagt daarmee 120 miljoen m^3 + 20 miljoen m^3 = 140[1] miljoen m^3.

[1] In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027 (30 mei 2016) is uitgegaan van 170 miljoen m^3. Het beleidsmatige deel (het gedeelte voor ophoging kustfundaties en voor derden) is ten opzichte hiervan afgenomen van 50 naar 20 miljoen m^3. Het bleek in de praktijk alleen mogelijk om dergelijke hoeveelheden zand te

Bruto/netto hoeveelheden zand
De 140 miljoen m^3 heeft betrekking op de *netto* suppletiehoeveelheden. De te winnen hoeveelheden zullen groter zijn door verliezen tijdens het winnen en suppleren. Het verlies is op basis van ervaringen van eerdere zandwinningen gesteld op 15%. Voor het inzichtelijk maken van de effecten wordt daarom rekening gehouden met de winning van in totaal 161 miljoen m^3 (140 miljoen m^3 suppletie * 1,15 verlies) zand buiten het kustfundament.

Procedure: ontgrondingsvergunning en milieueffectrapportage
Voor het winnen van zand is een vergunning nodig in het kader van de Ontgrondingenwet. Om in de periode 2018 t/m 2027 suppletiezand te kunnen winnen wordt een nieuwe ontgrondingsvergunning aangevraagd.

Het winnen en verschepen van suppletiezand zijn activiteiten die mogelijk effecten hebben op natuur, gebruiksfuncties, cultuurhistorie & archeologie en milieu. Om deze belangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over het verlenen van de ontgrondingsvergunning, wordt de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.[2]) gevolgd. Het doel van de m.e.r. is het integreren van de milieuoverweging in de voorbereiding en vaststelling van plannen en projecten. Het resultaat van de beoordeling wordt vastgelegd in een milieueffectrapport (MER). Het MER heeft als doel om de verschillen tussen de alternatieven te beschouwen en effecten beoordelen. Daarnaast fungeert het MER als voortoets in het kader van de Wet natuurbescherming.

Kader S.1: Relatie met m.e.r. winning ophoogzand
Parallel aan de procedure voor de winning van suppletiezand wordt de m.e.r.-procedure doorlopen voor de winning van ophoogzand. De initiatiefnemer hiervoor is de Stichting LaMER die de belangen behartigt van de commerciële zandwinners met betrekking tot het milieueffectrapport (MER) en het hieraan gekoppelde Monitoring en Evaluatie Programma (MEP). In de m.e.r. voor ophoogzand wordt uitgegaan van de winning van 165 miljoen m^3 ophoogzand. In het MER voor suppletiezand is de winning van ophoogzand meegenomen als scenario bij de beschouwing van cumulatieve effecten. Verder hebben de initiatiefnemers van suppletiezand en ophoogzand gezamenlijk de zoekgebieden voor de zandwinning op de Noordzee geselecteerd (zie verder onder S2).

S2 Een korte toelichting op zandsuppletie en suppletiezandwinning

Zandsuppletie
Zandsuppletie is het proces waarbij zand wordt aangebracht om, in het geval van dit project, de kust van extra zand te voorzien. Er worden twee soorten suppleties uitgevoerd: vooroeversuppleties en strandsuppleties (zie figuur S.2). Bij vooroeversuppleties wordt het zand naar een locatie voor de kust gevaren, alwaar het wordt gelost. Bij strandsuppleties vaart een sleephopperzuiger naar een locatie vlak voor de kust, vanwaar het zand door middel van een persleiding naar het strand wordt geperst. Het grootste deel van de suppleties bestaat uit vooroeversuppleties. De verhouding kan per jaar variëren.

suppleren binnen het kustfundament middels grootschalige suppleties op de buitendelta's. In de NRD is reeds aangegeven dat dergelijke suppleties gezien de onzekerheid buiten de scope van deze MER vallen.

[2] m.e.r. = procedure voor de milieueffectrapportage

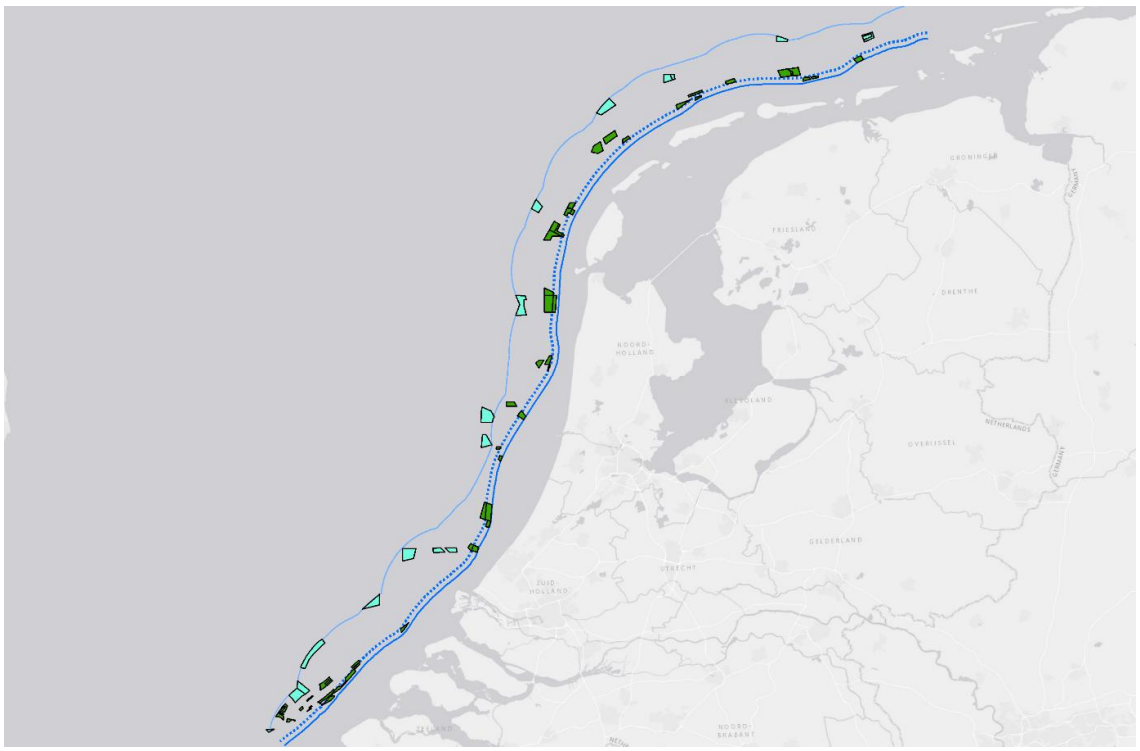
Figuur S.2 Strandsuppletie (A), vooroeversuppletie (B) en geulwandsuppletie (C)

Winning suppletiezand

Zoekgebieden voor zandwinning
Het benodigde zand voor het uitvoeren van de suppleties wordt gewonnen in de Noordzee tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens, buiten het kustfundament. Dit gebied is in de zandwinstrategie gereserveerd als voorkeursgebied voor zandwinning (zie figuur S.1).

Binnen het reserveringsgebied worden zoekgebieden aangewezen waarbinnen het suppletiezand wordt gewonnen. De selectie van zoekgebieden is onderdeel van het proces voor het opstellen van dit MER. Bij het selecteren van de zoekgebieden is rekening gehouden met verschillende randvoorwaarden en uitgangspunten uit beleid, wet- en regelgeving en de aanwezigheid van andere ruimtelijke claims zoals olie- en gasplatforms, kabels & leidingen, windparken en Natura 2000-gebieden. Daarnaast is bij de selectie van zoekgebieden gebruik gemaakt van recent uitgevoerd geologisch onderzoek. Dit onderzoek heeft inzicht gegeven in zowel de aanwezigheid van stoorlagen (veenpakketten, kleilagen en/of stenen) in de potentiële zoekgebieden tot een diepte van 6 meter als de variatie in de hoeveelheid slib en de fractieverdeling van het slib in de waterbodem binnen het reserveringsgebied voor zandwinning.

Uiteindelijk zijn in het MER voor de zandwinning langs de hele kust zoekgebieden aangewezen voor de winning van zowel suppletiezand als ophoogzand (zie kader S.1). In figuur S.3 zijn de zoekgebieden voor suppletiezand weergegeven. Bij het bepalen van de capaciteit van deze zoekgebieden is er rekening mee gehouden dat toekomstige ontwikkelingen er toe kunnen leiden dat (delen) van een zoekgebied niet meer geschikt zijn voor zandwinning. Ook kunnen er obstakels aanwezig zijn (o.a. onverwachte kabels en leidingen, archeologie, wrakken, niet gesprongen explosieven) of kan de zandkwaliteit niet voldoen aan de wensen.



Figuur S.3 Overzicht van zoekgebieden voor winning suppletiezand op de Noordzee (licht blauw vakken is zeewaarts alternatief, groene vakken is kustwaarts alternatief; zie hierover verder onder S4)

Winmethode

Voor de winning van zand op de Noordzee komt slechts één techniek in aanmerking: varend zuigen met behulp van een sleephopperzuiger. Bij varend zuigen wordt zand met behulp van een sleephopperzuiger van de waterbodem opgezogen. De sleephopperzuiger baggert al varend door middel van een sterke pomp zand van de waterbodem. Wanneer het vaartuig vol is, wordt het zuigen gestopt en vaart het geladen schip naar de suppletielocatie.

Figuur S.4 Afbeelding van een sleephopperzuiger (Bron: edugis.nl)

S3 Welke oplossingen (alternatieven) zijn onderzocht?

In het MER zijn drie alternatieven onderzocht:

- Nul-alternatief
- Alternatief kustwaarts
- Alternatief zeewaarts

Binnen de twee locatiealternatieven (kustwaarts en zeewaarts) is gekeken naar twee scenario's ten aanzien van de hoeveelheid zand dat gewonnen wordt. Hieronder worden de alternatieven en scenario's kort toegelicht.

Door bij het selecteren van de zoekgebieden rekening te houden met de eerder beschreven uitgangspunten is zoveel mogelijk voorkomen dat er effecten optreden op andere gebruiksfuncties en natuur. Daar waar bestaande gebruiksfuncties aanwezig zijn, is automatisch op een andere locatie gezocht naar een geschikt zoekgebied. Bij het selecteren van zoekgebieden is uitgegaan van het zoveel mogelijk gebruikmaken van bestaande wingebieden en het feit dat langere vaarafstanden leiden tot meer emissies. Doordat bij het selecteren van zoekgebieden rekening is gehouden met andere functies en schelpenbanken, en locaties met hoge slibconcentraties zijn vermeden, zijn er geen vanuit effecten bezien geen gunstiger locaties langs de kust.

Nul-alternatief

Het nul-alternatief, inclusief autonome ontwikkeling, is het alternatief waarbij geen zandwinning van de initiatiefnemer plaatsvindt. Er wordt dan geen zand gewonnen waardoor het doel van de zandwinning (het in stand houden van de basiskustlijn en meestijgen met de zeespiegelstijging) niet wordt gerealiseerd. Het nul-alternatief is uitsluitend bedoeld als vergelijkingsbasis voor de effecten van de alternatieven kustwaarts en zeewaarts.

Alternatief kustwaarts

Het voornemen dat in het MER is onderzocht, richt zich op de zandwinning en het transport van het zand naar de suppletielocatie. De suppletie valt buiten de scope van dit project. Ondanks dat, zijn de suppletielocaties wel bepalend voor de ligging van de zoekgebieden. Op basis van

de zandbehoefte per suppletielocatie is per regio de zandvraag ingeschat. De zoekgebieden voor de winning van zand zijn hieraan gekoppeld. De zoekgebieden liggen in verband met de vaarafstand en de waterdiepte bij voorkeur zo dicht mogelijk tegen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn (haaks op de suppletielocatie). Dit principe is verwerkt in het 'alternatief kustwaarts'.

Voor alternatief kustwaarts heeft een uitgebreide selectie van zoekgebieden plaats gevonden. Hierbij is zoveel mogelijk aangesloten op reeds bestaande wingebieden en is rekening gehouden met de randvoorwaarden, uitgangspunten en beschikbare geologische informatie. Dit heeft geleid tot tientallen zoekgebieden verspreid langs de Nederlandse kust (zie groene vlakken in figuur S.3).

Alternatief zeewaarts
Alternatief zeewaarts is onderzocht om inzicht te geven in de effecten van het zandwinnen zo ver mogelijk van de kust vandaan, tegen de 12-mijlsgrens. Dit geeft in vergelijking tot de effecten van alternatief kustwaarts inzicht in de bandbreedte van mogelijke effecten. Gezien de grotere vaarafstand lijkt dit in eerste instantie een minder reëel alternatief. Daarom zijn voor dit alternatief verspreid over de kust minder, maar grotere zoekgebieden geselecteerd waarmee de effecten in beeld kunnen worden gebracht. Bij de selectie van deze gebieden is rekening gehouden met de randvoorwaarden (bijvoorbeeld de onmogelijkheid om zand te winnen binnen de bestaande windparken en het aanhouden van een zekere afstand tot olie- en gasplatforms en kabels & leidingen), uitgangspunten (verliezen en onzekerheden) en beschikbare geologische informatie. Dit heeft geleid tot tientallen zoekgebieden verspreid langs de Nederlandse kust (zie blauwe vlakken in figuur S.3).

Scenario's hoog en laag en cumulatie met winning ophoogzand
Naast de locatiealternatieven (kustwaarts en zeewaarts) zijn in het MER scenario's onderzocht voor wat betreft de hoeveelheid te winnen zand. Voor de winning van suppletiezand zijn twee scenario's onderzocht: in zowel het kustwaartse als het zeewaartse alternatief het scenario van de voorgenomen activiteit met 161 miljoen m^3 (inclusief 20 miljoen m^3 ter compensatie van de zeespiegelstijging en inclusief verliezen van 15%) en voor het kustwaartse alternatief een scenario met 138 miljoen m^3 (zonder de extra hoeveelheid ter compensatie van de zeespiegelstijging, dus 120 miljoen m^3 + verliezen van 15%). Ook is een aantal cumulatieve scenario's onderzocht waarin de gezamenlijke effecten van de winning van suppletiezand en ophoogzand zijn onderzocht.

S4 Welke effecten zijn onderzocht?

Afbakening effectanalyse
Al decennia lang wordt op de Noordzee zand gewonnen ten behoeve van kustveiligheid en ophoogzand, maar ook voor projecten zoals Maasvlakte 2. In de afgelopen tien jaar is voor zeven zandwinprojecten op de Noordzee een milieueffectrapport opgesteld en zijn diverse onderzoeken uitgevoerd. In deze milieueffectrapportages en de daarvoor uitgevoerde onderzoeken is veel kennis verzameld over de effecten van zandwinning op de omgeving. Ook zijn er drie Monitorings- en evaluatieprogramma's (MEP) uitgevoerd om de kennis over de effecten verder te vergroten.

In het MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 is voortgeborduurd op de opgedane kennis van voorgaande projecten. Dit betekent dat voor sommige aspecten gedetailleerdere informatie voor handen is om de effectbeoordeling mee uit te voeren. Tegelijkertijd zijn er aspecten waarvan inmiddels bekend is dat zandwinning hierop geen of nauwelijks effect heeft. Deze aspecten zijn in het MER niet in detail onderzocht. In het MER is per aspect beschreven welke kennis hierover in de afgelopen jaren is vergaard en of het betreffende aspect in dit MER wel of niet nader wordt onderzocht (zie tabel S.1).

Tabel S.1 Afbakening van onderzochte aspecten

Milieuthema	Wel nader onderzocht	Niet nader onderzocht
Kust en zee	Sedimenttransport	Morfologie
		Bodemsamenstelling
		Waterbeweging
		Waterkwaliteit
		Kustveiligheid en kusthandhaving
Natuur	Ontgraven zeebodem	
	Verandering slibgehalte en voedselketen	
	Verstoring	
Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten	Visserij	Recreatievaart
	Scheepvaart (hinder en veiligheid)	
	Windparken	
	Winning beton- en metselzand	
	Natuur	
	Niet gesprongen explosieven	
Cultuurhistorie en archeologie	Archeologische objecten	
	Paleo-landschappen	
Milieukwaliteit	Energiegebruik en emissies	
	Duurzaamheid	

S5 Wat zijn de effecten van de alternatieven?

Zandwinning op de Noordzee kan leiden tot effecten op natuur, gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten, cultuurhistorie en archeologie en milieu. In het MER zijn de effecten van zandwinning geanalyseerd en beoordeeld. Hiervoor is een 7-puntsschaal gehanteerd (zie paragraaf 8.3.2). Hiermee kunnen kleine (maar relevante) verschillen in effecten zichtbaar worden gemaakt. Belangrijke bron voor de vergelijking van de alternatieven en de effectbepaling zijn de uitgevoerde modelberekeningen door Deltares/WMR. Op basis van een worstcase aanpak is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid slib dat door de winning vrijkomt inclusief eventuele effecten op primaire en secondaire productie.

Kust en Zee

Onder het thema Kust en Zee zijn de effecten van zandwinning op het sedimenttransport beschreven. Het sedimenttransport wordt beïnvloed door het verlies van zand en slib tijdens de winning. Het zand zal grotendeels in en rondom de zandwinputten bezinken. Het vrijkomende slib zal gedurende langere tijd over grotere afstanden worden verplaatst. De berekende verhoging van de slibconcentraties in de kustzone bedraagt over het algemeen 1 à 2 mg/l, dit komt overeen met een verhoging van 3 tot 5% ten opzichte van het nul-alternatief. Lokaal kunnen tijdelijk verhogingen tot 8% optreden.

In het scenario RWS KLZ 161 Mm^3 zeewaarts zijn de concentratieverhogingen dichtbij de kust en in de Waddenzee lager. Hier staat een sterkere concentratietoename verder uit de kust tegenover. Binnen het kustwaartse alternatief komen de concentratietoenames van de scenario's 138 miljoen m^3 en 161 miljoen m^3 tot en met 2022 met elkaar overeen. In de periode daarna zijn de effecten van scenario 138 miljoen m^3 kleiner, aangezien in scenario 161 miljoen m^3 de winningen in de tweede 5 jaar groter worden.

De effecten van de zandwinning op het sedimenttransport heeft alleen ecologische consequenties en vormt daarom input voor de ecologische analyse die in het hoofdstuk natuur is uitgevoerd. Om die reden zijn effecten op sedimenttransport niet apart beoordeeld.

Natuur

Voor het thema natuur zijn de effecten onderzocht als gevolg van vertroebeling, vernietiging en verstoring. De projecteffecten van vertroebeling op fytoplankton en chlorofyl zijn op basis van modelberekeningen van Deltares bepaald. Deze modelberekeningen kennen de nodige onzekerheden waardoor de effecten niet 1 op 1 kunnen worden doorvertaald naar de te verwachten effecten in het veld (zie onderstaand kader). Wel kunnen de modelberekeningen worden gebruikt voor een onderlinge vergelijking van de alternatieven.

In dit MER is voor zowel de vergelijking van de alternatieven als de effectbeoordeling gebruik gemaakt van de door Deltares en WMR uitgevoerde modelberekeningen (Deltares, 2017). De modelberekeningen zijn gebaseerd op de ruimtelijke veranderingen in slibgehalten in de tijd. In de modelstudie zijn voor de autonome ontwikkeling veranderingen in nutriënten (N, P), inclusief de verandering in de verhouding tussen deze nutriënten meegenomen.

De modelberekeningen kennen bepaalde onzekerheden. Deze komen enerzijds voort uit onzekerheden in de verdeling en verspreiding van de vrijkomende slibfracties, anderzijds onzekerheden in de doorvertaling van de effecten van slib in de voedselketen. Hierdoor moet er rekening worden gehouden met een bandbreedte rond de berekende effecten. Wat betreft het vrijkomende slib is uitgegaan van een worst-case situatie, waarbij al het slib in suspensie komt en zich naar de omgeving verspreid. Wat betreft de doorvertaling van slibeffecten in een paar stappen naar hogere trofische niveaus worden de onzekerheden bij elke stap groter. Zo zijn de onzekerheden van de modelberekeningen op schelpdieren groter dan voor primaire productie los van de toenemende complexiteit wat betreft omgevingsfactoren (zie hieronder).

Model versus werkelijkheid

Voor het berekenen van de effecten van vertroebeling op primaire productie/chlorofyl en schelpdieren Waddenzee heeft Deltares modelberekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderbouwde relaties tussen de hoeveelheid slib in het water en de groei van de betreffende (model)soorten(groepen). De groei van deze soorten is echter in de praktijk niet alleen afhankelijk de hoeveelheid slib in het water maar is mede afhankelijk van een complexe combinatie van en wisselwerking tussen omgevingsfactoren, waaronder nutriënten, temperatuur, predatie, concurrentie, bodemkwaliteit etc. Dergelijke factoren zijn niet in de modellering meegenomen. De modelberekeningen zijn in dit kader beperkt tot de effecten van veranderingen in de omgevingsfactor slib op de betreffende soortengroepen. Wat hiervan de effecten zijn op het voorkomen van populaties van soorten in de praktijk is afhankelijk van de betekenis van de omgevingsfactor slib in relatie tot de andere omgevingsfactoren. Omdat deze relatieve betekenis onbekend is, kunnen de effecten van slib niet zonder meer worden doorvertaald in effecten op populaties in de praktijk. Uit monitoring Maasvlakte 2 blijkt bijvoorbeeld dat er veel minder slib bij winning is vrijgekomen dan voorspeld. De modelberekeningen geven dus alleen een indicatie van de veranderingen in de omgevingsfactor slib als gevolg van de zandwinning en de hieraan gerelateerde gevolgen.

Gebruik resultaten modelberekeningen

In het MER worden de verschillende alternatieven ten opzichte van elkaar vergeleken en de effecten worden beoordeeld. Ondanks dat de gemodelleerde effecten niet 1 op 1 te vertalen zijn naar de praktijk, kunnen deze prima gebruikt worden voor een relatieve vergelijking van de alternatieven onderling. Het onbekende relatieve belang van slib ten opzichte van andere omgevingsfactoren is voor alle alternatieven namelijk gelijk. De modelberekeningen geven op basis van een worstcase benadering inzicht in de potentiële effecten in het veld op basis van veranderingen in de omgevingsfactor slib. Hierbij dient wel bedacht te worden dat de aanpak van de gemodelleerde schelpieren forceert dat er een relatie is tussen meer slib, minder algen en minder schelpdieren. De populatiedynamica van schelpdieren is zeer complex waar met name de winteroverleving en de settlement en recruitment bepalend zijn voor de biomassa. Deze factor is bijvoorbeeld helemaal niet gemodelleerd. Voor het bepalen van eventuele daadwerkelijke effecten in de praktijk is een nadere analyse uitgevoerd waarbij gekeken wordt naar de aanwezige draagkracht van het systeem binnen een stelsel van meerdere omgevingsfactoren. Hierbij is het zinvol om ook naar de relatie tussen zandwinning in de Noordzee in de afgelopen jaren en de ontwikkelingen van met name schelpdierpopulaties te kijken.

De projecteffecten van vertroebeling op fytoplankton en chlorofyl zijn op basis van modelberekeningen als negatief beoordeeld, voor de alternatieven/scenario's zijn de effecten niet onderscheidend. De effecten van vernietiging op benthos zijn voor alle alternatieven/scenario's gering en niet onderscheidend. Het ruimtebeslag in relatie tot het totale leefgebied op de Noordzee is beperkt en de zandwinning vindt zeewaarts van de doorgaande NAP -20m dieptelijn buiten N2000 gebieden plaats, dus niet in de meest waardevolle gebieden. De projecteffecten van vertroebeling op benthos zijn op basis van de modelberekeningen als negatief beoordeeld. Voor vissen zijn de effecten van vernietiging, vertroebeling en verstoring als ecologisch niet relevant beoordeeld, als gevolg van beperkte gevoeligheid en/of de omvang van het leefgebied en de daar aan gekoppelde uitwijkmogelijkheden. Voor vogels zijn de effecten van verstoring door de vaarbewegingen als ecologisch niet relevant beoordeeld vanwege de uitwijkmogelijkheden dan wel de geldende beleidsregels vanuit de BOR. De projecteffecten van vertroebeling op vogels zijn als negatief beoordeeld gezien de voorspelde reductie op de primaire en secondaire productie door het vrijkomen van het slib. Voor zeezoogdieren zijn de effecten van verstoring door de vaarbewegingen als ecologisch niet relevant beoordeeld vanwege de ruime uitwijkmogelijkheden dan wel de geldende beleidsregels vanuit de BOR.

Uit de toetsing van de effecten aan de Wet natuurbescherming blijkt dat significantie effecten op mariene habitattypen en schelpdieretende vogels niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. In dit kader is nader onderzoek uitgevoerd (Arcadis/WMR, 2017). Uit dit onderzoek blijkt dat, gezien de draagkracht van het systeem, significante effecten alsnog kunnen worden uitgesloten.

Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke aspecten
Voor het thema gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten zijn verschillende aspecten beoordeeld. Doordat bij het selectieproces van zoekgebieden rekening is gehouden met gebieden waar conform het BOR zandwinning niet is toegestaan en een aantal gebieden wegens praktische bezwaren niet zijn meegenomen (bijv. ankergebieden en scheepvaartroutes) zijn potentiële conflictsituaties voorkomen.

De effecten op de visserij zijn verwaarloosbaar gezien de grootte van het gebied waar gevist kan worden versus de grootte van de zandwingebieden. De tijdelijke afname van het bevisbare areaal binnen de 12-mijlszone bedraagt 0,4%. De effecten zijn bovendien tijdelijk (functioneel herstel voor vissen treedt binnen 1 jaar op). Effecten op paai- en opgroei/foerageergebieden voor vissen worden nauwelijks verwacht omdat er geen effect op het zuurstofgehalte wordt verwacht en de beschikbaarheid van voedsel alleen lokaal en tijdelijk afneemt. Effecten van de toename aan slib op overleving van vislarven zijn eveneens niet te verwachten omdat de berekende toename van slib door de zandwinning (< 5mg/l) ruim binnen de bandbreedte valt van de natuurlijke fluctuatie onder invloed van wind en golven. De effecten op visserij worden daarom voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

Bij de zandwinning is het onvermijdelijk dat scheepvaartroutes worden gekruist. Bij Zeeland ligt een zoekgebied in het scheepvaartstelsel. In het Waddengebied liggen in het zeewaartse alternatief enkele zoekgebieden tussen vaarwegen in. Dit brengt, ondanks het hanteren van gebruiksregels en bepalingen, een licht verhoogd risico op aanvaringen met zich mee. Het zeewaartse alternatief wordt daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Het kustwaartse alternatief scoort neutraal omdat in dit alternatief vaarwegen niet per definitie doorkruist hoeven te worden. Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.
In de strook tussen de 10 en 12 nautische mijl liggen reserveringsgebieden voor windpark Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid. In het zeewaartse alternatief liggen er drie zoekgebieden binnen deze reserveringszone. Zandwinning binnen deze gebieden kan alleen plaatsvinden als de windturbines elders binnen het gereserveerde gebied worden neergezet of als de zandwinning plaatsvindt voordat het windpark wordt gebouwd. Voor zoekgebieden met een ruimtelijke beperking geldt dat voorafgaand aan de zandwinning afstemming zal plaatsvinden met de andere gebruiker van het gebied, in dit geval de ontwikkelaar van een windpark. Eventuele effecten van de zandwinning op het windpark kunnen hierdoor worden voorkomen. Effecten

worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

Zandwinning in gebieden waar NGE voorkomen vormt een groot risico dat alleen geëlimineerd of teruggebracht kan worden tot een aanvaardbaar niveau bij het volgen van de juiste maatregelen. Het risico bestaat dat bij zandwinning NGE worden aangetroffen. Ook kunnen kleine explosieven worden opgezogen en op of nabij het strand terecht komen, waardoor risico's met betrekking tot het gebruik van het strand kunnen ontstaan. Het risico is voor alle alternatieven vergelijkbaar. Om de kans op het aantreffen van NGE tijdens het winnen van zand zo veel mogelijk te beperken (en daarmee de risico's) wordt, voorafgaand aan het aanwijzen van een wingebied binnen een zoekgebied, onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van NGE. Daarnaast kunnen risico's verder worden beperkt door rekening te houden met daarvoor geldende regels. Het effect is niet onderscheidend voor de alternatieven en wordt als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

Een van de zeewaartse zoekgebieden ligt binnen een gebied dat kansrijk is voor de winning van beton- en metselzand. Door zandwinning op die locatie zal beton- en metselzand aan de oppervlakte komen te liggen waardoor het eenvoudiger winbaar wordt. Dit wordt beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/+). Het kustwaartse alternatief ligt buiten deze kansrijke gebieden en scoort daarom neutraal (effectbeoordeling: 0).

In het kader van Building with Nature zijn gedurende de zandwinning voor Maasvlakte 2 experimenten gedaan om te bepalen of het achterlaten van zandlichamen binnen diepe zandwinputten een toegevoegde waarde kunnen hebben voor de biodiversiteit. Hier werd waargenomen dat bij een toenemende diepte de waterbeweging nabij de bodem minder werd, sedimentatie van slib en organisch materiaal toenamen en aanwezige zuurstofconcentraties afnamen. Deze veranderingen gingen gepaard met een verandering in ecologie waarbij hogere biomassa's aan schelpdieren en vissen werden gevonden.

Cultuurhistorie en archeologie
Voor het thema cultuurhistorie en archeologie zijn de effecten op wrakken en bewonerssporen/paleolandschappen onderzocht. Door zandwinning kunnen archeologische resten in het gebied vernietigd worden tot de diepte waarop zand wordt gewonnen. Door afstand te houden tot bekende wrakken (conform BOR 100 m) en voorafgaand aan de winning archeologisch onderzoek uit te voeren kunnen effecten op archeologische waarden worden beperkt maar niet worden uitgesloten. De effecten worden daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). De alternatieven/scenario's zijn daarbij niet wezenlijk onderscheidend.

Zandwinning kan ook leiden tot de vernietiging van bewonerssporen en paleolandschappen. De effecten kunnen worden beperkt door nader archeologisch onderzoek, maar effecten kunnen niet worden uitgesloten. Het effect van zandwinning op bewoningssporen en paleolandschappen wordt daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Er is geen wezenlijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief.

Milieukwaliteit
Voor het thema milieukwaliteit is gekeken naar de aspecten brandstofverbruik en emissies. Het winnen en suppleren van zand gaat gepaard met brandstofgebruik en emissies van onder andere CO_2, NO_x en SO_2. Hierbij is een duidelijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief en tussen de scenario's meer of minder zandwinnen. Het kustwaartse alternatief scoort vanwege de kortere vaarafstand (lager brandstofverbruik en emissies) duidelijk beter dan het zeewaartse alternatief. Binnen het alternatief kustwaarts wordt er minder brandstof verbruikt en ontstaat er minder emissie wanneer minder zand wordt gewonnen. Het verschil tussen zeewaarts en kustwaarts is groter dan tussen de winning van 138 en 161 miljoen m^3. Verder is het brandstofverbruik en de emissie van zandwinning relatief beperkt ten opzichte van het verbruik en de emissie van de totale scheepvaart binnen de 12-mijlszone. Gezien het bovenstaande is het zeewaartse alternatief als negatief beoordeeld en het kustwaartse alternatief beperkt negatief.

Tabel S.2 Totaaloverzicht effectbeoordeling

Thema/aspect	Alternatief kustwaarts, 138 miljoen m^3	Alternatief kustwaarts, 161 miljoen m^3	Alternatief zeewaarts, 161 miljoen m^3
Natuur			
Plankton			
Vertroebeling			
- PP	-	-	-
- Chl-a	-	-	-
Benthos			
Vernietiging	0/-	0/-	0/-
Vertroebeling			
- Waddenzee	nb	-	nb
- Noordzee	-	-	-
Vissen			
Vernietiging	0/-	0/-	0/-
Vertroebeling	0/-	0/-	0/-
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Vogels			
Vertroebeling			
- Waddenzee	nb	-	nb
- Noordzee	-	-	-
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Zeezoogdieren			
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten			
Visserij	0	0	0
Scheepvaart	0	0	0/-
Windenergie	0	0	0
Niet gesprongen explosieven	0/-	0/-	0/-
Beton- en metselzand	0	0	0/+
Cultuurhistorie en archeologie	-	-	-
Milieukwaliteit			
Energieverbruik en emissies	0/-	0/-	-
Duurzaamheid	nb	nb	nb

Nb = niet beoordeeld

S6 Hoe nu verder?

Voorkeursalternatief

Voor de meeste thema's is het onderscheid tussen het zeewaartse en kustwaartse alternatief gering. Daar waar sprake is van negatieve effecten, treden deze meestal in iets grotere mate op bij het zeewaartse alternatief. Dit komt hoofdzakelijk doordat dit alternatief leidt tot grotere vaarafstanden en daarmee meer brandstofverbruik en emissie van CO_2, NO_x en SO_2. Daarnaast liggen de zoekgebieden van het zeewaartse alternatief in enkele gevallen tussen vaarwegen in. Naast de effecten op de beschreven thema's zijn ook kosten relevant bij het maken van de afweging tussen de twee alternatieven. Een zeewaarts alternatief is duurder vanwege de grotere vaarafstand (tijd en brandstofverbruik). De verschillen in effecten ten aanzien van de scenario's 138 en 161 miljoen m^3 zandwinning binnen het kustwaartse alternatief zijn tevens minimaal. Omdat de effecten nagenoeg gelijk zijn, is gekozen voor het kustwaartse alternatief voor winning van 161 miljoen m^3 als voorkeursalternatief.

Gezien de beperkte verschillen tussen beide alternatieven wordt in het voorkeursalternatief de mogelijkheid open gehouden dat een zeewaarts zoekgebied kan worden benut. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer kustwaartse gebieden door beperkingen afvallen en de vaarafstand naar een zeewaarts zoekgebied korter is dan naar alternatieve kustwaartse gebieden.

Voor de windiepte is het uitgangspunt dat, conform de zandwinstrategie, diep wordt gewonnen zodat effecten op het bodemleven en de visserij worden beperkt. Indien dieper dan 6 m (diepte geologisch onderzoek) wordt gewonnen dan zal aangetoond worden dat de bodemgesteldheid en zandkwaliteit van de lagen dieper dan 6 meter ook geschikt zijn.

Ontwerp-ontgrondingsvergunning
Het MER wordt gecombineerd met de ontwerp-ontgrondingsvergunning ter inzage gelegd. Hierop is inspraak mogelijk. Hierna wordt door het bevoegd gezag een besluit genomen over de ontgrondingsvergunning. Dit gebeurt mede op basis van het MER en de eventuele zienswijzen. Vervolgens kan door belanghebbenden die een zienswijze hebben ingediend op de ontwerp-ontgrondingsvergunning, tegen het besluit over de ontgrondingsvergunning beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Het MER wordt bij de ontgrondingsvergunning toegevoegd als bijlage, waarbij in de ontgrondingsvergunning wordt aangegeven hoe is omgegaan met de resultaten van dit MER (conform artikel 7.37 Wet Milieubeheer).

Voor een verdere toelichting over de termijnen en de mogelijkheden van inspraak wordt verwezen naar de ontwerp-ontgrondingsvergunning die gepubliceerd wordt op voorgeschreven wijze, onder meer in de Staatscourant.

Wet natuurbescherming en beheerplannen
In het kader van het nader onderzoek (Arcadis/WMR, 2017) is geconcludeerd dat, gezien de draagkracht van het systeem, significante effecten op mariene habitattypen en schelpdieretende vogels alsnog kunnen worden uitgesloten. Omdat deze conclusie in overeenstemming is met het uitgangspunt voor de vrijstelling in de beheerplannen, dat er geen sprake mag zijn van significante effecten, kan gebruik worden gemaakt van de vrijstelling en is een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming niet noodzakelijk.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Noordzee wordt jaarlijks een grote hoeveelheid zand gewonnen om de Nederlandse kust door middel van zandsuppleties te beschermen tegen overstroming. Het zand wordt hierbij aangebracht op het strand of op de vooroever. Deze suppleties zorgen ervoor dat de basiskustlijn wordt gehandhaafd en dat het kustfundament meegroeit met de stijging van de zeespiegel. Het benodigde zand voor het uitvoeren van de suppleties wordt in de Noordzee tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens, buiten het kustfundament, gewonnen. Voor het winnen van zand is een vergunning nodig in het kader van de Ontgrondingenwet.

De huidige Ontgrondingsvergunning (ILT, 2013/22003) verloopt eind 2017. Vooruitlopend op de nieuwe parapluvergunning wordt de huidige vergunning verlengd zodat vanaf 1 januari 2018 doorgegaan kan worden met het winnen van suppletiezand op basis van het oude MER en vergunning. Doel van het voorliggende initiatief is om ook in de periode van 2018 tot en met 2027 door middel zandwinning op de Noordzee te voorzien in voldoende zand ten behoeve van de zandsuppleties.

De activiteit richt zich op het voortzetten van het winnen van suppletiezand op de Noordzee en de vaarbewegingen tussen zandwinlocatie en suppletielocatie door middel van sleephopperzuigers. Hiervoor is reeds drie keer eerder een milieueffectrapport (MER[3]) opgesteld: voor zandwinning in 2007 (Royal Haskoning, 2006), voor zandwinning in de periode 2008 t/m 2012 (Grontmij, 2007) en zandwinning in de periode 2013 t/m 2017 (Grontmij, 2012). Het voorliggende MER is opgesteld voor de periode 2018 t/m 2027.

In tegenstelling tot de voorgaande milieueffectrapportages wordt nu een tijdshorizon van 10 jaar aangehouden. De tijdshorizon komt daarmee gelijk te liggen aan de tijdshorizon voor de winning van ophoogzand (Stichting LaMER), waardoor beide procedures beter op elkaar kunnen worden afgestemd. Hierdoor kan beter rekening worden gehouden met elkaars belangen, zoals het bepalen van de zoekgebieden voor de winning van zand. Een tijdshorizon van 10 jaar past daarnaast beter in de trend van langdurige Ontgrondingsvergunningen zoals voor winning van zand voor aanleg en onderhoud van Maasvlakte II en de Hondsbossche Duinen.

1.2 Doel van het milieueffectrapport

Het winnen en verschepen van suppletiezand is een activiteit die mogelijk effecten heeft op natuur, gebruiksfuncties, cultuurhistorie & archeologie en milieu. Om deze belangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming (verlenen van een vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet), wordt de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.[4]) gevolgd. Het doel van de m.e.r. is het integreren van de milieuoverweging in de voorbereiding en vaststelling van plannen en projecten. Het resultaat van de beoordeling wordt vastgelegd in een MER. Daarnaast is er in het MER een toetsing uitgevoerd aan de Wet natuurbescherming.

In het Besluit m.e.r. is vastgesteld welke activiteiten m.e.r.-plichtig of m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn. Dit is mede afhankelijk van het type activiteit, het soort besluit en de omvang van de activiteit. Daarnaast is er onderscheid tussen plan-m.e.r. (voor kaderstellende plannen) en project-m.e.r. (voor besluiten op basis waarvan realisatie mogelijk is). Het winnen van zand in het kader

[3] MER = Milieueffectrapport

[4] m.e.r. = procedure voor de milieueffectrapportage

van de kustlijnzorg is een concrete activiteit waarvoor het voorliggende Project-MER is opgesteld.

Initiatiefnemer
De initiatiefnemer van de zandwinning ten behoeve van de kustsuppleties is Hoofdingenieur Directeur (HID) van de regionale dienst Zee en Delta van Rijkswaterstaat.

Bevoegd gezag
Het bevoegd gezag is de Minister van Infrastructuur en Waterstaat. Bij de vergunningverlening voor de zandwinning voor suppleties gaat het om "Rijkswaterstaat Eigen Werken" die is gemandateerd aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

1.3 Waarom is de winning van suppletiezand m.e.r.-plichtig?

Op grond van artikel 2.7 van de Waterwet heeft de Minister van Infrastructuur en Waterstaat de taak om landwaartse verplaatsing van de basiskustlijn te voorkomen. Het handhaven van de kustlijn vindt plaats door het suppleren van zand op de vooroever (of geulwand) of op het strand. Dit suppletiezand wordt door Rijkswaterstaat gewonnen vanuit de Noordzee.

De zandwinning valt onder de activiteit van categorie 16.2 Bijlage C van het Besluit m.e.r., die is omschreven als "de winning dan wel wijziging of uitbreiding van de winning van oppervlaktedelfstoffen op de Noordzee". De activiteit is m.e.r.-plichtig in die gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op:
1. een winplaats van 500 hectare of meer dan wel het winnen van 10.000.000 m^3 of meer;
2. enkele winplaatsen, die tezamen meer dan 500 hectare of meer omvatten, dan wel 10.000.000 m^3 of meer betreffen en in elkaars nabijheid liggen.

Aangezien de omvang van de zandwinning voor kustsuppleties naar verwachting minimaal 12 miljoen m^3 per jaar bedraagt, is het besluit over de zandwinning in de periode 2018 t/m 2027 m.e.r-plichtig. Het voorliggende MER dient ter ondersteuning van de besluitvorming over de door Rijkswaterstaat in te dienen vergunningaanvragen op basis van de Ontgrondingenwet.

1.4 Spelregels voor de m.e.r.-procedure

1.4.1 Het begin van de procedure: Reikwijdte en Detailniveau

Voor een milieueffectrapport ter onderbouwing van een Ontgrondingsvergunningaanvraag geldt in principe dat de beperkte m.e.r.-procedure (exclusief kennisgeving en advies over reikwijdte en detailniveau) van toepassing is. Gezien de omvang van het initiatief, de spreiding van de zandwinning over een aanzienlijk deel van het Nederlands Continentaal Plat (NCP) en de wenselijkheid om voor aanvang van het opstellen van het MER een brede consultatieronde uit te voeren, is besloten om de uitgebreide m.e.r.-procedure te volgen.

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027 (Rijkswaterstaat, 2016) is het voornemen (winning suppletiezand) beschreven. In deze notitie wordt ook ingegaan op de locatie van de zandwinning, te onderzoeken alternatieven en de te onderzoeken effecten. De NRD is door Rijkswaterstaat op 31 mei 2016 ingediend bij het bevoegd gezag, de m.e.r.-procedure is hiermee officieel van start gegaan.

Na ontvangst van de NRD heeft het bevoegd gezag een kennisgeving van het voornemen gepubliceerd waarin eenieder de gelegenheid heeft gehad om zienswijzen in te dienen over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER. De NRD heeft van vrijdag 3 juni tot en met donderdag 14 juli 2016 ter inzage gelegen. Ook heeft het bevoegd gezag de adviseurs en de wettelijke bestuursorganen, zoals het Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Defensie en de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, die bij de voorbereiding van het voornemen worden betrokken in de gelegenheid gesteld om mee te denken over de reikwijdte en het detailniveau van dit MER. Daarnaast is de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.) gevraagd om advies uit te brengen over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER.

1.4.2 De uitgangspunten van het MER

Het bevoegd gezag heeft op 13 september 2016 advies uitgebracht over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Bij het vaststellen van het advies heeft het bevoegd gezag rekening gehouden met de adviezen van de adviseurs (o.a. de Cie-m.e.r), de wettelijke bestuursorganen en de ingediende zienswijzen. Het advies van de Cie-m.e.r. is geheel overgenomen in het advies van het bevoegd gezag. Het advies over de reikwijdte en het detailniveau beschrijft de uitgangspunten voor het opstellen van het MER. Het advies gaat onder andere in op de locatie van de zandwinning, de scope van de activiteiten, de alternatieven en de wijze van beoordeling van de effecten.

Naast het advies van het bevoegd gezag en de Cie-m.e.r. is bij het opstellen van het MER rekening gehouden met:

- inzichten vanuit het Monitorings- en Evaluatieprogramma (MEP);
- resultaten van het geologisch onderzoek (onderdeel van het MEP);
- inzichten vanuit voorgaande milieueffectrapportages;
- resultaten van recentelijk uitgevoerd modelonderzoek.

Inzichten vanuit het MEP

Ten opzichte van het MER van vijf jaar geleden (MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017) zijn voor diverse aspecten nieuwe inzichten opgedaan. Deze nieuwe inzichten komen voornamelijk voort uit het Monitoring en Evaluatieprogramma's (MEP) van voorgaande zandwinningen (suppleties, ophoogzand, MV2, Pilot Zandmotor en zwakke schakels). Deze resultaten zijn in hoofdstuk 8 (Afbakening effectanalyse) gebruikt om de effectanalyse in dit MER af te bakenen. In hoofdstuk 10 (Natuur) worden de resultaten uit de MEP ook gebruikt bij de gevoeligheids- en effectanalyse.

Geologische onderzoek

In de zomer van 2016 heeft in het kader van het Monitorings- en evaluatieprogramma (MEP) zandwinning 2014-2017 grootschalig geologische onderzoek plaatsgevonden naar de geschiktheid van potentiele zoekgebieden voor de winning van zand. In het voorliggende MER zijn de resultaten van het geologisch onderzoek gebruikt om de definitieve zoekgebieden vast te stellen qua locatie en maximale windiepte (in verband met aanwezigheid stoorlagen). Daarnaast zijn de aangetroffen slibpercentages verwerkt in de uitgangspunten voor het ondersteunende modelonderzoek. In hoofdstuk 7 is nader ingegaan op de manier waarop dit geologisch onderzoek is gebruikt bij het selecteren van zoekgebieden voor zandwinning.

Inzichten vanuit voorgaande milieueffectrapportages

Al decennia lang wordt zand gewonnen op de Noordzee. Daarvoor zijn afgelopen jaren diverse milieueffectrapportages opgesteld. Hieruit blijkt dat de zandwinning voor een aantal milieuaspecten niet leidt tot noemenswaardige effecten. Deze aspecten worden in dit MER dan ook niet nader onderzocht. In hoofdstuk 8 wordt hier in detail op ingegaan.

1.5 Relatie met m.e.r. winning ophoogzand

Parallel aan de procedure voor de winning van suppletiezand wordt de m.e.r.-procedure doorlopen voor de winning van ophoogzand. De initiatiefnemer hiervoor is de Stichting LaMER die de belangen behartigt van de commerciële zandwinners met betrekking tot het milieueffectrapport (MER) en het hieraan gekoppelde Monitoring en Evaluatie Programma (MEP). In de periode 2018 t/m 2027 hebben de leden van Stichting LaMER het voornemen om voor de winning van maximaal 150 miljoen m^3 ophoogzand vergunningen aan te vragen. De leden van LaMER hebben daarnaast nog vigerende vergunningen voor de winning van 15 miljoen m^3 ophoogzand welke gewonnen zal worden in de periode 2018 t/m 2027. Voor de navolgbaarheid worden deze niet onder de autonome situatie geschaard, maar voor de effectbeoordeling meegenomen als onderdeel van het initiatief. Hiervoor is gekozen omdat de winning wordt uitgevoerd in de planperiode van dit MER. Daarom wordt voor de effectbeoordeling van de winning van ophoogzand uitgegaan van 165 miljoen m^3. In paragraaf 2.3 wordt de winning van ophoogzand nader toegelicht.

1.6 Inspraak en advies

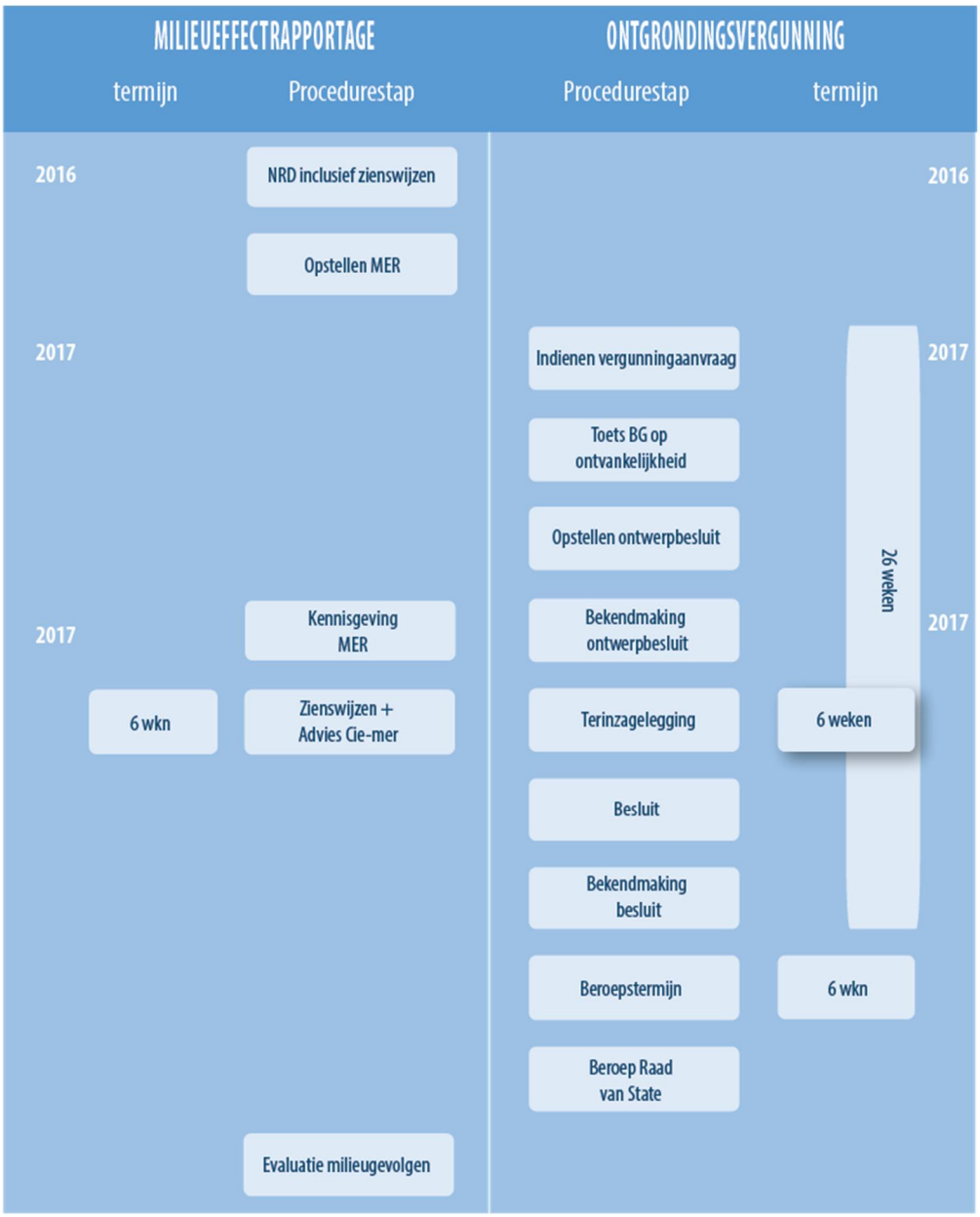
De resultaten van het MER en de aanvraag van de ontgrondingsvergunning vormen input voor de ontwerp-vergunning die door het bevoegd gezag wordt opgesteld. Het MER, de vergunningaanvraag en de ontwerp-vergunning worden gezamenlijk ter inzage gelegd. Eenieder krijgt hierbij de mogelijkheid om gedurende zes weken zienswijzen naar voren te brengen. In deze fase gaat het MER met de vergunningaanvraag en het ontwerp-vergunning voor advies naar de Cie-m.e.r., de wettelijke adviseurs en de bestuursorganen, zoals het Ministerie van Economische zaken, het Ministerie van Defensie en de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE).

Het MER wordt door de Cie-m.e.r. getoetst op de wettelijke eisen, juistheid en volledigheid. De inspraakreacties worden door de Cie-m.e.r. betrokken bij de beoordeling van het MER. Als uitgangspunt voor de toetsing geldt dat het MER voldoende gegevens moet bevatten om tot besluitvorming met betrekking tot de vergunningverlening over te kunnen gaan. Het eindoordeel van de Cie-m.e.r. wordt, nadat dit is besproken met het bevoegd gezag, neergelegd in een toetsingsadvies.

Inspraakreacties kunnen gedurende de inspraakperiode worden gericht aan:

Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT)
o.v.v. 'Zienswijze MER winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027'
Postbus 16191, 2500 BD Den Haag.

De ingediende zienswijzen en adviezen worden door het bevoegd gezag bestudeerd en meegenomen in de formulering van het definitieve besluit. Het definitieve besluit volgt binnen 6 maanden na indienen van de vergunningaanvraag. Na verlening van de ontgrondingsvergunning door het bevoegd gezag bestaat de mogelijkheid om beroep aan te tekenen tegen de verstrekte vergunning. De procedure voor de m.e.r. en ontgrondingsvergunning is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1 Procedure milieueffectrapportage en ontgrondingsvergunning

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt nader ingegaan op de aanleiding en doelstelling van de zandwinning. Hierbij wordt een onderbouwing gegeven van de omvang van de winning van suppletiezand in de komende 10 jaar. Verder wordt aangegeven hoe de winning van suppletiezand zich verhoudt tot andere autonome zandwinactiviteiten op de Noordzee. In hoofdstuk 3 wordt het beleidskader voor zandwinning op de Noordzee geschetst. Dit beleidskader levert uitgangspunten voor de winning van suppletiezand op de Noordzee. Hoofdstuk 4 geeft een systeembeschrijving van de Noordzee. In dit hoofdstuk wordt het fysische systeem (bodemopbouw, waterbeweging, sedimenttransport) en het natuurlijke systeem beschreven. Dit geeft een beeld van de fysieke omstandigheden waarin de zandwinning plaatsvindt. Op de Noordzee spelen naast zandwinning verschillende andere ruimtelijke aspecten en functies. Een overzicht hiervan wordt gegeven in hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de manier waarop de winning van suppletiezand op de Noordzee plaatsvindt. Onder meer de gebruikte methode, materieel, vorm van de winput en benodigde zandkwaliteit komen daarbij aan bod. Dit levert de uitgangspunten op voor de voorgenomen zandwinning die in dit MER wordt onderzocht. Een beschrijving hiervan wordt gegeven

in hoofdstuk 6, waarbij wordt ingegaan op de omvang van de zandwinning en de alternatieven en scenario's. In het kader van dit MER zijn tevens de potentiele zoekgebieden voor de winning van suppletiezand in kaart gebracht. Hierbij zijn verschillende uitgangspunten gehanteerd en is een selectieproces doorlopen. Een beschrijving hiervan is opgenomen in hoofdstuk 7. Op basis van de geselecteerde zoekgebieden en de beschreven voorgenomen zandwinning worden de effecten bepaald. Omdat in het verleden verschillende andere milieueffectrapporten zijn opgesteld en monitorings- en evaluatieprogramma's (MEP) zijn uitgevoerd, is in voorliggend MER een duidelijke afbakening gemaakt van de mogelijke effecten. In hoofdstuk 8 wordt per thema aangegeven welke kennis reeds beschikbaar is en of nader onderzoek in dit MER nodig is. Wanneer op basis van voorgaande studies bekend is dat effecten zijn uit te sluiten, dan wordt hierop in dit MER niet nader ingegaan. Deze afbakening heeft er toe geleid dat een effectanalyse is uitgevoerd voor de thema's kust en zee (hoofdstuk 9), natuur (hoofdstuk 10 en 11), gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten (hoofdstuk 12), cultuurhistorie en archeologie (hoofdstuk 13) en milieukwaliteit (hoofdstuk 14). In hoofdstuk 15 wordt een integrale effectvergelijking gegeven van deze thema's. Op basis van deze beschrijving wordt in dit hoofdstuk een voorkeursalternatief beschreven en wordt aangegeven of mitigerende maatregelen nodig zijn en welke leemten in kennis er zijn. Tot slot wordt in hoofdstuk 16 ingegaan op enkele trends die van invloed zijn op de winning van zand op de Noordzee voor de periode na 2028. Aan het einde van dit MER is een literatuurlijst opgenomen en een verklarende woordenlijst.

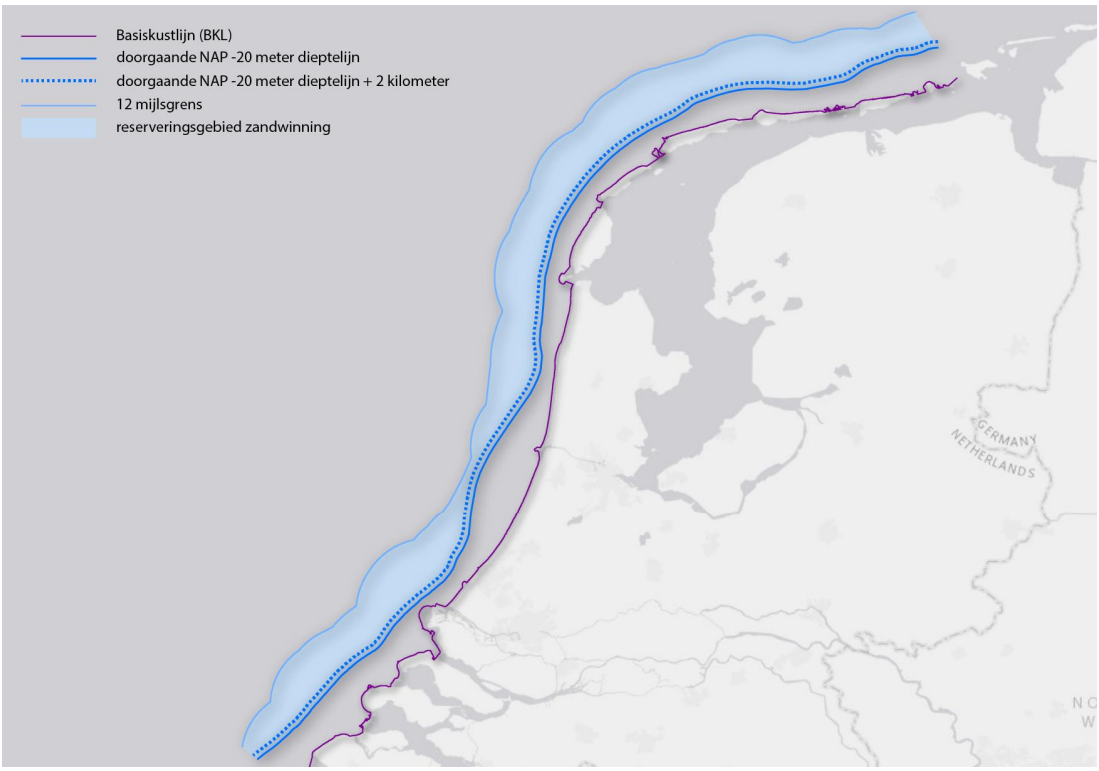
In de bijlage van dit MER is kaartmateriaal opgenomen en informatie over het beleidskader, de capaciteit per zoekgebied en het aantal baggerdagen (bijlage 1 t/m 4). Ook zijn in de bijlage de resultaten opgenomen van de onderzoeken voor natuur (bijlage 5), modelberekeningen (bijlage 6) en effectberekeningen voor natuur (bijlage 7).

2 Aanleiding en doelstelling zandwinning

Langs de kust vinden jaarlijks suppleties plaats voor het onderhouden en in stand houden van de Nederlandse zandige kust. Hiervoor is zand nodig, dat wordt gewonnen van de bodem van de Noordzee. De doelstelling van de voorgenomen activiteit is het winnen van zand ten behoeve van suppleties. Daarmee worden de Nederlandse kustlijn en het kustfundament in stand gehouden. Voor de periode 2018 t/m 2027 zal er voor de suppleties circa 120 miljoen m^3 zand worden gebruikt. Daarnaast is voor de periode 2022 t/m 2027 extra beleidsruimte gereserveerd van 20 miljoen m^3. De onderzochte activiteit in dit MER omvat daarmee de winning van in totaal netto 140 miljoen m^3 suppletiezand. Rekening houdend met 15% verliezen tijdens het winnen en suppleren bedraagt de te winnen hoeveelheid 161 miljoen m^3.

2.1 Aanleiding voor de winning van suppletiezand

Sinds 1990 wordt jaarlijks een grote hoeveelheid zand gewonnen om de Nederlandse kust door middel van zandsuppleties te beschermen tegen overstroming. Het zand wordt hierbij aangebracht op het strand of op de vooroever. Om te bepalen waar gesuppleerd dient te worden, is het instrumentarium Basiskustlijn (BKL) ontwikkeld. De BKL is bepaald uit de trend in ligging van de kustlijn tussen 1980 en 1989. Met het handhaven van de BKL wordt er, eenvoudig gezegd, voor gezorgd dat Nederland niet kleiner wordt. Daarnaast wordt zand gewonnen om te zorgen dat het kustfundament meegroeit met de stijging van de zeespiegel. Het benodigde zand voor het uitvoeren van de suppleties wordt in de Noordzee tussen de "doorgaande NAP -20 m dieptelijn" en landwaarts van de "12-mijlsgrens", buiten het kustfundament, gewonnen.



Figuur 2.1 Reserveringsgebied zandwinning tussen NAP -20 meter dieptelijn en 12-mijlsgrens en de basiskustlijn (BKL)

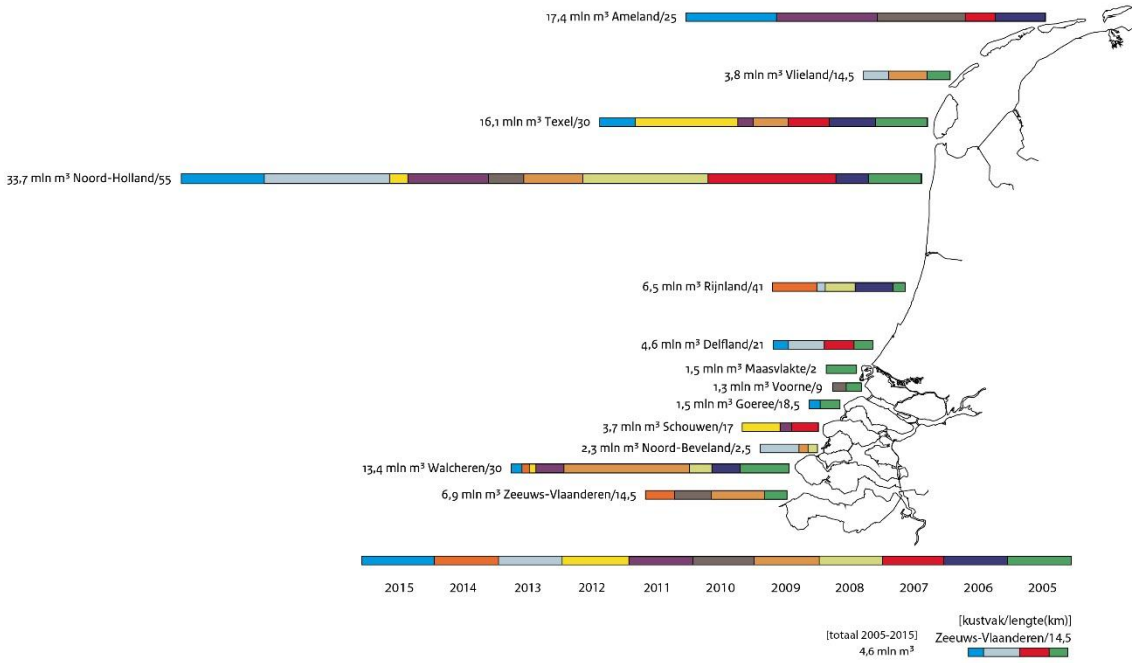
2.2 Doel van de winning van suppletiezand

De doelstelling van de voorgenomen activiteit is het winnen van zand in de periode 2018 t/m 2027 ten behoeve van suppleties. Daarmee worden de Nederlandse kustlijn en het kustfundament in stand gehouden.

Op basis van de opgebouwde kennis van de kust worden suppleties voor periodes van 4 jaar geprogrammeerd. Doordat de kusterosie beperkt voorspelbaar is, kan de verdeling van de hoeveelheden suppletiezand langs de kust in deze periode slechts met een grote marge worden aangegeven. De mate van erosie of aangroei van de kust wordt jaarlijks bepaald aan de hand van jarkusraai-metingen. De resultaten kunnen aanleiding geven voor aanpassingen in het 4-jaarlijkse suppletieprogramma. De totale jaarlijkse volumes komen volgens het huidige beleid tot 2020 uit op gemiddeld 12 miljoen m^3 per jaar. Hiervan wordt 8 miljoen m^3 ingezet voor behoud van de BKL en 4 miljoen m^3 voor het uitvoeren van kustfundament suppleties.

Op basis van de uitkomsten van het onderzoeks- en monitoringsprogramma Kustgenese 2.0 kan na 2020 de totale jaarlijks te suppleren hoeveelheid zand nog wijzigen. Bekeken wordt in hoeverre het noodzakelijk is om na 2020 de jaarlijkse te suppleren hoeveelheden te verhogen om mee te blijven stijgen met de zeespiegelstijging. Daarnaast kan het voorkomen dat Rijkswaterstaat zand wint voor derden. Voor de m.e.r.-procedure wordt derhalve uitgegaan van een maximale toename aan jaarlijks te suppleren zand vanaf 2022/2023 van 4 miljoen m^3. De totale extra hoeveelheid voor suppleties kustfundament en suppleties voor derden bedraagt 20 miljoen m^3.

Om een beeld te geven van de verdeling van de zandsuppleties langs de kust is in figuur 2.2 van de periode 2005 t/m 2015 een overzicht gegeven van de totale hoeveelheid uitgevoerde zandsuppleties per kustvak.



Figuur 2.2 Schematisch overzicht hoeveelheden gesuppleerd zand (Kustlijnkaartenboek, 2016)

Uit figuur 2.2 blijkt dat de omvang van de zandbehoefte en daarmee de benodigde capaciteit aan wingebied, per kustvak varieert. Op basis van monitoringsgegevens van kusterosie en expert judgement is door Rijkswaterstaat een inschatting gemaakt van de verwachte zandbehoefte voor de suppleties. In tabel 2.1 is de verwachte zandbehoefte ten behoeve van suppleties van 2018 t/m 2027 weergegeven. Het betreft een globale inschatting met een ruime marge voor de hoeveelheden en de verdeling langs de kust, met in totaal een behoefte van 120 miljoen m^3. Daarnaast is in tabel 2.2 per kustvak aangegeven hoeveel extra beleidsruimte er voor

de periode 2022 t/m 2027 is gereserveerd. Deze extra beleidsruimte bedraagt in totaal 20 miljoen m^3 en is bedoeld voor extra suppleties kustfundament (ter compensatie effecten klimaatveranderingen en zandhonger[5]) en suppleties derden (bijvoorbeeld voor waterschappen). De totale zandbehoefte waar in dit voornemen rekening mee wordt gehouden bedraagt daarmee 140[6] miljoen m^3. In het MER is voor de totale zandbehoefte niet naar een bandbreedte gekeken omdat de onderzochte 140 miljoen m^3 uitgaat van een maximum scenario.

Bruto/netto hoeveelheden zand
De in tabel 2.1 en tabel 2.2 genoemde hoeveelheden hebben betrekking op de netto suppletiehoeveelheden. De te winnen hoeveelheden zullen groter zijn door verliezen tijdens het winnen en suppleren. Het verlies is gesteld op 15% (in lijn met Van Prooijen, 2007, Van Prooijen et al., 2007, Grontmij, 2007, zie nadere toelichting in paragraaf 7.2.2). Voor het inzichtelijk maken van de effecten wordt daarom rekening gehouden met de winning van in totaal 161 miljoen m^3 (140 miljoen m^3 suppletie * 1,15 verlies) zand buiten het kustfundament.

Figuur 2.3 *Overzicht extra beleidsmatige zandbehoefte 2018-2027 (groen = prognose suppletie, geel is extra beleidsruimte)*

[5] Zandhonger is het verdwijnen van zandplaten, schorren en slikken langs de kust door een veranderde waterhuishouding.

[6] In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027 (30 mei 2016) is uitgegaan van 170 miljoen m^3. Het beleidsmatige deel is ten opzichte hiervan afgenomen van 50 naar 20 miljoen m^3. Het bleek in de praktijk alleen mogelijk om degelijke hoeveelheden zand te suppleren binnen het kustfundament middels grootschalige suppleties op de buitendelta's. In de NRD is reeds aangegeven dat dergelijke suppleties gezien de onzekerheid buiten de scope van deze MER vallen.

Tabel 2.1 Globaal overzicht zandbehoefte 2018-2027 per kustvak (miljoen m^3)

Kustvak	Suppletielocatie	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal (netto)	Totaal (bruto, incl. 15% verlies)
Schiermonnikoog	Schiermonnikoog	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	2,5	2,9
Ameland	Ameland West / buitendelta	5	3,5	0	0	0	0	1,5	0	0	0	10	11,5
	Ameland Midden	0	0	5	0	0	0	5	0	0	5	15	17,3
Terschelling	Terschelling	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2,3
Vlieland	Vlieland Midden en Oost	0	1,5	0	1	0	1,5	0	1	0	1,5	6,5	7,5
	Vlieland Havenstrand	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0,1	0,3	0,3
Texel	Texel Midden	0	2	1	0	0	0	1	2	0	1	7	8,1
	Texel Zuid	0	0	0,8	0	0	0	0,5	0	0	0,5	1,8	2,1
Noord Holland	Noord Holland Den Helder	0	0	0	0	3,5	0	0	0	3,5	0	7	8,1
	Noord Holland Julianadorp	0	1,5	0	0	1	0	0	0	0	1	3,5	4,0
	Noord Holland Callantsoog	0	0,5	0	0	3	0,5	0	0	3,5	0	7,5	8,6
	Noord Holland Bergen Egmond	0	3	0	0	0	3,5	0	0	3,5	0	10	11,5
	Noord Holland Heemskerk	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2,3
Rijnland	Zandvoort	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	4	4,6
	Rijnland	0,5	2	0,8	0	0,8	0,5	0	1	0	0	5,6	6,4
Delftland	Delfland	0	0,5	1,5	0	0	0	0	2,5	0	0	4,5	5,2
Goeree	Goeree	0	0,5	0	4	0	0	0	0,5	0	0	5	5,8
Schouwen	Schouwen	0	0	0	1,5	0	0	2	0	0	2	5,5	6,3
Noord Beveland	Noord Beveland	0,3	0	0	1,5	0	0	0,5	0	1	0	3,3	3,8
Walcheren	Walcheren NW	0,7	0	0	0	0	0	1	0	0	0,7	2,4	2,8
	Walcheren ZW	0	0	5,5	0	1	0	0	1	0	1	8,5	9,8
Zeeuws Vlaanderen	Zeeuws Vlaanderen	1,6	1	0	0	0	1,5	0	0	2	0	6,1	7,0
	Totaal netto	**8,1**	**16**	**14,6**	**10,1**	**11,3**	**7,5**	**11,5**	**10,6**	**15,5**	**14,8**	**120**	
	Totaal bruto (incl. 15%)	**9,3**	**18,4**	**16,8**	**11,6**	**13,0**	**8,6**	**13,2**	**12,2**	**17,8**	**17,0**		**138**

Tabel 2.2 Overzicht extra beleidsmatige zandbehoefte 2018-2027 per kustvak (miljoen m^3)

Kustvak	Suppletielocatie	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal (netto)	Totaal (bruto, incl. 15% verlies)
Schiermonnikoog	Schiermonnikoog								1,5			1,5	1,7
Ameland	Ameland West / buitendelta							2,5				2,5	2,9
	Ameland Midden											0	0,0
Terschelling	Terschelling						1					1	1,2
Vlieland	Vlieland Midden en Oost						0,5				1,5	2	2,3
	Vlieland Havenstrand											0	0
Texel	Texel Midden											0	0
	Texel Zuid							0,5			0,5	1	1,2
Noord Holland	Noord Holland Den Helder					1,5				1,5		3	3,5
	Noord Holland Julianadorp					0,5					1	1,5	1,7
	Noord Holland Callantsoog						1			0,5		1,5	1,7
	Noord Holland Bergen Egmond						0,5			0,5		1	1,2
	Noord Holland Heemskerk											0	0
Rijnland	Zandvoort											0	0
	Rijnland					0,2	0,5					0,7	0,8
Delftland	Delfland								1,5			1,5	1,7
Goeree	Goeree								0,5			0,5	0,6
Schouwen	Schouwen											0	0
Noord Beveland	Noord Beveland									1		1	1,2
Walcheren	Walcheren NW										0,3	0,3	0,3
	Walcheren ZW								0,5			0,5	0,6
Zeeuws Vlaanderen	Zeeuws Vlaanderen						0,5					0,5	0,6
	Totaal netto					**2,2**	**4**	**3**	**4**	**3,5**	**3,3**	**20**	
	Totaal bruto (incl. 15%)					**2,5**	**4,6**	**3,5**	**4,6**	**4**	**3,8**		**23**

2.3 Autonome ontwikkeling en relatie met andere zandwinningen

Naast de winning van suppletiezand wordt in het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens ook zand gewonnen ten behoeve van andere doeleinden. De geplande zandwinningen en de fasering is opgenomen in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Geplande autonome zandwinactiviteiten (miljoen m^3)

Zandwinning	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
Aanleg en onderhoud Maasvlakte-2	10		10		10		10		10		50
Versterken van de Prins Hendrikzanddijk	5,5										5,5
Onderhoud Hondsbossche Duinen (Zwakke Schakel Noord Holland)						1,8			1,7		3,5

Bij het selecteren van de zoekgebieden voor de winning van suppletiezand is rekening gehouden met de locaties voor de autonome zandwinactiviteiten (zie bovenstaande tabel). Hierdoor treedt qua ruimtebeslag geen overlap op tussen de verschillende zandwinactiviteiten. In de modelberekeningen (Deltares, 2017) die zijn uitgevoerd om de effecten van zandwinning op slibconcentraties en ecologie te berekenen zijn de bovengenoemde winningen als onderdeel van de autonome ontwikkeling meegenomen. Naast de bovengenoemde autonome zandwinningen is in de modelberekeningen ook rekening gehouden met de verspreiding van baggerspecie, zowel onderhoud (Rotterdamse haven, IJmuiden, etc.) als projecten (verdieping nieuwe waterweg).

Naast bovengenoemde zandwinactiviteiten zijn er ook andere activiteiten waarbij slib vrijkomt. Het gaat hierbij om de aanleg van kabels (windparken), de winning van schelpen en de visserij (vis en schelpdieren). De bijdrage van deze activiteiten aan de slibconcentratie is echter (zeer) beperkt omdat de hoeveelheid bodemmateriaal dat in beroering komt bij deze activiteiten zeer gering is ten opzichte van de hoeveelheid te winnen suppletiezand en ophoogzand (326 miljoen m^3). Deze activiteiten zijn daarom niet meegenomen in de modelberekeningen.

Kabels

Van de bovengenoemde activiteiten levert de aanleg van kabels relatief gezien de grootste bijdrage aan de slibconcentratie. Het vrijkomende slib betreft inactief bodemslib dat actief wordt gemaakt (en vrijkomt) door het graven in de bodem. Momenteel liggen er twee beschikkingen voor de aanleg van kabels in de Noordzee. Dit betreft de aansluiting van windenergiegebied Borssele en de aansluiting van windenergiegebied Hollandse Kust Zuid. Uit het MER Net op Zee Borssele (Arcadis, 2016) blijkt dat bij het voorkeurstracé (kabeltracé 4B) voor de kabels de slibconcentratie in het water tijdelijk met enkele mg/l toeneemt. In de berekening is daarbij uitgegaan van een lengte van 56,7 km en een te baggeren[7] volume van 1.950.000 m^3. Het voorkeurstracé voor de aansluiting van windenergiegebied Hollandse Kust Zuid is korter en heeft een lengte van 41,7 km (Witteveen + Bos, 2017). Ervan uitgaande dat ook dit tracé wordt gebaggerd, dan bedraagt het baggervolume circa 1,4 miljoen m^3. Bovengenoemde volumes zijn op zich aanzienlijk, maar ten opzichte van de te winnen hoeveelheden suppletiezand en ophoogzand beperkt. Zo bedraagt het totale baggervolume voor het ingraven van bovengenoemde kabels circa 3,5 mln. m^3. Dit is circa 1% van de te winnen hoeveelheden suppletiezand en ophoogzand. De bijdrage van het ingraven van kabels aan de slibconcentratie is daarom eveneens zeer beperkt.

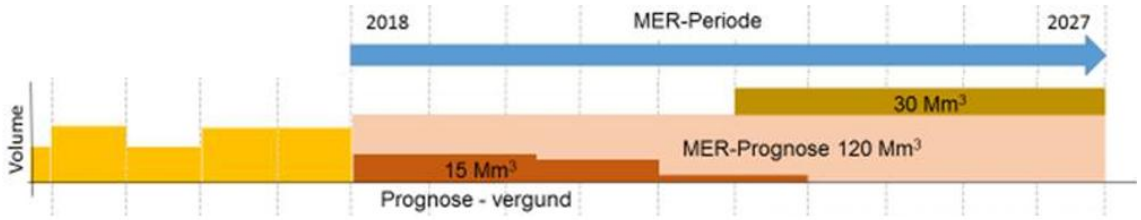
Schelpenwinning en visserij

Ook schelpenwinning en visserij leidt tot een tijdelijke en kleine verhoging van de slibconcentratie in het water. Voor de winning van schelpen geldt een quotum van maximaal 165.000 m^3 per

[7] Voor het ingraven van de kabels is voor het hele tracé uitgegaan van baggeren. Dit is een worst case situatie aangezien voor het ingraven van kabels tot een diepte van circa 3 meter meestal wordt uitgegaan van trenchen waarbij de optredende vertroebeling van kortere duur is en de vertroebeling een fractie bedraagt van de vertroebeling die optreedt bij baggeren.

jaar. Een dergelijk baggerhoeveelheid is echter verwaarloosbaar ten opzichte van de hoeveelheid te winnen suppletiezand en ophoogzand (en het slib dat daarbij vrijkomt) en daarom eveneens niet meegenomen in de modelberekeningen. Bodemberoering door de visserij leidt ook tot een tijdelijke verhoging van de slibconcentratie in het water. Echter, doordat de visserij continu op het hele NCP plaatsvindt, is het vrijkomende slib onderdeel van de achtergrondwaarde van slib. Het oppervlakkige slib dat vrijkomt betreft actief slib dat op de bodem ligt en dat door de bodemberoering weer in suspensie gaat. Dit betreft hetzelfde slib dat in beweging komt tijdens stormen.

Winning ophoogzand
Op 1 januari 2018 verloopt de bestaande paraplu ontgrondingsvergunning van Rijkswaterstaat voor de winning van suppletiezand. Voor de winning van ophoogzand ligt dit anders. Bestaande vergunningen van de afzonderlijke leden van Stichting LaMER die voor het einde van 2017 zijn aangevraagd, kunnen ook na 2017 nog van kracht zijn. De vergunningen die aan het eind van de komende planperiode worden aangevraagd hebben namelijk een looptijd van 5 jaar en kunnen met maximaal 2,5 jaar worden verlengd. Uit de analyse van de bestaande vergunningen blijkt dat het gaat om de winning van in totaal circa 15 miljoen m^3 die op basis van bestaande vergunningen na 2017 nog kan plaatsvinden. De leden van Stichting LaMER hebben het voornemen om boven op deze 15 miljoen m^3 in de periode 2018 t/m 2027 nieuwe vergunningen aan te vragen voor het winnen van maximaal 150 miljoen m^3 ophoogzand in de Noordzee. In totaal gaat het dus om 165 miljoen m^3.



Figuur 2.4 *Overzicht extra opbouw beoordeelde zandwinning Stichting LaMER (rood is reeds vergund in 2017, roze en bruin is prognose zandwinning periode 2018-2027).*

In afwijking van de NRD is er voor gekozen om de winning van ophoogzand niet als autonome ontwikkeling te beschouwen, maar mee te nemen als scenario bij de beschouwing van de cumulatieve effecten. In hoofdstuk 7 is beschreven hoe voor de winning van suppletiezand en ophoogzand gezamenlijk is gezocht naar voldoende zoekgebieden voor de winning van zand. In de effecthoofdstukken (hoofdstuk 9 t/m 14) is in een aparte paragraaf het cumulatieve effect van beide projecten weergegeven.

Kustgenese 2.0 en grootschalige pilots
Het programma Kustgenese 2.0 is een langjarig onderzoeksprogramma naar zandstromen langs de Nederlandse kust. Het programma richt zich op kennisvragen over areaalbehoud, kustveiligheid, ecologie en ruimtelijke ordening. Als onderdeel van het onderzoeksprogramma wordt gekeken naar de mogelijkheid om door middel van een of twee grootschalige suppletiepilots (15-25 miljoen m^3) kennis op te doen. Op dit moment is nog onduidelijk of en zo ja, waar een dergelijke suppletiepilot kan worden uitgevoerd. Om die reden wordt cumulatie met dit project in dit MER niet meegenomen. Indien naar aanleiding van het onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 wordt besloten om grootschalige pilot(s) uit te voeren, dan zullen vooraf de eventuele effecten van grootschalige zandwinning in kaart gebracht moeten worden. De in dit MER beschreven effecten geven reeds een goede indicatie van welke effecten kunnen optreden en wat gevoelige gebieden zijn. Gezien de totale hoeveelheden aan gewonnen zand in de afgelopen jaren, zou het geen probleem moeten zijn om een geschikte locatie voor het winnen van zand te vinden. Het is raadzaam om in de variantenafweging voor de pilot(s) de beschikbare hoeveelheden te winnen zand en eventuele effecten van winning nadrukkelijk mee te laten wegen.

3 Beleidskader voor winnen van zand op de Noordzee

3.1 Inleiding

Het voornemen om zand te winnen op de Noordzee moet passen binnen de (inter)nationale wet- en regelgeving en het van toepassing zijnde beleid. In dit hoofdstuk wordt begonnen met een beschrijving van het beleid en de wijze waarop zandwinning op de Noordzee daarbinnen past. In paragraaf 3.3 wordt ingegaan op relevante wet- en regelgeving. Een uitgebreidere beschrijving van relevante beleidskaders is opgenomen als bijlage 2.

3.2 Beleidsmatige kaders voor zandwinning op de Noordzee

Noordzee 2050 Gebiedsagenda

De lange termijn visie op de Noordzee is vastgelegd in de Noordzee 2050 Gebiedsagenda. Nederland heeft baat bij een veilige, schone, gezonde en ecologisch diverse Noordzee die bijdraagt aan de economische en maatschappelijke behoeften. Op basis van deze visie ligt in de periode tot 2050 de nadruk op de thema's: bouwen met de Noordzeenatuur, energietransitie op zee, meervoudig/multifunctioneel gebruik van de ruimte, verbinding van land en zee en bereikbaarheid/scheepvaart.

In de Gebiedsagenda wordt onder andere aanbevolen om functies zoveel mogelijk te combineren (multifunctioneel ruimtegebruik) en voldoende zandwingebieden vrij te houden van belemmeringen waardoor de veiligheid gewaarborgd blijft.

Deltaprogramma

In het kader van het deltaprogramma is gekeken naar de wijze waarop de Nederlandse kust wordt beschermd en hoe omgegaan kan worden met de zeespiegelstijging. In de "Beslissing Zand" is beschreven hoe op weg naar 2100 op een duurzame, flexibele en solidaire wijze invulling wordt gegeven aan de basiscondities voor veiligheid op langere termijn én een duurzaam behoud van functies in de Nederlandse kust mogelijk is. De Beslissing Zand heeft het karakter van een adaptatieagenda die bestaat uit opgaven, doelen, beleidskeuzes en een adaptatiepad met een programma van onderzoek, monitoring en pilots.

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte zijn de ruimtelijke nationale opgaven voor de Noordzee geformuleerd. Voor de zandwinning zijn de volgende opgaven relevant:

- het behoud van het kustfundament en het samen met decentrale overheden gebiedsgericht uitvoeren van de deelprogramma's Kust en Waddengebied van het Deltaprogramma;
- het aanwijzen van ruimte voor zandwinning ten behoeve van kustsuppletie en ophoogzand;
- het behouden en beschermen van Natura 2000-gebieden en het mariene ecosysteem;
- het beschermen van archeologische waarden.

Nationaal Waterplan 2016-2021

De waterplannen geven het landelijke, respectievelijk regionale (strategische) waterbeleid weer. Voor het rijk is dit vastgelegd in het Nationaal Waterplan (NWP). Het NWP bevat de hoofdlijnen van het nationaal waterbeleid en de daartoe behorende aspecten van het ruimtelijk beleid. Met het NWP voldoet Nederland aan de Europese eisen die voortvloeien uit de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Richtlijn Overstromingrisico`s (ROR) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KMS).

In het NWP is opgenomen dat het bestaande suppletievolume van 12 miljoen m³ per jaar gehandhaafd blijft én dat tot 2020 kleinschalige pilot(s) worden uitgevoerd in het kader van onderzoeks- en monitoringprogramma "Kustgenese 2.0". Op basis van dit programma wordt een besluit genomen over verhoging van de suppletieomvang en/of de uitvoering van een tweetal grootschalige pilots om evenwicht in het kustfundament te bewerkstelligen.

Beleidsnota Noordzee 2016-2021: de zandwinstrategie
Het beleid voor de Noordzee is opgenomen in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021. Deze nota maakt integraal onderdeel uit van het Nationaal Waterplan 2016-2021. De Beleidsnota Noordzee 2016-2021 geeft het gewenste beleid voor het ruimtegebruik, binnen de grenzen van het mariene ecosysteem. Het Rijk stelt de ruimtelijke kaders zodat het gebruik van de ruimte op de Noordzee zich efficiënt en duurzaam kan ontwikkelen. Meervoudig ruimtegebruik is daarbij een belangrijke grondslag. De beleidskeuzes voor alle gebruiksfuncties zijn ruimtelijk vastgelegd in een structuurvisiekaart. De zone tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens is in deze kaart aangemerkt als reserveringsgebied voor zandwinning voor kustsuppleties en ophoogzand.

De strategie met betrekking tot de zandwinning is erop gericht om voor de korte en lange termijn voldoende zandvoorraad op zee te reserveren voor suppletie- en ophoogdoeleinden tegen aannemelijke en redelijke kosten. Uitgangspunten voor deze strategie zijn een ecologisch verantwoorde, economisch voordelige, voorraad-technisch slimme, duurzame en ruimtelijk goed afgestemde zandwinning. In de zandwinstrategie wordt uitgegaan van diepere zandwinning dan de eerder gebruikelijke twee meter om de mogelijke effecten van zandwinning op het bodemleven en de visserij te beperken, en de beschikbaarheid van zandwinning tussen de 12-mijlsgrens en de doorgaande NAP -20 m dieptelijn zolang mogelijk te garanderen. Diepe zandwinning is toegestaan vanaf twee km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Het doorgraven van ondiepe klei- en veenlagen dient te worden voorkomen, zodat de aanwezige zandbodem wordt gehandhaafd én de hoeveelheid slib dat vrijkomt door de zandwinning wordt geminimaliseerd. De maximale zandwindiepte is daarom begrensd tot één meter boven deze lagen. In figuur 3.1 is de kaart van de zandwinstrategie opgenomen. Deze kaart geeft de bestaande functies weer en een indicatie tot welke diepte zandwinning mogelijk is.

De Beleidsnota Noordzee bevat een integraal afwegingskader voor vergunningplichtige activiteiten op de Noordzee. Het afwegingskader van de Wet Natuurbescherming is daarin zover mogelijk geïntegreerd. Het integraal afwegingskader is bedoeld om bij te dragen aan efficiënt ruimtegebruik en het betere rekening houden met de bescherming van gebiedsgebonden natuurwaarden. Het integraal afwegingskader bestaat uit de volgende vijf stappen:
1. Definiëring ruimtelijke claim & toepassen voorzorgsbeginsel
2. Locatiekeuze & beoordelen ruimte/tijdgebruik
3. Nut & noodzaak
4. Mitigeren
5. Compensatie van effecten

Voor duurzame ontwikkeling en duurzaam gebruik van de Noordzee wordt de *ecosysteembenadering* toegepast. Dat wil zeggen: niet alleen effecten op afzonderlijke soorten gelden, maar de effecten op de volledige samenhang van leefgemeenschappen en hun habitat. De bestaande wet- en regelgeving geeft invulling aan de ecosysteembenadering onder andere door middel van een toets op de effecten voor natuur en milieu en toepassing van het *voorzorgsbeginsel*. Dit beginsel heeft al jaren een plaats in internationaal en nationaal beleid (OSPAR, NWP, KRM en Natura 2000).

Figuur 3.1 Kaart zandwinstrategie (Beleidsnota Noordzee)

Instrumentarium Basiskustlijn en beleid Kustfundament

Het instrumentarium Basiskustlijn (BKL) is ontwikkeld om te bepalen waar gesuppleerd dient te worden. De BKL is bepaald uit de trend qua ligging van de kustlijn tussen 1980 en 1989. Met

het handhaven van de BKL wordt er, eenvoudig gezegd, voor gezorgd dat Nederland niet kleiner wordt. Sinds 1993 worden er naast strandsuppleties ook onderwatersuppleties uitgevoerd. Daarnaast is in 2001 het beleid Dynamisch Handhaven uitgebreid naar het gehele kustfundament, dat doorloopt tot de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Het doel hiervan is om de zandvoorraden van het gehele kustfundament op peil te houden, zodat het kustfundament meegroeit met de zeespiegelstijging en de BKL ook op langere termijn op een efficiënte wijze gehandhaafd kan worden.

3.3 Juridische kaders voor zandwinning op de Noordzee

Ontgrondingenwet, 1965 (laatst gewijzigd 2016)

In de Ontgrondingenwet is vastgelegd dat het verboden is om zonder vergunning te ontgronden. Volgens artikel 8, lid 1 van de Ontgrondingenwet is de Minister van Infrastructuur & Waterstaat het bevoegde gezag voor ontgrondingen gelegen in rijkswateren. Algemene regels over de toepassing van de Ontgrondingenwet bij ontgrondingen in rijkswateren zijn opgenomen in het Besluit ontgrondingen in rijkswateren (BOR). In de Regeling ontgrondingen in rijkswateren (ROR) is aangewezen welke wateren behoren tot de rijkswateren. De Minister van Infrastructuur & Waterstaat heeft de bevoegdheid in het kader van de Ontgrondingenwet gemandateerd aan de regionale diensten van Rijkswaterstaat. Deze diensten zijn dus bevoegd gezag voor de vergunningverlening in het kader van de Ontgrondingenwet. Een aantal regionale diensten heeft aanvullend beleid uitgewerkt waarin zij hebben beschreven hoe Rijkswaterstaat specifiek in hun beheersgebieden met ontgrondingen en vergunningsaanvragen hiervoor omgaat. Wanneer een dienst van Rijkswaterstaat zelf een vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet aanvraagt, is de bevoegdheid voor de vergunningverlening gemandateerd aan de Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT).

De Ontgrondingenwet stelt regels ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen, zoals zand, grind, klei en schelpen. Het belangrijkste instrument dat hierbij wordt gehanteerd is een vergunningenstelsel voor ontgrondingen. De wet is nader uitgewerkt in het Besluit ontgrondingen in rijkswateren (9 januari 2008). In de Ontgrondingenwet wordt onderscheid gemaakt tussen ontgrondingen in bij ministeriële regeling aangewezen rijkswateren en andere ontgrondingen. De rijkswateren waarop de Ontgrondingenwet van toepassing is zijn vastgesteld in de Regeling ontgrondingen in rijkswateren. Deze omvatten mede de territoriale wateren en de Exclusief Economische Zone (EEZ). Daarnaast stelt de wet dat deze mede van toepassing is op ontgrondingen op het continentaal plat, bedoeld in artikel 1 van de Mijnbouwwet. Voor het toepassingsgebied van de Wet is de doorgaande NAP -20 m dieptelijn, die wordt gehanteerd voor de begrenzing van het kustfundament, van belang. Landwaarts van deze lijn zijn ontgrondingen niet toegestaan om te voorkomen dat er eventuele schade wordt veroorzaakt aan het kustfundament.

Waterwet

Op grond van artikel 2.7 van de Waterwet heeft de Minister van Infrastructuur en Waterstaat de taak om de landwaartse verplaatsing van de kustlijn (BKL) te voorkomen of tegen te gaan. Het handhaven van de kustlijn gebeurt onder andere door het suppleren van zand op de vooroever of het strand van de Noordzee. Sinds 1990 wordt de zandige kust systematisch onderhouden via suppleties, deze suppleties dienen onder andere als bescherming van de duinen die fungeren als primaire waterkering.

Besluit ontgrondingen in Rijkswateren (BOR)

De voorwaarden waaraan zandwinning in Rijkswateren, inclusief de Noordzee, dient te voldoen, zijn vastgelegd in het Besluit ontgrondingen in Rijkswateren. In dit besluit zijn onder andere de veiligheidsmarges opgenomen ten opzichte van andere functies zoals kabels- en leidingen. In de onderliggende Regeling ontgrondingen in Rijkswateren zijn de Rijkswateren vastgelegd, inclusief voorwaarden op basis waarvan proefwinning plaats kan vinden.

Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren

De beleidsregels vervangen de in het verleden ontwikkelde beleidsnota's, waaronder het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2 (RON2). Geven een nadere invulling aan de wijze waarop Rijkswaterstaat omgaat met aanvragen voor ontgrondingsvergunningen, de wijze waarop deze

worden beoordeeld en welke voorwaarden hierop van toepassing zijn. In de beleidsregels zijn afstanden aangegeven die bij een ontgronding moeten worden aangehouden ten opzichte van kunstwerken, vaste objecten en andere omstandigheden. Zo dient om de natuur te beschermen 1.200 m afstand te worden aangehouden tot werp-, rust- en zooggebieden van zeehonden, 500 m tot vogelconcentraties en 100 m tot natuurlijke schelpdierbanken.

3.4 Overig beleidsmatig en juridisch kader

In onderstaande tabel zijn de overige beleidsmatige en juridische kaders kort samengevat en is de relevantie hiervan voor de winning van suppletiezand weergegeven. Een uitgebreidere beschrijving is opgenomen in bijlage 2.

Tabel 3.1 Overig beleidsmatig en juridische kader

Juridisch en beleidskader	Relevantie	Uitgangspunten voor zandwinning
Kaderrichtlijn Water	Voor de Noordzee beperkt de uitvoering van de KRW zich tot de 1-mijlzone voor wat betreft de ecologische toestand en tot de 12-mijlzone voor wat betreft de chemische toestand (prioritaire stoffen).	Geen specifieke uitgangspunten (zandwinning leidt niet tot emissie van prioritaire stoffen).
Kaderrichtlijn Mariene Strategie	Bereiken of behouden van een goede milieutoestand (GMT) van het mariene milieu. Om de milieu- en natuurdoelen te realiseren is de inzet van maatregelen noodzakelijk (deel 3 KRM). De Nederlandse inzet voor 2020 met betrekking tot het mariene ecosysteem is gericht op ombuiging van het door schade aan bodemhabitats en biodiversiteit verslechterde mariene ecosysteem naar een ontwikkeling in de richting van herstel. De ambitie is om uiteindelijk een situatie te bereiken waarbij habitats en soorten in overeenstemming zijn met de fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden	De effecten van zandwinning op het marine ecosysteem dienen in het MER te worden onderzocht.
Wet natuurbescherming	De Wet natuurbescherming vervangt drie wetten: de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en Faunawet en de Boswet. De initiatiefnemer moet nagaan of werkzaamheden negatieve gevolgen kunnen hebben voor beschermde soorten, beschermde gebieden of houtopstanden.	Effecten zandwinning op beschermde gebieden (Natura 2000) en beschermde soorten dienen onderzocht te worden. Bevoegd gezag is het ministerie van Economische Zaken/RVO
Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021	Geeft een nadere uitwerking van de beheertaken van de Rijkswateren.	Geen specifieke uitgangspunten.
Besluit bodemkwaliteit	Het Besluit bodemkwaliteit omvat algemene regels voor het toepassen van bouwstoffen, grond en baggerspecie op of in de bodem of in oppervlaktewater. Het geeft aan hoe milieuhygiënisch moet worden getoetst en wie verantwoordelijk is voor het toezicht op de naleving van het besluit. Ook het verspreiden van baggerspecie in Noordzee en Waddenzee valt onder het besluit.	Voorwaarden voor aantonen kwaliteit te winnen zand.
Besluit lozen buiten inrichtingen	Dit besluit bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. Het besluit stelt alleen regels voor het lozen van afvalwater. Het Besluit spitst zich toe op de lozingen, die gelet op de aard, omvang en de plaats van het lozen door middel van algemene voorschriften kunnen worden gereguleerd, zonder voorafgaande individuele beoordeling door het bevoegd gezag. Dit categorie "overig lozen buiten inrichtingen" betreft een brede categorie van regelmatig voorkomende lozingen, met in het algemeen geringe milieugevolgen. Hieronder valt o.a. het spoelen vanaf een vaartuig (zand).	Voorwaarden voor aantonen kwaliteit van het slib dat tijdens winning vrijkomt.
Beheerplannen Natura 2000	Voor Natura 2000-gebieden in en rond de Noordzee zijn beheerplannen vastgesteld. De zeewaartse grens van de Natura 2000-gebieden komt overeen met de ligging van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. In een beheerplan wordt vastgelegd hoe en wanneer de natuurdoelen voor een gebied gehaald worden. Activiteiten in en rondom Natura	In de beheerplannen is vastgesteld dat zandwinning ten behoeve van suppleties mag plaatsvinden wanneer de winning minimaal 900 meter zeewaarts van de Natura 2000-gebieden plaatsvindt.

	2000-gebieden (landbouw, recreatie, waterbeheer) die negatieve effecten op de natuur(doelen) hebben, kunnen ook in het beheerplan geregeld worden.	
ICES Guidelines for the management of marine sediment extraction	In de guidelines wordt een voorstel gedaan voor onderwerpen die tijdens het milieuonderzoek en de vergunningverlening aan de orde moeten komen.	Genoemde onderwerpen komen overeen met de aspecten die in het MER zijn onderzocht.

4 Systeembeschrijving Noordzee

4.1 Inleiding

De Noordzee is een dynamisch gebied, zowel op als onder het wateroppervlak. De bodem is voortdurend in beweging en is door de eeuwen heen opgebouwd uit verschillende lagen zand, klei en veen. De Noordzee is het habitat voor vele soorten flora en fauna en er vinden verschillende activiteiten plaats zoals visserij, kabels en leidingen, windparken, recreatie en scheepvaart. Binnen dit complex aan systemen vindt zandwinning plaats. Zandwinning heeft direct of indirect invloed op het fysische systeem, het natuurlijke systeem en de vele gebruiksfuncties langs de kust. De belangrijkste aspecten van deze systemen zijn in dit hoofdstuk toegelicht.

Zowel bij de keuze van winlocaties als bij de uitvoering van de zandwinning wordt rekening gehouden met de dynamiek van het kustsysteem. Van belang hierbij is de opbouw van de kustzone, de bodemsamenstelling en de manier waarop vrijkomend sediment in het water wordt getransporteerd. In paragraaf 4.2 wordt hier kort op ingegaan, voor zo ver van belang voor de winning van zand op de Noordzee. Op vergelijkbare wijze wordt in paragraaf 4.3 ingegaan op het aanwezige natuurlijke systeem binnen het invloedgebied van de zandwinning. Tot slot worden in paragraaf 4.4 de relevante gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten beschreven, en wordt aangegeven op welke wijze hiermee rekening wordt gehouden bij de zandwinning.

4.2 Fysisch systeem

Het Nederlandse kustsysteem bestaat uit drie deelsystemen: de Waddenkust, de Hollandse kust en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. De Nederlandse kust maakt deel uit van de zandige Noordzeekust die zich uitstrekt van Cap Gris Nez in Frankrijk tot de kop van Noord Jutland in Denemarken. De kust is vooral in de afgelopen tienduizend jaar gevormd, in een samenspel van water, zand en wind. De bodemligging en waterbeweging in het Nederlandse kustgebied zijn dynamisch, ze worden beïnvloed door zowel natuurlijke processen als door invloeden van de mens. In de zone langs de Nederlandse kust waar de zandwinning plaatsvindt (tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens) worden de waterstanden en stroomsnelheden gedomineerd door getij, wind en golven.

In het gebied waar zandwinning plaatsvindt is de zeebodem, afgezien van zandbanken en zandgolven, relatief vlak. Kustwaarts (vanaf NAP -20 m) gaat het gebied over in de hellende vooroever. De bodem bestaat overwegend uit zand met lokaal klei- en veenvoorkomens.

4.2.1 Bodemopbouw

Gedurende vele miljoenen jaren zijn in de Noordzee honderden tot duizenden meters dikke pakketten van zand, klei, veen en grind afgezet. In het zuidelijk deel van het NCP zijn de afzettingen voornamelijk door rivieren afgezet, deze bestaan uit zand, klei en grind. In het noordelijk deel van het NCP zijn ook veel glaciale sedimenten afgezet, zoals keileem en stenen. Voor ondiepe zandwinning zijn met name de afzettingen tijdens het Holoceen (laatste 10.000 jaar) van belang. Bij diepe zandwinning zijn ook de afzettingen uit de laatste drie perioden van het Pleistoceen van belang: het Weichseliën (laatste ijstijd), het Eemiën (interglaciaal; warmere periode) en het Saaliën (voorlaatste ijstijd). De Holocene deklaag ligt aan de oppervlakte van de zeebodem en varieert in dikte van circa 2 m tot meer dan 10 m dichtbij de kust en bestaat over het algemeen uit fijn tot middelgrof zand.

De gemiddelde korreldiameter van zeebodemsediment in de zuidelijke Noordzee vertoont een zekere samenhang met de waterdiepte en de stroomsnelheid, waarbij diepere en verder noordwaarts gelegen gebieden fijnkorreliger zijn dan ondiepere gebieden voor de Nederlandse kust. De mediane korreldiameter (D50) in de Holocene deklaag varieert in het projectgebied globaal tussen de 200 µm en 500 µm, met lokaal enige uitschieters naar boven en beneden. Afhankelijk van de locatie kan de korrelgrootte sterk verschillen.

Onder invloed van stromingen ontstaan zandbanken, zandgolven en megaribbels. Deze bodemvormen komen langs de hele Nederlandse kust voor, waarbij de hoogste voorkomen in de Zeeuwse Delta. De lengte van zandbanken varieert van enkele tot tientallen kilometers, de breedte bedraagt veelal enkele kilometers. De hoogte varieert van enkele meters tot wel 20 meter. Zandgolven zijn kleinschaliger maar tevens mobieler dan zandbanken. De hoogte van zandgolven varieert van 2 tot meer dan 6 meter. De ligging van zandbanken is relatief stabiel. Zandgolven daarentegen zijn een stuk mobieler met een gemiddelde verplaatsingssnelheid van 0 tot >10 m per jaar. Megaribbels zijn de meest dynamische bodemvorm en hebben een golflengte van 5-15 meter en een hoogte van circa 0,5-1,5 meter. Megaribbels veranderen tijdens stormen vaak van vorm.

4.2.2 Waterbeweging

De bodemligging en waterbeweging in het Nederlandse kustgebied veranderen continue, zowel door natuurlijke processen als door invloeden van de mens. Deze veranderingen vinden plaats op verschillende tijdsschalen. Op middellange termijn (10-100 jaar) zijn stroming, golven en wind de belangrijkste krachten voor de natuurlijke processen. In de zone langs de Nederlandse kust waar de wingebieden zijn gepland (buiten de doorgaande NAP -20 dieptelijn) worden de waterstanden en stroomsnelheden gedomineerd door getij, wind en golven. De belangrijkste component van de (gemiddelde) waterbeweging in de wingebieden is de getijbeweging (periode circa 12 uur en 25 minuten) die twee maal per dag optreedt. Het getij is een lange golf van enkele honderden kilometers lengte die langs de Nederlandse kust van het zuiden naar het noorden loopt. Het getij kent een verticale component (waterstand) en een horizontale component (stroomsnelheid). De getijdebeweging zorgen er in combinatie met de overheersende zuidwesten wind voor dat er een zogenaamde ‘reststroom’ ontstaat langs de kust in noordoostelijke richting.

4.2.3 Sedimenttransport

Het transport van sediment langs de Nederlandse kust wordt bepaald door de waterbeweging en sedimentbeschikbaarheid, welke afhangen van getij, wind/golven en rivierafvoer. Uitwisseling tussen water en bodem is daarbij van groot belang. Bij sediment wordt onderscheid gemaakt in slib (tot 63 µm) en zand (tussen 63 µm en 2.000 µm). Zand heeft een minerale oorsprong en is niet-cohesief (niet bindend). Slib bestaat uit een mengsel van kleideeltjes (< 2 µm), silt (2 tot 63 µm) en organisch materiaal. De kleideeltjes zijn cohesief (bindend) en zorgen voor binding met de fijne siltdeeltjes.

In de zone tot de NAP -10 m dieptelijn is het zand continue in beweging als gevolg van getijstroming en golven. Zeewaarts van de NAP -10 m dieptelijn is er relatief weinig zandtransport en zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn is er nauwelijks zandtransport. Alleen gedurende zware storm is er zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn zand in beweging. De grootte van het zandtransport wordt in ondiep water dicht bij de kust in grote mate bepaald door de opwoelende werking van golven en golfgedreven langsstroming. Hierdoor neemt de grootte van zandtransporten nabij de kust toe. In de kustzone is de zandconcentratie nabij de bodem tientallen g/l bij een maximale vloed- of ebstroming. Dit kan bij stormcondities oplopen tot honderden g/l.

Omdat slib fijner is dan zand, wordt het gemakkelijker in transport gehouden. Het slibtransport langs de Nederlandse kust richting de Waddenzee wordt in belangrijke mate bepaald door aanvoer van slib vanuit het Kanaal en de Vlaamse Banken. Langs de Nederlandse kust wordt het slibtransport ook beïnvloed door de aanwezigheid van verspreidingslocaties van baggerspecie (loswallen). Deze loswallen fungeren, gezien het relatief hoge slibpercentage, als slibbron voor de directe omgeving. Eenmaal in de kustzone, wordt het slib in de waterkolom door stroming netto noordwaarts getransporteerd. De bezinksnelheid van slib is heel laag en opwerveling van

ongeconsolideerd (los) slib treedt al op bij hele lage stroomsnelheden. Dit leidt ertoe dat op de Noordzee en in de kustzone alleen maar beperkte tijdelijke sedimentatie plaatsvindt (tijdens kentering en rustig weer). Sedimentatie van slib vindt plaats op golfluwe plekken waar het moeilijk in transport kan worden gehouden, zoals de havenmondingen aan de kust, de Haringvlietmond en de Voordelta, en de ondiepe delen van de Waddenzee. Het merendeel van het slib bevindt zich in de bodem en wordt alleen gedurende periodes van hoge schuifspanningen (maximaal eb/vloed; maar voornamelijk bij stormen) getransporteerd. Het netto slibtransport is daarmee niet gelijk aan het netto watertransport. De tijdschaal waarover het slib zich verplaatst is (veel) groter. Een waterdeeltje doet er circa een maand over om van Rotterdam naar Den Helder getransporteerd te worden, terwijl een slibdeeltje er jaren over kan doen.

4.3 Natuurlijk systeem

In de Noordzee leven verschillende organismen onder invloed van verschillen in waterdiepte, voedselrijkdom, zoutgehalte, stroming en samenstelling van de bodem. De natuurlijke ecosystemen van de zee en van de kust zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De bodem van de Noordzee is leefgebied van diverse bodemfauna, waarbij de dichtheden en soortenrijkdom in de ondiepe kustzone het grootst zijn. De zee is een paaiplaats en leefgebied van vissen, de ondiepe kustwateren zijn een belangrijk opgroeigebied voor jonge vis. De ondiepe kustwateren met droogvallende bodems waaronder de Waddenzee zijn een belangrijk foerageer- en rustgebied voor doortrekkende en broedende vogels. Op de droogvallende slikken groeien zoutminnende planten, de droogvallende platen vormen een belangrijke rustplaats voor zeehonden. Binnen het ecosysteem van de Noordzee zijn de voedselketenrelaties van groot belang. Elke soort of soortengroep vormt hierin een essentiële schakel en van belang voor het natuurlijk evenwicht van het ecosysteem dat mede onder invloed staat van een sterke seizoensdynamiek.

4.4 Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten

Ondanks dat de Noordzee groot is, is het er op sommige plekken erg druk. Verschillende activiteiten leggen een ruimteclaim op de Noordzee. Zandwinning is één van de gebruiksfuncties die over een relatief groot oppervlak ruimte claimt. Daarbij moet echter rekening worden gehouden met de andere gebruikers en ruimtelijke claims. In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de relevante gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten binnen het gebied waar zandwinning plaatsvindt. Het gaat om de volgende gebruiksfuncties:

- Visserij
- Scheepvaart
- Windenergie
- Kabels en leidingen
- Cultureel erfgoed
- Niet gesprongen explosieven (NGE)
- Winning beton- en metselzand
- Natuur

4.4.1 Visserij

Visserij vindt op de hele Noordzee plaats. De praktijk is dat overal gevist wordt, behalve daar waar het verboden is, bijvoorbeeld in de buurt van platforms, windparken en opgroeiplaatsen van jonge vis. Ook is de visserij in delen van Natura 2000-gebieden verboden voor (bodemberoerende) visserij (Vibeg akkoord). In de praktijk vindt visserij plaats op zogenaamde visbestekken, dat wil zeggen specifieke locaties waar bepaalde soorten vis vaak worden aangetroffen.

Op het NCP worden verschillende vormen van visserij uitgeoefend. De zuidelijke Noordzee, waarin ook de zoekgebieden voor de winning van zand zich bevinden, vormt een belangrijk gebied voor de commerciële visserij en vormt samen met de centrale Noordzee het meest beviste gebied in de Noordzee. De Nederlandse visserijvloot is voornamelijk actief in het zuidelijke en oostelijke deel van de Noordzee. Er wordt gevist op bodemgebonden (demersale) en niet-bodemgebonden (pelagische) vis. Demersale vis betreft met name tong en schol, pelagische vis betreffen onder andere haring, makreel en horsmakreel. In de kustzone is de visserij voornamelijk gericht op garnalen en op bepaalde schelpdieren (o.a. Amerikaanse zwaardschede).

Bij vissersschepen wordt onderscheid gemaakt tussen schepen met een motorvermogen kleiner dan 300 pk en schepen met een motorvermogen groter dan 300 pk. Binnen de 12-mijlsgrens is vissen alleen toegestaan voor boten met een motorvermogen van minder dan 300 pk. Deze schepen vissen in de kustzone voornamelijk op tong, schol en garnalen. Schelpdiervissers zijn vooral actief in de Voordelta. Vissersschepen met een vermogen groter dan 300 pk mogen alleen buiten de 12-mijlszone vissen. Voor deze vissersschepen zijn vooral de boomkor en spanzegen van belang. Een beschrijving van de visintensiteit in de huidige situatie wordt gegeven in paragraaf 12.2.1.

4.4.2 Scheepvaart

De Noordzee is één van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Naast de handelsvaart, zeesleepvaart en waterbouw gaat het om onder andere visserij en pleziervaart. Jaarlijks vinden op het NCP ongeveer 260.000 scheepsbewegingen plaats. De intensieve verkeersstromen op de Noordzee worden in goede banen geleid door middel van verkeersscheidingsstelsels. De belangrijkste routes liggen net buiten de 12-mijlsgrens, maar ook verder offshore ter hoogte van het Friese Front. Naar de belangrijke zeehavens zijn ook speciale aanlooproutes (diepwaterroutes) aangelegd, met naastliggende ankergebieden. Het totale routestelsel beslaat een oppervlak van circa 3.600 km^2, dat is ongeveer 6% van het NCP (bron: www.noordzeeloket.nl). Naast dit routestelsel zijn zogenaamde "clearways" aangeduid. Dit zijn obstakelvrije scheepvaartroutes die een verbinding vormen tussen de internationaal vastgestelde verkeersscheidingsstelsel. Een nadere beschrijving van de scheepvaartroutes wordt gegeven in paragraaf 12.3.1.

4.4.3 Windenergie

Nederland werkt aan duurzame, betrouwbare en beschikbare energie die voor iedereen betaalbaar is. Een overgang naar duurzame energie is daarbij van groot belang. Niet alleen met het oog op het klimaat en de afnemende beschikbaarheid van fossiele brandstoffen. Ook om minder afhankelijk te zijn van internationale energieleveranciers.

In het Nationaal Energieakkoord is afgesproken dat 16% van de energie in 2023 duurzaam moet worden opgewekt. Om die doelstelling te halen, zijn alle verschillende duurzame energiebronnen nodig. Windenergie op zee is daarbij onmisbaar. In het Energieakkoord is afgesproken dat 4.450 MW aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Daarmee kunnen ruim 5 miljoen huishoudens van elektriciteit worden voorzien. Dit betekent dat er vanaf 2015 in totaal voor 3.450 MW aan windvermogen dient te worden gerealiseerd. Dit is aanvullend op de circa 1.000 MW van de bestaande parken. De bestaande parken betreffen Offshore Windpark Egmond aan Zee (10 kilometer uit de kust bij Egmond), Prinses Amalia Windpark buiten de 12-mijlszone (22 kilometer uit de kust bij IJmuiden), Luchterduinen (23 kilometer uit de kust bij Noordwijk aan Zee) en Gemini I en II (85 kilometer boven de kust van Groningen).

In het Nationaal Waterplan zijn op de Noordzee gebieden aangewezen voor de bouw van windparken. Buiten deze gebieden mogen geen windparken worden gebouwd. Deze gebieden zullen door middel van elektrakabels worden aangesloten op het hoogspanningsnet op land. De kabelcorridors doorsnijden de 12-mijlszone waar ook zandwinning plaatsvind. In paragraaf 12.4.1 wordt nader ingegaan op de ligging van de (toekomstige) windparken.

4.4.4 Kabels en leidingen

Op het NCP liggen veel kabels en leidingen, hiervan is een deel buiten gebruik. Het betreffen elektrakabels, telecomkabels, bedieningskabels en olie- en gasleidingen. De olie- en gasleidingen liggen met name buiten de 12-mijlszone tussen de olie- en gasplatforms. Langs vrijwel de hele Nederlandse kust landen deze kabels en leidingen aan. Ook de aangewezen windenergiegebieden op de Noordzee (zie paragraaf 4.4.3) zullen door middel van elektrakabels worden aangesloten op het hoogspanningsnet op land. De kabelcorridors doorsnijden de 12-mijlszone waar ook zandwinning plaatsvindt.

4.4.5 Cultureel erfgoed

De Nederlandse kust is sinds de vroege eeuwen steeds bewoond geweest. Als gevolg van een terugtrekkende kust (als gevolg van zeespiegel stijging en bodemdaling) zijn veel bewoningssporen van vroegere activiteiten bedekt door sediment. Naast oude bewoningssporen liggen op

de Noordzee ook vele duizenden historische wrakken, waaronder wrakken uit de Romeinse tijd en prehistorie. Een deel van deze wrakken is in kaart gebracht en geregistreerd in de Archeologische database ARCHIS. Dit is echter een fractie van de wrakken die er zullen liggen.

4.4.6 Niet gesprongen explosieven

Tijdens zowel de Eerste Wereldoorlog als Tweede Wereldoorlog hebben voor de Nederlandse kust verschillende oorlogshandelingen plaatsgevonden. Zo zijn er door de Britten en Duitsers mijnenvelden gelegd, waarvan slecht een deel is opgeruimd. Ook liggen er nog veel niet gesprongen explosieven als gevolg van luchtaanvallen, noodafworpen, vliegtuigcrashes en munitiedumplocaties. Meer dan de helft van alle munitievondsten op de Noordzee bestaat uit vliegtuigbommen. Daarnaast liggen er als gevolg van kustverdediging (d.m.v. batterijen en luchtafweergeschut) en zeeslagen diverse soorten niet gesprongen explosieven, zoals geschutmunitie, torpedo's en dieptebommen. Ook zijn na de oorlog de Noordzee en Waddenzee gebruikt voor militaire oefeningen, hierdoor kunnen niet gesprongen explosieven in zee zijn achtergebleven.

4.4.7 Winning beton- en metselzand

Beton- en metselzand als zodanig komt niet in natuurlijke vorm in de bodem van de Noordzee voor. Beton- en metselzand moet worden bereid door zand met verschillende korreldiameters te mengen en te ontzilten. Dit gebeurt op de wal. In het bereidingsproces is relatief veel grof zand nodig, met een specifieke korrelgroottesamenstelling (D50 vanaf circa 450 µm).

Beton- en metselzand is een schaarse grondstof en mag daarom niet worden gebruikt voor een laagwaardige toepassing als suppletiezand. Om te onderzoeken of er alternatieven beschikbaar zijn voor de winning van beton- en metselzand uit traditionele landlocaties is in 1997 in onderling overleg tussen provincies (IPO) en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) besloten om een breed gedragen Plan Implementatie Alternatieven winning beton- en metselzand op te stellen (PIA). De PIA Subwerkgroep Zeezand heeft in december 2003 de resultaten van de haalbaarheidsstudie naar beton- en metselzandwinning voor de Hollandse en Zeeuwse Kust gepresenteerd (PIA Subwerkgroep Zeeland, 2003). Uit deze studie komt naar voren dat de geologische voorkomens van grof zand en grind, dat bruikbaar is voor de vervaardiging van beton- en metselzand, slechts op enkele plaatsen op het NCP voorkomt. De grootste voorkomens worden aangetroffen voor de kust van Zuid-Holland in de Formatie van Kreftenheye, enkele meters beneden de zeebodem. Globaal betreft dit het gebied ten zuiden van de Eurogeul tot aan de grens met België. In dit gebied liggen vijf kansrijke gebieden[8] voor de winning van beton- en metselzand, waar in totaal circa 50 miljoen m^3 gangbaar betonzand voorkomt. Bij gebruik van fijner zand in beton dan thans gangbaar kunnen de aanwezige reserves geschat worden op het dubbele (circa 100 miljoen m^3).

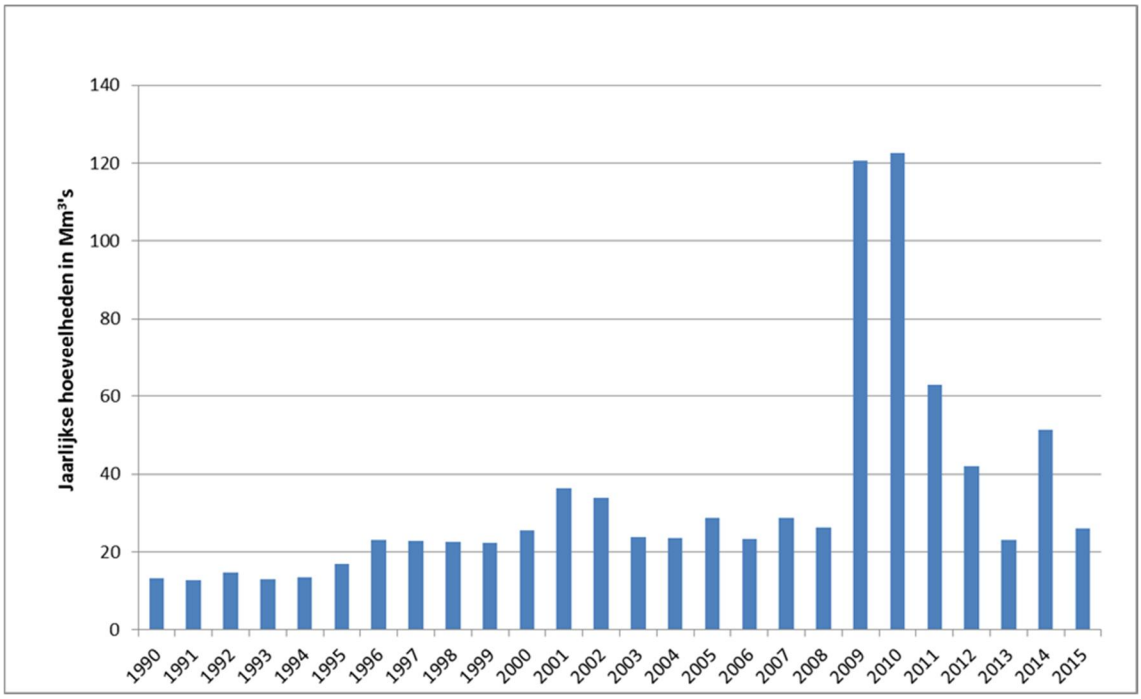
In de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is met het oog op mogelijk toekomstig gebruik voor de Zeeuwse kust een reserveringsgebied aangewezen voor de winning van beton- en metselzand (zie blauw gearceerd gebied in figuur 3.1).

[8] Dit betreft gebieden die minimaal 30% theoretische opbrengst betonzand bevatten over een aaneengesloten bodemdiepte van 5 meter.

5 Uitvoeringswijze zandwinning

5.1 Inleiding

Van de landen rond de Noordzee wint Nederland het meeste zand in de Noordzee. Op reguliere basis wordt ruim 25 miljoen m^3 per jaar gewonnen (zie figuur 5.1), waarvan circa de helft als suppletiezand en de helft als ophoogzand. Daarnaast vindt incidenteel grootschalige zandwinning plaats voor projecten als de aanleg en onderhoud van Zwakke Schakels en van de Tweede Maasvlakte. Op dit moment wordt al het suppletiezand en ongeveer een derde van het ophoogzand voor bouw en infrastructuur uit de Noordzee gewonnen (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Van het ophoogzand wordt het grootste deel aangewend in West-Nederland, aangezien hier (in stedelijk gebied) nauwelijks ruimte beschikbaar is voor zandwinning en het zand veelal onder klei- en veenlagen ligt.



Figuur 5.1 Jaarlijkse gewonnen hoeveelheid zand op de Noordzee voor de periode 1990-2015

In het kader van dit MER is zandwinning ten behoeve van vooroever- en strandsuppleties onderzocht. Voor de winning van zand zijn diverse wintechnieken en winwerktuigen mogelijk. De toepasbaarheid van een bepaalde wintechniek en winwerktuig is onder andere afhankelijk van de locatie (op land of op zee) en het substraat (zacht of hard). In paragraaf 5.2 zijn de opties op hoofdlijnen besproken en is onderbouwd welke wintechnieken en winwerktuigen in het MER als onderdeel van de voorgenomen activiteit zijn meegenomen in de effectanalyse. In paragraaf 5.3 is vervolgens nader ingegaan op de gekozen wintechniek en winwerktuigen, voor zover nodig voor de verdere effectbeoordeling. Dat het zand gewonnen wordt ten behoeve van vooroever- en strandsuppleties stelt eisen aan de kwaliteit van het zand. Hierop is nader ingegaan in paragraaf 5.4. Aan het einde van het hoofdstuk zijn de uitgangspunten, die op basis van dit hoofdstuk voor de rest van dit MER zijn gehanteerd, gepresenteerd.

5.2 Inkadering mogelijke wintechniek en winwerktuigen

Bij zandwinning op zee kunnen drie verschillende fasen in het zandwinproces onderscheiden worden:

- Winning. Het gaat hierbij om het losmaken en opzuigen van het bodemmateriaal. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de zogenaamde 'overvloei'.
- Transport. Dit betreft het transporteren van het zand van de winlocatie naar de bestemming.
- Toepassen. Het toepassen van het zand op de bestemming. In het geval van de voorgenomen activiteit in dit MER betreft het de suppletie van het zand op strand of op de vooroever

Bij iedere fase van het zandwinproces kunnen verschillende technieken en bijbehorende winwerktuigen worden ingezet, ieder met zijn eigen karakteristieken en effecten. Dit MER betreft het voornemen van '**winning**' van het zand en het '**transport**' ervan naar de bestemming. Omdat de exacte omvang en locatie van de suppletielocaties voor de komende 10 jaar nog niet bekend zijn valt de fase 'toepassen' buiten de scope van dit voornemen en wordt daarom in dit MER niet verder behandeld. Voor de fases 'winning' en 'transport' zijn meerdere methoden en technieken mogelijk. In deze paragraaf worden de verschillende mogelijkheden kort besproken. Vervolgens wordt aangegeven welke methoden en technieken als uitgangspunt voor de voorgenomen activiteit in dit MER zijn meegenomen.

5.2.1 Winning en transport

Wintechniek

Voor de winning van zand op de Noordzee komt slechts één techniek in aanmerking: varend zuigen met behulp van een sleephopperzuiger. Bij varend zuigen wordt zand met behulp van een sleephopperzuiger van de waterbodem opgezogen. De sleephopperzuiger baggert al varend door middel van een sterke pomp zand van de waterbodem. De sleephopperzuiger vaart met een snelheid van 4 à 7 km/u (2 à 4 knopen). Het baggermengsel wordt via een pomp in het laadruim gezogen, waar het zand de gelegenheid krijgt te bezinken. Het overtollige water wordt via de zogenaamde overvloei terug naar zee gebracht (zie verder in paragraaf 5.3.1). Wanneer het vaartuig vol is wordt het zuigen gestopt en vaart het geladen schip naar de suppletielocatie.

De grootte van de sleephopperzuiger, die wordt aangeduid met de inhoud van het laadruim, varieert van circa 1.000 m^3 tot meer dan 30.000 m^3.

Stationair zuigen met behulp van een winzuiger (zonder eigen beun) komt alleen in aanmerking op binnenwateren. Deze methode is gezien de omstandigheden op zee en de wijze van verrekening van aannemers niet wenselijk om in te zetten. Deze wintechniek wordt daarom niet verder behandeld. Ook onderwinnen is een methode waarbij door middel van een stationaire zuiger zand wordt gewonnen. Hierbij wordt een zuigbuis door de deklaag geprikt om het zand eronder weg te zuigen. De deklaag blijft hierdoor grotendeels intact en komt in zijn geheel lager te liggen. Deze methode wordt op binnenwateren soms toegepast als een deklaag slecht vermarktbaar is en/of verontreinigd is. Het is dan duurder om de deklaag weg te halen dan een onderliggende (vermarktbare) zandige bodemlaag te winnen. Voor zandwinning op zee is gezien de omstandigheden (golven/stroming/etc.) geen materieel beschikbaar om een dergelijke techniek toe te passen.

Winmethode

De meest gangbare winmethode is om eerst een deel van de winkavel op diepte te brengen, om vervolgens een volgend deel van de winkavel te ontgronden. Het voornemen gaat hier ook vanuit. De laagdikte die een sleephopper per werkgang kan ontgraven is onder andere afhankelijk van het type zand, grootte van de hopper, type sleepkop en vaarsnelheid, en varieert meestal van enkele cm's tot circa 50-70 cm.

In het MEP zandwinning 2008-2012 is onderzoek uitgevoerd naar de potentie van strokenwinning: winning in stroken waarbij tussen twee stroken een strook wordt overgeslagen. Deze manier van winnen leidt echter niet tot een sneller herstel van het bodemleven. Het idee achter deze manier van winnen is dat herstel van het bodemleven vanuit de intacte stroken sneller zou kunnen verlopen door migratie van adulten. Het gaat echter om gemeenschappen die vooral rekoloniseren door larven (Rozemeijer, 2009). De larven komen in meerdere cohorten en zijn

alom vertegenwoordigd in het zeewater. Het schaalniveau waarop de verspreiding van larven van bodemdieren plaatsvindt, betreft enkele kilometers tot tientallen kilometers en overstijgt hiermee ruimschoots het schaalniveau van de strokenwinning (Rozemeijer, 2009).

Conclusie wintechniek en winmethode:

- Varend zuigen is het meest geschikt voor de zeecondities in dit gebied. Sleephopperzuigers kunnen, afhankelijk van de grootte van de sleephopperzuiger, winnen tot golfhoogtes van maximaal 3 meter. Sleephopperzuigers zijn zelfvarend en wendbaar, dit maakt de winning veiliger in gebieden met veel scheepvaart. Voor de voorgenomen activiteit wordt daarom uitgegaan van winning d.m.v. een sleephopperzuiger.
- Als winmethode wordt ervan uitgegaan dat eerst een deel van de winkavel op diepte wordt gebracht, waarna een volgend deel van de winkavel wordt ontgrond.

Innovatiecompetitie: duurzame suppletiesystematiek van de toekomst
Nederland loopt voorop in de wereld als het om kustlijnzorg gaat. Maasvlakte 2, Zandmotor en kustwerk Katwijk en Hondsbossche duinen zijn innovatieve projecten waarbij slimme combinaties gevonden zijn van wonen, ecologie, recreëren en veilige kustlijnzorg. Door het periodiek met zand suppleren van de kust wordt geanticipeerd op de zeespiegelstijging en erosie van de kust. Deze systematiek zal de komende decennia verder uitgevoerd kunnen worden. Het suppleren zal waarschijnlijk in omvang toenemen. Bovendien zorgt het winnen, transporteren en storten van zand met de huidige technieken voor een belangrijk deel van de CO2-uitstoot bij de uitvoering van waterstaatswerken. Dit is de reden dat momenteel de overheid samen met het bedrijfsleven verkent in hoeverre we de kust in de toekomst duurzamer kunnen mee laten groeien met de zeespiegelstijging, waarbij ook kostenbeheersing een aandachtspunt is. Rijkswaterstaat heeft in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Water de innovatiecompetitie uitgeschreven. Deze competitie maakt onderdeel uit van de Dutch Coastline Challenge. De markt wordt gevraagd om te komen met innovatieve ideeën. In 2018 krijgen de meest kansrijke ideeën de (financiële) mogelijkheid om de haalbaarheid en uitvoerbaarheid nader te onderzoeken. Mocht ook deze fase kansrijk zijn, dan wordt binnen het suppletieprogramma 2020-2023 ruimte gemaakt voor het uitvoeren van pilot(s) in het veld. Naar verwachting wordt dus binnen deze MER-periode gestart met het uitvoeren van één of meerdere pilots. Gezien de doelstelling, een meer duurzame aanpak van kustlijnzorg, zal een nieuwe wijze van zandwinning binnen de in deze MER beschreven effecten blijven.

5.3 Nadere beschrijving gebruikte winwerktuig en de wintechniek in dit MER

5.3.1 Sleephopperzuiger

Werking sleephopperzuiger
De sleephopperzuiger baggert al varend met een snelheid van 4 à 7 km/u (2 à 4 knopen). Het baggermengsel wordt het laadruim in gezogen, waar het zand vervolgens de gelegenheid krijgt om te bezinken. De fijne fractie dat niet bezinkt (fijn zand en slib) vloeit samen met het water terug in zee. Dit wordt overvloei genoemd. Op moderne sleephopperzuigers wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde overvloeipijp met een uitlaat diep aan de zijkant of aan de onderkant van het schip, het overvloeimengsel komt daardoor lager in de waterkolom terecht, waardoor het sneller kan bezinken.

Het fijne zand van de overvloei bezinkt direct op de bodem. Het grootste deel van het slib stroomt verder weg met de waterstroom. Het slib in deze waterstroom zal zich over een groot gebied verspreiden en zal naar verloop van tijd in het systeem worden opgenomen. Het slib bezinkt of het wordt door golven en stroming opgenomen, wat vertroebeling in de waterkolom veroorzaakt. De directe pluim die vrijkomt bij zandwinning, heeft slechts een beperkte omvang (8-15%) (Rozemeijer et al., 2013).

Figuur 5.2 Afbeelding van een sleephopperzuiger (Bron: edugis.nl)

Als het laadruim vol is, wordt gestopt met het zuigen en wordt(en) de sleepkop(pen) van de zeebodem opgehaald. De sleephopperzuiger vaart vervolgens naar de suppletielocatie langs de kust om het zand te lossen.

Het voornemen gaat uit van de inzet van één of meerdere sleephopperzuigers per wingebied. De meest voorkomende sleephopperzuigers die zullen worden ingezet hebben een laadvermogen (beunvolume) die varieert tussen 1.000 en 15.000 m^3. De gemiddelde sleephopperzuiger heeft ongeveer 1 tot 1,5 uur nodig om het laadruim te vullen.

De laagdikte die een sleephopper per werkgang kan ontgraven, is onder andere afhankelijk van de eigenschappen van het zand, type sleepkoppen en vaarsnelheid. Deze laagdikte kan variëren van enkele cm tot circa 50-70 cm. In de praktijk wordt meestal eerst een deel van het wingebied op diepte gebracht, waarna een volgend aangrenzend deel van het wingebied wordt ontgrond.

Eigenschappen in te zetten sleephopperzuiger
Het type sleephopperzuiger dat zal worden toegepast is afhankelijk van het type suppletie (vooroeversuppletie of strandsuppletie), de situatie ter plaatse zoals de waterdiepte maar ook de beschikbaarheid van materieel bij de aannemer die het werk zal uitvoeren en de periode dat de win- c.q. toepassingslocatie beschikbaar is. Bij het uitvoeren van een strandsuppletie wordt de sleephopperzuiger op enige afstand van het strand gekoppeld aan een persleiding die het zand naar het strand transporteert. Hiervoor wordt doorgaans een grote tot middelgrote sleephopper ingezet. Bij een vooroeversuppletie wordt de sleephopper op enige afstand van het strand geleegd door het zand in ondiep water aan te brengen (een zandbank parallel aan de kust onder water (NAP -5 tot -8 m). Het zand wordt dan door golven en wind naar het strand gebracht. Bij vooroeversuppleties wordt, in verband met de diepgang, uitgegaan van kleine sleephopperzuigers. Het zand wordt eerst op het ondiepste gedeelte aangebracht, waarbij in eerste

instantie meer gerainbowed wordt (op die ondiepe gedeeltes). Bij voldoende diepgang (in diepere gedeeltes) of bij hoogwater zal er voornamelijk gelost worden via de bodemdeuren. Het rainbowen, waarbij het zand vanaf het schip in het water wordt gespoten, heeft invloed op de lostijd. Er wordt uitgegaan van een verhouding van 70%/30% (klappen/rainbowen).

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen weergegeven van de sleephoppers zoals deze naar verwachting worden ingezet. De inzet varieert per locatie afhankelijk van de lokale omstandigheden en het beschikbare materieel. Voor de effectanalyse in dit MER wordt uitgegaan van een gelijke verdeling van grote, middelgrote en kleine sleephopperzuigers.

Tabel 5.1 Eigenschappen sleephopperzuiger

	Groot	Middel	Klein
laadvolume (beungrootte)	16.200 m^3	5.100 m^3	ca. 2.500 m^3
maximale zuigdiepte	ca. 20-50 m	ca. 20-30 m	ca. 20-30 m
laadtijd	ca 1 tot 2,5 uur	ca. 0,75 tot 1,5 uur	ca. 0,75 tot 1,5 uur
vaarsnelheid	ca. 17 knopen (ca. 31,5 km/uur	ca. 15 knopen (ca. 27 km/uur)	ca. 10 - 5 knopen (ca. 18 - 28 km/uur)
lostijd	ca. 1-1,5 uur (i.v.m. persen naar wal)	ca. 1-1,5 uur (i.v.m. persen naar wal)	ca. 1 uur
in bedrijf	hele jaar, 24 uur per dag	hele jaar, 24 uur per dag	hele jaar, 24 uur per dag

Conclusie in te zetten sleephopperzuiger:
- Er wordt in dit MER uitgegaan van de inzet van zowel grote als middelgrote en kleine sleephopperzuigers. Hierbij wordt de verhouding 1/3-1/3-1/3 gehanteerd.

5.3.2 Hoe ziet een winput eruit

De inrichting van de winput wordt, los van locatiefactoren, bepaald door drie factoren:
- vorm en oriëntatie;
- diepte;
- het natuurlijk talud tussen de bodem van de put en de omringende zeebodem.

Vorm en oriëntatie

Inzet van een sleephopperzuiger heeft consequenties voor de vorm (horizontaal) en oriëntatie van de winput. Doordat bij de zandwinning steeds met rechte banen wordt gevaren (om het aantal draaibewegingen te beperken), verdient een winput met een rechthoekige vorm in de richting van de overheersende stroomrichting de voorkeur (zuidwest-noordoost). De vaarafstand die een sleephopperzuiger tijdens het laden aflegt, verlangt een rechthoekige vorm met bij voorkeur een lengte van minimaal 2 kilometer (de afstand die een sleephopperzuiger tijdens het laden overbrugt). Verder is er een voorkeur om in of tegen de richting van de heersende getijstroming te varen. Bij het varen dwars op de getijstroming wordt het schip ten opzichte van de zuigmond door de dwarsstroming weggeduwd en bestaat de kans op schade aan materieel. In de praktijk wordt de vorm van de winput met name bepaald door de aanwezige belemmeringen (uitsluitingsgebieden). De vorm en oriëntatie van de winput zullen dan ook veelal afwijken van de theoretische ideale vorm en ligging, maar wel altijd de mogelijkheid hebben om kostenefficient parallel aan de stroomrichting de winning uit te voeren.

Een winput zal na verloop van tijd vanzelf langzaam weer met nieuw zand gevuld worden. Hoe dieper een winput onder het wateroppervlak ligt, hoe geringer de stromingssnelheid is. Ook de invloed van golven op het omwoelen van de bodem wordt dan steeds geringer. Hoe geringer de stroomsnelheid en hoe beperkter de invloed van golven, des te sneller zal er zich in de winput sediment afzetten waardoor de winput ondieper wordt. In het algemeen is de verwachting dat het natuurlijke proces van opvulling van winputten met een lengte en breedte van enkele kilometers in de orde ligt van eeuwen. De sedimentatiesnelheid (opvullen van de winput) is afhankelijk van de locatie, van de put, beschikbaarheid van zand en stroomsnelheden. Uit onderzoek is gebleken dat in sommige putten de sedimentatie klein is (1 à 2 cm per jaar), terwijl andere putten zich veel sneller vullen (in enkele jaren). Onderzoek naar de hersteltijd van de winputten is gewenst.

Uit modelberekeningen en voorgaande milieueffectrapporten (Grontmij, 2012) blijkt dat er weinig variatie mogelijk is in de vorm van de winput. De verhouding tussen de lengte en de breedte van een winput bepaald hoe de waterbeweging in en rondom de put wijzigt. Als de putlengte (in de richting van de dominante getijstroming) relatief klein is ten opzichte van de putbreedte, dan vertraagt de stroomsnelheid in de put. Omgekeerd zal de stroomsnelheid versnellen wanneer de putlengte relatief groot is ten opzichte van de breedte. De maximale verhouding tussen lengte en breedte ligt bij een factor 5 (lengte circa 5 keer groter dan de breedte). Bij een grotere verhouding (>5) wordt de kans op eroderen, bij een put in de richting van de dominante getijstroom, groter. Erosie is vanuit het oogpunt van beheersbaarheid ongewenst. Bij een verhouding <5 blijft erosie voldoende beperkt (Hoogewoning & Boers, 2001).

Diepte
Het type sleephopperzuiger dat wordt ingezet, de lokale bodemopbouw (voorkomen van stoorlagen) en de potentiële ecologische effecten zijn bepalend voor de maximale windiepte. Bij het type sleephopperzuiger speelt met name de beschikbaarheid van materieel en de waterdiepte een belangrijke rol. Ten aanzien van ecologie zijn ruimtebeslag en rekolonisatie bepalend. Bij al deze aspecten speelt de windiepte een belangrijke rol. In voorgaande milieueffectrapporten is ook de rol van zuurstofomstandigheden meegenomen in verband met mogelijke zuurstofloosheid op de bodem van een zandwinput. Dit blijkt echter tot 20 m diepte (t.o.v. waterbodem) geen rol te spelen (Boers, 2005). Dit aspect wordt in dit MER daarom niet verder meegenomen.

Type sleephopperzuiger
Bepalend voor de zuigdiepte dat een schip moet hebben zijn de waterdiepte en de windiepte. De waterdiepte is de afstand tussen de waterspiegel en de oorspronkelijke zeebodem (voor de eerste ontgronding heeft plaatsgevonden). In de zoekgebieden is de waterdiepte veelal tussen de 20 tot 25 m. Een uitzondering hierop vormt de Zeeuwse Delta, daar gaat de waterdiepte op veel plekken richting de 10 m vanwege de aanwezigheid van zandgolven en zandbanken. De windiepte is de dikte van de laag waarmee de oorspronkelijke bodem wordt afgegraven. De maximale zuigdiepte van een kleine tot middel grote sleephopperzuiger bedraagt circa 40 m. Dat betekent dat, uitgaande van een waterdiepte van circa 20 m, de windiepte maximaal 20 m kan bedragen. In geval van slecht weer en tij kan de windiepte afnemen met 2 tot 4 m.

De meeste kleine en middelgrote sleephopperzuigers hebben geen onderwaterpomp op de zuigbuis. Als uitgangspunt is daarom genomen dat de winputten gemaakt moeten kunnen worden door een sleephopperzuiger zonder onderwaterpomp. Bij een sleephopperzuiger zonder onderwaterpomp wordt het zand/watermengsel aangezogen door een binnenboord pomp. Naarmate de zuigdiepte (waterdiepte + windiepte) groter wordt, neemt het aantal m^3 zand dat per tijdseenheid kan worden gewonnen af en nemen de kosten navenant toe. Immers, hoe dieper de winning, hoe langer het duurt voordat het laadruim van de sleephopperzuiger vol is. De hoeveelheid zand die per tijdseenheid kan worden gewonnen hangt overigens van meer factoren af, zoals de compactheid (dichtheid) van het zand, scheepvaart, weersgesteldheid, grofheid van het zand, etc. Vanuit bedrijfseconomische overwegingen heeft het de voorkeur om uit te gaan van winputten waarvan de bodem niet dieper dan circa 30 à 35 m onder de waterspiegel komt te liggen. Gegeven de waterdiepte in de zoekgebieden van circa 20 á 25 m, komt dit neer op een windiepte van maximaal 10 tot 15 meter.

Ruimtebeslag
Door de winning van zand zal het lokaal aanwezige bodemleven verdwijnen. Het ruimtebeslag van de winput(ten) is daarom vanuit ecologisch perspectief een belangrijke parameter. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat overal ter plaatse van de zoekgebieden veel gevist wordt (boomkorvisserij). Daarnaast wordt zoveel mogelijk gewonnen in gebieden waar recentelijk ook eerder zandwinning heeft plaatsgevonden. De ecologische waarde van de zeebodem is hierdoor over het algemeen beperkt. Het bodemleven beperkt zich hierdoor veelal tot kleine schelpen en wormen, kleine organismen waarvoor de verzamelnaam ‘benthos’ wordt gebruikt.

Voor het ruimtebeslag kan in het algemeen worden gesteld dat: hoe minder het ruimtebeslag, des te kleiner de effecten op het bodemleven. In de zandwinstrategie wordt daarom uitgegaan

van dieper winnen, waardoor het ruimtebeslag (en de effecten op het bodemleven) wordt beperkt. Uit de resultaten van het geologisch onderzoek (paragraaf 7.2.4) blijkt dat in een deel van de zoekgebieden stoorlagen (klei en/of veen) voorkomen waardoor de windiepte beperkt is (minder dan 6 m).

Rekolonisatie
In een winput is direct na winning geen benthos meer aanwezig. Afhankelijk van de bodemsamenstelling na afloop van de zandwinning en de sedimentatieprocessen die na verloop van tijd optreden in de winput en de diepte, kan weer rekolonisatie plaatsvinden (Heinis & Dalfsen, 2001, Rozemeijer, 2009). Voor de rekolonisatie is de samenstelling van de bovenste 30 cm van de bodem van belang. Direct na afloop van de zandwinning bestaat de bodem van de winput veelal uit fijn zand (63-150 µm) en deels uit slib (< 63 µm) dat tijdens de zandwinning overboord vloeit (Royal Haskoning, 2007).

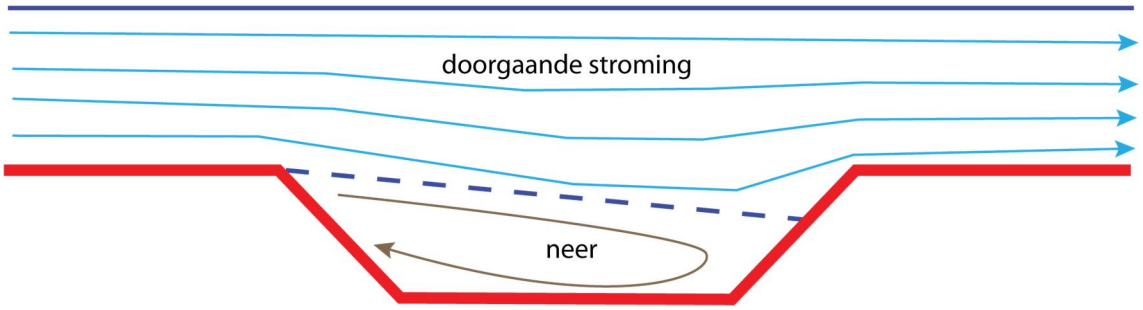
Na verloop van tijd zal de bodemsamenstelling van de winput langzaam veranderen. De winput zal zich in het algemeen langzaam opvullen met zand vanuit de omgeving (Boers, 2005). Uit onderzoek blijkt dat de sedimentatie over het algemeen klein is (1 à 2 cm per jaar), maar er zijn ook putten bekend die zich veel sneller vullen (in enkele jaren). Dit betekent dat over het algemeen de zandsedimentatie de rekolonisatie niet in de weg staat.

Voor rekolonisatie is het belangrijk of er wel of niet slibsedimentatie optreedt in de winput. Slibsedimentatie kan aanleiding zijn tot rekolonisatie met andere soorten dan de oorspronkelijk in relatief slibarme gebieden voorkomende soorten (Stutterheim 2002, De Jong, 2016). In het kader van Building with Nature zijn gedurende de zandwinning voor Maasvlakte 2 experimenten gedaan om te bepalen of het achterlaten van zandlichamen binnen diepe zandwinputten een toegevoegde waarde kunnen hebben voor de biodiversiteit (De Jong, 2016). Hier werd waargenomen dat bij toenemende diepte de waterbeweging nabij de bodem minder werd. Sedimentatie van slib en organisch materiaal namen toe en de aanwezige zuurstofconcentraties namen af. Gepaard met de verandering werd een verandering in ecologie waargenomen waar bij hogere organische sedimentatie hogere biomassa's aan schelpdieren en vissen werden gevonden. Verwacht mag worden dat de vernietigde bodemfauna zich in circa 4 tot 6 jaar zal herstellen (Rozemeijer, 2009). In het kader van Maasvlakte 2 vindt monitoring plaats waarin dit nader wordt onderzocht. Op dit moment is daarvan nog geen langjarige informatie beschikbaar die in het kader van dit MER gebruikt kan worden.

Het natuurlijk talud tussen bodemput en omringende zeebodem
Winputten zijn realiseerbaar met een helling van circa 1:5. Een steilere helling is niet mogelijk vanwege het loskorrelige karakter van zand. De natuurlijke helling die na verloop van tijd zal ontstaan is afhankelijk van de heersende stromingscondities en het type zand. Voor een talud van 1:13 wordt aangenomen dat er geen zettingsvloeiing meer optreedt (expert judgement).

Zuurstofomstandigheden
De helling van de winput bepaalt hoe de stroming zich nabij de randen van de put gedraagt (Hoogewoning & Boers, 2001). Bij een putrand met een flauwe helling blijft de stroming de bodem volgen. Bij een winput met een steile helling gaat de stroming over de teen van het talud heen en komt iets verder weer samen bij de bodem. Het water nabij de teen van het talud raak hierdoor enigszins opgesloten. Dit proces wordt 'neervorming' genoemd (zie figuur 5.3). Dit water wordt hierdoor minder ververst, wat in theorie kan leiden tot zuurstoftekort nabij putranden. In de praktijk zal zuurstoftekort waarschijnlijk niet optreden omdat het getij elke zes uur van richting verandert. Door de veranderende stromingsrichting is de kans op zuurstoftekort daardoor ook bij steilere hellingen niet waarschijnlijk (Boers, 2005).

Neervorming kan optreden indien de helling van het wingebied te steil wordt uitgevoerd (steiler dan circa 1:6). Door uit te gaan van een helling van minimaal 1:6 wordt neervorming voorkomen.



Figuur 5.3 Door neervorming wordt het water op de bodem van het wingebied onvoldoende ververst (bron figuur: Hoogewoning & Boers, 2001)

Conclusie vorm, diepte en talud winput:

- Bij de locatiekeuze en vormgeving van de zoekgebieden (waarbinnen de wingebieden worden gekozen) wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de meest wenselijke vorm (lengte/breedte verhouding van maximaal factor 5 bij een put in de richting van de dominante getijstroom) van een zandwinput. Zowel vanuit milieuoogpunt als vanuit bedrijfseconomisch aspect levert het geen voordelen op hiervan af te wijken. Er worden daarom geen alternatieven onderzocht met een afwijkende vorm van de zandwinput. De uiteindelijke vorm is in de praktijk vooral afhankelijk van de belemmeringen vanuit de omgeving en de grootte van de in te zetten sleephopperzuiger(s).
- Voor de effectbeoordeling wordt uitgegaan van diepere winning. Voor wat betreft ecologische effecten speelt de windiepte een belangrijke rol. Ten opzichte van ondiepe winning (2 m), betekent een grotere windiepte een beperking van het ruimtebeslag en daarmee het verdwijnen van bodemleven.
- Voor de taludhelling wordt een minimale helling van 1:6 gehanteerd, het risico op zuurstofloosheid langs de randen van de put wordt hiermee voorkomen.

5.4 Benodigde kwaliteit suppletiezand

Belangrijk voor de winning van suppletiezand is de korrelgrootte, ook wel de kwaliteit van het zand genoemd. Voor suppleties wordt de voorkeur gegeven aan grover zand. Dit zand spoelt door stroming minder snel weg, waardoor minder onderhoud nodig is. Voor suppletiezand wordt de voorkeur gegeven aan zand met een mediane korrelgrootte (D50) van circa 200-350 µm. De toe te passen korrelgrootte is tevens afhankelijk van de locatie van de suppletie. In Zeeland komt op het strand en de achterliggende duinen grover zand voor dan in het waddengebied. Vanuit ecologisch oogpunt is het wenselijk om zoveel mogelijk een gebiedseigen korrel te hanteren. De kans hierop wordt vergroot door de wingebieden loodrecht op de kust te situeren. De bodem van de Noordzee is echter geen homogeen pakket met in bepaalde gebieden een zeer heterogene opbouw, waardoor het niet mogelijk is om altijd de meest ideale korrelgrootte te kunnen winnen. Voor strandsuppleties ligt de bovengrens op maximaal 300 µm in verband met de grote toename van de perstijd bij het lossen en de impact van de korrelgrootte op de (te grote) steilheid van het strandprofiel. Bij de selectie van de zoekgebieden is de kwaliteit van het zand van belang. Gebieden met stoorlagen in de ondergrond (klei, leem en veen) en slibrijke delen worden zoveel mogelijk gemeden. Bij de selectie van zoekgebieden is om die reden gebruik gemaakt van recent geologisch onderzoek, om de kans op goede kwaliteit zand te vergroten (zie paragraaf 7.2.4: geologisch onderzoek). Voorafgaand aan de vergunningaanvraag wordt de zandkwaliteit opnieuw bekeken. Dit kan via de beschikbare gegevens, door middel van proefwinning met een hopper of indien nodig door het nemen en analyseren van boringen. Op basis van de resultaten wordt beoordeeld welk deel van het zoekgebied de beste kwaliteit zand bevat en wordt uiteindelijk het zandwinvak vastgesteld.

Conclusie kwaliteit zand:

- Gewenste zandkwaliteit is 200-350 µm, waarbij de bovengrens voor strandsuppleties ligt bij maximaal 300 µm.

5.5 Samenvatting uitvoeringswijze zandwinning

Voor de winning van suppletiezand op zee worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Winning van het zand vindt plaats door middel van een sleephopperzuiger. Dit vaartuig transporteert het gewonnen zand na winning zelf naar de losplaats.
- Er wordt uitgegaan van de inzet van zowel grote als middelgrote en kleine sleephopperzuigers. Voor de effectanalyse wordt uitgegaan van de verhouding 1/3 - 1/3 - 1/3. Op basis van deze verhouding en de eigenschappen van de verschillende sleephopperzuigers kan per alternatief worden berekend hoeveel sleephopperzuigers ingezet moeten worden en hoeveel dagen deze aan het baggeren zijn om de gewenste hoeveelheid zand te winnen.
- Er wordt, waar mogelijk, uitgegaan van diepe winning om de effecten op het bodemleven te beperken en de aanwezige zandvoorraad optimaal te benutten.
- Voor de vorm en het talud van de winputten worden geen alternatieven onderzocht. Er wordt uitgegaan van de meest wenselijke vorm (lengte/breedte verhouding van maximaal factor 5 bij een put in de richting van de dominante getijstroom) en talud (minimaal 1:6).
- Gewenste zandkwaliteit is 200-350 µm, met voor strandsuppleties een maximum van 300 µm.

6 Voorgenomen zandwinning, alternatieven en scenario's

6.1 Winning van suppletiezand

Het voornemen betreft de winning van zand voor de jaarlijks vast te stellen suppletieprogramma's in de periode 2018 t/m 2027. Het benodigde zand voor het uitvoeren van de suppleties wordt in de Noordzee tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens, buiten het kustfundament, gewonnen. Dit gebied is de Beleidsnota Noordzee gereserveerd als voorkeursgebied voor zandwinning. Er worden twee soorten suppleties uitgevoerd: vooroeversuppleties en strandsuppleties (zie figuur 6.1). Het grootste deel van de suppleties bestaat uit vooroeversuppleties. De verhouding kan per jaar variëren. Bij vooroeversuppleties wordt het zand naar een locatie voor de kust gevaren, alwaar het wordt gelost. Bij strandsuppleties vaart een sleephopperzuiger naar een locatie vlak voor de kust, vanwaar het zand door middel van een persleiding naar het strand wordt geperst.

Figuur 6.1 Strandsuppletie (A), vooroeversuppletie (B) en geulwandsuppletie (C)

In totaal zal in deze periode (2018 t/m 2027) maximaal 161 miljoen m^3 zand (140 miljoen m^3 suppletie * 1,15 verlies) worden gewonnen, gebaseerd op jaarlijkse suppletie van 12 miljoen m^3 voor de periode 2018-2027 en een toename van extra beleidsruimte van 20 miljoen m^3 over de jaren 2022-2027. De zandwinning zal plaatsvinden in zoekgebieden langs de Nederlandse kust, tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlgrens. Bij de selectie van zoekgebieden is rekening gehouden met de uitsluitingsgebieden zoals bedoeld in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 (2015) en de Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren (2010).

De zoekgebieden liggen voor de kustvakken waar in het kader van regulier onderhoud zandsuppletie nodig is. De locatie van het uiteindelijke zandwingebied is sterk afhankelijk van de suppletielocatie. Omdat kusterosie slechts beperkt voorspelbaar is, zijn de zoekgebieden niet toegewezen aan suppletielocaties. Op basis van de opgedane ervaring met het uitvoeren van suppleties sinds de jaren negentig is ingeschat waar de komende tien jaar suppleties dienen te worden uitgevoerd. Vervolgens zijn de zoekgebieden gekoppeld aan de regionale zandbehoefte per kustvak. In hoofdstuk 2 (zie tabel 2.1 en 2.2) is een overzicht opgenomen van de verwachte zandbehoefte. In hoofdstuk 7 is nader ingegaan op het selectieproces van de zoekgebieden.

Het voornemen dat in dit MER wordt onderzocht heeft betrekking op de zandwinning en het varen naar de suppletielocatie (losplaats) nabij de kust. De feitelijke suppletie valt buiten het kader van het voornemen. De ligging van de zoekgebieden is weergegeven in bijlage 1.

De winning van suppletiezand vindt gefaseerd in de tijd plaats, verdeeld over 10 jaar (2018 t/m 2027). Het voornemen gaat er vanuit dat één of meerdere sleephopperzuigers per wingebied

worden ingezet en dat 24 uur per dag wordt gewonnen, mits de weersomstandigheden dat toelaten. Alleen bij strandsuppleties wordt niet gewonnen (en gesuppleerd) in de maanden juli en augustus in verband met recreatie.

6.2 Alternatieven

6.2.1 Locatiealternatieven: kustwaarts en zeewaarts

Suppletielocaties zijn op basis van de ervaring die de afgelopen decennia is opgedaan zo goed mogelijk voorspeld. Op basis daarvan is per regio de zandvraag ingeschat. De zoekgebieden voor de winning van zand zijn hieraan gekoppeld. De zoekgebieden liggen in verband met de vaarafstand en de waterdiepte bij voorkeur zo dicht mogelijk tegen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn (haaks op de suppletielocatie). Bij Natura 2000-gebieden liggen de zoekgebieden, conform de voorwaarden die vanuit de beheerplannen voor de winning van suppletiezand gelden, minimaal 900 meter af van deze lijn. Dat betekent dat de locatie langs de kust (noord-zuid) min of meer vastligt.

In het MER zijn twee locatiealternatieven onderzocht: het kustwaarts alternatief (oost) en het zeewaarts alternatief (west). In het kustwaartse alternatief liggen de zoekgebieden in de nabijheid van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. In het zeewaartse alternatief liggen de zoekgebieden in de nabijheid van de 12-mijlsgrens, waardoor de vaarafstand relatief groot is. Door te kiezen voor deze locatiealternatieven wordt de totale bandbreedte van mogelijke effecten inzichtelijk gemaakt.

In het MER zijn geen varianten onderzocht waarbij winning alleen plaats vindt in bepaalde seizoenen (bijvoorbeeld de winter), omdat slib dat vrijkomt bij de winning in zowel de zomer- als winterperiode de totale hoeveelheid beschikbaar slib in het systeem vergroot. Slibverspreiding is namelijk een in tijd uitgerekt proces en is jaren in het systeem aanwezig. Slib dat in de winter wordt gewonnen, komt net zo goed in de zomer in het systeem. De hoeveelheid aan extra slib dat "op de lopende band" netto richting het Noorden beweegt, is daarmee onafhankelijk van de winperiode.

De wijze waarop de zoekgebieden zijn geselecteerd is toegelicht in hoofdstuk 7. In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van de kustwaartse en zeewaartse zoekgebieden, de oppervlakte en de windiepte. De zoekgebieden zijn mede op basis van het geologisch onderzoek geselecteerd. In bijlage 1 zijn de zoekgebieden op kaart weergegeven.

Conform de zandwinstrategie (zie onderstaand kader) wordt uitgegaan van diepe winning waar de bodemgesteldheid dat toelaat. Dat wil zeggen waar geen ondiepe klei- en/of veenlagen voorkomen. In het kader van het geologisch onderzoek (paragraaf 7.2.4) zijn de zoekgebieden door middel van boringen onderzocht tot een diepte van 6 m. In het voorliggende MER is voor de *capaciteitsberekening* van de zoekgebieden uitgegaan van een windiepte van maximaal 6 m. De *effectanalyse* gaat uit van diepere winning, zodat diepere winning op basis van het MER mogelijk is, indien er geen stoorlagen (klei- en/of veenlagen) aanwezig zijn, vergelijkbare slibconcentraties zijn en de diepte niet beperkend wordt in het kader van zuurstofloosheid. Afwezigheid van stoorlagen en vergelijkbare slibconcentraties dienen te worden aangetoond met onderzoek in het kader van het uitvoeringsplan. Dit geldt niet voor de eerste 2 km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn, daar geldt de beperking dat maximaal 2 m diep mag worden gewonnen (zie ook figuur 8.1).

Beleidsnota Noordzee 2018-2027: zandwinstrategie

"Er wordt in principe uitgegaan van diepere zandwinning dan de eerder gebruikelijke twee meter om de mogelijke effecten van zandwinning op het bodemleven en de visserij te beperken en de beschikbaarheid van zand binnen de 12-mijlszone zolang mogelijk te garanderen. Diepe zandwinning is toegestaan vanaf twee km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Het doorgraven van ondiepe klei- en veenlagen dient te worden voorkomen, zodat de aanwezige zandbodem wordt gehandhaafd én de hoeveelheid slib dat vrijkomt door de zandwinning wordt geminimaliseerd. De maximale zandwindiepte is daarom begrensd tot één meter boven deze lagen."

Uit paragraaf 5.3.2 (inrichting winput) blijkt reeds dat het niet zinvol is om voor winmethode, de vorm, oriëntatie en helling van de winput alternatieven te ontwikkelen. Er worden daarom in het MER alleen alternatieven onderzocht die betrekking hebben op de locatie (kustwaarts en zeewaarts) en de hoeveelheid (binnen het kustwaartse alternatief).

6.2.2 Nul-alternatief (referentiesituatie, incl. autonome ontwikkeling)

Het nul-alternatief, inclusief autonome ontwikkeling, is het alternatief waarbij geen zandwinning door de initiatiefnemer plaatsvindt. Er wordt dan geen zand gewonnen waardoor het doel van de zandwinning (het in stand houden van de basiskustlijn en meestijgen met de zeespiegelstijging) niet wordt gerealiseerd. Dit betreft geen realistisch alternatief omdat zandwinning op land geen realistisch oplossing is. Het nul-alternatief is hier uitsluitend bedoeld als vergelijkingsbasis voor de effecten van de alternatieven. De huidige situatie plus de autonome ontwikkeling zoals beschreven in de effecthoofdstukken wordt beschouwd als referentie voor de effecten van de bovengenoemde alternatieven.

De winning van ophoogzand in de periode 2018 t/m 2027 is nog niet vergund en daarom geen onderdeel van de autonome ontwikkeling. Bij het in beeld brengen van de cumulatieve effecten is naast de alternatieven en de autonome ontwikkeling ook het effect van de winning van ophoogzand beschouwd.

6.2.3 Winscenario's

Naast de locatiealternatieven (kustwaarts en zeewaarts) zijn in het MER scenario's onderzocht voor wat betreft de hoeveelheid te winnen zand (zie figuur 2.3). Voor de winning van suppletiezand zijn twee scenario's onderzocht: in zowel het kustwaartse als het zeewaartse alternatief het scenario van de voorgenomen activiteit met 161 miljoen m^3 (inclusief 20 miljoen m^3 ter compensatie van de zeespiegelstijging en inclusief verliezen van 15%) en voor het kustwaartse alternatief een scenario met 138 miljoen m^3 (zonder de extra beleidskuubs ter compensatie van de zeespiegelstijging, dus 120 miljoen m^3 + verliezen van 15%). Ook is een aantal cumulatieve scenario's onderzocht waarin de gezamenlijke effecten van de winning van suppletiezand en ophoogzand zijn onderzocht (zie paragraaf 9.2.3).

7 Selectie zoekgebieden voor zandwinning

7.1 Inleiding

Voor zandwinning is beleidsmatig een gebied gereserveerd tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens. In dit gebied, met een oppervlakte van 5.134 km^2, heeft zandwinning prioriteit, maar andere gebruiksfuncties zijn niet uitgesloten. Grootschalige zandwinning, met windiepten van meer dan 2 meter, is toegestaan vanaf 2 km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn.

De selectie van zoekgebieden ten behoeve van het winnen van suppletiezand is onderdeel van het proces voor het opstellen van onderhavig MER. In dit hoofdstuk zijn het gevolgde proces en de resultaten van de selectie van zoekgebieden beschreven. Een groot verschil met het vorige MER (Grontmij, 2012) is dat er een uitgebreid geologisch onderzoek is uitgevoerd (zie paragraaf 7.2.4) waarin de potentiele zoekgebieden zijn beoordeeld op geschiktheid voor zandwinning. Bij het beoordelen van de geschiktheid is met name gekeken naar de aanwezigheid van stoorlagen (klei- en/of veenlagen en stenen) en het slibpercentage in de verschillende lagen. Op deze manier wordt voldaan aan de zandwinstrategie, waar het gaat om het voorkomen dat ondiepe klei- en veenlagen worden doorgraven. De aanwezige zandbodem wordt daardoor gehandhaafd én de hoeveelheid slib dat vrijkomt door de zandwinning wordt geminimaliseerd. De maximale zandwindiepte is, conform zandwinstrategie begrensd tot één meter boven de stoorlagen.

Gelijktijdig met het opstellen van het MER winning suppletiezand 2018 t/m 2027 is ook het MER winning Ophoogzand opgesteld. Omdat voor beide initiatieven zoekgebieden voor de winning van zand nodig zijn, is de selectie van zoekgebieden voor beide initiatieven in gezamenlijke workshops uitgevoerd. De belangen van beide initiatieven zijn hierdoor gewaarborgd en eventuele conflicten in regio's waar beschikbare ruimte beperkt is worden hiermee voorkomen. In dit proces is gebleken dat verdere combinatievoordelen door bijvoorbeeld zoekgebieden te delen erg lastig te behalen zijn. Verschillende ritmes in winning (suppleties periodiek, ophoogzand meer ad hoc) zorgen er voor dat het lastig is winningen op elkaar af te stemmen.

7.2 Selectie zoekgebieden

7.2.1 Uitgangspunten locatie zoekgebieden

Voorafgaand aan de selectie van zoekgebieden zijn in overleg met het bevoegd gezag keuzes gemaakt wat betreft de zoekgebieden voor de winning van zand en zijn de voorwaarden vanuit wet- en regelgeving in beeld gebracht. Vervolgens zijn op basis van de ruimtelijke geschiktheid en de toen beschikbare geologische kennis vanuit het Delfstoffen Informatie Systeem de potentiele zoekgebieden in beeld gebracht.

Zoekgebied

Het plangebied voor de winning van suppletiezand, zoals beschreven in dit MER, omvat de strook tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens langs de gehele Nederlandse kust, vanaf de grens met België bij Zeeland tot de grens bij Duitsland bij Rottumerplaat. In de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is het gebied aangewezen als reserveringsgebied voor de winning van suppletiezand, ophoogzand en beton- en metselzand. Hierbij wordt opgemerkt dat zandwinning buiten de 12-mijlsgrens niet verboden is. Maar in het geval van stapeling van activiteiten van nationaal belang buiten de 12-mijlszone, gaan andere activiteiten van nationaal belang boven die van zandwinning. Om redenen van vaarafstand wordt de voorkeur gegeven aan zandwinning binnen de 12-mijlsgrens.

Conform de zandwinstrategie wordt in principe uitgegaan van diepere zandwinning dan de eerder gebruikelijke twee meter om mogelijke effecten van zandwinning op het bodemleven en de visserij te beperken en de beschikbaarheid van zandwinning binnen de 12-mijlszone zolang mogelijk te garanderen. Prioriteit wordt gegeven aan gebieden met geschikt zand en de laagste winkosten. Dat betekent dat zandwinning in principe zo dicht mogelijk tegen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn plaatsvindt. Voor diepe winning (meer dan 2 m) geldt een uitzondering, dit is toegestaan vanaf twee km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn.

Randvoorwaarden
Vanuit de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 en de Beleidsregels ontgrondingen in rijkswateren volgen een aantal ruimtelijke randvoorwaarden op zee voor locaties waar geen zand mag worden gewonnen. Een aantal randvoorwaarden is hard, bijvoorbeeld de onmogelijkheid om zand te winnen binnen de bestaande windparken en het aanhouden van een zekere afstand tot olie- en gasplatforms en kabels & leidingen.

Eén en ander heeft geleid tot de volgende set randvoorwaarden:
- 500 m afstand tot aanwezige kabels en leidingen (geldt niet voor verlaten kabels en leidingen);
- 500 m afstand tot aanwezige platforms en andere vaste objecten;
- 500 m afstand tot bestaande en vergunde windparken;
- 900 m afstand tot Natura 2000-gebied (NB: de zeewaartse grens van de Natura 2000-gebieden valt samen met de doorgaande NAP -20 m dieptelijn);
- 2.000 m afstand tot de doorgaande NAP -20 m dieptelijn, indien men dieper wil gaan winnen dan 2 m onder het oorspronkelijke bodemoppervlak;
- zandwinning in een gebied waar reeds 2 m diep is gewonnen, wordt gezien als een diepe winning, dat betekent dat 2 km afstand dient te worden aangehouden tot de doorgaande NAP -20 m dieptelijn.

Voor zoekgebieden die liggen op reeds eerder vergunde winlocaties, is gekeken naar de hoeveelheid zand die daar tot eind 2017 wordt gewonnen. Bij het beoordelen van de capaciteit van een zoekgebied is deze hoeveelheid in mindering gebracht op de potentiele wincapaciteit van het zoekgebied.

7.2.2 Uitgangspunten omvang zoekgebieden
Startpunt voor het bepalen van de omvang van de zoekgebieden zijn de verwachte winhoeveelheden. Dat betekent dat de zoekgebieden voldoende omvang moeten hebben om aan de genoemde zandbehoefte te kunnen voldoen. Voor het voorliggende MER geldt voor zowel effecten als beschikbare zandcapaciteit in een zoekgebied als uitgangspunt dat in de eerste twee km zeewaarts vanaf de doorgaande NAP -20 m dieptelijn in principe 2 m diep wordt gewonnen. Verder zeewaarts tot aan de 12-mijlsgrens wordt voor de berekening van de beschikbare capaciteit in een zoekgebied uitgegaan van winning tot maximaal 6 meter diep, waar de geologische geschiktheid dat toelaat[9]. Op basis van de resultaten van het geologisch onderzoek is de windiepte van sommige zoekgebieden verder ingeperkt (zie paragraaf 7.2.5).

In overleg met deskundigen van RWS en Stichting LaMER is besproken hoe groot een zoekgebied moet zijn. Voor de totale capaciteit van de zoekgebieden is als uitgangspunt de benodigde winhoeveelheden per suppletievak voor de periode 2018-2027 gehanteerd (zie tabel 2.1 en 2.2). Voor de bepaling van de definitieve grootte van zoekgebieden is een capaciteitsberekening opgesteld waarin rekening is gehouden met verliezen en onzekerheidsfactoren.

[9] In het kader van de zandwinstrategie (Beleidsnota Noordzee 2016-2021) is de verwachte winbaarheid tot een maximale diepte van 12 m inzichtelijk gemaakt. Bij het berekenen van de capaciteit van zoekgebieden is uitgegaan van de maximale windiepte van 6 m. Tot deze diepte is het geologisch onderzoek uitgevoerd en zijn gedetailleerde gegevens beschikbaar over de bodemgesteldheid. Zie hiervoor paragraaf 7.2.4. Bij het aanvragen van een vergunning is het mogelijk om dieper te winnen. De initiatiefnemer dient dan wel aan te tonen dat er geen onacceptabele effecten optreden.

Verliezen en onzekerheden
De grootte van de zoekgebieden wordt niet alleen bepaald door de zandbehoefte. Er is sprake van win- en stortverliezen, taluds en diverse onzekerheden die er voor zorgen dat de benodigde zoekgebieden voor de winning van zand groter moeten zijn dan strikt op basis van de benodigde hoeveelheid zand noodzakelijk is. De onzekerheden hebben betrekking op voorkomen van obstakels (bijv. wrakken, kabels, NGE's), ruimtelijke ontwikkelingen (bijv. een nieuwe kabel of een windpark) en de bodemgesteldheid. Deze factoren worden hieronder nader toegelicht.

Win- en stortverliezen
De benodigde winhoeveelheden (zie tabel 2.1 en 2.2) hebben betrekking op de netto suppletiehoeveelheden. Bij de winning van zand gaat een deel van het lichtere mengsel weer overboord door overvloei. Dit betreft met name de slibfractie. Het zwaardere deel van deze fractie bezinkt voor een deel weer in het baggergebied en een deel (het lichtste deel) drijft weg uit het baggergebied. Ook gaat tijdens het suppleren een deel van het zand verloren doordat zand door stroming niet op de juiste plaats terecht komt en wegspoelt. De totale win- en stortverliezen bedragen circa 15% (expert judgement in lijn met Van Prooijen, 2007, Van Prooijen et al., 2007, Grontmij, 2007). Er wordt vanuit gegaan dat deze verliezen optreden tijdens het winproces. Om de verliezen te compenseren is de benodigde hoeveelheid suppletiezand met 15% verhoogd.

Taluds
In zoekgebieden kan niet al het zand worden gewonnen doordat, afhankelijk van de grootte van het zoekgebied, een paar procent van de oppervlakte van het zoekgebied in beslag wordt genomen door taluds. Het verlies dat hierdoor optreedt is afhankelijk van de oppervlakte van het gebied en het talud. Voor een talud van 1:13 wordt aangenomen dat er geen zettingsvloeiing meer optreedt (expert judgement). Door deskundigen van Rijkswaterstaat wordt een talud van 1:20 aangeraden. Uitgaande van een gebied van 6 x 2 km, een talud van 1:20 en een windiepte van 2, 4 en 6 m is het gemiddelde areaalverlies circa 6,5%.

Onzekerheid obstakels
In zoekgebieden kunnen diverse obstakels voorkomen waardoor lokaal geen zand kan worden gewonnen. Het gaat hierbij met name om verlaten kabels en leidingen, archeologie, wrakken, niet gesprongen explosieven (NGE) en andersoortige obstakels, zoals verloren lading. Niet alleen ter plaatse van deze obstakels, maar ook in de directe nabijheid hiervan wordt geen zand gewonnen om te voorkomen dat het obstakel (in geval van NGE of archeologie) en/of de zuigbuis van de sleephopperzuiger beschadigt tijdens het winnen. In de capaciteitsberekening is uitgegaan van een areaalverlies van 30%.

Onzekerheden ruimtelijke ontwikkelingen en bodemgesteldheid
Toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen kunnen ertoe leiden dat (delen van) zoekgebieden niet meer geschikt zijn voor zandwinning. Voorbeelden van dergelijke ontwikkelingen zijn het verleggen van vaarwegen en ankergebieden en nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zoals bijvoorbeeld windparken en kabels en leidingen. Daarnaast zijn er onzekerheden over de geschiktheid van de zoekgebieden voor zandwinning. Het geologisch onderzoek heeft deze onzekerheden deels verminderd, maar niet geheel weggenomen. De aanwezigheid van stoorlagen (stenen, klei en veen) en de kwaliteit van het zand kunnen ertoe leiden dat (delen van) zoekgebieden afvallen. Om voor bovengenoemde onzekerheden te compenseren is de oppervlakte van het zoekgebied vermenigvuldigd met een factor 1,5, 2 of 3.

De hoogte van de factor hangt af van de resultaten van het geologisch onderzoek. De factor 1,5 is gehanteerd voor zoekgebieden waar geologisch onderzoek heeft plaatsgebonden en met redelijke zekerheid uitspraken zijn te doen over de bodemgesteldheid en de zandkwaliteit. De factor 2 is gehanteerd voor nieuwe zoekgebieden waar geen geologisch onderzoek heeft plaatsgevonden, maar waar op basis van het geologisch model en onderzoek in de omgeving wel een uitspraak kan worden gedaan over de bodemgesteldheid en de zandkwaliteit. De factor 3 is gehanteerd voor nieuwe zoekgebieden waar, door het ontbreken van gegevens, geen uitspraken kunnen worden gedaan over de bodemgesteldheid en de zandkwaliteit.

In de onderstaande tabel zijn de verliezen en onzekerheden samengevat. In de capaciteitsberekening die is uitgevoerd om de omvang van de zoekgebieden te bepalen is rekening gehouden met onderstaande onzekerheidsfactoren. De verliezen die optreden tijdens het winnen en suppleren van zand (circa 15%) zijn meegenomen in de zandbehoefte.

Tabel 7.1 Overzicht factoren voor compensatie verliezen en onzekerheden

Verliezen en onzekerheden	Factor
Areaalverlies door taluds	6,5%
Totaal	*6,5%*
Onzekerheidsfactor i.v.m. obstakels	30%
Onzekerheidsfactor i.v.m. ruimtelijke ontwikkelingen en bodemgesteldheid	Factor 1,5: geologisch onderzochte gebieden Factor 2: uitbreiding met geologische kennis Factor 3: uitbreiding zonder geologische kennis
Totaal	*80%/130%/230%*
Totaal factor	(1 + 0,065) + ((0,3 +0,5)*1,065) = 1,92 (1 + 0,065) + ((0,3 +1,0)*1,065) = 2,45 (1 + 0,065) + ((0,3 +2,0)*1,065) = 3,51

7.2.3 Selectie potentiele zoekgebieden per regio

Op basis van de uitgangspunten voor de locatie van de zoekgebieden (paragraaf 7.2.1) en de uitgangspunten voor de omvang van de zoekgebieden (paragraaf 7.2.2) zijn de zoekgebieden in GIS ingetekend.

Door rekening te houden met de uitgangspunten wordt reeds bij het selecteren van de zoekgebieden zoveel mogelijk voorkomen dat er effecten optreden op andere gebruiksfuncties en natuur. Daar waar bestaande gebruiksfuncties aanwezig zijn, is automatisch op een andere locatie gezocht naar een geschikt zoekgebied. Ook is bij het selecteren van zoekgebieden uitgegaan van het zoveel mogelijk gebruikmaken van bestaande winputten en het feit dat langere vaarafstanden leiden tot meer emissies. Doordat bij het selecteren van zoekgebieden rekening is gehouden met andere functies en schelpenbanken, en locaties met hoge slibconcentraties zijn vermeden, zijn er geen vanuit effecten bezien geen gunstiger locaties langs de kust.

De geselecteerde zoekgebieden voor zowel het kustwaartse als zeewaartse alternatief zijn weergegeven in bijlage 3. Om de capaciteit per zoekgebied te berekenen is de volgende berekening uitgevoerd: ((oppervlakte x windiepte) – reeds gewonnen[10]) / rekenfactor. De windiepte is gebaseerd op de resultaten van het geologisch onderzoek (zie paragraaf 7.2.4). De berekende capaciteiten zijn op regioniveau vergeleken met de zandbehoefte voor suppleties om te bepalen of de omvang van de zoekgebieden toereikend is.

7.2.4 Geologisch onderzoek

In het kader van het monitorings- en evaluatieprogramma (MEP) zandwinning 2014-2017 is geologisch onderzoek uitgevoerd op de Noordzee tussen de doorlopende NAP -20 m dieptelijn en de 12 mijlszone in de potentiele zoekgebieden. Voor dit MER heeft dit onderzoek de volgende informatie opgeleverd:

- Gedetailleerde informatie over de aanwezigheid van stoorlagen (veenpakketten, kleilagen en/of stenen) in de potentiele zoekgebieden tot een diepte van 6 meter.
- Aanpassing van de geologische modellen van de Noordzee.
- Het gemiddeld percentage slib (korrelgrootte < 63 µm) in 10 subregio's en in twee dieptelagen (0-2 m en 2 tot maximum diepte).
- De fractieverdeling van het slib en de aanwezigheid van de kleinste fracties (< 1 µm) in 10 subregio's.

[10] Sommige zoekgebieden overlappen met reeds eerder vergunde winlocaties. Reeds gewonnen zand is daarom van de maximaal aanwezige hoeveelheid afgetrokken.

Deze informatie is gebruikt bij het bepalen van de hoeveelheid beschikbare zand binnen de zoekgebieden (stoorlagen en slib) en voor het bepalen van effecten op ecologie (slib) door middel van een modellenonderzoek. In het hoofdstuk natuur wordt ingegaan op de wijze waarop slib kan leiden tot effecten op ecologie.

Kader 7.1 Percentages slib in de bodem

Het geologische onderzoek heeft onder meer inzicht gegeven in de gemiddelde slibpercentages (korrelgrootte < 63 µm) in twee dieptelagen (0-2 m en 2-6 m) voor 10 subregio's. In onderstaande tabel zijn de gemiddelde slibpercentages voor de 10 subregio's opgenomen. De ligging van de subregio's is bepaald op basis van overeenkomsten en verschillen in geologische kenmerken. In de eerste twee kolommen zijn de gemiddelde percentages opgenomen van alle onderzochte potentiele zoekgebieden, opgesplitst in de bodemkolom van 0-2 m en van 2-6 m. Naar aanleiding van het geologisch onderzoek heeft een nadere selectie van zoekgebieden plaatsgevonden (zoals verder toegelicht in deze paragraaf). Op basis van het geologisch onderzoek zijn o.a. potentiele zoekgebieden met hoge slibconcentraties afgevallen. In de laatste twee kolommen van onderstaande tabel zijn de gemiddelde slibconcentraties opgenomen van de uiteindelijk geselecteerde zoekgebieden. Hierin is te zien dat deze door het afvallen van slibrijke gebieden in de meeste regio's aanzienlijk lager uitvalt. Deze slibpercentages zijn als input gebruikt voor de modelberekeningen voor sedimentatietransport.

(Sub)Regio	Voor selectie 0-2 meter	Voor selectie 2-6 meter	Na selectie 0-2 meter	Na selectie 2-6 meter
Wadden	**4,30%**	**5,31%**	**2,09%**	**3,52%**
Texel	3,70%	3,92%	1,08%	3,00%
Wadden West	2,01%	4,90%	2,03%	3,19%
Wadden Oost	8,01%	7,05%	2,61%	4,34%
Hollandse kust	**2,90%**	**3,81%**	**1,93%**	**2,13%**
Kop Noord-Holland	2,22%	1,95%	1,96%	1,93%
Noord-Holland zuid	3,99%	7,00%	1,83%	2,41%
Noord-Holland noord	1,81%	1,60%	1,81%	1,60%
Zuid-Holland zuid	2,12%	2,26%	2,12%	2,26%
Zeeuwse delta	**4,71%**	**5,54%**	**2,79%**	**2,47%**
Schouwen	6,09%	4,59%	3,15%	2,61%
Walcheren	3,56%	6,25%	2,44%	2,33%
Haringvliet	5,97%	3,04%	3,32%	3,04%

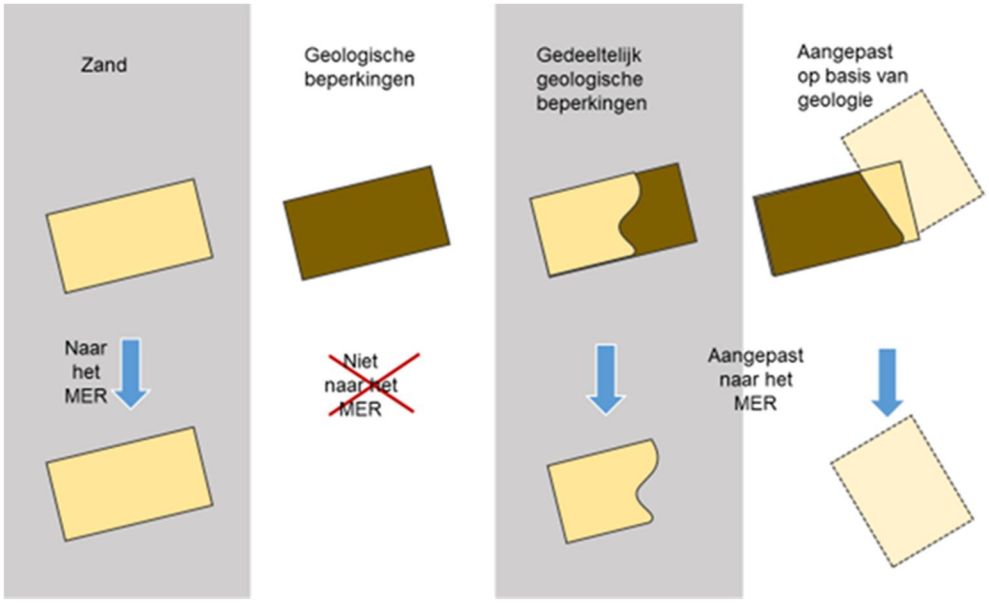
Het geologisch onderzoek heeft nader inzicht gegeven in de beschikbaarheid en bereikbaarheid van geschikt zand. Tot voor kort (MER zandwinning 2013-2017) werd daarvoor gebruik gemaakt van expert judgement. Vooral ruimtelijke beperkingen waren leidend in het kiezen van de zoekgebieden. Om het geologisch onderzoek te kunnen benutten voor het bepalen van de zoekgebieden, is de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Potentiele zoekgebieden zijn bepaald op basis van ruimtelijke beschikbaarheid.
2. Het geologisch onderzoek is uitgevoerd met deze potentiele zoekgebieden als plangebied. Het geologisch onderzoek is vervolgens door middel van een trechtering uitgevoerd:
   a. Binnen de geselecteerde zoekgebieden is op basis van bureauonderzoek een inschatting gemaakt van de onzekerheden omtrent de geologie (met name aanwezigheid van stoorlagen). Gebieden waarvan zeker was dat deze ongeschikt zijn voor zandwinning zijn afgevallen.
   b. Op basis van het bureauonderzoek is op zee seismisch onderzoek uitgevoerd in de overgebleven zoekgebieden om de onzekerheden voor de gebieden verder te beperken.
   c. Op basis van het seismisch onderzoek is een boorplan opgezet voor de overgebleven zoekgebieden. In totaal zijn 357 boringen gezet en is laboratoriumonderzoek uitgevoerd.
   d. De resultaten van boringen en boorbeschrijvingen hebben geleid tot drie opties (of een combinatie daarvan):

1. Een zoekgebied is geschikt tot 6 meter.
2. Een zoekgebied is (gedeeltelijk) geschikt tot een beperkte diepte.
3. Een zoekgebied is (gedeeltelijk) ongeschikt.

3. Op basis van bovenstaande trechtering is een aantal zoekgebieden aangepast, uitgebreid of verschoven totdat er voldoende oppervlak zoekgebied aanwezig was om aan de zandvraag voor de komende 10 jaar voor suppletiezand en commerciële zandwinning te kunnen voldoen (zie verder paragraaf 7.2.5).

In onderstaand figuur is gevisualiseerd op welke wijze het geologisch onderzoek een rol heeft gespeeld bij het kiezen van de zoekgebieden.



Figuur 7.1 Implementatie van het advies vanuit geologie in de zoekgebieden

7.2.5 Selectie definitieve zoekgebieden per regio

Uit de resultaten van het geologisch onderzoek blijkt dat in enkele zoekgebieden klei- en/of veenlagen voorkomen waardoor deze (deels) niet geschikt zijn voor de winning van zand. Hierdoor ontstond in enkele regio's een tekort aan capaciteit om aan de zandbehoefte te voldoen. In deze regio's zijn enkele aanvullende zoekgebieden gezocht. Hierbij is getracht om zoveel mogelijk aan te sluiten bij bestaande zoekgebieden. Omdat in deze nieuwe zoekgebieden geen geologisch onderzoek heeft plaatsgevonden is een grotere onzekerheidsfactor gehanteerd. In bijlage 3 zijn dat de gebieden met de rekenfactor 2,45 en 3,51. De zoekgebieden zijn in bijlage 1 op kaart weergegeven.

7.3 Van zoekgebied naar wingebied: hoe verder na dit MER

De oppervlakte van de zoekgebieden die in het voorliggende MER zijn onderzocht is in verband met verliezen en onzekerheden (zie paragraaf 7.2.2) groter dan het oppervlak van de uiteindelijke zandwinvakken. Globaal genomen zijn de zoekgebieden 2 á 2,5 keer zo groot. De uiteindelijke locatie en oppervlakte van de zandwinvakken is, conform de zandwinstrategie, met name afhankelijk van de kwaliteit van het aanwezige zand, de maximaal toegestane windiepte en de afstand tot de kust in verband met de kosten. Verder spelen zaken als lokale verschillen in diepte en strategische overwegingen (toekomstige gebruiksfuncties, zoals kabels of windparken) een rol bij de uiteindelijke keuze.

Conform de vereisten vanuit de (paraplu) ontgrondingsvergunning wordt binnen een MER-zoekgebied een opnamegebied aangewezen. Het opnamegebied wordt nader onderzocht op het voorkomen van objecten (bijv. wrakken) én de kwaliteit van het aanwezige zand. De beoordeling van de kwaliteit van het zand wordt in eerste instantie uitgevoerd op basis van bestaande gegevens, zoals de resultaten van het geologisch onderzoek Noordzee (Deltares, 2016) en het bestaande

Delfstof informatiesysteem (DIS). Hierdoor neemt de kans op het aantreffen van geschikt zand voor de betreffende suppletie toe.

Vanuit het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) is het noodzakelijk om de chemische kwaliteit van het beoogde zandwinvak te onderzoeken op basis van recente boringen. De locatie van deze boringen wordt vastgesteld op basis van geologische onderzoek Noordzee (Deltares 2017), met name de resultaten van het geofysisch onderzoek spelen hier een belangrijke rol. De extra boringen die noodzakelijk zijn in het kader van het Bbk dragen uiteindelijk weer bij aan verdere geologische kennis en opbouw van de Noordzee bodem. De boringen leveren de bevestiging in hoeverre het opnamegebied geschikt is voor de uiteindelijke toepassing. Naast de boringen wordt het opnamegebied onderzocht met behulp van side scan sonar, zodat voor aanvang van de werkzaamheden de aanwezigheid van archeologische waarden inzichtelijk wordt. Afhankelijk van de locatie kan het nodig zijn om ook onderzoek te verrichten naar de aanwezigheid van Paleo-landschappen. Aangezien deze landschappen gekoppeld zijn aan veenvoorkomens en Rijkswaterstaat kustlijnzorg juist op zoek is naar zand, zal dit niet vaak voorkomen.

Naast bovenstaande aspecten wordt bij het vaststellen van zandwinvakken gekeken naar de mogelijke aanwezigheid van NGE. In de zone tussen de doorgaande NAP -20 m lijn en de 12-mijlszone zijn mogelijk NGE aanwezig als gevolg van de Eerste en Tweede Wereldoorlog. Zandwinning in gebieden waar NGE kunnen voorkomen kan namelijk alleen plaatsvinden, indien de bestaande risico's tijdens de uitvoering zijn geëlimineerd of teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau bij het volgen van de juiste maatregelen. De maatregelen kunnen zowel liggen in reductie van de kans op aantreffen als op het reduceren van eventuele gevolgen.

Op basis van de resultaten van de onderzoeken wordt binnen de grenzen van het opnamegebied het definitieve zandwinvak vastgesteld. De onderbouwing van de keuze voor het zandwinvak wordt opgenomen in een uitvoeringsplan ontgrondingenwet dat voor aanvang van de werkzaamheden ter goedkeuring bij het Bevoegde Gezag wordt ingediend.

7.4 Zoekgebieden met ruimtelijke beperkingen

In het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens zijn ook enkele zoekgebieden geselecteerd die op basis van het huidige gebruik/bestemming (nog) niet in aanmerking komen voor zandwinning. Deze potentiele zoekgebieden zijn in bijlage 1 op kaart weergegeven. Een voorbeeld hiervan is het zoekgebied ter plaatse van het huidige ankergebied, ten zuiden van zoekgebieden Q8-2 t/m Q8-4. Op basis van de kaart van de zandwinstrategie (zie figuur 3.1) en de extrapolatie van de geologische kennis van aanpalende zoekgebieden, lijkt dit gebied zeer geschikt te zijn voor de winning van zand. Door het verplaatsen van het ankergebied naar bijvoorbeeld de zuidzijde van de vaargeul kan binnen de looptijd van dit MER een gebied vrijkomen dat uitstekend geschikt is voor zandwinning. Naast het ankergebied zijn er ook zoekgebieden toegevoegd op locaties waar nu een ruimtelijke reservering ligt voor een windpark. Omdat kwalitatief goed zand in die regio schaars is, kan het zinvol zijn om te kijken of er voorafgaand aan een eventuele bouw van een windpark beperkt zand gewonnen kan worden. Omdat zoekgebieden met ruimtelijke beperkingen op dit moment nog niet beschikbaar zijn voor zandwinning, zijn deze niet meegenomen in de capaciteitsberekening. Gebieden met ruimtelijke beperkingen zijn wel meegenomen in de effectanalyse, zodat bij het opheffen van de ruimtelijke beperking gedurende de looptijd paraplu ontgrondingsvergunning van deze gebieden gebruik gemaakt kan worden.

8 Afbakening effectanalyse

8.1 Inleiding

Al decennia lang wordt op de Noordzee zand gewonnen ten behoeve van kustveiligheid en ophoogzand, maar ook voor projecten zoals Maasvlakte 2. In de afgelopen tien jaar is voor zeven zandwinprojecten op de Noordzee een milieueffectrapport opgesteld en zijn diverse onderzoeken uitgevoerd. Dit betreffen de volgende projecten:

- MER winning suppletiezand Noordzee 2007 (Boon et al., 2006);
- MER winning suppletiezand Noordzee 2008-2013 (Grontmij, 2012);
- MER aanleg Maasvlakte 2 (Royal Haskoning, 2007);
- MER winning ophoogzand Noordzee 2008-2017 (Grontmij, 2008);
- MER aanleg en zandwinning Pilot Zandmotor Delflandse Kust (DHV, 2010);
- MER winning suppletiezand Noordzee 2012-2017 (Grontmij, 2012);
- MER winning zand Zwakke Schakels Noord-Holland (Grontmij, 2012).

In bovenstaande milieueffectrapportages en de daarvoor uitgevoerde onderzoeken is veel kennis verzameld over de effecten van zandwinning op de omgeving. Ook zijn er drie Monitorings- en evaluatieprogramma's (MEP) uitgevoerd om de daadwerkelijk optredende milieueffecten van zandwinning op de Noordzee in beeld te brengen en te vergelijken met de voorspelde effecten in het MER. Dit betreffen de volgende MEP's:

- MEP zandwinning 2007-2012 (samenwerking tussen RWS Kustlijnzorg en Stichting LaMER);
- MEP zandwinning 2014-2017 (samenwerking tussen RWS Kustlijnzorg, Stichting LaMER en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier);
- MEP Aanleg Maasvlakte 2.

In voorliggend MER borduren we voort op de opgedane kennis van voorgaande projecten. Dit betekent dat we voor sommige aspecten gedetailleerdere informatie tot onze beschikking hebben om de effectbeoordeling mee uit te voeren. Tegelijkertijd zijn er aspecten waarvan we inmiddels weten dat zandwinning hierop geen effect heeft. Deze aspecten zullen in het MER niet nader worden onderzocht. In paragraaf 8.2 beschrijven we per onderzocht aspect op welke manier opgedane kennis wordt meegenomen. In paragraaf 8.3 wordt een toelichting gegeven op het beoordelingskader.

8.2 Opgedane kennis per aspect

Kust en zee

In de voorgaande milieueffectrapporten voor de winning van suppletiezand (Grontmij 2007, 2012) zijn voor het thema 'Kust en zee' de effecten onderzocht van de volgende aspecten: morfologie, bodemsamenstelling, sedimenttransport, waterbeweging, verandering in slibgehalte en kustveiligheid en kusthandhaving. Uit de effectbeoordelingen bleek destijds dat voor verschillende aspecten geen tot zeer beperkte effecten te verwachten zijn. Voor een aantal aspecten is deze conclusie nader onderbouwd op basis van onderzoek in de MEP's. In onderstaande tabel is samengevat wat de conclusie uit voorgaande milieueffectrapporten en MEP's is en of op basis daarvan in dit MER opnieuw een effectanalyse wordt uitgevoerd of niet. In navolgende tekst worden de keuzes kort toegelicht.

Tabel 8.1 Samenvatting afbakening effectanalyse Kust en zee

Aspect	Samenvatting	Nadere effect-analyse in dit MER
Morfologie	Zandwinning heeft slechts beperkt effect op de morfologie (in voorgaande milieueffectrapporten neutraal beoordeeld).	Nee
Bodemsamenstelling	Zandwinning heeft slechts beperkt effect op de bodemsamenstelling (in voorgaande milieueffectrapporten neutraal beoordeeld). Het effect van een andere bodemsamenstelling heeft mogelijk wel beperkte effecten op natuur. Dit komt in het hoofdstuk natuur aan de orde.	Nee
Sedimenttransport	Het effect van zandwinning op het sedimenttransport wordt, vanwege de mogelijke ecologische effecten, in het MER nader onderzocht.	Ja
Waterbeweging	Zandwinning heeft slechts een klein en lokaal effect op de waterbeweging rondom de zandwinput. Uitgangspunt in dit MER is dat de lengte/breedteverhouding van een put in de richting van de dominante getijstroom, maximaal 5 zal zijn. Zandwinning heeft in dat geval geen noemenswaardige effecten op de waterbeweging (in voorgaande milieueffectrapporten neutraal beoordeeld).	Nee
Waterkwaliteit	Het aanwezige slib voldoet ruim aan de vigerende normen waardoor geen effecten op de waterkwaliteit worden verwacht.	Nee
Kustveiligheid en kusthandhaving	De zandwinning vindt plaats buiten de doorgaande NAP -20 m dieptelijn, diepe winning minstens 2 kilometer verder zeewaarts. Daardoor kan worden gesteld dat zandwinning geen effect heeft op de kustveiligheid.	Nee

Morfologie

Door de zandwinning zullen aanwezige bodemstructuren zoals zandbanken en zandgolven worden aangetast. Het door zandwinning verstoorde oppervlak bedraagt in het maximum scenario (winning van 161 mln. m^3, incl. 15% verlies) 34,5 km^2 (zie paragraaf 8.3.3). Dit oppervlak is verwaarloosbaar ten opzichte van het totale areaal aan zandbanken en zandgolven voor de Nederlandse kust. Alleen al voor de Zuid-Hollandse en Zeeuwse Kust bedraagt het areaal aan zandbanken circa 3.000 km^2, terwijl gebieden met zandgolven een groot deel van de Zuidelijke Noordzeebodem beslaan. Ook zullen deze bodemstructuren zich op de lange termijn weer herstellen. Langs de randen van de zandwinput zal, afhankelijk van lokale stromingspatronen, erosie en sedimentatie optreden. In de zandwinputten zal overwegend sedimentatie plaatsvinden, dit gaat ten koste van de randen van de zandwinputten waar erosie plaatsvindt (verflauwing taluds). Het resultaat hiervan is een verondieping van de zandwinputten en een uitbreiding van het oppervlak van de zandwinputten. De zandwinputten verplaatsen zich daardoor in noordelijke richting met een snelheid van tussen de 1 en 10 meter per jaar (RIKZ, 2005). De zandwinput zal zich geleidelijk opvullen met (fijn) zand. Het proces van opvullen is afhankelijk van het lokale sedimenttransport en de omvang en diepte van de zandwinput. De periode voor het opvullen van de zandwinput ligt vermoedelijk in de orde van tientallen jaren tot eeuwen. In voorgaande milieueffectrapporten (Grontmij, 2007, 2008, 2012) is dit aspect neutraal beoordeeld.

Door jarenlang zand te winnen in dezelfde zone in de Noordzee, wordt het gebied geleidelijk dieper. Weliswaar vindt aanvoer van zand plaats uit de gebieden rondom de zandwinlocaties, maar deze aanvoer zal de onttrekkingen niet geheel te niet doen, zodat sprake zal zijn van een geleidelijk dieper wordende zone. Uitgaande van de omvang van de zandwinning zoals die tot nu toe heeft plaatsgevonden in de Noordzee en uitgaande van de toekomstige omvang van de zandwinning zoals gehanteerd in deze MER, heeft deze zandwinning een relatief beperkte invloed wanneer deze wordt vergeleken met de van nature aanwezig waterdiepte in dit gebied. Werkelijk grote veranderingen in de Noordzeebodem als gevolg van zeer grootschalige zandwinning zijn bestudeerd in twee onderzoeken (Van der Werf et al., 2010; De Boer et al., 2011; Roos & Van der Werf, 2011). In deze studies is gekeken naar de invloed van zandwinning van in totaal 20 x 10^9 m^3 in een doorgaande strook langs de gehele Nederlandse kust. Een dergelijke omvangrijke zandwinning heeft een duidelijk invloed op de stroming en het golfklimaat in de

Noordzee. De totale omvang van deze zandwinning is het equivalent van 700 jaar lang het jaarlijks 35 x 10^6 m^3 zand winnen. De omvang van dergelijke grootschalige zandwinning met een merkbare invloed op de stroming en de golven in de Noordzee is van een veel grotere orde dan de huidige zandwinning en de zandwinning die in het MER wordt beschouwd.

Bodemsamenstelling
Na afloop van de zandwinning zal de bovenste laag van de bodem bestaan uit fijn materiaal dat tijdens de winning door overvloei is vrijgekomen. Door overvloei komt relatief fijn zand en slib in de waterkolom. Het zand zal, in tegenstelling tot slib, door de hogere valsnelheid (0,3-1 m/s) grotendeels in en rondom de zandwinputten neerslaan. Bij het neerslaan van het zand zal een deel van het slib worden ingevangen waardoor het slibgehalte in de bodem toeneemt. Uit diverse studies (zie o.a. MER Aanleg Maasvlakte 2) blijkt dat het slibpercentage veelal enkele procenten zal toenemen. Dit is uiteraard afhankelijk van het initiële slibpercentage in de bodem. Vanwege de lagere stroomsnelheden in de zandwinput zal de zandwinput gaan fungeren als zandvang. Hierdoor zal na verloop van tijd zand uit de omgeving in de zandwinput terecht komen. Op een termijn van tientallen jaren tot eeuwen zal de bodemsamenstelling hierdoor weer langzaam terugkeren naar de oorspronkelijke situatie. In voorgaande milieueffectrapporten (Grontmij 2007, 2008, 2012) is dit aspect neutraal beoordeeld.

Sedimenttransport
Tijdens het winnen van zand vloeit een deel van de fijne fractie (fijn zand en slib) samen met het water terug in zee (overvloei). De fijne zand fractie zal grotendeels in en rondom de zandwinput bezinken. De slibfractie zal zich over een groot gebied verspreiden en zal naar verloop van tijd in het systeem worden opgenomen. De hogere slibconcentratie in het water kan invloed hebben op de primaire productie (algen), benthos en hogere trofische niveaus (vissen en vogels). Uit de monitoring van zwevend stof tijdens de zandwinactiviteiten voor Maasvlakte 2 lijkt het erop dat de bijdrage van zandwinning aan de jaargemiddelde slibconcentratie lager is dan gemodelleerd in het MER. Gezien de onzekerheden en de grote impact die slib kan hebben op het ecologisch systeem, kunnen effecten vooralsnog niet worden uitgesloten.

Waterbeweging
De invloed van zandwinning op de waterbeweging is in diverse modelstudies en veldmetingen uitgebreid onderzocht (o.a. Boers, 2005; RIKZ, 2005; Svasek, 2005; Roos, 2004; Hogewoning & Boers, 2001; Klein, 1999). Ook in het MEP Aanleg Maasvlakte 2 (Rijkswaterstaat, 2014) is onderzoek gedaan naar de daadwerkelijke effecten van de zandwinning op de waterbeweging (hydrodynamica). Uit de onderzoeken blijkt dat in de nabijheid van zandwinputten kleine veranderingen optreden in stroomsnelheid, waterstanden en golfkarakteristieken. Deze veranderingen zijn afhankelijk van de putgeometrie (lengte, breedte, diepte en oriëntatie van de zandwinput) en de lokale morfologie van de zeebodem.

Voor een zandwinput buiten de doorgaande NAP -20 m dieptelijn geldt dat de effecten beperkt van omvang zijn en alleen lokaal worden waargenomen, in en direct rond de zandwinput. Hierbij geldt als randvoorwaarde dat de lengte/breedteverhouding van een zandwinput in de richting van de dominante getijstroom, kleiner dan 5 dient te zijn. Bij een grotere lengte/breedteverhouding kan de stroomsnelheid in de zandwinput namelijk toenemen waardoor de put kan gaan eroderen. Vanuit beheersbaarheid is dit ongewenst. In dit MER wordt daarom als uitgangspunt genomen dat de lengte/breedteverhouding van een zandwinput in de richting van de dominante getijstroom, maximaal 5 zal zijn (zie paragraaf 5.3.2). Daardoor zullen ten aanzien van dit aspect geen effecten optreden. Dit komt overeen met de neutrale beoordeling in voorgaande milieueffectrapporten (2012).

Waterkwaliteit
Uit de metingen vanuit het MWTL netwerk blijkt dat de kwaliteit van het slib op de bodem ter hoogte van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn ruim voldoet aan vigerende normen uit het Besluit bodemkwaliteit (Deltares, 2008). Verontreiniging van het water en de waterbodem via het vrijkomende slib is daarom niet te verwachten. Dit komt overeen met de resultaten uit voor-

gaande milieueffectrapportages (Grontmij 2007, 2012), waarin dit aspect neutraal is beoordeeld, en de uitgevoerde waterbodemonderzoeken die verricht zijn in het kader van het Besluit bodemkwaliteit, waaruit bleek dat werd voldaan aan de achtergrondwaarden.

Kustveiligheid en kusthandhaving
Het effect van zandwinputten op de kustveiligheid is in het kader van diverse studies onderzocht (o.a. RIKZ, 2005; Boers, 2005; RIKZ, 1997; Hoogewoning & Boers, 2001; Van Rijn et al., 2005). Voor bovengenoemde studies zijn modelberekeningen uitgevoerd met stromings- en golfmodellen om de effecten op de maatgevende hoogwaterstanden en golfcondities nabij de kust vast te stellen. In de studies is uitgegaan van een ontgrondingsdiepte van 10 meter. In de studies wordt geconcludeerd dat de effecten op de maatgevende hoogwaterstanden en golfhoogten langs de kust verwaarloosbaar zijn als de zandwinputten buiten de doorgaande NAP -20 m dieptelijn liggen. Alleen in en rondom de zandwinputten treden kleine veranderingen op in de waterstanden en golfkarakteristieken (zie aspect waterbeweging).

In het onderzoek van Boers & Jacobse (2000) is specifiek onderzoek gedaan naar de effecten van zandwinning op de zandbanken voor de Zeeuwse en Zuid-Hollandse kust op golfcondities langs de kust. Het onderzoek richt zich op zandwinning op de Bollen van Goeree (top banken tussen NAP -15 m en -18 m) en op de Schouwenbank, de Middelbank en de Steenbanken (top banken tussen NAP -10 m en -15 m). In het onderzoek wordt de invloed van zandbanken op de golfcondities langs de Zeeuwse kust met een tweetal numerieke golfmodellen berekend, namelijk met het SWAN model en met het ENDEC model. Eerst wordt een berekening gemaakt van de golfcondities langs de Zeeuwse kust waarbij wordt uitgegaan van de hoogteligging van de huidige zandbanken (voor zandwinning). Vervolgens wordt een berekening gemaakt waarbij de aanwezige zandbanken worden afgegraven tot NAP -20 meter. Voor grote delen van de zandbanken betekent dat een afgraving van meer dan 2 meter. Op basis van de berekeningen wordt geconcludeerd dat de invloed van de zandbanken op golfcondities (golfhoogte en golfrichting) langs de Zeeuwse en Zuid-Hollandse kust gering is. Zandwinning op de banken leidt bij de kust tot een toename van de golfhoogte van slechts enkele centimeters. Dit komt doordat de Voordelta de functie van de zandbanken (afremming golven) zonder problemen overneemt.

Natuur
De effecten van zandwinning op natuur zijn onder te verdelen naar het ontgraven van de zeebodem, de verandering van het slibgehalte in het water en verstoring door geluid, licht of beweging. Door het afgraven van de zeebodem gaat de aanwezige benthos verloren, dit heeft (in)directe effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren. Zandwinning leidt ook tot een verhoging van het slibpercentage in het water waardoor het water troebeler wordt. Dit kan van invloed zijn op de primaire productie (algen), benthos en hogere trofische niveaus (vissen en vogels). Daarnaast kan verstoring van vissen, zeezoogdieren en vogels optreden tijdens de zandwinactiviteiten door de productie van (onderwater)geluid, emissie van licht en beweging (scheepvaartbewegingen).

In de MEP's is voor een aantal natuuraspecten kennis opgedaan. In het kader van het MEP Aanleg Maasvlakte 2 is gedurende de aanlegfase specifiek onderzoek en monitoring uitgevoerd welke relevante informatie heeft opgeleverd op het gebied van vrijkomen van zwevend stof in relatie tot natuurwaarden en de effecten van onderwatergeluid. Daaruit blijkt o.a. dat baggerwerkzaamheden het gehoor van zeehonden en bruinvissen niet negatief beïnvloed. Ondanks dat zij schepen wel horen worden zij niet gehinderd in het waarnemen van het omliggende "geluidslandschap".

Gezien de effecten die zandwinning kan hebben op de natuur en het wezenlijke belang van de Noordzee en Waddenzee als leefgebied van planten en dieren, worden de effecten op natuur in het MER nader onderzocht. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de kennis die is opgedaan in de MEP's.

Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten
In de voorgaande milieueffectrapporten zijn voor het thema 'Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten' de effecten onderzocht van de volgende deelaspecten: visserij,

scheepvaart (hinder en veiligheid), recreatievaart, windparken en niet gesprongen explosieven (NGE). Doordat bij de locatiekeuze van zandwingebieden rekening wordt gehouden met bestaand gebruik is het effect op andere gebruiksfuncties zoals kabels en leidingen, militaire gebieden[11] zodanig beperkt dat deze eerder ook niet nader zijn onderzocht. Aanvullend op eerder onderzochte aspecten wordt in dit MER de effecten op winning van beton- en metselzand nader bekeken. Ook wordt ingegaan op de extra natuurwaarden die kunnen ontstaan door zandwinning.

Uit voorgaande milieueffectrapporten blijkt dat een aantal van de onderzochte aspecten nauwelijks effecten ondervinden van zandwinning. In onderstaande tabel is samengevat wat de conclusies uit voorgaande milieueffectrapporten (Grontmij 2007, 2012) zijn en of op basis daarvan in dit MER opnieuw een effectanalyse wordt uitgevoerd of niet. In navolgende tekst worden de keuzes kort toegelicht.

Tabel 8.2 Samenvatting afbakening effectanalyse gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten

Aspect	Samenvatting	Nadere effectanalyse in dit MER
Visserij	Effecten zijn tijdelijk en beperkt. Omdat visserij ook door andere gebruiksfuncties onder druk staat, wordt het aspect toch nader onderzocht.	Ja
Scheepvaart (hinder en veiligheid)	Effecten door hinder of verhoogde kans op aanvaringen zijn niet uit te sluiten.	Ja
Recreatievaart	Recreatievaart en zandwinning vinden grotendeels in verschillende gebieden plaats. De kans op hinder of verhoogd risico op aanvaringen is daarom zeer beperkt.	Nee
Windparken	Er moet steeds meer rekening gehouden worden met de ontwikkeling van windparken binnen de 12-mijlszone. Daardoor kan een dubbele ruimteclaim ontstaan.	Ja
Winning beton- en metselzand	Beton- en metselzand mag niet worden toegepast bij zandsuppleties. Mogelijk kan zandwinning beton- en metselzand wel beter toegankelijk maken.	Ja
Niet gesprongen explosieven (NGE)	Er wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de aanwezigheid van NGE. In het MER wordt ingegaan op de kans van voorkomen van NGE.	Ja

Visserij
Effecten op visserij zijn tijdelijk. Na de winning kan ter plaatse van de zandwinputten relatief snel weer visserij plaatsvinden. Omdat visserij ook door andere gebruiksfuncties onder druk staat, zijn ook relatief kleine effecten voor deze gebruikersgroep mogelijk relevant. Om die reden wordt in dit MER in beeld gebracht wat de effecten zijn op visserij.

Scheepvaart (hinder en veiligheid)
Zowel het baggeren in scheepvaartroutes als het doorkruisen van scheepvaartroutes kan leiden tot hinder of een verhoogd risico op aanvaringen. Om die reden zal in het MER bekeken worden of zoekgebieden binnen scheepvaartroutes liggen of dat scheepvaartroutes doorkruist worden.

Recreatievaart
Effecten op recreatievaart worden niet verwacht omdat de recreatievaart met name plaatsvindt in de kustzone en de zandwinning ver op zee (buiten de doorgaande NAP -20 m dieptelijn). Ook de mogelijke hinder of een verhoogd risico op aanvaring zijn beperkt omdat beide partijen

[11] Voor bestaande kabels en leidingen worden geen effecten verwacht omdat conform het Besluit Ontgrondingen in Rijkswateren (BOR) 500 m afstand tot kabels en leidingen dient te worden aangehouden. Hetzelfde geldt voor militaire activiteiten: voor het winnen van zand in militaire gebieden worden in ontgrondingsvergunningen voorwaarden opgenomen, waardoor beide functies samen kunnen gaan.

(sleephopperzuigers en recreatievaart) zich moeten houden aan de bepalingen voor de scheepvaart op de Noordzee (Scheepvaartverkeerswet).

Windparken
Rondom windparken en platform, en ter weerszijden van kabels en leidingen dient een afstand van 500 m te worden aangehouden. Veel windparken liggen buiten de 12-mijlszone. Er moet steeds meer rekening gehouden worden met de ontwikkeling van windparken binnen de 12-mijlszone. Om die reden wordt in dit MER nader onderzocht of de zandwinning effect kan hebben op de aanleg van windparken.

Winning beton- en metselzand
Op de structuurvisiekaart van de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is Zeeland aangewezen als zoekgebied voor beton- en metselzand. Beton- en metselzand is een hoogwaardig product en mag niet worden toegepast voor zandsuppleties. Als zandwinning plaatsvindt in gebieden waar dieper onder het bodemoppervlak ook beton- en metselzand aanwezig is, kan zandwinning mogelijk wel een rol spelen in het toegankelijk maken van beton- en metselzand.

Niet gesprongen explosieven
Een ander aspect is de Niet Gesprongen Explosieven (NGE), ook wel conventionele explosieven (CE) genoemd. Het MER dient ook in te gaan op de kans van voorkomen van NGE in de zoekgebieden en de manier waarop daarmee omgegaan wordt.

Archeologie en cultuurhistorie
De effecten van zandwinning op archeologische en cultuurhistorische waarden worden in het MER nader onderzocht. Zandwinning kan effect hebben op archeologische en cultuurhistorische waarden. Het gaat daarbij met name om scheepswrakken, oude bewoningssporen en het paleolandschap. Zandwinning heeft geen effect op de bekende scheepswrakken omdat vanuit de BOR (2010) een minimale afstand van 100 m dient te worden aangehouden tot wettelijk beschermde monumenten van archeologische vondsten, locaties met melding van archeologische vondsten en wrakken.

Milieukwaliteit
Bij het thema milieukwaliteit gaat het om de aspecten energieverbruik en emissies en duurzaamheid[12]. Effecten op milieukwaliteit hangen met name samen met het energieverbruik en de daarmee samenhangende emissies van CO_2, NO_x en SO_2. Bepalend voor het energieverbruik is met name de vaarafstand. Zandwinning dicht bij de kust heeft daarom vanuit milieukwaliteit de voorkeur. In dit MER wordt onderzocht wat het verschil is tussen kustwaartse en zeewaartse zandwinning.

Duurzaamheid is een nieuw aspect. In voorgaande milieueffectrapporten is hier geen specifieke aandacht aan besteed. In dit MER wordt dit aspect meegenomen onder het thema milieukwaliteit.

8.3 Toelichting beoordelingskader

In voorgaande paragraaf is het aantal milieuaspecten dat in dit MER wordt onderzocht afgebakend. Deze aspecten worden in themahoofdstukken per thema onderzocht. In de themahoofdstukken onderzochte milieuaspecten zijn in de onderstaande tabel weergegeven. In deze paragraaf wordt een toelichting gegeven op de wijze waarop de effecten op de aspecten beoordeeld zullen worden.

Tabel 8.3 Nader te onderzoeken milieuthema's en -aspecten

Milieuthema	Milieuaspect
Kust en zee	Sedimenttransport
Natuur	Ontgraven zeebodem
	Verandering slibgehalte en voedselketen

[12] Aspecten geluid (zowel onder als boven water) en licht worden als onderdeel van verstoring bij het thema natuur nader onderzocht

	Verstoring
Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten	Visserij
	Scheepvaart (hinder en veiligheid)
	Windparken
	Winning beton- en metselzand
	Natuur
	Niet gesprongen explosieven
Cultuurhistorie en archeologie	Archeologische objecten
	Paleo-landschappen
Milieukwaliteit	Energiegebruik en emissies
	Duurzaamheid

8.3.1 Opbouw themahoofdstukken

In de themahoofdstukken (hoofdstuk 9 t/m 14) is een beschrijving gegeven van de bestaande situatie, de autonome ontwikkeling, de beoordelingscriteria, de milieueffecten van de alternatieven, de mitigerende maatregelen en de cumulatieve effecten.

De beschrijving van de huidige situatie is met name gericht op het gebied waar de zoekgebieden liggen, dat wil zeggen het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens langs de Nederlandse kust. Bij de beschrijving van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling is uitgegaan van een studiegebied dat per aspect kan verschillen. Bepalend voor de omvang van het studiegebied is de reikwijdte van de effecten. Zo kunnen bijvoorbeeld de effecten op de slibhuishouding ver noordwaarts op de Noordzee en in de Waddenzee optreden, terwijl effecten op bodemfauna zich waarschijnlijk alleen lokaal zullen voordoen. Voor sommige effecten is het studiegebied derhalve gelijk aan het wingebied, voor andere effecten wordt een groot deel van het Nederlands Continentaal Plat (NCP) tot het studiegebied gerekend. De beschrijving van de bestaande milieutoestand en de autonome ontwikkeling (het nul-alternatief) is van belang voor het voorspellen van de potentiële optredende milieugevolgen van de alternatieven.

De beschrijving van de milieueffecten vindt eveneens plaats voor de bovengenoemde milieuaspecten. De effecten worden beschreven en beoordeeld aan de hand van beoordelingscriteria. Indien effecten optreden worden deze zoveel mogelijk per zoekgebied beschreven. Als er geen of verwaarloosbare effecten optreden worden de effecten in meer algemene zin beschreven en wordt geen onderscheid gemaakt naar zoekgebieden. De beoordeling, ten behoeve van de effectvergelijking, vindt zoveel mogelijk plaats in concrete, kwantificeerbare eenheden.

Bij de effectbeschrijving wordt onderscheid gemaakt in effecten tijdens de winning (aanlegfase) en na de winning wanneer de zandwinputten op de bodem aanwezig zijn (aanwezigheidsfase). Bij de effectbeschrijving wordt waar mogelijk aangegeven of de effecten tijdelijk of permanent zijn, op te heffen of onomkeerbaar zijn en op korte of langere termijn spelen. Tevens wordt aangegeven welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en hoe deze in verhouding staan tot de effecten. Er wordt zowel aandacht besteed aan de negatieve effecten als aan de mogelijke positieve effecten voor het milieu. Per aspect wordt ook ingegaan op de mogelijke cumulatie van milieueffecten.

Hoofdstuk 11 kent een afwijkende opbouw. In dit hoofdstuk vindt toetsing plaats aan wet- en regelgeving voor natuur. Hierbij wordt getoetst op de mogelijke significantie van effecten.

Cumulatieve effecten

In de effecthoofdstukken wordt in de paragraaf cumulatieve effecten ingegaan op de effecten die optreden in cumulatie met andere projecten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in cumulatie met de winning van ophoogzand (Stichting LaMER) en cumulatie met andere activiteiten zoals beschreven onder de autonome ontwikkeling. Activiteiten die in de autonome ontwikkeling plaatsvinden betreffen met name de aanleg van windparken (incl. kabeltracé), schelpenwinning, visserij en de scheepvaart.

8.3.2 Systematiek effectbeoordeling

Bij het toetsen van de alternatieven aan de beoordelingscriteria worden waar mogelijk de effecten gekwantificeerd. Waar dit niet mogelijk is wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven. De beschreven effecten worden per milieuaspect samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve plus/min-beoordeling worden weergegeven. De alternatieven worden beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief (huidige situatie plus autonome ontwikkeling), zijnde de situatie waarbij er geen winning van suppletiezand plaatsvindt.

Bij de effectbeschrijving en -beoordeling is de volgende beoordeling gehanteerd:

++ groot positief effect;
+ positief effect;
0/+ beperkt positief effect;
0 (vrijwel) geen effect;
0/- beperkt negatief effect;
- negatief effect;
- - groot negatief effect.

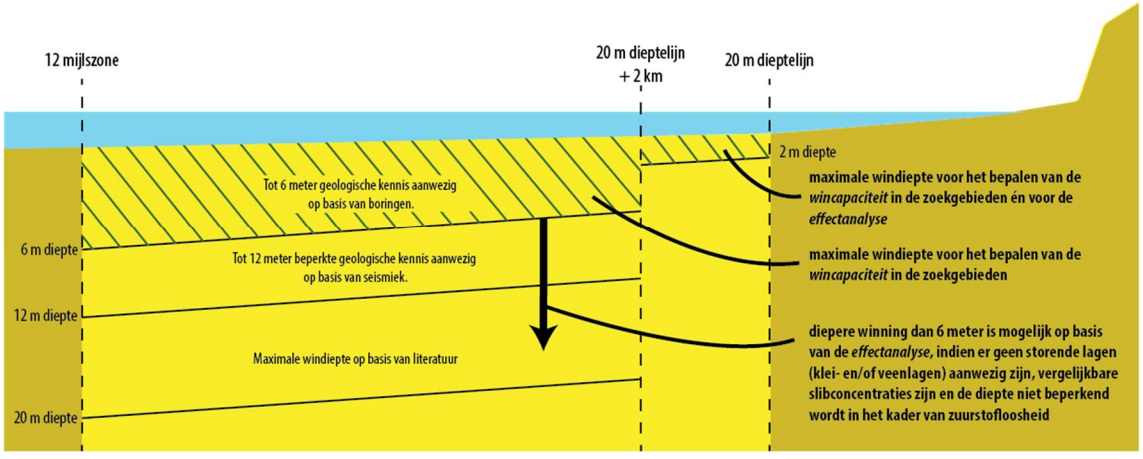
Toelichting effectbeoordeling

Wanneer er geen wezenlijke verschillen in milieueffecten optreden ten opzichte van het nul-alternatief krijgt een alternatief de kwalitatieve waardering "0". Wanneer voor een alternatief negatieve milieueffecten worden verwacht ten opzichte van de nul-alternatief, dan wordt dit uitgedrukt met de relatieve beoordeling "-". In geval van positieve milieueffecten wordt een beoordeling "+" gegeven.

8.3.3 Uitgangspunten effectbeoordeling

Windiepte

In dit MER is op twee manieren met de windiepte omgegaan. Voor de *capaciteitsberekening* van de zoekgebieden is uitgegaan van maximaal 6 meter. Uitzondering is de zone tot 2 kilometer zeewaarts van de 'doorgaande NAP -20 m dieptelijn'. In deze zone is uitgegaan van winning tot maximaal 2 meter diep. Tot deze dieptes (2 en 6 meter) is voor veel locaties gedetailleerde geologische informatie beschikbaar op basis van boringen (zie ook paragraaf 7.2.4: Geologisch onderzoek). Tussen 6 en 12 meter is alleen geologische informatie beschikbaar op basis van seismiek. Dit geeft minder zekerheid bij het bepalen van de capaciteit van een zoekgebied.
Bij de *effectbeoordeling* is, conform de zandwinstrategie, uitgegaan van een diepere winning zodat effecten op bodemleven en visserij zoveel mogelijk worden beperkt. Diepere winning is op basis van dit MER mogelijk, met als voorwaarde dat er geen stoorlagen (klei- en/of veenlagen) aanwezig zijn, vergelijkbare slibconcentraties zijn en de diepte niet beperkend wordt in het kader van zuurstofloosheid (zie paragraaf 5.3.2). Door middel van onderzoek ten behoeve van het uitvoeringsplan dient aangetoond te worden dat aan deze voorwaarden wordt voldaan. Ook hier geldt als uitzondering de zone tot 2 kilometer zeewaarts van de 'doorgaande NAP -20 m dieptelijn', waar winning tot 2 meter diep is toegestaan.



Figuur 8.1 Schematische weergave plangebied en windieptes

Verhouding windiepte
De zoekgebieden hebben potentieel een grotere capaciteit (oppervlak keer windiepte) dan de benodigde 161 miljoen m^3 suppletiezand (zie voor een toelichting hierop paragraaf 7.2.2). Voor een aantal aspecten is het relevant een inschatting te hebben van het oppervlak waarop in het voornemen daadwerkelijk zand gewonnen wordt. Om dit oppervlak te bepalen is er voor de winning van suppletiezand van uitgegaan dat 2/3 van het benodigde zand gewonnen wordt tot een diepte van 6 meter en 1/3 tot een diepte van 2 meter. Deze aanname is gebaseerd op de volgende punten:

- tussen de -20 m dieptelijn en de eerste 2 kilometer zeewaarts mag niet dieper gewonnen worden dan 2 m.
- in een deel van de zoekgebieden kunnen tot 6 meter onder de waterbodem stoorlagen voorkomen, waardoor de windiepte wordt beperkt;

Bovenstaande verhouding tussen diepe en ondiepe winning betekent dat bij een totale zandbehoefte van 161 miljoen m^3 (140 miljoen m^3 suppletie * 1,15 verlies) gerekend wordt met een windiepte van 4,5 m. Het totale ruimtebeslag zal in dat geval circa 35,78 km^2 bedragen (excl. taluds). Belangrijk uitgangspunt is dat zo veel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande zandwingebieden. Gebieden waar de oorspronkelijke bodem (en het bodemleven) nog intact is, worden daardoor zoveel mogelijk gevrijwaard van zandwinning.

In te zetten sleephopperzuigers
De uitvoertijd van baggerprojecten is over het algemeen kort, wat betekent dat er maar weinig speling is in de planning. Om op zeker te spelen worden daarom meestal meerdere schepen tegelijkertijd ingezet.

Voor het inschatten van de effecten in dit MER wordt ervan uitgegaan dat per wingebied één of meerdere sleephopperzuigers worden ingezet en dat het hele jaar door (24 uur per dag) wordt gewonnen, mits de weersomstandigheden dat toelaten. Bij strandsuppleties wordt in beginsel niet gewonnen (en gesuppleerd) in de maanden juli en augustus in verband met recreatie.

In bijlage 4 is een berekening opgenomen van het aantal baggerdagen er jaarlijks per alternatief nodig zijn om de beoogde hoeveelheid te suppleren zand te kunnen winnen. In het geval van het kustwaartse alternatief gaat het om gemiddeld bijna 600 dagen per jaar, voor het zeewaartse alternatief om gemiddeld ruim 700 dagen per jaar.

9 Kust en zee

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effecten van zandwinning op het sedimenttransport beschreven. Het gaat hierbij om het vrijkomen van sediment (zand en slib) tijdens het winproces en het transport van slib langs de Nederlandse kust. Om de effecten van de zandwinning op slibconcentraties, doorzicht, nutriënttransport, primaire productie en secundaire productie in beeld te brengen is door Deltares een set numerieke modelstudies opgezet (zie bijlage 6). In dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de effecten van de zandwinning op de slibconcentraties langs de Nederlandse kust. Effecten op primaire productie en secundaire productie komen aan de orde in het hoofdstuk natuur.

Omdat uit voorgaande milieueffectrapportages (Grontmij 2007, 2008, 2012) en bijbehorende onderzoeken blijkt dat zandwinning nauwelijks effect heeft op de aspecten waterbeweging, bodemsamenstelling, morfologie en kustveiligheid, zijn deze aspecten in dit MER niet nader onderzocht. Dit is nader toegelicht in hoofdstuk 8 (afbakening effectanalyse).

9.2 Sedimenttransport (zand en slib)

9.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Een algemene beschrijving van sedimenttransport in de Noordzee is gegeven in paragraaf 4.2.3. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op het onderscheid tussen zand- en slibtransport.

Zandtransport

In het algemeen neemt de korrelgrootte aan de oppervlakte vanuit het zuiden naar het noorden steeds verder af. De korrelgrootte kan van plaats tot plaats echter sterk verschillen. Het zand in het projectgebied (het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens) heeft een D50 waarde die globaal varieert van 200 tot 500 µm, met enkele uitschieters naar boven en beneden. In de zone tot de NAP -10 m dieptelijn is het zand continue in beweging als gevolg van getijstroming en golven. Zeewaarts van de NAP -10 m dieptelijn is er relatief weinig zandtransport en zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn is er nauwelijks zandtransport. Alleen gedurende zware storm is er zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn zand in beweging.

De grootte van het zandtransport wordt in ondiep water dicht bij de kust in grote mate bepaald door de opwoelende werking van golven en golfgedreven langsstroming als gevolg van het breken van schuin invallende golven. Hierdoor neemt de grootte van zandtransporten nabij de kust toe. In de kustzone is de zandconcentratie nabij de bodem tientallen g/l bij een maximale vloed- of ebstroming. Dit kan bij stormcondities oplopen tot honderden g/l. In dieper water neemt de relatieve invloed van golven af en overheersen de getijstromen. In verband met de dominante vloedstroom, overheerst in dieper water het resulterende zandtransport van zuid naar noord. Dit verschil is mede afhankelijk van de asymmetrie in het verloop van de stroomsnelheid (Van Rijn, L.C. 1993).

De kritieke stroomsnelheid aan de bodem, waarbij het aanwezige zand in beweging kan komen, is circa 0,25 à 0,3 m/s. De afstand die zandkorrels door bodemtransport kunnen afleggen wordt geschat op 0,3 à 1 km per vloed- of ebperiode. In suspensie (wanneer de zandkorrels los komen van de bodem en in het water komen) kan een grotere afstand worden afgelegd (circa 10

km). Schattingen van het resulterende noord(oost)waartse transport[13], leiden tot 15 (Scheveningen) à 45 m^3/m jaar (Callantsoog) in 20 m waterdiepte. Belangrijke oorzaak voor de toename in transporten tussen Scheveningen en Callantsoog is de noordwaarts toenemende getij-asymmetrie. In de kustzone (rond de 10 m waterdiepte) bedraagt het transport 50 (Scheveningen) à 100 m^3/m jaar (Callantsoog) (Van Rijn et al., 1995). In de brandingszone tot circa 8 m waterdiepte, waar golfopwoeling de transportgrootte domineert, is dit hoger. In dwarsrichting zijn de jaargemiddelde transporten op 20 m waterdiepte nog kleiner, tot maximaal 10 m^3/m jaar, kustwaarts gericht. Vanwege gebrek aan veldgegevens zijn de transportwaarden met grote onzekerheidsmarges omgeven. Aangezien de jaargemiddelde transporten gering zijn, vinden bodemveranderingen op diep water veel langzamer plaats dan in de ondiepe kustzone. Aanpassing van de bodemligging na (grootschalige) zandwinning zal dan ook vele honderden jaren in beslag nemen.

Slibtransport
In het kader van het geologische onderzoek (zie paragraaf 7.2.4) is onder andere het slibpercentage in de Noordzeebodem bepaald. Het slibpercentage is bepaald door een groot aantal boorkernen te steken en deze te middelen per deelgebied (subregio), op 2 verschillende dieptes 0-2 meter en 2-6 meter (of zo diep als er gewonnen gaat worden). De deelgebieden (totaal 10 subregio's) zijn vastgesteld op basis van geologische overeenkomsten. De gemiddeld waargenomen percentages liggen globaal genomen tussen de 1,5 en 3,5%, met lokaal een uitschieter naar boven. Deze percentages wijken gemiddeld genomen nauwelijks af van gehanteerde percentages in voorgaande MER-studies (o.a. Harezlak et al., 2012).

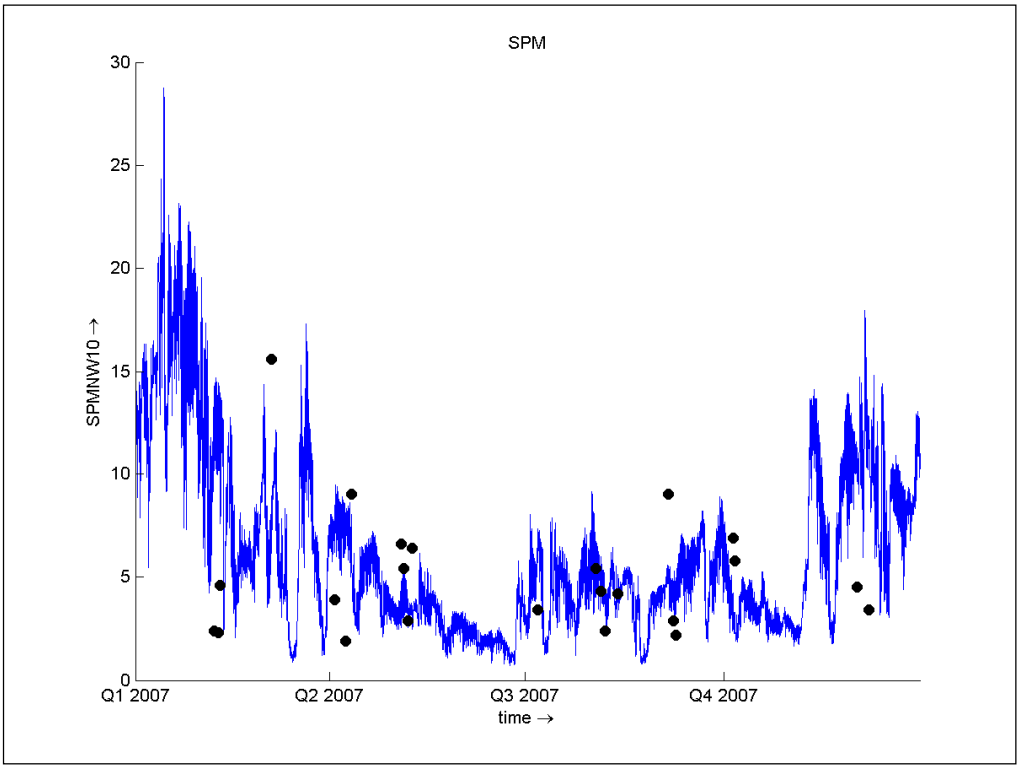
Het slib bestaat uit een mengsel van kleideeltjes (< 2 µm), silt (2 tot 63 µm) en overige deeltjes, zoals organisch materiaal en kalk. Omdat slib fijner is dan zand, wordt het gemakkelijker in transport gehouden. Het slibtransport langs de Nederlandse kust richting de Waddenzee wordt in belangrijke mate bepaald door aanvoer van slib vanuit het Kanaal en de Vlaamse Banken. In Cronin & Blaas (2015) wordt het slibtransport geschat op 6,1-21,5 miljoen ton droge stof per jaar. Langs de Nederlandse kust wordt het slibtransport ook beïnvloed door de aanwezigheid van verspreidingslocaties van baggerspecie (loswallen). Dit betreffen Loswal Kustfundament, Loswal Noordwest, Verdiepte Loswal, Loswal Slijkgat, Loswal Scheveningen en Loswal IJmuiden. Deze loswallen fungeren, gezien het relatief hoge slibpercentage, als slibbron voor de directe omgeving. Als echter wordt gekeken naar het totale systeem dan fungeren de verspreidingslocaties van baggerspecie niet als een extra netto bron voor de omgeving. Immers, het verspreide slib werd daarvoor aan zeewater en rivier onttrokken door een min of meer geforceerde sedimentatie in scheepvaartgeulen en havenbekkens.

Eenmaal in de kustzone, wordt het slib in de waterkolom door stroming netto noordwaarts getransporteerd. De bezinksnelheid van slib is heel laag (circa 0,1-0,5 mm/s) en opwerveling van ongeconsolideerd (los) slib treedt al op bij hele lage stroomsnelheden. Dit leidt ertoe dat op de Noordzee en in de kustzone alleen maar beperkte tijdelijke sedimentatie plaatsvindt (tijdens kentering en rustig weer). Sedimentatie van slib vindt plaats op golfluwe plekken waar het moeilijk in transport kan worden gehouden, zoals de havenmondingen aan de kust, de Haringvlietmond en de Voordelta, en de ondiepe delen van de Waddenzee. Op plaatsen waar slib sedimenteert, vindt consolidatie plaats: de dichtheid van het bodemsediment neemt toe, evenals de weerstand tegen erosie. Er zijn dan grotere stroomsnelheden nodig om het sediment van de bodem te eroderen en in transport te brengen.

Fluctuaties in het slibgehalte treden op over verschillende tijdschalen. De belangrijkste zijn: getijtijdschaal (circa 6 uur met een piek bij eb en circa 6 uur later een piek bij vloed); doodtij-springtijcyclus (circa 14 dagen); seizoensfluctuaties (circa een jaar) en "events" als gevolg van stormen. Deze verschillende tijdschalen zijn duidelijk terug te vinden in het meetsignaal in figuur 9.1, waarin de slibconcentratie op 10 km uit de kust bij Noordwijk is weergegeven. De dynamiek is zeer groot. Bij stormen kunnen bij Noordwijk 10 km uit de kust de concentraties oplopen tot circa 30 mg/l, terwijl in de zomer concentraties bij kentering onder de 1 mg/l voorkomen. Dich-

[13] op grond van waarnemingen aan zandgolven, geulen en de kust (Redeker & Kollen, 1983; Tobias, 1989) en modelberekeningen (Van Rijn, 1997)

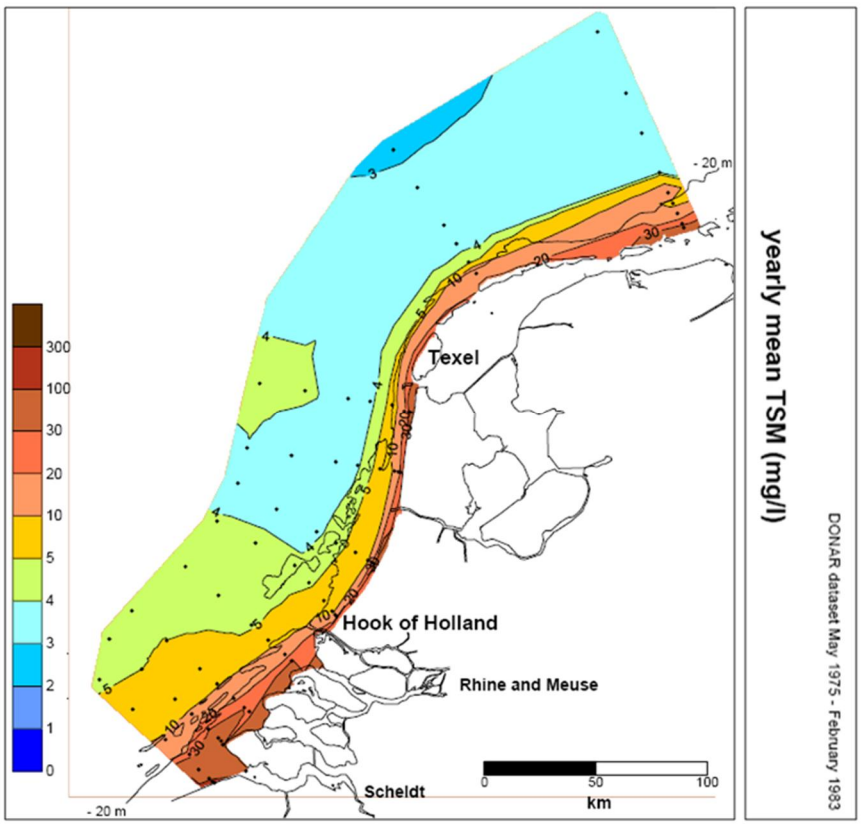
terbij de kust zijn deze verschillen nog veel groter. Bij Noordwijk 2 km uit de kust zijn concentraties boven de 150 mg/l gevonden. De sterke dynamiek kan verklaard worden met de uitwisseling van slib tussen de bodem en de waterkolom. Bij sterke stroomsnelheden (maximaal eb/vloed) en/of hoge golven (stormen) wordt er slib uit de bodem opgewoeld. Wanneer de bodemschuifspanningen weer afnemen slaat het slib neer en nestelt het zich in de bodem tussen de zandkorrels. Na een storm neemt de concentratie in enkele dagen af tot een niveau dat vergelijkbaar is met de situatie vlak vóór de storm. Deze waterbodemuitwisseling heeft sterke gevolgen voor het slibtransport langs de Nederlandse kust. Het merendeel van het slib bevindt zich in de actieve bodem en wordt alleen gedurende periodes van hoge schuifspanningen (maximaal eb/vloed; maar voornamelijk bij stormen) getransporteerd. Het netto slibtransport is daarmee niet gelijk aan het netto watertransport. De tijdschaal waarover het slib zich verplaatst is (veel) groter. Een waterdeeltje doet er circa een maand over om van Rotterdam naar Den Helder getransporteerd te worden, terwijl een slibdeeltje er jaren over kan doen, afhankelijk van zijn grootte en gewicht.



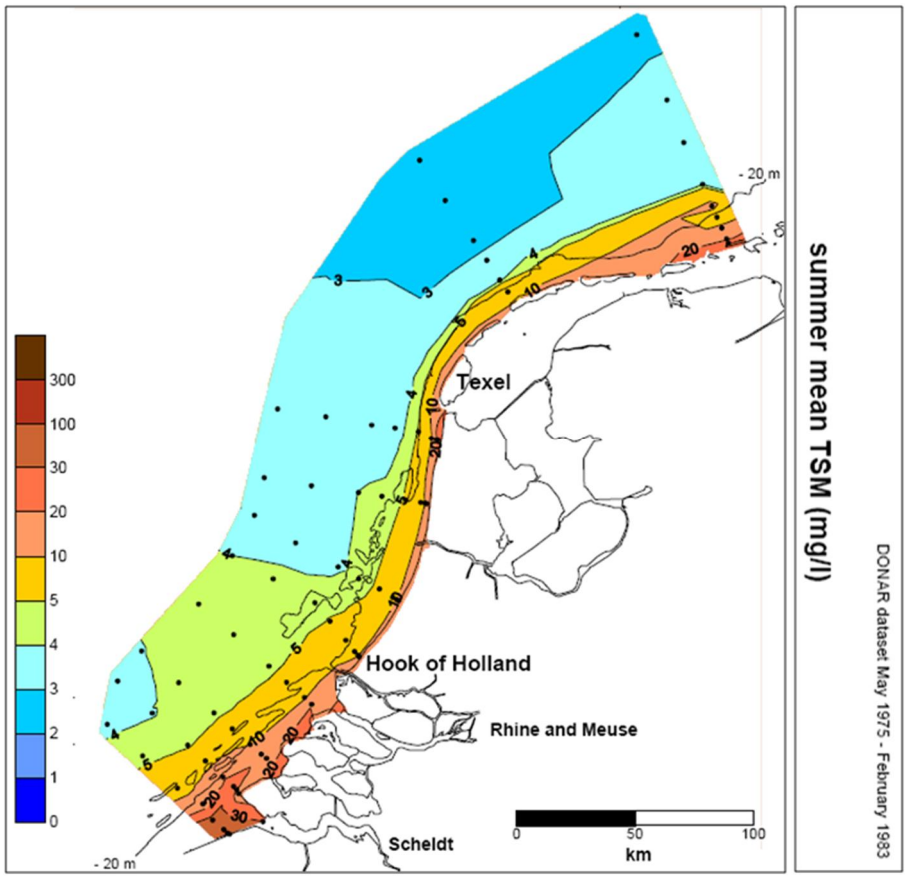
Figuur 9.1 *Tijdserie van de gemeten (zwart) en berekende (blauw) slibconcentratie bij meetpost Noordwijk 10 voor 2007 (Keetels et al., 2012)*

Het totaal aan zwevend materiaal (Total Suspended Matter, TSM) bestaat voor het grootste deel uit slib. De variatie in het voorkomen van TSM in de bovenlaag van de Noordzee (tot circa 5 m) langs de Nederlandse kust is afgeleid uit metingen (Suijlen & Duin, 2002).

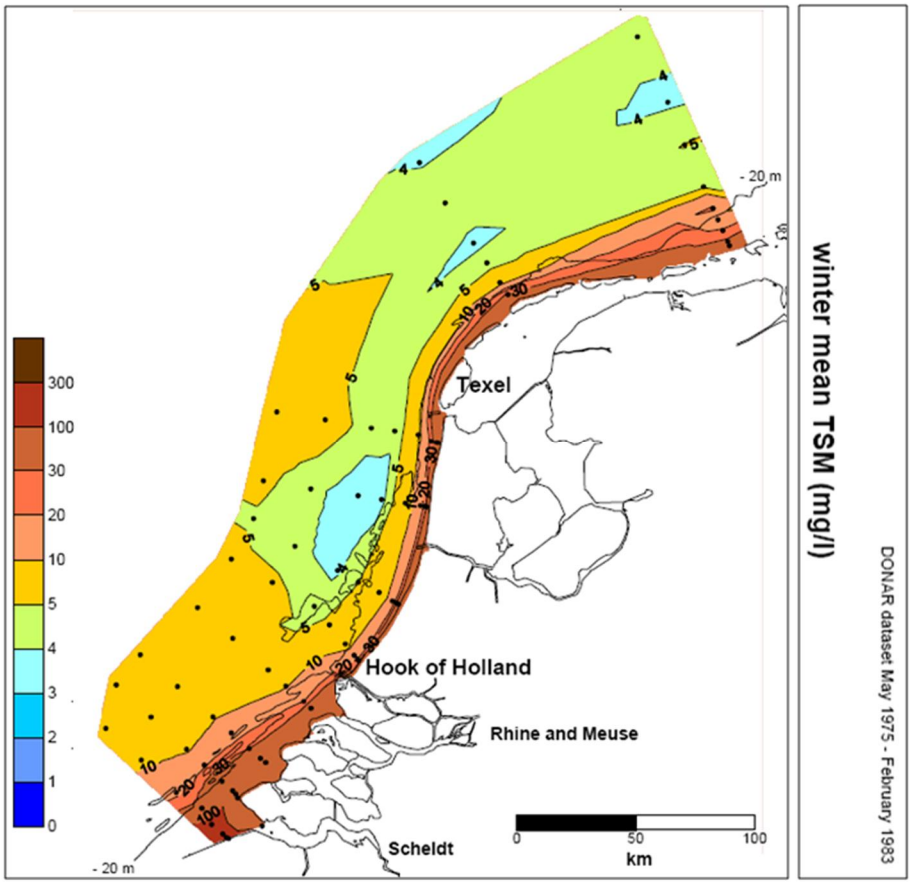
De jaargemiddelde troebelheid langs de Nederlandse kust neemt zeewaarts af van 30-50 mg/l op 2 kilometer tot 10 mg/l op 5 kilometer en 5 mg/l op 10-20 kilometer afstand van de kustlijn. Suijlen en Duin (2002) concluderen dat de TSM-concentratie sterk verband houdt met het golfveld. In de nabije kustzone, tot circa 10 km uit de kust, is de gemiddelde TSM-concentratie relatief hoog. Vanwege de kleinere waterdiepte zorgt het golfveld voor een sterkere opwoeling. Bij toenemende golfenergie neemt de TSM-concentratie navenant toe. Logischerwijs is in de zomermaanden, wanneer de weersomstandigheden rustiger zijn, de gemiddelde TSM-concentratie lager dan in de wintermaanden (zie figuren 9.2 t/m 9.4).



Figuur 9.2 *Jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust (Suijlen & Duin, 2002)*



Figuur 9.3 *Zomergemiddelde (1 mei-31 oktober) slibconcentratie langs de Nederlandse kust (Suijlen & Duin, 2002)*



Figuur 9.4 *Wintergemiddelde (1 december-31 maart) slibconcentratie langs de Nederlandse kust (Suijlen & Duin, 2002)*

In het kader van de modelberekeningen is op de MWTL-data van de afgelopen decennia een trendanalyse uitgevoerd op de concentratie slib en chlorofyl om na te gaan of er relaties te vinden zijn met menselijke activiteiten. Hieruit blijkt dat binnen subgebieden van de Nederlandse kust en estuaria schommelingen optreden in de concentraties zwevend stof die synchroon zijn voor meerdere meetstations in die gebieden. Er is in de temporele patronen echter geen duidelijke correlatie gevonden met de timing van menselijke verstoringen, zoals zandwinning en het verspreiden van baggerspecie.

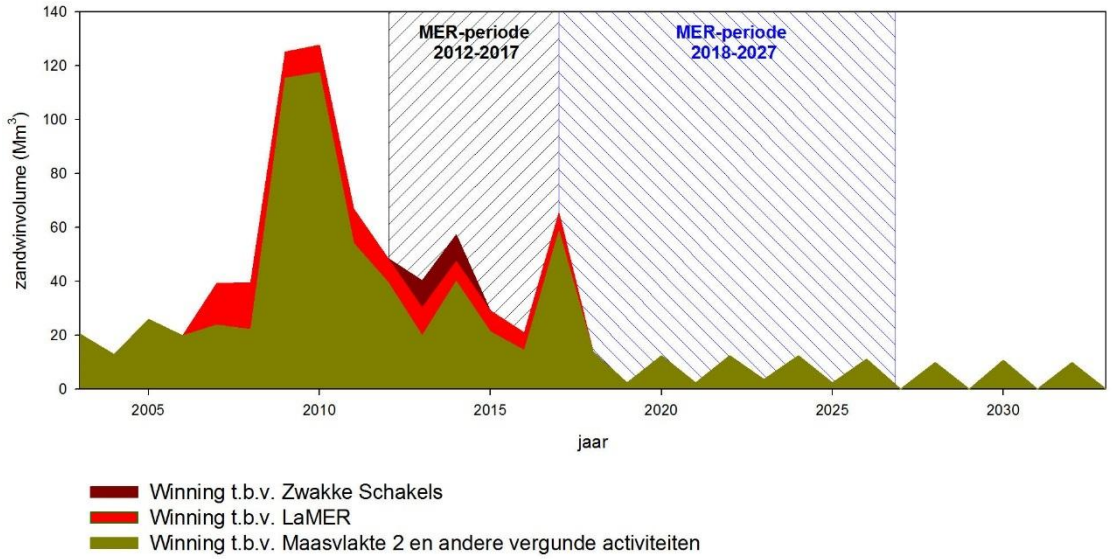
Resultaten evaluatie MEP Aanleg Maasvlakte 2
In het kader van de evaluatie MEP Aanleg Maasvlakte 2 (Rijkswaterstaat, 2014) heeft monitoring plaatsgevonden van de hoeveelheid zwevend stof die bij de zandwinning is vrijgekomen. De voorlopige resultaten laten zien dat de hoeveelheid zwevend stof die bij de zandwinning is vrijgekomen beduidend lager ligt dan in het MER is voorspelt. Zo is in de Voordelta een verhoging gemeten van 0,18 mg/l (gemiddeld over de waterkolom), terwijl in het MER een verhoging van 6 mg/l werd verwacht. De lagere waarde komt deels doordat bij de vergunning voor de zandwinning een gebied met hoge slibgehalten is uitgesloten van winning, waardoor de hoeveelheid slib die initieel in het systeem kon worden gebracht beperkt is gebleven.

De gegevens laten wel duidelijke lokale verschillen in de gemiddelden van de hoeveelheid slib in het water zien, maar het optreden van deze verschillen in de periode met zandwinning onderscheidt zich nauwelijks van de (natuurlijke) optredende verschillen in perioden zonder zandwinning. De conclusie uit de gegevens en het model zijn dat de zandwinning en aanleg van Maasvlakte 2 bijgedragen kan hebben tot een lichte verhoging van de jaargemiddelde slibconcentraties in de kustwateren en specifiek in de Voordelta.

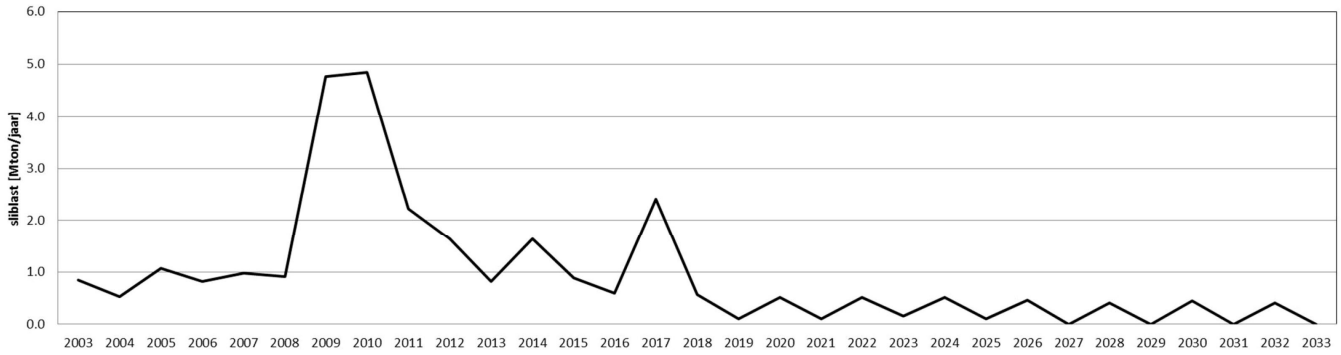
Autonome ontwikkeling sedimenttransport

Op een grote tijd- en ruimteschaal (langer dan 100 jaar en meer dan 100 km) zal de zeespiegelstijging (klimaatverandering) en bodemdaling de ontwikkeling van de kust blijven beïnvloeden. In de Nationale Visie Kust (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013) is een doorzicht gegeven op de hoeveelheid benodigde kustsuppleties om tot 2100 het kustfundament in evenwicht te houden met de relatieve zeespiegelstijging, de kustlijn te handhaven en de zandbalans in het totale zandig systeem van de kust op orde te houden. Hierin wordt rekening gehouden met een scenario waarin de zeespiegelstijging verloopt in het huidige tempo en een scenario waarin deze stijging sneller verloopt. Bij een voortzetting van het huidige tempo wordt gedacht aan een range van 12-24 miljoen m^3 suppletiezand per jaar voor de periode na 2020. Bij een matige tot snelle stijging van de zeespiegel wordt gedacht aan een range van 30-66 miljoen m^3 zand per jaar. Door projecten als de Pilot Zandmotor, de zwakke schakels zoals o.a. Kustwerk Katwijk, Hondsbossche Duinen én de uitgevoerde suppleties staat de kust gesteld voor de komende jaren. De vraag is derhalve vanaf welk moment de jaarlijkse suppletievolumes moeten gaan stijgen. Binnen het onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 wordt hiernaar gekeken (zie ook paragraaf 2.3).

De komende jaren zal zand worden gewonnen ten behoeve van onderhoud en aanleg fase 2 van Maasvlakte 2, het versterken van de Prins Hendrikzanddijk, onderhoud van de Hondsbossche Duinen en de commerciële zandwinning van LaMER (zie figuur 9.5). Daarnaast wordt baggerspecie afkomstig van de verdieping van de Nieuwe Waterweg verspreid op de Loswal Kustfundament en Loswal Noord West. De hoeveelheid slib die tijdens deze autonome zandwinningen vrijkomt is weergegeven in figuur 9.6, tezamen met het slib dat is vrijgekomen door zandwinning in het verleden (voor 2017). Wat opvalt is de hoge piek in de periode 2009-2011. Deze piek wordt veroorzaakt door de zandwinning voor Maasvlakte 2, zwakke schakels als Delfland en de Pilot Zandmotor. De piek in 2017 wordt onder andere veroorzaakt door de vergunde verspreiding van baggerspecie afkomstig van de verdieping van de Nieuwe Waterweg.



Figuur 9.5 Illustratie van alle winningsactiviteiten die in de vorige MER-studie voor winning van suppletiezand voor RWS als "autonoom" werden beschouwd en winningen die voor deze MER periode als "autonoom" worden beschouwd. De twee MER periodes zijn aangegeven met zwart en blauw (huidige studie) gearceerde achtergrond (Van Duren et al., 2017)



Figuur 9.6 Overzicht verspreide massa slib in de autonome ontwikkeling (Van Duren et al., 2017)

Naast bovengenoemde zandwinningen komt lokaal slib vrij door andere activiteiten op de Noordzee, zoals de aanleg van kabels ten behoeve van windparken, de schelpenwinning en de visserij. Deze activiteiten hebben in vergelijking met zandwinning een zeer beperkte invloed op de slibconcentratie in het water en zijn daarom niet meegenomen in de modelberekeningen (zie paragraaf 2.3). Van de visserij zorgt met name de boomkorvisserij, waarbij sleepnetten over de bodem worden getrokken, lokaal voor een beperkte vertroebeling. Het slib dat tijdens zandwinning en andere activiteiten (aanleg windparken, schelpenwinning, visserij) vrijkomt zal zich in noordoostelijke richting langs de kust verplaatsen. Ook de loswallen zullen lokaal een bijdrage blijven leveren aan de slibverspreiding. Als echter wordt gekeken naar het totale systeem, dan leveren de loswallen geen netto bijdrage aan de slibverspreiding omdat sprake is van een gesloten massabalans (depositie in de havens = mobilisatie vanuit de loswallen.

9.2.2 Beoordelingscriteria

Sedimenttransport zorgt voor een herverdeling van zand en slib langs de Nederlandse kust, met name in noordwaartse richting. In algemene zin treden sedimenttransporten op als gevolg van de gezamenlijke werking van golven, stromingen en wind. Door golven of menselijke activiteiten (bijv. baggeren, trenchen, visserij) kan het sediment van de bodem worden opgewoeld, waarna het door stroming kan worden getransporteerd. Of sprake is van sedimenttransport is voornamelijk afhankelijk van de beweging van het water en de bodemsamenstelling. Over het algemeen kan het sedimenttransport worden opgedeeld in drie fasen, te weten het opwoelen van bodemmateriaal, de horizontale verplaatsing door het water en de resedimentatie (opnieuw sedimenteren). Bij de effectbeschrijving wordt kwantitatief ingegaan op de invloed die zandwinning heeft op het slibtransport langs de Nederlandse kust. De resultaten van dit aspect worden gebruikt om het aspect natuur te beoordelen.

9.2.3 Effectbeschrijving

Zandtransport

Het zandtransport wordt beïnvloed door het verlies van materiaal (fijn zand en slib) tijdens het winnen en suppleren. De totale verliezen bedragen circa 15% (zie paragraaf 7.2.2) van het opgebaggerde materiaal en bedragen voor alle wingebieden in totaal circa 21 miljoen m^3 (in het maximumscenario van 140 mln. m^3). Het verlies dat optreedt tijdens het winproces bestaat voor het grootste deel uit fijn zand (>63 µm), daarnaast komt er ook een hoeveelheid slib (<63 µm) vrij. Dit zand heeft een valsnelheid van ongeveer 0,3 tot 1 cm/s. Bij een waterdiepte van circa 20 m, geeft dit een valtijd van circa 20 tot 40 minuten. Dit zand zal in de tussentijd door de getijstroming worden meegevoerd. Deze zandpluim zal zich stroomafwaarts van de sleephopperzuiger verplaatsen en tegelijkertijd uitzakken naar de bodem. De lengte waarover de zandpluim zich uitstrekt is afhankelijk van de getijsituatie. Bij maximale getijstroom betreft dit een gebied van enkele kilometers. Dat betekent dat het fijne zand, dat snel uitzakt, grotendeels in en rondom de zandwinput zal bezinken. Slib heeft een kleinere valsnelheid dan zand en zal daardoor in grotere mate ook buiten de zandwinput bezinken. Voor slib is gerekend met valsnelheden tussen de 0,125 en 1 mm/s.

De hoeveelheid zandtransport in en rond een zandwinput wordt gestuurd door de veranderingen in de stroomsnelheden. De stroomsnelheid zal alleen in en rondom de zandwinput wijzigen.

De veranderingen in stroomsnelheden zullen ertoe leiden dat in de zandwinput het zandtransport afneemt en langs de randen van de zandwinput het zandtransport toeneemt. Deze processen zullen ertoe leiden dat de zandwinput zich langzaam zal opvullen en verplaatsen. Hoe dieper een winput onder het wateroppervlak ligt, hoe geringer de stromingssnelheid is. Ook de invloed van golven op het omwoelen van de bodem wordt dan steeds geringer. Hoe geringer de stroomsnelheid en hoe beperkter de invloed van golven, des te sneller zal er zich in de winput sediment afzetten waardoor de winput ondieper wordt. In het algemeen is de verwachting dat het natuurlijke proces van opvulling van winputten met een lengte en breedte van enkele kilometers in de orde ligt van eeuwen. De sedimentatiesnelheden van zand in de put zijn dan ook klein (1-2 cm/jaar), waardoor het tientallen jaren tot eeuwen duurt voor een zandwinput weer gevuld is. Er zijn echter ook gevallen bekend waarin een zandwinput zich veel sneller hersteld, nader onderzoek hierna is gewenst.

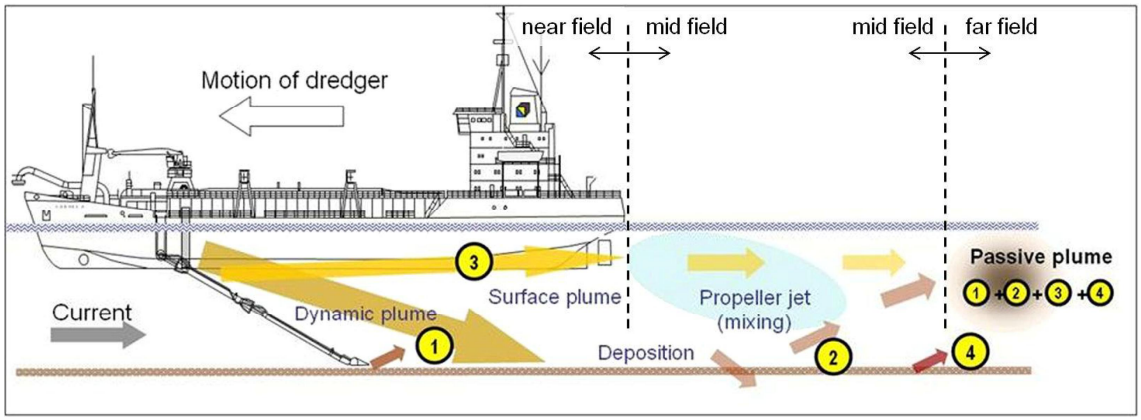
Omdat de effecten op het zandtransport beperkt van omvang zijn en alleen in de directe omgeving van de zandwinput optreden worden de effecten neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). De effecten van de alternatieven (kustwaarts en zeewaarts) en scenario's zijn niet wezenlijk onderscheidend.

Slibtransport

In het kader van dit MER is door Deltares (Van Duren et al., 2017) een studie uitgevoerd naar de effecten van zandwinning op slibconcentraties, doorzicht, nutriënttransport, primaire productie en secundaire productie. In de slibberekeningen van Deltares is uitgegaan van de worst-case situatie waarbij al het slib vrijkomt tijdens de winning en terecht komt in de waterkolom. Hieronder is een samenvatting gegeven van de belangrijkste resultaten van de slibberekeningen.

Het sediment in de Noordzeebodem bestaat uit verschillende sedimentfracties. De grovere fracties (zand) zullen grotendeels in het beun van het baggerschip bezinken. Slib in de overvloei (pijlen 1 en 3 in figuur 9.7), verdeelt zich over drie compartimenten:

- (1) Een klein deel sedimenteert direct met het fijne zand (Gajewski & Uscinowicz, 1993).
- (3) Een ander klein deel wat direct een pluim vormt en weg drijft (5-15%, Aarninkhof et al., 2010, Spearman et al., 2011).
- (2) Het grootste gedeelte dat als een dichtheid gedreven stroom aanwezig is op de bodem en op een (onbekend) moment dan wel op de bodem terecht komt dan wel wordt opgewerveld door golven en getij (Aarninkhof e.a. 2010, Spearman e.a. 2011). Deze pluim kan 2-4 meter dik zijn en tot wel 4,5 km met de getijstroming verplaatsen (Hitchcock & Bell, 2004). Hierdoor is de directe vertroebeling als gevolg van overvloei verwaarloosbaar.
- (4) Tijdens stormen wordt het op de bodem gesedimenteerde slib bovendien opnieuw opgewoeld en wordt het wederom getransporteerd.



Figuur 9.7 Het mechanisme van overvloei (uit Aarninkhof e.a., 2010, Spearman e.a., 2011)

Het totale invloedsgebied van het fijne sediment dat bij het baggeren vrijkomt op de Noordzee beslaat, over langere perioden van jaren, vele tientallen tot honderden kilometers (zie eerdere MER-studies, b.v. Van Prooijen et al., 2006, 2007, Keetels et al., 2012).

De extra hoeveelheid slib in de waterkolom zorgt voor een verhoging van de troebelheid. In een groot deel van het Nederlandse kustgebied is lichtbeschikbaarheid de beperkende factor voor primaire productie in tenminste een deel van het jaar, onder andere in ecologisch belangrijke gebieden zoals de Voordelta en Noordzeekustzone. Een vermindering van de beschikbaarheid van licht, door de verhoogde troebelheid als gevolg van zandwinning, kan daardoor direct invloed hebben op de primaire productie. Invloed op de primaire productie kan mogelijk gevolgen hebben voor het voedselaanbod voor hogere organismen (benthos en zoöplankton en de daarvan afhankelijke schelpdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels). Deze aspecten komen aan de orde in het hoofdstuk natuur.

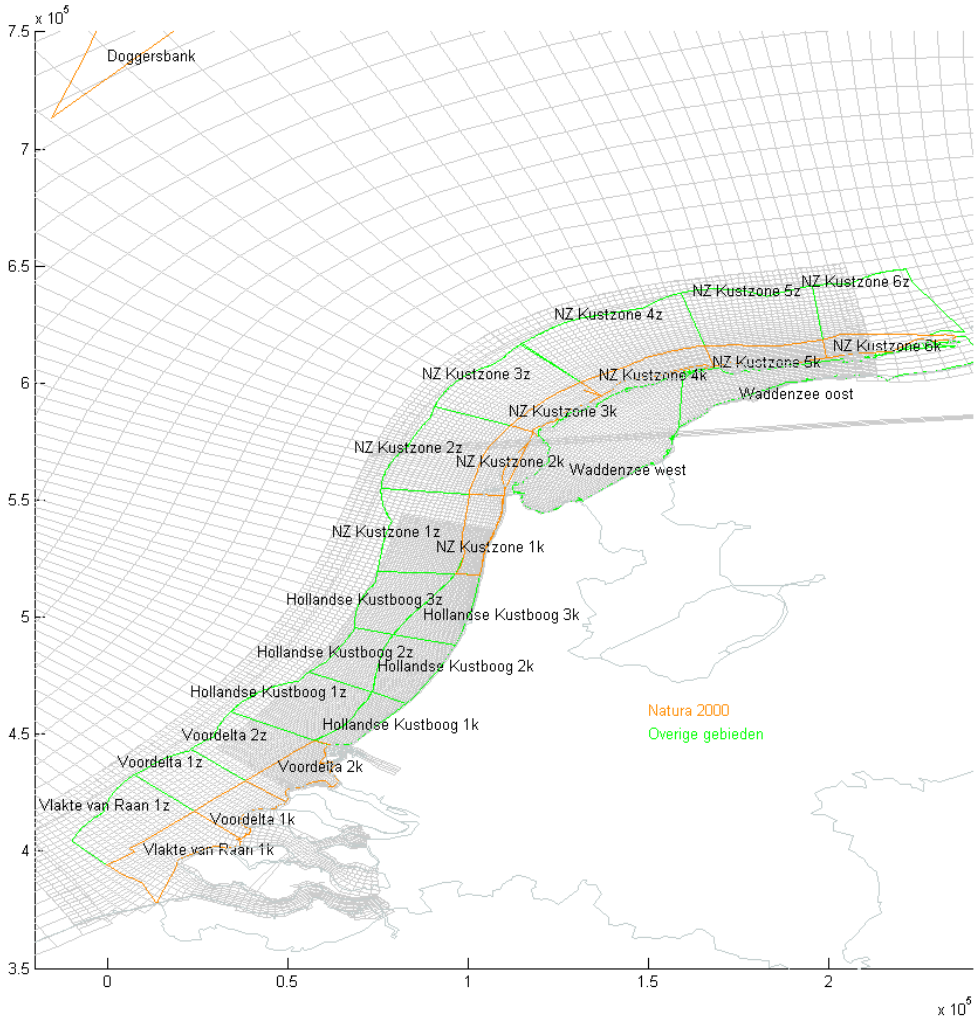
Om de effecten van de zandwinning op de slibconcentratie inzichtelijk te maken zijn zes scenario's gedefinieerd en gesimuleerd voor de winning van suppletiezand. In de slibberekeningen van Deltares is uitgegaan van de worst-case situatie waarbij al het slib vrijkomt tijdens de winning en terecht komt in de waterkolom. De eerste drie scenario's hebben alleen betrekking op de winning van suppletiezand (RWS). De laatste drie scenario's zijn cumulatieve scenario's en hebben betrekking op de winning van suppletiezand (RWS) en ophoogzand LaMER). In de scenariostudie (Van Duren et al., 2017) is voor de naamgeving van de scenario's de netto te winnen hoeveelheid gehanteerd. In de modelberekeningen is rekening gehouden met 15% verliezen, waardoor de bruto te winnen hoeveelheden 15% hoger liggen. De in de scenariostudie genoemde 120 en 140 miljoen m^3 komen daardoor overeen met de 138 en 161 miljoen m^3 in het MER.

Overzicht scenario's:

- Scenario RWS KLZ 161 miljoen m^3 kustwaarts (140 miljoen m^3 + 15% verliezen)
- Scenario RWS KLZ 161 miljoen m^3 zeewaarts (140 miljoen m^3 + 15% verliezen)
- Scenario RWS KLZ 138 miljoen m^3 kustwaarts (120 miljoen m^3 + 15% verliezen)
- Cumulatief RWS KLZ 161 miljoen m^3 kustwaarts + LaMER 165 miljoen m^3 kustwaarts
- Cumulatief RWS KLZ 161 miljoen m^3 zeewaarts + LaMER 165 miljoen m^3 zeewaarts
- Cumulatief RWS KLZ 138 miljoen m^3 kustwaarts + LaMER 135 miljoen m^3 kustwaarts

Aan de hand van deze scenario's is het effect van de ruimtelijke verdeling van de wingebieden (kustwaarts of zeewaarts) en de winhoeveelheid bepaald. Bij de modelering van de effecten zijn de slibpercentages gehanteerd die in het kader van het geologische onderzoek zijn bepaald (zie paragraaf 7.2.4). Het primaire doel van de modellering is om de effecten van de scenario's onderling te vergelijken. De effecten worden ook absoluut beschouwd om de omvang van de effecten in beeld te brengen. De resultaten van de slibberekeningen zijn vergeleken met de gesimuleerde natuurlijke achtergrondconcentraties (huidige situatie) en met de te verwachten slibconcentraties als gevolg van de autonome ontwikkeling. De achtergrondconcentraties zijn het gevolg van onder andere rivierafvoeren en kust- en bodemerosie, terwijl de autonome ontwikkeling diverse andere reeds vergunde zandwinningen bevat (o.a. onderhoud Maasvlakte 2 en Hondsbossche Duinen, zie tabel 2.3).

Om de berekende slibconcentraties langs de Nederlandse kust ruimtelijk inzichtelijk te maken is het kustgebied, vanaf de kust tot enkele kilometers voorbij de 12-mijlsgrens, opgedeeld in ecologische vakken (zie figuur 9.8). De omvang van het gebied is gebaseerd op de potentiele reikwijdte van de effecten van de scenario's. Vanuit ecologisch perspectief zijn met name de slibconcentraties ter plaatse van de Natura 2000-gebieden van belang. De vakindeling is daarom in eerste instantie gebaseerd op de grenzen van Natura 2000-gebieden. Vervolgens is het tussenliggende gebied Hollandse Kustboog en het naastgelegen gebied tot aan de 12-mijlsgrens is opgedeeld in vakken. De Waddenzee is opgedeeld in twee afzonderlijke vakken. Per vak is voor de verschillende scenario's de gemiddelde slibconcentratie berekend.



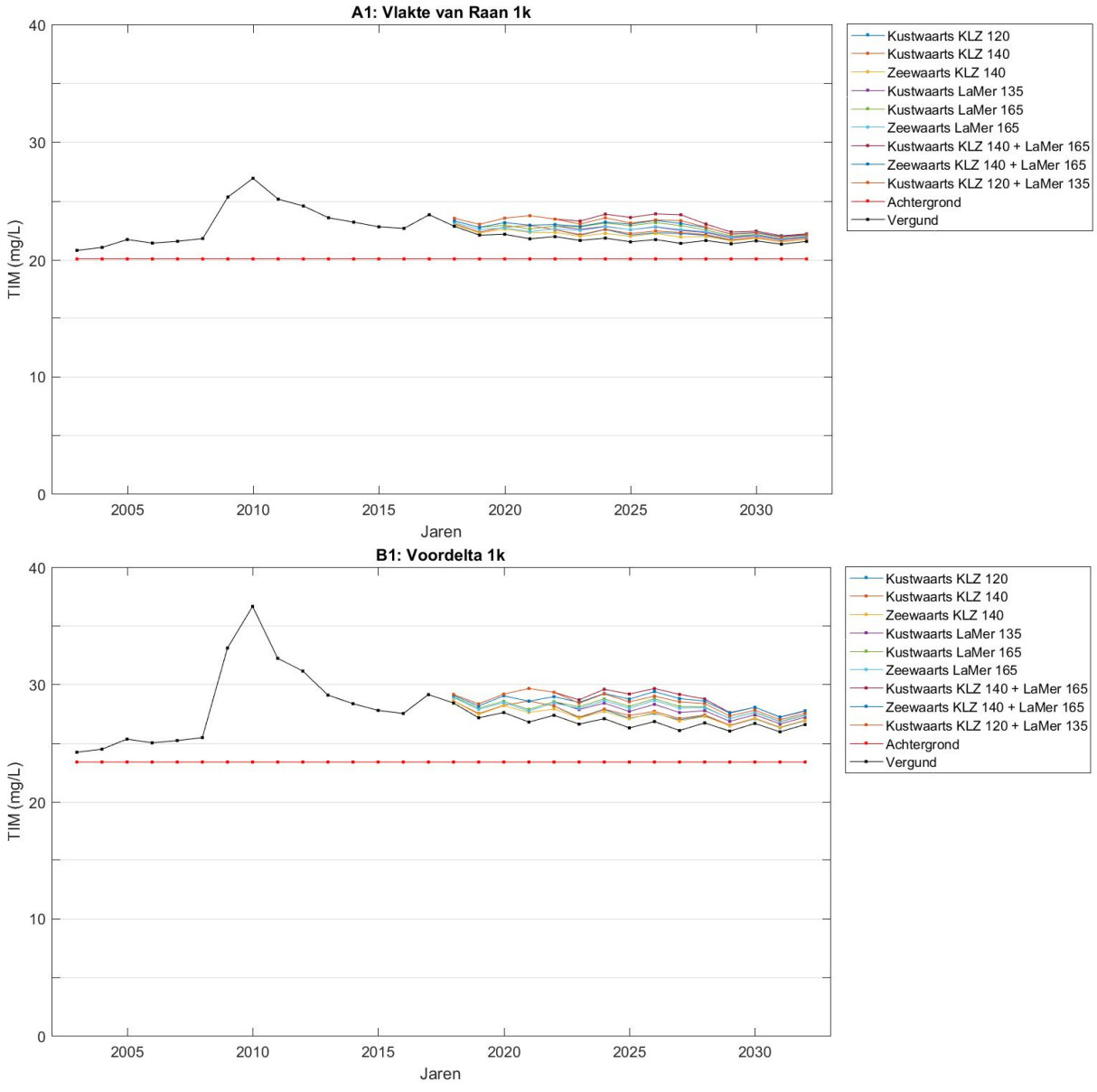
Figuur 9.8 Ecologische vakken Noordzee en Waddenzee

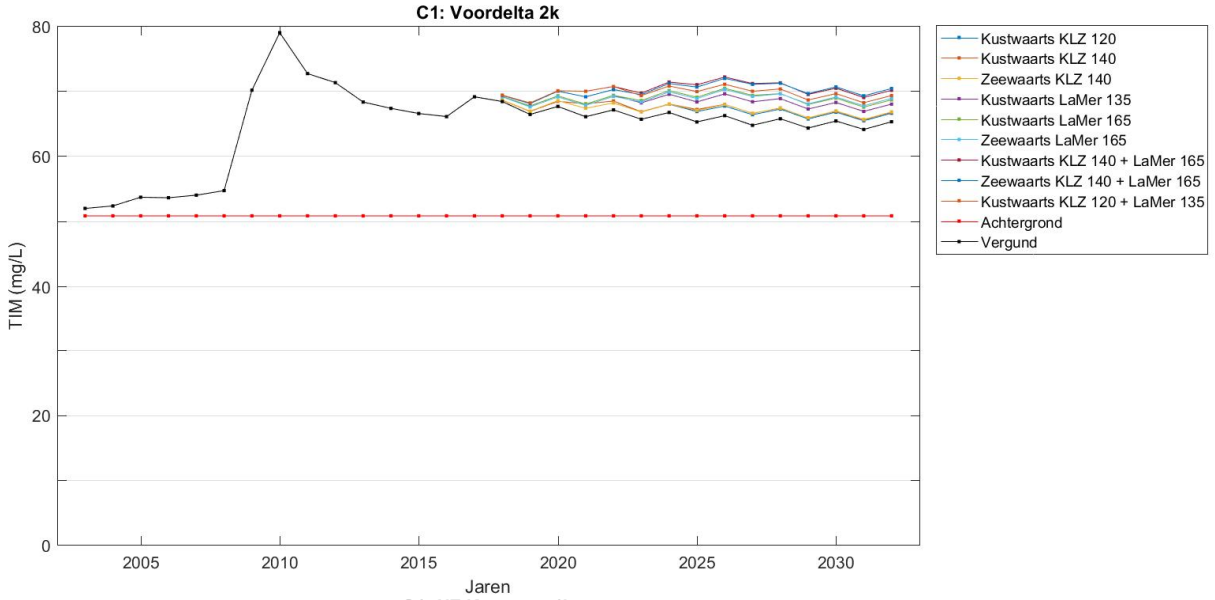
Bijdrage van winning suppletiezand aan slibconcentratie
In figuur 9.9 is het effect weergegeven van zandwinning op de slibconcentratie in de Natura 2000-gebieden Vlakte van Raan, Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. De effecten zijn weergegeven ten opzichte van berekende slibconcentraties voor de achtergrondwaarde en autonome ontwikkeling (vergunde zandwinningen). Om het effect van de voorgenomen zandwinning in het langjarig perspectief te plaatsen is ook het effect van voorgaande jaren in beeld gebracht. Te zien valt dat het effect van de voorgenomen zandwinning (2018-2027) qua ordegrootte overeenkomt met het effect van de voorgaande zandwinperiode (2013-2017) met uitzondering van de uitschieters in de perioden 2009-2011 en 2017. De uitschieters worden veroorzaakt door de zandwinning voor Maasvlakte 2 (2009-2011) en door de vergunde verspreiding van baggerspecie afkomstig van de verdieping van de Nieuwe Waterweg (2017[14]). Voor de modelberekeningen naar het vrijkomen van slib is gebruik gemaakt van een worstcase aanname: al het aanwezige slib komt vrij tijdens de winning van het zand.

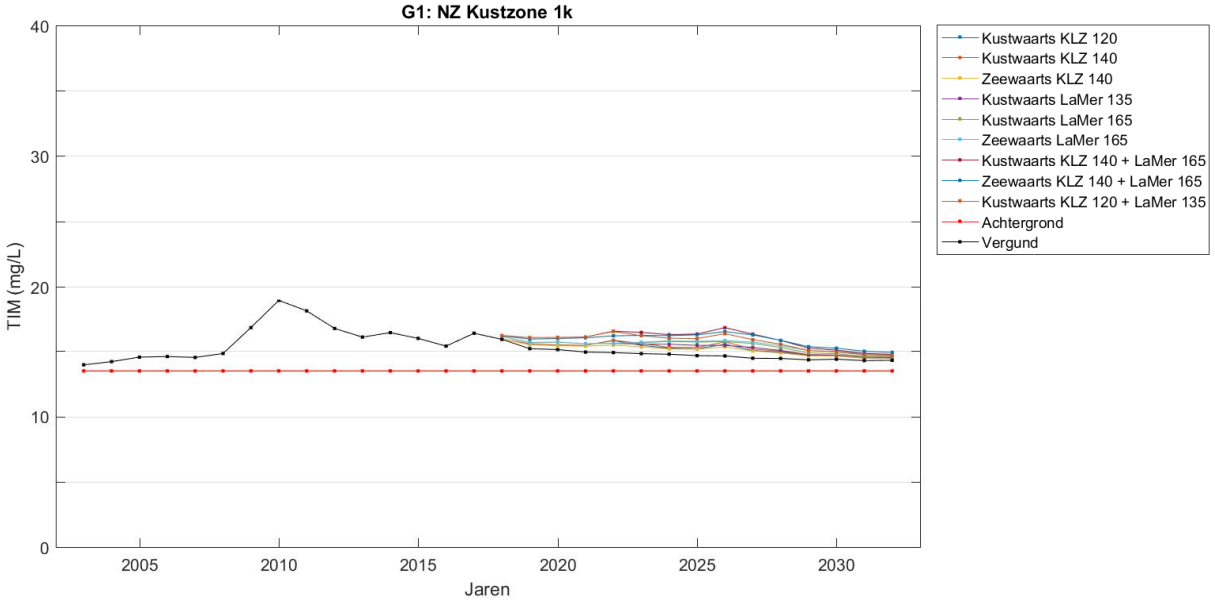
Bij de start van de zandwinning (2018) treedt het effect op de slibconcentraties in de nabijheid van de winlocaties op, waarna het slib zich vervolgens langzaam in hoofdzakelijk noordoostelijke richting verplaats. De maximale concentraties bevinden zich vaak in het laatste jaar van de zandwinning (2027, zie figuur 9.10). Vanaf 2028 zijn de effecten met name nog zichtbaar in de Waddenzee en ook enigszins in de Voordelta. In het laatste beschouwde jaar (2032) zijn nog slechts minieme effecten zichtbaar in de beschouwde gebieden.

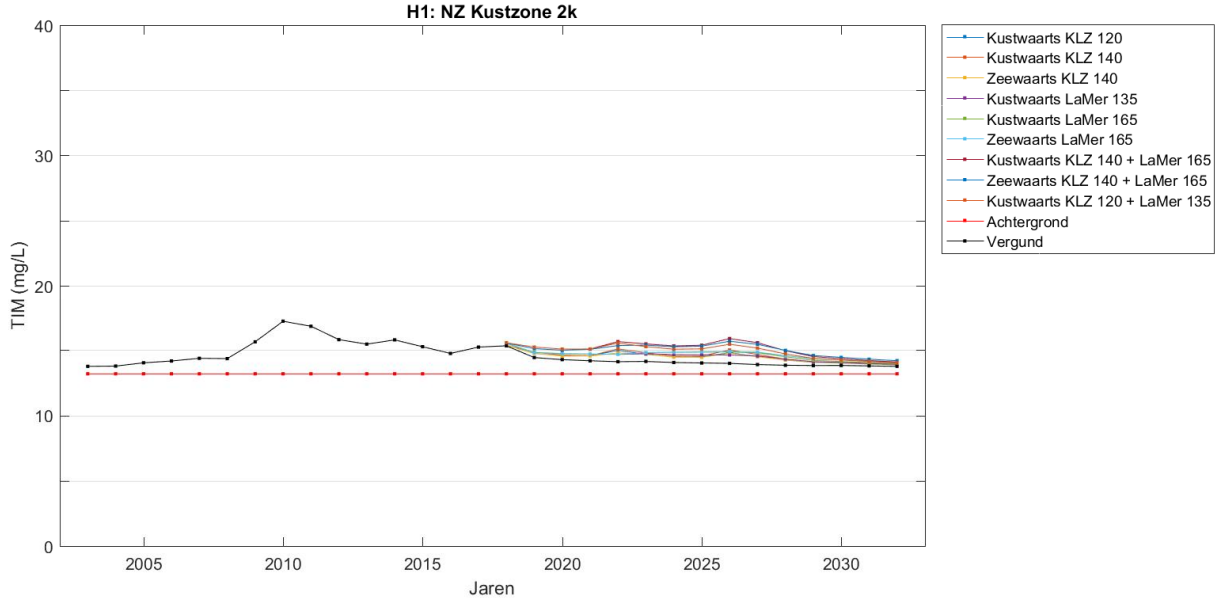
[14] Bij start van de modelberekeningen werd nog uitgegaan van 2e helft 2017. Inmiddels is de start van de verdieping gepland in 2018.

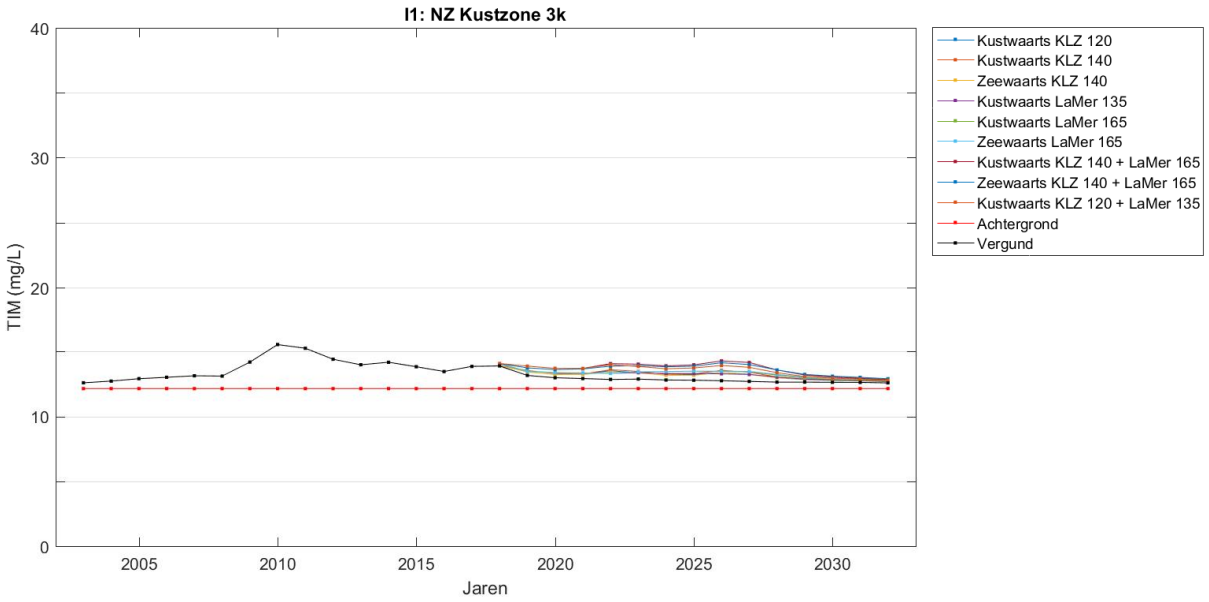
De bijdrage van de winning van suppletiezand aan de jaargemiddelde berekende slibconcentraties in de autonome ontwikkeling is in alle Natura 2000-gebieden relatief beperkt (zie figuur 9.9). De bijdrage van de winning van suppletiezand aan de slibconcentratie beperkt zich (afhankelijk van locatie, jaar en scenario) tot 1 à 2 mg/l (enkele procenten). Dit komt overeen met de bevindingen in de vorige milieueffectrapporten (MER winning suppletiezand Noordzee 2008 t/m 2012 en MER winning suppletiezand Noordzee 2013-2017). Ten opzichte van de autonome situatie, waar slibconcentraties optreden van soms meer dan 20 mg/l, is dit relatief laag. De hoogste concentraties in de autonome situatie treden op in de Voordelta, maar ook langs de Hollandse Kust en in de Waddenzee zijn slibconcentraties berekend van 20 tot 30 mg/l.

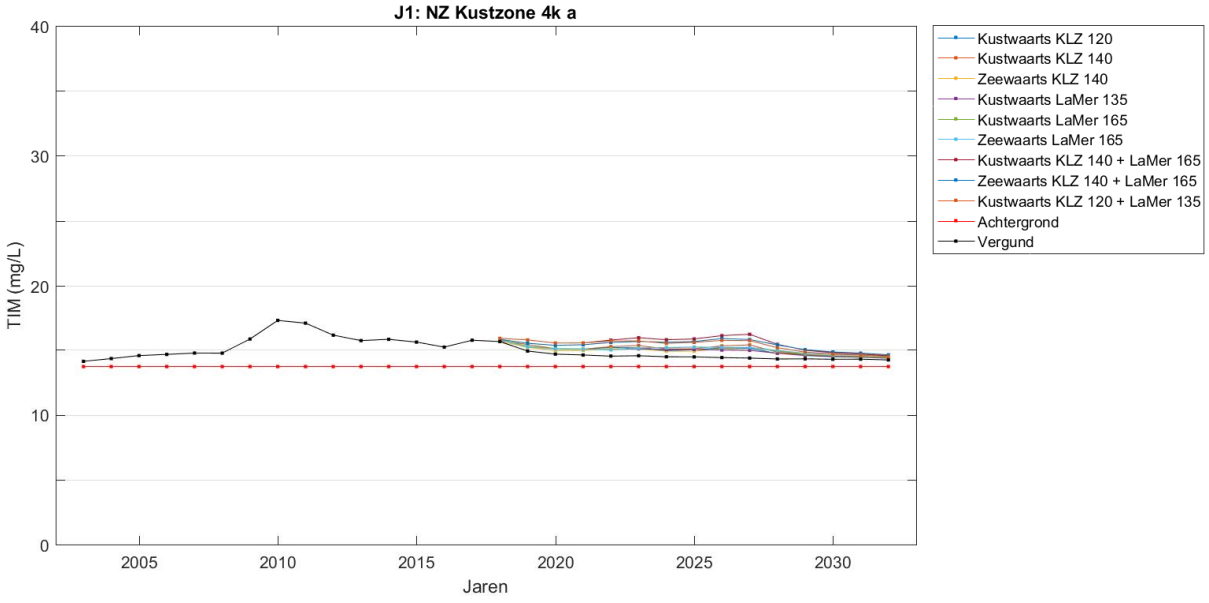


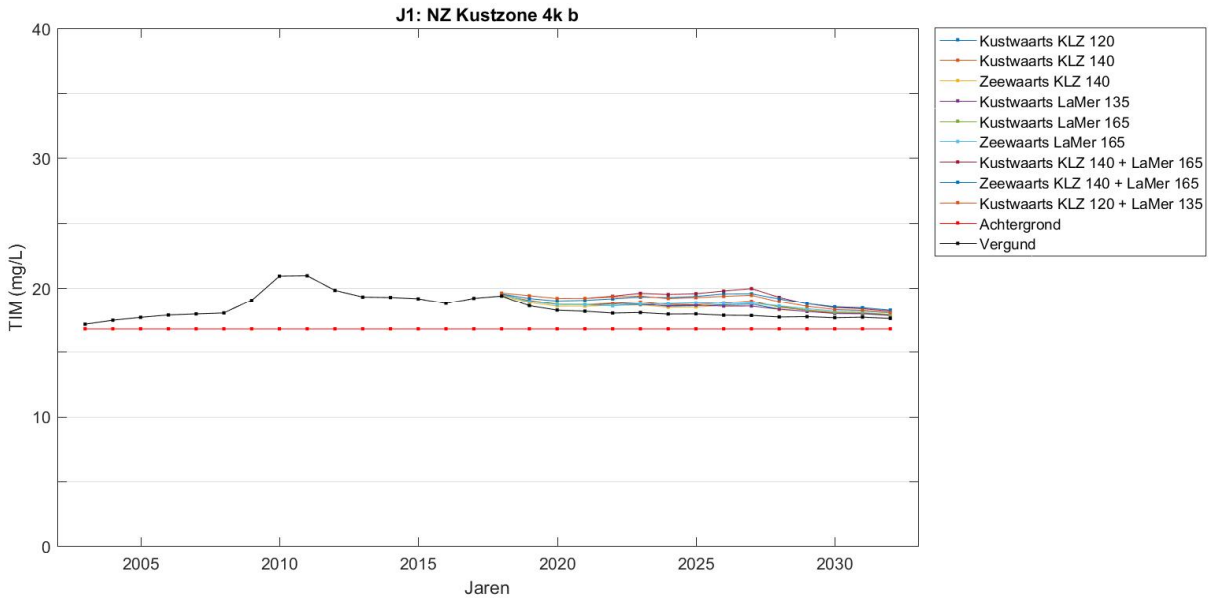

C1: Voordelta 2k
TIM (mg/L)
Jaren
0
20
40
60
80
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

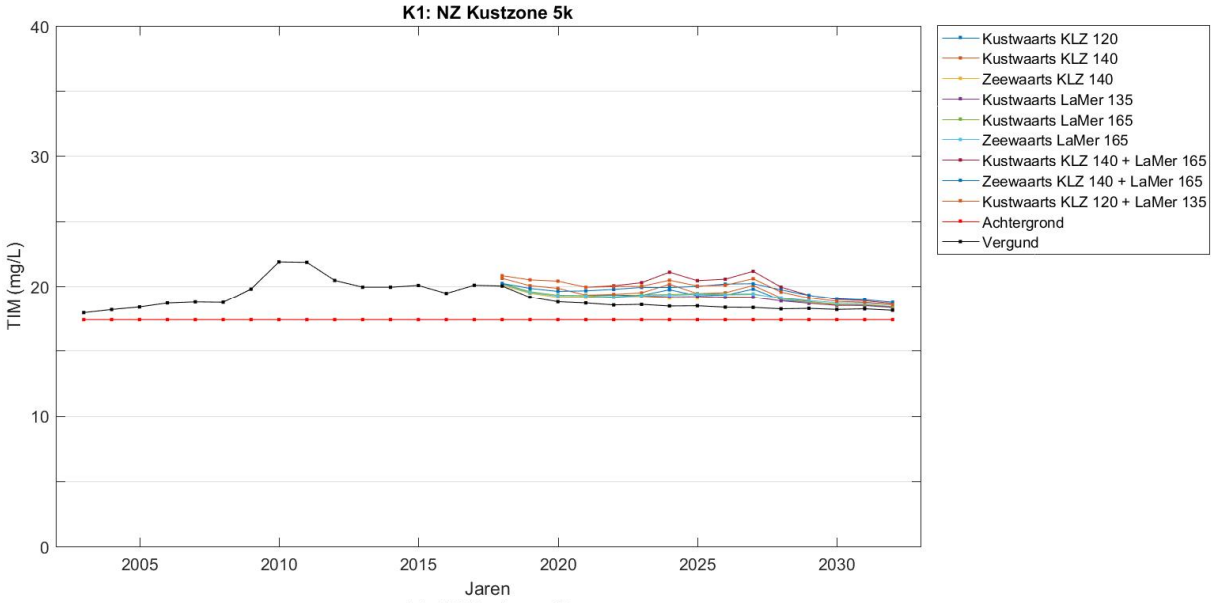

G1: NZ Kustzone 1k
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

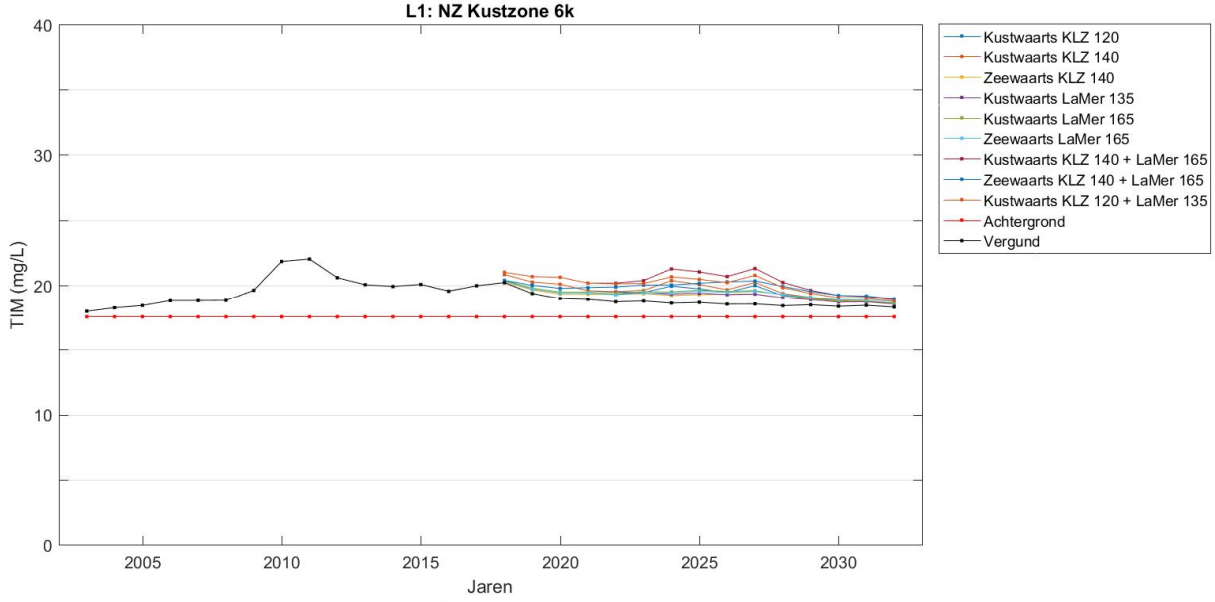

H1: NZ Kustzone 2k
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

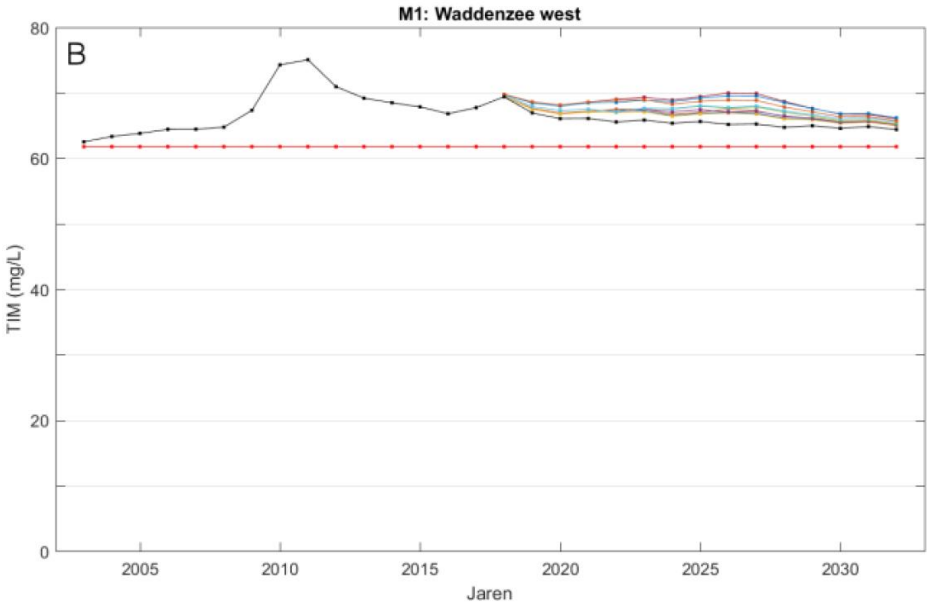

I1: NZ Kustzone 3k
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

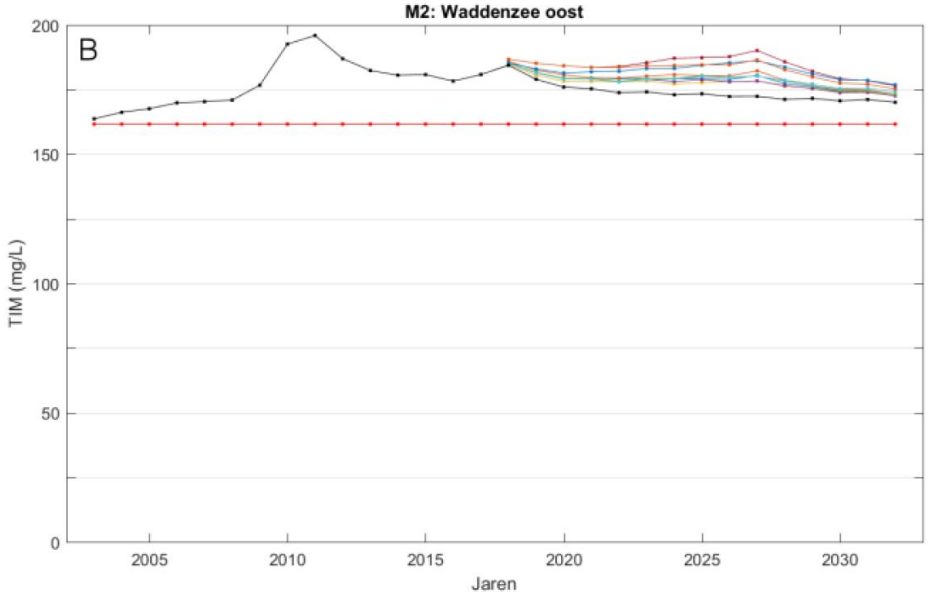

J1: NZ Kustzone 4k a
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


J1: NZ Kustzone 4k b
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


K1: NZ Kustzone 5k
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


L1: NZ Kustzone 6k
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


M1: Waddenzee west
B
TIM (mg/L)
Jaren
0
20
40
60
80
2005
2010
2015
2020
2025
2030



Figuur 9.9 Jaargemiddelde berekende slibconcentraties voor de achtergrondwaarde, autonome ontwikkeling en de scenario's voor de zandwinning

Effecten scenario's
Uit de slibberekeningen blijkt dat de effecten van de scenario's 161 miljoen m^3 kustwaarts, 161 miljoen m^3 zeewaarts en 138 miljoen m^3 kustwaarts slechts beperkt onderscheidend zijn. Dit is goed te zien in figuur 9.10 waar de lijnen van de scenario's (de onderste drie lijnen) op elkaar of vlak bij elkaar liggen. De verschillen tussen de scenario's liggen over het algemeen tussen de 0-2 procent. Het scenario 161 miljoen m^3 zeewaarts scoort iets beter dan de andere twee scenario's. Dit is in lijn met de verwachting aangezien de Natura 2000-gebieden relatief dicht bij de kust liggen, terwijl de wingebieden in het scenario zeewaarts zo dicht mogelijk tegen de 12-mijlsgrens liggen. Het scenario 138 miljoen m^3 kustwaarts scoort iets beter dan het scenario 161 miljoen m^3 kustwaarts. Dit hangt samen met de kleinere winhoeveelheid.

Bij de resultaten van de slibberekeningen dient te worden opgemerkt dat de resultaten niet overeen hoeven te komen met de praktijk. De berekeningen betreffen een worst case benadering omdat ervan is uitgegaan dat 100% van het slib vrijkomt bij winning, zonder bufferende functie van het systeem (dichtheidsstromen en opname van slib door de waterbodem) en doordat vrijkomend slib 1 op 1 is vertaald naar reductie van biomassa (primaire en secundaire productie) zonder rekening te houden met andere factoren. Zo blijkt uit de monitoring van de zandwinning voor de aanleg van Maasvlakte 2 (zie kader in paragraaf 9.2.1) dat de hoeveelheid zwevend stof die bij de zandwinning is vrijgekomen beduidend lager ligt dan in het MER is voorspelt. Nader onderzoek naar de werkelijk optredende slibconcentraties in de praktijk is daarom wenselijk.

RWS KLZ 161 miljoen m^3 kustwaarts
Voor dit scenario is duidelijk te zien dat het maximale effect voor de Natura 2000-gebieden tussen 2022 en 2027 zal plaatsvinden. Over het algemeen zullen de maximale slibconcentraties per gebied tussen 3 en 5 procent hoger zijn in vergelijking met de autonome ontwikkeling (vergunde scenario), al zijn er gebieden met een groter effect (bijvoorbeeld NZ Kustzone 1k: 7,5%). Een sterke stijging in het relatieve effect is voor de meeste gebieden te verwachten in de periode 2018-2021, waarna de maximale waarde tussen 2022 en 2027 wordt bereikt, afhankelijk van het aantal zandwingebieden vlakbij de Natura 2000-gebieden en hoeveel zand wordt gewonnen. Vanaf 2028 nemen de relatieve effecten sterk af, waarna een lichtere daling te observeren is.

RWS KLZ 161 miljoen m^3 zeewaarts
Dit scenario lijkt op het scenario kustwaarts, met eveneens maximale waarden tussen 2022 en 2027. Een verschil met het kustwaartse scenario is dat de concentratieverhoging dichtbij de

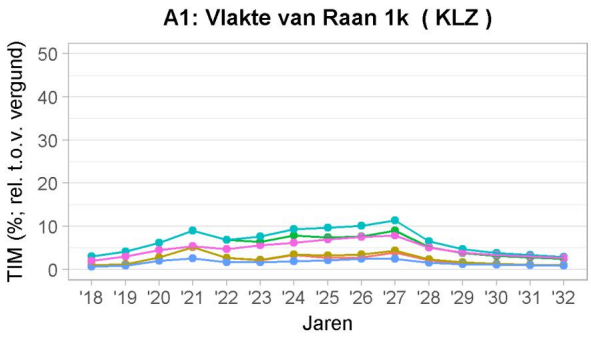
kust en in de Waddenzee lager is. Hier staat een sterkere concentratietoename verder uit de kust tegenover. Over het algemeen zijn de maximale effecten per gebied ook hier tussen 3 en 5 procent, en vindt het maximaal te verwachten effect plaats in gebied NZ Kustzone 1k (4,7%).

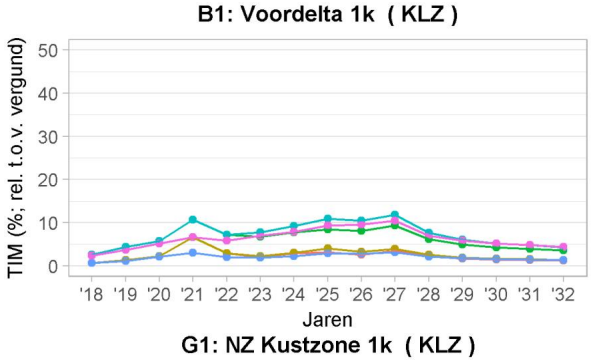
RWS KLZ 138 miljoen m^3 kustwaarts

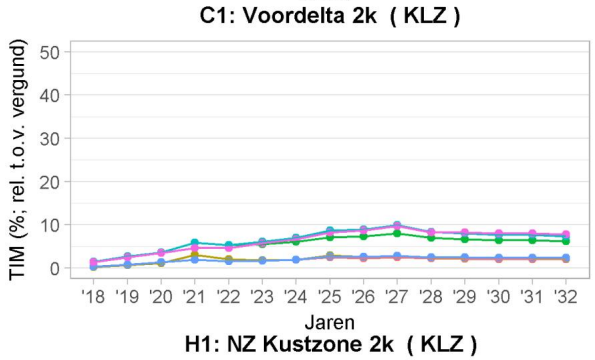
Ook bij dit scenario is het maximale effect te verwachten in de periode tussen 2022 en 2027. De waarden liggen over het algemeen tot en met 2022 vlakbij die van het scenario RWS KLZ 161 miljoen m^3 kustwaarts. Pas vanaf 2023 zijn de zandwinningen voor het scenario 138 miljoen m^3 lager dan die voor het scenario 161 miljoen m^3, hierdoor zijn ook de effecten lager.

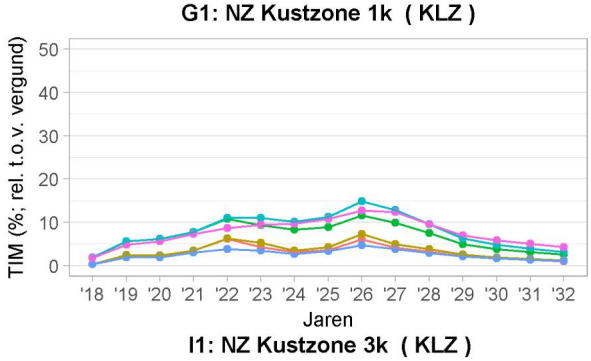
Effecten cumulatieve scenario's

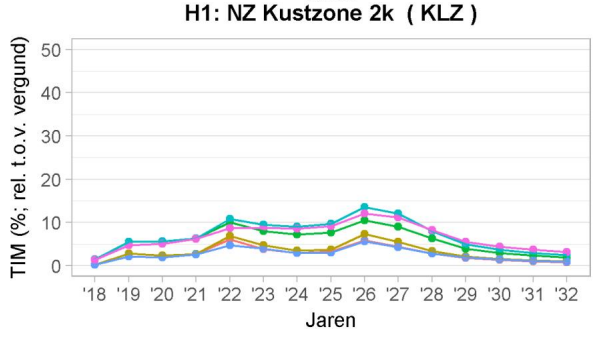
Uit de slibberekeningen voor de cumulatieve scenario's, waarin ook de effecten van de winning van ophoogzand (LaMER) zijn meegenomen, blijkt dat over het algemeen de maximale slibconcentraties per gebied tussen de 4 en 12% hoger zijn in vergelijking met de autonome ontwikkeling. Bij het kustwaartse scenario (KLZ 161 miljoen m^3 kustwaarts + LaMER 165 miljoen m^3) zijn de effecten duidelijk het grootst, gevolgd door het zeewaartse scenario (KLZ 161 miljoen m^3 zeewaarts + LaMER 165 miljoen m^3) waar de wingebieden op grotere afstand van de kust liggen, waardoor de effecten kleiner zijn. De effecten van het scenario met een kleinere winhoeveelheid (KLZ 138 miljoen m^3 kustwaarts + LaMER 135 miljoen m^3 kustwaarts) zijn het kleinst, dit hangt samen met de kleinere winhoeveelheid.

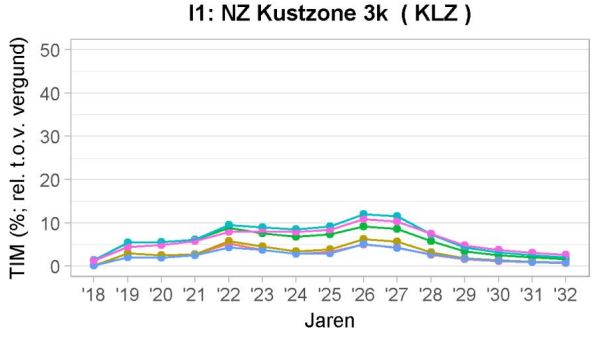


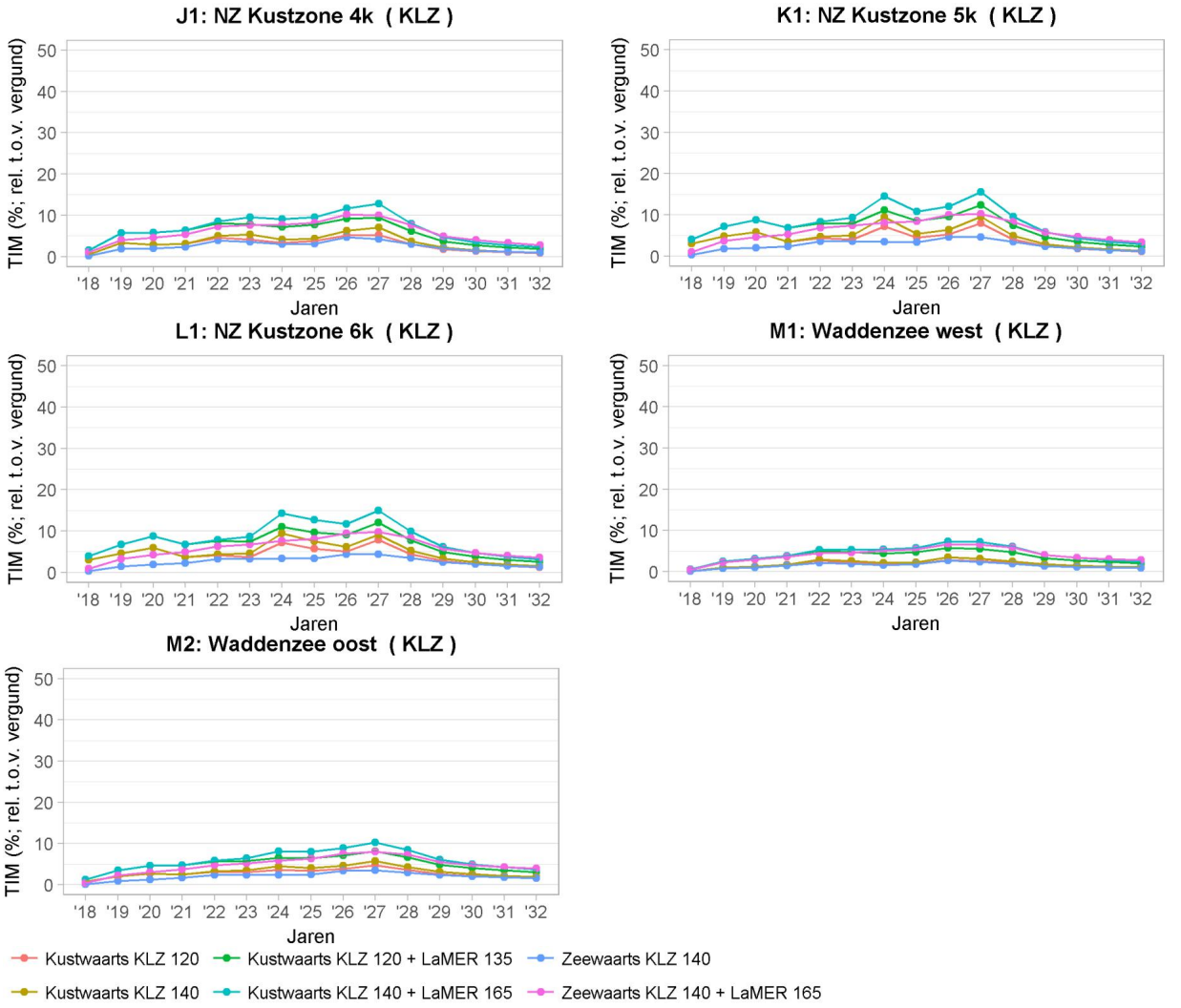






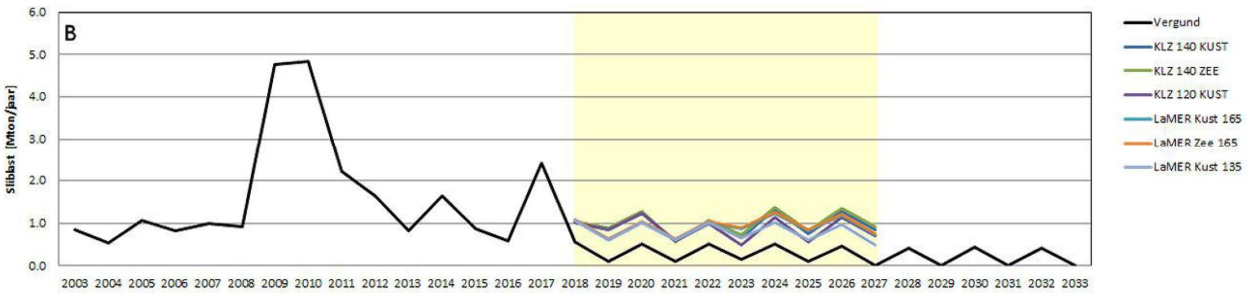






Figuur 9.10 Relatief effect in de tijd van de verschillende scenario's ten opzichte van de autonome ontwikkeling (bestaande uit de natuurlijke achtergrond en vergunde zandwinningen) voor Natura 2000-gebieden

Slibvrachten als gevolg van winning suppletiezand en ophoogzand t.o.v. natuurlijke slibflux
In figuur 9.11 zijn de totaal verspreide hoeveelheden slib in miljoen ton per jaar weergegeven voor zowel de reeds vergunde zandwinningen als de bijdragen van de winning van suppletiezand en ophoogzand (weergegeven in gele band). De hoge piek in de reeds vergunde slibverspreiding in 2009-2014 is veroorzaakt door de zandwinning voor zowel Maasvlakte-2, Zwakke Schakels en Pilot Zandmotor. De piek in 2017 wordt o.a. veroorzaakt door de vergunde verspreiding van specie afkomstig van de verdieping van de Nieuwe Waterweg. De te verwachten ordegrootte van effecten kan worden bepaald door de extra slibflux als gevolg van zandwinning af te zetten tegen de natuurlijke slibflux in de kustzone. Deze bedraagt circa 10 tot 20 MT/jaar in een strook uit 70 km uit de kust (De Kok, 2004). In de eerste 30 km uit de kust bij Noordwijk bedraagt de slibflux in 2007 9.4 MT/jaar (Cronin en Blaas, 2015). Uit figuur 9.11 blijkt dat de extra slibflux als gevolg van de zandwinning circa 1 MT/jaar bedraagt. Dit betekent dat de ordegrootte van het effect ten opzichte van de natuurlijke slibflux circa 10% is. Dit effect kan plaatselijk en tijdelijk groter of kleiner zijn. In de praktijk zal de jaarlijkse slibvracht die vrijkomt tijdens zandwinningen weer vergelijkbaar zijn als de situatie voor aanvang van grootschalige zandwinningen.



Figuur 9.11 Slibvrachten als gevolg van de winning van suppletiezand en ophoogzand ten opzichte van de natuurlijke slibflux.

9.3 Samenvatting effecten

Het sedimenttransport zal worden beïnvloed door het verlies van zand en slib tijdens de winning. Het zand zal grotendeels in en rondom de zandwinputten bezinken. Het vrijkomende slib zal gedurende langere tijd over grotere afstanden worden verplaatst. De berekende verhoging van de slibconcentraties per gebied liggen over het algemeen tussen de 3 en 5% hoger dan in de autonome ontwikkeling. Wel zijn er enkele kortstondige uitschieters richting 8% (bijvoorbeeld NZ kustzone 1k in scenario RWS KLZ 161 Mm^3 kustwaarts).

In het scenario RWS KLZ 161 Mm^3 zeewaarts zijn de concentratieverhogingen dichtbij de kust en in de Waddenzee lager. Hier staat een sterkere concentratietoename verder uit de kust tegenover. Het scenario RWS KLZ 138 Mm^3 kustwaarts komt tot en met 2022 overeen met het scenario RWS KLZ 161 Mm^3 kustwaarts. In de periode daarna zijn de effecten van scenario 138 miljoen m^3 kleiner, aangezien in scenario 161 miljoen m^3 de winningen in de tweede 5 jaar groter worden.

De effecten van de zandwinning op het sedimenttransport vormen input voor de ecologische analyse die in het hoofdstuk natuur wordt uitgevoerd en zijn daarom in dit hoofdstuk niet apart beoordeeld.

9.4 Cumulatieve effecten

Uit de effectbeschrijving blijkt dat qua invloed en reikwijdte het voornaamste effect van de zandwinning de verhoging van de slibconcentratie in het water is. Overige aspecten, zoals de effecten op morfologie, bodemsamenstelling, waterbeweging, waterkwaliteit en kustveiligheid spelen geen noemsenswaardige rol. Deze aspecten zijn in detail toegelicht in hoofdstuk 8. Om de cumulatieve effecten van zandwinning op de slibconcentratie in beeld te brengen zijn drie cumulatieve scenario's doorgerekend waarin ook de winning van ophoogzand (LaMER) is meegenomen. De effecten van deze scenario's zijn toegelicht in paragraaf 9.2.3.

Naast cumulatie met de winning van ophoogzand kan ook sprake zijn van cumulatie met andere activiteiten, zoals de aanleg van kabels ten behoeve van windparken, schelpenwinning en visserij. De bijdrage van deze activiteiten aan de slibconcentratie is echter zeer beperkt (zie paragraaf 2.3), waardoor deze activiteiten nauwelijks een rol spelen bij cumulatie.

10 Natuur deel 1: effecten

10.1 Inleiding

Het hoofdstuk natuur is gericht op de beschrijving en beoordeling van effecten van zandwinning op de natuurwaarden binnen het beïnvloedingsgebied van de zandwinning. De analyse heeft betrekking op alle natuurwaarden en niet alleen de beschermde natuurwaarden. De toetsing van de effecten op beschermde natuurwaarden in het kader van de wet- en regelgeving is in hoofdstuk 11 opgenomen.

Een uitgebreide beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling is in het bijlagerapport natuur opgenomen (bijlage 5). In dit bijlagerapport is ook de effectgevoeligheid van de verschillende soorten(groepen) voor de verschillende effecten van zandwinning weergegeven op basis van diverse effectgerichte onderzoeken, waaronder de studies van het Monitoring en Evaluatieprogramma (MEP). In het voorliggende hoofdstuk natuur is hiervan alleen de essentie (samenvatting) van opgenomen. Relevante literatuurverwijzingen zijn in het bijlagerapport te vinden.

De analyse van de effecten heeft plaatsgevonden door het combineren van de effecten op de fysieke leefomgeving met de effectgevoeligheid en het voorkomen van soorten(groepen). De effecten van de toename aan slib op de primaire productie en schelpdieren zijn door Deltares aan de hand van modelberekeningen bepaald. De uitkomsten van deze berekeningen vormen de basis voor de effectbeoordeling in het MER. De modelberekeningen zijn gebruikt om de relatieve verschillen tussen de alternatieven en scenario's in beeld te brengen. Voor soortengroepen, waarvoor geen modelberekeningen zijn gemaakt, heeft de effectbeoordeling plaatsgevonden op basis van expert-judgement aan de hand van bekende effectrelaties uit beschikbaar onderzoek. Omdat de modelberekeningen een vereenvoudiging zijn van de complexe werkelijkheid kunnen de resultaten hiervan niet zonder meer worden door vertaald naar de effecten in de praktijk (zie verder 10.2). De modelberekeningen zijn in dit kader ondersteunend aan beoordeling van de effecten in de werkelijkheid in samenhang met de overige beschikbare kennis en informatie.

In paragraaf 10.2 is een nadere toelichting gegeven hoe de modelberekeningen van Deltares dienen te worden geïnterpreteerd. De afbakening van het plan- en studiegebied, soortengroepen en effecttypen is in paragraaf 10.3 opgenomen. In paragraaf 10.4 is methodiek van de effectanalyse en beoordeling weergegeven. Vervolgens zijn de directe effecten van de zandwinning op de fysieke leefomgeving beschreven in paragraaf 10.5. In paragraaf 10.6 t/m 10.10 zijn deze effecten doorvertaald naar de effecten per soortengroep. Ten slotte is in het paragraaf 10.11 de samenvatting van de effectenbeoordeling opgenomen.

10.2 Modelberekeningen: hoe te hanteren in het kader van het MER

In dit MER is voor zowel de vergelijking van de alternatieven als de effectbeoordeling gebruik gemaakt van de door Deltares en WMR uitgevoerde modelberekeningen (Deltares, 2017). De modelberekeningen zijn gebaseerd op de ruimtelijke veranderingen in slibgehalten in de tijd. In de modelstudie zijn voor de autonome ontwikkeling veranderingen in nutriënten (N, P) inclusief de verandering in de verhouding tussen deze nutriënten meegenomen.

De resultaten van de modelberekeningen kunnen niet rechtstreeks 1 op 1 vertaald worden naar de te verwachten effecten in het veld. Hieronder wordt ingegaan op welke wijze de modelberekeningen gebruikt zijn in de m.e.r.-procedure.

De modelberekeningen kennen bepaalde onzekerheden. Deze komen enerzijds voort uit onzekerheden in de verdeling en verspreiding van de vrijkomende slibfracties, anderzijds onzekerheden in de doorvertaling van de effecten van slib in de voedselketen. Hierdoor moet er rekening worden gehouden met een bandbreedte rond de berekende effecten. Wat betreft het vrijkomende slib is uitgegaan van een worst-case situatie, waarbij al het slib in suspensie komt en zich naar de omgeving verspreid. Wat betreft de doorvertaling van slibeffecten in een paar stappen naar hogere trofische niveaus worden de onzekerheden bij elke stap groter. Zo zijn de onzekerheden van de modelberekeningen op schelpdieren groter dan voor primaire productie los van de toenemende complexiteit wat betreft omgevingsfactoren (zie hieronder).

Model versus werkelijkheid
Voor het berekenen van de effecten van vertroebeling op primaire productie/chlorofyl en schelpdieren Waddenzee heeft Deltares modelberekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderbouwde relaties tussen de hoeveelheid slib in het water en de groei van de betreffende (model)soorten(groepen). De groei van deze soorten is echter in de praktijk niet alleen afhankelijk de hoeveelheid slib in het water maar is mede afhankelijk van een complexe combinatie van en wisselwerking tussen omgevingsfactoren, waaronder nutriënten, temperatuur, predatie, concurrentie, bodemkwaliteit etc. Dergelijke factoren zijn niet in de modellering meegenomen. De modelberekeningen zijn in dit kader beperkt tot de effecten van veranderingen in de omgevingsfactor slib op de betreffende soortengroepen. Wat hiervan de effecten zijn op het voorkomen van populaties van soorten in de praktijk is afhankelijk van de betekenis van de omgevingsfactor slib in relatie tot de andere omgevingsfactoren. Omdat deze relatieve betekenis onbekend is, kunnen de effecten van slib niet zonder meer worden doorvertaald in effecten op populaties in de praktijk. Uit monitoring Maasvlakte 2 blijkt bijvoorbeeld dat er veel minder slib bij winning is vrijgekomen dan voorspeld. De modelberekeningen geven dus alleen een indicatie van de veranderingen in de omgevingsfactor slib als gevolg van de zandwinning en de hieraan gerelateerde gevolgen.

Gebruik resultaten modelberekeningen
In het MER worden de verschillende alternatieven ten opzichte van elkaar vergeleken en de effecten worden beoordeeld. Ondanks dat de gemodelleerde effecten niet 1 op 1 te vertalen zijn naar de praktijk, kunnen deze prima gebruikt worden voor een relatieve vergelijking van de alternatieven onderling. Het onbekende relatieve belang van slib ten opzichte van andere omgevingsfactoren is voor alle alternatieven namelijk gelijk. De modelberekeningen geven op basis van een worstcase benadering inzicht in de potentiële effecten in het veld op basis van veranderingen in de omgevingsfactor slib. Hierbij dient wel bedacht te worden dat de aanpak van de gemodelleerde schelpieren forceert dat er een relatie is tussen meer slib, minder algen en minder schelpdieren. De populatiedynamica van schelpdieren is zeer complex waar met name de winteroverleving en de settlement en recruitment bepalend zijn voor de biomassa. Deze factor is bijvoorbeeld helemaal niet gemodelleerd. Voor het bepalen van eventuele daadwerkelijke effecten in de praktijk is een nadere analyse uitgevoerd waarbij gekeken wordt naar de aanwezige draagkracht van het systeem binnen een stelsel van meerdere omgevingsfactoren. Hierbij is het zinvol om ook naar de relatie tussen zandwinning in de Noordzee in de afgelopen jaren en de ontwikkelingen van met name schelpdierpopulaties te kijken.

10.3 Afbakening effectonderzoek

10.3.1 Plan- en studiegebied
Het plangebied is het gebied waar de feitelijke activiteiten van de zandwinning plaatsvinden. De zandwinning vindt plaats tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens. Daarnaast maken de vaarroutes naar de suppletielocaties onderdeel uit van het projectgebied.

Het studiegebied beslaat de wijdere omgeving tot waar effecten van de zandwinning kunnen worden verwacht. De mogelijke effecten van zandwinning kunnen zich vanaf de wingebieden richting de kust en open zee uitstrekken als gevolg van bijvoorbeeld slibverspreiding.

10.3.2 Soortengroepen/systemen

In het kader van de MER-systematiek worden de effecten op het niveau van soortengroepen en systemen beschreven, binnen het beïnvloedingsgebied, dit betreffen:

- Fyto- en zoöplankton
- Benthos
- Vissen
- Vogels
- Zeezoogdieren
- Habitattypen

De effectanalyse en beoordeling richt zich voor zover relevant meer specifiek op de meest gevoelige soorten binnen een soortengroep (vogels, zeezoogdieren) en soorten, die van bijzondere betekenis zijn als voedselbron in de voedselketen (fytoplankton, schelpdieren). Habitattypen zijn ecosystemen die het leefgebied van soorten vormen. De effecten op habitattypen zijn een afgeleide van de effecten op de relevante soortengroepen, in het beïnvloedingsgebied betreft dit met name bodemfauna.

10.3.3 Effecttypen en ingreep-effectrelaties

De activiteiten van zandwinning zijn wat betreft de mogelijke effecten op de leefomgeving van soorten/habitats te onderscheiden in het vergraven van de bodem, het bergen van het zand en het varen met schepen. Het vergraven van de bodem kan leiden tot verstoring van de bodem, het bergen van het zand tot toename vertroebeling en het varen met schepen tot toename van beweging, geluid, licht en emissie. In dit kader zijn de te onderzoeken effecten voor natuur als volgt:

- Vernietiging
- Vertroebeling
- Verstoring
- Stikstofdepositie

In een eerste stap is bepaald welke soortengroepen gevoelig zijn voor welke type effecten, die als gevolg van de ingreep zouden kunnen optreden. Deze mogelijke relaties zijn weergegeven in onderstaande effectmatrix. Als tweede stap is in bijlage 5 de gevoeligheid van de verschillende soortengroepen nader in beeld gebracht en is bepaald welke effecten mogelijk ecologisch relevant zijn en zijn meegenomen in de effectbeoordeling. In dit kader zijn effecten op de morfologie van de bodem in dit hoofdstuk niet verder meegenomen in de effectanalyse en beoordeling. Sedimentatie van slib wordt bepaald door lokale en regionale factoren (b.v. in de Waddenzee) en niet door de aanvoer van slib. Ook de effecten op de chemische waterkwaliteit door schepen zijn niet meegenomen omdat deze verwaarloosbaar zijn (zie ook bijlage 5).

Tabel 10.1 Overzicht van mogelijke ingreep-effectrelaties voor de verschillende soortengroepen/habitattypen

Ingreep	Effecten op de leefomgeving		Effecten op soorten/habitats		
Ontgraven van zand	vernietiging zeebodem		verdwijnen bodemleven	afname productiviteit ecosysteem	minder vissen, vogels en zeezoogdieren
	verandering morfologie*		Veranderingen in waterdiepte	verandering in samenstelling bodemfauna	Afname bodemfauna
Bergen van zand	tijdelijke verhoging slibconcentraties	minder zicht	moeilijker prooien zoeken	moeilijker foerageren voor vissen, vogels en zeezoogdieren	minder vissen, vogels en zeezoogdieren
			minder makkelijk onder water de weg vinden	desoriëntatie (trek)vissen en zeezoogdieren	minder vissen en zeezoogdieren

Ingreep	Effecten op de leefomgeving		Effecten op soorten/habitats		
		meer zwevende deeltjes	minder licht en daardoor minder fytoplankton	afname productiviteit ecosysteem	minder vissen, vogels en zeezoogdieren
		verhoging slib in bodem	moeilijker voedselopname door schelpdieren	afname biomassa schelpdieren als voedselbron	minder schelpdieretende vissen en vogels
			verandering samenstelling bodemfauna	verandering voedselsamenstelling en voedselhoeveelheid	verandering aantal vissen, vogels en zeezoogdieren
Varen van schepen	geluid/trillingen onder water		verstoring vissen, vissende en duikende vogels en zwemmende zeezoogdieren	moeilijker foerageren en manoeuvreren	minder vissen, vogels en zeezoogdieren
	beweging boven water		verstoring zwemmende en duikende vogels, verstoring zwemmende, rustende en zogende zeezoogdieren	afname rust bij foerageren en voortplanting	minder vogels en zeezoogdieren
	lichtemissie		verstoring vissen, zwemmende en duikende vogels en zwemmende, rustende en zogende zeezoogdieren	afname rust bij foerageren en voortplanting	minder vissen, vogels en zeezoogdieren
	emissie stoffen		Verandering in waterkwaliteit*, eutrofiëring door stikstofdepositie	Toename algengroei, vertroebeling, dominantie nitrofiele planten	Afname soortenrijkdom habitats

** Effecten zijn niet verder meegenomen omdat deze op voorhand ecologisch verwaarloosbaar zijn (zie bijlage 5).*

10.4 Methodiek effectanalyse en beoordeling

De analyse van de projecteffecten wordt onderscheiden in:

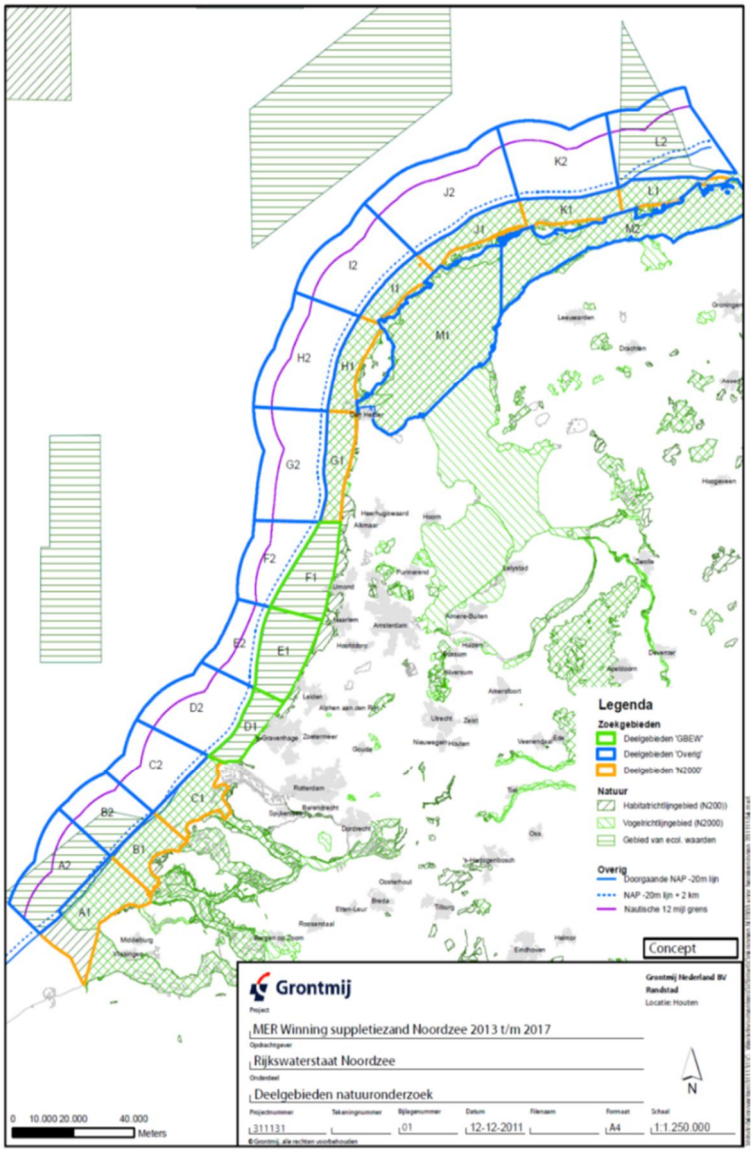
- Projecteffecten van de afzonderlijke alternatieven
- Projecteffecten van de alternatieven in cumulatie met andere projecten

De beschrijving en beoordeling van effecten vindt voor zover mogelijk plaats op het niveau van zogenaamde ecovakken. De indeling van ecovakken is gebaseerd op ecologisch relevante ruimtelijke eenheden. Het schaalniveau van de indeling is daarbij enerzijds afgestemd op de behoefte naar een meer gedetailleerd ruimtelijk niveau van de mogelijke effecten en eventuele mitigatie en anderzijds het niveau waarop gegevens verantwoord kunnen worden geaggregeerd rekening houdend met de ruimtelijke variatie van de meetgegevens[15] en de betrouwbaarheid van de modelresultaten.

Voor de indeling in ecovakken is de kust in eerste instantie evenwijdig aan de kust opgedeeld in kustwaartse en zeewaartse vakken, waarbij de grens is gelegd op de ecologische relevante 20m dieptelijn. Vervolgens zijn de vakken loodrecht op de kust ingedeeld op basis van ecologische eenheden die aansluiten op de begrenzing van de Natura2000-gebieden, waarvan de afbakening is gebaseerd op ecologisch samenhangende systeemeenheden. Daarnaast maakt dit toetsing aan de Wnb mogelijk op het niveau van de individuele Natura2000-gebieden.

[15] Voor de meetgegevens zijn o.a. de WOT inventarisaties gebruikt. Dit zijn puntmetingen waarvan de resultaten gemiddeld dienen te worden over zodanig grote eenheden, dat deze voldoende meetpunten bevatten, om een representatief beeld te vormen van de aanwezige natuurwaarden op regionaal schaalniveau.

Code	Naam ecovak
A1	Vlakte van Raan 1k
A2	Vlakte van Raan 1z
B1	Voordelta 1k
B2	Voordelta 1z
C1	Voordelta 2k
C2	Voordelta 2z
D1	Hollandse Kustboog 1k
D2	Hollandse Kustboog 1z
E1	Hollandse Kustboog 2k
E2	Hollandse Kustboog 2z
F1	Hollandse Kustboog 3k
F2	Hollandse Kustboog 3z
G1	NZ Kustzone 1k
G2	NZ Kustzone 1z
H1	NZ Kustzone 2k
H2	NZ Kustzone 2z
I1	NZ Kustzone 3k
I2	NZ Kustzone 3z
J1	NZ Kustzone 4k
J2	NZ Kustzone 4z
K1	NZ Kustzone 5k
K2	NZ Kustzone 5z
L1	NZ Kustzone 6k
L2	NZ Kustzone 6z
M1	Waddenzee west
M2	Waddenzee oost



Figuur 10.1 Indeling van de ecovakken

10.4.1 Projecteffecten van de afzonderlijke alternatieven

De projecteffecten worden in beeld gebracht ten opzichte van de huidige situatie en ten opzichte van de autonome ontwikkeling. De beoordeling van de effecten vindt plaats op basis van projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie, omdat hiermee de effecten aan het huidige voorkomen van soorten worden gerelateerd. Deze projecteffecten worden vergeleken met de autonome ontwikkeling, om inzicht te krijgen in hoeverre de projecteffecten een negatieve trend versterken of een positieve trend verminderen.

De analyse van de mogelijke projecteffecten wordt per soortengroep/habitattype uitgevoerd. Voorafgaand aan de analyse van de projecteffecten wordt de huidige situatie en autonome ontwikkeling met betrekking tot het betreffende effect weergegeven.

10.4.1.1 Analyse projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Beschrijving en beoordeling van de projecteffecten

In de effectanalyse worden de projecteffecten weergegeven en beschreven, waarbij de verschillen tussen de alternatieven worden geduid. Waar mogelijk wordt een nadere analyse uitgevoerd

in hoeverre de projecteffecten tussen de alternatieven onderscheidend zijn. Op basis van effectanalyse vindt een beoordeling van de effecten plaats volgens de in 8.3.2 aangegeven beoordelingsschaal.

Onderstaand wordt per effecttype nader aangegeven op welke wijze de analyse en beoordeling van de effecten per effecttype is uitgevoerd.

Vertroebeling

De analyse van de effecten van vertroebeling is gebaseerd op de modelberekeningen van Deltares (Deltares, 2017), die ruimtelijk zijn gedifferentieerd op het niveau van de ecovakken (zie figuur 10.1). De effecten zijn hierbij uitgedrukt in relatieve veranderingen ten opzichte van de uitgangssituatie. Hierbij zijn per alternatief de maximale, gemiddeld maximale en gemiddelde waarden per ecovak bepaald. De resultaten hiervan zijn weergeven in bijlage 7.
De maximale effecten geven de extremen in enig jaar over alle ecovakken weer. Dit betreft veelal uitschieters die voor bepaalde vakken worden berekend. De gemiddelde maximale waarden zijn bepaald door de maximale waarden per jaar te middelen over alle jaren. De gemiddelde waarden zijn bepaald door de waarden over alle jaren en cluster van vakken te middelen. De beschrijving en beoordeling van effecten van vertroebeling zijn gebaseerd op de gemiddelde maximale effecten. Hiermee worden de gemiddelde worst-case effecten weergegeven en niet de worst-worst-case of uitgemiddelde effecten.
In de effectbeschrijving van dit hoofdstuk zijn de resultaten van de berekeningen oer ecovak geaggregeerd naar systeemniveau van de Noordzee met onderscheid naar zeewaartse en kustwaartse vakken en de Waddenzee.

Voor de beoordeling van de berekende relatieve effecten van vertroebeling is de volgende relatieve beoordelingsschaal gehanteerd:
- Geen effect (0): effect < 0,1%
- Beperkt negatief effect (0/-): effect -0,1% tot -1%
- Negatief effect (-): effect -1% tot -5%
- Sterk negatief effect (- -):effect > -5%

Vernietiging

De effecten van vernietiging zijn per relevant ecovak berekend op basis van de oppervlakte van de zandwinningen, die wordt afgeleid van de te winnen hoeveelheid zand en de windiepte (zie bijlage 3). De effecten zijn uitgedrukt als percentage van de totale oppervlakte van het NCP.
Voor de beoordeling van de effecten van vernietiging is dezelfde beoordelingsschaal gehanteerd als voor vertroebeling.

Verstoring

De effecten van verstoring (vogels, zeezoogdieren) zijn kwalitatief geanalyseerd aan de hand van voorkomen, verstoringsafstanden, verstoringsduur en uitwijkmogelijkheden. Deze niet gekwantificeerde effecten zijn beoordeeld op basis van expert-judgement volgens het beoordelingskader zoals toegelicht in paragraaf 8.3.2 (systematiek effectbeoordeling).

Stikstofdepositie

De mogelijke effecten van stikstofdepositie op habitattypen zijn afgeleid van berekeningen met de Aerius-calculator voor de winning van suppletiezand. De resultaten hiervan zijn weergegeven in hoofdstuk 14.2. De effecten zijn beoordeeld op basis van expert-judgement volgens het beoordelingskader zoals toegelicht in paragraaf 8.3.2 (systematiek effectbeoordeling).

Nadere analyse van de verschillen tussen de alternatieven

De verschillen tussen de alternatieven worden voor vernietiging en vertroebeling nader in beeld gebracht aan de hand van zogenaamde, berekende, effectscores. Het doel van de berekening van effectscores is een meer gedifferentieerd inzicht te geven in de relatieve verschillen tussen de alternatieven, waarbij ook de aanwezigheid van soorten wordt meegewogen. Voor de effecten van verstoring zijn er geen effectscores berekend, omdat de effecten kwalitatief zijn bepaald en niet op basis van berekeningen.

De effectscores worden berekend op basis een combinatie van de berekende effecten en de aanwezigheid van soorten. Een berekend effect op bijvoorbeeld schelpdieren in een gebied met een hoge biomassa leidt tot een hogere effectscore dan hetzelfde effect in een gebied met lage biomassa. De wijze waarop de scores worden berekend, wordt aangegeven in onderstaand kader.

Kader 10.1 Toelichting op de berekening van de effectscores voor vernietiging en vertroebeling

De effectscores worden berekend aan de hand van de volgende formule:

Effectscore = aanwezigheid soort/groep x berekend effect

De **aanwezigheid van soort/groep** wordt vastgesteld op basis van beschikbare veldgegevens. Hierbij wordt met een waarderingsscore van 1, 2 of 3 per ecovak bepaald of de aanwezigheid laag (1), gemiddeld (2) of hoog (3) is. Of de aanwezigheid laag, gemiddeld of hoog is wordt bepaald door de totale spreiding aan gemeten waarden binnen het beïnvloedingsgebied:. Hierbij wordt de volgende waarderingsklassen gehanteerd.
1 = 25% laagste waarden
2 = 50% gemiddelde waarden
3 = 25% hoogste waarden

Ook voor het **berekend effect** wordt per ecovak een waarderingsscore van 1, 2 of 3 bepaald. Hierbij wordt net als voor de aanwezigheid van soort/groep gebruik gemaakt van een klassenindeling die gebaseerd is op 25 laagste, 50% gemiddelde en 25% hoogste waarden.

De **effectscore** is het product van de waarderingsscore van de aanwezigheidsscore van soort/groep maal de score van het berekende effect. De effectscore wordt per ecovak bepaald en valt in de range van 1 (aanwezigheid en effect vallen binnen 25% van laagste waarden) tot 9 (aanwezigheid en effect vallen binnen 25% van hoogste waarden).

Voorbeeld berekening effectscore voor de effecten van vertroebeling op biomassa schelpdieren:

Waarderingsklassen voor aanwezigheid op basis van spreiding van alle gemeten biomassa waarden binnen het beïnvloedingsgebied:
1. 25% laagste waarden: 0- 2g/m2
2. 50% gemiddelde waarden: 2-250g/m2 2
3. 25% hoogste waarden: > 250g/m2

Bij een voor een ecovak berekende gemiddelde biomassa van alle meetpunten van 125g/m^2 is de waarderingsscore voor aanwezigheid op basis van bovenstaande indeling 2.

Waarderingsklassen voor het effect op basis van de spreiding van alle berekende effectwaarden binnen het beïnvloedingsgebied
1. 25% laagste waarden: 0- 2% afname
2. 50% gemiddelde waarden: 2-5% afname
3. 25% hoogste waarden: >5% afname

Bij een berekende afname van 6% biomassa is de waarderingsscore van het effect op basis van bovenstaande indeling 3.

De effectscore voor het betreffende ecovak bedraagt derhalve de *aanwezigheidsscore voor biomassa x de berekend effect = 2x 3 = 6*

Voor het bepalen van de totale effectscore per alternatief worden de effectscores van de ecovakken bij elkaar opgeteld. Door de totale effectscore te delen op de maximaal mogelijk score wordt een effectindex berekend. Op basis van deze index wordt bepaald in hoeverre de effecten van de alternatieven in relatieve zin onderscheidend zijn ten opzichte van het basisalternatief kustwaarts 161. Hiervoor worden de volgende klassen gebruikt:

- < 5% verschil: niet onderscheidend
- 5-10% verschil: beperkt onderscheidend
- >10% verschil: onderscheidend

De effectbeoordeling en mate van onderscheid van effecten tussen de alternatieven op de verschillende schaalniveaus worden per soortengroep in een overzicht samengevat.

10.4.1.2 Analyse projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling

Naast het bepalen van de projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie worden de effecten ook beschouwd ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Deze autonome ontwikkeling is het gevolg van andere vergunde zandwinprojecten (zie tabel 2.2) en veranderingen in de achtergrond als gevolg aflopende winningen en KRW maatregelen.

De (maximale) projecteffecten worden vergeleken met de veranderingen als gevolg van de autonome ontwikkeling in het jaar dat de maximale projecteffecten optreden[16]. Op deze wijze wordt inzicht verkregen in hoeverre de projecteffecten eventuele negatieve trends versterken of positieve trends verminderen.

10.4.2 Projecteffecten van de alternatieven in cumulatie met andere projecten

De cumulatie van projecteffecten van de zandwinning met andere ontwikkelingen wordt op de volgende niveaus in beeld gebracht:

- Cumulatie met de winning van ophoogzand en andere zandwinprojecten
- Cumulatie met overige projecten

De cumulatie van effecten wordt beoordeeld voor de relevante effecten van vertroebeling, vernietiging en verstoring.

10.4.2.1 Cumulatie met andere zandwinprojecten

De cumulatie van effecten met andere zandwinprojecten wordt onderscheiden in:

- Cumulatieve effecten met de zandwinning van LaMER
- Cumulatieve effecten met de zandwinning van LaMER en reeds vergunde zandwinprojecten

Voor vertroebeling zijn de effecten in beeld gebracht op basis van de modelberekeningen van Deltares ten opzichte van de uitgangssituatie. De cumulatie met LaMER is in dit kader bepaald voor de scenario's KLZ Kustwaarts 161 + LaMER Kustwaarts165[17]. De totale cumulatie van vertroebeling met andere zandwinningen is bepaald voor KLZ Kustwaarts 161+ LaMER Kustwaarts 165 + vergunde projecten[18] incl. + achtergrond.

De cumulatieve effecten van vernietiging in combinatie met LaMER zijn bepaald op basis van het berekende gezamenlijke ruimtebeslag. De cumulatie van vernietiging met andere zandwinprojecten wordt gebaseerd op de hoeveelheden te winnen zand (circa 20% van de zandwinning KLZ + LaMER).

De cumulatie van de effecten van verstoring in combinatie met LaMER zijn bepaald aan de hand van expert-judgement op basis van de berekende verstoringeffecten. De cumulatie van verstoring met andere zandwinprojecten is niet nader bepaald, omdat de extra verstoring door de andere zandwinprojecten verwaarloosbaar is.

---

[16] Aangezien het jaar waarin het maximale projecteffect optreedt per alternatief verschilt, verschilt ook de bijbehorende autonome ontwikkeling

[17] Voor de relatie met de zandwinning van suppletiezand door RWS zie paragraaf 1.5.

[18] Zie paragraaf 2.3

10.4.2.2 Cumulatie met overige projecten

Naast de cumulatie van effecten met andere zandwinningen zijn de mogelijke effecten in cumulatie met andere projecten beschreven. In dit kader zijn met name de mogelijke cumulatie van effecten van vernietiging, vertroebeling en verstoring met de aanleg van windparken op zee, kabels en leidingen, visserij en zandsuppleties (zie ook hoofdstuk 2).

10.5 Effecten op de fysieke leefomgeving

In deze paragraaf worden de relevante effecten van de zandwinning op de fysieke leefomgeving van soortengroepen/habitattypen beschreven. Dit betreft de effecten ruimtebeslag, vertroebeling en verstoring. Voor deze aspecten worden de huidige situatie, de veranderingen daarin als gevolg van de zandwinning en de autonome ontwikkeling weergegeven. De effecten op de fysieke leefomgeving als gevolg van de zandwinning worden in de paragraven 10.6 t/m 10.11 doorvertaald naar de effecten op de verschillende soortengroepen/habitattypen.

10.5.1 Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag is afhankelijk van de hoeveelheid te winnen zand en de diepte. In onderstaande tabel zijn de oppervlakten per ecovak aangegeven. Het ruimtebeslag is gebaseerd op het te winnen volume, waarbij 2/3 van het volume tot 6m diep wordt gewonnen en 1/3 tot 2m diep. De verschillen in oppervlakten van de zeewaartse en kustwaartse alternatieven zijn in sommige ecovakken mede het gevolg van het feit, dat de winlocaties van zeewaartse alternatieven niet altijd in dezelfde ecovak zijn gelegen als de kustwaartse winlocaties.

Tabel 10.2 Ruimtebeslag per alternatief/scenario per ecovak in ha

Ecovak	Kust-waarts KLZ 138	Kust-waarts KLZ 161	Zee-waarts KLZ 161	Kustwaarts KLZ 161+ Kustwaarts La-MER 165	Zeewaarts KLZ 161+ Zeewaarts La-MER 165	Kustwaarts KLZ 138+ Kustwaarts La-MER 135
A2	479	559	559	2374	2374	1964
B2	127	148	148	214	214	181
C2	44	51	51	447	447	368
D2	184	214	214	1006	1006	832
E2	217	253	253	253	253	217
F2	42	49	165	940	1056	771
G2	740	864	748	1326	1210	1118
H2	208	242	242	325	325	275
I2	186	216	216	381	381	321
J2	64	75	409	125	459	105
K2	584	681	345	813	477	692
L2	83	96	99	195	198	164
Totaal ha	**2957**	**3450**	**3450**	**8400**	**8400**	**7007**

10.5.2 Vertroebeling

De effecten van vertroebeling zijn aan de hand van het slibmodel berekend door Deltares. Voor een gedetailleerde beschrijving van de wijze van de modellering wordt verwezen naar de betreffende rapportages.

Huidige situatie

In tabel 10.3 zijn de jaargemiddelde concentraties per ecovak weergegeven in de huidige situatie (zoals berekend in het model van Deltares). In de kustwaartse vakken varieert de slibgehalte jaargemiddeld van 14 tot ca.70 mg/l, waarbij de hoogste waarden te vinden zijn in het Deltagebied en de Noordzeekustzone ten oosten van Ameland. De hoge slibwaarden ter hoogte van de noordelijke Voordelta (ca 70 mg/l) is het gevolg van aanvoer van slib door de rivieren en baggerwerkzaamheden t.b.v. de Maasvlakte 2, naast tot 2017 lopende zandwinning.

De kustzone is een dynamisch gebied, waar golven en stroming door ondiepe zone veel impact hebben. In de zomer is de gemiddelde concentratie tot 30 mg/l en in de winter tot 100mg/l. Door stormen kunnen in een kustzone tijdelijk hogere concentraties ontstaan (>100 mg/l) (Witbaard et al., 2013).

In de zeewaartse vakken van de Noordzee is het slibgehalte lager dan in de kustzone met een variatie van 7 tot 13 mg/l. In de Waddenzee zijn de slibgehalten met name in de oostelijke Waddenzee hoger tot maximaal 184 mg/l. Dit is het gevolg van hoge stroomsnelheden onder invloed van eb en vloed en de geringe waterdiepte. Gemiddeld zijn de concentraties aan slib in de zandwinzone in de zomer rond de 10 mg/l. In de winter is dat 10 tot 20 mg/l (Suijlen & Duin, 2001).

Tabel 10.3 Berekende jaargemiddelde slibconcentraties in mg/l in de uitgangssituatie

Ecovak	Kustwaarts	Zeewaarts
Noordzee		
A. Vlakte van Raan 1	22,85	12,91
B: Voordelta 1	28,42	11,72
C: Voordelta 2	68,39	11,35
D: Hollandse Kustboog 1	23,72	9,33
E: Hollandse Kustboog 2	15,93	7,45
F: Hollandse Kustboog 3	15,97	7,29
G: NZ Kustzone 1	15,89	6,95
H: NZ Kustzone 2	15,32	6,88
I: NZ Kustzone 3	13,89	6,78
J: NZ Kustzone 4	15,73	7,29
K: NZ Kustzone 5	20,02	8,47
L: NZ Kustzone 6	20,21	9,35
Waddenzee		
M1: Waddenzee west	69,39*	
M2: Waddenzee oost	184,34 *	

** gecorrigeerd op basis van PACE (zie rapport Deltares, 2017)*

Projecteffecten

In tabel 10.4 zijn de gemiddelde en maximale absolute veranderingen in de slibgehalten voor de verschillende projectalternatieven/scenario's weergegeven over alle jaren.

Voor Kustwaarts 138 wordt in de kustwaartse NZ vakken een toename berekend van maximaal 1,99 mg/l (+7%)en gemiddeld 0,56 mg/l (+3%). In de zeewaartse vakken is dit lager met maximaal 0,64 mg/l (+6%) en gemiddeld 0,16 mg/l (+2%). Voor de Waddenzee zijn de berekende toenames hoger dan in de kustwaartse NZ vakken met maximaal 1,86 mg/l (+3%) en gemiddeld 1,10 mg/l (+2%) voor Waddenzee West en maximaal 8,11 mg/l (+4%) en gemiddeld 4,77 mg/l (+3%) voor Waddenzee Oost.

Voor Kustwaarts 161 zijn de toenames in zowel de kustwaartse NZ vakken, de zeewaartse NZ vakken als de Waddenzee iets hoger dan bij Kustwaarts 138. In de kustwaartse vakken is de toename maximaal 1,99 mg/l (+9%) en gemiddeld 0,63 mg/l (+3%). In de zeewaartse vakken maximaal 0,73 mg/l (+8%) en gemiddeld 0,18 mg/l (+2%). Voor de Waddenzee maximaal 9,86 mg/l (+3%) en gemiddeld 1,26 mg/l (+2%) voor Waddenzee West en -5,53 mg/l (3%) voor Waddenzee Oost .

Voor Zeewaarts 161 zijn de toenames in zowel de kustwaartse NZ vakken, de zeewaartse NZ vakken als de Waddenzee vergelijkbaar met Kustwaarts 161. In de kustwaartse vakken is de

toename maximaal 1,85 mg/l en gemiddeld 0,47 mg/l. In de zeewaartse NZ vakken is de toename maximaal 0,84 mg/l en gemiddeld 0,20 mg/l. In de Waddenzee is de toename maximaal 1,75 mg/l (3%) en gemiddeld 0,98 mg/l (+1%) voor Waddenzee West en maximaal 5,98 mg/l (+3%) en gemiddeld 3,59 mg/l voor Waddenzee Oost (+2%).

De effecten zijn bij alle alternatieven voor de Noordzee kustwaarts groter dan zeewaarts. De effecten zijn gemiddeld het grootst bij Kustwaarts 161 en het kleinst bij Zeewaarts 161. De hoeveelheid gewonnen zand is in dit kader minder bepalend voor de hoogste toename van de slibconcentratie dan de afstand tot de kust.

Tabel 10.4 Berekende gemiddelde en maximale absolute toename in slibconcentraties voor de verschillende projectalternatieven/scenario's in de periode 2018-2028 in mg/l en % tov de uitgangssituatie.

	Kustwaarts KLZ 138		Kustwaarts KLZ 161		Zeewaarts KLZ 161	
Ecovak	Max.	gemiddeld	Max.	gemid-deld	Max.	gemid-deld
Noordzee						
NZ-Kustwaarts						
A1: Vlakte van Raan 1k	1,12	0,49	1,12	0,53	0,54	0,35
	5%	2%	5%	2%	2%	2%
B1: Voordelta 1k	1,79	0,64	1,79	0,7	0,82	0,54
	6%	2%	6%	2%	3%	2%
C1: Voordelta 2k	1,99	1,25	1,99	1,36	1,85	1,3
	3%	2%	3%	2%	3%	2%
D1: Hollandse Kustboog 1k	0,94	0,47	1,27	0,54	0,87	0,47
	4%	2%	5%	2%	4%	2%
E1: Hollandse Kustboog 2k	0,62	0,36	0,72	0,4	0,55	0,32
	4%	2%	5%	3%	3%	2%
F1: Hollandse Kustboog 3k	0,66	0,39	0,73	0,44	0,51	0,33
	4%	2%	5%	3%	3%	2%
G1: NZ Kustzone 1k	0,92	0,45	1,08	0,5	0,69	0,37
	6%	3%	7%	3%	4%	2%
H1: NZ Kustzone 2k	0,86	0,4	1,03	0,46	0,79	0,37
	6%	3%	7%	3%	5%	2%
I1: NZ Kustzone 3k	0,66	0,34	0,8	0,39	0,64	0,32
	5%	2%	6%	3%	5%	2%
J1: NZ Kustzone 4k	0,75	0,43	1,01	0,5	0,69	0,36
	5%	3%	6%	3%	4%	2%
K1: NZ Kustzone 5k	1,46	0,75	1,74	0,87	0,85	0,49
	7%	4%	9%	4%	4%	2%
L1: NZ Kustzone 6k	1,46	0,79	1,77	0,91	0,81	0,48
	7%	4%	9%	5%	4%	2%
NZ-kustwaarts totaal	*1,99*	*0,56*	*1,99*	*0,63*	*1,85*	*0,47*
	7%	*3%*	*9%*	*3%*	*5%*	*2%*

	Kustwaarts KLZ 138		Kustwaarts KLZ 161		Zeewaarts KLZ 161	
Ecovak	Max.	gemiddeld	Max.	gemid-deld	Max.	gemid-deld
NZ-Zeewaarts						
A2: Vlakte van Raan 1z	0,64	0,32	0,64	0,35	0,68	0,31
	5%	2%	5%	3%	5%	2%
B2: Voordelta 1z	0,51	0,25	0,51	0,27	0,57	0,27
	4%	2%	4%	2%	5%	2%
C2: Voordelta 2z	0,36	0,18	0,36	0,19	0,54	0,23
	3%	2%	3%	2%	5%	2%
D2: Hollandse Kustboog 1z	0,22	0,12	0,28	0,13	0,41	0,19
	2%	1%	3%	1%	4%	2%
E2: Hollandse Kustboog 2z	0,21	0,1	0,21	0,11	0,3	0,14
	3%	1%	3%	1%	4%	2%
F2: Hollandse Kustboog 3z	0,32	0,13	0,37	0,15	0,26	0,13
	4%	2%	5%	2%	4%	2%
G2: NZ Kustzone 1z	0,28	0,1	0,34	0,11	0,56	0,17
	4%	1%	5%	2%	8%	2%
H2: NZ Kustzone 2z	0,11	0,05	0,13	0,06	0,16	0,07
	2%	1%	2%	1%	2%	1%
I2: NZ Kustzone 3z	0,09	0,05	0,12	0,06	0,16	0,07
	1%	1%	2%	1%	2%	1%
J2: NZ Kustzone 4z	0,17	0,08	0,2	0,1	0,23	0,11
	2%	1%	3%	1%	3%	2%
K2: NZ Kustzone 5z	0,5	0,24	0,68	0,27	0,79	0,3
	6%	3%	8%	3%	9%	4%
L2: NZ Kustzone 6z	0,57	0,3	0,73	0,35	0,84	0,36
	6%	3%	8%	4%	9%	4%
NZ-zeewaarts totaal	*0,64*	*0,16*	*0,73*	*0,18*	*0,84*	*0,2*
	6%	*2%*	*8%*	*2%*	*9%*	*2%*
Waddenzee						
West*	1,86	1,1	2,29	1,26	1,75	0,98
	3%	2%	3%	2%	3%	1%
Oost*	8,11	4,77	9,86	5,53	5,98	3,59
	4%	3%	5%	3%	3%	2%

* gecorrigeerd op basis van Pace

Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling van de slibgehaltes is weergegeven in tabel 10.5. Als gevolg van autonome ontwikkeling neemt het slibgehalte kustwaarts gemiddeld over alle vakken met 7,4% af, zeewaarts is dit gemiddeld 3,8%, in de Waddenzee met circa 6%.

Tabel 10.5 Berekende autonome ontwikkeling in slibgehalten over de periode 2018-2028 t.o.v. de uitgangssituatie in mg/l en % tov de uitgangssituatie

Ecovak	Maximaal	Gemiddeld	Minimaal
NZ-kustwaarts			
A1: Vlakte van Raan 1k	-1,52	-1,16	-0,68
	-6,7%	-5,1%	-3,0%
B1: Voordelta 1k	-2,45	-1,71	-0,81
	-8,6%	-6,0%	-2,9%
C1: Voordelta 2k	-4,29	-2,63	-0,76
	-6,3%	-3,9%	-1,1%
D1: Hollandse Kustboog 1k	-2,99	-2,20	-1,25
	-12,6%	-9,3%	-5,3%
E1: Hollandse Kustboog 2k	-1,89	-1,41	-0,81
	-11,9%	-8,8%	-5,1%
F1: Hollandse Kustboog 3k	-1,71	-1,26	-0,70
	-10,7%	-7,9%	-4,4%
G1: NZ Kustzone 1k	-1,62	-1,24	-0,71
	-10,2%	-7,8%	-4,5%
H1: NZ Kustzone 2k	-1,57	-1,32	-0,90
	-10,2%	-8,6%	-5,9%
I1: NZ Kustzone 3k	-1,31	-1,11	-0,74
	-9,4%	-8,0%	-5,3%
J1: NZ Kustzone 4k	-1,43	-1,19	-0,73
	-9,1%	-7,6%	-4,7%
K1: NZ Kustzone 5k	-1,92	-1,59	-0,89
	-9,6%	-7,9%	-4,4%
L1: NZ Kustzone 6k	-1,92	-1,58	-0,84
	-9,5%	-7,8%	-4,2%
NZ-kustwaarts totaal	-4,29	-1,53	-0,68
	-12,6%	-7,4%	-1,1%
NZ-zeewaarts			
A2: Vlakte van Raan 1z	-0,68	-0,52	-0,30
	-5,3%	-4,0%	-2,3%
B2: Voordelta 1z	-0,67	-0,51	-0,29
	-5,7%	-4,4%	-2,5%
C2: Voordelta 2z	-0,84	-0,56	-0,23
	-7,4%	-4,9%	-2,0%
D2: Hollandse Kustboog 1z	-0,61	-0,41	-0,19
	-6,5%	-4,4%	-2,0%
E2: Hollandse Kustboog 2z	-0,37	-0,28	-0,17
	-5,0%	-3,8%	-2,3%

Ecovak	Maximaal	Gemiddeld	Minimaal
F2: Hollandse Kustboog 3z	-0,32	-0,25	-0,17
	-4,4%	-3,5%	-2,3%
G2: NZ Kustzone 1z	-0,25	-0,20	-0,16
	-3,6%	-2,9%	-2,3%
H2: NZ Kustzone 2z	-0,17	-0,15	-0,12
	-2,5%	-2,2%	-1,7%
I2: NZ Kustzone 3z	-0,15	-0,13	-0,10
	-2,2%	-1,9%	-1,5%
J2: NZ Kustzone 4z	-0,24	-0,21	-0,15
	-3,3%	-2,9%	-2,1%
K2: NZ Kustzone 5z	-0,44	-0,39	-0,26
	-5,2%	-4,6%	-3,1%
L2: NZ Kustzone 6z	-0,62	-0,53	-0,33
	-6,6%	-5,7%	-3,5%
NZ-zeewaarts totaal	-0,84	-0,35	-0,10
	-7,4%	-3,8%	-1,5%
Waddenzee			
M1: Waddenzee west*	-5,00	-4,01	-2,47
	-7,2%	-5,8%	-3,6%
M2: Waddenzee oost*	-14,32	-11,26	-5,45
	-7,8%	-6,1%	-3,0%

* gecorrigeerd op basis van PACE

10.5.3 Beweging, geluid en licht

Voor de mogelijke effecten van verstoring op de ecologie zijn de effecten van beweging, geluid en licht aan de orde. Omdat de winning het gehele etmaal doorgaat kunnen de mogelijke effecten gedurende de winperiode dag en nacht optreden.

Beweging

Voor de verstoring door beweging is de periode, duur en frequentie van de vaarbewegingen van belang.

Periode van verstoring

De totale periode van de verstoring is in principe 10 jaar, er van uitgaande dat de winning gespreid in de tijd plaats vindt. De duur van de verstoring is afhankelijk van de vaarsnelheid van een schip en de soort specifieke verstoringsafstand van soorten.

Verstoringsgebied

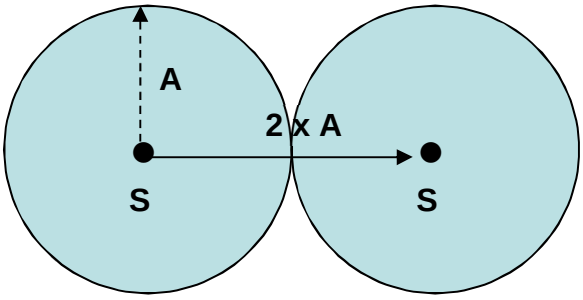
Het totale verstoringgebied van een enkel schip bestaat uit de oppervlakte van de cirkel (πr^2) rond het schip met een straal die gelijk is aan de maximale verstoringafstand van de betreffende soort (zie figuur 10.2). De totale omvang van het verstoringgebied wordt bepaald door het aantal schepen dat gelijktijdig baggert of vaart. Het aantal schepen dat ingezet moet worden wordt bepaald door de hoeveelheid te winnen zand per dag, het laadvolume van de schepen en de duur van een wincyclus, waarbij de afstand tot het suppletiegebied een belangrijke rol speelt. Uitgaande van 5 wingebieden, waar gelijktijdig met een schip wordt gewonnen, bedraagt het totale verstoringsgebied $5\pi r^2$. Deze oppervlakte geldt voor de winning en de vaarbewegingen naar de kust tezamen aangezien het dezelfde schepen zijn die winnen en varen. Indien het verstoringsgebied door de frequentie van de verstoring door gevoelige soorten wordt vermeden,

bedraagt het totale verstoringsgebied 2rl, waarbij r de verstoringsafstand is en l de afstand van de winning tot de suppletielocatie. De scenario's zijn hierin niet onderscheidend.

Verstoringsduur

Een belangrijk kenmerk van verstoring door schepen is dat de verstoringsbron zich constant verplaatst en de verstoring op iedere plek dus per definitie tijdelijk ook op het niveau van een etmaal. De verstoringsduur is hierbij de resultante van deze verstoringsgevoelige afstand en de vaarsnelheid van het baggerende c.q. varende schip.

Uitgaande van een gemiddelde snelheid van een baggerend schip van 5 km/h bedraagt de verstoringsduur per schip maximaal 2A/(5.000/60) minuten, waarbij A de soortspecifieke verstoringsafstand is. Bij een verstoringsafstand van 200 m bedraagt de verstoringsduur per baggerend schip totaal circa 4,8 minuten (400/(5000/60)), bij een verstoringsafstand van 1.000 m bedraagt de verstoringsduur per schip totaal circa 24 minuten.
Uitgaande van een gemiddelde snelheid van een varend schip van 20 km/h bedraagt de verstoringsduur per schip maximaal 2V/(20.000/60) minuten. Bij een verstoringsafstand van 200 m bedraagt de duur van de verstoring per varend schip totaal circa 1,2 minuten (eenmalig), bij een verstoringsafstand van 1.000 m totaal circa 6 minuten.



Figuur 10.2. Schematische weergave van de reikwijdte en duur van de verstoring (S = positie van het schip, A = de soortspecifieke verstoringafstand)

De totale duur van de verstoring in verstoringsdagen is afhankelijk van de omvang van de winningen, de capaciteit van de schepen en de inzet van het aantal schepen per winning. In bijlage 4 is het aantal baggerdagen per wingebied per jaar weergegeven. Het aantal baggerdagen varieert van 4 tot 282 per jaar voor individuele wingebieden uitgaande van de inzet van 1 schip per wingebied. Indien meerdere schepen per worden ingezet per wingebied neemt het aantal dagen dat gebaggerd wordt af.

Verstoringsfrequentie

De frequentie van verstoring is gerelateerd aan de capaciteit van de schepen en de afstand tot de kust. In dit kader varieert het aantal vaarbewegingen per etmaal tussen de alternatieven kust en zeewaarts. Voor de kustwaartse alternatieven duurt een totale baggercyclus (baggeren-heenvaren-lossen-terugvaren) gemiddeld ca 270 minuten, voor de zeewaartse alternatieven gemiddeld ca 314 minuten. Dit betekent een totaal van respectievelijk 24/(270/60) = 5,3 cycli per etmaal en 24/(314/60) = 4,6 cycli per etmaal. De verstoringsfrequentie van ieder willekeurige locatie op de vaarroute uitgaande van 1 schip per wingebied is dan respectievelijk 2x 5,3 = 10,6x per etmaal kustwaarts en 2x 4,6 = 9,2x per etmaal ofwel 0,44x per uur en 0,38 x per uur ofwel 1x per 2,3 uur en 1x per 2,6 uur.

Bij de inzet van meer schepen per winning tegelijk neemt de frequentie toe, maar het totale aantal verstoringsdagen af. De frequentie van verstoring is bij zeewaartse winning ten opzichte van kustwaartse lager, maar de totale periode van verstoring is wel langer. Dit geldt ook voor maximale varianten ten opzichte van de minimale varianten.

Geluid
De verstoring door geluid is afhankelijk van de locatie en het geluidniveau van de bron, de frequentie van het geluid en de voortplanting van het geluid boven en onder water. Ook de morfologie en waterdiepte spelen ook een rol in de voortplanting van het geluid.

Geluid onder water kan worden veroorzaakt door het baggeren het varen van schepen. Een baggerend schip produceert een geluidniveau van ca. 172-188 dB re 1 µPa2m2 onder water (Ainslie et al., 2009), het geluidniveau van varende schepen is lager. De geluidssnelheid in zeewater in de kustzone bedraagt circa 1.500 m/s. De voortplantingssnelheid van geluid in lucht (boven water) bedraagt circa 340 m/sec en is dus veel langzamer dan die in zeewater (onder water). Bij varende schepen veroorzaken de schroefbladen laagfrequente trillingen (400-500Hz) die grote afstanden overbruggen.

Licht
Tijdens de zandwinning en transport kunnen schepen in de nacht verstoring door uitstraling van licht veroorzaken. Omdat de baggerwerkzaamheden het hele etmaal doorgaan zal er sprake zijn van verstoring door licht rond de baggerende en varende schepen. Omdat de verlichting van de schepen op het schip zelf gericht zijn, zijn de effecten van mogelijk relevante lichtverstoring beperkt tot enkele tientallen meters. Het verstoringsgebied betreft daarbij de directe omgeving van het schip en wordt op dezelfde wijze berekend als de effecten van beweging, waarbij de verstoringsafstanden geringer zijn. De mogelijke verstoring door licht valt in dit kader binnen de contouren van verstoring door beweging en leidt dus niet tot extra effecten.

10.6 Plankton

De effecten van de ingreep op plankton beperken zich tot de effecten op fytoplankton (effecten van vertroebeling op de primaire productie als gevolg van de baggerwerkzaamheden). Voor zooplankton worden geen relevante effecten verwacht omdat in het beïnvloedingsgebied de slibconcentraties met zandwinning beduidend lager zijn dan 1 gram C/L en de eerste waarneembare effecten van slib op zoöplankton boven deze grens optreden (Imares, 2010).

10.6.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie
Plankton kan worden onderscheiden in fytoplankton en zoöplankton. Omdat de mogelijke effecten van zandwinning betrekking hebben op fytoplankton dat beïnvloed kan worden door vertroebeling, wordt de beschrijving van de huidige situatie gericht op fytoplankton.

Het voorkomen van fytoplankton is sterk afhankelijk van de hoeveelheid slib en nutriënten in het water en/of bodem. Bij hoge concentraties zwevend stof dringt licht minder diep door in het water. Kleine deeltjes absorberen daarbij meer licht dan een zelfde concentratie grote deeltjes (uitgedrukt in gewichtseenheden). Waar de zwevende stofconcentraties het hoogst zijn, zoals bij de kust, is de fytoplanktonproductie lager dan verder uit de kust. Naast licht, is de beschikbaarheid van voedingsstoffen (fosfaat, stikstof, silicium) en koolstofdioxide belangrijk voor de groei van fytoplankton. Langs een smalle strook langs de kust is de concentratie voedingsstoffen hoger, door het rivierwater uit (voornamelijk) de Rijnmonding.
De primaire productie van algen in de kuststrook van de Noordzee vindt al voornamelijk in de bovenste meters van de waterkolom plaats. In de Waddenzee vindt veel primaire productie plaats door fytobenthos op de droogvallende wadplaten tijdens laagwater.

Fytoplankton wordt uitgedrukt in primaire productie (gram $C/m^2/jr^-$; gram koolstof per vierkante meter per jaar) of chlorofylgehalte (ug/l). De primaire productie is een maat voor toevoer van algen in het ecosysteem. Het chlorofylgehalte is een maat voor de lokale primaire productie plus de met de stroming aangevoerde primaire producenten (min de afname als gevolg door sterfte, bezinking, graas door fytoplanktoneters).

Afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende voedingsstoffen varieert de primaire productie (de ter plekke geproduceerde biomassa fytoplankton) in de Noordzee. Voor het noordelijke deel van de Noordzee wordt de primaire productie geschat op 100 tot 200 mg C/m2/dag. Voor de zuidelijke Noordzee liggen de schattingen meer dan tweemaal zo hoog (250 tot 500 mg C/m2/dag) (Lindeboom et al., 2008). In de smalle voedselrijke strook langs de Hollandse Kustzone (kustrivier) wordt de primaire productie vooral door de beschikbaarheid van licht gelimiteerd en daarom ook door het gehalte zwevend stof. Verder uit de kust zijn voedingsstoffen (met name fosfaat) vaak beperkend voor de primaire productie.
In de oostelijke Waddenzee zijn de slibgehaltes en de hoeveelheid algen hoger dan in de kuststrook. Op de wadplaten en in de ondiepere delen van de Waddenzee kan licht de bodem bereiken en hier de groei van benthische algen bevorderen.

De hoeveelheid algen varieert sterk door het jaar heen onder invloed van temperatuur, licht en graas. De hoogste waarden worden bereik eind maart. In de regel begint de voorjaarsbloei in de Noordzeekustzone iets eerder dan in de Waddenzee. Dit komt omdat het water in de kustzone minder slib bevat en dus helderder is. Eind april worden de hoogste algenbiomassa's bereikt. Dit maximum wordt bepaald door de hoeveelheid nutriënten die bij aanvang van de bloei beschikbaar is. De voorjaarsbloei eindigt doordat er een nutriëntengebrek ontstaat voor het fytoplankton. De algensoortsamenstelling verandert ook door het seizoen.

Autonome ontwikkeling
In de jaren tachtig was er sprake van sterke eutrofiëring van het Nederlandse kustwater. Inmiddels is er sprake van een reductie in de nutriëntconcentraties als gevolg van KRW-maatregelen en hiermee een autonome afname van de algenconcentraties.
In de planperiode is er daarnaast sprake aantal vergunde zandwinprojecten (zie 2.3), die door toename aan slib weer kunnen leiden tot een afname aan algen.

Klimaatverandering (opwarming, zeespiegelstijging, verzuring) en de Noord-Atlantische Oscillatie (NAO) kunnen tot effecten op plankton leiden (zoals verschuiving in de bloeiperiode, verandering in soortensamenstelling, effecten op kalkstructuren). Deze effecten spelen zich echter over een veel groter tijdsbestek af dan de effecten van de zandwinning en worden daarom verder niet meegenomen in de analyse.

10.6.2 Projecteffecten vertroebeling

Voor de effecten van vertroebeling op fytoplankton worden zowel de effecten op de primaire productie als chlorofyl in beeld gebracht. De primaire productie is met name relevant als voedsel in de voedselketen. De hoeveelheid algen, met chlorofyl als maat, is een resultante van de primaire productie, graas en transport. De aanwezigheid van algen is van belang voor de productie van zuurstof, secundaire productie (voedsel) en detritus (dood organisch materiaal). Voor een uitgebreide weergave van de effecten per ecovak op de primaire productie en chlorofyl wordt verwezen naar bijlage 7.

10.6.2.1 Primaire productie (PP)

In tabel 10.6 is de door Deltares berekende primaire productie in de uitgangssituatie in de verschillende ecovakken weergegeven. Hieruit blijkt dat de PP het hoogst is in de kustwaartse vakken variërend van jaargemiddeld 0,056 tot 0,085 mgC/L. De PP is in de zeewaartse vakken circa de helft uitgezonderd de Hollandse kustboog waar de PP in de zeewaartse vakken min of meer gelijk zijn aan de kustwaartse vakken. In de Waddenzee is de PP 0,037 tot 0,041 mgC/L.

Tabel 10.6 Primaire productie in mgC/L in de uitgangssituatie op basis van de modelberekeningen van Deltares

Ecovak	kustwaarts	zeewaarts
A: Vlakte van Raan 1	0,071	0,017
B: Voordelta 1	0,062	0,027
C: Voordelta 2	0,061	0,039
D: Hollandse Kustboog 1	0,085	0,053

Ecovak	kustwaarts	zeewaarts
E: Hollandse Kustboog 2	0,060	0,059
F: Hollandse Kustboog 3	0,058	0,057
G: NZ Kustzone 1	0,072	0,049
H: NZ Kustzone 2	0,071	0,035
I: NZ Kustzone 3	0,079	0,039
J: NZ Kustzone 4	0,065	0,041
K: NZ Kustzone 5	0,056	0,033
L: NZ Kustzone 6	0,075	0,043
M: Waddenzee west	0,037	
M: Waddenzee oost	0,041	

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving

In tabel 10.7 zijn de maximale en gemiddelde afnamen van de primaire productie van de projectalternatieven/scenario's ten opzichte van de uitgangssituatie aangegeven.

Bij alternatief Kustwaarts 161 is de gemiddelde maximale afname van de primaire productie over alle Noordzeevakken -3,40%, waarbij de afnamen in de zeewaartse vakken iets groter zijn dan in de kustwaartse vakken. Voor de Waddenzee is de gemiddelde maximale afname -1,52%, voor alle vakken van Noordzee en Waddenzee samen -3,25%.

De gemiddelde maximale afnamen zijn bij alternatief Kustwaarts 138 iets lager dan bij alternatief Kustwaarts 161 voor zowel de kust- en zeewaartse Noordzeevakken, de Waddenzee als alle vakken tezamen.

Bij alternatief Zeewaarts 161 zijn de gemiddelde maximale afnamen op de kustwaartse Noordzeevakken en de Waddenzee onderscheidend lager dan bij alternatief Kustwaarts 161, voor de zeewaartse Noordzeevakken onderscheidend hoger.

Uit de berekeningen blijkt dat de effecten voor de Noordzee groter zijn dan die voor de Waddenzee. Uit de verschillen tussen de alternatieven Kustwaarts 138 en Zeewaarts 161 blijkt dat locatie van de winning voor de zeewaartse Noordzeevakken en de Waddenzee van grotere invloed is op de effecten, dan de hoeveelheid te winnen zand. Voor de kustwaartse Noordzeevakken zijn de verschillen tussen beide alternatieven gering.

Tabel 10.7 Berekende veranderingen in de primaire productie als gevolg van de verschillende projectalternatieven/scenario's ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovak	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
Maximaal*			
· Noordzee	-13,50%	-13,50%	-14,81%
o Kustwaartse vakken	-6,32%	-6,32%	-4,22%
o Zeewaartse vakken	-13,50%	-13,50%	-14,81%
· Waddenzee	-1,39%	-1,56%	-1,23%
Gemiddeld maximaal**			
· Noordzee	-3,11%	-3,40%	-3,10%
o Kustwaartse vakken	-3,01%	-3,29%	-1,96%
o Zeewaartse vakken	-3,21%	-3,50%	-4,24%
· Waddenzee	-1,30%	-1,52%	-1,08%
Gemiddeld alle vakken	-2,97%	-3,25%	-2,94%
Gemiddeld***			
· Noordzee	-1,25%	-1,38%	-1,37%

Ecovak	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
o Kustwaartse vakken	-1,11%	-1,23%	-0,96%
o Zeewaartse vakken	-1,38%	-1,52%	-1,77%
· Waddenzee	-0,72%	-0,82%	-0,63%
Gemiddeld alle vakken	-1,21%	-1,33%	-1,31%

* maximaal effect van alle vakken van alle jaren
** maximale effect gemiddeld over alle vakken van alle jaren
*** gemiddelde effecten over alle vakken van alle jaren

Nadere effectvergelijking

In tabel 10.8 zijn de berekende relatieve effectscores voor primaire productie voor verschillende projectalternatieven/scenario's weergegeven.

De effectscores zijn bij alternatief Kustwaarts 138 zijn voor de Noordzeevakken niet onderscheidend lager dan van Kustwaarts 161. Voor de Waddenzee zijn bij dit alternatief de effectscores wel onderscheidend lager.
De effectscores van alternatief Zeewaarts 161 zijn voor zowel de kustwaartse Noordzeevakken en Waddenzee onderscheidend lager dan bij Kustwaarts 161. Voor de zeewaartse Noordzeevakken zijn de effectscores onderscheidend hoger.
Voor alle vakken samen zijn de effectscores van de alternatieven beperkt onderscheidend.

Uit de verschillen tussen de alternatieven Kustwaarts 138 en Zeewaarts 161 blijkt dat locatie van de winning voor zowel de kustwaartse en zeewaartse Noordzeevakken en de Waddenzee van grotere invloed is op de effecten, dan de hoeveelheid te winnen zand.

Tabel 10.8 Effectscores voor primaire productie voor verschillende projectalternatieven/scenario's op basis van maximale afnames ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovak	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
Noordzee kustwaarts			
A1: Vlakte van Raan 1k	2	2	1
B1: Voordelta 1k	3	3	2
C1: Voordelta 2k	3	3	3
D1: Hollandse Kustboog 1k	2	2	2
E1: Hollandse Kustboog 2k	2	2	2
F1: Hollandse Kustboog 3k	2	2	2
G1: NZ Kustzone 1k	2	2	1
H1: NZ Kustzone 2k	2	2	2
I1: NZ Kustzone 3k	2	2	2
J1: NZ Kustzone 4k	2	2	2
K1: NZ Kustzone 5k	3	3	2
L1: NZ Kustzone 6k	2	2	1
som effectscores	*27,0*	*27,0*	*22,0*
Effectscore-index	***0,75***	***0,75***	***0,61***
Noordzee zeewaarts			
A2: Vlakte van Raan 1z	3	3	3
B2: Voordelta 1z	3	3	3
C2: Voordelta 2z	2	2	3
D2: Hollandse Kustboog 1z	1	1	2
E2: Hollandse Kustboog 2z	1	1	1

F2: Hollandse Kustboog 3z	2	2	1
G2: NZ Kustzone 1z	2	2	2
H2: NZ Kustzone 2z	1	1	1
I2: NZ Kustzone 3z	1	1	1
J2: NZ Kustzone 4z	1	1	2
K2: NZ Kustzone 5z	3	3	3
L2: NZ Kustzone 6z	2	3	3
Som effectscores	*22,0*	*23,0*	*25,0*
Effectscore-index	***0,61***	***0,64***	***0,69***
Noordzee totaal			
Som effectscores	*49*	*50*	*47*
Effectscore-index Noordzee	***0,68***	***0,69***	***0,65***
Waddenzee			
M1: Waddenzee west	2	2	1
M2: Waddenzee oost	1	2	1
Som effectscores	3	4	2
Effectscore-index	**0,50**	**0,67**	**0,33**
Noordzee + Waddenzee			
Som effectscores	52	54	49
Effectscore-index	**0,67**	**0,69**	**0,63**

Verschillen in effectscore-index t.o.v. Kustwaarts 161:
Geen kleur niet onderscheidend
Licht groen: beperkt onderscheidend lager; Donker groen: onderscheidend lager
Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger; Donker oranje: onderscheidend hoger

Effectbeoordeling

De effecten op basis van de modelberekeningen (gemiddelde maximale afnames) vallen voor alle alternatieven/scenario's binnen de effectklasse 1-5% afname en worden in dit kader als negatief (-) beoordeeld.
Op basis de effectscores zijn de effecten van Zeewaarts 161 voor de kustwaartse Noordzeevakken, de Waddenzee en alle vakken samen onderscheidend lager dan Kustwaarts 161. De effecten van Kustwaarts 138 zijn alleen voor de Waddenzee onderscheidend lager dan Kustwaarts 161.

10.9. Overzicht effectbeoordeling primaire productie

Ecovakken	Kustwaarts 138	Kustwaarts 161	Zeewaarts 161
Noordzee totaal	-	-	-
- kustwaartse vakken	-	-	-
- zeewaartse vakken	-	-	-
Waddenzee	-	-	-
Totaal	**-**	**-**	**-**

0/- = beperkt negatief, -= negatief, -- = sterk negatief
Geen kleur: niet onderscheidend t.o.v. Kustwaarts 161, Licht groen: beperkt onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Donker groen: onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161; Donker oranje: onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling

In tabel 10.10 is de berekende verandering in de primaire productie (PP) weergegeven als gevolg van de autonome ontwikkeling. Deze verandering is een resultante van een afname van de PP als gevolg van een autonome afname aan nutriënten door KRW maatregelen en een toe-

name van PP als gevolg van een autonome afname van de slibbelasting door vergunde projecten. Uit de berekeningen blijkt dat er in de jaren met de gemiddelde maximale projecteffecten sprake is van een gemiddelde autonome toename aan PP.

Uit de berekeningen blijkt dat de autonome toename behorend bij de gemiddeld maximale projecteffecten van Kustwaarts 161 in de zeewaartse vakken het grootst is (+3,84%) en voor de Waddenzee het laagst (+0,65%). Voor de zeewaartse Noordzeevakken zijn de netto effecten van project en autonome ontwikkeling positief, voor de kustwaartse Noordzeevakken en de Waddenzee zijn de netto effecten wel negatief, maar worden de negatieve projecteffecten wel beperkt door de autonome ontwikkeling.
Voor Kustwaarts 138 zijn de netto-effecten vergelijkbaar maar iets minder groot. Voor Zeewaarts 161 zijn de netto-effecten voor alle gebieden beperkt negatief.

Tabel 10.10 Berekende verandering in primaire productie als gevolg van de autonome ontwikkeling behorend bij de maximale en gemiddelde projecteffecten per alternatief

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 138		Kustwaarts KLZ 161		Zeewaarts KLZ 161	
Maximaal*	**auto**	**project**	**auto**	**project**	**auto**	**project**
· Noordzee	13,63%	-13,50%	13,63%	-13,50%	13,63%	-14,81%
o Kustwaartse vakken	6,56%	-6,32%	6,56%	-6,32%	7,19%	-4,22%
o Zeewaartse vakken	13,63%	-13,50%	13,63%	-13,50%	13,63%	-14,81%
· Waddenzee	0,98%	-1,39%	1,40%	-1,56%	1,40%	-1,23%
Gemiddeld maximaal**						
· Noordzee	2,3%	-3,11%	2,5%	-3,40%	2,5%	-3,10%
o Kustwaartse vakken	0,84%	-3,01%	1,16%	-3,29%	1,24%	-1,96%
o Zeewaartse vakken	3,78%	-3,21%	3,84%	-3,50%	3,76%	-4,24%
· Waddenzee	0,44%	-1,30%	0,65%	-1,52%	0,72%	-1,08%
Gemiddeld alle vakken	*2,17%*	-2,97%	*2,36%*	-3,25%	*2,36%*	-2,94%
Gemiddeld***						
· Noordzee	2,3%	-1,25%	2,3%	-1,38%	2,3%	-1,37%
o Kustwaartse vakken	0,60%	-1,11%	0,60%	-1,23%	0,60%	-0,96%
o Zeewaartse vakken	4,01%	-1,38%	4,01%	-1,52%	4,01%	-1,77%
· Waddenzee	0,47%	-0,72%	0,47%	-0,82%	0,47%	-0,63%
Gemiddeld alle vakken	*2,16%*	-1,21%	*2,16%*	-1,33%	*2,16%*	-1,31%

* autonome ontwikkeling behorend bij maximaal negatieve effect van alle vakken van alle jaren
** gemiddelde autonome ontwikkeling behorend bij gemiddelde maximale negatieve effecten over de betreffende ecovakken
*** gemiddelde autonome ontwikkeling van alle vakken van alle jaren

10.6.2.2 Chlorofyl

In tabel 10.11 is de algenconcentratie in de uitgangssituatie in de verschillende ecovakken weergegeven. Hieruit blijkt dat Chl-a het hoogst is in de kustwaartse NZ vakken variërend van jaargemiddeld 5,54 tot 7,72 *ug/L*. Chl-a is in de zeewaartse NZ vakken iets lager met een variatie van 3,17 tot 5,05 *ug/L.* In de Waddenzee is Chl-a 4,99 tot 5,29 ug/L.

Tabel 10.11 Berekende chlorofyl-a gehalten in ug/L in de uitgangssituatie

Ecovak	kustwaarts	zeewaarts
A: Vlakte van Raan 1	5,86	3,38
B: Voordelta 1	5,89	3,71
C: Voordelta 2	6,98	4,28
D: Hollandse Kustboog 1	7,72	4,79
E: Hollandse Kustboog 2	6,07	5,05
F: Hollandse Kustboog 3	5,83	4,67
G: NZ Kustzone 1	5,83	4,12
H: NZ Kustzone 2	5,70	3,17

Ecovak	kustwaarts	zeewaarts
I: NZ Kustzone 3	5,87	3,55
J: NZ Kustzone 4	5,60	3,98
K: NZ Kustzone 5	5,54	4,05
L: NZ Kustzone 6	5,94	4,37
M: Waddenzee west	5,29	
M: Waddenzee oost	4,99	

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving

In tabel 10.12 zijn de maximale en gemiddelde afnamen aan chlorofyl van de projectalternatieven/scenario's ten opzichte van de uitgangssituatie aangegeven.

Bij alternatief Kustwaarts 161 is de gemiddelde maximale afname van chlorofyl over alle Noordzeevakken -1,4%, waarbij de afnamen in de zeewaartse vakken in lijn met de primaire productie groter zijn dan in de kustwaartse vakken. Voor de Waddenzee is de gemiddelde maximale afname gelijk aan de Noordzeevakken.

De gemiddelde maximale afnamen zijn bij alternatief Kustwaarts 138 vrijwel gelijk aan alternatief Kustwaarts 161 voor zowel de kust- en zeewaartse Noordzeevakken, de Waddenzee als alle vakken tezamen.

Bij alternatief Zeewaarts 161 zijn de gemiddelde maximale afnamen voor de kustwaartse Noordzeevakken onderscheidend lager dan bij alternatief Kustwaarts 161, voor de Waddenzee beperkt lager. Voor de zeewaartse Noordzeevakken zijn de afnamen beperkt hoger.

Uit de berekeningen blijkt dat de effecten voor de Noordzee vergelijkbaar zijn met die voor de Waddenzee. Uit de verschillen tussen de alternatieven Kustwaarts 138 en Zeewaarts 161 blijkt dat locatie van de winning voor de kustwaartse Noordzeevakken van beperkt grotere invloed is op de effecten, dan de hoeveelheid te winnen zand. Voor de zeewaartse Noordzeevakken en de Waddenzee zijn de verschillen tussen beide alternatieven gering.

Tabel 10.12 Berekende veranderingen in chlorofylgehalten als gevolg van de verschillende alternatieven/scenario's ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
Maximaal*			
· Noordzee	-5,5%	-5,5%	-6,7%
o Kustwaartse vakken	-2,9%	-2,9%	-2,0%
o Zeewaartse vakken	-5,5%	-5,5%	-6,7%
· Waddenzee	-1,5%	-1,6%	-1,3%
Gemiddeld maximaal**			
· Noordzee	-1,3%	-1,4%	-1,2%
o Kustwaartse vakken	-1,5%	-1,6%	-1,0%
o Zeewaartse vakken	-1,0%	-1,1%	-1,3%
· Waddenzee	-1,3%	-1,4%	-1,2%
Gemiddeld alle vakken	-1,3%	-1,4%	-1,2%
Gemiddeld***			
· Noordzee	-0,3%	-0,4%	-0,5%
o Kustwaartse vakken	-0,3%	-0,4%	-0,4%
o Zeewaartse vakken	-0,3%	-0,4%	-0,5%
· Waddenzee	-0,7%	-0,8%	-0,7%
Gemiddeld alle vakken	-0,4%	-0,4%	-0,4%

* maximaal effect van alle vakken van alle jaren

** maximale effect* gemiddeld over alle vakken
*** gemiddelde effecten van alle vakken van alle jaren

Effectvergelijking

In tabel 10.13 zijn de berekende relatieve effectscores voor chlorofyl voor verschillende project-alternatieven/scenario's weergegeven.

De effectscores zijn bij alternatief Kustwaarts 138 zijn voor de Noord en Waddenzee niet onderscheidend lager dan van Kustwaarts 161.
De effectscores bij alternatief Zeewaarts 161 zijn voor de kustwaartse Noordzeevakken onderscheidend lager dan bij Kustwaarts 161. Voor de zeewaartse Noordzeevakken zijn de effectscores onderscheidend hoger. De effectscores voor de Waddenzee zijn niet onderscheidend.

Uit de verschillen tussen de alternatieven Kustwaarts 138 en Zeewaarts 161 blijkt dat locatie van de winning voor de Noordzeevakken van grotere invloed is op de effecten, dan de hoeveelheid te winnen zand. Voor de Waddenzee zijn de verschillen tussen beide alternatieven gering.

Tabel 10.13 Effectscores voor chlorofyl voor verschillende projectalternatieven/scenario's op basis van maximale afnames ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovak	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
Noordzee kustwaarts			
A1: Vlakte van Raan 1k	3	3	2
B1: Voordelta 1k	3	3	2
C1: Voordelta 2k	3	3	3
D1: Hollandse Kustboog 1k	2	2	2
E1: Hollandse Kustboog 2k	2	2	2
F1: Hollandse Kustboog 3k	2	2	2
G1: NZ Kustzone 1k	2	2	1
H1: NZ Kustzone 2k	3	3	2
I1: NZ Kustzone 3k	2	2	2
J1: NZ Kustzone 4k	2	3	2
K1: NZ Kustzone 5k	3	3	2
L1: NZ Kustzone 6k	1	2	1
Som effectscores	*28,0*	*30,0*	*23,0*
Effectscore-index	*0,78*	*0,83*	*0,64*
Noordzee zeewaarts			
A2: Vlakte van Raan 1z	3	3	3
B2: Voordelta 1z	3	3	3
C2: Voordelta 2z	1	1	2
D2: Hollandse Kustboog 1z	1	2	2
E2: Hollandse Kustboog 2z	1	1	2
F2: Hollandse Kustboog 3z	1	1	2
G2: NZ Kustzone 1z	2	2	2
H2: NZ Kustzone 2z	1	1	1
I2: NZ Kustzone 3z	1	1	1
J2: NZ Kustzone 4z	1	1	1
K2: NZ Kustzone 5z	2	3	3
L2: NZ Kustzone 6z	2	2	1

Som effectscores	*19,0*	*21,0*	*23,0*
Effectscore-index	*0,53*	*0,58*	*0,64*
Noordzee totaal			
Som effectscores	*47*	*51*	*46*
Effectscore-index	*0,65*	*0,71*	*0,64*
Waddenzee			
M1: Waddenzee west	2	2	2
M2: Waddenzee oost	2	2	2
Som effectscores	*4*	*4*	*4*
Effectscore-index	*0,67*	*0,67*	*0,67*
Noordzee + Waddenzee			
Som effectscores	*51*	*55*	*50*
Effectscore-index	*0,65*	*0,71*	*0,64*

Verschillen in effectscore-index t.o.v. Kustwaarts 161
Geen kleur niet onderscheidend
Licht groen: beperkt onderscheidend lager; Donker groen: onderscheidend lager
Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger; Donker oranje: onderscheidend hoger

Effectbeoordeling

De effecten op basis van de modelberekeningen (gemiddelde maximale afnames) vallen voor alle alternatieven/scenario's binnen de effectklasse 1-5% afname en worden in dit kader als negatief (-) beoordeeld.
Op basis de effectscores zijn de effecten van Zeewaarts 161 voor de kustwaartse Noordzeevakken, de Waddenzee en alle vakken samen onderscheidend lager dan Kustwaarts 161. De effecten van Kustwaarts 138 zijn alleen voor de Waddenzee onderscheidend lager dan Kustwaarts 161.

Tabel 10.14 Overzicht effectbeoordeling chlorofyl

Ecovakken	Kustwaarts 138	Kustwaarts 161	Zeewaarts 161
Noordzee totaal	-	-	-
- kustwaartse vakken	-	-	-
- zeewaartse vakken	-	-	-
Waddenzee	-	-	-
Totaal	-	-	-

0/- = beperkt negatief, -= negatief, -- = sterk negatief
Geen kleur: niet onderscheidend t.o.v. Kustwaarts 161, Licht groen: beperkt onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Donker groen: onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161; Donker oranje: onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling

In tabel 10.15 is de autonome ontwikkeling van chlorofyl opgenomen behorend bij de berekende maximale effecten van de alternatieven. Bij alle alternatieven is sprake van een autonome afname, die in de kustwaartse vakken het grootst is en bij de zeewaartse vakken het kleinst. Dit versterkt met name in de kustwaartse vakken de projecteffecten. De netto (negatieve) effecten zijn in dit kader bij Kustwaarts 161 het hoogst, omdat deze de grootste projecteffecten heeft.

Tabel 10.15 Berekende verandering in chlorofyl als gevolg van de autonome ontwikkeling behorend bij de maximale afnamen per alternatief

Ecovakken	Kustwaarts 138		Kustwaarts 161		Zeewaarts 161	
Maximaal*	**auto**	**project**	**auto**	**project**	**auto**	**project**
· Noordzee	-6,1%	-5,5%	-6,1%	-13,50%	-0,7%	-6,7%
o Kustwaartse vakken	-6,1%	-2,9%	-6,1%	-6,32%	-0,7%	-2,0%

o Zeewaartse vakken	2,2%	-5,5%	2,2%	-13,50%	2,2%	-6,7%
· Waddenzee	-0,2%	-1,5%	-0,4%	-1,56%	-0,4%	-1,3%
Gemiddeld maximaal**						
· Noordzee	-3,2%	-1,3%	-3,3%	-3,40%	-3,1%	-1,2%
o Kustwaartse vakken	-5,8%	-1,5%	-5,8%	-3,29%	-5,7%	-1,0%
o Zeewaartse vakken	-0,5%	-1,0%	-0,7%	-3,50%	-0,4%	-1,3%
· Waddenzee	-1,3%	-1,3%	-1,4%	-1,52%	-1,2%	-1,2%
Gemiddeld alle vakken	-3,0%	-1,3%	-3,1%	-3,25%	-2,9%	-1,2%
Gemiddeld***						
· Noordzee	-3,8%	-0,3%	-3,8%	-1,38%	-3,8%	-0,5%
o Kustwaartse vakken	-6,9%	-0,3%	-6,9%	-1,23%	-6,9%	-0,4%
o Zeewaartse vakken	-0,7%	-0,3%	-0,7%	-1,52%	-0,7%	-0,5%
· Waddenzee	-1,2%	-0,7%	-1,2%	-0,82%	-1,2%	-0,7%
Gemiddeld alle vakken	-3,6%	-0,4%	-3,6%	-1,33%	-3,6%	-0,4%

* autonome ontwikkeling behorend bij maximaal effect van alle vakken van alle jaren
** gemiddelde autonome ontwikkeling behorend bij gemiddelde maximale effect
*** gemiddelde autonome ontwikkeling van alle vakken van alle jaren

10.6.3 Cumulatieve effecten vertroebeling

10.6.3.1 Primaire productie

Cumulatie met LaMER
In tabel 10.16 zijn de relatieve effecten van de alternatieven op PP in cumulatie met LaMER weergegeven. De gemiddelde maximale afnames zijn ongeveer tweemaal zo groot als de individuele projecteffecten. De berekende gemiddelde maximale cumulatieve effecten zijn in de Noordzeevakken (circa 6%) hoger dan in de Waddenzee (circa 3%). De cumulatieve effecten zijn voor de kustwaartse Noordzeevakken en de Waddenzee bij het zeewaartse cumulatie-alternatief beperkt lager dan het kustwaartse alternatief, voor de zeewaartse Noordzeevakken beperkt hoger.

Tabel 10.16 Berekende veranderingen in de primaire productie t.o.v. de uitgangssituatie als gevolg van de maximale projectscenario's van KLZ in cumulatie met de zandwinning van LaMER

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165
Maximaal*		
· Noordzee	-30,77%	-30,31%
o Kustwaartse vakken	-9,58%	-8,24%
o Zeewaartse vakken	-30,77%	-30,31%
· Waddenzee	-3,20%	-2,87%
Gemiddeld maximaal**		
· Noordzee	-6,3%	-6,2%
o Kustwaartse vakken	-5,46%	-4,31%
o Zeewaartse vakken	-7,12%	-8,03%
· Waddenzee	-2,98%	-2,47%
Gemiddeld alle vakken	*-6,03%*	*-5,89%*
Gemiddeld***		
· Noordzee	-3,3%	-3,3%
o Kustwaartse vakken	-2,83%	-2,48%
o Zeewaartse vakken	-3,76%	-4,17%
· Waddenzee	-1,70%	-1,54%
Gemiddeld alle vakken	*-3,17%*	*-3,19%*

* maximaal effect van alle vakken van alle jaren
** maximale effect* gemiddeld over alle vakken
*** gemiddelde effecten van alle vakken van alle jaren

Cumulatie met LaMER + autonome ontwikkeling
In tabel 10.17 zijn de relatieve effecten van de projectalternatieven op de primaire productie in cumulatie met LaMER en de autonome ontwikkeling weergegeven.

De gemiddelde maximale afnames van Kustwaarts 161 in cumulatie met autonoom zijn voor de kustwaartse Noordzeevakken -2,15%, voor de zeewaartse NZ-vakken circa -1,54% en voor de Waddenzee circa -1,28%. De overeenkomstige effecten zijn bij Kustwaarts 138 in cumulatie met autonoom voor de Noordzeevakken iets lager, voor de Waddenzee vergelijkbaar. Bij Zeewaarts 161 zijn de effecten in cumulatie met autonoom voor de kustwaartse Noordzeevakken en de Waddenzee lager dan bij Kustwaarts 161, in de zeewaartse Noordzeevakken hoger.

De cumulatieve gemiddelde maximale effecten van de projecteffecten met LaMer en autonoom zijn bij Kustwaarts 161 voor de kustwaartse Noordzeevakken circa 4,94%, bij de zeewaartse Noordzeevakken circa 3,52% en voor de Waddenzee 0,87%. Voor Zeewaarts 161 zijn de effecten voor de kustwaartse NZ-vakken en de Waddenzee lager, voor de zeewaartse NZ-vakken hoger.

Tabel 10.17 Berekende veranderingen in primaire productie t.o.v. de uitgangssituatie als gevolg van de projectalternatieven/scenario's van KLZ in cumulatie met de autonome ontwikkeling en de maximale zandwinning van LaMER.

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 138 + autonoom	Kustwaarts KLZ 161 + autonoom	Zeewaarts KLZ 161 + autonoom	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165 + autonoom	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165 + autonoom
Maximaal*					
· Noordzee	-5,73%	-5,73%	-7,35%	-14,91%	-15,40%
o Kustwaartse vakken	-4,98%	-5,03%	-3,86%	-7,36%	-6,28%
o Zeewaartse vakken	-5,73%	-5,73%	-7,35%	-14,91%	-15,40%
· Waddenzee	-1,86%	-1,86%	-1,51%	-2,85%	-2,16%
Gemiddeld maximaal**					
· Noordzee	-2,01%	-2,15%	-2,08%	-4,23%	-4,21%
o Kustwaartse vakken	-2,54%	-2,76%	-2,09%	-4,94%	-4,06%
o Zeewaartse vakken	-1,48%	-1,54%	-2,06%	-3,52%	-4,35%
· Waddenzee	-1,28%	-1,28%	-0,87%	-2,32%	-1,82%
Gemiddeld alle vakken	*-1,95%*	*-2,08%*	*-1,98%*	*-4,08%*	*-4,02%*
Gemiddeld***					
· Noordzee	0,91%	0,77%	0,79%	-1,14%	-1,18%
o Kustwaartse vakken	-0,55%	-0,68%	-0,40%	-2,27%	-1,93%
o Zeewaartse vakken	2,36%	2,22%	1,98%	-0,01%	-0,42%
· Waddenzee	-0,27%	-0,37%	-0,10%	-1,25%	-1,01%
Gemiddeld alle vakken	*0,81%*	*0,69%*	*0,72%*	*-1,15%*	*-1,16%*

* maximaal effect van alle vakken van alle jaren
** maximale effect* gemiddeld over alle vakken
*** gemiddelde effecten van alle vakken van alle jaren

Cumulatie met overige projecten
Naast bovengenoemde zandwinactiviteiten zijn er ook andere activiteiten waarbij slib vrijkomt. Het gaat hierbij om de aanleg van kabels (windparken), de winning van schelpen, visserij (vis en schelpdieren) en zandsuppleties. De bijdrage van deze activiteiten aan de slibconcentratie is

echter (zeer) beperkt omdat de hoeveelheid bodemmateriaal dat in beroering komt bij deze activiteiten zeer gering is ten opzichte van de hoeveelheid te winnen suppletiezand en ophoogzand. Deze activiteiten zijn daarom niet meegenomen in de modelberekeningen.

Van de overige activiteiten levert de aanleg van kabels relatief gezien de grootste bijdrage aan de slibconcentratie. Uit het MER Net op Zee Borssele (Arcadis, 2016) blijkt dat de slibconcentratie in het water tijdelijk met enkele mg/l toeneemt door het ingraven van de kabels (zie ook hoofdstuk 2). De volumes zijn ten opzichte van de te winnen hoeveelheden suppletiezand en ophoogzand beperkt (<1%). De bijdrage van het ingraven van kabels aan de slibconcentratie is daarom eveneens zeer beperkt. In dit kader is ecologische relevante cumulatie van effecten op de primaire productie niet te verwachten.

Ook schelpenwinning en visserij leiden tot een tijdelijke en kleine verhoging van de slibconcentratie in het water. De baggerhoeveelheden hiervan zijn echter verwaarloosbaar ten opzichte van de hoeveelheid te winnen suppletiezand en ophoogzand (en het slib dat daarbij vrijkomt) en daarom eveneens niet meegenomen in de modelberekeningen (zie ook hoofdstuk 2). Bodemberoering door de visserij leidt ook tot een tijdelijke verhoging van de slibconcentratie in het water. Echter, doordat de visserij continu op het hele NCP plaatsvindt, is het vrijkomende slib onderdeel van de achtergrondwaarde van slib. Het oppervlakkige slib dat vrijkomt is hetzelfde slib dat in beweging komt tijdens stormen. In dit kader is ecologische relevante cumulatie van effecten op de primaire productie niet te verwachten.

Het suppleren van zand voor kustlijnzorg leidt niet tot cumulatie van vertroebeling, omdat er van uitgegaan is dat al het slib vrijkomt bij de winning. Bij het onder water suppleren kan lokaal slib worden opgewoeld bij het storten van het zand. Dit betreft echter slib dat al aanwezig is en ook bij stormen in de waterkolom terecht. Bij het suppleren is de vertroebeling zeer tijdelijk en is ecologisch niet relevant in het licht van de natuurlijke dynamiek.

10.6.3.2 Chlorofyl

Cumulatie met LaMER
In tabel 10.18 zijn de relatieve effecten van de alternatieven op chlorofyl in cumulatie met LaMER weergegeven.

De berekende gemiddelde maximale cumulatieve effecten zijn in de Noordzeevakken (circa 2,7%) beperkt lager dan in de Waddenzee (circa 3%). De cumulatieve effecten zijn bij het zeewaartse cumulatie-alternatief voor de kustwaartse Noordzeevakken en de Waddenzee beperkt lager dan het kustwaartse alternatief, voor de zeewaartse Noordzeevakken beperkt hoger.
De gemiddelde maximale afnames zijn ongeveer tweemaal zo groot als de individuele projecteffecten.

Tabel 10.18 Berekende veranderingen in chlorofylgehalten t.o.v. de uitgangssituatie als gevolg van de maximale projectscenario's van KLZ in cumulatie met de zandwinning van LaMER

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165
Maximaal*		
· Noordzee	-15,5%	-14,1%
o Kustwaartse vakken	-4,4%	-3,4%
o Zeewaartse vakken	-15,5%	-14,1%
· Waddenzee	-3,4%	-3,1%
Gemiddeld maximaal**		
· Noordzee	-2,7%	-2,4%
o Kustwaartse vakken	-2,6%	-2,0%
o Zeewaartse vakken	-2,8%	-2,8%
· Waddenzee	-3,0%	-2,7%
Gemiddeld alle vakken	*-2,7%*	*-2,4%*
Gemiddeld***		

· Noordzee	-1,1%	-1,0%
o Kustwaartse vakken	-0,9%	-0,8%
o Zeewaartse vakken	-1,2%	-1,2%
· Waddenzee	-1,8%	-1,6%
Gemiddeld alle vakken	*-1,1%*	*-1,0%*

* maximaal effect van alle vakken van alle jaren
** maximale effect* gemiddeld over alle vakken
*** gemiddelde effecten van alle vakken van alle jaren

Cumulatie met LaMER + autonome zandwinningen
In tabel 10.19 zijn de relatieve effecten van de projectalternatieven op chlorofyl in cumulatie met LaMER en de autonome ontwikkeling weergegeven.

De gemiddelde maximale afnames van Kustwaarts 161 in cumulatie met autonoom zijn voor de kustwaartse Noordzeevakken -9,8%, voor de zeewaartse NZ-vakken circa -2,4% en voor de Waddenzee circa -2,8%. De overeenkomstige effecten zijn bij Kustwaarts 138 in cumulatie met autonoom voor de Noordzeevakken gelijk, voor de Waddenzee iets lager. Bij Zeewaarts 161 zijn de effecten in cumulatie met autonoom voor de Noordzeevakken vergelijkbaar met Kustwaarts 161, voor de Waddenzee iets lager.

De cumulatieve gemiddelde maximale effecten van de projecteffecten met LaMer en autonoom zijn bij Kustwaarts 161 voor de kustwaartse Noordzeevakken circa -10,2%, bij de zeewaartse Noordzeevakken circa -3,4% en voor de Waddenzee -4,4%. Voor Zeewaarts 161 zijn de effecten voor de NZ-vakken en de Waddenzee vergelijkbaar.

Tabel 10.19 Berekende veranderingen in chlorofylgehalten als gevolg van de projectalternatieven/scenario's van KLZ in cumulatie met de autonome ontwikkeling en de maximale zandwinning van LaMER.

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 138 + autonoom	Kustwaarts KLZ 161 + autonoom	Zeewaarts KLZ 161 + autonoom	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165 autonoom	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165 autonoom
Maximaal*					
· Noordzee	-14,9%	-14,9%	-14,9%	-14,7%	-14,9%
o Kustwaartse vakken	-14,9%	-14,9%	-14,9%	-14,7%	-14,9%
o Zeewaartse vakken	-5,0%	-4,9%	-5,0%	-10,5%	-9,2%
· Waddenzee	-3,4%	-3,6%	-3,3%	-5,0%	-4,6%
Gemiddeld maximaal**					
· Noordzee	-6,10%	-6,10%	-6,15%	-6,80%	-6,75%
o Kustwaartse vakken	-9,8%	-9,8%	-9,8%	-10,2%	-10,1%
o Zeewaartse vakken	-2,4%	-2,4%	-2,5%	-3,4%	-3,4%
· Waddenzee	-2,6%	-2,8%	-2,5%	-4,4%	-4,0%
Gemiddeld alle vakken	*-5,8%*	*-5,8%*	*-5,9%*	*-6,6%*	*-6,5%*
Gemiddeld***					
· Noordzee	-3,90%	-3,90%	-3,95%	-4,60%	-4,55%
o Kustwaartse vakken	-6,8%	-6,8%	-6,8%	-7,4%	-7,3%
o Zeewaartse vakken	-1,0%	-1,0%	-1,1%	-1,8%	-1,8%
· Waddenzee	-1,9%	-2,0%	-1,8%	-2,9%	-2,8%

Gemiddeld alle vakken	*-3,7%*	*-3,7%*	*-3,8%*	*-4,5%*	*-4,4%*

* maximaal effect van alle vakken van alle jaren
** maximale effect* gemiddeld over alle vakken
*** gemiddelde effecten van alle vakken van alle jaren

Cumulatie met overige projecten
De mogelijke cumulatie van de projecteffecten van vertroebeling met overige projecten is overeenkomstig zoals beschreven bij de primaire productie. Omdat er geen sprake is van een relevante toename aan slib als gevolg van de betreffende overige projecten, is er ook geen sprake van ecologische relevante cumulatie van effecten voor chlorofyl.

10.7 Benthos

Zandwinning kan leiden tot vernietiging van benthos binnen de wingebieden en tot effecten van vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

10.7.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie
Macro(zoö)benthos is de verzamelnaam van ongewervelde fauna die in of op de bodem van zoete of mariene wateren leven en (in belangrijke mate) zich voedt met fyto- of zoöplankton.

De biomassa van het macrobenthos in de kustzone is groter dan in de open zee. Verder neemt de biomassa van het macrobenthos op veel plekken in de kustzone met de toenemende diepte zeewaarts af (gegevens over de periode 2013-2015, WOT monitoring, bron: gegevens Informatiehuis marien, 2016)[19].
In de kustzone nemen schelpdieren de grootste biomassa in ten opzichte van andere soortgroepen zoals stekelhuidigen en borstelwormen. In het offshore gebied is de verdeling van soortgroepen anders, de biomassa is lager dan in de kustzone en ongeveer de 50% van de biomassa wordt bepaald door de stekelhuidigen en slechts 20% door de schelpdieren en 20% door wormen (Leewis et al, 2017).
Een groot deel van de schelpdierbiomassa in de kustzone wordt bepaald door het voorkomen van de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) en de Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Schelpenbanken komen vooral in ondiepere delen van de Noordzee voor (tot maximaal 20 m diepte). Het totale bestand aan Ensis in de Nederlandse kustzone is in 2016 fors in aantal afgenomen ten opzichte van 2015 en vooral 2014 en is vergelijkbaar met 2009. Het bestand (in aantallen) is 2 keer zo laag als in 2015. De daling van het bestand is vooral terug te zien in de Voordelta en Zuid Hollandse kust (Perdon et al., 2016).

Als er naar het aantal individuen (dichtheid,) in de Kustzone wordt gekeken, dan zijn borstelwormen (Polychaeta) de belangrijkste soortengroep, gevolgd door de schelpdieren en kreeftachtigen. In het Offshoregebied bepalen de borstelwormen ook ongeveer de helft van de dichtheid. De kreeftachtigen zijn goed voor een kwart van de dichtheid. De soortgroepen; schelpdieren, stekelhuidigen en overige soorten zijn allen goed voor 8% van de dichtheid. Dit beeld fluctueert wat door de jaren heen, maar blijft relatief vergelijkbaar (Leewis et al., 2017).

In de Waddenzee behoren mosselen (*Mytilus edulis*) en kokkels *(Cerstoderma edule)* tot de belangrijkste schelpdieren soorten. Het geschatte areaal aan litorale mosselbanken is in de Waddenzee de afgelopen 7 jaar niet sterk veranderd. Sinds 2003 is in de Waddenzee het areaal aan gemengde (mossel- en japanse oester) banken toegenomen en het areaal aan alleen mosselbanken is afgenomen (Ende van den et al., 2016). De totale biomassa van kokkels (litoraal en sublitoraal) in de Waddenzee is in 2016 met 12% afgenomen ten opzichte van 2015, maar is nog steeds relatief hoog. De meerjarige individuen van kokkels vormen in de Waddenzee de grootse groep in vergelijking met 1- en 2-jarige individuen (Asch van et al., 2016).

[19] Betreft de meest recente beschikbare informatie over 3 jaar, vanwege natuurlijke jaarlijkse variaties. Er is geen langere periode genomen, omdat dan eventuele trends de gemiddelde uitgangssituatie te sterk kunnen beïnvloeden.

Autonome ontwikkeling
Een groot deel van de bodem van het NCP wordt regelmatig verstoord door visserij. Hierdoor zijn de condities voor langlevende soorten, waaronder schelpdieren, tamelijk ongunstig. De effecten van visserij kunnen ook indirect doorwerken op het bodemleven. Zo zorgt een lage stand van enkele vissoorten die veel garnaal eten (bijvoorbeeld kabeljauw waarop veel gevist wordt) mogelijk voor een betere overleving van garnalen. Hierdoor, is de garnalenstand in het vroege voorjaar mogelijk hoger dan vroeger, wat leidt tot een hogere predatie op de larven van kokkels, nonnetjes en strandgapers in de lager gelegen delen van de Waddenzee (Beukema & Dekker, 2005, in Brinkman et al., 2007).

Om de negatieve effecten van de visserij tegen te gaan is een aantal maatregelen getroffen zoals beperking voor de mosselzaadvisserij in de Waddenzee en VIBEG-akkoord (Visserij in Beschermde Gebieden) met uitwerking daarvan in: Uitvoeringsregeling Visserij (Natura 2000 – gebied Vlakte van de Raan) en Toegangsbeperkingsbesluit (Natura 2000 – gebied Noordzeekustzone). Ook is het gebied Centrale Oestergronden (incl. Natura 2000 – gebied Friese Front) nu (stand van zaken december 2016) een zoekgebied voor treffen van maatregelen voor bescherming van de bodemecosysteem in het kader van de KRM (Kaderrichtlijn Marien).
Voor de vangst van platvissen werd tot voor kort gebruikt gemaakt van boomkorvisserij waarbij een net met kettingen over de bodem wordt gesleept. Deze vorm van vissen is nagenoeg geheel vervangen door pulsvisserij, waarbij de vissen door elektrische pulsen van de bodem worden opgejaagd.

De klimaatverandering (opwarming) kan effecten hebben op aantal soorten zoals bijvoorbeeld “koudbloedige” nonnetjes en mossels: in warmere winter moeten deze soorten meer energie gebruiken voor fysiologische processen dan in de koudere winters en zijn vervolgens in slechtere conditie aan het begin van hun reproductie. Hoge temperaturen kunnen er verder toe leiden dat het nonnetje vroeger in het seizoen paait, wanneer er nog niet genoeg voedsel voor de larven beschikbaar is. Ook trekken garnalen eerder de Waddenzee in, waardoor er sprake is van de hoge predatiedruk op de larven van de nonnetjes (Hal van et al., 2011).
Dalende eutrofiering als gevolg van o.a. KRW maatregelen heeft mogelijk effecten op broedval van schelpdieren in de Waddenzee: het aanbod aan nutriënten (met name fosfaat) is daardoor sinds medio jaren ‘80 sterk achteruitgegaan waardoor de productie van voedsel voor de larven terug loopt (Brinkman et al., 2007).
De effecten van klimaatverandering spelen zich echter over een veel groter tijdsbestek af dan de effecten van de zandwinning en worden daarom verder niet meegenomen in de analyse. De effecten van een dalende eutrofiëring op schelpdieren zijn voor de periode van de winning meegenomen in de ontwikkeling van de achtergrond (in de modelberekeningen).

10.7.2 Projecteffecten vernietiging

In tabel 10.20 is de gemiddelde dichtheid, biomassa en aantal soorten aan bodemdieren per ecovak weergegeven. Deze zijn per ecovak berekend op basis van de WOT-gegevens over de periode 2013-2015. Uit deze tabel blijkt dat er een grote variatie is aan aantallen individuen en biomassa. Het aantal soorten varieert minder. De biomassa is relatief hoog in de zuidelijke kustzone, met name de Vlakte van de Raan en de Noordzeekustzone ter hoogte van Noord-Holland en Texel, relatief laag in het noordelijk deel van Hollandse kustboog. Het aantal individuen is het hoogst in het zuidelijk deel van de Hollandse kustboog en de Vlakte van de Raan. In de winvakken zijn geen scheldierbanken aanwezig (zie achtergrondrapport natuur).

Tabel 10.20 Gemiddelde aantal individuen, biomassa en aantal soorten per ecovak* op basis van WOT gegevens 2013-2015 (bron Informatiehuis marien, 2016)

Ecovak	Aantal individuen per m2	Biomassa in g/m2	Aantal soorten per monsteropname
A2: Vlakte van Raan 1z	5,53	14,14	10,57
B2: Voordelta 1z	2,57	5,63	9,06

Ecovak	Aantal indivi-duen per m2	Biomassa in g/m2	Aantal soorten per mon-sterop-name
C2: Voordelta 2z	1,20	6,02	13,53
D2: Hollandse Kustboog 1z	13,04	7,57	16,15
E2: Hollandse Kustboog 2z	0,79	3,98	16,78
F2: Hollandse Kustboog 3z	0,70	2,23	15,25
G2: NZ Kustzone 1z	0,75	2,16	16,06
H2: NZ Kustzone 2z	2,63	5,92	10,52
I2: NZ Kustzone 3z	2,53	7,13	10,38
J2: NZ Kustzone 4z	0,90	3,96	14,76
K2: NZ Kustzone 5z	1,04	3,39	17,13
L2: NZ Kustzone 6z	1,06	4,05	14,89

*betreft alleen zeewaartse ecovakken. In kustwaartse ecovakken is er geen sprake van benthos vernietiging

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving

Zandwinning leidt tot vernietiging van bodemleven op de locatie van de winningen. De omvang van de effecten is hierbij gelijk aan de oppervlakte van de winningen. De oppervlakten van de winningen zijn per alternatief weergegeven in tabel 10.2. In onderstaande tabel zijn de oppervlakten van ruimtebeslag uitgedrukt in % van het NCP en de Noordzee totaal. Het ruimtebeslag vindt plaats in delen van de Noordzee en NCP die relatief arm zijn aan bodemdieren (zie verder effectbeoordeling).

Tabel 10.21 Overzicht van het relatieve ruimtebeslag van de winningen op de NCP en de Noordzee per alternatief

Gebieden	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
% NCP	**0,05%**	**0,06%**	**0,06%**
% Noordzee	**<0,01%**	**<0,01%**	**<0,01%**

Nadere effectvergelijking

Voor de relatieve effectvergelijking zijn effectscores berekend op basis van het relatieve belang van benthos per ecovak uitgedrukt in een aanwezigheidsscore en het relatieve ruimtebeslag per ecovak uitgedrukt in een oppervlaktescore (zie tabel 10.22).
De effectscores voor de primaire productie per ecovak zijn bepaald op basis van de 25-50-25 percentielverdeling van de berekende maximale projecteffecten van primaire productie voor alle alternatieven/scenario's en ecovakken. De aanwezigheidsscores voor schelpdieren zijn per ecovak bepaald aan de hand van 25-50-25 percentielwaarden van alle waarnemingen van het voorkomen van Ensis in de periode 2013-2015 (WOT gegevens). De aanwezigheidsscores zijn voor aantallen en gewicht afzonderlijk bepaald en vervolgens gemiddeld (zie bijlage 7).

Uit de berekeningen blijkt dat de effectscores voor vernietiging benthos voor de alternatieven kustwaarts KLZ 138 en zeewaarts KLZ 161 niet onderscheidend zijn van kustwaarts KLZ 161. Dit is het gevolg van het feit dat de verschillen in oppervlakten binnen de totale spreiding van de omvang van wingebieden per ecovak maar beperkt zijn.

Tabel 10.22 Relatieve effectscores vernietiging benthos totaal*

	Aan wezig-heids score	Oppervlaktescore			Effectscore		
Ecovak		**Kust-waarts KLZ 138**	**Kust-waarts KLZ 161**	**Zee-waarts KLZ 161**	**Kust-waarts KLZ 138**	**Kust-waarts KLZ 161**	**Zeewaarts KLZ 161**
A2: Vlakte van Raan 1z	2,67	3	3	3	8,0	8,0	8,0
B2: Voordelta 1z	1,67	2	2	2	3,3	3,3	3,3
C2: Voordelta 2z	2,00	1	1	1	2,0	2,0	2,0
D2: Hollandse Kust-boog 1z	3,00	2	2	2	6,0	6,0	6,0
E2: Hollandse Kust-boog 2z	2,00	2	2	2	4,0	4,0	4,0
F2: Hollandse Kust-boog 3z	1,33	1	1	2	1,3	1,3	2,7
G2: NZ Kustzone 1z	1,33	3	3	3	4,0	4,0	4,0
H2: NZ Kustzone 2z	2,00	2	2	2	4,0	4,0	4,0
I2: NZ Kustzone 3z	2,00	2	2	2	4,0	4,0	4,0
J2: NZ Kustzone 4z	2,00	1	1	3	2,0	2,0	6,0
K2: NZ Kustzone 5z	2,00	3	3	2	6,0	6,0	4,0
L2: NZ Kustzone 6z	2,00	1	1	1	2,0	2,0	2,0
Som (effect)score	*24,0*	*23,0*	*23,0*	*26,0*	*46,7*	*46,7*	*50,0*
Effectscore-index	**n.v.t.**	**n.v.t.**	**n.v.t.**	**n.v.t.**	**0,43**	**0,43**	**0,46**

*betreft alleen zeewaartse ecovakken. In kustwaartse ecovakken is er geen sprake van benthos vernietiging

Verschillen in effectscore-index t.o.v. Kustwaarts 161

Geen kleur niet onderscheidend

Licht groen: beperkt onderscheidend lager; Donker groen: onderscheidend lager

Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger; Donker oranje: onderscheidend hoger

Effectbeoordeling

De effecten op basis van de berekende ruimtebeslag in relatie tot het totale beschikbare areaal op de Noordzee of het NCP vallen voor alle alternatieven/scenario's binnen de effectklasse <1% en worden in dit kader als beperkt negatief 0/- beoordeeld.

Voor de effectbeoordeling is niet alleen het areaal van het ruimtebeslag van belang, maar ook de kwaliteit. Op het NCP liggen de kwalitatief belangrijkste gebieden voor bodemfauna in de kustzone binnen de 20m dieptelijn en bijzondere offshore gebied als de Klaverbank, Friese front en de Doggersbank. De wingebieden zijn buiten deze gebieden gelegen en van minder dan gemiddeld belang op het gehele ecosysteem van het NCP (zie Achtergrondrapport Natuur (bijlage 5), paragraf 4.1). In absolute zin zijn echter de dichtheden en biomassa aan benthos binnen alle wingebieden gering. In diverse (met name in kustwaarts gelegen) wingebieden wordt nu al zand gewonnen, waardoor de aanwezigheid van benthos nog lager is dan gemiddeld in de betreffende ecovak. De effecten van het ruimtebeslag zijn hiermee als gering te beoordelen.

Voor de effectbeoordeling is ook de duur van de effecten en het herstelvermogen van belang. Voor de rekolonisatie en functioneel herstel van de benthosgemeenschappen na zandwinning wordt uitgegaan van circa 5 jaar (Rozemeijer 2009, Rozemeijer et al., 2013). Deze beperkte hersteltijd is mede het gevolg van het feit de Noordzeebodem onder invloed staat van intensieve visserij, waardoor het benthos hoofdzakelijk bestaat uit pioniergemeenschappen met een

korte hersteltijd. De diepte van de winputten kan ook van invloed zijn op de rekolonisatie. De windieptes variëren tussen 2 en 6 meter. Binnen deze bandbreedte zijn er geen ecologisch relevante verschillen ten aanzien van de rekolonisatie.

Gezien het geringe ruimtebeslag, de beperkte kwaliteit van de gebieden wat betreft benthos en de tijdelijkheid van de effecten worden de effecten op ecosysteemniveau als gering en niet onderscheidend beoordeeld voor de alternatieven op basis van effectscores.

Tabel 10. 23 Overzicht effectbeoordeling vernietiging benthos

Kustwaarts 138	Kustwaarts 161	Zeewaarts 161
0/-	0/-	0/-

0/- = beperkt negatief, -= negatief, -- = sterk negatief

Geen kleur: niet onderscheidend t.o.v. Kustwaarts 161, Licht groen: beperkt onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Donker groen: onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161; Donker oranje: onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling
In de autonome ontwikkeling is er sprake van vernietiging van benthos als gevolg van reeds vergunde zandwinprojecten. De omvang van deze effecten bedraagt naar schatting maximaal 650ha. De projecteffecten (7.000 tot 8.400ha) versterken hiermee de autonoom te verwachten effecten.

10.7.3 Cumulatieve effecten vernietiging

Cumulatie met LaMER
In onderstaande tabel is het relatieve ruimtebeslag van de cumulatie met de zandwinning van LaMER weergegeven. Gezien de relatief kleine oppervlakten en de tijdelijkheid van de effecten zijn deze ook in cumulatie gering en niet onderscheidend tussen de alternatieven.

Tabel 10.24 Overzicht van het relatieve ruimtebeslag van de winningen op de NCP en de Noordzee per alternatief in cumulatie met LaMER

Gebieden	Kustwaarts KLZ 161+ Kustwaarts LaMER 165	Zeewaarts KLZ 161+ Zeewaarts LaMER 165	Kustwaarts KLZ 138+ Kustwaarts LaMER 135
% NCP	**0,15%**	**0,15%**	**0,12%**
% NZ	**0,01%**	**0,01%**	**0,01%**

Cumulatie met LaMER en autonome zandwinningen
Het cumulatieve ruimtebeslag van de winning van suppletiezand en ophoogzand bedraagt circa 7.000-8.400ha.
Daarnaast treedt ook in de autonome ontwikkeling een aantal zandwinactiviteiten op (zie tabel 2.3), namelijk ten behoeve van de aanleg en onderhoud van Maasvlakte-2 (50 mln. m3), het versterken van de Prins Hendrikzanddijk (5,5 mln. m3) en het onderhoud van de Hondsbossche Duinen (3,5 mln. m3). Voor de aanleg en onderhoud van Maasvlakte-2 bedraagt het ruimtebeslag, uitgaande van een windiepte van 10 m, circa (50 mln./10 m) 5 km2. Voor de twee andere autonome winningen bedraagt het ruimtebeslag, uitgaande van een windiepte van 6 m, circa (9 mln./6 m) 150 ha. Het totale ruimtebeslag van de autonome zandwinprojecten bedraagt daarmee circa 650 ha. Samen het de winning van suppletiezand en ophoogzand komt daarmee het totale cumulatieve ruimtebeslag op 7.650-9.050 ha. Dit betreft een worst case benadering aangezien een groot deel van de winning van ophoogzand en een kleiner deel van de winning van suppletiezand plaatsvindt in bestaande zandwingebieden waar het bodemleven reeds verstoord is. Het feitelijke verstoorde oppervlak zal daardoor aanzienlijk lager liggen en daarmee ook de cumulatieve effecten op het bodemleven.

Cumulatie met overige projecten
Cumulatie van vernietiging is mogelijk met de aanleg van windparken, aanleg van kabels en leidingen, visserij en zandsuppleties. Het areaal aan vernietiging van bodemleven door de aanleg

van windparken en kabels en leidingen gering ten opzichte van de projecteffecten. In dit kader is er geen sprake van ecologisch relevante cumulatie. Voorheen waren de effecten van vernietiging door de visserij groot door de boomkorvisserij. Omdat de boomkorvisserij grotendeels is vervangen door de pulsvisserij is de vernietiging van bodemleven naar verwachting sterk afgenomen, al zijn de effecten van de laatste nog niet goed onderzocht. Bij het suppleren van zand voor kustlijnzorg vindt vernietiging van benthos plaats op de suppletielocaties, waar onder water wordt gesuppleerd. Dit effect is evenals de winning tijdelijk, omdat binnen enkele jaren herkolonisatie optreedt. Op het schaalniveau van het NCP en Noordzee zijn deze tijdelijke effecten ook in cumulatie gering.

10.7.4 Projecteffecten vertroebeling

De toename van slib kan leiden tot effecten op benthos door indirecte effecten via de primaire productie en door directe effecten op de slibhuishouding van soorten.
Deze effecten zijn met name relevant voor schelpdieren. Afname van primaire productie kan leiden tot een afname aan detritus, dat voedsel is voor wormen. Voor wormen is de hoeveelheid detritus niet limiterend, zodat afname van detritus niet zal leiden tot effecten op wormen. Andere bodemdieren als kreeftachtigen leven van vissen, schelpdieren, andere kreeftachtigen en wormen. Omdat ze in qua het voedsel niet alleen van schelpdieren leven zijn ze weinig gevoelig voor een eventuele afname hiervan. De effectbeoordeling beperkt zich in dit kader tot de effecten op schelpdieren.

Voor de Waddenzee worden zijn de effecten gebaseerd op de modelberekeningen van Deltares voor mosselen. Voor de Noordzee zijn de modelberekeningen voor schelpdieren (Ensis) niet gebruikt, omdat de uitkomsten hiervan niet direct toepasbaar zijn. Voor de Noordzee is de relatieve effectbeoordeling gebaseerd op veranderingen in primaire productie als basis voor de verandering in biomassa van schelpdieren.

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving

De effecten op schelpdieren worden voor de Noordzee direct gerelateerd aan de effecten op de primaire productie. Deze effecten zijn weergegeven in tabel 10.7. De verschillen tussen de alternatieven zijn overeenkomstig de beschrijving in 10.6.2.1.

In tabel 10.25 zijn de relatieve effecten van het berekend alternatief op de biomassa mosselen in de Waddenzee weergegeven. De brekende effecten van het projectalternatief zijn maximaal –1,6 tot -2,2% en gemiddeld -0,8 tot -1,6 %. De gemiddelde maximale effecten zijn gelijk aan de maximale effecten, omdat de weergegeven resultaten betrekking hebben op individuele ecovakken.

Tabel 10.25 Berekende veranderingen in de biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van berekend alternatief t.o.v. de uitgangssituatie

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161
Maximaal*	
· M1: Waddenzee west	-1,6%
· M2: Waddenzee oost	-2,2%
Gemiddeld**	
· M1: Waddenzee west	-0,8%
· M2: Waddenzee oost	-1,6%

* maximaal effect van alle jaren
** gemiddelde effecten van alle jaren

Nadere effectvergelijking

De relatieve effectscores voor de Noordzee zijn bepaald aan de hand van effectscores op basis van de veranderingen in primaire productie en aanwezigheid van Ensis, als meest voorkomende schelpdiersoort in de Noordzeekustzone. De effectscores voor de primaire productie per ecovak zijn bepaald op basis van de 25-50-25 percentielverdeling van de berekende maximale

projecteffecten van primaire productie voor alle alternatieven/scenario's en ecovakken. De aanwezigheidsscores voor schelpdieren zijn per ecovak bepaald aan de hand van 25-50-25 percentielwaarden van alle waarnemingen van het voorkomen van Ensis in de periode 2013-2015 (WOT gegevens). De aanwezigheidsscores zijn voor aantallen en gewicht afzonderlijk bepaald en vervolgens gemiddeld (zie bijlage 7).

De effectscores van Kustwaarts 138 zijn voor de Noordzeevakken niet onderscheidend van Kustwaarts 161. Voor Zeewaarts 161 zijn de effecten op de kustwaartse vakken onderscheidend lager, voor zeewaartse vakken beperkt onderscheidend hoger.

Tabel 10.26 Relatieve effectscores van vertroebeling op benthos Noordzee op basis voorkomen van Ensis en effecten primaire productie

Ecovak	Aanwezigheidsscores Ensis	effect scores PP			effectscore vertroebeling Ensis		
		Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
Noordzee kustwaarts							
A1: Vlakte van Raan 1k	2,5	2	2	1	5	5	2,5
B1: Voordelta 1k	3	3	3	2	9	9	6
C1: Voordelta 2k	3	3	3	3	9	9	9
D1: Hollandse Kustboog 1k	2,5	2	2	2	5	5	5
E1: Hollandse Kustboog 2k	2,5	2	2	2	5	5	5
F1: Hollandse Kustboog 3k	2	2	2	2	4	4	4
G1: NZ Kustzone 1k	2	2	2	1	4	4	2
H1: NZ Kustzone 2k	3	2	2	2	6	6	6
I1: NZ Kustzone 3k	3	2	2	2	6	6	6
J1: NZ Kustzone 4k	2	2	2	2	4	4	4
K1: NZ Kustzone 5k	2,5	3	3	2	7,5	7,5	5
L1: NZ Kustzone 6k	2	1	2	1	2	4	2
som (effect)scores	*30*	*26*	*27*	*22*	*67*	*69*	*57*
Effectscore-index	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***0,62***	***0,63***	***0,52***
Noordzee zeewaarts							
A2: Vlakte van Raan 1z	2	3	3	3	6	6	6
B2: Voordelta 1z	1,5	3	3	3	4,5	4,5	4,5
C2: Voordelta 2z	1,5	2	2	3	3	3	4,5
D2: Hollandse Kustboog 1z	1	1	1	2	1	1	2
E2: Hollandse Kustboog 2z	2	1	1	1	2	2	2
F2: Hollandse Kustboog 3z	1	2	2	1	2	2	1
G2: NZ Kustzone 1z	1	2	2	2	2	2	2
H2: NZ Kustzone 2z	1	1	1	1	1	1	1
I2: NZ Kustzone 3z	1,5	1	1	1	1,5	1,5	1,5
J2: NZ Kustzone 4z	1,5	1	1	2	1,5	1,5	3

Ecovak	Aanwezigheidsscores Ensis	effect scores PP			effectscore vertroebeling Ensis		
		Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
K2: NZ Kustzone 5z	2	3	3	3	6	6	6
L2: NZ Kustzone 6z	2	2	2	3	4	4	6
som (effect)scores	*18*	*22*	*22*	*25*	*35*	*35*	*40*
Effectscore-index	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***0,32***	***0,32***	***0,37***
Noordzee totaal							
som (effect)scores	***48***	***48***	***49***	***47***	***101***	***103***	***96***
Effectscore-index	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***n.v.t.***	***n.v.t.***	*0,47*	*0,48*	*0,44*

Verschillen in effectscore-index t.o.v. Kustwaarts 161

Geen kleur niet onderscheidend

Licht groen: beperkt onderscheidend lager; Donker groen: onderscheidend lager

Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger; Donker oranje: onderscheidend hoger

Voor de Waddenzee is geen nadere effectvergelijking tussen alternatieven uitgevoerd, omdat de modelberekeningen zijn beperkt tot het alternatief KLZ 161.

Effectbeoordeling

De effecten op schelpdieren in de Noordzee worden overeenkomstig de effecten op de primaire productie als negatief beoordeeld met afnamen tussen 1 en 5%. Op basis van de effectscores zijn de effecten van Zeewaarts 161 tov Kustwaarts 161 onderscheidend lager in de kustwaartse NZ-vakken en beperkt onderscheidend hoger in de zeewaartse NZ-vakken.

Tabel 10.27 Overzicht effectbeoordeling vertroebeling schelpdieren Noordzee

Ecovakken	Kustwaarts 138	Kustwaarts 161	Zeewaarts 161
Noordzee totaal	-	-	-
- kustwaartse vakken	-	-	-
- zeewaartse vakken	-	-	-

0/- = beperkt negatief, -= negatief, -- = sterk negatief

Geen kleur: niet onderscheidend t.o.v. Kustwaarts 161, Licht groen: beperkt onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Donker groen: onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161; Donker oranje: onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161

Uit onderzoek naar het voorkomen van schelpdieren in de Noordzeekustzone blijkt dat de totale biomassa sinds 2010 niet is afgenomen, ondanks de zandwinningen. Wat in dit kader de betekenis is van de berekende effecten in de praktijk zal in nader onderzoek moeten worden bepaald.

De effecten in de Waddenzee worden op basis van de gemiddelde effecten als negatief beoordeeld (effectbeoordeling -).

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling

Omdat er voor de Noordzee geen betrouwbare modelberekeningen beschikbaar zijn is de autonome ontwikkeling van schelpdieren niet uit berekeningen te herleiden. In dit kader worden de autonome ontwikkelingen van schelpdieren in de Noordzee direct gerelateerd aan ontwikkelingen van de primaire productie, zoals weergegeven in tabel 10.7. In dit kader wordt er geen afname aan schelpdieren verwacht.

In tabel 10.28 zijn de veranderingen op de biomassa mosselen in de Waddenzee onder invloed van de autonome ontwikkelingen weergegeven. De berekende autonome afname aan mosselen in de Waddenzee is gemiddeld -6,6 tot -27,2%. De berekende afnames zijn naar verwachting een gevolg van de afnemende nutriëntenbelasting door maatregelen in het kader van de KRW en andere nutriënt-beperkende maatregelen, die in de modelberekeningen zijn meegenomen in de vorm van een reductie van de nutriëntbelasting per jaar.

Tabel 10.28 Berekende veranderingen in biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van de autonome ontwikkeling behorend bij de maximale en gemiddelde projecteffect van alternatief Kustwaarts 161.

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161	
	Auto	**Project**
Maximaal*		
· M1: Waddenzee west	-6,3%	-1,6%
· M2: Waddenzee oost	-30,2%	-2,2%
Gemiddeld**		
· M1: Waddenzee west	-6,6%	-0,8%
· M2: Waddenzee oost	-27,2%	-1,6%

* autonome ontwikkeling behorend bij maximaal effect van alle jaren
** gemiddelde autonome ontwikkeling van alle jaren

10.7.5 Cumulatieve effecten vertroebeling

Cumulatie met LaMER
Omdat er voor de Noordzee geen betrouwbare modelberekeningen beschikbaar zijn de cumulatieve effecten met LaMER voor schelpdieren niet berekend. Omdat de omvang van de winningen van LaMER in eenzelfde orde van grootte liggen zullen de negatieve effecten op schelpdieren evenredig groot zijn. Op basis van een lineaire doorvertaling van de effecten op de primaire productie betekent dit een cumulatieve afname die tussen de ecovakken varieert tussen 2 en 10%.

In tabel 10.29 zijn de veranderingen op de biomassa mosselen in de Waddenzee onder invloed van de cumulatie met LaMER weergegeven. De effecten van het projectscenario's is maximaal –2,5 tot -3,9% en gemiddeld –1,6 tot -2,8%. De cumulatieve effecten van de kustwaartse alternatieven op de Waddenzee zijn hoger dan de zeewaartse alternatieven.

Tabel 10.29 Berekende veranderingen in biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van de verschillende cumulatie met zandwinning LaMER

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165
Maximaal*		
· M1: Waddenzee west	-2,8%	-2,5%
· M2: Waddenzee oost	-3,9%	-3,0%
Gemiddeld**		
· M1: Waddenzee west	-1,7%	-1,6%
· M2: Waddenzee oost	-2,8%	-2,1%

* maximaal effect van alle jaren
** gemiddelde effecten van alle jaren

Cumulatie met LaMER en autonome ontwikkeling
Omdat er voor de Noordzee geen betrouwbare modelberekeningen beschikbaar zijn is de cumulatie met LaMER voor schelpdieren niet te bepalen.

In tabel 10.30 zijn de veranderingen op de biomassa mosselen in de Waddenzee onder invloed van de cumulatie met autonome zandwinning en LaMER weergegeven. De berekende cumulatieve effecten zijn maximaal -9,3 tot -33,9% en gemiddeld over alle jaren –7,0 tot -28,1%.

Tabel 10.30 Berekende veranderingen in biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van cumulatie met autonoom zonder en met LaMER ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161 + autonoom	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165 + autonoom	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165 + autonoom
Maximaal*			
· M1: Waddenzee west	-9,3%	-10,8%	-10,6%
· M2: Waddenzee oost	-32,4%	-33,9%	-33,1%
Gemiddeld**			
· M1: Waddenzee west	-7,0%	-7,9%	-7,8%
· M2: Waddenzee oost	-26,9%	-28,1%	-27,5%

* maximaal effect van alle jaren

** gemiddelde effecten van alle jaren

Cumulatie met overige projecten

De mogelijke cumulatie van de projecteffecten van vertroebeling met overige projecten is overeenkomstig zoals beschreven bij de primaire productie. Omdat er geen sprake is van een relevante toename aan slib als gevolg van de betreffende overige projecten, is er ook geen sprake van ecologische relevante cumulatie van effecten voor schelpdieren.

10.8 Vissen

De mogelijke effecten van de zandwinning op vissen bestaan uit de indirecte effecten via vernietiging van bodemleven, de indirecte effecten via vertroebeling op zoöplankton en benthos en de directe effecten van verstoring door geluid en beweging.

10.8.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

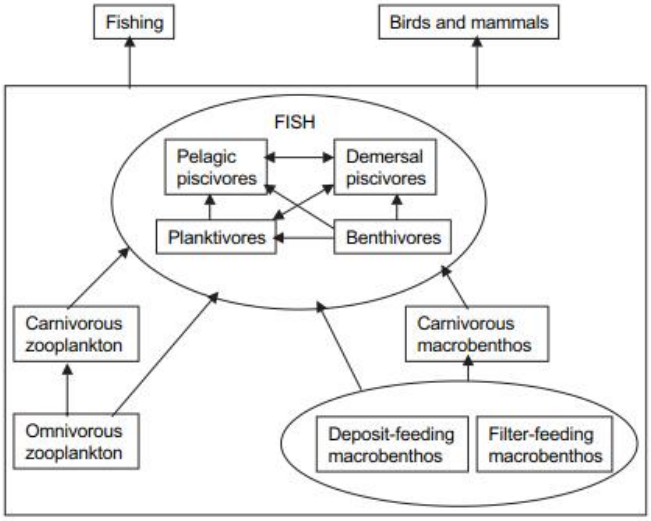
Huidige situatie

De hoogste diversiteit van vissen op het NCP is te vinden aan de kust en met name bij het Voordelta en ten noorden van Ameland. Ook de grootse dichtheden en biomassa van de kleine, op de bodem levende vissen is te vinden in de kustzone en in de zandige gebieden ten noorden van de Waddeneilanden. Voor de bodemvissen laat Voordelta en gebieden Friese Front en Centrale Oestergronden het grootste soortenrijkdom zien (zie bijlagerapport natuur (bijlage 5), paragraaf 5.1).

Autonome ontwikkeling

De visserij heeft een sterke invloed op het visbestand van de Noordzee. De visserij op de Noordzee concentreert zich op ongeveer 25 soorten, waarvan de belangrijkste vissen zijn: kabeljauwachtigen (kabeljauw, koolvis, schelvis, wijting), platvissen (schol, tong, schar, tarbot en griet) en haring, sprot, zandspiering en makreel. Voor de vangst van platvissen werd tot voor kort gebruikt gemaakt van boomkorvisserij waarbij een net met kettingen over de bodem wordt gesleept. Deze vorm van vissen is nagenoeg geheel vervangen door pulsvisserij, waarbij de vissen door elektrische pulsen van de bodem worden opgejaagd.

De overbevissing leidt tot o.a. afname van biomassa van de commerciële en bijvangst soorten. Daarbij wordt selectief gevist op bepaalde lengte(leeftijd) klassen waardoor de natuurlijke opbouw van de vispopulatie beïnvloed kan worden. Verder kan de bevissing op roofvissensoorten effecten hebben op lagere trofische niveaus (zie bijlagerapport natuur (bijlage 5, paragraaf 5.1).

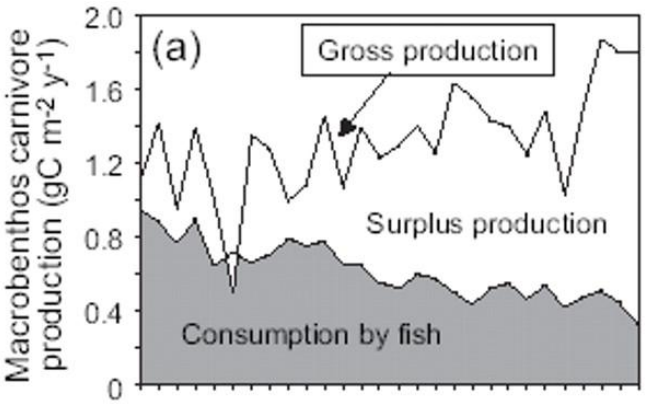


Figuur 10.3 Voedselketenrelaties voor vissen (Heath, 2005)

10.8.2 Projecteffecten van vernietiging

Afname van het aanwezige bodemleven kan leiden tot afname aan vissen indien het voedselaanbod limiterend is. De visstand in de Noordzee wordt echter sterk beïnvloed door de visserij. Door de afname van de visstand is de predatiedruk op benthos afgenomen, waardoor de bestanden van bodemdieren zijn toegenomen. Sinds midden jaren '80 is er een overschot aan benthosproductie (figuur 10.4) als voedselbron voor vissen van meer dan >50% (Heath 2005). Dit betekent dat de visstand niet gelimiteerd wordt door de aanwezigheid van benthos in de Noordzee. In dit kader zal een afname aan bodemleven ook niet leiden tot effecten op de visstand. Gezien de grote mobiliteit en ruimtegebruik van vissen kan een verminderd voedselaanbod op een locatie elders weer worden gecompenseerd. In dit kader zijn er geen ecologisch relevante effecten te verwachten van de zandwinning op vissen. De alternatieven/scenario's zijn hierin niet onderscheidend. De effecten worden voor alle alternatieven/scenario's beoordeeld met een score 0/-.

.



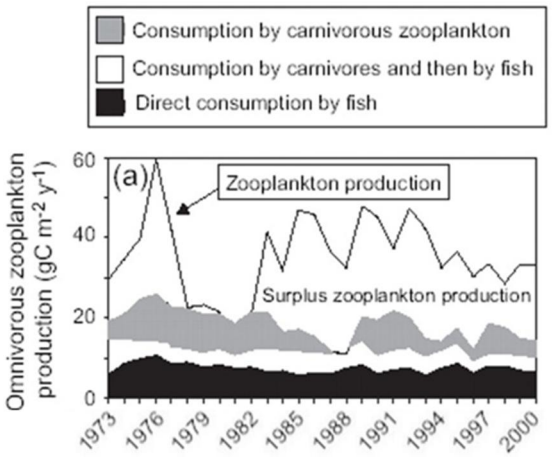
Figuur 10.4 Productie van macrobenthos in relatie tot consumptie van vissen (Heath, 2005).

10.8.3 Projecteffecten van vertroebeling

Effecten op het voedselaanbod

Opwerveling van slib kan leiden tot afname van de primaire productie en hiermee de aanwezigheid van zoöplankton, dat een belangrijke voedselbron is voor vissen. Afname van zoöplankton kan leiden tot effecten op de visstand indien het voedselaanbod limiterend is. Omdat de visstand echter vooral bepaald wordt door de visserij is er een overschot aan zoöplankton voor de

in de Noordzee aanwezige vissen (figuur 10.4). Dit betekent dat een afname van zoöplankton niet zal leiden tot effecten op de visstand. De effecten zijn in dit kader ecologisch niet relevant en voor de alternatieven niet onderscheidend. De effecten worden voor alle alternatieven beoordeeld met een score 0/-.



Figuur 10.5 Productie van zoöplankton in relatie tot consumptie van vissen (Heath, 2005).

Effecten op zicht
Vertroebeling kan ook leiden tot afname van zicht. Voor op zicht jagende predatoren (vissen, vogels) neemt hiermee de zichtbaarheid van vissen af, waardoor de kans op predatie afneemt. Tegelijkertijd neemt echter ook de zichtbaarheid van de zichtjagers zelf af, waardoor de kans op predatie toeneemt. In hoeverre deze tegengestelde effecten netto positief of negatief zijn voor de kans op predatie hangt sterk af van achtergrondbelasting van het systeem met slib en de relatieve verandering hierin (functionele respons) en het veranderend gedrag van prooi en/of predator.
In de Noordzee en met name de kustzone is het slibgehalte met 10-15 mg/l relatief hoog. Binnen deze achtergrondwaarden zijn vissen weinig gevoelig voor een beperkt toename van slib. Daarbij oriënteren vissen zich bij dergelijke achtergrondwaarden ook in belangrijke mate met andere receptoren, waardoor zicht van minder belang is. In dit kader zijn effecten van een beperkt afnemend zicht ecologisch niet relevant en niet onderscheidend voor de alternatieven/scenario's. De effecten worden voor alle alternatieven/scenario's beoordeeld met een score 0/-.

Effecten op vislarven
De relatief warme en voedselrijke kustzone van de Noordzee is van groot belang voor vissen. Deze zone herbergt paaikamers, transportroutes en kinderkamers voor verschillende vissen. Vissen kunnen hele specifieke paailokaties hebben zoals haring, tong en schol (Rozemeijer et al., 1999, van Damme et al., 2011ab). Andere soorten zijn minder kieskeurig en paaien op meer plekken zoals de sprot en kabeljauwachtigen. De eieren en larven van soorten als haring, sardine en ansjovis kunnen zich min of meer exclusief bevinden in de Nederlandse kustzone en daarmee binnen de zone van zandwinning.

Gemiddeld zijn de concentraties aan slib in de zandwinzone in de zomer rond de 10 mg/l. In de winter is dat 10 tot 20 mg/l (Suijlen & Duin, 2001). De kustzone is een dynamisch gebied, waar golven en stroming door ondiepe zone veel impact hebben. In de zomer is de gemiddelde concentratie tot 30 mg/l en in de winter tot 100mg/l. Door stormen kunnen in een kustzone tijdelijk hogere concentraties ontstaan (>100 mg/l) (Witbaard et al., 2013).

Vissen worden, gedurende de verschillende ontwikkelstadia, van nature dus blootgesteld aan slibrijke condities. Bij zandwinning komt slib vrij nabij de doorgaande NAP -20m dieptelijn. Dit slib zorg lokaal voor verhoogde concentraties en beweegt zich met de (onder)stroom mee naar de kust.

Door zandwinning kunnen dus tijdelijk hogere slibconcentraties rond eieren en pas uitgekomen larven aanwezig zijn, het vrijgekomen slib is dan nog niet verdund door transport. Echter de lokale concentraties zijn nog zeer laag. Het toegevoegde slib zal in absolute zin maar beperkt in tijd en ruimte hogere concentraties kennen. Daarnaast vindt een relatief kleine toename plaats van de hoeveelheid slib in de kustzone door het transport vanaf de zandwinlocatie richting de kust. Dergelijke verhogingen vallen binnen de bandbreedte van de natuurlijke fluctuatie. Auld & Schubel (1978) zagen geen effect tot 1000 mg/l aan extra slibbelasting op het uitkomen en overleven van de larven van Amerikaanse soorten. Wenger et al., (2017) zagen in een overkoepelende review geen tot weinig effect bij 100 mg/l. Voor zover er al effect werd geconstateerd, was er vooral sprake aan een gedragsmatige aanpassing. Hoewel er geen specifiek onderzoek niet voorhanden is over de slibgevoeligheid van larven in de Nederlandse kustwateren is het aannemelijk dat bovenstaande studies ook voor de Nederlandse situatie van toepassing zijn.

10.8.4 Projecteffecten van verstoring

De omvang van het verstoringsgebied bestaat op enig moment steeds uit de verstoringszone rond een schip maal het aantal schepen dat gelijktijdig vaart. Verstoringafstanden van vissen voor varende en baggerende schepen zijn klein en hiermee ook het uiteindelijke verstoringsgebied. Het verstoringsgebied is ook klein ten opzichte van het totale leefgebied van vissen dat in principe de gehele Noordzee beslaat. Omdat de aanwezige ruimte of voedsel niet limiterend is voor de visstand, zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden om het verlies aan leefgebied te compenseren. Deze lokale effecten zijn daarbij op elke plaats binnen het verstoringsgebied maar zeer tijdelijk. In dit kader zijn effecten van een beperkt toenemende verstoring ecologisch niet relevant en niet onderscheidend voor de alternatieven/scenario's. De effecten worden voor alle alternatieven/scenario's beoordeeld met een score 0/-.

10.9 Vogels

Voor vogels kan zandwinning leiden tot directe effecten van verstoring door beweging van schepen en tot indirecte effecten van vertroebeling en vernietiging als gevolg van de effecten op benthos en vissen. De eventuele effecten van vernietiging van benthos zijn alleen relevant voor schelpdieretende vogels die op open zee voorkomen (zee-eenden). Aangezien vernietiging plaatsvindt buiten de doorgaande NAP -20m dieptelijn, waar zich geen grote concentraties zee-eenden bevinden zijn ecologisch relevante effecten van vernietiging op vogels niet aan de orde.

10.9.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

De Noordzeekustzone is behalve als foerageergebied voor zeevogels belangrijk voor kustbroedvogels en een groot aantal doortrekkers. De kustzone is het hele jaar door van groot belang: in april-augustus voor Nederlandse broedvogels (meeuwen en sterns), in februari-mei en juli-oktober voor grote aantallen doortrekkers (zoals dwergmeeuwen) en in oktober-maart voor overwinteraars (zoals futen en roodkeelduikers, Leopold et al., 2011).

De belangrijkste gebieden voor foeragerende vogels bevinden zich voor de kust van Noord-Holland, de Waddeneilanden en de noordelijke Voordelta en in de Waddenzee. Behalve zee-eenden en aantal stellopers (zoals scholekster en kanoet) die op schelpdieren foerageren, foerageren er ook enkele vogelsoorten die broeden aan de kust (sterns, eidereenden) en in de Waddenzee (bv. Scholekster).

Autonome ontwikkeling/trends

Met uitzondering van de topper laat ontwikkeling van aantal zee-eenden op lange termijn een negatieve trend zien. Voor eidereend, zwarte zee-eend en grote zee-eend lijkt echter een sprake zijn van een herstel van de aantallen op de korte termijn (vanaf ca. 2010/2012) (Arts et al., 2015).

Ten aanzien van futen en aalscholvers is er een verschuiving van grote aantallen van deze soorten naar de kustzone te zien. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door verslechterde omstandigheden in grote binnenwateren (Leopold et al., 2011 en Leopold et al., 2013).

Voor visdieven en noordse stern is er een sprake van een negatieve trend in de kustzone in de broedperiode (Arts, 2015). Voor o.a. jongen van visdieven geldt dat deze het best groeien op een dieet van vette vis, zoals zandspiering en sprot. Beschikbaarheid van vette vis – van de juiste prooigrootte – is daarom van belang voor het in stand houden van hun broedpopulatie. Een gebrek daarvan zou een oorzaak kunnen zijn van negatieve trend van deze soorten (Leopold et al., 2011).
Voor beschrijving van andere relevante soorten wordt verwijzen naar het bijlagerapport natuur (bijlage 5).

10.9.2 Projecteffecten van verstoring

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie
De effecten van verstoring door aanwezigheid of beweging van schepen zijn afhankelijk van de aanwezigheid van vogels en de verstoringsgevoeligheid. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen zeevogels, die op zee foerageren en rusten en broedvogels die vanaf de kust op zee foerageren. Voor trekvogels zijn er geen effecten omdat ze niet in het gebied verblijven of dat ze zich niet bevinden in gebieden waar de vaarbewegingen plaatsvinden (Waddenzee). Effecten kunnen ook 's nachts optreden, omdat de winning het gehele etmaal doorgaat. Daarbij kunnen ook effecten van lichtverstoring aan de orde zijn. Op de schepen wordt alleen gebruik gemaakt van deklicht, waardoor de uitstralende effecten beperkt zijn. Omdat het effectgebied van verstoring door licht niet groter is dan die van beweging zijn de effecten hiervan niet afzonderlijk beoordeeld.

Zeevogels als zwarte zee-eend, eidereend en roodkeelduiker zijn de meest verstoringsgevoelige soorten, gevolgd door alken en zeekoeten. Meeuwen en sterns zijn nauwelijks verstoringsgevoelig, ze foerageren ook frequent achter varende schepen. Relevante effecten op kustbroedvogels als kleine mantelmeeuw zijn in dit kader niet te verwachten. Effecten van verstoring op steltlopers worden niet verwacht omdat er geen scheepvaartbewegingen plaatsvinden binnen de maximale verstoringsafstand (circa 200 m) van de droogvallende platen, waarop ze foerageren.

Tabel 10.31 Gemiddelde effectafstanden voor scheepvaart op basis van Krijgsveld et al, 2008

Soortengroep	Gemiddelde verstorings-afstand
Fuut	300 m
Zee-eenden	1500 m
Meeuwen/sterns	< 50 m
Aalscholver	150 m
Alken en koeten	500 m
Roodkeelduiker	1000 m

Het potentiele verstoringsgebied is bij het alternatief Zeewaarts het grootst. Dit wordt met name veroorzaakt door de grotere omvang van het beïnvloedingsgebied door de grotere afstand tot de suppletielocaties. De uiteindelijke effecten beslaan echter niet het gehele potentiële beïnvloedingsgebied maar verstoringszones rond de baggerende en varende schepen. Deze zijn voor alle alternatieven/scenario's in principe gelijk. Bij het alternatief zeewaarts zullen er vanwege de langere vaartijd er minder vaarbewegingen per etmaal zijn, maar treedt wel een langere periode van verstoring op. De uiteindelijke effecten zullen sterk afhangen van de exacte vaarroutes.

Zwarte en grote zee-eenden kunnen op de foerageerlocaties worden verstoord door de vaarbewegingen indien deze binnen 1,5 km van de deze locaties plaatsvinden. Gezien de verstoringsgevoeligheid van de soorten, zou een verstoring van 1 schip per uur er in deze situatie toe kunnen leiden dat de vaarroute geheel wordt gemeden. De verstoring kan ook in de nacht plaatsvinden, omdat de winning dag en nacht doorgaat. Tussen de werkzaamheden die overdag en 's nachts plaatsvinden zit geen verschil. De zee-eenden blijven 's nachts op dezelfde locaties, in de nacht wordt dezelfde route gehanteerd.

Aangezien de soorten gebonden zijn aan specifieke locaties van schelpenbanken van *Spisula en Ensis*, kunnen de vaarbewegingen in het kader van het bovenstaande uiteindelijk leiden tot een mogelijk relevant effect. Dit betreft met name de hierboven genoemde concentratiegebieden. De alternatieven/scenario's zijn hierin niet onderscheidend. De effecten van het kruisen van vaarbewegingen met de concentratielocaties voor zee-eenden zijn echter niet aan de orde omdat in het kader van de Beleidsregels Ontgrondingen Rijkswateren (BOR, artikel 2) voldoende afstand moet worden gehouden van vogelconcentraties[20]. In dit kader is er geen sprake van ecologisch relevante effecten
(effectbeoordeling 0/-).

De *Eidereend* is verstoringsgevoelig tot een afstand van circa 1500m. De overwinterende en broedende *eiders* van het Waddengebied hoofdzakelijk in de Waddenzee. Als daar in de winter een voedseltekort ontstaat wijken ze uit naar de Noordzeekustzone. Eiders foerageren met name op kokkels en mossels op een diepte van circa 3 m. Aangezien de varende schepen de kust niet binnen de -5 m contour zullen naderen, zijn er in het algemeen geen effecten van vaarbewegingen te verwachten op de mogelijk in de Waddenkustzone foeragerende eiders. Voor zover eiders op grotere afstand van de kust foerageren en worden verstoord door vaarbewegingen zijn effecten niet te verwachten. De kokkels en mossels waarop de soort foerageert komen namelijk niet geconcentreerd in banken voor in de kustzone. Dit betekent dat de soort voor het foerageren niet erg plaatsgebonden is en kan uitwijken naar locaties in de directe omgeving buiten de verstoringszone.

Uitgaande van een verstoringsafstand van 50 m voor *sterns* bedraagt het maximale verstoringsgebied 0,471 km^2. Dit is circa 0,05% van het totale potentiële foerageergebied van de Grote stern (bereik 25 km) en circa 0,3% voor de Visdief, Dwergstern en Noordse stern (bereik 10 km). De verstoringsduur betreft voor deze soorten bij een baggerend schip 1,2 minuten en bij een varend schip 0,3 minuten per uur. Uitgaande van een verstoringfrequentie van minder dan 1 schip per uur mag er gezien de beperkte verstoringsgevoeligheid vanuit worden gegaan dat de vaarroutes niet zullen worden vermeden. Gezien het beperkte verstoringsgebied in relatie tot het totale foerageergebied, de beperkte verstoringsduur en de goede uitwijkmogelijkheden (niet sterk locatie gebonden aan voedsel) zijn er geen effecten van verstoring door zandwinning of vaarbewegingen te verwachten. Visdieven foerageren veelvuldig achter varende schepen en profiteren hier juist van. Het foerageren achter de ferries naar Texel leidt tot een 50% hoger vangstsucces voor visdieven en levert de soort een aanzienlijke tijdsbesparing op (Brenninkmeijer et al., 2002).

Toppereenden foerageren in de winter voor een belangrijk deel op driehoeksmosselen in het IJsselmeergebied. Alleen in strenge winters wijken ze uit naar de Waddenzee, Noordzeekustzone en het Deltagebied. In de Waddenkustzone foerageren de vogels op mossels en in de Voordelta vermoedelijk op *Ensis*/*Spisula*. De soort is bijzonder verstoringsgevoelig en foerageert dan ook verder uit de kust, echter doorgaans niet dieper is dan 4,5 m, maximaal 6 m. Dit betekent dat de foerageerlocaties mogelijk net binnen het bereik van varende schepen liggen. De schelpdieren waarop ze in de Noordzeekustzone foerageren komen echter niet in geconcentreerde banken voor. Dit betekent dat de soort voor het foerageren niet plaatsgebonden is en kan uitwijken zonder dat dit leidt tot voedseltekort.

Verstoring door vaarbewegingen op *roodkeelduiker en parelduikers* is mogelijk indien deze plaatsvinden binnen een afstand van 1.000 m van de foerageerlocatie in de periode februari en maart (piekmaanden). De soorten zijn gebonden aan specifieke locaties in de mondingen van de overgangswateren, met name de geulen waar in de winterperiode vis doorheen trekt en voor de kust ter hoogte van Petten. Omdat de mondingen in de Voordelta veel breder zijn dan 2x de verstoringsafstand (2x1 km, beide zijden van het schip) zijn er binnen de mondingen voldoende uitwijkmogelijkheden. Bij Petten zijn er naar verwachting eveneens voldoende uitwijkmogelijkheden aangezien de soorten hier niet locatiegebonden foerageren op vis (geen uitmonding geulen aanwezig). Mede gezien de beperkte verstoringsduur en frequentie zijn er geen ecologisch relevante effecten te verwachten. De alternatieven/scenario's zijn niet onderscheidend.

[20] Verstoringsafstanden zijn in lijn met die voor Natura 2000 gehanteerd worden

De uitwijkmogelijkheden voor deze soorten zijn dus naar verwachting beperkt. De verstoring kan in dit kader leiden tot voedseltekort. Effecten kunnen worden voorkomen door de vaarroute op meer dan 1 km van foerageerlocatie te houden. Voor zover deze soorten verder op zee foerageren zijn geen effecten te verwachten aangezien hier voldoende uitwijkmogelijkheden zijn en het verstoringsgebied <<1% van het totale foerageergebied (Voordelta of Noordzeekustzone) bedraagt.

Futen (Kuifduiker, Geoorde fuut, Roodhalsfuut, Fuut) en Middelste zaagbek komen alleen in de directe omgeving van de kust voor. De laatste jaren worden in de winter grotere aantallen fuut waargenomen langs de kustzone (Leopold e.a., 2011). De aantallen in het IJsselmeergebied nemen daarentegen af, mogelijk als gevolg van het afnemend voedselaanbod (spiering). Deze vogels wijken mogelijk uit naar de Noordzeekustzone. De futen komen langs de hele kustzone voor met een aantal concentratielocaties. Gezien de recente aantalsontwikkelingen is niet duidelijk hoe plaatsvast deze concentraties zijn. Het voorkomen van deze concentraties kunnen het gevolg zijn van tijdelijke concentraties van vissen waarop de futen foerageren, dan wel tijdelijke rustplaatsen. Omdat vissen mobiel zijn, is het niet aannemelijk dat de futen concentraties ruimtelijk sterk plaatsgebonden zijn. Voor zover deze soorten binnen bereik van varende schepen foerageren zal er geen sprake zijn van ecologisch relevante effecten, aangezien deze soorten niet strikt locatiegebonden zijn en er dus voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Het verstoringsgebied is daarbij <<1% van het totale foerageergebied. Gezien de beperkte verstoringsgevoeligheid, verstoringsfrequentie (12 x/etmaal) en verstoringsduur (enkele minuten per keer) zijn effecten op de fitness van het individu en hiermee de populatie niet te verwachten.

Aalscholvers kunnen zowel door de winning als de vaarbewegingen worden verstoord. Bij een foerageerbereik van 60 km bedraagt het totale potentieel verstoorde gebied maximaal 0,03% van het totale foerageergebied. Aangezien de soort daarbij niet locatiegebonden is, een groot foerageerbereik heeft en dus gemakkelijk kan uitwijken, zal dit uitwijken niet leiden tot voedselgebrek.

Voor de overige vogels die op grotere afstand van de kust foerageren (Alk, Zeekoet, Jan van Gent, Kleine mantelmeeuw, Drieteenmeeuw, Zilvermeeuw, Noordse stormvogel) zijn de te verwachten effecten nog veel kleiner dan op de Aalscholver, aangezien hun foerageergebied de gehele Noordzee betreft. Er zijn dan ook op deze soorten geen ecologische relevante effecten.

Gezien de kleine omvang van het verstoringsgebied ten opzichte van het totale leefgebied van vogels op de Noordzee wordt geconcludeerd dat de relatieve verschillen van verstoring tussen de alternatieven/scenario's in absolute zin gering zijn en niet onderscheidend (0/-).

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling
In het kader van de autonome ontwikkeling is er mogelijk een toename in verstoring door beweging te verwachten. Omdat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn zal er geen sprake zijn ecologisch relevante versterking van de effecten van verstoring van de autonome ontwikkeling.

10.9.3 Cumulatieve effecten van verstoring

Cumulatie met LaMER
In combinatie met de zandwinning voor ophoogzand kan cumulatie optreden van verstoring door beweging. De frequentie van verstoring op elke willekeurige plek kan toenemen in de omgeving van de wingebieden die worden gedeeld met de winningen voor kustlijnzorg, wanneer de winningen tegelijkertijd worden uitgevoerd. De kans hierop is echter klein. Indien dit zich voordat zal de totale verstoringsfrequentie uitgaande van 1 schip per wingebied voor ophoogzand nog steeds minder dan 1x per uur bedragen. Daarbij is de kans op overlap in verstoringsgebied het grootst in de buurt van de vaargeulen, waar de aanwezigheid van verstoringsgevoelige soorten juist laag is.
Indien de verstoringsgebieden niet overlappen dan kan er sprake zijn van cumulatie van het areaal aan verstoord gebied indien de winningen gelijktijdig plaatsvinden. Aangezien het areaal aan op enig moment verstoord gebied beperkt is tot de directe omgeving van een schip is het

totale areaal aan verstoord gebied ten opzichte van het totale areaal aan foerageergebied in de Noordzee ook in cumulatie verwaarloosbaar. Voor soorten die plaatsgebonden foerageren zoals de zwarte zee-eenden zal er geen sprake zijn van cumulatie aangezien er in het kader van de Beleidsregels ontgrondingen in rijkswateren (BOR) (Staatscourant Nr. 14987, 28 september 2010) niet gevaren mag worden binnen de verstoringsafstand van aanwezige grote groepen van deze vogels.

Cumulatie met LaMER + vergunde zandwinningen
De overige vergunde zandwinningen kunnen leiden tot een cumulatie van het areaal van verstoord gebied. Ook voor deze winningen geldt dat het areaal aan op enig moment verstoord gebied beperkt is tot de directe omgeving van een schip en hiermee het totale areaal aan verstoord gebied ten opzichte van het totale areaal aan foerageergebied in de Noordzee ook in cumulatie verwaarloosbaar is. Cumulatie van verstoring voor belangrijke foerageerplaatsen van zee-eenden zijn niet aan de orde omdat de bepalingen vanuit de BOR ook voor de vergunde zandwinningen van toepassing zijn.

Cumulatie met overige projecten
De projecteffecten van verstoring kunnen cumuleren met de effecten van overige projecten, waaronder de aanleg van windparken, kabels en leidingen, scheepvaart, visserij en zandsuppleties. Hiervan maakt de verstoring door de reguliere scheepvaart het grootste deel uit.
Het aantal vaarbewegingen als gevolg van de overige projecten maken evenals de zandwinning slechts klein deel uit van het totaal aantal vaarbewegingen op de Noordzee. Er is daardoor wel sprake van cumulatie maar de bijdrage van zandwinning aan het totale verstoorde gebied is beperkt. Het suppleren van zand voor kustlijnzorg kan leiden tot verstoren van vogels, die in de directe omgeving van de kust foerageren. Deze verstoring vindt plaats op een andere locatie dan de winning. Omdat deze effecten van beide activiteiten betrekking hebben op andere individuen c.q. soorten, is er geen sprake van versterking van de betreffende effecten in cumulatie.

10.9.4 Projecteffecten vertroebeling
Vertroebeling door de zandwinning kan leiden tot effecten vogels door afname van schelpdieren. Dit betreft op de Noordzee voorkomende zee-eenden en in beide gebieden voorkomende schelpdieretende steltlopers. Effecten op visetende vogels zijn niet te verwachten aangezien ecologisch relevante effecten op vissen niet aan de orde zijn (zie 10.8.3).

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving
Tot de relevante voorkomende zee-eenden in de Noordzeekustzone behoren zwarte zee-eend, toppereend, eider en grote zee-eend. Van deze soorten is alleen de zwarte zee-eend strikt gebonden aan de Noordzee.
De omvang van de effecten is gerelateerd aan de afname aan schelpdieren. Voor de Noordzee zijn modelberekeningen voor schelpdieren niet beschikbaar. In dit kader zijn de mogelijke effecten direct gerelateerd aan de effecten op de primaire productie. Deze relatieve effecten zijn weergegeven in tabel 10.7.

De mogelijke effecten van vertroebeling op de vogels in de Waddenzee hebben betrekking op eidereend en steltlopers als scholekster en kanoet. De mogelijke effecten zijn afhankelijk van de afname van mosselen en de aanwezigheid van mosselen. Er van uitgaande dat de aanwezigheid van mosselen (biomassa) tussen de oostelijke en westelijke Waddenzee niet onderscheidend is zijn de effecten op de mosselen de basis voor de effecten op de schelpdieretende vogels. Deze effecten zijn in tabel 10.32 weergegeven. De effecten op mosselen in de Waddenzee van het alternatief kustwaarts KLZ 161 zijn beperkt tot maximaal -2,2%.

Tabel 10.32 Berekende veranderingen in de biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van het berekend alternatief t.o.v. de uitgangssituatie

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161
Maximaal*	
· M1: Waddenzee west	-1,6%
· M2: Waddenzee oost	-2,2%
Gemiddeld**	
· M1: Waddenzee west	-0,8%
· M2: Waddenzee oost	-1,6%

* maximaal effect van alle jaren

** gemiddelde effecten van alle jaren

Nadere effectvergelijking

De effecten op de zee-eenden in de Noordzee zijn bepaald aan de hand van relatieve effectscores op basis van de aanwezigheid van Ensis <10cm (WOT gegevens 2013-2015), de effecten op de primaire productie en de aanwezigheid van zee-eenden (RWS gegevens, 2013-2015). De effectscores van zowel aanwezigheid van Ensis, zee-eenden als de effectscores voor PP zijn bepaald op basis van de 25-50-25 percentielwaarden. Hierbij zijn alleen de effecten op de kustwaartse vakken meegenomen, aangezien er in de zeewaartse vakken uitgezonderd L2 geen foeragerende zee-eenden aanwezig zijn.

Uit de berekeningen blijkt dat de alternatieven niet onderscheidend zijn.

Tabel 10.33 Effectscores vertroebeling Noordzee op zee-eenden

Ecovak	Aanwezigheids scores		effect scores PP			Effectscore vertroebeling		
			Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
	Ensis <10cm	**Zee-eenden**						
A1	2,5	1	2	2	1	5	5	3
B1	2,5	2	3	3	2	15	15	10
C1	2	2,3	3	3	3	14	14	14
D1	2	0	2	2	2	0	0	0
E1	2,5	0	2	2	2	0	0	0
F1	1,5	0	2	2	2	0	0	0
G1	2	0	2	2	1	0	0	0
H1	3	1	2	2	2	6	6	6
I1	2,5	1	2	2	2	5	5	5
J1	2,5	1,5	2	2	2	8	8	8
K1	2	2	3	3	2	12	12	8
L1	2,5	2,3	1	2	1	6	12	6
L2	1,5	3	2	2	3	9	9	14
Som (effect)scores	*29*	*16,1*	*28*	*29*	*25*	*80*	*86*	*74*
Effectscore - Index	*n.v.t.*	*n.v.t.*	*n.v.t.*	*n.v.t.*	*n.v.t.*	*0,23*	*0,25*	*0,21*

Verschillen in effectscore-index t.o.v. Kustwaarts 161

Geen kleur niet onderscheidend

Licht groen: beperkt onderscheidend lager; Donker groen: onderscheidend lager

Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger; Donker oranje: onderscheidend hoger

Voor de Waddenzee is geen nadere effectvergelijking tussen alternatieven uitgevoerd, omdat de modelberekeningen voor benthos zijn beperkt tot het alternatief KLZ 161.

Effectbeoordeling

Op basis van de effecten op de primaire productie worden de mogelijke effecten op zwarte zee-eenden voor de Noordzee als negatief beoordeeld (-). Op basis van de effectscores zijn de alternatieven niet onderscheidend.

Tabel 10.34 Overzicht effectbeoordeling vertroebeling zee-eenden Noordzee

Kustwaarts 138	Kustwaarts 161	Zeewaarts 161
-	-	-

0/- = beperkt negatief, -= negatief, -- = sterk negatief

Geen kleur: niet onderscheidend t.o.v. Kustwaarts 161, Licht groen: beperkt onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Donker groen: onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161; Donker oranje: onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161

Uit onderzoek blijkt dat de biomassa van Ensis Nederlandse kustzone sinds 2010 is afgenomen Het Spisulabestand is weliswaar toegenomen ten opzichte van laatste jaren, maar dit compenseert de afname van Ensis niet. In hoeverre de afname aan Ensis biomassa door de projectalternatieven zal leiden tot effecten op de populatie zee-eenden is afhankelijk de huidige aanwezigheid aan schelpdieren in relatie tot de huidige aantallen zee-eenden. Om de absolute effecten op zee-eenden te kunnen bepalen is nader onderzoek noodzakelijk.

Voor de effectbeoordeling voor de Waddenzee wordt uitgegaan van een lineaire doorvertaling van de effecten van schelpdieren op schelpdieretende vogels. Dit betekent dat de effecten als negatief worden beoordeeld (effectbeoordeling -).
De doorwerking van de effecten van een eventuele afname van biomassa schelpdieren op schelpdieretende vogels is afhankelijk van het totale voedselaanbod aan schelpdieren voor de betreffende vogels in relatie tot de aantallen aanwezige vogels. Hierbij is ook van belang of soorten kunnen overschakelen naar ander beschikbaar voedsel. Eider en de kanoet foerageren voor een belangrijk deel ook op ander voedsel dan schelpdieren. Voor de scholekster geldt dat deze soort zeer plaatstrouw is en past zich niet snel aan op de veranderde voedsel aanbod. Omdat de berekende effecten op schelpdieren niet zonder meer zijn door te vertalen naar de praktijk en het bij vogels gaat om complexe systeemrelaties is zonder nader onderzoek geen uitspraak te doen over de mogelijke absolute effecten van vertroebeling op vogels.

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling

Omdat er voor de Noordzee geen bruikbare modelberekeningen beschikbaar zijn is de autonome ontwikkeling van schelpdieren niet te herleiden. Op basis van de modelberekeningen voor de primaire productie is er geen autonome afname aan schelpdieren in de Noordzee te verwachten en hiermee geen veranderingen in het voedselaanbod voor schelpdieretende vogels.

In tabel 10.35 zijn de veranderingen op de biomassa mosselen in de Waddenzee onder invloed van de autonome ontwikkelingen weergegeven. De autonome afname aan mosselen in de Waddenzee is maximaal –6,3 tot -30,2% en gemiddeld -6,6 tot -27,2%. In hoeverre er als gevolg van de autonome ontwikkeling ook daadwerkelijk een afname aan schelpdieren te verwachten is, dient in nader onderzoek te worden bepaald, mede op basis van trends over de afgelopen jaren.

Tabel 10.35 Berekende veranderingen in biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van de autonome ontwikkeling behorend bij de maximale en gemiddelde projecteffect van alternatief KLZ 161.

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161	
	auto	**project**
Maximaal*		
· M1: Waddenzee west	-6,3%	-1,6%
· M2: Waddenzee oost	-30,2%	-2,2%
Gemiddeld**		
· M1: Waddenzee west	-6,6%	-0,8%
· M2: Waddenzee oost	-27,2%	-1,6%

* autonome ontwikkeling behorend bij maximaal effect van alle jaren
** gemiddelde autonome ontwikkeling van alle jaren

10.9.5 Cumulatieve effecten vertroebeling

Cumulatie met LaMER
Omdat er voor de Noordzee geen toepasbare modelberekeningen beschikbaar zijn is de cumulatie met LaMER voor schelpdieren niet te bepalen.

In tabel 10.36 zijn de veranderingen op de biomassa mosselen in de Waddenzee onder invloed van de cumulatie met LaMER weergegeven. De effecten van de projectscenario's is maximaal -2,5 tot -3,9% en gemiddeld –1,6 tot -2,8%. De cumulatieve effecten van de kustwaartse scenario's op de Waddenzee zijn onderscheidend hoger dan de zeewaartse scenario's.

Tabel 10.36 Berekende veranderingen in biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van de verschillende cumulatie ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165
Maximaal*		
· M1: Waddenzee west	-2,8%	-2,5%
· M2: Waddenzee oost	-3,9%	-3,0%
Gemiddeld**		
· M1: Waddenzee west	-1,7%	-1,6%
· M2: Waddenzee oost	-2,8%	-2,1%

* maximaal effect van alle jaren
** gemiddelde effecten van alle jaren

Cumulatie met LaMER + vergunde zandwinningen
Omdat er voor de Noordzee geen bruikbare modelberekeningen beschikbaar zijn is de cumulatie met LaMER voor schelpdieren niet te bepalen.

In tabel 10.37 zijn de veranderingen op de biomassa mosselen in de Waddenzee onder invloed van de cumulatie met autonoom en LaMER weergegeven. De effecten van het projectalternatieven/scenario's zijn maximaal –9,3 tot -33,9% en gemiddeld –7,0 tot -28,1%.

Tabel 10.37 Berekende veranderingen in biomassa mosselen in de Waddenzee als gevolg van cumulatie met autonoom zonder en met LaMER ten opzichte van de uitgangssituatie

Ecovakken	Kustwaarts KLZ 161 + autonoom	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165 + autonoom	Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165 + autonoom
Maximaal*			
· M1: Waddenzee west	-9,3%	-10,8%	-10,6%
· M2: Waddenzee oost	-32,4%	-33,9%	-33,1%

Gemiddeld**			
· M1: Waddenzee west	-7,0%	-7,9%	-7,8%
· M2: Waddenzee oost	-26,9%	-28,1%	-27,5%

* maximaal effect van alle jaren

** gemiddelde effecten van alle jaren

Cumulatie met overige projecten

De mogelijke cumulatie van de projecteffecten van vertroebeling met overige projecten is overeenkomstig zoals beschreven bij benthos voor schelpdieren. Omdat er geen sprake is van een relevante toename aan slib als gevolg van de betreffende overige projecten, is er ook geen sprake van ecologische relevante cumulatie van effecten voor zee-eenden ten aanzien veranderingen in het voedselaanbod van schelpdieren.

10.10 Zeezoogdieren

10.10.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

De voor het NCP residente of jaarlijks waargenomen zeezoogdierensoorten (gewone zeehone, grijze zeehond, bruinvis, witsnuitdolfijn en dwergvinvis) worden relatief vaak waargenomen in de Nederlandse Kustzone, Voordelta, Doggersbank, Klaverbank en Bruine Bank. In het noordoostelijke deel van het NCP worden deze soorten minst frequent waargenomen. Gezien de mobiliteit strekt het potentiële leefgebied zich uit tot de gehele Noordzee

De gewone en de grijze zeehond maken gebruik van de ligplaatsen in de Waddenzee en in de toenemende mate in de Zoute Delta.

In de Nederlandse kustwateren worden bruinvissen het meest gezien in de periode februari – april, met name ter hoogte van de Waddeneilanden.

Autonome ontwikkeling/trends

De populatieontwikkeling van zeehonden is positief (Brasseur et al., 2015 en website Wageningen IMARES, december 2016 en Arts et al., 2016).

Er is sprake van een matige toename van aantal bruinvissen op het NCP (lange termijn trend) (Arts 2015). Uit Hammond et al., 2017 blijkt dat in de gehele Noordzee er geen significante veranderingen in het aantal individuen bruinvissen te zien zijn (het betreft volgende onderzoeksjaren: 2016, 2005 en 1994).

Volgens de bruinvis beschermingsplan vormen bijvangst (visserij) en explosief (onder)watergeluid een bedreiging voor de bruinvis in het NCP. Ook is er o.a. niet voldoende bekend of de voedselbeschikbaarheid voor deze soort voldoende is (Camphuysen & Siemensma, 2011). In kader hiervan zijn een onderzoeksprogramma en aantal maatregelen geformuleerd die in de lange termijn bijdrage zullen leveren aan bescherming van deze soort.

10.10.2 Projecteffecten vernietiging en vertroebeling

Directe effecten van vertroebeling (effecten op vangsucces van zeezoogdieren) zijn niet te verwachten omdat de veranderingen van slibconcentraties als gevolg van de zandwinning binnen da natuurlijke bandbreedte vallen (voor slibconcentraties zie paragraaf 10.5.3). Ook de indirecte effecten van vertroebeling eveneens als indirecte effecten van vernietiging (effecten die door kunnen werken naar zeezoogdieren via vissen en via benthos en zoöplankton) zijn niet aan de orde omdat de visstand niet gelimiteerd wordt door de aanwezigheid van benthos en zoöplankton in de Noordzee (zie paragraaf 10.8.2. en 10.8.3). Tevens, gezien de grote mobiliteit van zeezoogdieren kan een verminderd voedselaanbod op een locatie elders weer worden gecompenseerd. In dit kader zijn er geen ecologisch relevante effecten te verwachten van de zandwinning op de zeezoogdieren. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend. De effecten worden voor alle alternatieven beoordeeld met een score 0/-.

10.10.3 Projecteffecten verstoring

De gevoeligheid van zeezoogdieren voor geluid is goed onderzocht in het kader van andere effectstudies. Dit is in bijlage 5 van het MER nader weergegeven. In deze paragraaf worden de effecten van verstoring door geluid nader bepaald. Omdat er in principe geen verschil is tussen de werkzaamheden, voorkomen en gevoeligheid van soorten overdag en 's nachts zijn deze niet nader onderscheiden.

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Bruinvis

Het potentiële beïnvloedingsgebied voor de bruinvis bestaat uit verstoringszones rond de baggerende en varende schepen. Deze Dit beïnvloedingsgebied is voor alle alternatieven in principe gelijk. Bij het zeewaartse alternatief zullen er vanwege de langere vaartijd minder vaarbewegingen per etmaal zijn, maar treedt wel een langere periode van verstoring op. Voor de bruinvis geldt dat deze niet gebonden zijn aan vaste verblijfgebieden.
Uitgaande van een potentiële verstoringsafstand van bruinvissen van maximaal 1.500 m beslaan de effectoppervlakten maximaal 0,06% van het NCP en 0,01% van de Noordzee. Gezien de beperkte omvang van het verstoringsgebied ten opzichte van het totale leefgebied (in principe hele Noordzee) wordt geconcludeerd dat de relatieve verschillen van verstoring tussen de alternatieven/scenario's in absolute zin niet onderscheidend en gering zijn (effectbeoordeling 0/-).

Zeehonden

Er van uitgaande dat de verspreiding van zeehonden binnen het beïnvloedingsgebied van de alternatieven niet onderscheidend is, zullen de effecten van verstoring onder water vergelijkbaar zijn met die voor de bruinvis en gering van omvang.
Ervan uitgaande dat voor zeehonden in een straal van circa 500 meter rond een baggerend schip *onder water* ernstige geluidsoverlast ontstaat en er maximaal in 5 wingebieden tegelijk zand wordt gewonnen, zal er onder water maximaal circa 3,9 km^2 (5 x 3,14 x $0,5^2$) continu door geluid worden verstoord voor zeehonden. Als alleen een strook van circa 30 km breed langs de kust wordt beschouwd, zijnde het belangrijkste leefgebied van gewone zeehonden (totaal oppervlak = 350 km x 30 = 10.500 km^2), wordt onder water dus maximaal circa 0,04% van het oppervlak verstoord. Grijze zeehonden hebben een veel groter leefgebied en is het verstoorde aandeel veel kleiner.
Gezien de beperkte effectoppervlakte in relatie tot het leefgebied, het tijdelijke karakter van de verstoring en de goede uitwijkmogelijkheden worden er geen ecologisch relevante effecten verwacht als gevolg van onderwatergeluid op zeehonden (effectbeoordeling 0/-).

Zeehonden komen geconcentreerd voor als ze rusten op de platen in de Voordelta en de Noordzeekustzone. De belangrijkste rustplaatsen van de Gewone Zeehond in de Voordelta zijn de Bollen van de Ooster, de Verklikker, de Platen voor het Watergat en de Hinderplaat. Voor de Noordzeekustzone gaat het om de Razende Bol en platen in de zeegaten van Vlieland, Terschelling en Ameland. De rustplaatsen kunnen verstoord worden door vaarbewegingen binnen een afstand van circa 1.200 m. In de voortplanting- en verharingsperiode kan de verstoring leiden tot effecten op de fitness van het individu. Ecologisch relevante effecten worden in het kader van de BOR voorkomen door de gevoelige periode te mijden dan wel de vaarroutes op meer dan 1.200 m van de belangrijkste rustplaatsen te positioneren (effectbeoordeling 0/-).

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling

In het kader van de autonome ontwikkeling is er mogelijk een toename in verstoring door beweging te verwachten. Omdat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn zal er geen sprake zijn ecologisch relevante versterking van de effecten van verstoring van de autonome ontwikkeling.

10.10.4 Cumulatieve effecten verstoring

Cumulatie met LaMER
In combinatie met de zandwinning voor ophoogzand kan cumulatie optreden van verstoring door beweging. De frequentie van verstoring op elke willekeurige plek kan toenemen in de omgeving van de wingebieden die worden gedeeld met de winningen voor LaMER, wanneer de winningen tegelijkertijd worden uitgevoerd. De kans hierop is echter klein. Indien dit zich voordat zal de totale verstoringsfrequentie uitgaande van 1 schip per wingebied voor ophoogzand nog steeds minder dan 1x per uur bedragen.
Indien de verstoringsgebieden niet overlappen dan kan er sprake zijn van cumulatie van het areaal aan verstoord gebied indien de winningen gelijktijdig plaatsvinden. Aangezien het areaal aan op enig moment verstoord gebied beperkt is tot de directe omgeving van een schip is het totale areaal aan verstoord gebied ten opzichte van het totale areaal aan foerageergebied in de Noordzee ook in cumulatie verwaarloosbaar.

Cumulatie met LaMER + vergunde zandwinningen
De overige vergunde zandwinningen kunnen leiden tot een cumulatie van het areaal van verstoord gebied. Ook voor deze winningen geldt dat het areaal aan op enig moment verstoord gebied beperkt is tot de directe omgeving van een schip en hiermee het totale areaal aan verstoord gebied ten opzichte van het totale areaal aan foerageergebied in de Noordzee ook in cumulatie verwaarloosbaar is.

Cumulatie met overige projecten
De projecteffecten van verstoring kunnen cumuleren met de effecten van overige projecten, waaronder de aanleg van windparken, kabels en leidingen, scheepvaart, visserij en zandsuppleties. Hiervan maakt de verstoring door de reguliere scheepvaart het grootste deel uit.
Het aantal vaarbewegingen als gevolg van de overige projecten maken evenals de zandwinning slechts klein deel uit van het totaal aantal vaarbewegingen op de Noordzee. Er is daardoor wel sprake van cumulatie maar de bijdrage van zandwinning aan het totale verstoorde gebied is beperkt.

10.11 Habitattypen
De mogelijke effecten van de zandwinning bestaan uit vernietiging en vertroebeling door het baggeren en stikstofdepositie door baggerende en varende schepen.

10.11.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie
De habitattypen in de kustzone zijn op hoofdlijnen te onderscheiden in diep open water, ondiep open water, slikken/platen en schorren. Het voorkomen van deze habitattypen is afhankelijk van de waterdiepte, stroming en hydro- en morfodynamiek. Onder water bevindt zich het habitattype permanent overstroomde banken bestaande uit diep en ondiep open water met zandbanken, tussenliggende laagten, geulen, harde structuren en schelpenbanken. In en buiten de Voordelta komen zandruggen tot circa 15 meter diepte voor o.a. op de Zeeuwse banken. De waterdiepte loopt tot circa -20 meter. Deze diepte komt ongeveer overeen met de diepte waarop de zeebodem nog effect ondervindt van golven. In het Deltagebied is er toevoer van zoet water uit de rivieren wat van invloed is op de samenstelling van het bodemleven. De korrelgrootte van het zand neemt toe van zuid naar noord.

Op de hoger gelegen buitendijkse terreinen komen bij eb droogvallende slik- en wadplaten, eenjarige pioniersvegetaties van zand- en slikgebieden en schorren komen voor in de overgangswateren van de Waddenzee en de Delta. De droogvallende platen worden gekenmerkt door een rijk bodemleven dat van groot belang is voor foeragerende vogels.
Riffen komen relatief ver van de kust voor namelijk in de Klaverbank en een gedeelte van de Borkumse Stenen. In het beïnvloedingsgebied zijn bovengenoemde habitattypen niet aanwezig. Oesterbanken liggen ver weg van de Nederlandse kust en komen vrijwel niet meer voor in de Nederlandse wateren.

Grenzend aan het open water van Waddenzee en Noordzee bevinden zich de habitattypen van de kustduinen. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in de kalrijke duinen ten zuiden van Bergen en de kalkarme duinen ten noorden daarvan, inclusief de Waddeneilanden. De verschillen in kalkrijkdom leiden tot grote verschillen in de aard van de vegetatie. De kalkrijke duinen kenmerken zich door soortenrijke duingraslanden en duinvalleien met een zonering loodrecht op de kust, waarin het kalkgehalte afneemt door ontkalking. In brede duingebieden bevinden kalkarme habitattypen, waaronder duinheide op grotere afstand van de kust. In de kalkarme duinen zijn de kalkarme habitattypen direct achter de zeereep te vinden, de duingraslanden zijn hier minder soortenrijk, maar bevatten eigen specifieke soorten, waaronder korstmossen. Duinhabitattypen zijn gevoelig voor verzuring en vermesting onder invloed van stikstofdepositie. De gevoeligheid voor de effecten van stikstofdepositie is hierbij afhankelijk van het bufferende vermogen van de bodem, dat bepaald wordt door het kalkgehalte. In dit kader zijn kalkarme habitattypen gevoeliger dan kalrijke habitattypen.

Autonome ontwikkeling/trends
Voor de permanent overstroomde banken zijn de autonome ontwikkelingen in lijn met die van de bodemfauna. Sinds 1990 is er sprake van een afname in de populaties van inheemse bodemfauna, vanaf 2015 is deze min of meer stabiel. De Ensis populatie in de Noordzee is de laatste decennia toegenomen. Deze soort is een belangrijk voedselbron voor zee-eenden. De totale biomassapopulatie is niet afgenomen.
De droogvallende slik- en wadplaten, eenjarige pioniersvegetaties van zand- en slikgebieden en schorren zijn in de kustzone min of meer stabiel.
In veel kustduinen wordt de zogenaamde kritische depositiewaarde van de betreffende habitattypen overschreden, waardoor er sprake is van een verminderde kwaliteit. De programmatische aanpak stikstof (PAS) moeten er voor zorgen dat de kwaliteit niet verder achteruitgaat door beperking van de emissie en het nemen van herstelmaatregelen.

10.11.2 Projecteffecten van vernietiging

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving
Mogelijke effecten van vernietiging zijn beperkt tot de permanent overstroomde zandbanken
De effecten van vernietiging hebben met name betrekking op de effecten op het bodemleven. In dit kader komen de effecten op de betreffende habitattypen overeen met de effecten zoals deze zijn bepaald voor benthos.

Effectbeoordeling
De effecten worden overeenkomstig de effecten op benthos als negatief beoordeeld (-) voor zowel de Noordzee als de Waddenzee (zie 10.7.2.2).

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling
Omdat de populatie aan inheems bodemfauna in de Noordzee sinds 2015 niet verder is afgenomen is er geen sprake van versterking van een autonome afname aan kwaliteit van permanent overstroomde zandbanken. Tegenover de negatieve projecteffecten staat een positieve autonome trend van een toename van de Ensis populatie.

10.11.3 Cumulatieve effecten vernietiging
De cumulatieve effecten van vernietiging met de zandwinning van LaMER, LaMER + vergunde zandwinningen en met andere projecten zijn conform de effecten op benthos zoals beschreven in 10.7.2.

10.11.4 Projecteffecten van vertroebeling

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie
Mogelijke effecten van vertroebeling hebben betrekking op permanent overstroomde zandbanken en droogvallende slikken en platen. De hoger gelegen pioniervegetaties en schorren/kwelders zijn niet gevoelig voor beperkte veranderingen in het slibhalte van het water.

Effectbeschrijving
De effecten van vertroebeling op de kwaliteit van permanent overstroomde zandbanken en droogvallende slikken en platen hebben met name betrekking op de effecten op het bodemleven. In dit kader komen de effecten op de betreffende habitattypen overeen met de effecten zoals deze zijn bepaald voor benthos.

Effectbeoordeling
De effecten worden overeenkomstig de effecten op bodemfauna als negatief beoordeeld (-) voor zowel de Noordzee als de Waddenzee (zie 10.7.4).

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling
Omdat de populatie aan inheems bodemfauna in de Noordzee sinds 2015 niet verder is afgenomen is er geen sprake van versterking van een autonome afname aan kwaliteit van permanent overstroomde zandbanken. Tegenover de negatieve projecteffecten staat een positieve autonome trend van een toename van de Ensis populatie.

10.11.5 Cumulatieve effecten vertroebeling
De cumulatieve effecten van vertroebeling met de zandwinning van LaMER, LaMER + vergunde zandwinningen en met andere projecten zijn conform de effecten op benthos zoals beschreven in 10.7.5.

10.11.6 Projecteffecten van stikstofdepositie
De mogelijke relevante effecten van stikstofdepositie hebben betrekking op de habitattypen van de kustduinen.

Projecteffecten ten opzichte van de huidige situatie

Effectbeschrijving en vergelijking
De toename van de stikstofdepositie door baggerende en varend schepen is berekend met de Aerius-calculator (zie 14.2.1). De toename op de meest gevoelige habitattypen de kalkarme grijze duinen is voor de alternatieven berekend op 1,19 tot 1,37 mol/ha/jr. De effecten worden in dit kader meer bepaald door de hoeveelheid te winnen zand dan locatie. De grotere effecten van het zeewaartse alternatief zijn het gevolg van langere vaarroutes. De effecten van het winnen zelf zijn verwaarloosbaar.

Effectbeoordeling
Ten opzichte van de kritische depositiewaarden van duinhabitattypen (minimaal 714 mol/ha/jr) zijn de berekende toenames beperkt (<1%), waarbij de verschillen tussen de alternatieven niet onderscheidend zijn. Dergelijke effecten zullen niet leiden tot meetbare effecten in de kwaliteit van de vegetatie. In dit kader worden de effecten van de alternatieven als beperkt negatief beoordeeld (0/-).

Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling
De stikstofdepositie vertoont in Nederland een dalende trend onder invloed van aangescherpte Europese normen voor uitstoot van stikstof. Daarnaast worden de effecten van blijvende overschrijding van de kritische depositiewaarden gemitigeerd door herstelmaatregelen in het kader van het Programma Aanpak Stikstofdepositie. De projecteffecten zijn zodanig laag dat hiermee de autonome afname niet relevant wordt beïnvloed.

10.11.7 Cumulatieve effecten stikstofdepositie

Cumulatie met LaMER
De effecten van stikstofdepositie van LaMER kunnen cumuleren met de effecten van de zandwinning van KLZ. Omdat de effecten van LaMER lager zijn dan bij KLZ, aangezien de schepen minder dicht in de buurt van de kustduinen komen, zullen de maximale effecten van stikstofdepositie in cumulatie minder dan 2 mol/ha/jr bedragen. In relatie tot de minimale kritische depositiewaarden van duinhabitattypen zijn ook de maximale cumulatieve effecten met LaMER gering.

Cumulatie met LaMER + vergunde zandwinningen
De vaarbewegingen voor de vergunde zandwinningen kunnen leiden tot cumulatie van stikstofdepositie met de projecteffecten van zandwinning. De effecten van stikstofdepositie van de vergunde zandwinningen zijn afhankelijk van het aantal vaarbewegingen die afhankelijk zijn van het volume. Het totale volume van vergunde zandwinningen en hiermee het aantal vaarbewegingen is circa 1/5 van die van KLZ en LaMER gezamenlijk. Dit betekent in cumulatie een mogelijke toename van 0,5 mol/ha/jr ofwel een totale depositie van 2,5 mol. In relatie tot de minimale kritische depositiewaarden van duinhabitattypen zijn ook de maximale cumulatieve effecten met de vergunde zandwinningen beperkt. De cumulatie van stikstof met vergunde zandwinningen maakt onderdeel uit van de programmatische aanpak stikstof.

Cumulatie met overige projecten
De totale emissie van baggerschepen vormt slechts een klein percentage van de totale uitstoot van scheepvaart op de Noordzee. Er is daardoor wel sprake van cumulatie maar de bijdrage van zandwinning aan de totale emissie is beperkt. De cumulatie van stikstof met overige projecten maakt onderdeel uit van de programmatische aanpak stikstof.

10.12 Samenvatting effectbeoordeling

Projecteffecten
In de onderstaande tabel is de beoordeling van de relatieve effecten van de verschillende projectalternatieven/scenario's voor de verschillende soortengroepen weergegeven. De projecteffecten van vertroebeling op fytoplankton zijn als (potentieel) negatief beoordeeld op basis van de modelberekeningen, voor de alternatieven/scenario's zijn de effecten niet onderscheidend. Voor chlorofyl zijn de effecten van de alternatieven/scenario's als negatief beoordeeld. De effecten van vernietiging op benthos zijn voor alle alternatieven/scenario's ecologisch niet relevant vanwege het beperkte ruimtebeslag in relatie tot het totale leefgebied op de Noordzee, waarbij er niet in de meest waardevolle gebieden wordt gewonnen. De projecteffecten van vertroebeling op benthos zijn als negatief beoordeeld op basis van de modelberekeningen.

Voor vissen zijn de effecten van vernietiging, vertroebeling en verstoring als ecologisch niet relevant beoordeeld, als gevolg van beperkte gevoeligheid en/of de omvang van het leefgebied en de daar aan gekoppelde uitwijkmogelijkheden. Voor vogels zijn de effecten van verstoring door de vaarbewegingen als ecologisch niet relevant beoordeeld vanwege de uitwijkmogelijkheden dan wel de geldende beleidsregels vanuit de BOR. De projecteffecten van vertroebeling op vogels zijn als negatief beoordeeld. Voor zeezoogdieren zijn de effecten van verstoring door de vaarbewegingen als ecologisch niet relevant beoordeeld vanwege de ruime uitwijkmogelijkheden dan wel de geldende beleidsregels vanuit de BOR.

Tabel 10.38 Overzicht van de beoordeling van de relatieve effecten per soortengroep en alternatief

Soortengroep **Effecttype** **Gebieden**	Kustwaarts KLZ 138	Kustwaarts KLZ 161	Zeewaarts KLZ 161
Plankton			
Vertroebeling			
- PP	-	-	-
- Chl-a	-	-	-
Benthos			
Vernietiging	0/-	0/-	0/-
Vertroebeling			
- Waddenzee	nb	-	nb
- Noordzee	-	-	-
Vissen			
Vernietiging	0/-	0/-	0/-
Vertroebeling	0/-	0/-	0/-
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Vogels			
Vertroebeling			
- Waddenzee	nb	-	nb
- Noordzee	-	-	-
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Zeezoogdieren			
Verstoring	0/-	0/-	0/-

Nb = niet beoordeeld

0/- = beperkt negatief, -= negatief, -- = sterk negatief

Geen kleur: niet onderscheidend t.o.v. Kustwaarts 161, Licht groen: beperkt onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Donker groen: onderscheidend lager t.o.v. Kustwaarts 161; Licht oranje: beperkt onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161; Donker oranje: onderscheidend hoger t.o.v. Kustwaarts 161

Autonome ontwikkeling

Onder invloed van de autonome ontwikkeling neemt het slibgehalte af. De primaire productie neemt hierdoor toe, het chlorofylgehalte neemt af. De feitelijke afname van de primaire productie is door de combinatie van projecteffecten met de autonome ontwikkeling minder groot dan de projecteffecten afzonderlijk. Het omgekeerde geldt voor het chlorofylgehalte.
De biomassa aan schelpdieren in de Noordzee neemt op basis van onderzoek autonoom niet af. In de Waddenzee wordt een autonome afname aan biomassa schelpdieren berekend. Nader onderzoek moet uitwijzen in hoeverre de berekende effecten voor de autonome ontwikkeling zich verhouden tot de waarnemingen in de praktijk in de afgelopen zandwinperioden.

Cumulatieve effecten

De projecteffecten cumuleren met de effecten van LaMER voor vernietiging, vertroebeling en verstoring. Omdat de hoeveelheden te winnen zand vergelijkbaar zijn, zijn de effecten in cumulatie min of meer twee maal zo groot als de afzonderlijke projecten. In cumulatie met autonome zandwinningen nemen de cumulatieve effecten beperkt toe, omdat de te winnen hoeveelheid zand van de reeds vergunde projecten beperkt is (circa 20% van volume KLZ + LaMER).
Naast zandwinning kunnen er effecten optreden met overige projecten, met name aanleg windparken, kabels en leidingen en visserij (schelpdieren en vissen). De cumulatie van effecten met deze projecten is voor alle type effecten beperkt, omdat het om lokale effecten en/of tijdelijke effecten gaat waarbij herstel op treedt (vernietiging, vertroebeling), of dat er sprake is van voldoende uitwijkmogelijkheden (verstoring).

11 Natuur deel 2: toetsing aan wet- en regelgeving

11.1 Inleiding

Naast het bepalen van de effecten van de activiteit en de verschillen in alternatieven is het in het MER noodzakelijk om ook een toets uit te voeren aan beleidsdoelstelling. Het gaat bij deze toetsing niet om de relatieve verschillen tussen de alternatieven, maar om een toetsing van de absolute effecten. De bescherming van natuurwaarden is vastgelegd in de volgende beleid, wet-, regelgeving:

Internationaal
- Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR)
- OSPAR-verdrag 1992
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie

Nationaal
- Wet natuurbescherming
- Beleidsnota Noordzee

In de volgende paragrafen worden de verschillende toetsingskaders toegelicht en wordt de toetsing beschreven aan de hand van de betreffende toetsingscriteria. De toetsing is uitgevoerd op basis van de effecten zoals deze in hoofdstuk 10 zijn beschreven.

De gebiedsbeschermingskaders en de soortbeschermingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) zijn geïmplementeerd in de Wet natuurbescherming die op 1 januari 2017 van kracht is geworden.

Het OSPAR-verdrag is een verdrag dat zich specifiek richt op bescherming van het Noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Het verdrag vormt een aanvulling op de Vogel- en Habitatrichtlijn die nog niet voorziet in speciale beschermingsgebieden op zee.

De Beleidsnota Noordzee bevat het nationale beleid ten aanzien van natuur. Naast het beleid van beschermingsgebieden conform de VHR omvat de nota aanvullend beleid voor gebieden die onderdeel uitmaken van het Natuurnetwerk Nederland (NNN).

De Kaderrichtlijn Mariene strategie (KRM) omvat het Europese beleid om uiterlijk in 2020 in de mariene wateren een goede milieutoestand te bereiken of te behouden. In de KRM worden de milieudoelen en indicatoren voor de mariene wateren vastgelegd. De KRM is via het Waterbesluit gekoppeld aan de Waterwet.

11.2 Wet natuurbescherming - gebiedsbescherming

De toetsing bestaat uit het bepalen van eventuele effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden en de mogelijke significantie van deze effecten al dan niet in cumulatie met andere projecten.

11.2.1 Toetsingskader

De Wet natuurbescherming heeft als doel het beschermen van Natura 2000-gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn) in Nederland. Projecten of handelingen die negatieve effecten op deze beschermde gebieden kunnen hebben, zijn in beginsel niet toegestaan. In dit kader is ook toetsing van effecten in het kader van de externe werking van toepassing.
Bij de toetsing zijn er de volgende procedurevarianten:

- Geen nader onderzoek: effecten kunnen op voorhand worden uitgesloten
- Voortoets: effecten kunnen niet op voorhand worden uitgesloten
- Verslechteringstoets: effecten kunnen op basis van de Voortoets niet worden uitgesloten, significantie hiervan wel
- Passende beoordeling: significantie van effecten kan op basis van de Voortoets of Verslechteringstoets niet worden uitgesloten

ADC-toets: indien significantie van effecten op basis van de Passende beoordeling niet kan worden uitgesloten. Aangetoond dient te worden dat er geen alternatieven zijn met minder effecten, er sprake is dwingende redenen van groot openbaar belang en in compensatie is voorzien.

Indien negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten is een vergunning noodzakelijk op grond van artikel 2.7 Wet natuurbescherming.

Het Programma Aanpak Stikstof (PAS) maakt onderdeel uit van de Wet natuurbescherming. Vergunningverlening voor Natura 2000-gebieden bij een toename aan stikstofdepositie is gekoppeld aan het PAS. Dit programma is via het Besluit PAS in de Wet natuurbescherming verankerd. In de Regeling PAS zijn de volgende te volgen procedureregels vastgelegd ten aanzien van nieuwe projecten en/of andere handelingen:

- Toename van minder dan 0,05 mol N/ha/jr: geen vergunning of geen melding nodig
- Toename van 0,05-1 mol N/ha/jr: geen vergunning nodig, een melding volstaat, zolang de ontwikkelingsruimte voor een Natura 2000-gebied niet is overschreden
- Toename van meer dan 1 mol N/ha/jr: vergunning nodig

Om te bepalen welke procedure nodig is dient een stikstofberekening te worden uitgevoerd met de Aerius calculator. Bij een vergunningaanvraag zal door het bevoegd gezag worden bepaald of er nog ontwikkelingsruimte beschikbaar is voor de toename van stikstof voor de betreffende habitattypen of soorten. Op basis daarvan zal worden bepaald of een vergunning kan worden verleend.

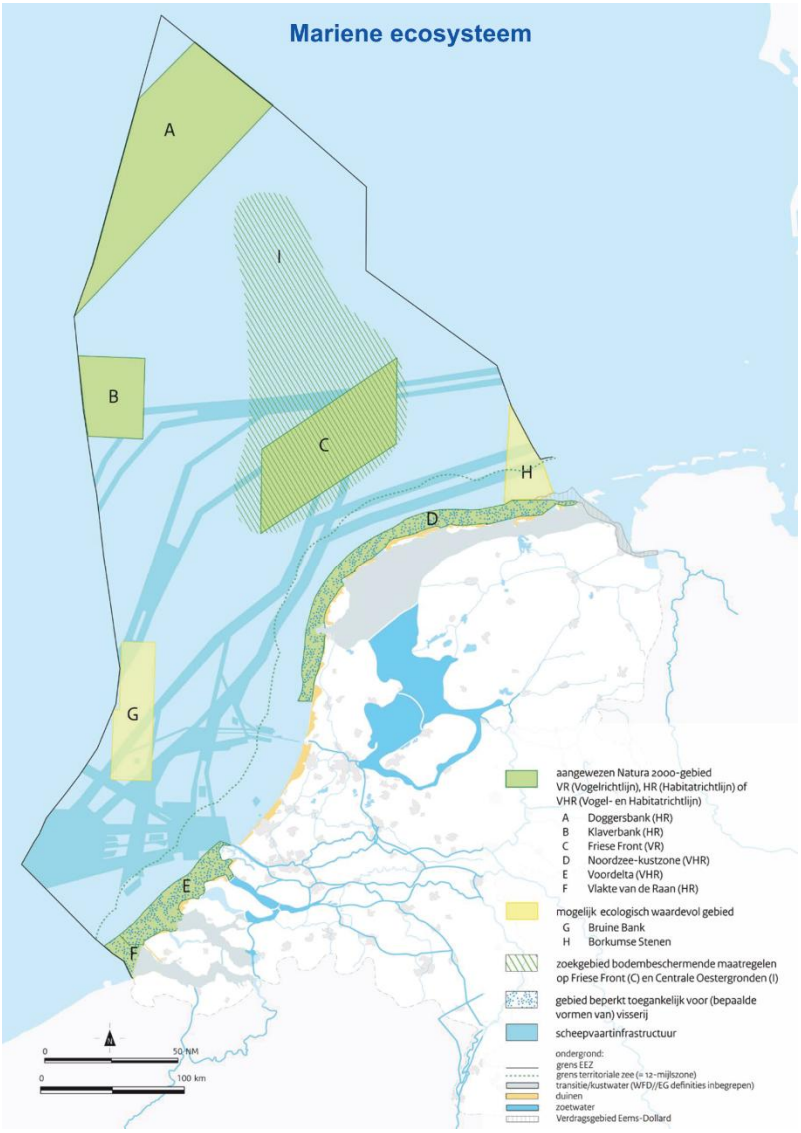
11.2.2 Effecten van vertroebeling

In deze paragraaf wordt de toetsing uitgevoerd op het niveau van een zogenaamde Voortoets. Uit hoofdstuk 10 blijkt dat zandwinning door vertroebeling tot mogelijke ecologisch relevante effecten op schelpdieren kan leiden. In dit kader zijn mogelijk ook ecologisch relevante effecten op habitattypen die zich permanent of tijdelijk onder water bevinden en op schelpdieretende vogels aan de orde.
De effecten van vernietiging hebben geen relatie met Natura 2000 aangezien de zandwingebieden buiten de begrenzing hiervan gelegen zijn. Ecologisch relevante effecten van verstoring op vissen, vogels en zeezoogdieren zijn niet aan de orde, zoals blijkt uit de effectenanalyse van hoofdstuk 10. Effecten van stikstofdepositie zijn mogelijk relevant voor stikstofgevoelige landhabitattypen.

11.2.2.1 Afbakening van relevante gebieden, habitattypen en soorten

Relevante gebieden
Uit de effectbeoordeling in hoofdstuk 10 blijkt dat het beïnvloedingsgebied zich beperkt tot de kustzone, waarin de Natura 2000 gebieden Vlakte van de Raan, Voordelta, Noordzeekustzone en de Waddenzee zijn gelegen. De effecten op de Oosterschelde en Westerschelde zijn niet in

de modellering door Deltares meegenomen, omdat het gebruikte model hiervoor minder geschikt is. Mogelijk treedt er ook in deze gebieden enige toename aan vertroebeling op in, vanwege de uitwisseling van water met de Noordzee.



Figuur 11.1 Het Nederlands Continentaal Plat (NCP), de ligging van aangewezen Natura 2000 – gebieden in de kustzone en andere ecologisch waardevolle gebieden (bron: https://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/natuur_en_biodiversiteit/index.aspx , december 2016).

In de Westerschelde zijn door de vrije getijdebeweging met periodiek hoge stroomsnelheden en de aanvoer van slibrijk rivierwater de slibgehalten zodanig hoog (tot 50 mg/l), dat de mogelijke toename aan slib (maximaal 1,12 mg/l Vlakte van de Raan) hier ecologisch gezien niet relevant is en niet zal leiden tot ecologisch relevante effecten. Door de getijdebeweging blijft het slib bovendien vanuit de Noordzee ook in de monding van de Westerschelde 'hangen'. In dit kader zijn ecologisch relevante effecten op habitattypen en soorten in dit gebied op voorhand uit te sluiten. Voor dit gebied vindt geen nadere toetsing op significantie plaats.

Voor de Oosterschelde is getijdebeweging verlaagd door de aanwezigheid van de kering en zijn de slibgehalten van nature lager, omdat er geen aanvoer is van slibrijk rivierwater. Hierdoor is de biomassa aan schelpdieren relatief hoog. Afname aan schelpdieren als gevolg van de toename aan slib kan in de Oosterschelde leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van droogvallende slikken platen en permanent overstroomde zandbanken en op de beschikbaarheid van

voedsel voor schelpdieretende vogels. Het gebied is daarom meegenomen in de nadere effect beoordeling.
Ecologisch relevante effecten op de Grevelingen en Haringvliet zijn op voorhand uit te sluiten, aangezien de wateruitwisseling van deze gebieden met de Noordzee verwaarloosbaar is ten opzichte van het totale volume van deze waterlichamen.

Het Friese Front is een belangrijk voedselgebied voor vissen en vogels (m.n. zeekoet, grote jager) en van groot belang voor de Noordkromp. Omdat dit gebied echter buiten het beïnvloedingsgebied van de slibpluim ligt zijn effecten op dit gebied uit te sluiten. Dezelfde conclusie kan getrokken worden voor de Doggersbank en de Klaverbank: deze gebieden liggen dusdanig ver van de zandwingebieden, dat een effect als gevolg van de voorgenomen activiteit kan worden uitgesloten.

Naast de reeds aangemelde Natura2000-gebieden zijn er nog gebieden met bijzondere ecologische waarden (GBEW). Dit betreffen Bruine Bank, Zeeuwse Banken, Kustzee en Borkumse Stenen. Van deze gebieden ligt de Bruine Bank, die een rijke bodemfauna kent, buiten het beinvloedingsgebied van de zandwinning. De Zeeuwse banken is een gebied met een grote variatie aan bodemmorfologie. Uit onderzoek blijkt dat het gebied er een variatie aan bodemdieren voorkomt, maar dat de dichtheden niet hoog vanwege de hoge hydrodynamiek.
Het gebied Kustzee is van belang voor schelpdierbanken, vogels (eidereend, zwarte zee-eend), gewone en grijze zeehond) en vissen (steur, fint, zeeprik, elft). De Borkumse stenen is een gebied dat rijk is aan bodemfauna. Aangezien de GBEW-gebieden nog geen wettelijke status hebben worden ze niet verder meegenomen in de voorliggende toetsing.

Relevante habitattypen en soorten
In tabel 11.1 is een overzicht gegeven van de habitattypen en soorten waarvoor de relevante Natura2000-gebieden zijn aangewezen. Daarbij is per habitattype/soort aangegeven of effecten van vertroebeling zijn uit te sluiten. Habitattypen/soorten waarop effecten zijn uit te sluiten zijn onder te verdelen in de volgende categorieën.

a. Komt niet voor binnen beïnvloedingsgebied (landhabitattypen/dieren/planten)
b. Effecten zijn ecologisch niet relevant (op basis van analyse hoofdstuk 10)
c. Niet of niet overwegend afhankelijk van schelpdieren (viseters, waterplanteters, alleseters)

Tabel 11.1 Selectie van relevante habitattypen/soorten per relevant Natura 2000-gebied (grijs s: selectie; a,b,c: geen selectie op basis van in de tekst aangegeven criteria; -: geen instandhoudingsdoel).

Natura2000-gebied	Noordzee-kustzone	Voordelta	Vlakte van de Raan	Waddenzee	Oosterschelde
Habitattypen					
Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	s	s	s	s	-
Estuaria	-	-	-	b	-
Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten	s	s	-	s	-
Grote, ondiepe kreken en baaien	-	-	-	-	s
Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicornia spp. en andere zoutminnende soorten	b	b	-	b	b
Schorren met slijkgrasvegetatie (Spartinion maritimae)	-	b	-	b	b
Atlantische schorren (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	b	b	-	b	b
Embryonale wandelende duinen	a	a	-	a	-

Natura2000-gebied	Noordzee-kustzone	Voordelta	Vlakte van de Raan	Wadden-zee	Ooster-schelde
Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria (“witte duinen”)	a	-	-	a	-
Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (“grijze duinen”)	-	-	-	a	-
Duinen met Hippophaë rhamnoides	-	-	-	a	-
Vochtige duinvalleien	a	-	-	a	-
Broedvogels					
Dwergstern	c	-	-	c	c
Eider	-	-	-	s	-
Grote stern	-	-	-	c	c
Kleine mantelmeeuw	-	-	-	c	
Noordse stern	-	-	-	c	c
Visdief	-	-	-	c	c
Blauwborst	-	-	-	-	-
Blauwe kiekendief	-	-	-	c	-
Bontbekplevier	c	-	-	c	c
Bruine kiekendief	-	-	-	c	c
Velduil	-	-	-	c	-
Zwartkopmeeuw	-	-	-	-	-
Kluut	-	-	-	c	c
lepelaar	-	-	-	c	-
Strandplevier	c	-	-	c	c
Niet-broedvogels					
Aalscholver	c	c	-	c	c
Bergeend	c	c	-	c	c
Brilduiker	-	c	-	c	c
Dwergmeeuw	c	c	-	-	-
Eider	-	-	-	s	-
Fuut	-	c	-	c	c
Kuifduiker	-	c	-	-	c
Parelduiker	c	-	-	-	-
Roodkeelduiker	c	c	-	-	-
Topper	s	s	-	s	-
Zwarte zee-eend	s	s	-	-	-
Pijlstaart	-	c	-	c	c
Slobeend	-	c	-	c	c
Smient	-	c	-	c	c
Bontbekplevier	c	c	-	c	c
Bonte strandloper	c	c	-	c	c
Drieteenstrandloper	c	c	-	c	c
Krombekstrandloper	-	-	-	c	-
Lepelaar	-	c	-	c	c
Rosse grutto	c	c	-	c	c
Scholekster	s	s	-	s	s
Steenloper	c	c	-	c	c
Tureluur	-	c	-	c	c
Wulp	c	c	-	c	c
Zilverplevier	c	c	-	c	c
brandgans	-	-	-	c	c
Dodaars	-	-	-	-	c

Natura2000-gebied	Noordzee-kustzone	Voordelta	Vlakte van de Raan	Wadden-zee	Ooster-schelde
Goudplevier	-	-	-	c	c
Grauwe gans	-	c	-	c	c
Groenpootruiter	-	-	-	c	c
Grote zaagbek	-	-	-	c	-
Grutto	-	-	-	c	-
Kanoet	s	-	-	s	s
Kievit	-	-	-	c	c
Kleine zilverreiger	-	-	-	-	c
kleine zwaan	-	-	-	c	c
Kluut	c	c	-	c	c
Kolgans	-	-	-	-	-
Krakeend	-	c	-	c	c
Meerkoet	-	-	-	-	c
Middelste zaagbek	-	c	-	c	c
Rotgans	-	-	-	c	c
Slechtvalk	-	-	-	c	c
Strandplevier	-	-	-	-	c
Toendrarietgans	-	-	-	c	-
Wilde eend	-	-	-	c	c
Wintertaling	-	c	-	c	c
Zeearend	-	-	-	-	-
Zwarte ruiter	-	-	-	c	c
zwarte stern	-	-	-	c	-
Visdief	-	c	-	-	-
Grote Stern	-	c	-	-	-
Habitatsoorten					
Zeeprik	b	b	b	b	-
Rivierprik	b	b	b	b	-
Elft	-	b	-	-	-
Fint	b	b	b	b	-
Bruinvis	b	-	b	-	-
Grijze zeehond	b	b	b	b	-
Gewone zeehond	b	b	b	b	b
Nauwe korfslak	-	-	-	a	-
Noordse woelmuis	-	-	-	-	a

Habitattypen en soorten, waarop (ecologisch relevante) effecten niet zijn uit te sluiten zijn in tabel 11.2 samengevat weergegeven met de bijbehorende instandhoudingsdoelen per relevant gebied.

Tabel 11.2 Overzicht van aangewezen habitattypen en soorten van de Natura 2000 gebieden waarop ecologisch relevante effecten van vertroebeling niet op voorhand zijn uit te sluiten. In de tabel zijn de betreffende instandhoudingsdoelen weergegeven voor oppervlakte/kwaliteit.

Code	Habitats	Vlakte van de Raan	Voordelta	Ooster schelde	Noordzee kustzone	Wad-denzee
H1110	Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	=/=	=/=		=/>	=/>
H1140	Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten		=/=		=/=	=/=

Code	Habitats	Vlakte van de Raan	Voordelta	Ooster schelde	Noordzee kustzone	Wad-denzee
H1160	Grote baaien			=/>		
	Broedvogels					
A063	Eider					=/>
	Niet broedvogels					
A062	Topper		=/=		=/=	=/>
A063	Eider		=/=		=/=	=/>
A065	Zwarte zee-eend		=/=		=/=	
A130	Scholekster		=/=	=/=	=/=	=/>
A143	Kanoet			=/=	=/=	=/>

= betekent een behoudsdoelstelling, > betekent een uitbreidingsdoel voor oppervlakte of een verbeteringsdoelstelling voor kwaliteit.

11.2.2.2 Toetsing significantie projecteffecten

De mogelijke significantie van de effecten op de relevante habitattypen en vogels is afhankelijk van de huidige staat van instandhouding en/of er sprake is van een kwaliteitsverbeteringsdoelstelling. Vertroebeling heeft geen effect op het areaal van habitattypen of leefgebieden van soorten. Gevolgen in het licht van de oppervlaktedoelstelling zijn daarom op voorhand uitgesloten.

H1110 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken

Dit habitattype is aangewezen voor de Vlakte van de Raan, Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Voor de Noordzee en Waddenzee is daarbij een kwaliteit verbeterdoelstelling van toepassing, voor de andere gebieden een behoudsdoelstelling. Voor de gebieden is de berekende potentiële afname voor schelpdieren weergeven in tabel 11.3.

Tabel 11.3 Berekende potentiële afname biomassa schelpdieren
KLZ Alternatief Kustwaarts 161

Natura 2000 gebied (ecovak)	Afname gemiddeld
Vlakte van de Raan (A1)	-1,1%*
Voordelta (B1)	-3,8%*
Voordelta (C1)	-1,8%*
Noordzeekustzone (G1)	-0,9%*
Noordzeekustzone (H1)	-1,0%*
Noordzeekustzone (I1)	-1,0%*
Noordzeekustzone (J1)	-1,4%*
Noordzeekustzone (K1)	-2,4%*
Noordzeekustzone (L1)	-0,5%*
Waddenzee-west (M1)	-0,8%**
Waddenzee-oost (M2)	-1,7%**

* indirect op basis van berekende effecten op primaire productie
** op basis van modelberekeningen

Gezien de omvang van de berekende afnames kunnen significante effecten in relatie tot de instandhoudingsdoelen niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is nader onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke significantie op basis van monitoring (Arcadis, 2017). Uit dit onderzoek blijkt dat significantie effecten alsnog zijn uit te sluiten.

H1140. Bij eb droogvallende slik- en zandplaten

Dit habitattype is aangewezen voor de Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Voor deze gebieden is een behoudsdoelstelling voor kwaliteit van toepassing. Schelpdieren maken onderdeel uit van de kwaliteit van het habitattype. Afname van schelpdieren kan dus ook een verslechtering van de kwaliteit betekenen. Op basis van de omvang van de berekende afnames

aan schelpdieren (zie tabel 11.3) kunnen significante effecten in relatie tot de instandhoudingsdoelen in deze gebieden niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

H1160. Grote baaien
Dit habitattype is aangewezen voor de Oosterschelde. Voor dit gebied is een verbeterdoelstelling voor kwaliteit van toepassing. Ten gevolge van de vertroebeling kan de schelpdierbiomassa in het habitattype afnemen. De biomassa en compleetheid van de bodemfauna, inclusief schelpdieren, is één van de kenmerken van kwaliteit van het habitattype. In het licht van de verbeterdoelstelling voor de kwaliteit zijn significante effecten daarom niet op voorhand uit te sluiten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

Eider
Deze soort is aangewezen als broedvogel en niet-broedvogel voor de Waddenzee met verbeterdoelstellingen. Voor de Noordzeekustzone en Voordelta is de soort aangewezen als niet-broedvogel met een behoudsdoelstelling.

Voor de Waddenzee liggen de aantallen broedparen en niet-broedvogels onder de instandhoudingsdoelstelling. Schelpdieren vormen een belangrijk onderdeel van het voedsel voor de soort. De draagkracht van het gebied is daarom (mede) afhankelijk van de biomassa schelpdieren. In dit kader zijn significante effecten als gevolg van een afname aan schelpdieren niet op voorhand uit te sluiten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

Voor de Noordzeekustzone en de Voordelta wordt de instandhoudingdoelstelling voor de soort als niet-broedvogel eveneens niet gehaald. Significante effecten op de soort in deze gebieden zijn daarom in het licht van de verbeterdoelstelling evenmin op voorhand uit te sluiten.

Tabel 11.4. Overzicht doelaantallen, huidige aantallen, trends en mogelijke significantie Eider per Natura2000-gebied

Gebied	Doel aantal/ aantal broedparen	Huidige aantallen*	Trends**	Significantie op voorhand uit te sluiten
Waddenzee (broedvogel)	5000	2938	Stabiel, geen significante trend	nee
Waddenzee (niet-broedvogel)	90000-115000	88620	Onzeker, geen trend aantoonbaar	nee
Noordzeekustzone (niet-broedvogel)	26200	862	sterke significante afname van > 5% per jaar	nee
Voordelta (niet-broedvogel)	2500	1435	Onzeker, geen trend aantoonbaar	nee

*aantallen volgens Sovon, seizoensgemiddelden 2009/2010 – 2014/2015
**trends volgens Sovon, vanaf seizoen 2005/2006

Topper
Voor de Waddenzee, Noordzeekustzone en Voordelta is de soort aangewezen als niet-broedvogel. Voor de Waddenzee is sprake van een verbeterdoelstelling, voor de overige gebieden een behoudsdoelstelling. De gebieden hebben een foerageerfunctie voor de topper. De draagkracht voor deze functie wordt mede bepaald door de beschikbaarheid van schelpdieren en daarmee ook door vertroebeling.

De huidige aantallen liggen in de Waddenzee boven het instandhoudingsdoel, de aantallen zijn echter sterk variabel, waardoor in bepaalde jaren de aantallen wel worden gehaald en in andere jaren niet. Omdat de trend onduidelijk is en de oorzaken van de fluctuaties eveneens zijn significante effecten niet op voorhand uit te sluiten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

De Noordzeekustzone en Voordelta zijn voor de soort aangewezen in verband met het belang als slaapplaats. Deze functie wordt niet beïnvloedt, omdat verstoring van vogelconcentraties in het kader van de Bor niet is toegestaan. Significantie is in dit kader uit te sluiten.

Tabel 11.5. Overzicht doelaantallen, huidige aantallen, trends en mogelijke significantie Topper per Natura2000-gebied

Gebied	Doel aantal	Huidige aantal*	Trends**	Significantie op voorhand uit te sluiten
Waddenzee (niet-broedvogel)	3100	4023	Onzeker, geen trend aantoonbaar	nee
Noordzeekust-zone (niet-broed-vogel)	behoud	1	sterke significante af-name van > 5% per jaar	ja
Voordelta (niet-broedvogel)	80	9	sterke significante af-name van > 5% per jaar	ja

*aantallen volgens Sovon, seizoensgemiddelden 2009/2010 – 2014/2015

**trends volgens Sovon, vanaf seizoen 2005/2006

A065 Zwarte zee-eend

De soort is voor de Noordzeekustzone en Voordelta aangewezen als niet-broedvogel met een behoudsdoelstelling.

De huidige aantallen liggen in beide gebieden ruim onder het instandhoudingsdoel, de trend is onzeker. Op basis van de direct berekende of afgeleide afnames aan schelpdieren kunnen significante effecten in dit kader niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader dient nader onderzoek te worden uitgevoerd.

Tabel 11.6. Overzicht doelaantallen, huidige aantallen, trends en mogelijke significantie Zwarte zee-eend per Natura2000-gebied

Gebied	Doel aantal	Huidige aantal*	Trends**	Significantie op voorhand uit te sluiten
Noordzeekustzone (niet-broedvogel)	51900	35316	Onzeker, geen trend aantoonbaar	nee
Voordelta (niet-broedvogel)	9700	1165	Onzeker, geen trend aantoonbaar	nee

*aantallen volgens Sovon, seizoensgemiddelden 2009/2010 – 2014/2015

**trends volgens Sovon, vanaf seizoen 2005/2006

A130 Scholekster

De soort is voor de Waddenzee, Noordzeekustzone, Voordelta en Oosterschelde aangewezen als niet-broedvogel. De Noordzeekustzone heeft voor de scholekster met name een functie als slaapplaats. In dit kader zijn significante effecten met betrekking tot afname van schelpdieren op voorhand uit te sluiten.

Voor de Waddenzee is sprake van een verbeterdoelstelling, voor de overige gebieden een behoudsdoelstelling. De huidige aantallen liggen in de Waddenzee ruim onder het instandhoudingsdoel met een negatieve trend. In dit kader zijn significante effecten met betrekking tot afname van schelpdieren niet op voorhand uit te sluiten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

In de Voordelta en Oosterschelde liggen de aantallen in beperktere mate onder het instandhoudingsdoelen en is de trend stabiel tot afnemend. Op basis van de direct berekende of afgeleide afnames aan schelpdieren kunnen significante effecten voor deze gebieden echter eveneens niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

Tabel 11.7. Overzicht doelaantallen, huidige aantallen, trends en mogelijke significantie Scholekster per Natura2000-gebied

Gebied	Doel aantal	Huidige aantallen*	Trends**	Significantie op voorhand uit te sluiten
Waddenzee	140000-160000	90974	matige significante afname van < 5% per jaar	nee
Noordzeekust-zone	3300	2871	Onzeker, geen trend aantoonbaar	ja
Voordelta	2500	2114	Stabiel, geen significante trend	nee
Oosterschelde	24000	22220	matige significante afname van < 5% per jaar	nee

*aantallen volgens Sovon, seizoensgemiddelden 2009/2010 – 2014/2015

**trends volgens Sovon, vanaf seizoen 2005/2006

A143 Kanoet

De soort is voor de Waddenzee, Noordzeekustzone en Oosterschelde aangewezen als niet-broedvogel. De Noordzeekustzone heeft voor de kanoet met name een functie als slaapplaats. Deze functie wordt niet beïnvloedt, omdat verstoring van vogelconcentraties in het kader van de Bor niet is toegestaan. In dit kader zijn significante effecten op de soort in de Noordzeekustzone op voorhand uit te sluiten. De overige gebieden hebben een foerageerfunctie voor de kanoet.

Voor de Waddenzee is sprake van een verbeterdoelstelling, voor de overige gebieden een behoudsdoelstelling. De huidige aantallen liggen in de Waddenzee ruim boven het instandhoudingsdoel, de trend is positief. In dit kader kunnen significante effecten als gevolg van de berekende beperkte afnames aan schelpdieren op voorhand worden uitgesloten.

In de Oosterschelde geldt een behoudsdoelstelling. De aantallen liggen ruim onder het instandhoudingsdoel met een sterk negatieve trend. Op basis van de direct berekende of afgeleide afnames aan schelpdieren kunnen significante effecten in dit kader niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is nader onderzoek noodzakelijk.

Tabel 11.8. Overzicht doelaantallen, huidige aantallen, trends en mogelijke significantie Kanoet per Natura2000-gebied

Gebied	Doel aantal	Huidige aantallen*	Trends**	Significantie op voorhand uit te sluiten
Waddenzee	44400	67221	significante matige toename van < 5% per jaar	ja
Noordzeekust-zone	560	6026	significante matige toename van < 5% per jaar	ja
Oosterschelde	7700	4630	sterke significante afname van > 5% per jaar	nee

*aantallen volgens Sovon, seizoensgemiddelden 2009/2010 – 2014/2015

**trends volgens Sovon, vanaf seizoen 2005/2006

11.2.2.3 Toetsing significantie projecteffecten in cumulatie met andere projecten

Voor de habitattypen en soorten waarop zandwinning van invloed is kan cumulatie van effecten optreden met andere projecten. Dit betreft zandwinning van LaMER (nog niet vergund), reeds vergunde zandwinprojecten of andere activiteiten waaronder de aanleg van windparken, kabels en leidingen, scheepvaart en visserij.

Cumulatie met LaMER

De zandwinning voor ophoogzand leidt tot vergelijkbare effecten op dezelfde soorten en habitattypen als de winningen voor kustlijnzorg. Wat betreft de aanvullende toetsing op significantie in cumulatie zijn met die soorten c.q. habitattypen relevant, waarop significantie van effecten als gevolg van de suppletiezandwinning kan worden uitgesloten, maar mogelijk in cumulatie niet.

Wat betreft de topper, kanoet en scholekster kunnen significante projecteffecten in de Noordzeekustzone en Voordelta worden uitgesloten, omdat de gebieden zijn aangewezen als slaapplaats. Deze functie wordt niet beïnvloedt, omdat verstoring van vogelconcentraties in het kader van de Bor niet is toegestaan.
Effecten van vertroebeling op de kanoet in de Waddenzee kunnen als gevolg van de suppletiezandwinning niet worden uitgesloten, maar deze zijn op voorhand niet significant aangezien de huidige aantallen ruim boven het instandhoudingsdoel liggen. In cumulatie met LaMER is significantie eveneens uit te sluiten omdat de gezamenlijke omvang van de effecten in relatie tot de aanwezige aantallen niet dusdanig hoog is dat de instandhoudingsdoelen in het geding zullen zijn.

Voor soorten en habitattypen waarop significantie als gevolg van de suppletiezandwinning niet kan worden uitgesloten dient de cumulatie met LaMER meegenomen te worden in het nader onderzoek dat moet worden uitgevoerd.

Cumulatie met overige projecten

Voor de cumulatie met reeds vergunde zandwinningen worden geldt dezelfde analyse en dezelfde conclusies als bij de cumulatie met LaMER. De effecten van deze projecten zijn kleiner van die van LaMER, gezien de kleinere te winnen volumes. Voor soorten en habitattypen waarop significantie als gevolg van de suppletiezandwinning niet kan worden uitgesloten dient de cumulatie met deze vergunde zandwinningen meegenomen te worden in het nader onderzoek dat moet worden uitgevoerd.

Mogelijke cumulatie met andere dan zandwinprojecten, waaronder aanleg de windparken Borssele en Zuid-Holland zuid met de daarbij behorende kabels en leidingen is wat betreft vertroebeling gering, gezien de beperkte omvang van deze effecten en het tijdelijke karakter hiervan. Voor soorten en habitattypen waarop significantie als gevolg van de suppletiezandwinning niet kan worden uitgesloten dient cumulatie met deze projecten meegenomen te worden in het nader onderzoek dat moet worden uitgevoerd. Voor de overige soorten en habitattypen is significantie van effecten ook in cumulatie met de overige projecten op voorhand uit te sluiten.

11.2.3 Effecten van stikstofdepositie

Tot de relevante gebieden voor stikstofdepositie behoren de Natura2000-kustduinen met stikstofgevoelige habitattypen in het Deltagebied, de Noord-Hollandse kust en de Waddeneilanden. De zandsuppleties zijn opgenomen als prioritaire projecten in de Programmatische Aanpak Stikstofdepositie (PAS), die verankerd is in de Wet Natuurbescherming. Het opnemen als prioritair project heeft plaatsgevonden op basis van Aerius berekeningen van de zandwinning, transport én het suppleren van het zand. Aangezien het voor de komende 10 jaar nog niet mogelijk is om aan te geven waar hoeveel zand wordt gesuppleerd en het noodzakelijk is met de juiste achtergrond waarden te rekenen, is een toetsing op het abstractieniveau van het MER niet mogelijk. Na het vaststellen van het definitieve suppletieprogramma voor de komende jaren, vindt alsnog per suppletie toetsing plaats (zie paragraaf 7.3 proces na MER). Cumulatie van effecten van stikstofdepositie maken onderdeel uit de PAS en hoeft niet afzonderlijk te worden getoetst.

11.2.4 Conclusies

Uit de toetsing blijkt dat voor een aantal vogelsoorten in een aantal Natura2000-gebieden significante effecten van vertroebeling niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. In dit kader dient nader onderzoek te worden uitgevoerd. Hiermee dient de cumulatie met LaMER, reeds vergunde zandwinningen en overige projecten te worden meegenomen. Uit het nader onderzoek blijkt dat de instandhoudingsdoelen van betreffende habitattypen en soortengroepen alsnog niet in het geding zijn. De toetsing van de effecten van stikstofdepositie zijn in het kader van het MER niet te bepalen, omdat nog niet duidelijk is hoeveel zand waar wordt gesuppleerd. Dit zal in een later stadium plaatsvinden. De zandsuppleties zijn opgenomen als prioritaire projecten in de Programmatische Aanpak Stikstofdepositie (PAS), die verankerd is in de Wet Natuurbescherming.

11.3 Wet natuurbescherming - Soortenbescherming

11.3.1 Toetsingskader

De Wet natuurbescherming kent naast bescherming van gebieden ook een beschermingsregime voor individuele soorten. Voor de Noordzee reikt deze bescherming tot aan de 12-mijlszone. Als gevolg van de implementatie van de Vogelrichtlijn zijn in het kader van de Wet natuurbescherming alle natuurlijk in het wild levende vogels beschermd. De nadruk van de bescherming ligt hierbij evenwel op broedende vogels en vaste rust- en verblijfplaatsen.
Voor de overige soorten zijn er limitatieve lijsten van beschermde zoogdieren, amfibieën, reptielen, ongewervelden, vissen en vaatplanten. Deze soorten zijn op basis van beschermingsstatus onderverdeeld in Habitatrichtlijnsoorten en andere beschermde soorten.

De bescherming van soorten in het kader van de Wet natuurbescherming is vastgelegd in verbodsbepalingen. Voor Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten geldt in beginsel dat individuen van deze beschermde soorten niet opzettelijk gedood of verstoord mogen worden. Dit laatste ten aanzien van vogels (exclusief die van bijlage I van het verdrag van Bonn en bijlage II van het verdrag van Bern) alleen indien sprake is van een wezenlijke invloed op de staat van instandhouding van de betreffende soort. Daarnaast geldt dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) van beschermde soorten niet opzettelijk mogen worden vernield of beschadigd.
Voor andere beschermde soorten geldt dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) van beschermde soorten niet opzettelijk vernield of beschadigd mogen worden en dat exemplaren van beschermde soorten niet (opzettelijk) mogen worden gedood. Verbodsbepalingen ten aanzien van de verstoring zijn niet van toepassing op deze soorten. Ten aanzien van de andere beschermde soorten geldt dat het bevoegd gezag (provincies c.q. ministerie van LNV) de vrijheid heeft om soorten binnen deze categorie vrij te stellen van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 Wet natuurbescherming.

11.3.2 Toetsing van de effecten

Uit de effectanalyse van hoofdstuk 10 blijkt dat de zandwinning kan leiden tot mogelijke effecten in de zin van vernietiging, vertroebeling of verstoring. In dit kader zijn de verbodsbepalingen ten aanzien van opzettelijk vernielen of beschadigen (vernietiging) van vaste rust- en verblijfplaatsen inclusief functionele leefomgeving en opzettelijk verstoren van individuen relevant. De verbodsbepalingen betreffende het opzettelijk doden van dieren zijn in relatie tot de te verwachten effecten niet aan de orde.

Zandwinning leidt tot effecten van vernietiging van benthos door ontgraving. Mariene benthos is echter niet beschermd in het kader van Wet natuurbescherming – soortenbescherming. Overtreding van verbodsbepalingen is vanuit dit oogpunt niet aan de orde.

Vertroebeling als gevolg van de zandwinning kan leiden tot een afname van fytoplankton en effecten op de groei van benthos. In het kader Wet natuurbescherming is fytoplankton en zout water benthos echter niet beschermd. Overtreding van verbodsbepalingen is vanuit dit oogpunt niet aan de orde.

Wel kunnen effecten van vertroebeling op benthos indirect leiden tot effecten op de functionaliteit van vaste foerageergebieden van zee-eenden en schelpdieretende steltlopers. Uit het nader onderzoek in het kader van Natura 2000 gebiedsbescherming (Arcadis. WMR, 2017) blijkt dat de functionaliteit van de leefomgeving van de betreffende soorten blijft behouden, omdat de draagkracht van het systeem voor de betreffende soorten voldoende groot is. In dit kader is er eveneens geen sprake van overtreding van de verbodsbepalingen in relatie tot de functionaliteit van de voortplantings- en rustplaatsen van de betreffende soorten.

Zandwinning kan boven water leiden tot verstoring van individuen van zee-eenden op hun vaste foerageerplaatsen en van zeehonden op hun ligplaatsen en onder water van zeezoogdieren en vissen. Ten aanzien van de verstoring boven water geldt dat het winnen van de zand en het varen op een voorgeschreven afstand van de vaste foerageerplaatsen van zee-eenden en ligplaatsen van de zeehonden verplicht is op basis van BOR. Hiermee is verstoring van deze individuen op deze vaste foerageerplaatsen en ligplaatsen op voorhand niet aan de orde en is er geen sprake van overtreding van de verbodsbepalingen voor opzettelijke verstoring in het kader van de Wet natuurbescherming.
Ten aanzien van verstoring onder water geldt dat er geen sprake is van een aantasting van vaste voortplantings- en rustplaats van zeezoogdieren en vissen omdat deze soorten onder water niet gebonden zijn aan een vaste voortplantings- en rustplaats. De verstoring onder water leidt ook niet tot aantasting van functionele leefomgeving van vissen en zeezoogdieren, omdat deze soorten zeer mobiel zijn en voldoende uitwijkmogelijkheden hebben. In dit kader is er ook geen sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen voor opzettelijke verstoring.

Op basis van het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de zandwinning niet leidt tot overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming en dat nadere procedures in dit kader niet aan de orde zijn.

11.4 OSPAR

Het OSPAR-verdrag vormt een overkoepelend kader voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan, hetgeen tevens de Noordzee omvat. Het heeft als belangrijkste doel het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten ten einde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en wanneer uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Verder is het er op gericht om te komen tot een duurzaam beheer van het zeegebied waarop het OSPAR-verdrag van toepassing is. Duurzaam beheer is in de Preambule van het OSPAR-verdrag gedefinieerd als "een zodanig beheer van menselijke activiteiten dat het mariene ecosysteem het rechtmatig gebruik van de zee kan blijven dragen en kan blijven voorzien in de behoeften van de huidige en toekomstige generaties". Om deze doelstellingen te bereiken nemen verdragspartijen, afzonderlijk en gezamenlijk, programma's en maatregelen aan en harmoniseren zij hun beleid en strategieën. Bij deze werkwijze wordt een aantal beginselen toegepast: het voorzorgsbeginsel, het beginsel 'de vervuiler betaalt'; de beste beschikbare technieken, beste milieupraktijk en schone technologie.

11.4.1 Beschermingskader

Het OSPAR-verdrag bevat bepalingen ten aanzien van de bescherming van het mariene milieu tegen een aantal specifieke bronnen van verontreiniging, te weten verontreiniging vanaf het land, door storting of verbranding en door offshore activiteiten. De verplichtingen van de partijen ten aanzien van deze bronnen zijn deels in het Verdrag zelf neergelegd. Het Verdrag kent geen specifiek afwegingskader.

Soorten en habitats
In 1998 is Bijlage V bij het Verdrag aangenomen, die betrekking heeft op de bescherming en het behoud van ecosystemen en biodiversiteit. Deze Bijlage is, met het bijbehorende aanhangsel 3, op 24 augustus 2001 voor Nederland in werking getreden. De Initial OSPAR List of Thre-

atened and/or Declining Species and Habitats is een in 2003 opgestelde lijst van mariene soorten uit het Noordoost-Atlantische gebied, waarvoor bescherming nodig is vanwege Annex V van de Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (1992 OSPAR Convention). In de tabel hieronder staat de aangepaste lijst van OSPAR soorten (Bos et al., 2012).

Tabel 11.9 In het OSPAR-verdrag genoemde soorten en habitats (op basis van Bos et al., 2012)

bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten
oesterbank
zeegras
zeepennen en gravende megafauna
litorale mosselbanken
bruinvis
elft
gevlekte rog
houting
kabeljauw
noordkromp
oester
purperslak
zalm
zeeprik
drieteenmeeuw
aal/paling
langsnuitzeepaardje
kortsnuitzeepaardje
stekelrog
doornhaai

11.4.2 Toetsing van de effecten

De door het OSPAR verdrag beschermde slikgebieden, zandbanken en oesterbanken zijn in 11.2 getoetst in het kader van Natura 2000. Uit het nader onderzoek in het kader van Natura 2000 gebiedsbescherming (Arcadis. WMR, 2017) blijkt dat significante effecten op deze habitattypen niet aan de orde zijn.

Zeepennen en gravende megafauna komen binnen het beïnvloedingsgebied niet voor en worden ook niet beïnvloed in het kader van de externe werking. Effecten in dit kader zijn dan ook uit te sluiten. Zeegras komt voor in de Waddenzee. In recente rapporten over stuurfactoren voor ontwikkeling en groei van zeegras wordt gesteld dat vertroebeling alleen in diepe wateren een negatief effect heeft op zeegras. Daarbij zijn groei van algen en vestiging van epifyten op bladeren van zeegras belangrijke factoren die fotosynthese beperken. In de Waddenzee zijn alleen kansen voor zeegras in intertidaal/litoraal. En die kansen zijn zelfs zeer gering. Daarbij spelen (vooral) veel andere factoren dan doorzicht van het water. In dit kader wordt beoordeeld dat een beperkte toename aan slib in de Waddenzee niet belemmerend is op herstel van zeegras.

De Noordkromp komt in de Noordzee algemeen voor in dieper water en meer slikkige sedimenten. Gezien het grote verspreidingsgebied en het feit dat het beïnvloedingsgebied geen bovengemiddelde betekenis heeft voor deze soorten, zijn effecten op de gunstige staat van instandhouding niet te verwachten.

Purperslakken leven op hard substraat. Op zandige of slikkige ondergrond worden geen Purperslakken aangetroffen. Omdat in Nederland geen natuurlijk gevormd hard substraat aanwezig is, beperkt de verspreiding van de Purperslak zich tot door de mens aangelegde harde ondergronden, zoals dijken, golfbrekers en (stort)stenen. In dit kader zijn er als gevolg van de ingreep geen effecten te verwachten op deze soort.

Mogelijke effecten van verstoring zijn zodanig lokaal en tijdelijk, dat ecologisch relevante effecten op de betreffende diersoorten niet aan de orde zijn.

11.5 Beleidsnota Noordzee

De Beleidsnota Noordzee bevat een integraal afwegingskader voor vergunningplichtige activiteiten op de Noordzee. Het afwegingskader van de Wet Natuurbescherming is daarin zover mogelijk geïntegreerd. De bestaande wet- en regelgeving geeft invulling aan de ecosysteembenadering onder andere door middel van een toets op de effecten voor natuur en milieu en toepassing van het voorzorgsbeginsel. Dit beginsel heeft al jaren een plaats in internationaal en nationaal beleid (OSPAR, NWP, KRM en Natura 2000).
De toetsing aan het Beleidsplan Noordzee wordt voor natuur in principe afgedekt door de toetsing aan de Wet Natuurbescherming en OSPAR. In dit kader is een afzonderlijke toetsing niet aan de orde.

11.6 Kaderrichtlijn Marien

11.6.1 Beschermingskader

De Kaderrichtlijn Mariene Strategie verplicht elke Europese lidstaat tot het vaststellen van een mariene strategie, welke is gericht op bescherming, behoud en herstel van het mariene milieu (een goede milieutoestand (GMT) van de Noordzee) waarbij tevens een duurzaam gebruik van de Noordzee wordt gegarandeerd.
Het tussendoel voor 2020 is de trend van verslechtering van het mariene ecosysteem als gevolg van schade aan bodemhabitat en aan de biodiversiteit, om te buigen naar een ontwikkeling in de richting van herstel. Dit is een eerste stap naar een situatie waarin het mariene ecosysteem in het Nederlandse deel van de Noordzee op langere termijn (deels) kan herstellen. Het toekomstbeeld is een structuur waarbij relatieve verhoudingen van de ecosysteemcomponenten (habitats en soorten) in overeenstemming zijn met die welke behoren bij de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.
In tabel 11.10 zijn de hoofd- en subdoelen van de KRM nader weergegeven.

11.6.2 Toetsing van de effecten

De effecten van de zandwinning zijn met name relevant in relatie tot de doelen voor benthos en zeevogels. De effecten van de zandwinning hebben in dit kader betrekking op een beperkt deel van de Noordzee. Uit het nader onderzoek in het kader van Natura 2000 gebiedsbescherming (Arcadis. WMR, 2017) blijkt dat significante effecten op de betreffende soortengroepen niet in het geding is.

Tabel 11.10. Toetsing van de effecten van zandwinning aan de hoofd- en subdoelen van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie

Hoofddoelen	Toetsing
De biologische diversiteit wordt behouden. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.	De zandwinning leidt voor schelpdieren tot een mogelijke afname in aantallen, maar niet zodanig dat er sprake is van een afname aan diversiteit. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats wordt niet significant beïnvloed. De verspreiding en dichtheid aan soorten wordt met name beïnvloed door bestaande functies als de visserij.
Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.	Er zijn geen ecologisch relevante effecten van de zandwinning op vissen.
Alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op de lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen.	Deze doelen worden met name beïnvloed door bestaande functies waaronder visserij. De effecten van zandwinning op deze doelen zijn niet significant.

De integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen zijn gewaarborgd en dat vooral bentische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast	Deze doelen worden met name beïnvloed door bestaande functies waaronder visserij. De effecten van zandwinning op deze doelen zijn niet significant.
Subdoelen	
a) Verbetering van de omvang, conditie en verspreiding van populaties langlevende en/of kwetsbare (voor fysieke beroering gevoelige) benthos soorten	Deze doelen worden met name beïnvloed door bestaande functies waaronder visserij. De effecten van zandwinning op deze doelen zijn niet significant.
b) Verbetering van de populatieomvang, -conditie en verspreiding van kwetsbare vissoorten, voor zover achteruitgang door menselijke activiteiten is veroorzaakt. Hieronder vallen vissoorten met een langdurige negatieve trend in de populatieomvang en vissoorten met een laag reproductief vermogen (roggen en haaien). De doelen voor verbetering van de toestand van de habitatrichtlijnsoorten zijn conform de landelijke doelen van de Habitatrichtlijn. Voor commerciële vis en schaal- en schelpdieren die onder deze omschrijving vallen, gelden subdoelen c en d.	Er zijn geen ecologisch relevante effecten van de zandwinning op vissen.
c) Voor ieder commercieel bevist visbestand en schaal- of schelpdierbestand geldt dat de sterfte door visserij (F) op de waarde of kleiner dan de waarde blijft die behoort bij een maximale duurzame oogst (Maximum Sustainable Yield, MSY): F≤Fmsy	Niet van toepassing voor zandwinning
d) De biomassa van paaibestanden (Spawning Stock Biomass of SSB) van commercieel beviste vis, schaal- of schelpdieren ligt boven het voorzorgniveau Bpa.	Niet van toepassing voor zandwinning
e) Minimaliseren en uiteindelijk elimineren van discards bij visserij.	Niet van toepassing voor zandwinning
f) De doelen voor vogelrichtlijnsoorten zijn conform de landelijke doelen van de Vogelrichtlijn. Voor pelagische zeevogels waarvoor het Nederlandse deel van de Noordzee van belang is maar waarvoor geen vogelrichtlijn gebieden zijn geselecteerd, is het doel om op regionale schaal een gunstige staat van instandhouding te realiseren. Voor soorten waarbij dit relevant is wordt rekening gehouden met een afnemende beschikbaarheid van voedsel ten gevolge van afnemende visserijdiscards en afnemende eutrofiëring.	Uit de toetsing aan de Wet natuurbescherming blijkt dat significantie van effecten op vogels niet aan de orde is in het kader van zowel de gebiedsals soortenbescherming.

11.7 Samenvatting

Uit de effectanalyse in hoofdstuk 10 blijkt dat de zandwinning kan leiden tot ecologisch relevante effecten op benthos, fytoplankton, schelpdieren en schelpdieretende vogels. Toetsing van deze effecten aan de Wet natuurbescherming leidt tot de conclusie dat significantie effecten op mariene habitattypen en schelpdieretende vogels niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. In dit kader is nader onderzoek uitgevoerd (Arcadis/WMR, 2017). Uit dit onderzoek blijkt dat gezien de draagkracht van het systeem effecten alsnog kunnen worden uitgesloten. Omdat de conclusie in overeenstemming is met het uitgangspunt voor de vrijstelling in de beheerplannen, dat er geen sprake mag zijn van significante effecten, kan gebruik worden gemaakt van de vrijstelling en is een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming niet noodzakelijk. De toetsing van de effecten van stikstofdepositie zijn in het kader van het MER niet te bepalen, omdat nog niet duidelijk is hoeveel zand waar wordt gesuppleerd. Dit zal in een later stadium

plaatsvinden. De zandsuppleties zijn opgenomen als prioritaire projecten in de Programmatische Aanpak Stikstofdepositie (PAS), die verankerd is in de Wet Natuurbescherming. In het kader van de overige beschermingskaders zijn relevante effecten niet aan de orde en hiermee ook geen nadere procedures.

12 Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effecten van zandwinning op gebruiksfuncties en overige ruimtelijk relevante aspecten beschreven. Bij de locatiekeuze (selectieproces) van de zoekgebieden (zie hoofdstuk 7) is reeds rekening gehouden met een groot aantal gebruiksfuncties op de Noordzee. Zo is in de Beleidsregels Ontgrondingen in Rijkswateren (BOR) opgenomen dat het niet is toegestaan om zand te winnen binnen een afstand van 500 m vanaf olie- en gasleidingen, telecommunicatiekabels en overige vaste objecten van het Rijk of derden (bijvoorbeeld platforms en windturbines). Ook dient conform de BOR een afstand van 100 m te worden aangehouden tot wettelijk beschermde monumenten van archeologische vondsten, locaties met melding van archeologische vondsten en wrakken. Om natuur te beschermen dient 1.200 m afstand te worden aangehouden tot werp-, rust- en zooggebieden van zeehonden, 500 m tot vogelconcentraties en 100 m tot natuurlijke schelpdierbanken.

Zandwinning in ankergebieden, scheepvaartroutes en verspreidingslocaties van baggerspecie is conform het BOR niet uitgesloten maar stuit op praktische bezwaren zoals het waarborgen van de veiligheid bij het winnen in ankergebieden en scheepvaartroutes. Deze gebieden zijn daarom bij de selectie van nieuwe zoekgebieden eveneens buiten beschouwing gelaten.

Door het uitsluiten van bovengenoemde gebieden worden potentiële conflicten tussen zandwinning en gebruiksfuncties voorkomen. Dit neemt echter niet weg dat zandwinning op de Noordzee bepaalde gebruiksfuncties kan beïnvloeden. In dit hoofdstuk wordt daarom alleen ingegaan op de gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten die mogelijk hinder ondervinden van zandwinning of voor de uitvoering van zandwinning relevant zijn. Dit zijn de functies visserij, scheepvaart, windenergie, Niet Gesprongen Explosieven (NGE) en beton- en metselzand. Naast bovengenoemde functies wordt ook ingegaan op de extra natuurwaarden die kunnen ontstaan door zandwinning. Dit aspect is alleen beschreven en niet meegenomen in de verdere beoordeling omdat het onderzoek hiernaar in het kader van Building with Nature nog niet is afgerond.

12.2 Visserij

12.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Een algemene beschrijving van de visserij op de Noordzee is gegeven in paragraaf 4.4.1. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de visserij-intensiteiten, de hoeveelheid gewonnen vis en de autonome ontwikkeling van de visserij-sector.

De visserij-intensiteiten in de Noordzee verschillen per gebied en per seizoen. In tabel 12.1 is het aantal actieve vaartuigen in de kottervisserij weergegeven. Hiervoor zijn de gegevens uit 'Visserij in Cijfers' gehanteerd (via www.agrimatie.nl).

Tabel 12.1 Aantal actieve vaartuigen in de kottervisserij naar leeftijd en motorvermogen voor de jaren 2008 t/m 2016 (per 31 december)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal kottervloot	302	300	297	279	278	278	280	279	280
Leeftijd									

- 0-10 jaar	58	58	52	34	27	20	12	11	13
- 11-20 jaar	74	64	63	65	65	60	62	60	58
- meer dan 20 jaar	170	178	182	180	186	198	206	208	209
Totaal	302	300	297	279	278	278	280	279	280
Motorvermogen									
- 1-150 pk	2	1	1	1	2	3	3	4	3
- 151-200 pk	12	11	11	10	10	9	11	10	10
- 201-260 pk	34	33	32	31	31	31	31	26	26
- 261-300 pk	154	157	153	144	144	147	149	154	152
- 301-600 pk	7	5	5	5	6	6	6	7	7
- 601-800 pk	1	1	3	7	6	6	6	6	7
- 801-1.100 pk	8	9	9	5	8	9	8	8	9
- 1.101-1.500 pk	4	4	4	2	3	3	7	6	7
- 1.501-2.000 pk	78	79	79	74	68	64	57	58	59
- 2.001 en meer	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	302	300	297	279	278	278	278	279	280

Er komen in de hele Noordzee meer dan 220 vissoorten voor, waarvan in het Nederlandse deel circa 145 soorten, inclusief haaien en roggen. Zowel de aantallen als de soorten zijn niet gelijkmatig over de Noordzee verdeeld. De visserij op de Noordzee concentreert zich op ongeveer 25 soorten, waarvan platvissen (schol, tong, schar, tarbot en griet), kabeljauwachtigen (kabeljauw, koolvis, schelvis, wijting), haring, sprot, zandspiering en makreel de hoofdmoot uitmaken.

Autonome ontwikkeling visserij
Het toekomstbeeld voor de sector is een gezonde bedrijfstak die op een ecologisch verantwoorde en economisch efficiënte wijze, met maatschappelijk draagvlak, gebruik maakt van de zee. Wel bevindt de visserijsector zich in Nederland in een transitieproces, waaronder het gebruik van meer duurzame vismethoden. Nieuwe vistechnieken in de boomkorvisserij zoals de pulsvisserij, de visserij met de SumWing en de hydrorigvisserij laten de bodem meer met rust en verminderen onbedoelde bijvangsten. Tevens leiden deze nieuwe vismethoden tot forse besparingen op het brandstofverbruik.

12.2.2 Beoordelingscriteria
Zandwinning kan een belemmering vormen voor de visserij. Zo kan het wingebied tijdelijk niet worden benut zolang er zand wordt gewonnen. Ook kan een verhoogde scheepvaartintensiteit, door het varen tussen wingebied en suppletielocatie, mogelijk leiden tot een belemmering voor de visserij. De winputten en de verhoogde slibconcentraties in de omgeving kunnen ook effect hebben op paai- en opgroei/foerageergebieden van vis. Bij de effectbeschrijving wordt op deze aspecten ingegaan.

12.2.3 Effectbeschrijving
Ruimtebeslag visserijgrond
Tijdens de periode dat zand wordt gewonnen, kan ter plaatse van de wingebieden niet gevist worden. Na afronding van de zandwinning kan in principe weer gevist worden, mits de helling van de zandwingebieden niet te steil is en de wingebieden niet te diep zijn. De maximale hellingshoek waarlangs nog gevist kan worden bedraagt 20-25 graden, dat betekent een taludhelling groter dan 1:3 (Haskoning, 2007). De hellingshoek van de zandwinput zal geen belemmering vormen voor de visserij, aangezien deze minimaal 1:6 zal bedragen (zie paragraaf 5.3.2). De hellingshoek zal bovendien naar verloop van tijd (enkele jaren) flauwer worden door het opvullen en verplaatsen van de zandwinput.

De maximale diepte waarop nog goed gevist kan worden bedraagt circa 40 tot 50 meter (Haskoning, 2007). Aangezien de waterdiepte ter plaatse van de wingebieden circa 20-25 m bedraagt, kan gesteld worden dat een windiepte tot circa 20 meter geen belemmeringen oplevert voor de visserij. De totale diepte bedraagt dan 40 tot 45 m.

De extra vaarbewegingen van en naar de wingebieden leveren mogelijk hinder op voor de visserij. Door het hanteren van de gebruikelijke bepalingen voor scheepvaart op de Noordzee (Bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee) wordt de veiligheid gegarandeerd. Door het hanteren van de bovengenoemde bepalingen is de hinder voor de visserij minimaal en het effect verwaarloosbaar.

Na afronding van de zandwinning zal de fauna zich geleidelijk herstellen. Het herstel van bodemleven zal naar verwachting 4 tot 6 jaar duren (Rozemeijer, 2009). Voor vissen treedt echter binnen een jaar al functioneel herstel op, als de biomassa aan wormen en kreeftachtigen grotendeels is hersteld (zie hoofdstuk 10: Natuur).

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de wingebieden tijdens de winperiode niet bruikbaar zijn en tijdens de eerste jaren na de winperiode beperkt bruikbaar. De eventueel optredende effecten komen met name voor binnen de 12-mijlsgrens en komen daardoor grotendeels ten laste van visserij met schepen tot 300 pk (Eurokotters). Visserij met grotere schepen vindt hoofdzakelijk plaats buiten de 12-mijlsgrens. Het gebied binnen de 12-mijlsgrens is circa 10.000 km^2. Het scenario 161 miljoen m^3 (kustwaarts en zeewaarts) leidt tot een tijdelijke afname van 35,8 km^2 (nl. 161 miljoen m^3 / 4,5 m), uitgaande van een gemiddelde windiepte van 4,5 m. Dit betekent een tijdelijk afname van het visareaal binnen de 12-mijlszone van 0,36%. Gezien het totale oppervlak van het visgebied binnen de 12-mijlsgrens, zal dit niet leiden tot een wezenlijke verhoging van de visserijdruk elders. Dit is bovendien een overschatting van het effect omdat gedurende de winperiode van 10 jaar een groot deel van de biomassa weer hersteld.

De effecten op de visserijgrond worden om bovenstaande redenen neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). De effecten van de alternatieven zijn niet wezenlijk onderscheidend.

Beïnvloeding paai- en opgroei/foerageergebieden
De vorm en diepte van de zandwinputten zullen geen invloed hebben op het zuurstofgehalte (zie paragraaf 5.3.2). Wel kan lokaal de beschikbaarheid van voedsel veranderen door veranderingen in de bodemsamenstelling en stroomsnelheid. Dit is echter een tijdelijk effect, al na circa een half jaar zal de biomassa aan wormen en kreeftachtigen dusdanig hersteld zijn, dat vissen hier weer kunnen foerageren (Newell et al., 1998; Rozemeijer, 2009). Bovendien is het gebied waar dergelijke veranderingen optreden (de zandwinputten) zo klein ten opzichte van het totale leefgebied van bodemfauna (de Zuidelijke Noordzee), dat het effect verwaarloosbaar is. Daarnaast liggen de paaigebieden, zoals de Waddenzee en andere de kustwateren, op ruime afstand van de zoekgebieden waardoor geen effect zal optreden.

De slibverspreiding die optreedt als gevolg van de zandwinning leidt mogelijk tot een kleinschalige verandering in de verspreiding van volwassen vis, maar heeft geen relevant effect op de hoeveelheid vis vanwege de uitwijkmogelijkheden. Dit geldt ook voor de effecten van verstoring van vissen door vaarbewegingen. De effecten van vertroebeling op vissen via effecten op de bodemfauna zijn verwaarloosbaar, omdat de voedselbeschikbaarheid voor vissen niet limiterend is als gevolg van de visserij (zie 10.8.2 en 10.8.3). Tijdens de zandwinning worden mogelijk incidenteel ook vissen opgezogen. Gezien de verstoring rondom de zuigmond (beweging, geluid) wordt aangenomen dat het om beperkte aantallen gaat doordat de meeste vissen wegvluchten. Daarnaast kan worden gesteld dat het aantal vissen dat mogelijk wordt opgezogen, verwaarloosbaar is ten opzichte van wat er jaarlijks door de visserij wordt weggevangen. Effecten van de toename aan slib op overleving van vislarven zijn niet te verwachten omdat de berekende toename van slib door de zandwinning (< 5mg/l) ruim binnen de bandbreedte valt van de natuurlijke fluctuatie onder invloed van wind en golven. Uit onderzoek blijken daarbij geen ecologisch relevante effecten bij toename in de slibbelasting van meer dan 100 mgl/l (zie hoofdstuk 10).

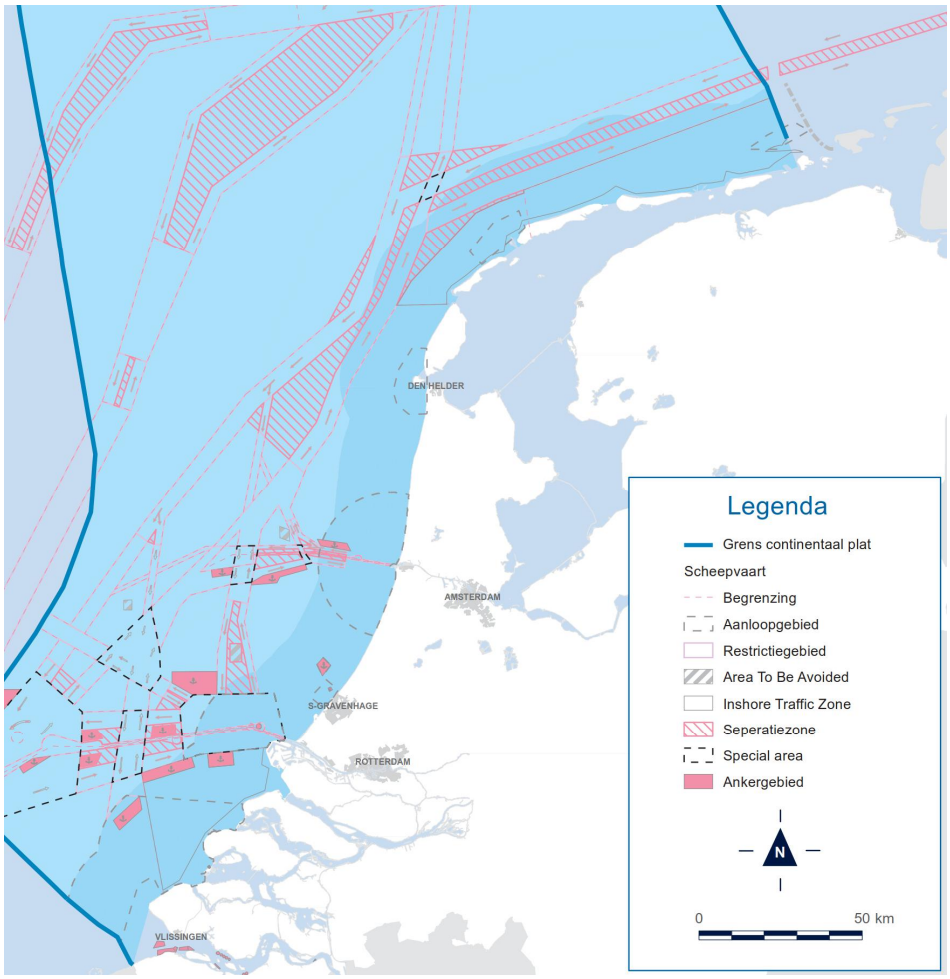
De effecten op paai- en opgroei/foerageergebieden worden om bovenstaande redenen neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). De effecten van de alternatieven zijn niet wezenlijk onderscheidend.

12.3 Scheepvaart

12.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Een algemene beschrijving van de scheepvaart op de Noordzee is gegeven in paragraaf 4.4.2. In deze paragraaf wordt ingegaan op de ligging van de scheepvaartroutes.

Op 1 augustus 2013 heeft Rijkswaterstaat in nauw overleg met maritieme partners de scheepvaartroutes op het Nederlandse gedeelte van de Noordzee gewijzigd. De aanpassingen waren nodig om de veiligheid van het scheepvaartverkeer te optimaliseren, de bereikbaarheid van de mainports te verbeteren en de ruimte op de Noordzee efficiënter te gebruiken. De nieuwe routes zorgen ervoor dat de schepen een optimale, veilige afstand kunnen bewaren tot elkaar, tot olie- en gasplatforms en tot toekomstige windparken. Bij IJmuiden is er een verkeersscheidingsstelsel gekomen. Door de routewijzigingen komen bovendien aaneengesloten gebieden vrij die gebruikt kunnen worden voor andere functies, zoals de opwekking van windenergie.



Figuur 12.1 Ligging scheepvaartroutes (Noordzeeloket)

Van het totale scheepvaartverkeer is iets meer dan de helft routegebonden. Dit bestaat uit vrachtvaart (50%), tankers (25%), bulkschepen (15%) en containerschepen (10%). Niet-routegebonden scheepvaartverkeer betreft met name visserij (60%), offshore werkvaart (20%) en recreatievaart (20%). Uit metingen (Vessel Traffic on the North Sea) blijkt dat het gemiddelde aantal schepen dat zich op een bepaald moment op de Noordzee bevindt, iets afneemt. Dit heeft vermoedelijk te maken met schaalvergroting. Hoewel bepaalde routes minder intensief worden bevaren, zijn de diepwaterroutes vanwege de schaalvergroting aanzienlijk drukker geworden.

Autonome ontwikkeling scheepvaart
Het scheepvaart verkeer op de Noordzee wordt in de toekomst drukker en meer divers van samenstelling. Het verkeersbeeld op zee zal veranderen als gevolg van intensievere kustvaart, inclusief het kustvaartverkeer van en naar Groot-Brittannië, en de scheepsbewegingen van en naar offshore activiteiten voor bijvoorbeeld aanleg en onderhoud van windparken (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Voor bepaalde vaargebieden langs het Belgische en het Nederlandse (zuidelijke) deel van de Noordzee waren nog geen vaste routes. Om de doorstroom van scheepvaart in deze gebieden te verbeteren, hebben Nederland en België met ingang van 1 juni 2017 de scheepvaartroutes aangepast. De nieuwe routes vullen gebieden zonder routering op, waardoor een onafgebroken routeringsstelsel van Frankrijk tot aan Duitsland ontstaat. Deze nieuwe routes optimaliseren de veiligheid van het scheepvaartverkeer en beperken het risico op milieuverontreiniging. Ook zijn de havens hiermee veiliger en vlotter te bereiken en wordt de ruimte op de Noordzee zo efficiënt mogelijk gebruikt. (Noordzeeloket.nl).

12.3.2 Beoordelingscriteria
De aanwezigheid van sleephopperzuigers (zowel baggerend als varend richting kust/wingebied) heeft mogelijk effect op de scheepvaartveiligheid doordat scheepvaartroutes worden gekruist. Het effect is sterk afhankelijk van de locatie van het wingebied. Bij de effectbeschrijving zal op dit aspect worden ingegaan.

12.3.3 Effectbeschrijving
Het grootste deel van de verkeersscheidingsstelsels (TSS) op de Noordzee bevindt zich buiten de 12-mijlsgrens. Alleen voor de ontsluiting van de havens kruisen scheepvaartroutes de kustzone. Zowel bij het baggeren in scheepvaartroutes als bij het doorkruisen van scheepvaartroutes, kan hinder of een verhoogd risico op aanvaring optreden. Dit effect is echter beperkt omdat sleephopperzuigers zich tijdens het varen van en naar de zandwingebieden, alsmede tijdens het winproces zelf, moeten houden aan de (internationaal) van toepassing zijnde bepalingen voor de scheepvaart en de gebruiksregels voor baggerschepen.

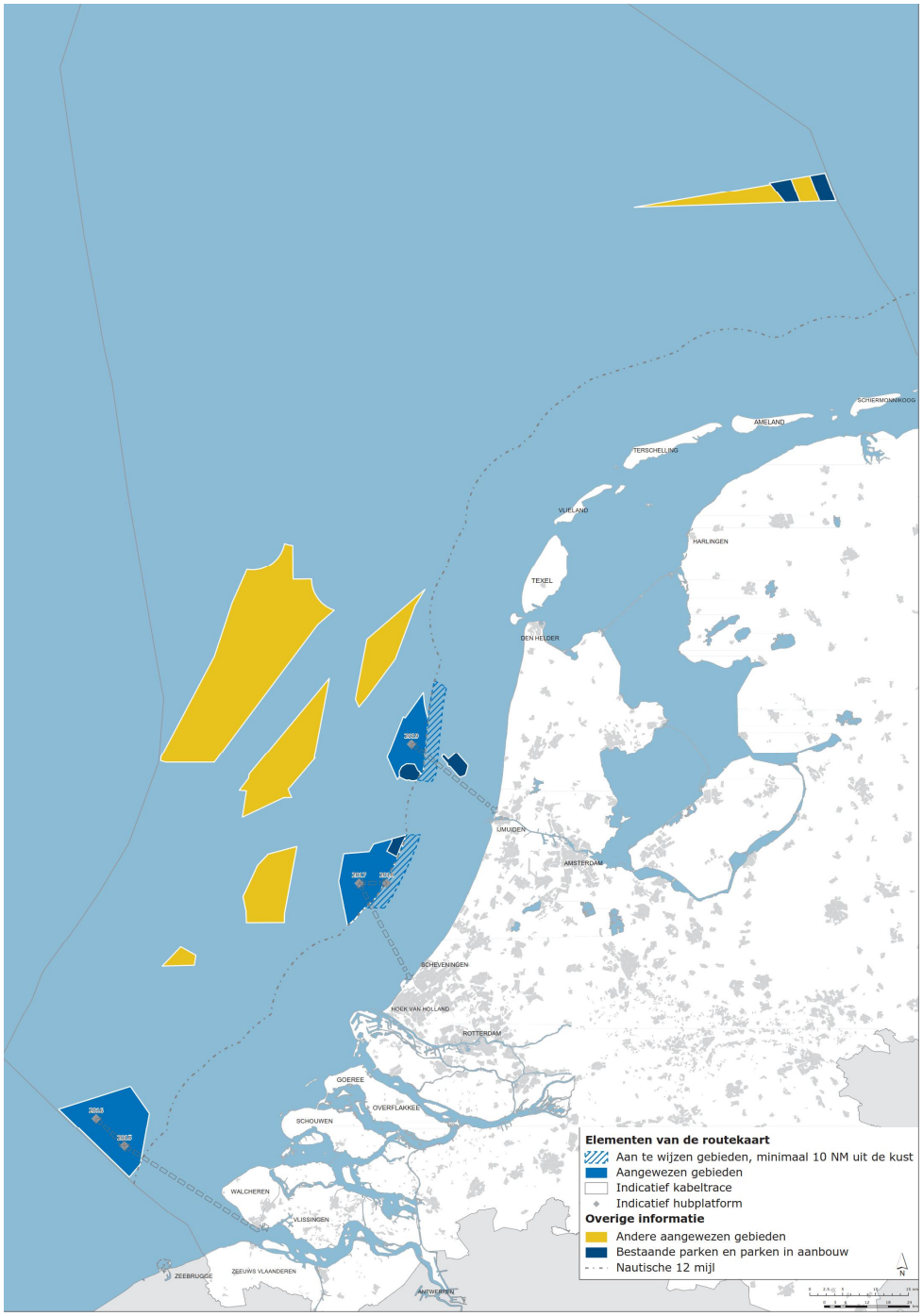
Ter hoogte van IJmuiden ligt er een ‘zoekgebied met ruimtelijke beperking’ over een ankergebied. In dit gebied kan niet altijd gewonnen worden vanwege de aanwezigheid van schepen. Om die reden wordt zandwinning in ankergebieden, net als in vaarwegen, in de praktijk vermeden. Omdat in deze regio geschikte zoekgebieden schaars zijn, is het ankergebied in dit MER als potentieel zoekgebied meegenomen. Omdat winning hier alleen plaatsvindt als het ankergebied is verplaatst, levert dit geen effect op.

Bij Zeeland ligt alleen zoekgebied S7-13 in het scheepvaartstelsel (VTS). Bij de Wadden ligt een aantal kustwaartse en zeewaartse zoekgebieden in een separatiezone, dat zijn gebieden langs of tussen vaarwegen. Vier zeewaartse zoekgebieden (L14-1, L12-2, M7-1, en M6-1) liggen in de separatiezone tussen twee vaarroutes in. Bij het varen tussen wingebied en suppletielocatie zal de zuidelijke vaarroute worden gekruist. Dit brengt, ondanks het hanteren van gebruiksregels en bepalingen, een licht verhoogd risico op aanvaringen met zich mee. Het zeewaartse alternatief wordt daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Het kustwaartse alternatief scoort neutraal omdat in dit alternatief vaarwegen niet per definitie doorkruist hoeven te worden.

12.4 Windenergie

12.4.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling
In paragraaf 4.4.3 is een beschrijving gegeven van de beleidsmatige achtergrond van windparken op de Noordzee. In september 2014 heeft het kabinet drie gebieden gekozen waar de komende jaren windparken op zee worden ontwikkeld:
- Windenergiegebied Borssele (voor de kust van Zeeland);
- Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid (voor de kust van Zuid-Holland);
- Windenergiegebied Hollandse Kust Noord (voor de kust van Noord-Holland).

De ligging van deze windenergiegebieden is weergegeven in figuur 12.2 (blauw gemarkeerd). Om deze gebieden aan te sluiten op het hoogspanningsnet op land worden kabels naar de kust aangelegd. Deze kabels doorsnijden het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens waar de zoekgebieden voor de winning van zand zijn gepland.



Figuur 12.2 Ligging windenergiegebieden (bron: Noordzeeloket)

12.4.2 Beoordelingscriteria

Zandwinning vindt in principe plaats in het gebied tussen de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn en de 12-mijlsgrens en kan daardoor alleen effecten hebben op potentiele windparken binnen de 12-mijlszone en de netaansluiting daarvan. Op bestaande windparken en bijbehorende netaansluiting treden geen effecten op omdat 500 afstand dient te worden aangehouden. Bij de effectbeschrijving zal op deze aspecten worden ingegaan.

12.4.3 Effectbeschrijving

In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, Aanvulling gebied Hollandse Kust (2016) zijn de windenergiegebieden Hollandse Kust Noord en Zuid uitgebreid met een strook tussen de 10 tot 12 nautische mijl uit de kust. De windparken komen daarmee binnen de 12-mijlszone te liggen in potentieel zandwingebied. Binnen de uitbreiding van het windenergiegebied Hollandse Kust Noord ligt een zoekgebied voor de winning van zand met een oppervlakte van circa 4 km^2 (zie figuur 12.3). Vanwege de ligging binnen een toekomstig windpark wordt dit een 'zoekgebied met ruimtelijke beperking' genoemd. Een zoekgebied met ruimtelijke beperking wordt pas gebruikt indien het windpark op een andere locatie wordt aangelegd.

Figuur 12.3 Ligging zoekgebied met ruimtelijke beperking binnen uitbreiding Hollandse Kust Noord

Ook binnen de uitbreiding van het windenergiegebied Hollandse Kust Zuid zijn twee zoekgebieden opgenomen met een ruimtelijke beperking (zie figuur 12.4). Het noordelijke zoekgebied heeft een oppervlakte van circa 4 km^2 en het zuidelijke zoekgebied heeft een oppervlakte van circa 7 km^2.

Figuur 12.4 Ligging zoekgebieden binnen uitbreiding Hollandse Kust Zuid

Zandwinning binnen deze gebieden kan alleen plaatsvinden als de windturbines elders binnen het gereserveerde gebied worden neergezet of als de zandwinning plaatsvindt voordat het windpark wordt gebouwd. Voor zoekgebieden met een ruimtelijke beperking geldt dat voorafgaand aan de zandwinning afstemming zal plaatsvinden met de andere gebruiker van het gebied, in dit geval de ontwikkelaar van een windpark. Eventuele effecten van de zandwinning op het windpark kunnen hierdoor worden voorkomen. Effecten worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

De zandwinning heeft geen invloed op de netaansluiting van de windparken omdat hier bij de locatiekeuze van de zoekgebieden rekening mee is gehouden.

12.5 Niet gesprongen explosieven

12.5.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Tijdens zowel de Eerste Wereldoorlog als de Tweede Wereldoorlog hebben verschillende oorlogshandelingen plaatsgevonden voor de Nederlandse kust. Hierbij zijn honderdduizenden explosieven in zee geplaatst (mijnenvelden) of terecht gekomen (munitie van vliegtuigen of schepen). Een groot deel daarvan is niet geëxplodeerd.

Figuur 12.5 Het ter water laten van een Duitse contactmijn tijdens de Eerste Wereldoorlog (bron: http://www.navweaps.com)

Ook zijn na de oorlog de Noordzee en Waddenzee gebruikt voor militaire oefeningen, hierdoor kunnen niet gesprongen explosieven in zee zijn achtergebleven. Deze explosieven worden samengevat als 'niet gesprongen explosieven' (NGE). Van mijnenvelden is redelijk goed bekend waar deze in zee zijn gelegd. Van munitie is minder bekend waar deze in zee terecht is gekomen. Naast dat lang niet altijd bekend is waar vliegtuigen hun munitie hebben afgeworpen of waar vliegtuigen of schepen zijn verongelukt, ligt, afhankelijk van soort munitie en locatie, veel van deze munitie niet meer op dezelfde plek.

Door de invloed van stormen, getijdestroming, morfologische processen of visserij (verslepen in netten) kunnen explosieven zich over de zeebodem verplaatsen (REASeuro, 2017). Verplaatsing van NGE is echter alleen mogelijk als NGE zich in de actieve bodemlaag bevinden, dit is de laag met megaribbels, zandgolven of zandbanken die in beweging is (Marine Sampling Holland, 2017). In de loop der jaren zijn de aanwezige NGE waarschijnlijk door de actieve bodemlaag heen gezakt, waardoor deze zich niet meer zullen verplaatsen over de bodem.

Na de Tweede Wereldoorlog heeft wereldwijd op grote schaal munitiedump plaatsgevonden. Overbodige voorraden munitie werden op schepen geladen en in zee geworpen. Dit vond onder andere plaats voor de kust van Hoek van Holland en IJmuiden en op het 'Plaatgat'. De munitiedumplocaties zijn echter niet allemaal bekend, aangezien niet altijd secuur is bijgehouden op welke locaties munitie is gedumpt. Bij de keuze van de zoekgebieden voor de winning van zand is rekening gehouden met de ligging van bekende dumpgebieden.

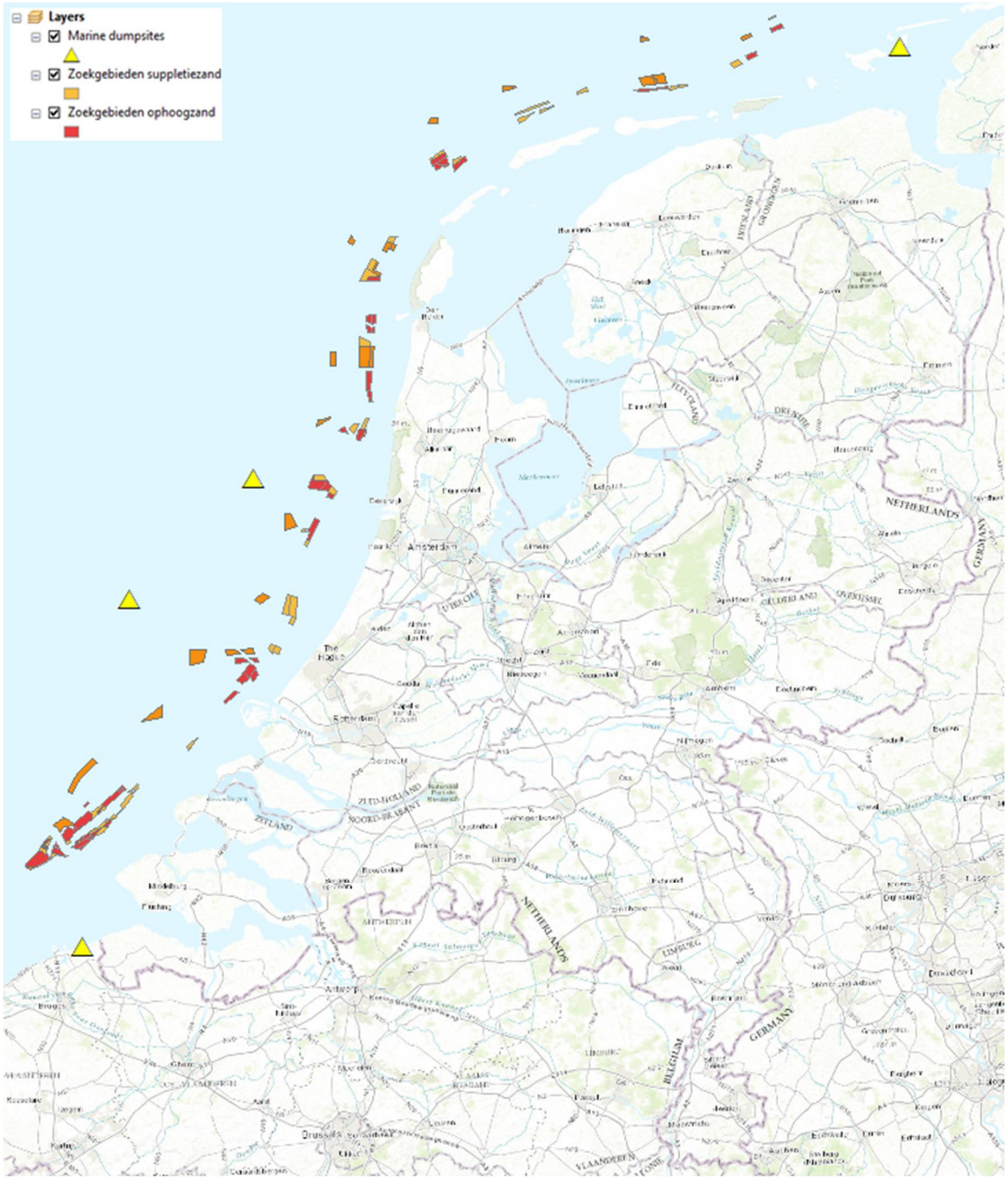
12.5.2 Beoordelingscriteria

Zandwinning in gebieden waar NGE voorkomen vormt een risico dat alleen geëlimineerd of teruggebracht kan worden tot een aanvaardbaar niveau bij het volgen van de juiste maatregelen. Met een Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) worden de maatregelen voor eliminatie/reductie van zowel het risico (kans op aantreffen) als het gevolg (impact) in kaart gebracht. Eerste stap is het onderzoeken of er een vermoeden is dat NGE in een zandwingebied kan voorkomen op basis van een historisch onderzoek. Als er een vermoeden is voor het aantreffen van NGE volgt er nader onderzoek naar te nemen voorzorgsmaatregelen.

12.5.3 Effectbeschrijving

REASeuro (2017) heeft op basis van geregistreerde vondsten en de ligging van bekende mijnenvelden een inschatting gemaakt van de kans op aantreffen van NGE in de deelgebieden Zeeuwse Delta, Hollandse kust en het Waddengebied. Hieruit blijkt dat in nagenoeg de hele Nederlandse kustzone NGE kunnen worden aangetroffen. Over het voorkomen van geallieerde en Duitse vliegtuigbomen wordt aangegeven dat deze in alle deelgebieden met zekerheid voorkomen. Van mijnen wordt aangegeven dat deze waarschijnlijk tot zeker voorkomen in alle deelgebieden. Omdat de kans op voorkomen van NGE langs de hele Nederlandse kust groot is kan geen duidelijk onderscheid worden gemaakt in de kans op voorkomen van NGE in zoekgebieden.

Op de Noordzee ligt ook een aantal bekende munitiedumplocaties waar na de Tweede Wereldoorlog overbodige voorraden munitie zijn gedumpt. Deze locaties liggen onder andere voor de kust van Hoek van Holland, IJmuiden en op het “Plaatgat” (zie figuur 12.6). Bij de locatiekeuze van de zoekgebieden is rekening gehouden met deze gebieden.



Figuur 12.6 Munitiedumplocaties waar na de Tweede Wereldoorlog overbodige voorraden munitie zijn gedumpt

Omdat NGE overal in de kustzone kunnen voorkomen, en er geen gebieden voorkomen met een duidelijk verhoogde kans op aantreffen van NGE, kan er geen onderscheid worden gemaakt tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief. In zowel het kustwaartse als zeewaartse alternatief bestaat het risico dat bij zandwinning NGE worden aangetroffen. Ook kunnen kleine explosieven worden opgezogen en op of nabij het strand terecht komen, waardoor risico's met betrekking tot het gebruik van het strand kunnen ontstaan. De Nederlandse Kustwacht heeft, in samenwerking met de Duik- en Demonteergroep Koninklijke Marine, regels opgesteld met betrekking tot het onverwacht aantreffen van NGE op zee. Deze regels hebben tot doel de risico's die verbonden zijn aan het opvissen van explosieven binnen de Nederlandse visserijzone zoveel mogelijk terug te dringen.

Om de kans op het aantreffen van NGE tijdens het winnen van zand zo veel mogelijk te beperken (en daarmee de risico's) wordt, voorafgaand aan het aanwijzen van een wingebied binnen

een zoekgebied, onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van NGE. Dit onderzoek is nader toegelicht in paragraaf 7.2 (van zoekgebied naar wingebied: hoe verder na dit MER). De kans op het aantreffen van NGE wordt daardoor tot een aanvaardbaar niveau teruggebracht, maar valt nooit geheel uit te sluiten. De effecten worden daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Er is geen wezenlijk onderscheid tussen de alternatieven.

12.6 Beton- en metselzand

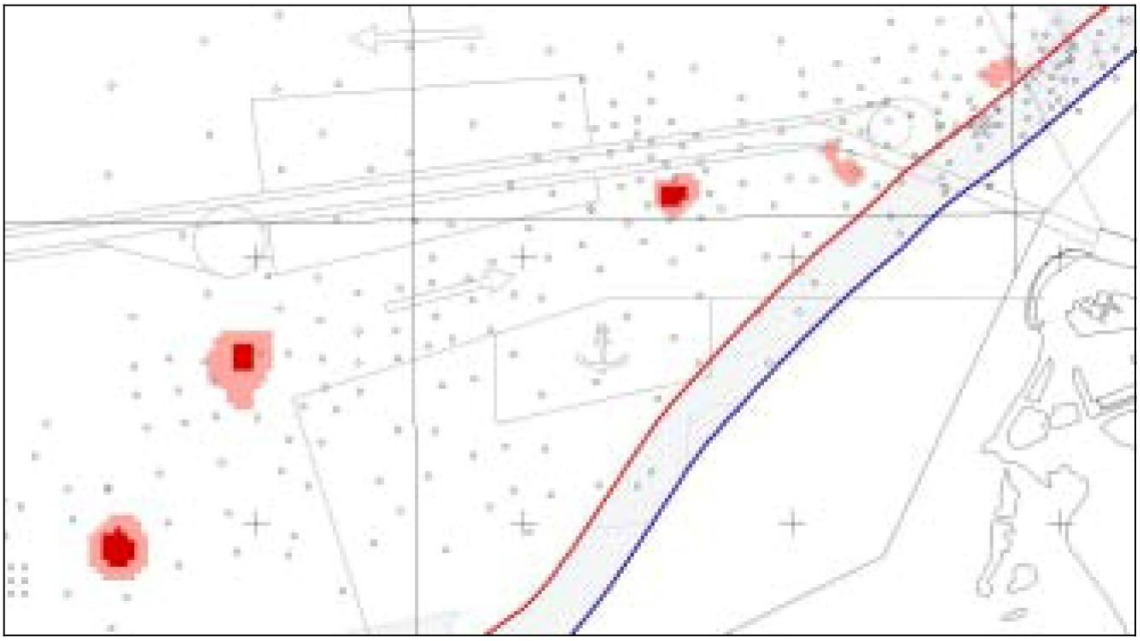
12.6.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Beton- en metselzand als zodanig komt niet in natuurlijke vorm in de bodem van de Noordzee voor. Beton- en metselzand moet worden bereid door zand met verschillende korreldiameters te mengen en te ontzilten. Dit gebeurt op de wal. In het bereidingsproces is relatief veel grof zand nodig, met een specifieke korrelgroottesamenstelling (D50 vanaf circa 450 µm). In de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is met het oog op mogelijk toekomstig gebruik voor de Zeeuwse kust een reserveringsgebied aangewezen voor de winning van beton- en metselzand. Het reserveringsgebied is in de onderstaande figuur blauw omlijnd weergegeven (grijs gearceerd).

Figuur 12.7 Ligging reserveringsgebied voor beton- en metselzand (Beleidsnota Noordzee 2016-2021)

Beton- en metselzand is een schaarse grondstof en mag daarom niet worden gebruikt voor een laagwaardige toepassing zoals suppletiezand of ophoogzand. Om te onderzoeken of er alternatieven beschikbaar zijn voor de winning van beton- en metselzand uit traditionele landlocaties is in 1997 in onderling overleg tussen provincies (IPO) en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) besloten om een breed gedragen Plan Implementatie Alternatieven winning beton- en metselzand op te stellen (PIA). De PIA Subwerkgroep Zeezand heeft in december 2003 de resultaten van de haalbaarheidsstudie naar beton- en metselzandwinning voor de Hollandse en Zeeuwse Kust gepresenteerd (PIA Subwerkgroep Zeeland, 2003). Uit deze studie komt naar voren dat de geologische voorkomens van grof zand en grind, dat bruikbaar is voor de vervaardiging van beton- en metselzand, slechts op enkele plaatsen op het NCP voorkomt. De grootste voorkomens worden aangetroffen voor de kust van Zuid-Holland in de Formatie van Kreftenheye, enkele meters beneden de zeebodem. Globaal betreft dit het gebied ten zuiden van de

Eurogeul tot aan de grens met België. In dit gebied liggen vijf kansrijke gebieden voor de winning van beton- en metselzand, waar in totaal circa 50 miljoen m^3 gangbaar betonzand voorkomt (zie figuur 12.8). Bij gebruik van fijner zand in beton dan thans gangbaar kunnen de aanwezige reserves geschat worden op het dubbele (circa 100 miljoen m^3).



Figuur 12.8 Ligging vijf kansrijke gebieden met een geschatte winbare reserve van circa 50 miljoen m^3 betonzand (PIA Subwerkgroep Zeeland, 2003)

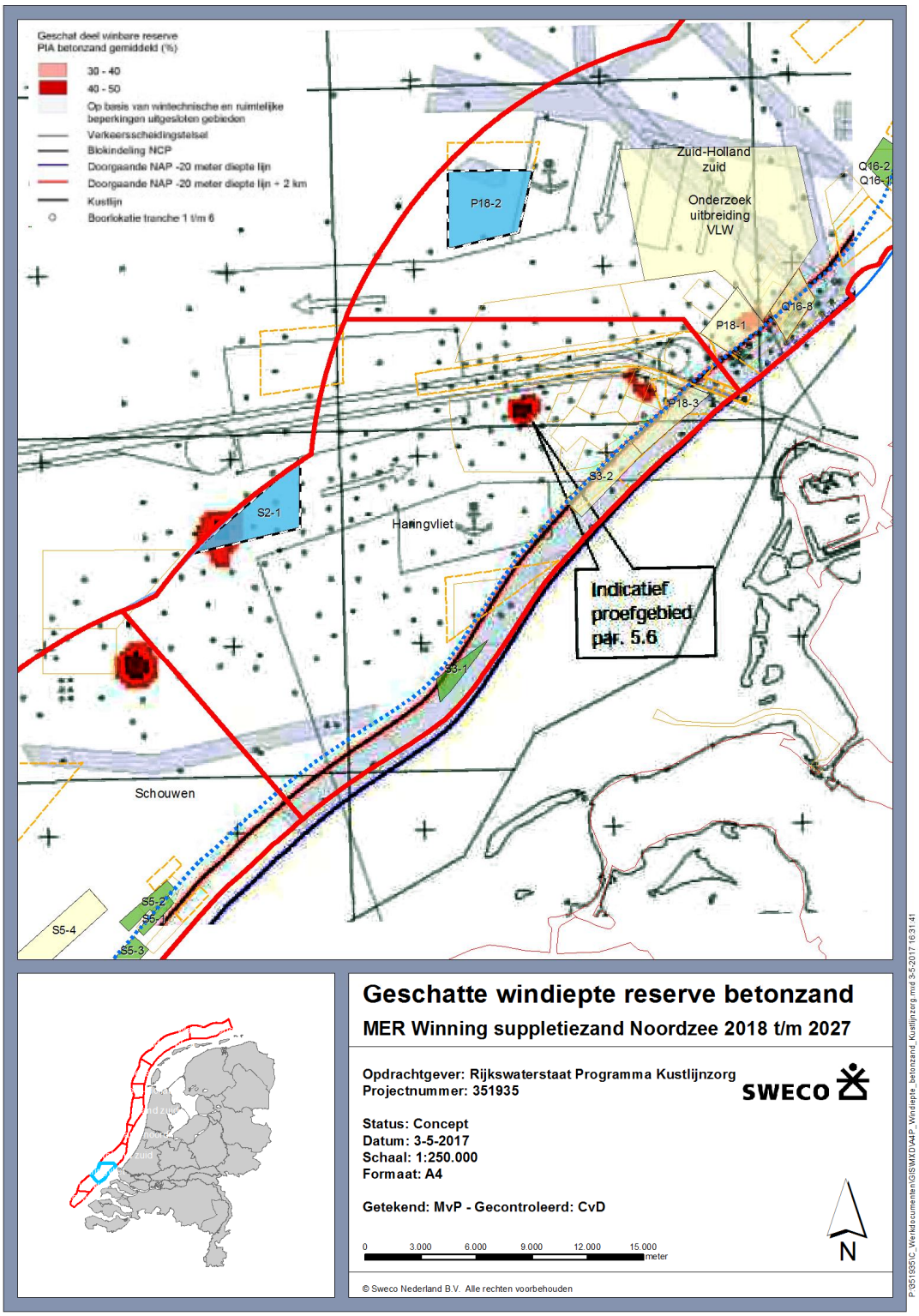
12.6.2 Beoordelingscriteria

In het plangebied voor de winning van suppletiezand ligt een reserveringsgebied voor beton- en metselzand. De winning van suppletiezand kan effect hebben op de beschikbaarheid van beton- en metselzand. Bij de effectbeschrijving zal dit worden onderzocht.

12.6.3 Effectbeschrijving

Om het effect van de winning van suppletiezand op de beschikbaarheid van beton- en metselzand in beeld te brengen is onderzocht of er zoekgebieden zijn die over de kansrijke gebieden voor de winning van beton- en metselzand liggen. Hiertoe zijn de zoekgebieden geprojecteerd over de kansrijke gebieden voor beton- en metselzand. Hieruit blijkt dat één zoekgebied overlapt met gebied dat kansrijk is voor de winning van beton- en metselzand (zie figuur 12.9). Dit betreft het zeewaartse zoekgebied S2-1.

Uit de haalbaarheidsstudie naar beton- en metselzandwinning (PIA Subwerkgroep Zeeland, 2003) blijkt dat de afdekkende laag boven het beton- en metselzand ter plaatse van het zoekgebieden S2-1 een dikte heeft van 1-5 meter. Door de zandwinning zal het beton- en metselzand aan de oppervlakte komen te liggen waardoor het eenvoudiger winbaar wordt. Dit wordt voor het zeewaartse alternatief beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/+). Er zijn geen kustwaartse zoekgebieden die over kansrijke gebieden voor de winning van beton- en metselzand liggen. Het kustwaartse alternatief wordt daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 12.9 Ligging zoekgebieden ten opzichte van de kansrijke voorkomens van beton- en metselzand

12.7 Extra natuurwaarden door zandwinning

Bij de vaststelling van de zone waar beleidsmatig zandwinning mag plaatsvinden is sterk rekening gehouden met aanwezige natuurwaarden. Op basis van veldgegevens blijkt dat er zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn minder benthos aanwezig is in vergelijking met de kustzone en de kans op aanwezigheid van schelpdierbanken kleiner is. Daarnaast wordt conform voorwaarden ontrondingsvergunning de eventueel wel aanwezige schelpdierbanken vermeden. In het kader van Building with Nature zijn gedurende de zandwinning voor Maasvlakte 2 experimenten

gedaan om te bepalen of het achterlaten van zandlichamen binnen diepe zandwinputten een toegevoegde waarde kunnen hebben voor de biodiversiteit (De Jong, 2016). Hier werd waargenomen dat bij toenemende diepte de waterbeweging nabij de bodem minder werd. Sedimentatie van slib en organisch materiaal namen toe en de aanwezige zuurstofconcentraties namen af. Gepaard met de verandering werd een verandering in ecologie waargenomen waar bij hogere organische sedimentatie hogere biomassa's aan schelpdieren en vissen werden gevonden. Ten opzichte van de oorspronkelijke bodem is dit wel een verandering in biodiversiteit. Het zijn echter geen nieuwe gemeenschappen of andere soorten. De verandering in biodiversiteit blijft binnen de ranges van de gemeenschappen aangetroffen op het NCP (zie bijv. De Mesel et al., 2011, Perdon et al., 2016, Leewis et al., 2017). In 2017 is in het kader van de MEP Aanleg Maasvlakte 2 een vervolg meting uitgevoerd in het kader van de rekolonisatie in zandwinputten. In 2018 komen de resultaten hiervan beschikbaar.

De zandwinput van Maasvlakte 2 is niet te vergelijken met de zandwinputten zoals deze in het kader van de winning van suppletiezand worden aangelegd. Aangezien de jaarlijkse behoefte aan suppletiezand locatie gedreven is, zal in de komende MER periode naar verwachting niet veel dieper gewonnen worden dan 6 meter onder de bestaande waterbodem. Conform de zandwinstrategie zal bij toekomstige zandwinningen, mits er geen stoorlagen aanwezig zijn, gebruik gemaakt worden van bestaande zandwinvakken. Voor toekomstige winningen is het dus wenselijk om meer inzicht te hebben in de diepte tot waarop vanuit zowel geologisch (stoorlagen) als ecologisch (gevolgen afnemende waterbeweging) perspectief nog zand gewonnen kan worden (zie ook paragraaf Leemten in kennis). De definitieve conclusies omtrent het Building with Nature onderzoek kunnen gebruikt worden om de wijze waarop de zandwinput uiteindelijk wordt opgeleverd vast te stellen, zodat eventuele kansen voor natuur benut kunnen worden.

12.8 Samenvatting effecten

Doordat bij het selectieproces van zoekgebieden rekening is gehouden met gebieden waar conform het BOR zandwinning niet is toegestaan en een aantal gebieden wegens praktische bezwaren niet zijn meegenomen (bijv. ankergebieden en scheepvaartroutes) zijn potentiële conflictsituaties voorkomen.

De effecten op de visserij zijn verwaarloosbaar gezien de grootte van het gebied waar gevist kan worden versus de grootte van de zandwingebieden. De tijdelijke afname van het bevisbare areaal binnen de 12-mijlszone bedraagt 0,4%. De effecten zijn bovendien tijdelijk (functioneel herstel voor vissen treedt binnen 1 jaar op). Effecten op paai- en opgroei/foerageergebieden voor vissen worden nauwelijks verwacht omdat er geen effect op het zuurstofgehalte wordt verwacht en de beschikbaarheid van voedsel alleen lokaal en tijdelijk afneemt. Effecten van de toename aan slib op overleving van vislarven zijn eveneens niet te verwachten omdat de berekende toename van slib door de zandwinning (< 5mg/l) ruim binnen de bandbreedte valt van de natuurlijke fluctuatie onder invloed van wind en golven. De effecten op visserij worden daarom voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Bij de zandwinning is het onvermijdelijk dat scheepvaartroutes worden gekruist. Bij Zeeland ligt een zoekgebied in het scheepvaartstelsel. In het Waddengebied liggen in het zeewaartse alternatief enkele zoekgebieden tussen vaarwegen in. Dit brengt, ondanks het hanteren van gebruiksregels en bepalingen, een licht verhoogd risico op aanvaringen met zich mee. Het zeewaartse alternatief wordt daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Het kustwaartse alternatief scoort neutraal omdat in dit alternatief vaarwegen niet per definitie doorkruist hoeven te worden.

In de strook tussen de 10 en 12 nautische mijl liggen reserveringsgebieden voor windpark Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid. In het zeewaartse alternatief liggen er drie zoekgebieden binnen deze reserveringszone. Zandwinning binnen deze gebieden kan alleen plaatsvinden als de windturbines elders binnen het gereserveerde gebied worden neergezet of als de zandwinning plaatsvindt voordat het windpark wordt gebouwd. Voor zoekgebieden met een ruimtelijke beperking geldt dat voorafgaand aan de zandwinning afstemming zal plaatsvinden

met de andere gebruiker van het gebied, in dit geval de ontwikkelaar van een windpark. Eventuele effecten van de zandwinning op het windpark kunnen hierdoor worden voorkomen. Effecten worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Zandwinning in gebieden waar NGE voorkomen vormt een groot risico dat alleen geëlimineerd of teruggebracht kan worden tot een aanvaardbaar niveau bij het volgen van de juiste maatregelen. Het risico bestaat dat bij zandwinning NGE worden aangetroffen. Ook kunnen kleine explosieven worden opgezogen en op of nabij het strand terecht komen, waardoor risico's met betrekking tot het gebruik van het strand kunnen ontstaan. Het risico is voor alle alternatieven vergelijkbaar. Om de kans op het aantreffen van NGE tijdens het winnen van zand zo veel mogelijk te beperken (en daarmee de risico's) wordt, voorafgaand aan het aanwijzen van een wingebied binnen een zoekgebied, onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van NGE. Daarnaast kunnen risico's verder worden beperkt door rekening te houden met daarvoor geldende regels. Het effect is niet onderscheidend voor de alternatieven en wordt als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

Een van de zeewaartse zoekgebieden ligt binnen een gebied dat kansrijk is voor de winning van beton- en metselzand. Door zandwinning op die locatie zal beton- en metselzand aan de oppervlakte komen te liggen waardoor het eenvoudiger winbaar wordt. Dit wordt beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/+). Het kustwaartse alternatief ligt buiten deze kansrijke gebieden en scoort daarom neutraal (effectbeoordeling: 0).

Aspect	Alternatief kustwaarts, 138 miljoen m^3	Alternatief kustwaarts, 161 miljoen m^3	Alternatief zeewaarts, 161 miljoen m^3
Visserij	0	0	0
Scheepvaart	0	0	0/-
Windenergie	0	0	0
Niet gesprongen explosieven	0/-	0/-	0/-
Beton- en metselzand	0	0	0/+

In het kader van Building with Nature zijn gedurende de zandwinning voor Maasvlakte 2 experimenten gedaan om te bepalen of het achterlaten van zandlichamen binnen diepe zandwinputten een toegevoegde waarde kunnen hebben voor de biodiversiteit. Hier werd waargenomen dat bij een toenemende diepte de waterbeweging nabij de bodem minder werd, sedimentatie van slib en organisch materiaal toenamen en aanwezige zuurstofconcentraties afnamen. Deze veranderingen gingen gepaard met een verandering in ecologie waarbij hogere biomassa's aan schelpdieren en vissen werden gevonden.

12.9 Cumulatieve effecten

Uit de effectbeoordeling blijkt dat er (beperkt) negatieve effecten optreden op de aspecten scheepvaart (bij het zeewaartse alternatief) en NGE (beide alternatieven). Cumulatie met de winning van ophoogzand en autonome zandwinprojecten (zie tabel 2.3) is bij deze aspecten mogelijk. Gedurende de periode dat ook zandwinning plaatsvindt voor andere projecten, zullen er namelijk meer scheepvaartbewegingen in het gebied plaatsvinden. Dit zal leiden tot een licht verhoogd risico op aanvaringen. Voor NGE geldt dat hoe meer zandwinactiviteiten er plaatsvinden, des te groter de kans is dat er een NGE wordt aangetroffen. Ook andere activiteiten zoals de aanleg van windparken (incl. kabels), schelpenwinning en de visserij leiden tot meer scheepvaartactiviteit waardoor de kans op aanvaringen iets toeneemt. Ook leidt de aanleg van windparken (incl. kabels), schelpenwinning en visserij tot een iets grotere kans op het aantreffen van NGE. De effecten van het aantreffen van een NGE zijn echter niet cumulatief; meerdere vondsten leveren geen cumulatief effect op.

12.10 Mitigerende maatregelen

Er treden bij geen van de toetsingscriteria wezenlijke effecten op, de noodzaak voor mitigerende maatregelen is dan ook niet aanwezig.

13 Cultuurhistorie en archeologie

13.1 Inleiding

De Nederlandse kust en zelfs de Noordzee zijn vanaf de vroege prehistorie steeds bewoond geweest. Eerst trokken de mensen nog rond als jagers-verzamelaars, later vestigden ze er zich. Als gevolg van een terugtrekkende kust (als gevolg van zeespiegel stijging en bodemdaling) zijn veel bewoningssporen van vroegere activiteiten bedekt door sediment. De grootste vondstdichtheid en de beste conserveringstoestand doen zich voor in de Voordelta. Naast oude bewoningssporen liggen op de Noordzee ook vele duizenden historische wrakken, waaronder wrakken uit de Romeinse tijd en prehistorie. Een deel van deze wrakken is in kaart gebracht en geregistreerd in verschillende databases zoals de Archeologische database ARCHIS, de NCN database van Hydrografische Dienst (puntlocaties van obstakels op de zeebodem) en de database in MachuGIS.

13.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Scheepswrakken

Door de eeuwen heen is de Noordzee een druk bevaren gebied geweest, waarbij regelmatig schepen zonken. Op en in de bodem van het NCP liggen circa 3.000 bekende wrakken en obstructies. Een onbekend aantal daarvan is archeologisch waardevol, van onder meer oude scheepswrakken en jachtkampen van jagers en verzamelaars. Een ander deel bestaat uit recent verloren lading, gezonken schepen en scheepsonderdelen. Sommige wrakken zijn geheel verzand en onzichtbaar. Andere wrakken zijn wel in kaart gebracht, maar de beschikbare informatie is gedateerd, waardoor de nauwkeurigheid (m.n. van de locatie) van de informatie niet altijd betrouwbaar is. Onder invloed van getijstroming kan na verloop van tijd de locatie van het wrak veranderen.

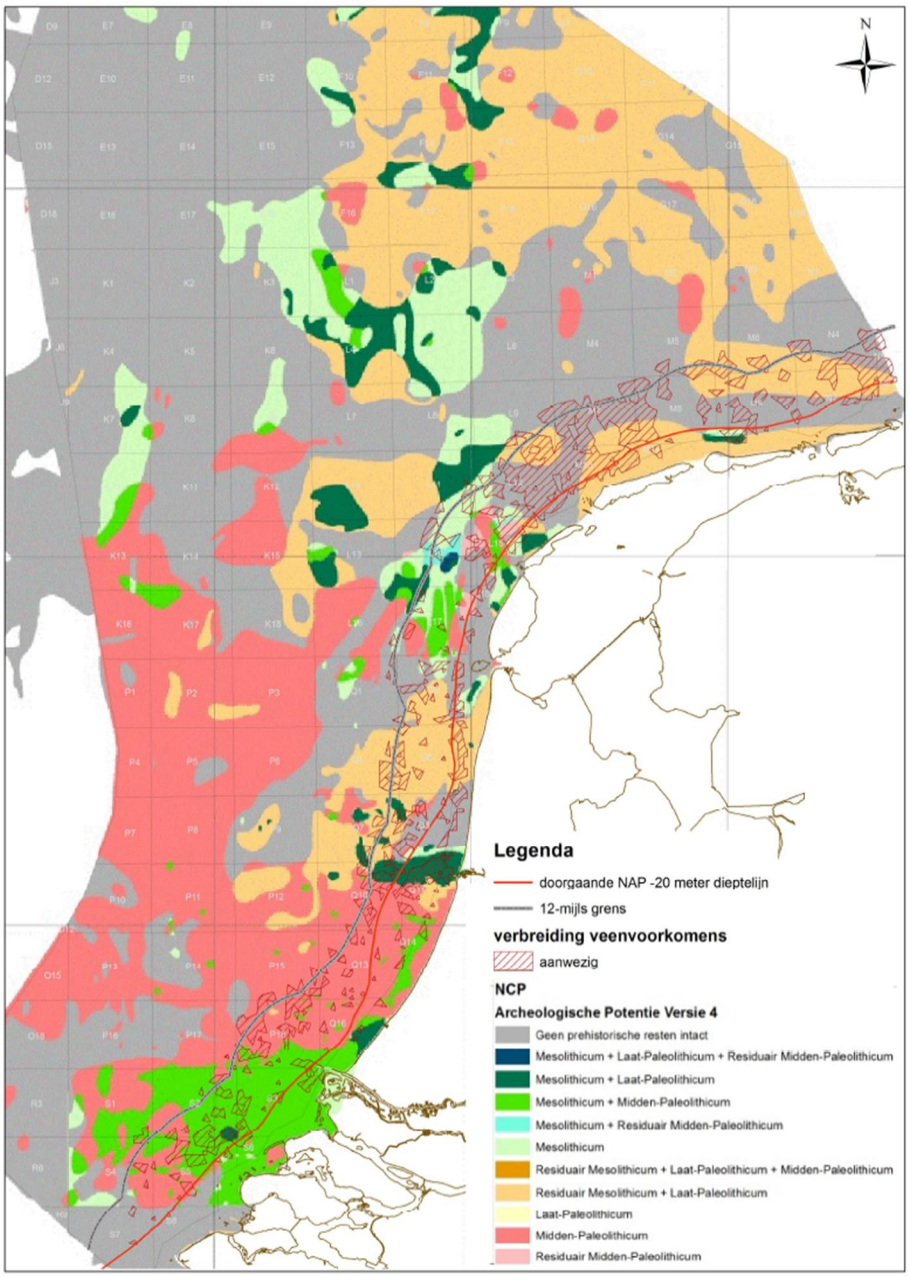
In de Noordzee liggen waarschijnlijk duizenden zo niet tienduizenden historische wrakken en mogelijk ook nog wrakken uit de Romeinse tijd en prehistorie. Het is lastig te voorspellen waar deze wrakken zich precies bevinden. De bekende wrakken, zoals bijvoorbeeld geregistreerd in de Archeologische database ARCHIS zijn slechts een fractie van wat er zal liggen. In principe kunnen wrakken overal zijn vergaan. Wel kan voorzichtig worden gesteld dat in de nabijheid van de kust in het verleden meer scheepsbewegingen plaatsvonden dan verder van de kust, zodat ook het aantal wrakken in de zone nabij de kust waarschijnlijk groter zal zijn dan verder van de kust af. Verder kan in algemene zin worden gesteld dat scheepswrakken beter behouden blijven als zij onder een laag sediment liggen. Dit is bijvoorbeeld het geval in gebieden met subatlantische geulafzettingen, zoals de Zeeuwse Voordelta. Ook zandgolven en zandbanken kunnen een beschermende werking hebben op wrakken.

Bewoningssporen en paleolandschap

De bewoningsgeschiedenis van het Nederlands deel van de Noordzee hangt nauw samen met de zeespiegelstijging na de laatste ijstijd en de ontwikkeling van de Nederlandse kust. De stijging van de zeespiegel ging gepaard met een vernatting van het aangrenzende land. Hierbij werd geleidelijk een veenlaag gevormd in de kuststreek, het basisveen. Naarmate de transgressie voortschreed, werd veel van dit basisveen weer opgeruimd door de getijstroom en de golven van de oprukkende zee. Op sommige plaatsen bleef dit basisveen, met de eronder liggende afzettingen, intact. Overigens is het mogelijk dat ook op plekken waar basisveen afwezig is, de onderliggende stratigrafie nog deels intact is. Zowel boven als in de pleistocene afzettingen zijn sporen te verwachten van bewoners uit het Paleolithicum (Oude Steentijd) en het Mesolithicum (Midden Steentijd). Ook de holocene deklaag (die een dikte heeft van circa 2 m tot meer dan 10 m dicht bij de kust) kan hier bewaard gebleven zijn. Dichter bij de kust is dit meer het geval dan

verder van de kust af. Dicht bij de kust zijn vondsten uit het late Mesolithicum en het Neolithicum (Nieuwe Steentijd) mogelijk. Naast de aanwezigheid van artefacten of bewoningssporen is vanuit archeologisch oogpunt het landschap uit het verleden (paleolandschap) van belang inclusief de daarin aanwezige informatie over toenmalige flora en fauna. Begrip van deze vroegere landschappen is noodzakelijk om aard en ligging van archeologische resten te duiden.

In figuur 13.1 is de archeologische potentiekaart voor het Nederlands Continentaal Plat (NCP) weergegeven (Vonhögen-Peeters et al., 2016). In deze kaart wordt aangegeven in welke gebieden in het Nederlands deel van de Noordzee in principe archeologische resten te verwachten zijn en uit welke periode. De kartering is uitgevoerd op grond van de ouderdom van de afzettingen van de zeebodem, de verdrinkingsgeschiedenis van het gebied en de verwachting dat archeologische resten uit een bepaalde periode weinig verstoord of verstoord kunnen worden aangetroffen. Hierdoor kon voor elk van de periodes ‘Vroeg- en Midden-Paleolithicum’, ‘Laat-Paleolithicum’ en ‘Mesolithicum’ het archeologisch potentieel binnen de bovenste 30 meter van het zeebodemoppervlak worden vastgesteld. Omdat de zandwinning plaatsvindt in het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens, is dit gebied nader beschouwd met het oog op de te verwachten archeologische sporen in situ en een intact paleolandschap (Vonhögen-Peeters en Maljers-Oosterwijk, in prep.).



Figuur 13.1 Archeologische potentiekaart met zandwingebied (Vonhögen-Peeters et al., 2016). Het zandwingebied bevindt zich tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn (rood) en de 12-mijlsgrens (blauw)

In de kaart van de archeologische potentie is het zandwingebied ingetekend (figuur 13.1). Binnen het zandwingebied zijn de gebieden met veenlagen weergeven. Onder deze veenlagen zouden archeologische resten uit de in de kaart genoemde perioden en een intact deel van het paleolandschap bewaard gebleven kunnen zijn. De veenlagen zijn gekarteerd met behulp van het Delfstoffeninformatiesysteem (DIS). Hierin zijn alle boringen opgenomen die ten tijde van het opstellen van het systeem beschikbaar waren. Momenteel wordt gewerkt aan een actualisatie van het DIS, de vele nieuwe boringen die in 2016 beschikbaar zijn gekomen, worden hierbij meegenomen. Hierdoor zal de positie van de veenlagen, zoals hier weergegeven, kunnen veranderen. In gebieden waar basisveen afwezig is en de archeologische potentiekaart aangeeft dat de onderliggende stratigrafie nog intact kan zijn, moet dit nader onderzocht worden.

Uit de kaart blijkt dat in het zandwingebied archeologische resten aanwezig kunnen zijn uit het Midden-Paleolithicum (ten zuiden van Schouwen), het Mesolithicum en Midden-Paleolithicum

(van Schouwen tot Hoek van Holland), het Midden-Paleolithicum (van Hoek van Holland tot IJmuiden), het Mesolithicum en Laat-Paleolithicum (bij IJmuiden) en het Mesolithicum en Laat-Paleolithicum (van Bergen tot Den Helder). Ten noorden van Den Helder tot bij Terschelling wordt de verwachting gekenmerkt door grote lokale verschillen. Verder zijn ten noorden van de Waddeneilanden mogelijk verstoorde resten uit het Mesolithicum en Laat-Paleolithicum aanwezig. Voor verschillende gebieden wordt aangegeven dat er geen archeologische resten te verwachten zijn. Ook in deze gebieden komen veenlagen voor. Waarschijnlijk zijn de lagen onder het veen al verstoord, voordat het basisveen gevormd werd.

Ten aanzien van bewoningssporen uit het Paleolithicum kan gesteld worden dat die overal in de ondergrond aanwezig kunnen zijn, zowel dicht bij de kust als verder op zee. Deze zijn gekoppeld aan oude rivierdalen en delta's die zich door de tijd heen steeds verplaatsten. Het archeologisch materiaal uit deze periode zal zich niet altijd in de oorspronkelijke context bevinden, wat overigens niet wil zeggen dat deze vondsten geen wetenschappelijke waarde kunnen hebben.

13.3 Beoordelingscriteria

In het Nederlandse deel van de Noordzee bevinden zich vele duizenden wrakken en obstructies. Deze bestaan o.a. uit oude scheepswrakken, scheepsresten, ankers en verloren lading. Ook kunnen er op plaatsen waar de ondergrond nog intact is, bijvoorbeeld onder veenpakketten, oude bewoningssporen en paleolandschappen worden aangetroffen. Zandwinning kan leiden tot aantasting van deze waarden. Met name de locatie van het wingebied en de windiepte zijn bepalend voor de omvang van de effecten. Bij de effectbeschrijving wordt hier nader op ingegaan.

13.4 Effectbeschrijving

Archeologische objecten

Op en in de bodem van het NCP liggen circa 3.000 bekende wrakken en obstructies. Een onbekend aantal daarvan bestaat uit archeologische resten, onder meer van oude scheepswrakken. Conform het BOR dient een afstand van 100 m te worden aangehouden tot wettelijk beschermde monumenten van archeologische vondsten, locaties met melding van archeologische vondsten en wrakken. Bekende archeologische objecten worden hierdoor beschermd.

De bekende wrakken, zoals bijvoorbeeld geregistreerd in ARCHIS, vormen slechts een fractie van het aantal wrakken dat er zal liggen. Om te voorkomen dat tijdens zandwinning wordt gestuit op onbekende wrakken en deze beschadigen, zal voorafgaand aan het aanwijzen van een wingebied binnen een zoekgebied, onderzoek uitgevoerd worden naar het voorkomen van wrakken. Dit onderzoek is nader toegelicht in paragraaf 7.3 (van zoekgebied naar wingebied: hoe verder na dit MER). De kans op het aantreffen van onbekende wrakken tijdens het winnen wordt daardoor beperkt, maar kan niet worden uitgesloten. Het effect van zandwinning op archeologische objecten (wrakken) wordt daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Er is geen wezenlijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief.

Bewoningssporen en paleolandschap

Door de zandwinning kunnen archeologische resten en paleolandschappen in het gebied vernietigd worden tot de diepte waar zand wordt gewonnen. Dit betekent dat er voorafgaand aan de winning een archeologisch onderzoek gedaan zal moeten worden volgens de trits: bureauonderzoek, opwater onderzoek en onderwater onderzoek. Bij het bureauonderzoek speelt het overzicht met de veengebieden een rol. Daarnaast is het van belang de archeologische potentiekaart van het NCP te raadplegen. Gerealiseerd moet worden, dat de ligging van veengebieden en zones op deze kaarten indicatief zijn en het beslist noodzakelijk is om bij het bureauonderzoek de meest recente informatie te raadplegen. Ook is het van belang om tijdens het bureauonderzoek ook ondergrondgegevens van het rijk (TNO) maar ook van andere initiatiefnemers te raadplegen en te benutten bij opstellen van archeologische verwachting van het onderzoeksgebied. In dit kader is het noodzakelijk om de leidraad Archeologisch vooronderzoek onderwaterarcheologie te raadplegen (uitgave SIKB)[21]. In deze leidraad staat weergegeven welke

[21] https://www.sikb.nl/doc/archeo/leidraden/KNA_Leidraad%20Archeologie%20en%20Waterbodems_definitieve%20versie%202017.pdf

stappen doorlopen dienen te worden en welke vormen en combinaties van onderzoek uitgevoerd kunnen worden. Bij het opwater onderzoek worden multibeam en side scan sonar metingen verricht. Als er specifieke aanleiding voor is, kan ook vanuit boringen, sonderingen en eventuele seismische opnamen het paleolandschap gereconstrueerd worden. De boringen moeten dan geologisch goed beschreven en geïnterpreteerd worden. Archeologische bemonstering en beschrijving is alleen aan de orde als daar sterke geologische aanwijzingen voor zijn, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van een rivierduin. In boringen kunnen aanwijzingen voor eventuele bewoningssporen aanwezig zijn. Het opgraven volgens de Archeologische Monumenten Zorg (AMZ) cyclus is moeilijk en kostbaar op zee, maar vondsten van artefacten zijn zeer wel mogelijk. Als alle onderzoeken zijn afgerond, kan via een bij vergunning behorend protocol worden vastgelegd hoe om te gaan met toevallige vondsten die tijdens de zandwinning alsnog worden aangetroffen.

Door nader archeologisch onderzoek kan de kans op vernietiging van bewoningssporen en paleolandschappen worden beperkt, maar niet worden uitgesloten. Het effect van zandwinning op bewoningssporen en paleolandschappen wordt daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Er is geen wezenlijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief.

13.5 Samenvatting effecten

In het zandwingebied langs de kust (tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens) liggen vele honderden bekende scheepwrakken/objecten. Dit zal slechts een fractie zijn van het aantal wrakken dat er daadwerkelijk zal liggen. Door afstand te houden tot bekende wrakken (conform BOR 100 m) en voorafgaand aan de winning archeologisch onderzoek uit te voeren kunnen effecten op archeologische waarden worden beperkt maar niet worden uitgesloten. De effecten worden daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). De alternatieven/scenario's zijn daarbij niet wezenlijk onderscheidend.

Zandwinning kan leiden tot de vernietiging van bewonerssporen en paleolandschappen. De effecten kunnen worden beperkt door nader archeologisch onderzoek, maar effecten kunnen niet worden uitgesloten. Het effect van zandwinning op bewoningssporen en paleolandschappen wordt daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Er is geen wezenlijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief.

Aspect	Alternatief kustwaarts, 138 miljoen m^3	Alternatief kustwaarts, 161 miljoen m^3	Alternatief zeewaarts, 161 miljoen m^3
Wrakken	-	-	-
Bewoningssporen en paleolandschap	-	-	-

13.6 Cumulatieve effecten

Voor cultuurhistorie en archeologie geldt dat hoe groter het gebied is waar zand wordt gewonnen, des te groter de kans is dat wrakken, bewoningssporen en paleolandschappen worden aangetroffen. Dit geldt met name voor cumulatie met de winning van ophoogzand en autonome zandwinprojecten (zie tabel 2.3) waar enkele meters diep in de zeebodem wordt gegraven. Ook bij andere activiteiten zoals de aanleg van windparken (incl. kabels) en schelpenwinning is aantasting van cultuurhistorische en archeologische waarden mogelijk. Door het uitvoeren van grondig archeologisch en/of geologisch onderzoek kan de kans op aantasting van archeologische en cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk worden beperkt.

13.7 Mitigerende maatregelen

Door het uitvoeren van grondig archeologisch en/of geologisch onderzoek (zie boven) kan de kans op aantasting van archeologische en cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk worden beperkt.

14 Milieukwaliteit

14.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het energieverbruik van baggerschepen en de daarmee samenhangende emissies van CO_2, NO_x en SO_2. Om een inschatting te maken van het energieverbruik en de emissies is gebruik gemaakt van de resultaten van het rapport 'Economische en milieukundige effecten van de zandwinstrategie' (Blueconomy, 2010). Omdat het feitelijke energieverbruik en de emissies afhankelijk zijn van een groot aantal factoren die op dit moment nog niet bekend zijn (bijv. soort suppletie, type schepen, etc.) is de berekening van het energieverbruik en emissies niet meer dan een indicatie. Het doel van de berekening is om globaal een indruk te geven van het energieverbruik en de daarmee samenhangende emissies, en om het verschil tussen de alternatieven aan te duiden.

14.2 Effectbeschrijving

14.2.1 Energiegebruik en emissies

Het energieverbruik is met name afhankelijk van de vaarafstand tussen winlocatie en suppletielocatie, het type suppletie (vooroeversuppletie of strandsuppletie) en het scheepstype (beungrootte). Bij een vooroeversuppletie wordt het zand vlak voor de kust door middel van een klep in de bodem van het schip gedumpt. Dit wordt *klappen* genoemd. Vanwege de beperkte diepgang wordt alleen met relatief kleine schepen gewerkt. Ook is het mogelijk om het zand vanuit het schip weg te spuiten, dit wordt *rainbowen* genoemd. Het schip kan hierdoor verder uit de kust blijven, waardoor grotere schepen kunnen worden ingezet. Bij een strandsuppletie wordt het zand door middel van een pijpleiding vanuit het schip naar het strand gepompt. Dit wordt *persen* genoemd. Een strandsuppletie is bewerkelijker dan een vooroeversuppletie, omdat bij een strandsuppletie de pijpleiding steeds verlegd moet worden en het opgebrachte zand door middel van bulldozers moet worden verspreid.

Omdat op dit moment het type suppletie en het type schip nog niet bekend is, is het energieverbruik berekend voor zowel vooroeversuppleties als strandsuppleties, uitgaande van drie scheepsgrootten (3.500 m^3, 7.700 m^3 en 12.500 m^3). Deze scheepsgroottes zijn gekozen omdat hiervoor geschikte cijfers beschikbaar zijn op basis (Blueconomy, 2010). In het algemeen leidt het inzetten van grotere schepen tot een afname van het brandstofverbruik per m^3 en in totaal, kleinere schepen leiden tot een groter brandstofverbruik.

In de tabel 14.1, 14.2 en 14.3 is het totale brandstofverbruik voor het kustwaartse alternatief (161 miljoen m^3 en 138 miljoen m^3) en het zeewaartse alternatief (161 miljoen m^3) weergegeven. Het brandstofverbruik is berekend uitgaande van een vaarafstand tussen wingebied en suppletielocatie van 20 km voor het kustwaartse alternatief en 30 km voor het zeewaartse alternatief. Zoals valt te verwachten leidt het zeewaartse alternatief tot een groter brandstofverbruik. Het verschil is circa 20 tot 30% meer, afhankelijk van de type suppletie en het type schip. Dit is minder dan de 50% toename aan vaarafstand. Dit komt doordat het aandeel brandstofverbruik voor het baggeren/suppleren in beide alternatieven gelijk blijft. Het verschil tussen een grotere hoeveelheid zandwinning (138 versus 161 miljoen m^3) leidt tot een evenredig groter brandstofverbruik. In dit geval verandert zowel het aandeel baggeren/suppleren als de vaarafstand.

Tabel 14.1 Brandstofverbruik kustwaarts alternatief, 161 miljoen m³

		vooroeversuppletie		Strandsuppletie			
Brandstofverbruik per activiteit		klappen		Rainbowen		Persen	
Beungrootte		3.500 m³	7.700 m³	7.700 m³	12.500 m³	7.700 m³	12.500 m³
Baggeren (kg/m³/km)		0,364	0,3298	0,3298	0,2680	0,3298	0,2680
Varen (kg/m³/km)		0,0371	0,0291	0,0291	0,0207	0,0291	0,0207
Klappen (kg/m³/km)		0,0564	0,0505				
Rainbowen (kg/m³/km)				0,3290	0,2827		
Persen (kg/m³/km)						0,4230	0,3635
Omvang werk (mln. m³)	161						
Varen (heen + terug, km)	40						
Verbruik baggeren/suppleren (mln. kg)		67,6844	61,2283	106,0668	88,6627	121,2008	101,6715
Verbruik varen (mln. kg)		238,924	187,4040	187,4040	133,3080	187,4040	133,3080
Totaal brandstof verbruik (mln. kg)		**306,6084**	**248,63**	**293,47**	**221,97**	**308,60**	**234,98**

Tabel 14.2 Brandstofverbruik kustwaarts alternatief, 138 miljoen m³

		vooroeversuppletie		Strandsuppletie			
Brandstofverbruik per activiteit		klappen		Rainbowen		Persen	
Beungrootte		3.500 m³	7.700 m³	7.700 m³	12.500 m³	7.700 m³	12.500 m³
Baggeren (kg/m³/km)		0,364	0,3298	0,3298	0,2680	0,3298	0,2680
Varen (kg/m³/km)		0,0371	0,0291	0,0291	0,0207	0,0291	0,0207
Klappen (kg/m³/km)		0,0564	0,0505				
Rainbowen (kg/m³/km)				0,3290	0,2827		
Persen (kg/m³/km)						0,4230	0,3635
Omvang werk (mln. m³)	138						
Varen (heen + terug, km)	40						
Verbruik baggeren/suppleren (mln. kg)		58,0152	52,4814	90,9144	75,9966	103,8864	87,1470
Verbruik varen (mln. kg)		204,792	160,6320	160,6320	114,2640	160,6320	114,2640
Totaal brandstof verbruik (mln. kg)		**262,8072**	**213,11**	**251,55**	**190,26**	**264,52**	**201,41**

Tabel 14.3 Brandstofverbruik zeewaarts alternatief, 161 miljoen m³

		vooroeversuppletie		Strandsuppletie			
Brandstofverbruik per activiteit		klappen		Rainbowen		Persen	
Beungrootte		3.500 m³	7.700 m³	7.700 m³	12.500 m³	7.700 m³	12.500 m³
Baggeren (kg/m³/km)		0,364	0,3298	0,3298	0,2680	0,3298	0,2680
Varen (kg/m³/km)		0,0371	0,0291	0,0291	0,0207	0,0291	0,0207
Klappen (kg/m³/km)		0,0564	0,0505				
Rainbowen (kg/m³/km)				0,3290	0,2827		
Persen (kg/m³/km)						0,4230	0,3635
Omvang werk (mln. m³)	161						
Varen (heen + terug, km)	60						
Verbruik baggeren/suppleren (mln. kg)		67,68	61,2283	106,0668	88,6627	121,2008	101,6715
Verbruik varen (mln. kg)		358,39	281,1060	281,1060	199,9620	281,1060	199,9620
Totaal brandstof verbruik (mln. kg)		**426,07**	**342,33**	**387,17**	**288,62**	**402,31**	**301,63**

Een verschil in brandstofverbruik leidt tot een verschil in emissies. In tabel 14.4, 14.5 en 14.6 zijn de emissies van CO_2, NO_x[22] en SO_2 voor de drie alternatieven berekend. Hierbij zijn de volgende emissie kengetallen gehanteerd (Blueconomy, 2010)), waarbij voor de brandstof is uitgegaan van stookolie (hoewel op de Noordzee momenteel strengere normen gelden voor gebruik van brandstof met daarin zwavel). De emissies zijn uitgedrukt in kg per kg brandstof.

- CO_2 (3,18 kg);
- NO_x (0,067 kg);
- SO_2: (0,054 kg).

De gehanteerde emissiekengetallen gelden voor schepen die begin jaren negentig gebouwd zijn, modernere schepen stoten minder emissies uit.

Uit de berekeningen blijkt duidelijk het verschil in emissies tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief. Dit verschil wordt verklaard door het grotere brandstofverbruik als gevolg van de grotere vaarafstand. De verschillen zijn procentueel gelijk aan de verschillen in brandstofverbruik.

Tabel 14.4 Emissies kustwaarts alternatief, 161 miljoen m³

	Vooroeversuppletie		Strandsuppletie			
Emissies	Klappen		Rainbowen		Persen	
Beungrootte	3.500 m³	7.700 m³	7.700 m³	12.500 m³	7.700 m³	12.500 m³
Totaal brandstofverbruik (mln. kg.)	306,61	248,63	293,47	221,97	308,60	234,98
Emissies (mln. kg.)						
CO_2	975,01	790,65	933,24	705,87	981,36	747,23
NO_x	20,54	16,66	19,66	14,87	20,68	15,74
SO_2	16,56	13,43	15,85	11,99	16,66	12,69

Tabel 14.5 Emissies kustwaarts alternatief, 138 miljoen m³

	Vooroeversuppletie		Strandsuppletie			
Emissies	Klappen		Rainbowen		Persen	
Beungrootte	3.500 m³	7.700 m³	7.700 m³	12.500 m³	7.700 m³	12.500 m³
Totaal brandstofverbruik (mln. kg.)	262,81	213,11	251,55	190,26	264,52	201,41
Emissies (mln. kg.)						
CO_2	835,73	677,70	799,92	605,03	841,17	640,49
NO_x	17,61	14,28	16,85	12,75	17,72	13,49
SO_2	14,19	11,51	13,58	10,27	14,28	10,88

Tabel 14.6 Emissies zeewaarts alternatief, 161 miljoen m³

	Vooroeversuppletie		Strandsuppletie			
Emissies	Klappen		Rainbowen		Persen	
Beungrootte	3.500 m³	7.700 m³	7.700 m³	12.500 m³	7.700 m³	12.500 m³
Totaal brandstofverbruik (mln. kg.)	426,07	342,33	387,17	288,62	402,31	301,63

[22] NOx is een van de bestanddelen die relevant zijn voor het bepalen van de N-depositie (zie verder in dit hoofdstuk). Naast NOx speelt ook NH3 (ammoniak), dat vrijkomt bij o.a. de veehouderij, een belangrijke rol. Bij de winning van zand speelt NH3 echter geen rol.

Emissies (mln. kg.)						
CO_2	1354,90	1088,62	1231,21	917,83	1279,34	959,19
NO_x	28,55	22,94	25,94	19,34	26,95	20,21
SO_2	23,01	18,49	20,91	15,59	21,72	16,29

Het winnen, varen en suppleren van zand gaat gepaard met emissies van onder andere CO_2, NO_x en SO_2. Hierbij is een duidelijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief en tussen meer of minder zandwinnen. Het kustwaartse alternatief scoort vanwege de kortere vaarafstand (lager brandstofverbruik en emissies) duidelijk beter dan het zeewaartse alternatief. Binnen het alternatief kustwaarts wordt er minder brandstof verbruikt en ontstaat er minder emissie wanneer minder zand wordt gewonnen. Het verschil tussen zeewaarts en kustwaarts is groter dan tussen de winning van 138 of 161 miljoen m^3. Verder is het brandstofverbruik en de emissie van zandwinning relatief beperkt ten opzichte van het verbruik en de emissie van de totale scheepvaart binnen de 12-mijlszone. Daarom is het zeewaartse alternatief als negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -) en de beide scenario's van het kustwaartse alternatief beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).

N-depositie
Om een eerste indruk te krijgen van de verschillen in N-depositie tussen de alternatieven is met AERIUS een aantal berekeningen uitgevoerd. Overigens zijn de zandsuppleties ter bescherming van de Nederlandse kust als prioritair project opgenomen in de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) en dienen deze berekeningen dus niet ter onderbouwing van eventuele effecten op Natura 2000-gebieden. Het betreffen indicatieve berekeningen omdat op dit moment de exacte suppletielocaties, de wingebieden en het type sleephopperzuiger waarmee het zand wordt gewonnen, nog niet bekend zijn. De uitgevoerde berekeningen hebben alleen betrekking op het winnen en varen naar de kust, de suppletie valt hier buiten. Nadat de exacte suppletielocaties, de wingebieden en het in te zetten materieel bekend zijn, worden in het kader van de Wnb-aanvraag gedetailleerde N-depostieberekeningen uitgevoerd waarin zowel het winnen, varen als suppleren worden meegenomen.

De indicatieve berekeningen zijn uitgevoerd voor de suppletielocatie Noord Holland Bergen Egmond en het jaar 2023 (zie tabel 2.1 en 2.2). Er is voor deze locatie gekozen omdat dit gebied relatief stikstofgevoelig is (kalkarme duinen Noord-Hollands Duinreservaat). Het jaar 2023 is gekozen omdat in dat jaar een relatief grote suppletie plaatsvindt. Voor de berekeningen is uitgegaan van de inzet van een middelgrote sleephopperzuiger met een beuncapaciteit van 5.100 m^3 (zie Stikstofemissies bij RWS zandsuppletieprojecten 2016-2020).

In tabel 14.7 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen. Hieruit blijkt dat het alternatief kustwaarts (scenario 1) leidt tot een maximaal toename van 1,19 mol/ha/jaar. Indien ook de beleidsmatige zandbehoefte wordt meegenomen (scenario 2) is sprake van een maximale toename van 1,35 mol/ha/jaar. Het alternatief zeewaarts (incl. beleidsmatige zandbehoefte) leidt nauwelijks tot een groter effect omdat de extra vaarkilometers ver op zee plaatsvinden (buiten de doorgaand NAP -20 m dieptelijn). Verder laten de onderstaande resultaten zien dat de N-depositie met name wordt veroorzaakt door de vaarbewegingen tussen suppletielocatie en wingebied. Het winnen zelf levert slechts een beperkte bijdrage aan het projecteffect.

De berekeningen van de emissies tijdens het winnen en varen voor de verschillende scenario's zijn weergegeven in tabel 14.8.

Tabel 14.7 Resultaten berekeningen N-depositie

Berekening	max projecteffect mol/ha/jaar
Scenario 1 kustwaarts, excl. beleidsmatige zandbehoefte: 4,03 mln. m^3	1,19
Scenario 2 kustwaarts, incl. beleidsmatige zandbehoefte: 4,6 mln. m^3	1,35
Scenario 3 zeewaarts, incl. beleidsmatige zandbehoefte: 4,6 mln. m^3	1,37

Scenario 1 alleen winnen	0,14
Scenario 2 alleen winnen	0,16
Scenario 3 alleen winnen	0,06
Scenario 1 alleen varen	1,09
Scenario 2 alleen varen	1,24
Scenario 3 alleen varen	1,34

Tabel 14.8 Emissies tijdens het winnen en varen

	AERIUS Scenario 1	AERIUS Scenario 2	AERIUS Scenario 3	
Emissie winnen	**kustwaarts**	**kustwaarts, incl. beleid**	**zeewaarts**	
Aantal kuub winnen (incl. 15% verlies)	4.030.000	4.600.000	4.600.000	m3 winnen
Brandstofverbruik winnen	0,364	0,364	0,364	kg diesel/m3 winnen
Brandstofverbruik varen totaal	1.466.920	1.674.400	1.674.400	kg diesel
Emissie NOx/kg. Brandstof (transport)	0,049	0,049	0,049	kg nox/kg diesel
Emissie NOX winnen	**71.879**	**82.046**	**82.046**	**kg nox**
Emissie varen	**Kustwaarts**	**Kustwaarts, incl. beleid**	**Zeewaarts**	
Aantal kuub winnen (incl. 15% verlies)	4.030.000	4.600.000	4.600.000	m3
Gemiddelde beungrootte midden grote sleephopperzuiger	5100	5100	5100	m3
Gemiddelde beladingsgraad beunschip 70%	3570	3570	3570	m3
Aantal beunschepen	1.129	1.289	1.289	schepen
Vervoersbewegingen (heen en terug)	2.258	2.577	2.577	vervoersbewegingen
Afstand winlocatie naar persloca-tie	10	10	22,5	km
Totaal afgelegde afstand	22.577	25.770	57.983	km
Gemiddelde vaarsnelheid	14	14	14	km/u
Totale tijd varen	1.613	1.841	4.142	uur
Geinstalleerd vermogen	7.900	7.900	7.900	kW
Opgenomen vermogen (90%)	0,90	0,90	0,90	
Brandstofverbruik varen	0,117	0,117	0,117	kg diesel/kWh
Brandstofverbruik varen totaal	1.341.511	1.531.253	3.445.320	kg diesel
Emissie NOx/kg. Brandstof (transport)	0,067	0,067	0,067	kg nox/kg diesel
Emissie NOX varen	**89.881**	**102.594**	**230.836**	**kg nox**
Emissie NOX totaal	**161.760**	**184.640**	**312.882**	**kg nox**

De effecten van de zandwinning op de N-depositie vormen input voor de ecologische analyse die in het hoofdstuk natuur wordt uitgevoerd.

14.2.2 Duurzaamheid

Duurzaamheid in projecten krijgt de laatste jaren meer aandacht in beoordelings- en besluitvormingsprocessen. Zo is recentelijk ook de m.e.r.-richtlijn herzien (Richtlijn 2014/52/EU), waarin meer de nadruk wordt gelegd op het duurzaam gebruik van hulpbronnen en klimaatverandering. Deze twee aspecten zijn daarom onderstaand nader toegelicht in relatie tot het winnen van zand op de Noordzee.

Duurzaam gebruik van hulpbronnen
Het Rijk stelt in de Beleidsnota Noordzee ruimtelijke kaders aan het gebruik van de ruimte op de Noordzee om een efficiënte en duurzame ontwikkeling mogelijk te maken. Meervoudig ruimtegebruik is daarbij een belangrijke grondslag. De basis voor duurzaam gebruik is een schone en gezonde zee, vormgegeven door het natuur- en milieubeleid. Zandwinning is aangemerkt als activiteit van nationaal belang. Het beleid is er op gericht om voor de korte en lange termijn voldoende zandvoorraad op zee te reserveren voor suppletie- en ophoogdoeleinden tegen aannemelijke en redelijke kosten. Om dit beleidsdoel te realiseren is een zandwinstrategie ontwikkeld met meer ruimtelijke sturing. Uitgangspunten zijn: een ecologisch verantwoorde, economisch voordelige, voorraad-technisch slimme, duurzame en ruimtelijk goed afgestemde zandwinning.

Er wordt in principe uitgegaan van diepere zandwinning dan de eerder gebruikelijke twee meter om de mogelijke effecten van zandwinning op het bodemleven en de visserij te beperken en de beschikbaarheid van zandwinning binnen de 12-mijlszone zolang mogelijk te garanderen. Ook wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande zandwingebieden, waardoor gebieden waar de oorspronkelijke bodem (en het bodemleven) nog intact is, zoveel mogelijk worden gevrijwaard van zandwinning.

Voor zandwinning geldt het principe om zuinig en zo hoogwaardig mogelijk gebruik te maken van oppervlaktedelfstoffen. Dat betekent bijvoorbeeld dat het gebied dat gereserveerd is voor de winning van beton- en metselzand (grof zand) niet gebruikt mag worden voor de winning van suppletiezand of ophoogzand.

Klimaatverandering
Door de toename van broeikasgassen, zoals CO_2, in de lucht neemt de temperatuur op aarde toe. Hierdoor verandert het klimaat en nemen de weersextremen toe. Een gevolg hiervan is dat de zeespiegel langzaam stijgt. Het project Winning suppletiezand heeft mede tot doel om suppletiezand te winnen waarmee wordt gezorgd dat het kustfundament meegroeit met de stijging van de zeespiegel. Het winnen van zand op de Noordzee gebeurt door middel van sleephopperzuigers, die gebruik maken van verbrandingsmotoren. Bij het gebruik van verbrandingsmotoren komt CO_2 vrij (zie paragraaf 14.2.1). Door de inzet van de beste en schoonste technieken kan de emissie van broeikasgassen worden teruggebracht. Ook de locatie van zandwinning speelt een rol. Bij de kustwaartse zandwinning is de emissie van CO_2 circa 20-30% lager dan bij een zeewaartse winning. Vanuit het optiek van klimaat scoort het kustwaartse alternatief daardoor beter dan het zeewaartse alternatief.

14.3 Samenvatting effecten

Het winnen, varen en suppleren van zand gaat gepaard met brandstofgebruik en emissies van onder andere CO_2, NO_x en SO_2. Hierbij is een duidelijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief en tussen meer of minder zandwinnen. Het kustwaartse alternatief scoort vanwege de kortere vaarafstand (lager brandstofverbruik en emissies) duidelijk beter dan het zeewaartse alternatief. Binnen het alternatief kustwaarts wordt er minder brandstof verbruikt en ontstaat er minder emissie wanneer minder zand wordt gewonnen. Het verschil tussen zeewaarts en kustwaarts is groter dan tussen de winning van 138 en 161 miljoen m^3. Verder is het brandstofverbruik en de emissie van zandwinning relatief beperkt ten opzichte van het verbruik en de emissie van de totale scheepvaart binnen de 12-mijlszone. Daarom is het zeewaartse alternatief als negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -) en de beide scenario's van het kustwaartse alternatief beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).

Aspect	Alternatief kustwaarts, 138 miljoen m^3	Alternatief kustwaarts, 161 miljoen m^3	Alternatief zeewaarts, 161 miljoen m^3
Brandstofverbruik	0/-	0/-	-
emissies	0/-	0/-	-

14.4 Cumulatieve effecten

De totale emissie van baggerschepen vormt slechts een klein percentage van de totale uitstoot van scheepvaart op de Noordzee. Er is daardoor wel sprake van cumulatie maar de bijdrage van zandwinning aan de totale emissie is beperkt.

14.5 Mitigerende maatregelen

De inzet van modernere baggerschepen, met schonere verbrandingsmotoren, zal het brandstofverbruik en de daarmee samenhangende emissie verder reduceren. Dit is een autonoom proces en maakt geen onderdeel uit van het voornemen.

15 Integrale effectvergelijking

15.1 Inleiding

Zandwinning op de Noordzee kan leiden tot effecten op natuur, gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten, cultuurhistorie en archeologie en milieu. Op basis van voorgaande milieueffectrapporten voor zandwinning op de Noordzee en op basis van Monitorings- en evaluatieprogramma's (MEP) kan op voorhand worden uitgesloten dat er effecten optreden ten aanzien van aspecten als morfologie, bodemsamenstelling, waterbeweging, waterkwaliteit, kustveiligheid en kusthandhaving en recreatievaart. In hoofdstuk 8 is een onderbouwing gegeven op basis waarvan is besloten deze aspecten niet mee te nemen in de effectbeoordeling. Voor de thema's kust en zee, natuur, gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten, cultuurhistorie en archeologie en milieu zijn effecten op voorhand niet uit te sluiten. In de hoofdstukken 9 t/m 14 is voor deze thema's een effectanalyse uitgevoerd. In paragraaf 8.3.2 is een toelichting gegeven op de wijze waarop de effectbeoordeling plaatsvindt en welke beoordelingssystematiek hiervoor is gehanteerd. In paragraaf 15.2 zijn de effecten met elkaar vergeleken. Op basis van deze vergelijking wordt een voorkeursalternatief gekozen. In paragraaf 15.3 wordt dit voorkeursalternatief beschreven.

15.2 Effectvergelijking

In tabel 15.1 zijn de effectbeoordelingen voor de verschillende thema's samengevoegd.

Tabel 15.1 Totaaloverzicht effectbeoordeling

Thema/aspect	Alternatief kustwaarts, 138 miljoen m^3	Alternatief kustwaarts, 161 miljoen m^3	Alternatief zeewaarts, 161 miljoen m^3
Natuur			
Fytoplankton			
Vertroebeling			
- PP	-	-	-
- Chl-a	-	-	-
Benthos			
Vernietiging	0/-	0/-	0/-
Vertroebeling			
- Waddenzee	nb	-	nb
- Noordzee	-	-	-
Vissen			
Vernietiging	0/-	0/-	0/-
Vertroebeling	0/-	0/-	0/-
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Vogels			
Vertroebeling			
- Waddenzee	nb	-	nb
- Noordzee	-	-	-
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Zeezoogdieren			
Verstoring	0/-	0/-	0/-
Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten			
Visserij	0	0	0

Scheepvaart	0	0	0/-
Windenergie	0	0	0
Niet gesprongen explosieven	0/-	0/-	0/-
Beton- en metselzand	0	0	0/+
Cultuurhistorie en archeologie	-	-	-
Milieukwaliteit			
Energieverbruik en emissies	0/-	0/-	-
Duurzaamheid	nb	nb	nb

Nb = niet beoordeeld

Natuur
Voor het thema natuur zijn de effecten onderzocht als gevolg van vertroebeling, vernietiging en verstoring. De projecteffecten van vertroebeling op fytoplankton en chlorofyl zijn op basis van de modelberekening als (potentieel) negatief beoordeeld, voor de alternatieven/scenario's zijn de effecten niet onderscheidend. De effecten van vernietiging op benthos zijn voor alle alternatieven/scenario's gering en niet onderscheidend vanwege het beperkte ruimtebeslag in relatie tot het totale leefgebied op de Noordzee, waarbij er niet in de meest waardevolle gebieden wordt gewonnen. De projecteffecten van vertroebeling op benthos zijn op basis van de modelberekening als (potentieel) negatief beoordeeld. Voor vissen zijn de effecten van vernietiging, vertroebeling en verstoring als ecologisch niet relevant beoordeeld, als gevolg van beperkte gevoeligheid en/of de omvang van het leefgebied en de daar aan gekoppelde uitwijkmogelijkheden. Voor vogels zijn de effecten van verstoring door de vaarbewegingen als ecologisch niet relevant beoordeeld vanwege de uitwijkmogelijkheden dan wel de geldende beleidsregels vanuit de BOR. De projecteffecten van vertroebeling op vogels zijn als (potentieel) negatief beoordeeld. Voor zeezoogdieren zijn de effecten van verstoring door de vaarbewegingen als ecologisch niet relevant beoordeeld vanwege de ruime uitwijkmogelijkheden dan wel de geldende beleidsregels vanuit de BOR.

Gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten
Voor het thema gebruiksfuncties en overige ruimtelijke relevante aspecten zijn verschillende aspecten beoordeeld. Doordat bij het selectieproces van zoekgebieden rekening is gehouden met gebieden waar conform het BOR zandwinning niet is toegestaan en een aantal gebieden wegens praktische bezwaren niet zijn meegenomen (bijv. ankergebieden en scheepvaartroutes) zijn potentiële conflictsituaties voorkomen.

De effecten op de visserij zijn verwaarloosbaar gezien de grootte van het gebied waar gevist kan worden versus de grootte van de zandwingebieden. De tijdelijke afname van het bevisbare areaal binnen de 12-mijlszone bedraagt 0,4%. De effecten zijn bovendien tijdelijk (functioneel herstel voor vissen treedt binnen 1 jaar op). Effecten op paai- en opgroei/foerageergebieden voor vissen worden nauwelijks verwacht omdat er geen effect op het zuurstofgehalte wordt verwacht en de beschikbaarheid van voedsel alleen lokaal en tijdelijk afneemt. Effecten van de toename aan slib op overleving van vislarven zijn eveneens niet te verwachten omdat de berekende toename van slib door de zandwinning (< 5mg/l) ruim binnen de bandbreedte valt van de natuurlijke fluctuatie onder invloed van wind en golven. De effecten op visserij worden daarom voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

Bij de zandwinning is het onvermijdelijk dat scheepvaartroutes worden gekruist. Bij Zeeland ligt een zoekgebied in het scheepvaartstelsel. In het Waddengebied liggen in het zeewaartse alternatief enkele zoekgebieden tussen vaarwegen in. Dit brengt, ondanks het hanteren van gebruiksregels en bepalingen, een licht verhoogd risico op aanvaringen met zich mee. Het zeewaartse alternatief wordt daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Het kustwaartse alternatief scoort neutraal omdat in dit alternatief vaarwegen niet per definitie doorkruist hoeven te worden. Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

In de strook tussen de 10 en 12 nautische mijl liggen reserveringsgebieden voor windpark Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid. In het zeewaartse alternatief liggen er drie zoekgebieden binnen deze reserveringszone. Zandwinning binnen deze gebieden kan alleen plaatsvinden als de windturbines elders binnen het gereserveerde gebied worden neergezet of als de zandwinning plaatsvindt voordat het windpark wordt gebouwd. Voor zoekgebieden met een ruimtelijke beperking geldt dat voorafgaand aan de zandwinning afstemming zal plaatsvinden met de andere gebruiker van het gebied, in dit geval de ontwikkelaar van een windpark. Eventuele effecten van de zandwinning op het windpark kunnen hierdoor worden voorkomen. Effecten worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

Zandwinning in gebieden waar NGE voorkomen vormt een groot risico dat alleen geëlimineerd of teruggebracht kan worden tot een aanvaardbaar niveau bij het volgen van de juiste maatregelen. Het risico bestaat dat bij zandwinning NGE worden aangetroffen. Ook kunnen kleine explosieven worden opgezogen en op of nabij het strand terecht komen, waardoor risico's met betrekking tot het gebruik van het strand kunnen ontstaan. Het risico is voor alle alternatieven vergelijkbaar. Om de kans op het aantreffen van NGE tijdens het winnen van zand zo veel mogelijk te beperken (en daarmee de risico's) wordt, voorafgaand aan het aanwijzen van een wingebied binnen een zoekgebied, onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van NGE. Daarnaast kunnen risico's verder worden beperkt door rekening te houden met daarvoor geldende regels. Het effect is niet onderscheidend voor de alternatieven en wordt als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Hierin is geen onderscheid tussen de scenario's 138 en 161 miljoen m^3.

Een van de zeewaartse zoekgebieden ligt binnen een gebied dat kansrijk is voor de winning van beton- en metselzand. Door zandwinning op die locatie zal beton- en metselzand aan de oppervlakte komen te liggen waardoor het eenvoudiger winbaar wordt. Dit wordt beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/+). Het kustwaartse alternatief ligt buiten deze kansrijke gebieden en scoort daarom neutraal (effectbeoordeling: 0).

Cultuurhistorie en archeologie
Voor het thema cultuurhistorie en archeologie zijn de effecten op wrakken en bewonerssporen/paleolandschappen onderzocht. Door zandwinning kunnen archeologische resten in het gebied vernietigd worden tot de diepte waarop zand wordt gewonnen. Door afstand te houden tot bekende wrakken (conform BOR 100 m) en voorafgaand aan de winning archeologisch onderzoek uit te voeren kunnen effecten op archeologische waarden worden beperkt maar niet worden uitgesloten. De effecten worden daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). De alternatieven/scenario's zijn daarbij niet wezenlijk onderscheidend.

Zandwinning kan ook leiden tot de vernietiging van bewonerssporen en paleolandschappen. De effecten kunnen worden beperkt door nader archeologisch onderzoek, maar effecten kunnen niet worden uitgesloten. Het effect van zandwinning op bewoningssporen en paleolandschappen wordt daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Er is geen wezenlijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief.

Milieukwaliteit
Voor het thema milieukwaliteit is gekeken naar de aspecten brandstofverbruik en emissies. Het winnen, varen en suppleren van zand gaat gepaard met brandstofgebruik en emissies van onder andere CO_2, NO_x en SO_2. Hierbij is een duidelijk onderscheid tussen het kustwaartse en zeewaartse alternatief en tussen meer of minder zandwinnen. Het kustwaartse alternatief scoort vanwege de kortere vaarafstand (lager brandstofverbruik en emissies) duidelijk beter dan het zeewaartse alternatief. Binnen het alternatief kustwaarts wordt er minder brandstof verbruikt en ontstaat er minder emissie wanneer minder zand wordt gewonnen. Het verschil tussen zeewaarts en kustwaarts is groter dan tussen de winning van 138 en 161 miljoen m^3. Verder is het brandstofverbruik en de emissie van zandwinning relatief beperkt ten opzichte van het verbruik en de emissie van de totale scheepvaart binnen de 12-mijlszone. Daarom is het zeewaartse alternatief als negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -) en het kustwaartse alternatief beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).

15.3 Voorkeursalternatief

Voor de meeste thema's is het onderscheid tussen het zeewaartse en kustwaartse alternatief gering. Daar waar sprake is van negatieve effecten, treden deze meestal in iets grotere mate op bij het zeewaartse alternatief. Dit komt hoofdzakelijk doordat dit alternatief leidt tot grotere vaarafstanden en daarmee meer brandstofverbruik en emissie van CO_2, NO_x en SO_2. Daarnaast liggen de zoekgebieden van het zeewaartse alternatief in enkele gevallen tussen vaarwegen in en in reserveringsgebied van windparken. Naast de effecten op de beschreven thema's zijn ook kosten relevant bij het maken van de afweging tussen de twee alternatieven. Een zeewaarts alternatief is duurder vanwege de grotere vaarafstand (tijd en brandstofverbruik). Omdat de effecten nagenoeg gelijk zijn, is gekozen voor het kustwaartse alternatief als voorkeursalternatief.

Ten aanzien van de scenario's 138 en 161 miljoen m^3 zandwinning binnen het kustwaartse alternatief zijn de verschillen in effecten minimaal. Zo blijkt uit de slibberekeningen dat tussen beide scenario's nauwelijks verschil optreedt in slibconcentratie. De effecten op algen en hogere trofische niveaus zijn daardoor ook nauwelijks onderscheidend. Het kleinere ruimtebeslag van het scenario 138 miljoen m^3 leidt ook niet tot wezenlijk andere effecten dan het scenario 161 miljoen m^3. De kustwaartse winning van 161 miljoen m^3 is daarom gekozen als voorkeursalternatief.

Gezien de beperkte effectverschillen wordt in het voorkeursalternatief de mogelijkheid open gehouden dat zeewaarts zoekgebied kan worden benut. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer kustwaartse gebieden door beperkingen afvallen en de vaarafstand naar een zeewaarts zoekgebied korter is dan naar alternatieve kustwaartse gebieden. Uitgangspunt in het voorkeursalternatief is dat zo diep mogelijk wordt gewonnen. Dit is conform de zandwinstrategie, effecten van zandwinning op het bodemleven en de visserij worden daardoor beperkt. De zoekgebieden met ruimtelijke beperking kunnen worden gebruikt, mits de ruimtelijke beperking is opgeheven.

15.4 Mitigerende maatregelen

Door toepassing van mitigerende maatregelen is het mogelijk om optredende effecten te voorkomen of beperken. Voor natuur wordt aanbevolen om afstand aan te houden tot concentraties zee-eenden en rustende zeehonden. Deze maatregel is reeds opgenomen in het BOR (Beleidsregel Ontgronden in Rijkswateren). Voor overige aspecten treden in het voorkeursalternatief geen effecten op waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn.

15.5 Leemten in kennis en evaluatie

Elk MER dient een overzicht te bevatten van de 'leemten in kennis" die zijn overgebleven na het verrichte onderzoek. Een dergelijk overzicht dient inzichtelijk te maken of er op het moment dat de MER gereed is nog belangrijke milieu-informatie ontbreekt die van betekenis kan zijn voor de volgende stappen in de besluitvorming. Leemten in kennis kunnen betrekking hebben op de uitgangssituatie, de ingreep en de effecten.

Ten behoeve van deze MER zijn de bestaande toestand, autonome ontwikkelingen en effecten uitgebreid onderzocht. Met betrekking tot het voorkeursalternatief en de uitvoering is steeds de bovengrensbenadering aangehouden. Door deze benadering kan uitgesloten worden geacht dat werkzaamheden in de praktijk op een zodanige wijze worden uitgevoerd dat de effecten groter zijn dan in dit MER is aangegeven. De effectvoorspellingen zijn gebaseerd op de meest recent beschikbare onderzoeksresultaten, bestaand en nieuw ontwikkeld modelinstrumentarium en expert-judgement. Bij het in beeld brengen van de effecten is conform het voorzorgsprincipe een worst case benadering gehanteerd.

Het hanteren van een worst case benadering betekent echter niet dat er geen onderwerpen zijn die onderzocht kunnen worden om de effecten van toekomstige zandwinning met meer nauwkeurigheid te kunnen voorspellen. In de vergunning afgegeven in het kader van de Ontgrondingenwet wordt door het Bevoegde Gezag vaak de verplichting opgenomen om de daadwerkelijk optredende milieugevolgen in kaart te brengen (monitoren) en die te vergelijken met de voorspelde effecten (evalueren). Gezien de verwachting dat in de toekomst grotere hoeveelheden zand gewonnen moeten worden om te anticiperen op de verwachte zeespiegelstijging (Delta

programma) ligt het voor de hand om een nieuw monitoring en evaluatie programma zandwinning (2018-2027) in te zetten om de zekerheid van uitspraken inzake effecten van toekomstige zandwinning en het begrip van het ecosysteem door onderzoek en monitoring verder te verhogen. Dit monitoring- en evaluatieprogramma zal voortbouwen op de verkregen kennis van andere monitoring- en evaluatieprogramma's in relatie tot zandwinning. Dit betreft onder andere het MEP zandwinning 2014-2017, waarin Rijkswaterstaat kustlijnzorg, Stichting LaMER en Hoog Heemraadschap Hollands Noorderkwartier gezamenlijk optrekken en het MEP Aanleg waarin de zandwinning voor de aanleg van Maasvlakte 2 wordt geëvalueerd. In dit hoofdstuk wordt op een hoog abstractieniveau aangegeven welke leemten in kennis en evaluatievragen tijdens het onderzoek voor dit MER naar voren zijn gekomen. Dit hoofdstuk vormt input voor het MEP zandwinning 2018-2027.

Gedurende de m.e.r.-procedure is onderzocht of het mariene ecosysteem en de daarbij horende wettelijk beschermde soorten en habitats worden beïnvloed door de effecten van zandwinning ten gevolge van habitatverandering, verstoring, emissies en vrijkomend fijn sediment.

Voor toekomstige zandwininitiatieven zijn op de hiervoor genoemde terreinen diverse kennisvragen op onderliggende deelonderwerpen relevant. Zoals beschreven in voorliggende MER is in de zandbodem van de Noordzee een bepaald percentage slib ingesloten. Dit slib kan vrijkomen na de winning van het zand en daarmee aanleiding geven tot een verhoging van de troebelheid in de waterkolom. Meer troebelheid leidt tot minder licht en daardoor tot een vermindering van de fotosynthese door fytoplankton. De voorspellende modellen geven aan dat dit zou kunnen leiden tot een verslechtering van de groeiomstandigheden voor schelpdieren die het fytoplankton uit het water filteren en dat dit daardoor mogelijk consequenties heeft voor schelpdier-etende vogelsoorten. Uit onderzoek naar de draagkracht van het systeem door analyse van veldgegevens omtrent schelpdiervoorkomens, aantallen schelpdier-etende vogelsoorten en in het verleden uitgevoerde suppleties zijn dergelijke effecten echter niet direct te herleiden. De doorvertaling van de effecten van de toename van slib richting schelpdieren en schelpdieretende vogels blijkt zeer complex. De modellen vormen uiteraard een versimpeling van de praktijk, terwijl de patronen uit het veld een resultante zijn van verschillende factoren en ingreep effect relaties. Het feit dat ondanks de trend van toenemende schelpdierbestanden (incl. Ensis), populaties schelpdier-etende vogelsoorten achterblijven geeft aan dat er meer factoren een rol spelen. Hier kan nader onderzoek mogelijk meer licht op werpen.
Bij de uitgevoerde modelberekeningen is bij veel aannames en parameterisaties uitgegaan van de bovengrensbenadering (worst case) die na onderzoek mogelijk naar beneden zouden kunnen worden bijgesteld. Zo is bijvoorbeeld verondersteld dat 100% van het slib tijdens de zandwinning vrijkomt. Ook zijn er bijvoorbeeld aannames gedaan omtrent het gedrag van slib, het optreden van dichtheidsstromen van slib naar de bodem na de winning en de fractie verdeling van het slib dat gedurende het zandwinnen vrijkomt.

Aanvullend te genereren kennis kan ook bijdragen aan de mogelijkheden om huidige, in de praktijk gebruikte voorzorgsmaatregelen, met meer precisie in te zetten.
Tenslotte willen we nog stilstaan bij het aspect van de toekomstige beschikbaarheid van geschikt zand in zandwingebieden. Dit onderwerp bevindt zich op het raakvlak tussen onderzoek, beheer en beleid op de Noordzee. In deze MER zijn MER zoekgebieden vastgesteld op basis van de behoefte aan zand voor de periode 2018-2027. Voor toekomstige milieueffectrapportages is het wenselijk dat initiatiefnemers inzicht hebben in hoeverre nog gebruik gemaakt kan worden van bestaande zandwinvakken. Hierbij spelen vragen op diverse niveaus waarvan we hier enkele benoemen:

1. Inzicht in kans op aanwezigheid en risico's van NGE's;
2. inzicht tot welke dieptes in bestaande zandwinvakken kan worden gewonnen voordat stoorlagen worden aangetroffen;
3. inzicht tot welke diepte in bestaande zandwinvakken vanuit ecologisch perspectief gewonnen kan worden;
4. inzicht in de opvulsnelheid van oude zandwinputten in gebieden waar zandgolven aanwezig zijn en;
5. inzicht op welke wijze in potentiele gebieden voor wind op zee eerst zand gewonnen kan worden alvorens windturbines worden geplaatst.

In het nog op te stellen monitoring- en evaluatieplan 2018-2027 zal in meer detail worden ingegaan op mogelijke onderwerpen voor onderzoek, de prioritering en de uitwerking daarvan. Gezien de doorlooptijd van het MEP zandwinning 2018-2027 ligt het niet voor de hand om bij aanvang al het uit te voeren onderzoek voor de gehele doorlooptijd in detail in te vullen. In het plan van aanpak zal derhalve een fasering aangebracht worden, waardoor het mogelijk is om op basis van tussentijdse resultaten in overleg met het bevoegde gezag te evalueren en voor zover nodig bij te sturen. Daarnaast zal met de beheerder van de Noordzee afstemming plaatsvinden over beleidsmatige en beheersmatige aspecten van zandwinning op de Noordzee.

16 Zandwinning periode 2028 en verder

16.1 Inleiding

Ook na 2027 zal er onverminderd behoefte zijn aan zand. Over de hoeveelheid suppletiezand dat in de toekomst nodig is valt op dit moment nog niet veel te zeggen. Verwacht wordt dat vanwege de zeespiegelstijging de hoeveelheden zullen toenemen, zoals ook blijkt uit de beleidsruimte die in de voorgenomen activiteit van dit MER voor de periode na 2022 is meegenomen. Tegelijkertijd wordt er onderzoek uitgevoerd naar efficiëntere manieren om zand te suppleren. In de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is wel een visie opgenomen over de beschikbaarheid van zand op de Noordzee (zie onderstaand kader).

Beleidsnota 2016-2021

"De beschikbaarheid van voldoende en betaalbaar zand voor kust veiligheid, bouwactiviteiten en infrastructuur moet worden gewaarborgd, ook voor de lange termijn. In het licht van de klimaat verandering is een nieuwe strategie voor zandwinning noodzakelijk, met mogelijkheden voor ruimtelijke sturing. […]

De ruimtevraag vanuit zandwinning is op het totale oppervlak van de Nederlandse Noordzee bezien niet heel groot, maar een kosteneffectieve zandwinning betekent dat de ruimtevraag zich vooral toespitst op het drukke zuidelijke deel van de Noordzee. Daar vindt de meeste scheepvaart, olie- en gaswinning, recreatie en visserij plaats. De druk in dit gebied neemt verder toe door de aanleg van windparken op zee en door de aanleg van elektriciteitskabels door de gebieden met de meest kosteneffectieve zandvoorraad en waar zandwinning de hoogste prioriteit heeft. […]

Zandwinning ten behoeve van kustverdediging en ophoging is een activiteit van nationaal belang. Om gesteld te staan voor de opgaven op korte en lange termijn is het beleid erop gericht om voldoende zandvoorraad op zee te reserveren voor suppletie- en ophoogdoeleinden tegen aannemelijke en redelijke kosten."

In het kader van dit MER zijn zoekgebieden gezocht voor de winning van suppletiezand voor de periode 2018 t/m 2027. Daarbij is duidelijk geworden dat in sommige regio's, zoals IJmuiden, het steeds lastiger wordt om binnen de 12-mijlsgrens voldoende zoekgebieden te vinden om te voldoen aan de zandvraag. Om die reden wordt in dit hoofdstuk alvast stilgestaan bij de zandwinning voor na de periode waarover dit MER gaat: de periode 2028 en verder.

In dit hoofdstuk worden de trends geïdentificeerd die bepalend zijn voor de beschikbaarheid van voldoende zand in de toekomst (paragraaf 16.2). Aansluitend hierop worden een aantal oplossingsrichtingen benoemd om de beschikbaarheid van voldoende zand zo lang mogelijk te garanderen (paragraaf 16.3). Verdere uitwerking hiervan zal de komende jaren plaats vinden door middel van onderzoek en beleidsvorming.

16.2 Trends die van invloed zijn op capaciteit zand op de Noordzee

Er is een aantal trends gaande die van invloed zijn op de vraag en aanbod van geschikt zand. Op hoofdlijnen gaat het om de volgende trends:

1. Ruimtelijke claims tussen de -20 m dieptelijn en de 12 mijlszone nemen toe.
2. Hoeveelheid geschikt zand neemt af.
3. Vraag naar geschikt zand neemt toe.

16.2.1 Ruimtelijke claims

De zone tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens is in Beleidsnota Noordzee 2016-2021 aangemerkt als reserveringsgebied voor zandwinning voor kustsuppleties

en ophoogzand. Binnen deze zone vinden in toenemende mate ook andere ruimtelijke ontwikkelingen plaats. Een deel van deze ontwikkelingen gaan niet samen met zandwinning of vragen om goede afstemming. De ruimtelijke claim van deze ontwikkelingen binnen deze zone zal in de toekomst naar verwachting verder toenemen. Hieronder worden de meest relevante ruimtelijke ontwikkelingen kort toegelicht.

Toename windenergie op zee
In het Nationaal Waterplan 2016-2021 is een aantal windenergiegebieden aangewezen waar windparken mogen worden gebouwd (zie figuur 12.2). Uitgangspunt hierbij is dat de 12-mijlszone zoveel mogelijk gevrijwaard blijft van windparken. Wel is het al sinds het Nationaal Waterplan 2009-2015 mogelijk dat zichtbare permanente objecten binnen de 12-mijlszone onder voorwaarden worden toegestaan, mits het gaat om werken van nationaal belang. Windenergie op zee is aangewezen als activiteit van nationaal belang. Omdat het windenergiegebied Hollandse Kust te klein bleek voor het realiseren van de opgave van 2.100 MW opgesteld vermogen is dit gebied uitgebreid met de strook tussen de 10 en 12 nautische mijl. De uitbreiding is vastgelegd in de Rijkstructuurvisie Windenergie op Zee, Aanvulling gebied Hollandse Kust (2016). Door de uitbreiding van het windenergiegebied binnen de 12-mijlszone wordt potentieel zandwingebied ongeschikt, terwijl juist in dit gebied sprake is van een tekort aan capaciteit in de periode na 2027. Daarnaast is het in de toekomst, wanneer mogelijk regionaal een zandtekort optreedt, niet meer mogelijk om direct buiten de 12-mijlsgrens zand te winnen door de aanwezigheid van het windpark. Een vergelijkbare situatie treedt op in Zeeland waar windenergiegebied Borssele direct tegen de 12-mijlsgrens ligt. De kans is groot dat door het klimaatakkoord van Parijs in de komende jaren aanvullende initiatieven voor het plaatsen van windparken op zee worden ontwikkeld.

Naast de locatie van het windpark zelf moeten er kabeltracés naar land worden aangelegd. Een dergelijk tracé bestaat uit meerdere elektriciteitskabels die op enkele honderden meters afstand van elkaar liggen. Daarnaast dient ter weerszijden van het kabeltracé een afstand te worden aangehouden van 500 meter waar binnen geen zandwinning mag plaatsvinden. De totale breedte van het tracé waarbinnen geen zandwinning mag plaatsvinden bedraagt, afhankelijk van het vermogen van het windpark, circa 1 à 2 km. De ruimtelijke claim vanuit windenergie speelt momenteel al een rol binnen de regio’s waar het momenteel al lastig is om zoekgebieden voor zandwinning te vinden. Daarnaast zullen er in de toekomst nieuwe kabeltracés aangelegd worden en is het onzeker of in de toekomst meer gebieden voor windenergie binnen de 12 mijlszone zullen worden aangewezen.

Supergrid
Het Europese supergrid is een mogelijk toekomstig netwerk van hoogspanningskabels die verschillende Europese landen onderling en met de regio's rond Europa 's grenzen - met inbegrip van Noord-Afrika, Kazachstan en Turkije - met elkaar moet verbinden. Het gaat om een hoog voltage direct current (HVDC) elektriciteitsnet. Via dit Europese Supergrid kan vraag en aanbod naar hernieuwbare energie beter op elkaar worden afgestemd. Als onderdeel van dit Supergrid wil de Europese Commissie elektriciteitsnetten aanleggen in de Noordzee, de Middellandse Zee en in het Baltische gebied. Dergelijke hoogspanningskabels leiden tot een extra ruimteclaim in de Noordzee, waardoor het areaal aan potentieel zandwingebied afneemt.

Scheepvaartroutes
Het scheepvaartnetwerk ligt grotendeels buiten de 12 mijlszone. Naar de belangrijke zeehavens zijn ook speciale aanlooproutes (diepwaterroutes) aangelegd, met naastliggende ankergebieden. Binnen een scheepvaartroute mag zand worden gewonnen. In de praktijk worden deze locaties echter niet benut omdat het lastig is om de winning van het zand af te stemmen op de aanwezige scheepvaart. Recent zijn scheepvaartroutes op het Nederlandse deel van de Noordzee aangepast in verband met de aanwijzing van windenergiegebied Borssele. Aanpassing kan ertoe leiden dat zoekgebieden voor zandwinning doorkruist worden door scheepvaartroutes, waardoor zandwinning daar in de praktijk niet meer mogelijk is. Mogelijk leiden ruimtelijke ontwikkelingen zoals windparken in de toekomst tot meer wijzigingen in scheepvaartroutes waardoor potentiele zandwingebieden niet meer beschikbaar zijn voor zandwinning.

Aquacultuur
Aquacultuur omvat het kweken van vissen, schaal- en schelpdieren, en zeewieren voor commerciële doeleinden, bijvoorbeeld voor voedsel en energie. Realisatie van aquacultuur projecten kan ertoe leiden dat potentieel zandwingebied (tijdelijk) niet beschikbaar is voor zandwinning.

Nieuwe ontwikkelingen voor de kust
Nieuwe onvoorziene ontwikkelingen voor de kust kunnen invloed hebben op zandwinning binnen de 12-mijlszone. Zo kan de mogelijke aanleg van een energie eiland voor de kust voor de opwekking van duurzame energie kan, in combinatie met de aanleg van hoogspanningskabels, leiden tot een grotere ruimtedruk binnen de 12-mijlszone waar ook zandwinning plaatsvindt.

16.2.2 Hoeveelheid geschikt zand

In het kader van dit MER zijn zoekgebieden gezocht voor de winning van zand voor de periode 2018 t/m 2027. Daarbij is duidelijk geworden dat in sommige regio's het steeds lastiger wordt om binnen de 12-mijlsgrens voldoende zoekgebieden te vinden met de juiste kwaliteit zand. Ook richting de toekomst worden trends voorzien die de beschikbaarheid van geschikt zand kunnen beïnvloeden. De meest relevante trends worden hier beschreven.

Beschikbaarheid geschikt zand op basis van geologische kennis
In de Zandwinstrategie in Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is uitgegaan van zandlaagdiktes van 2 tot 12 m (zie figuur 4.3 in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021). In 2016 heeft booronderzoek plaatsgevonden tot een diepte van 6 meter. Dit onderzoek heeft veel nieuwe informatie opgeleverd over de geschiktheid van gebieden voor zandwinning door het in beeld brengen van stoorlagen (klei- en veenlagen) en de kwaliteit van het zand (zie ook paragraaf 7.2.4). Op basis van deze informatie zijn verschillende zoekgebieden afgevallen of in diepte beperkt. Dit heeft ertoe geleid dat binnen de zoekgebieden minder geschikt zand kan worden gewonnen dan op basis van de tot dan toe aanwezige informatie werd voorzien. Voor de laag van 6 tot 12 is nog geen gedetailleerde informatie aanwezig. Wanneer gedetailleerde informatie over de geschiktheid van zand op grotere diepte wel beschikbaar komt, kan een herziening worden gemaakt van de verwachte zandlaagdiktes die bruikbaar zijn voor zandwinning.

Naast aanwezigheid van stoorlagen heeft het geologisch onderzoek ook informatie geleverd over de kwaliteit van het aanwezige zand (o.a. het slibpercentage en de korrelgrootte). De kwaliteit van het zand (m.n. de korrelgrootte) is van belang voor de koppeling van zandwinvakken aan suppletielocaties.

Zandwingebieden die reeds zijn uitgeput
De afgelopen decennia is er reeds veel zand gewonnen in de Noordzee. Binnen de zone tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en 2 km zeewaarts daarvan, mag tot maximaal 2 m diep gewonnen worden. Met name in deze zone liggen zandwingebieden waar de maximale windiepte reeds bereikt is. Dit speelt niet zeewaarts van deze zone, waar dieper kan worden gewonnen.

Wet- en regelgeving
Stringentere wet- en regelgeving vanuit bijvoorbeeld de KRW en Wet Natuurbescherming kan ertoe leiden dat ecologische effecten zwaarder worden beoordeeld waardoor op den duur minder zand kan worden gewonnen. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld de voorwaarde in beheerplannen om geen zand te winnen in de zone 900 m zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Deze voorwaarde is opgenomen om directe effecten van zandwinning op Natura 2000-gebieden te voorkomen.

16.2.3 Vraag naar geschikt zand

Vraag naar zand
De toekomstige vraag naar zand voor kustveiligheid en bouwactiviteiten is afhankelijk van diverse factoren. Deze factoren zijn hieronder toegelicht.

1) Suppletiezand
De vraag naar suppletiezand zal de komende decennia naar verwachting toenemen als gevolg van zeespiegelstijging (klimaatverandering) en bodemdaling. In het kader van het Deltaprogramma is een Nationale Visie Kust opgesteld. Hierin zijn de onderbouwing, de afwegingen, de toelichting en de uitvoeringsagenda opgenomen met een overzicht van acties om de visie te realiseren. Als onderdeel van deze visie is een doorzicht gegeven op de hoeveelheid benodigde kustsuppleties om tot 2100 het kustfundament in evenwicht te houden met de relatieve zeespiegelstijging, de kustlijn te handhaven en de zandbalans in het totale zandig systeem van de kust op orde te houden. Hierin wordt rekening gehouden met een scenario waarin de zeespiegelstijging verloopt in het huidige tempo en een scenario waarin deze stijging sneller verloopt. Bij een voortzetting van het huidige tempo wordt gedacht aan een range van 12-24 miljoen m^3 suppletiezand per jaar voor de periode na 2027. Bij matige tot snelle stijging van de zeespiegel komen grotere volumes in beeld (Nationale Visie Kust, 2013).

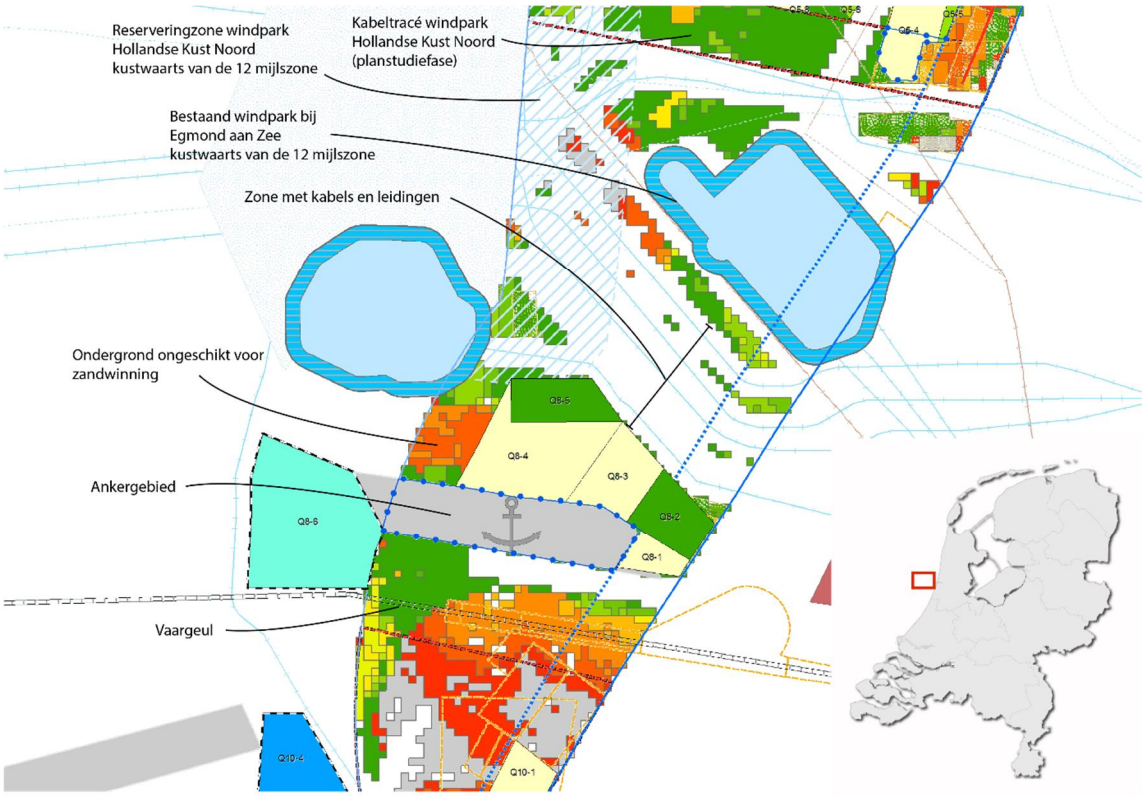
2) Ophoogzand
De vraag naar ophoogzand is voornamelijk afhankelijk van de economische conjunctuur. Zo zal de vraag bij hoogconjunctuur (veel bouwactiviteiten) groter zijn dan bij laagconjunctuur (minder bouwactiviteiten). De ervaring leert dat, afhankelijk van de conjunctuur, de vraag naar ophoogzand zal variëren tussen de 10-15 miljoen m3 per jaar.

3) Overige zandbehoefte
Ook de vraag naar zand voor infrastructurele projecten, zoals bijvoorbeeld de verdere uitbreiding van de Maasvlakte, spelen een grote rol bij de zandvraag.

Verandering in vraag naar zand
Het uitgangspunt van het kustverdedigingsbeleid is "zacht" waar het kan en "hard" waar het moet (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Onder zacht wordt verstaan kustverdediging door middel van zandsuppleties met zand uit de Noordzee. Hard heeft betrekking op waterkering door middel van een harde kering (steenbestorting/damwand). Afgelopen jaren is steeds vaker gekozen voor een zachte verdediging. Eén van de zwakke schakels van Noord Holland bijvoorbeeld, de Hondsbossche Pettemer zeewering, is onlangs zacht versterkt, waardoor periodiek onderhoudssuppleties noodzakelijk zijn.

Morfologische ontwikkelingen
Morfologische processen zoals de slijtage van de buitendelta's van de Nederlandse Waddenzee in combinatie met de zandhonger van de Waddenzee kan gevolgen hebben voor de hoeveelheid zand die nodig is om de veiligheid van de eilandkusten en de Kop van Noord-Holland te handhaven. Doordat de buitendelta's eroderen zal op den duur de rol van de buitendelta's als zandmotor afnemen, waardoor meer zand uit de kuststrook zal worden aangesproken, waardoor mogelijk meer onderhoud zal moeten plaatsvinden.

Conclusie:
Gesteld kan worden dat voor de zandwinperiode 2018-2027 voldoende zand beschikbaar is om aan de vraag te voldoen. Voor de periode daarna zal het in een aantal regio's, zoals IJmuiden, lastiger worden om aan de zandbehoefte te voldoen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de regio IJmuiden waar de ruimte voor zandwinning beperkt wordt door andere gebruikers en er een grote ruimtelijke claim ligt van windenergiegebied Hollandse Kust Zuid met bijbehorende netaansluiting (zie figuur 16.1). Bovendien is de ondergrond in deze regio, door de aanwezigheid van klei- en veenlagen, niet geschikt voor diepe winning.



Figuur 16.1 Ruimtegebruik en claims in regio IJmuiden

16.3 Oplossingsrichtingen voor de problematiek

Om ook in de toekomst aan de vraag naar zand te kunnen voldoen zijn diverse oplossingsrichtingen mogelijk. De oplossingsrichtingen zijn gericht op het zo efficiënt mogelijk benutten van de aanwezige zandvoorraad. De oplossingsrichtingen hebben betrekking op:

- windiepte;
- winlocatie;
- optimalisatie ruimtegebruik;
- suppletiestrategie;
- winstrategie.

16.3.1 Windiepte en winlocatie

In de Zandwinstrategie wordt uitgegaan van diepere zandwinning dan de eerder gebruikelijke twee meter om de mogelijke effecten van zandwinning op het bodemleven en de visserij te beperken, en de beschikbaarheid van zandwinning tussen de 12-mijlsgrens en de doorgaande NAP -20 m dieptelijn zolang mogelijk te garanderen. Zandwinning van meer dan 2 m diep is toegestaan vanaf 2 km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Door uit te gaan van grotere windiepte (> 2m) neemt de potentieel aanwezige zandvoorraad toe.

Vanuit kostenoogpunt zal, waar de geologische opbouw dat toelaat, eerst zo dicht mogelijk tegen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn worden gewonnen (m.u.v. de eerste 2 km). Wanneer deze gebieden zijn uitgeput zal de winning meer zeewaarts plaatsvinden. Door op grotere afstand van de kust te winnen zullen de vaarafstand en zuigdiepte toenemen, waardoor ook de kosten zullen stijgen. Indien op de lange termijn ook binnen de 12-mijlsgrens de zandvoorraad is uitgeput, dan kan zandwinning ook buiten de 12-mijlszone plaatsvinden.

Van niet alle verlaten zandwingebieden is bekend hoeveel zand nog aanwezig is. Bekend is dat een aantal zandwingebieden weer snel herstellen (vollopen met zand) waardoor mogelijk opnieuw zand kan worden gewonnen. Het in beeld brengen van de capaciteit van verlaten zandwingebieden vergroot de kennis van de capaciteit aan zand.

Aandachtspunten:

- Voor diepe winning zal waar nodig een deel van de vloot moeten worden aangepast. Dit kan bijvoorbeeld door het verlengen van de zuigbuis en het eventueel aanbrengen van een onderwaterpomp.
- Er is meer inzicht nodig in de geologische opbouw van de ondergrond (aanwezigheid van klei- en veenlagen).
- Bij winning buiten de 12-mijlszone treden mogelijk conflicten op met andere functies, zoals windparken en scheepvaart.

Zandwinning binnen het kustfundament
Beleidsmatig is vastgelegd dat zandwinning niet mag plaatsvinden binnen het kustfundament (het gebied binnen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn). In België is het kustfundament begrenst op NAP -10 m. Door deze grens op te schuiven naar bijvoorbeeld de doorgaande NAP -15 m dieptelijn komt veel nieuw potentieel zand beschikbaar. Hiervoor is het noodzakelijk dat onderzoek plaatsvindt naar functioneren van het kustfundament en de (ecologische) gevolgen van het dichter bij de kust winnen van zand.

16.3.2 Optimalisatie en kansen ruimtegebruik (meervoudig)

Door optimalisatie van het ruimtegebruik kan de aanwezige zandvoorraad binnen de 12-mijlszone efficiënter worden benut. Voorbeelden hiervan zijn:

- Meervoudig ruimtegebruik/strategisch: winnen voordat bijvoorbeeld een windpark wordt gebouwd of een kabel wordt aangelegd het aanwezige zand te winnen.
- Afweging locatie van een bestemming: bestemmen functie op voor zandwinning ongeschikt gebied.
- Opruimplicht instellen en handhaven: opruimen oude kabels en leidingen waardoor gebied beschikbaar komt voor zandwinning.
- Juridische kader voor zoekgebieden zandwinning: voorkomen dat zoekgebieden door andere functies niet meer bruikbaar zijn.

Bovenstaande voorbeelden zijn beschreven vanuit het perspectief van zandwinning. In het kader van de ruimtelijke afstemming op de Noordzee is het goed mogelijk dat vanuit andere perspectieven (bijvoorbeeld natuur) andere combinaties de voorkeur hebben. Op beleidsniveau zullen hierover keuzes gemaakt moeten worden.

16.3.3 Suppletiestrategie

Naast de gangbare suppletiepraktijk zijn ook andere vormen van suppleren mogelijk. Een voorbeeld hiervan is de inzet van zandmotorachtige systemen waar op enkele plaatsen een grote hoeveelheid zand wordt gesuppleerd dat vervolgens door stroming langs de kust wordt verplaatst.

16.3.4 Winstrategie

Bij de conventionele manier van zandwinnen wordt zand in diverse gebieden buiten de doorgaande NAP -20 m dieptelijn gewonnen en naar de suppletielocaties/havens vervoerd. Andere winstrategieën zijn bijvoorbeeld door gebruik te maken van een specifieke "loswal" of het zogenaamde "rentewinnen".

Bij gebruikmaking van een specifieke “loswal” wordt zand door een grote sleephopperzuiger verder op zee gewonnen en dichtbij de kust gelost. Het zand wordt vervolgens door kleinere sleephopperzuigers verder vervoerd. Bij het "rentewinnen" worden alleen de toppen van zandgolven gewonnen die vervolgens op een natuurlijke wijze weer herstellen. Als de omvang van de zandwinning in evenwicht is met het natuurlijk herstel, dan kan in principe continue op dezelfde plaats worden gewonnen. Nader onderzoek naar deze manier van winnen is gewenst.

Literatuur

Aarninkhof, S.G.J., Spearman J.R. & A.F.M. van Koningsveld (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. WODCON conferentie, 09-2010 Shanghai.

Arcadis, 2017. Zandwinning Noordzee 2018-2027. Nadere verdieping ecologisch onderzoek. 2017.

Blueconomy, 2010. Economische en milieukundige effecten van de zandwinstrategie. Februari 2010.

Boers, M., 2005. Effects of a deep sand extraction pit; Final report of the PUTMOR measurements at the Lowered Dump Site. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. RIKZ/2005.001.

Boers, M. & J.J. Jacobse, 2000. Zandwinning op de zeebanken, Effecten op golfcondities langs de kust van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/OS/2000.138X, december 2000.

Cie-m.e.r., 2016. Commissie voor de milieueffectrapportage. Winning suppletiezand / ontgrondingen Noordzee. Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport. Utrecht, 13 september 2016, projectnummer 3130.

Cronin, K. and M. Blaas, 2015. Maasvlakte 2 and fine sediment fluxes towards the Wadden Sea - A model analysis of pre and post construction phases. Deltares rapport 1210059-000-ZKS-0005.

De Boer, W.P., Roos, P.C., Hulscher, S.J.M.H. and Stolk, A., 2010. An idealized model of tidal dynamics in semi-enclosed basins: the effects of a mega-scale sand extraction trench in the North Sea, Proceedings of the 32nd International Conference on Coastal Engineering, Shanghai, China.

De Jong, 2016. The ecological effects of deep sand extraction on the Dutch contintal shelf, implications for future extraction. Wageningen University: Wageningen. ISBN 978-94-6257-683-4.

Deltares, 2008. Gehaltes, Trends en Normtoetsing van chemische stoffen in het oppervlakte sediment van het Nederlandse Continentale Plat (1986-2006).

De Mulder, E.F.J., M.C. Geluk, I. Ritsema, W.E. Westerhoff & T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen.

DCMR Milieudienst Rijnmond, 2008.Raamwerk Monitoring en evaluatieprogramma. MER Bestemmingsplan Maasvlakte 2. Schiedam, april 2008.

De Ruijter, W.P.M., A. van der Giessen, F.C. Groenendijk, 1992. Current and density structure in the Netherlands coastal zone. Uit: Dynamics and exchanges in Estuaries and the Coastal zone, 1992; D. Prandle ed.

Gajewski, L., S.Z. Uscinowicz, 1993. Hydrologic and sedimentologic aspects of mining aggregate from Stupsk Bank. Marine Georesources and Geotechnology, 11, 229-244.

Grontmij, 2007. MER winning suppletiezand Noordzee 2008 t/m 2012. Houten, november 2007.

Grontmij, 2008. MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017. Houten, februari 2008.

Grontmij, 2012. MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017. Houten, augustus 2012.

Harezlak, V., A. Van Rooijen, Y. Friocourt, T. Van Kessel en F. J. Los. Winning suppletiezand Noordzee. Scenariostudies m.b.t. slibtransport, nutriënttransport en primaire productie voor de periode 2013-2017. Deltares report 1204963-000-ZKS-0040, Deltares. Delft, 2012.

Haskoning, 2007. MER Aanleg Maasvlakte 2: Bijlage Gebruiksfuncties. Februari 2007.

Heinis, F.& J. van Dalfsen, 2001. Ecological effects of large scale dredging in relation to extraction depth. HWE Consultancy and Argo Consultancy. Report 01.009, 2001.

Hitchcock, D.R., S. Bell, 2004. Physical impacts of marine aggregate dredging on seabed resources in coastal deposits. Journal of Coastal Research, 20(1), 101-114. West Palm Beach (Florida), ISSN 0749-0208.

Hogewoning, S.E. & M. Boers, 2001. Fysische effecten van zeezandwinning. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ/2001.050, 2001.

Houbolt, J.J.H.C., 1968. Recent sediments in the Southern Bligh of the North Sea. Geologie en Mijnbouw 47, 245-273.

Hydrografisch Bureau, 1963. Stroomatlas Nederland deel 1, 's Gravenhage.

Keetels, G., V. Harezlak, T. van Kessel, A. van Rooijen, Y. Friocourt, T. van der Kaaij, H. Los, 2012. Winning suppletiezand Noordzee 2013-2017: Validatierapport. Deltares. Juli 2012.

Klein, M.D., 1999. Large-scale sandpits: Hydrodynamic and morphological modelling of large-scale sandpits. MSc. Thesis TU-Delft, WL-rapport Z2615, juni 1999.

Laban, C. & R.T.E. Schüttenhelm, 1981. Some new evidence on the origin of the Zeeland ridges, Holocene marine sedimentation in the North Sea basin. Special publication No. 5, International Association of Sedimentologists, pp. 239-245.

Leewis L., Verduin E.C., Stolk R. (2017). Macrozoobenthosonderzoek in de Rijkswateren met Boxcorer, Jaarrapportage MWTL 2015. Waterlichaam: Noordzee. Eurofins AquaSense rapport J00002105, RWS 3 1072166.0004.

Marine Sampling Holland, 2017. Wandelende onderzeese duinen. 10 juli 2017.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013. Nationale Visie Kust: Kompas voor de Kust.

Newell, R.C. , Seiderer, L.J. & Hitchcock, D.R., 1998. The impact of dredging works in coastal waters: A review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. Oceanography and Marine Biology. An Annual Review 36, pp. 127178.

Niessen, A.C.H.M. & R.T.E. Schüttenhelm, 1986. Oppervlaktedelfstoffen (Noordzee), 1:1.000.000, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

PIA Subwerkgroep Zeeland, 2003. Beton- en metselzand uit de Noordzee?; Resultaten van de haalbaarheidstudie naar beton en metselzandwinning voor de Hollandse en Zeeuwse kust. Publicatiereeks Grondstoffen 2004/1. Expertisecentrum Bouwstoffen, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

Perdon K.J., Troost K., van Asch M., Jol J. (2016). WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustzone in 2016. Wageningen Marine Research Rapport C093/16.
Pingree, R.D. & D.K. Griffiths, 1979. Sand transport paths around the British Isles resulting from M2 and M4 tidal interactions. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 59, 497-513.

REASeuro, 2017. Niet gesprongen explosieven, MER-en winning suppletiezand en ophoogzand Noordzee 2018-2027. April 2017.

Redeker, F.R. & J. Kollen, 1983. De vorm en vormverandering van zandgolven en megaribbels in proefgebied Goeree. Rijkswaterstaat Directie Noordzee. Rapport NZ-N-83.05.

Rijkswaterstaat. Kustlijnkaarten 2016. December 2016.

Rijkswaterstaat. Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027. Mei 2016.

Rijkswaterstaat, 2014. Evaluatie MEP Aanleg Maasvlakte 2 2013. Juni 2014.

Rijkswaterstaat directie Noordzee. Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee. 22 januari 2004.

RIKZ, 2005. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument Grootschalige Diepe Zandwinning. Werkdocument RIKZ/KW/2005.104W, februari 2005.

RIKZ, 1997. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Veiligheid van de waterkeringen in relatie tot de Maasvlakte 2, Extreme golfklimaat. Werkdocument RIKZ/AB97.102X.

Roelvink, D., Van der Kaaij & B.G. Ruessink, 2001. Calibration and verification of large-scale 2D/3D flow models - phase 1, MARE Marine Ecology and Morphology Sub-product 2. WL-report Z3029.11.0

Roos, P.C. & J. van der Werf, 2010. Mega-scale Sand Extraction from the North Sea; Predicting Impacts with Idealised and Engineering Models; Hydro International 02/11/2010.

Roos, P.C., 2004. Seabed pattern dynamics and offshore sand extraction. PhD thesis. Universiteit of Twente, August 2004, Enschede.

Royal Haskoning, 2007. MER Maasvlakte 2, hoofdrapport aanleg. April 2007.

Royal Haskoning, 2006. MER winning suppletiezand Noordzee 2007. September 2006.

Royal Haskoning, 2005. MER, SMB Habitattoets BritNed-verbinding. Augustus 2005.

Rozemeijer, M.J.C., 2009. Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie: een review. Visie voor een onderzoeksaanpak als onderdeel van het MEP zandwinning RWS & LaMER. Memo RWS Waterdienst NWOB/MJCR-2009.01.

Rozemeijer, M.J.C, J. de Kok, J.G. de Ronde, S. Kabuta, S. Marx en G. van Berkel, 2013. Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie. IMARES C078/12.

Salden, R.M., 1998. Een model voor het transport van slib in de Nederlandse kustzone. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/OS-98.119X.

Schüttenhelm, R.T.E., 2002. Grain-size variability and crest stability of a North Sea sand wave in space and time. Rept. NITG 02-219-B, 52 p. + appendices.

Spearman, J., A., Aarninkhof & M. van Koningsveld (2011). Validation of the Tass System for Predicting the Environmental Effects of Trailing Suction Hopper Dredgers. Terra et Aqua 125: 14-22.

Suijlen, J.M & R.N.M. Duin, 2002. Atlas of near-surface Total Suspended Matter concentrations in the Dutch coastel zone of the North Sea. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, National Institute for Coastal and Marine Management (RIKZ). Report RIKZ/2002.059, 10 December 2002.

Svasek Hydraulics, 2005. Waterbeweging & Overflow (middel field) ten behoeve van MER Aanleg Maasvlakte 2. MB/05162/1318.

Svasek Hydraulics, 1998. Waterbeweging in wingebieden ten behoeve van product K2000*ZW. Rapport 98454/1081, 1998.

Tobias, F.C., 1989. Morphology of sandwaves in relation to current, sediment and wave data along the Eurogeul, North Sea. Rijksuniversiteit Utrecht. Report no.: Geopro 1989.01.

Van de Meene, J.W.H., 1994. The shoreface connected ridges along the central Dutch coast. Universiteit Utrecht, Proefschrift KNAG/Fac., Ruimtelijke wetenschappen.

Van der Werf, J.J., Giardino, A., Mulder, J.P.M. and Stolk, A., 2010. A first investigation into the impact of very large-scale offshore sand mining along the Dutch coast, Proceedings of the 32nd International Conference on Coastal Engineering, Shanghai, China.

Van Duren, L.A., T. van Kessel, T.A. Troost, A.N. Blauw, L. Kramer, J. van Gils, P.M.J. Herman. Scenariostudies ter ondersteuning van de MER-Zandwinning 2018-2026. Deltares, 2017.

Van Prooijen, B., B. Bliek, H. Los & X. Desmit. Winning ophoogzand Noordzee 2008-2017; Slibtransport, nutriëntentransport en primaire productie. Svasek Hydraulics, WL Delft Hydraulics, Rapportnummer: BvP/1414/7426C, 15 november 2007.

Van Prooijen, B., B. Bliek, H. Los en X. Desmit. Winning suppletiezand Noordzee 2008-2012. Slibtransport, nutriëntentransport en primaire productie. Svašek en WL | Delft Hydraulics, BvP/1414/07376C, 2007.

Van Prooijen B., M. van Ledden, T. van Kessel, A. Nolte, F. Los, J. Boon, W. de Jong. Impact sand extraction Maasvlakte 2. Royal Haskoning, Svasek Hydraulics and WL | Delft Hydraulics, 2006.

Van Rijn, L.C., 1997. Sediment transport and budget of the central coastal zone of Holland. Coastal Engineering.

Van Rijn, L.C., 1994. Dynamics of the closed coastal system of Holland. Delft Hydraulics report H2129, Project Kustgenese, 93 p.

Van Rijn, L.C., 1993. Principle of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas. Aqua publications, 1993.

Van Rijn, L.C., R.L. Soulsby, P. Hoekstra, A.G. Davies, 2005. SANDPIT Sand Transport and Morphology of Offshore Sand Mining Pits, Process knowledge and guidelines for coastal management. Aqua Publications, The Netherlands.

Van Rijn, L.C., A. Reniers, T. Zitman, J.S. Ribberink, 1995. Yearly-averaged sand transport at the -20 m and -8 m NAP depth contours of the Jarkus-profiles 14, 40, 76 and 103. Delft Hydraulics, Rapport H1887.

Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren, J.H.M.Peeters (2016). Indicatief model van het archeologisch potentieel van de Noordzeebodem. Rapport 1209133-000-BGS-0044, Deltares,

Vonhögen-Peeters, L. en D. Maljers-Oosterwijk (in prep.). Inventarisatie van archeologisch verwachtingspotentiaal. Uitbreiding ten behoeve van de zandwinstrategie. Rapport 1210410-000, Deltares.

V&W, 1999. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Getijtafels voor Nederland, 1999.

Verklarende woordenlijst

Begrip	**Verklaring**
ADCP	ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler, akoestische dopplerstroommeter) is een soort sonar die wordt gebruikt om zeestromingen te meten tot op grote diepte.
12-mijlsgrens	Deze grens is 12 zeemijl verwijderd van de Basislijn, die halfjaarlijks wordt vastgesteld door de Hydrografische Dienst van de Marine. De strook tussen het land en de 12-mijlsgrens valt onder territoriale wateren.
Basiskustlijn	De volgens een afgesproken definitie bepaalde kustlijn - ongeveer overeenkomend met de ligging in 1990 die wordt gehandhaafd. Bij teruggang van de kustlijn landwaarts van de basiskustlijn wordt met zandsuppleties ingegrepen.
Beperkte m.e.r.-procedure	Procedure voor het doorlopen van een m.e.r. waarbij aan de voorkant voor het bevoegd gezag geen verplichting bestaat voor zowel het kennisgeven van een initiatief als voor het opstellen van een Advies Reikwijdte en Detailniveau. Na opstellen van MER en vergunningaanvraag wordt door het BG middels een kennisgeving iedereen uitgenodigd voor het indienen van zienswijzen op basis van MER en ontwerp-besluit. Op vrijwillige basis kan de Cie-m.e.r. om advies worden gevraagd. Op basis van inspraakreacties wordt de definitieve beschikking opgesteld, waarop de mogelijkheid bestaat voor bezwaar en beroep. Het BG evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen.
Besluit-m.e.r.	Het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is een algemene maatregel van bestuur (AMvB) en is essentieel om te kunnen bepalen of bij de voorbereiding van een plan of een project een m.e.r.(beoordelings)-procedure moet worden doorlopen.
Cie-m.e.r.	De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.) is een onafhankelijke stichting die het bevoegd gezag adviseert over de inhoud en kwaliteit van milieueffectrapporten.

Doorgaande NAP -20 m dieptelijn	Beleidsmatig vastgestelde zeewaartse begrenzing van het kustfundament op basis van de waterdiepte van NAP -20 meter, waarbij een vloeiende, doorgaande lijn wordt aangehouden.
D50	Mediaan van de zandfractie, dit is de berekende diameter van een zeef waarop de helft van de zandfractie zou blijven liggen
ILT	Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT). Dienst die voor Rijkswaterstaat Eigen Werken als bevoegd gezag optreedt.
Jarkus-raai metingen	Elke jaar wordt het profiel van de kust gemeten van duintop tot aan de NAP -5 tot -8 m lijn. Deze jaarlijkse kustmetingen worden aangeduid met Jarkusraaien.
Klappen	Snelle en efficiënte manier van het aanbrengen van zand voor de kust. De beuninhoud van het schip wordt in een keer gelost door middel van het openen van kleppen.
Kustfundament	Het kustfundament bestaat uit het geheel van zee, strand, zeedijken, dammen en duingebied. Het kustfundament wordt zeewaarts begrensd door de doorgaande NAP -20 m dieptelijn, landwaarts door de binnenduinrand.
MER	In een milieueffectrapport (MER) worden de effecten van een project onderzocht en afgewogen.
m.e.r.	Milieueffectrapportage behelst het in beeld brengen van de milieugevolgen van een besluit voordat het besluit wordt genomen. De onderzoeksresultaten worden gepubliceerd in het milieueffectrapport (MER).
m.e.r.-plichtig	Activiteit waarvan op basis van het besluit-m.e.r. het verplicht is om voor aanvang van de werkzaamheden de m.e.r.-procedure te doorlopen.
MWTL netwerk	Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Milieumeetnet Rijkswateren chemie en biologie, waarbij ook op de Noordzee een aantal raaien met meetpunten zijn opgenomen, waar periodiek metingen worden verricht naar waterkwaliteit, benthos en samenstelling van het zwevend stof.
NGE's	Niet Gesprongen Explosieven (NGE's). Met name in de 2^{e} wereldoorlog zijn boven de Noordzee bommen gedropt om brandstof te kunnen sparen.

NCP	Het Nederlands Continentaal Plat (NCP) bestaat uit het gebied dat zich bevindt tussen de laagwaterlijn en een waterdiepte van 200 meter, maar maximaal 200 mijl uit de kust. Binnen de grenzen van het NCP heeft een kuststaat het alleenrecht op exploitatie van bodemschatten, zowel op als in de bodem. In de praktijk gaat het vooral om olie, gas, zand en grind.
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).
Ontwerp-besluit	Besluit van het bevoegd gezag naar aanleiding van een vergunningaanvraag, dat ter inzage wordt gelegd. Op basis van zienswijzen wordt het besluit definitief gemaakt.
Opnamegebied voor zandwinning	Gebied binnen zoekgebied dat nader onderzocht wordt op geschiktheid voor zandwinning.
PAS	Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Programma waarin generieke (landbouw)maatregelen worden genomen om de uitstoot te verminderen én waarin herstelmaatregelen zijn genomen om de natuur robuuster en veerkrachtiger te maken. Doel hiervan is om "ruimte" voor projecten en ontwikkelingen mogelijk te maken.
Paleo-landschap	Verschijningsvorm van het landschap uit vroegere tijden.
Persen	Uitvoeringswijze waarbij de hopper aanlegt bij een ponton en met behulp van een (drijvende) leiding wordt gekoppeld en het zand richting de suppletielocatie wordt geperst.
PlanMER	Milieueffectrapport waarmee de eventuele milieueffecten van een plan inzichtelijk worden gemaakt zodat het bevoegd gezag een weloverwogen besluit kan maken.
Primaire productie	Primaire productie is de aanmaak van organische verbindingen door organismen middels fotosynthese of chemosynthese.
ProjectMER	Milieueffectrapport waarmee de eventuele milieueffecten van een activiteit of project inzichtelijk worden gemaakt zodat het bevoegd gezag een weloverwogen besluit kan maken.
Rainbowen	Het over enige afstand overboord spuiten van baggerspecie door middel van een uitkragende persbuis.
Rijkswaterstaat Eigen Werken	Werken met betrekking tot waterstaatswerken die door of vanwege Rijkswaterstaat

	worden uitgevoerd. Vanuit het oogpunt van functiescheiding treedt de Inspectiedienst voor Leefomgeving en Transport op als bevoegd gezag.
Secundaire productie	Via de secundaire productie worden alle door de planten geproduceerde voedingsstoffen doorgegeven aan organismen die niet tot primaire productie in staat zijn en zo bouwen dieren hun biomassa op. Alle gewichtstoename van vissen, bodemdieren en het zooplankton is onderdeel van de secundaire productie.
Stoorlaag	In de bodem over een groter oppervlak duidelijk aanwezige laag van klei, leem, stenen of veen, dikker dan 0,5 m.
Uitgebreide m.e.r.-procedure	Procedure voor het doorlopen van een m.e.r. waarbij aan de voorkant door het bevoegd gezag kennisgegeven wordt van het initiatief. Het BG is vrij om de Cie-m.e.r. in deze fase om advies te vragen. Na opstellen van MER en vergunningaanvraag wordt door het BG middels een kennisgeving iedereen uitgenodigd voor het indienen van zienswijzen op basis van MER en ontwerp-besluit. Ook wordt de Cie-m.e.r. om advies gevraagd. Op basis hiervan wordt de definitieve beschikking opgesteld, waarop mogelijkheid bestaat voor bezwaar en beroep. Het BG evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen.
Visbestek	Specifiek gebied waar bepaalde soorten vis vaak worden aangetroffen.
Wingebied	Gebied binnen het zoekgebied waar uiteindelijk zand wordt gewonnen.
Zoekgebied voor zandwinning	Gebied tussen de -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens dat in principe geschikt is voor zandwinning.

Bijlage 1

Kaarten

Legenda Kaarten bijlage 1

Zoekgebieden zandwinning

- Kustwaarts - geologisch onbeperkt
- Kustwaarts - geologisch beperkt
- Zeewaarts - geologisch onbeperkt
- Zeewaarts - geologisch beperkt
- Zoekgebieden met ruimtelijke beperkingen
- Zoekgebieden Combi (Kustlijnzorg en LaMER)

Zandwingebieden, overig

- Zandwinning, Verlaten
- Zandwinning, Vergund
- Zandwinning, Concept

Windparken

- In gebruik
- Borssele, Hollandse Kust - NH en ZH
- Nader te begrenzen gebied

Maritieme zones

- Nautische 12 mijl grens
- NAP -20 m lijn
- NAP -20 m lijn + 2 km

Electra- en telecom kabels

- In gebruik
- Toekomstig
- Vergund
- Verlaten
- Buiten gebruik gesteld

Leidingen

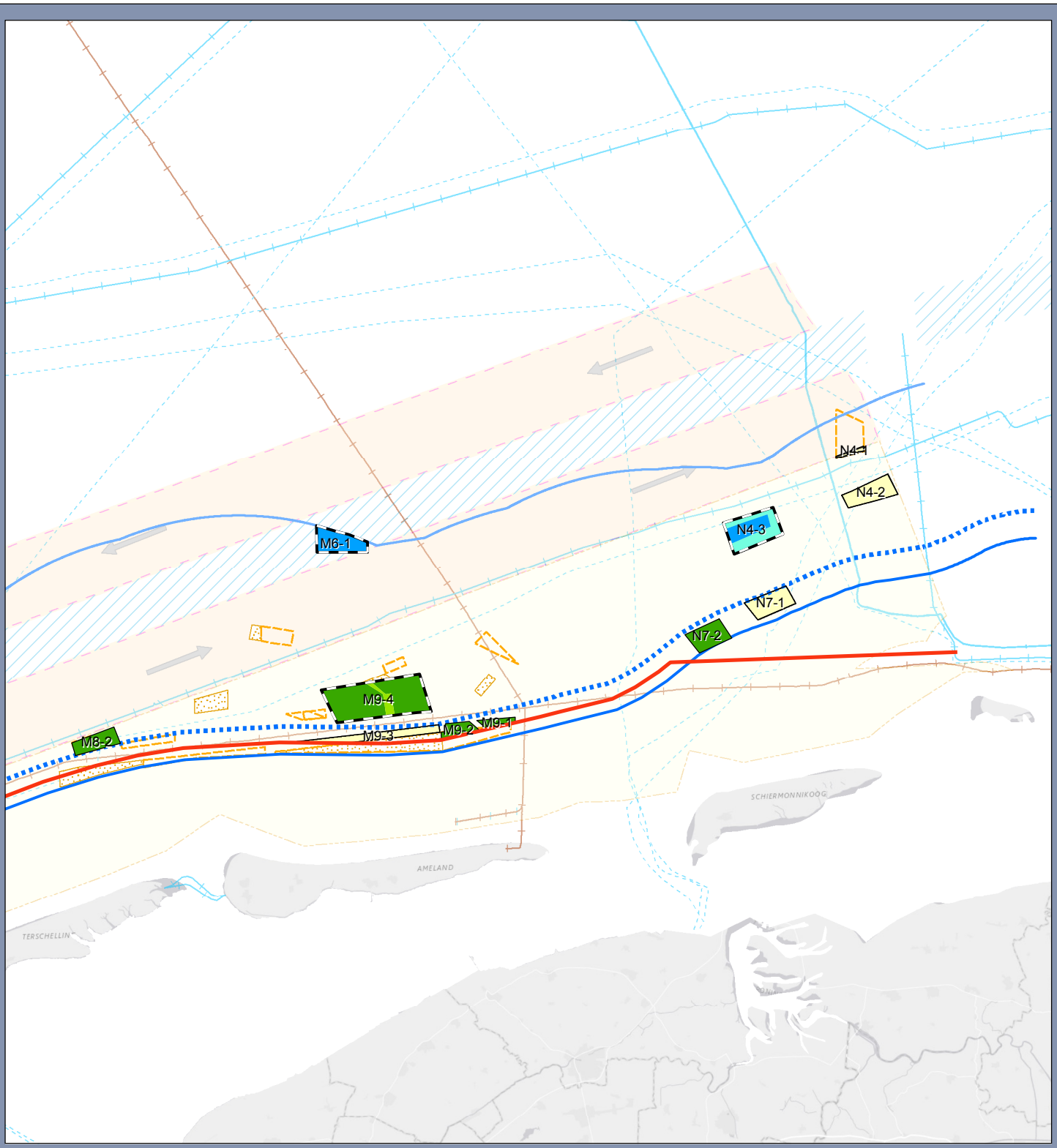
- In gebruik
- Toekomstig
- Buiten gebruik gesteld
- Verlaten

Overige gebieden

- Geul-as
- Stort- en loswal
- Zoekgebieden st. LaMER
- Ankergebied
- 900m vanaf Natura 2000-gebied

Verkeersscheidingsstelsel

- Zone voor het Kustverkeer (Inshore Traffic Zone)
- Seperatiezone
- Special area
- Clearways



Zoekgebieden Wadden Oost

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:400.000
Formaat: A4

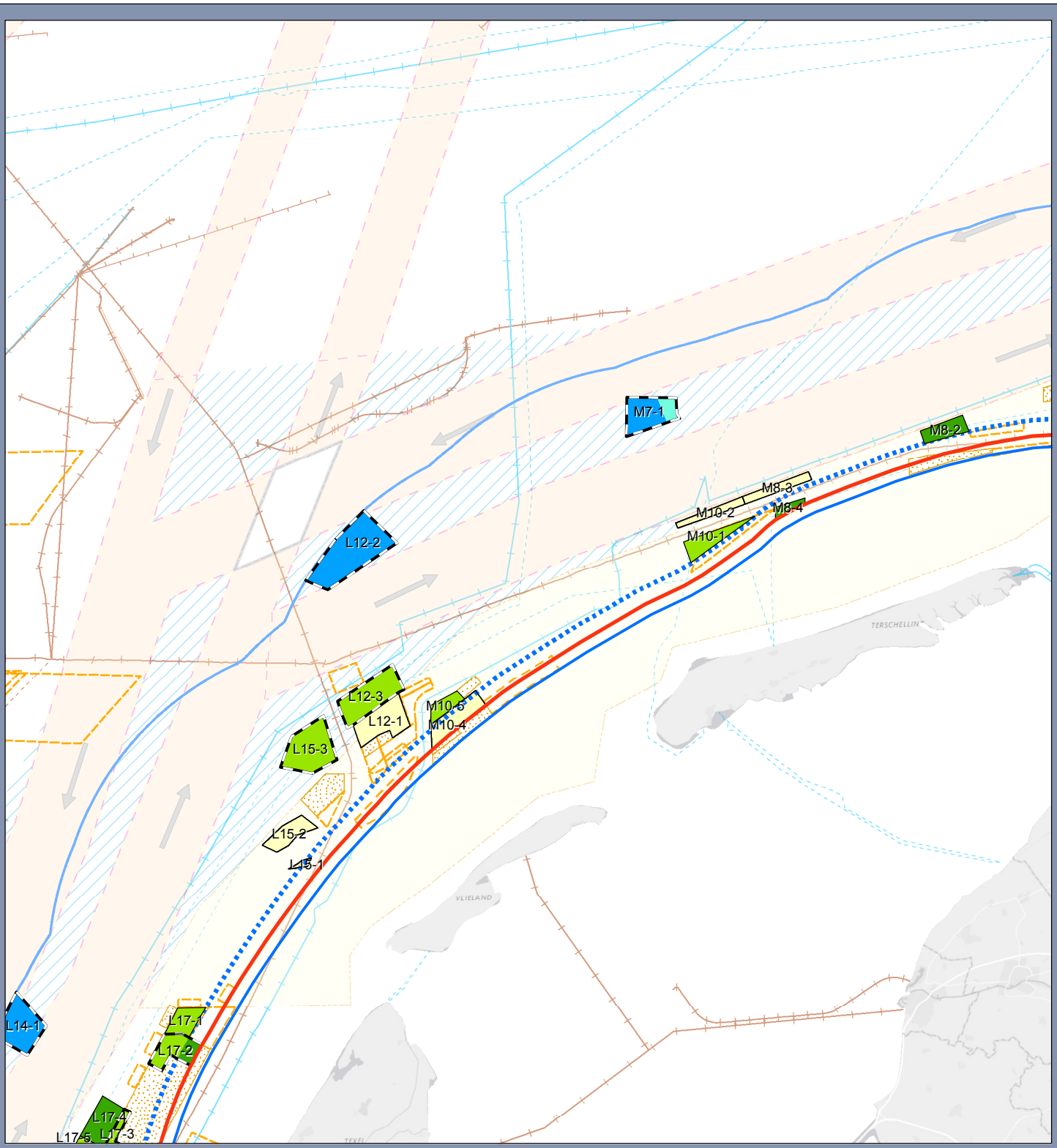
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

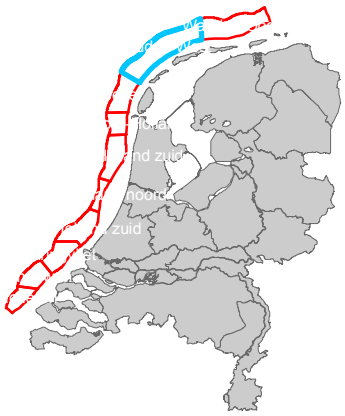
0 4.800 9.600 14.400 19.200 24.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Wadden West

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:400.000
Formaat: A4

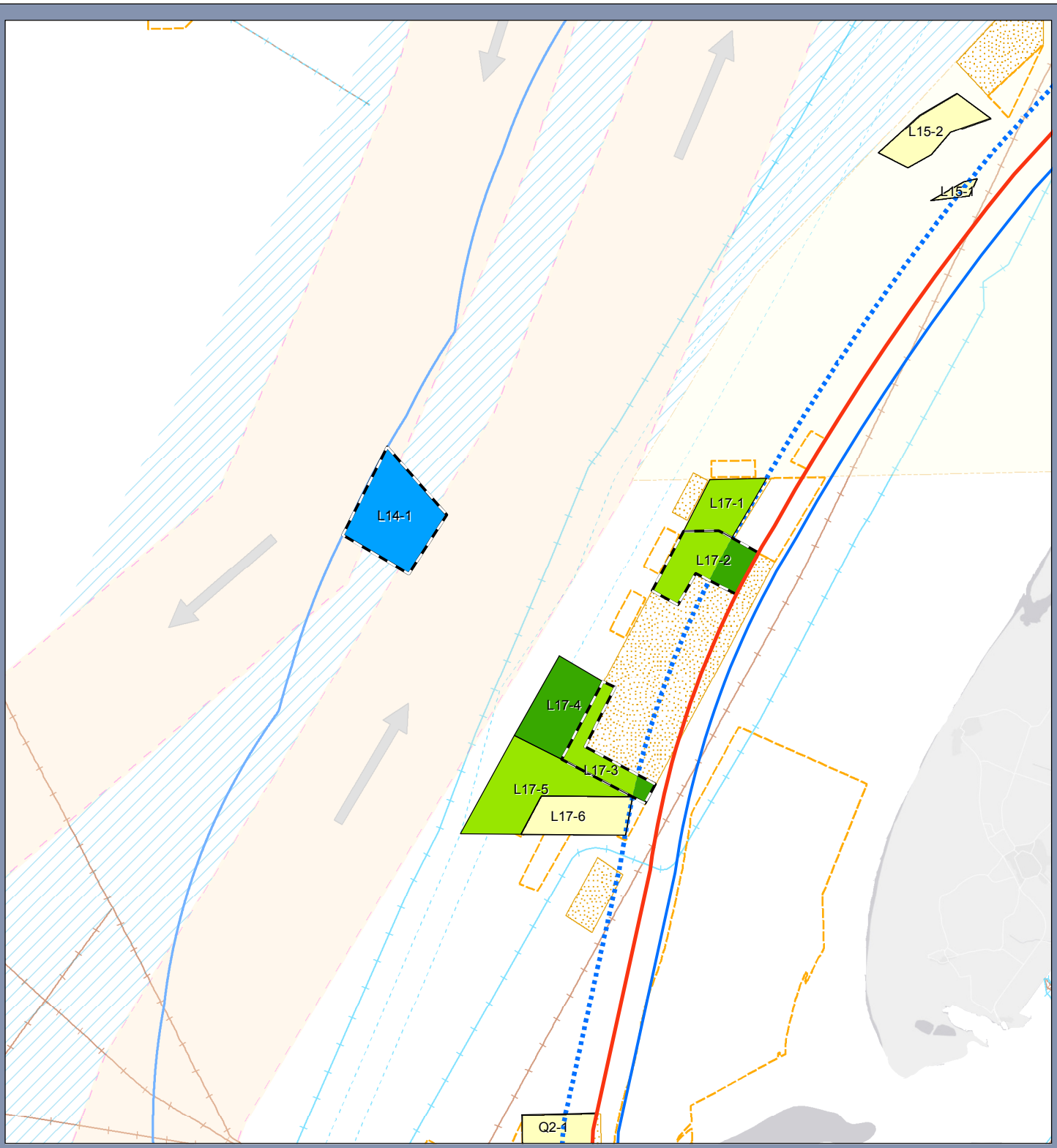
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

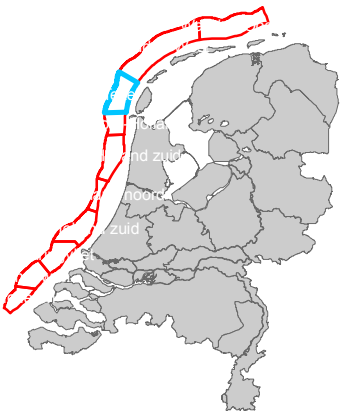
0 4.800 9.600 14.400 19.200 24.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Texel

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:200.000
Formaat: A4

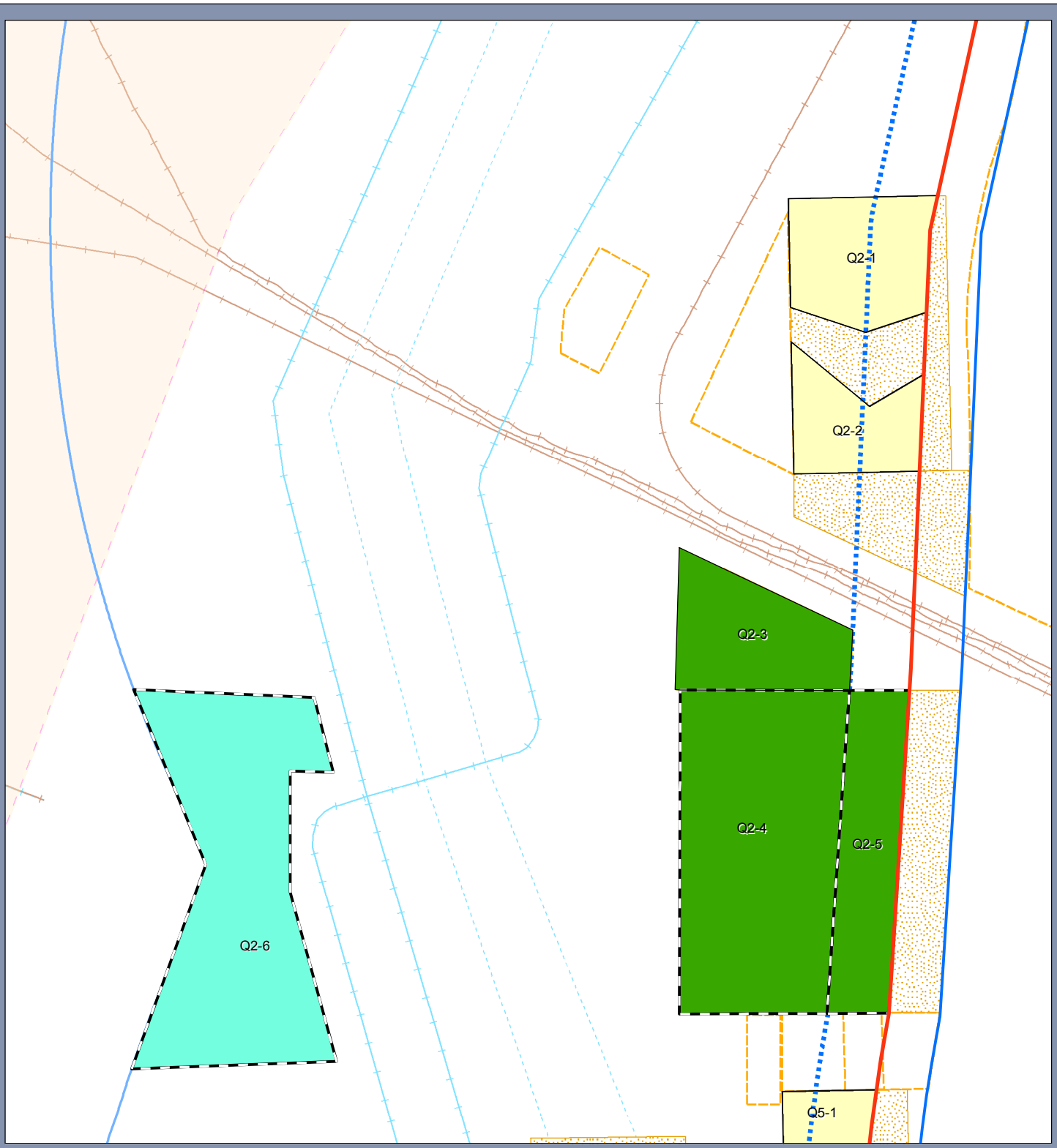
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

0 2.400 4.800 7.200 9.600 12.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26



Zoekgebieden Kop Noord-Holland

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:100.000
Formaat: A4

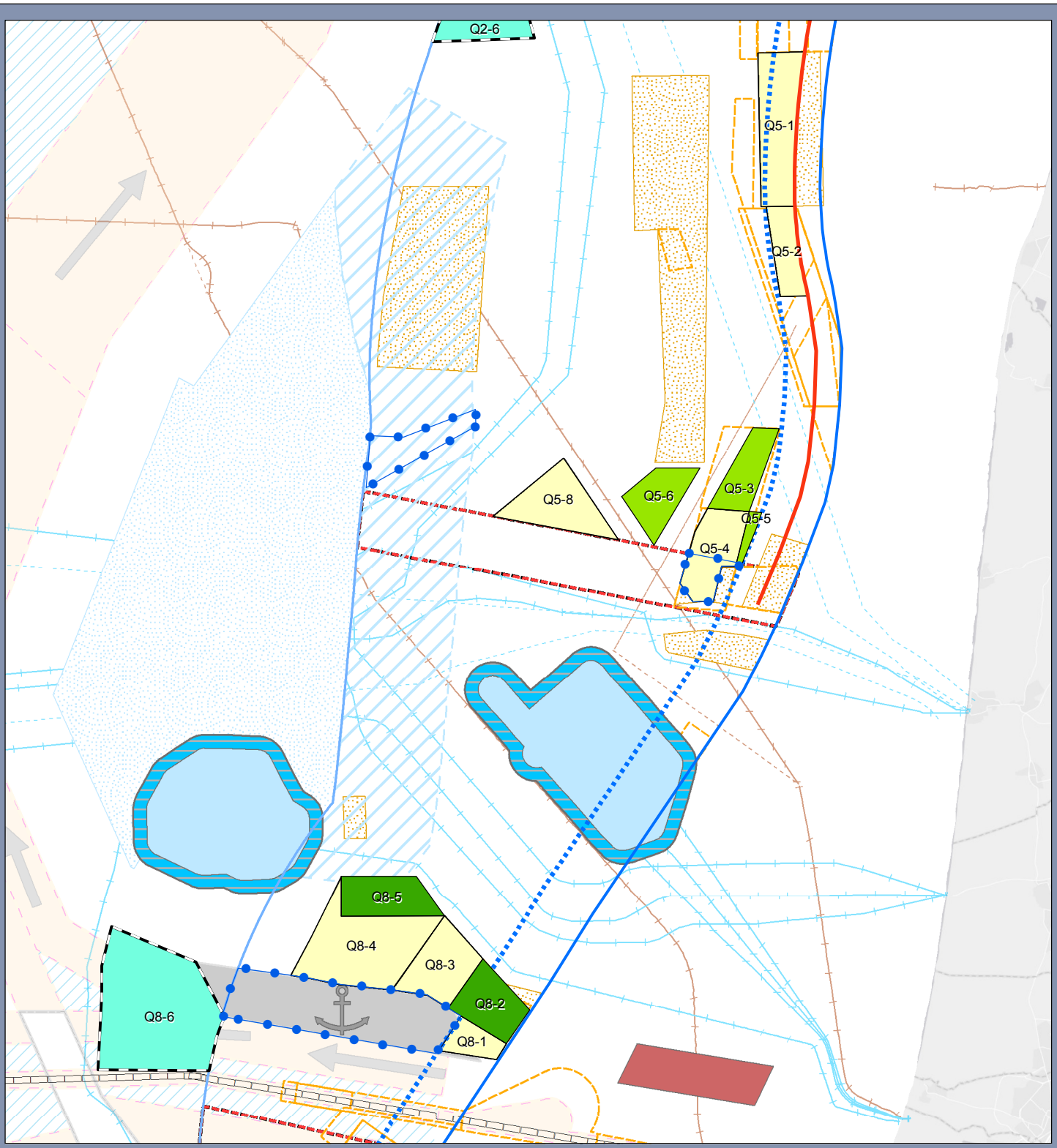
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

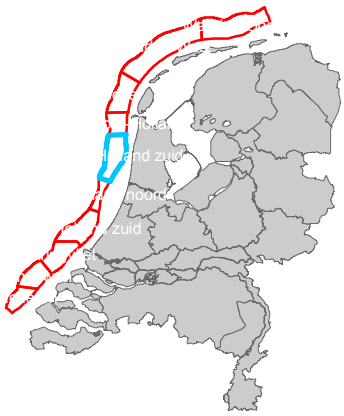
0 1.200 2.400 3.600 4.800 6.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Noord-Holland zuid

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:200.000
Formaat: A4

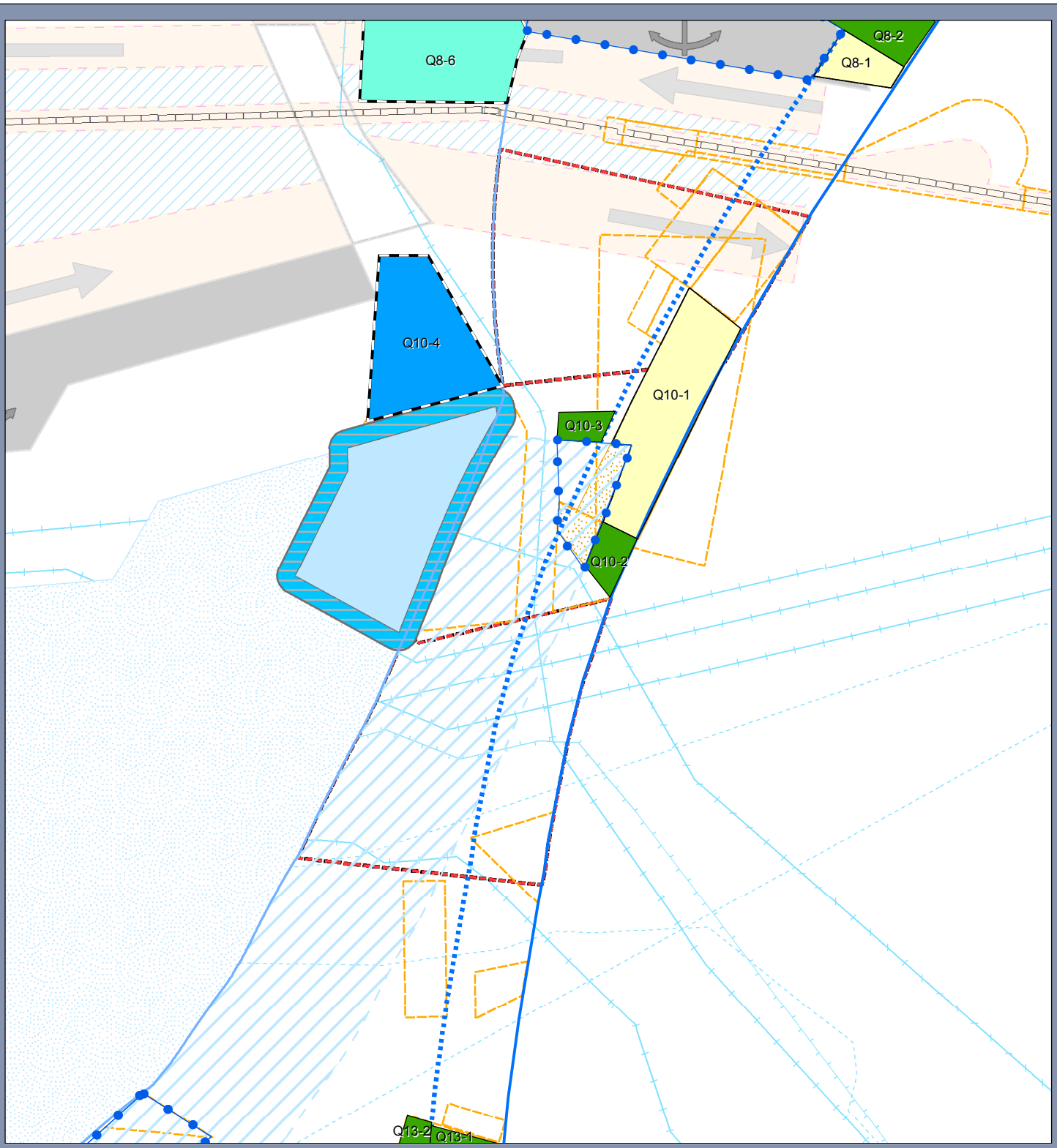
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

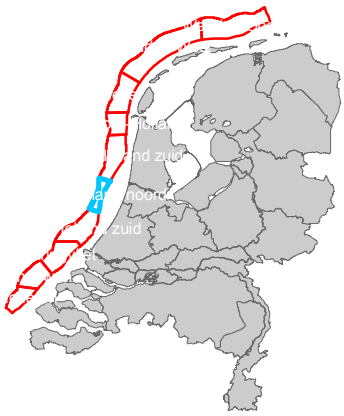
0 2.400 4.800 7.200 9.600 12.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Zuid-Holland noord

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:150.000
Formaat: A4

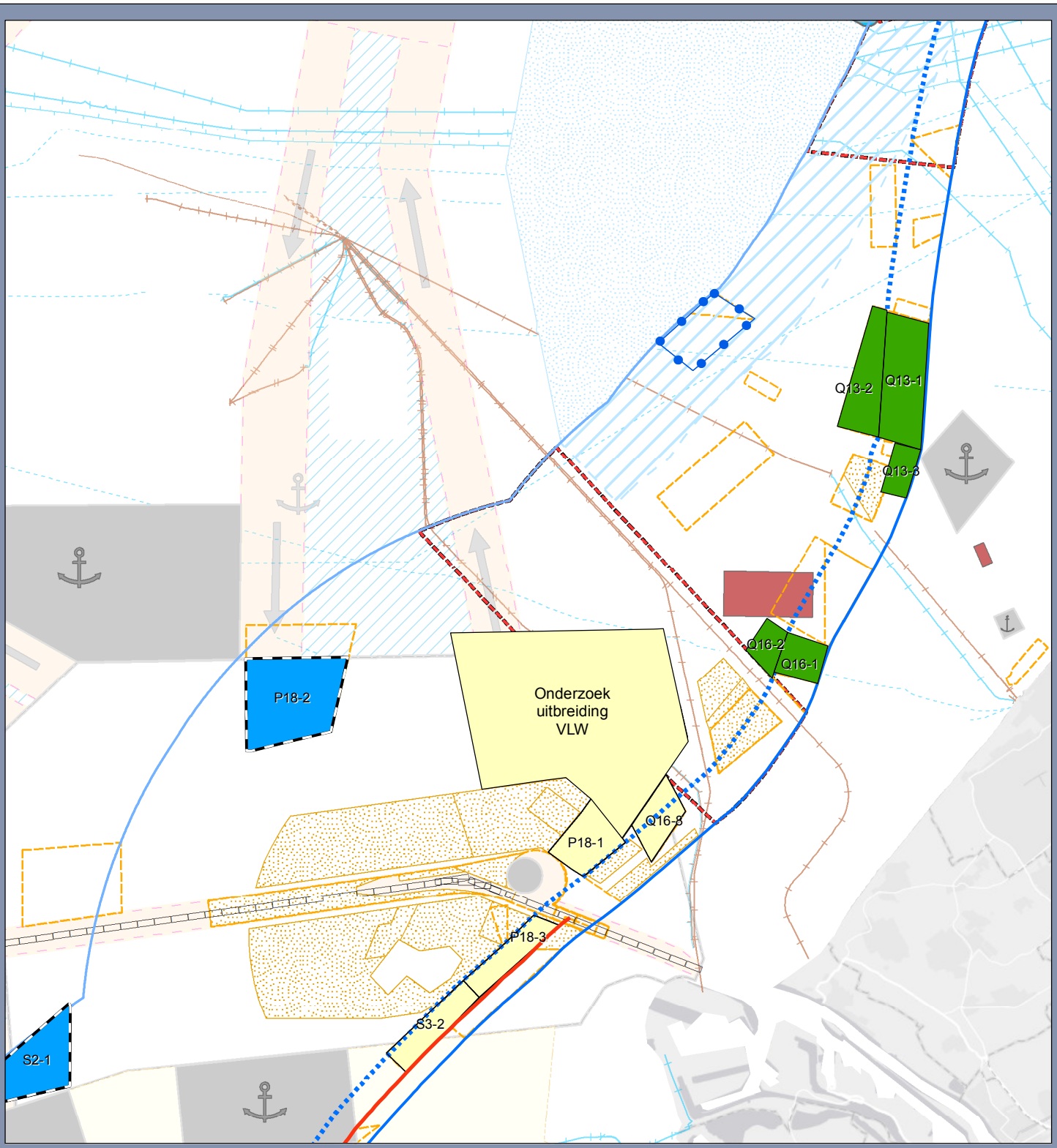
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

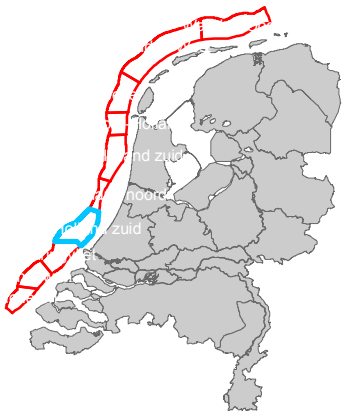
0 1.800 3.600 5.400 7.200 9.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Zuid-Holland zuid

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:250.000
Formaat: A4

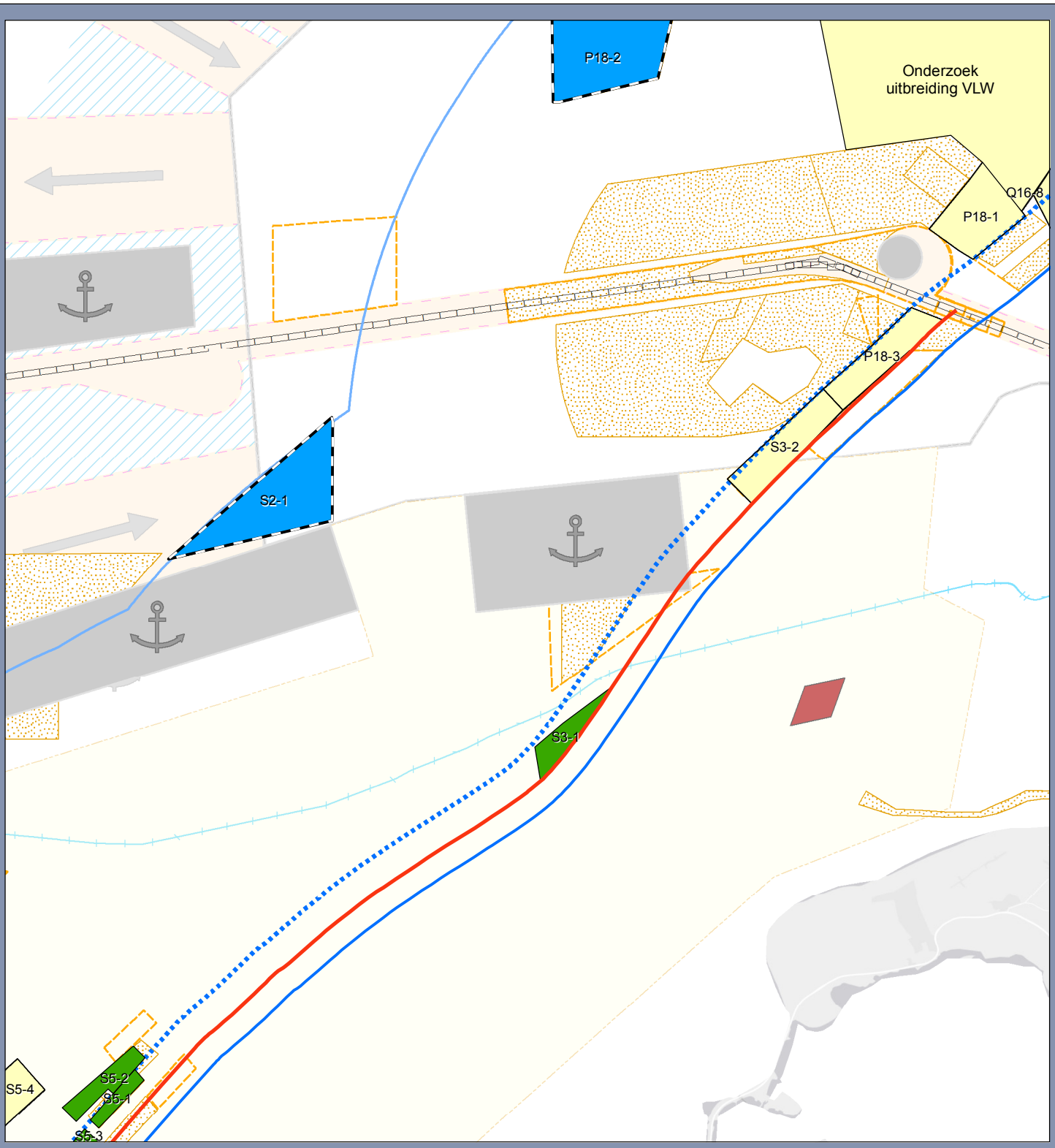
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

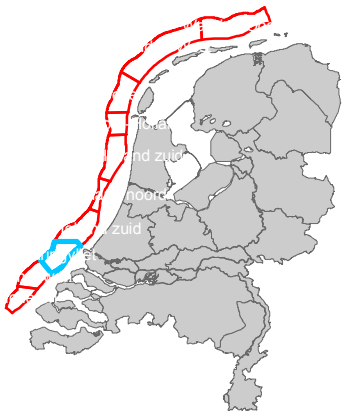
0 3.000 6.000 9.000 12.000 15.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHO\UPRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Haringvliet

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:200.000
Formaat: A4

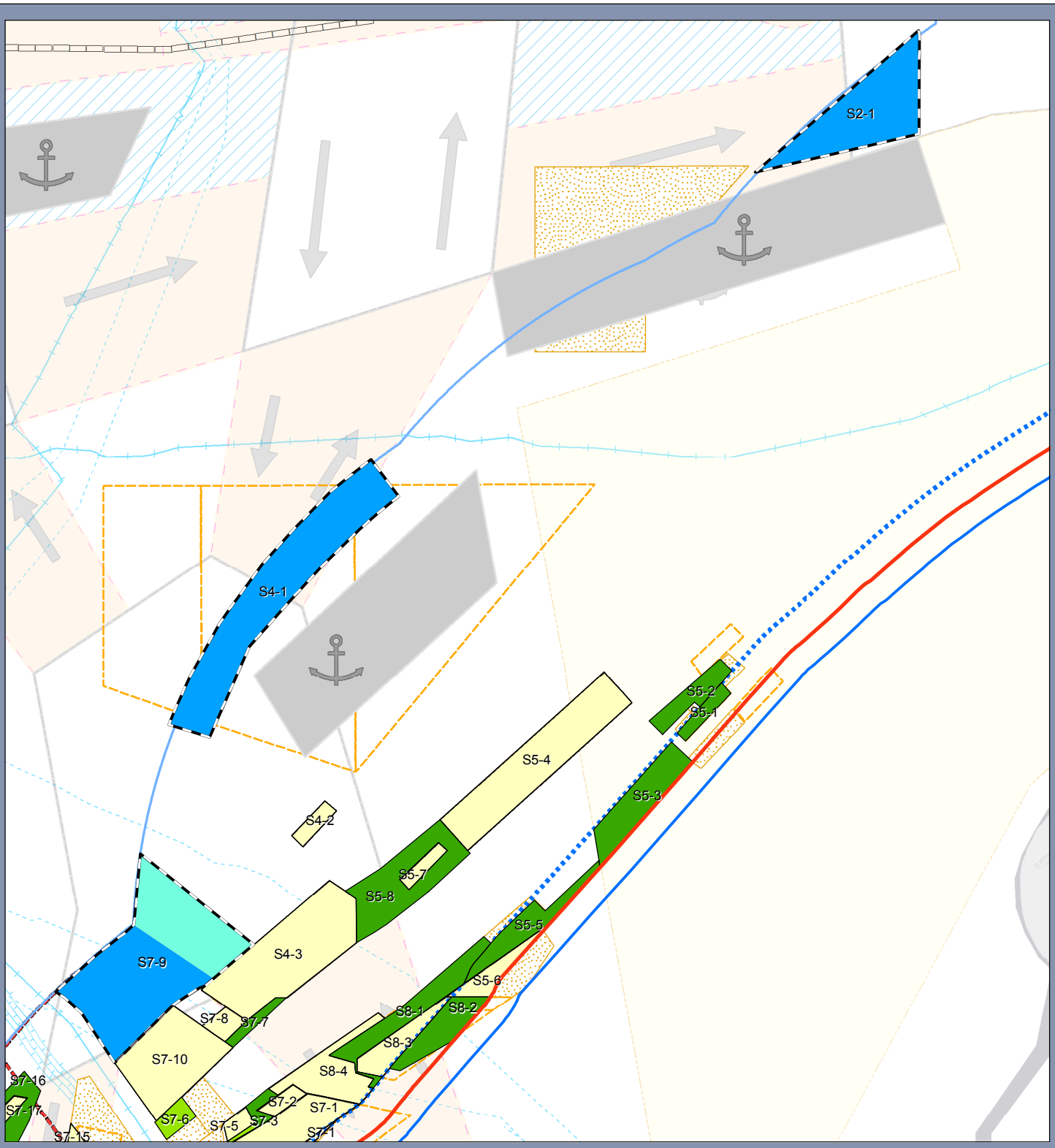
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

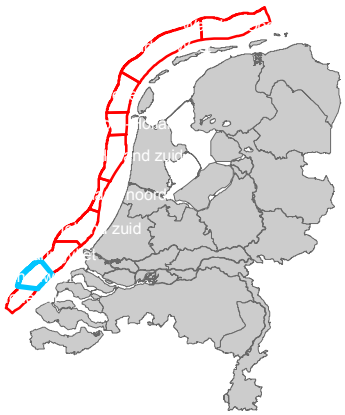
0 2.400 4.800 7.200 9.600 12.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHOU\PRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26





Zoekgebieden Schouwen

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:200.000
Formaat: A4

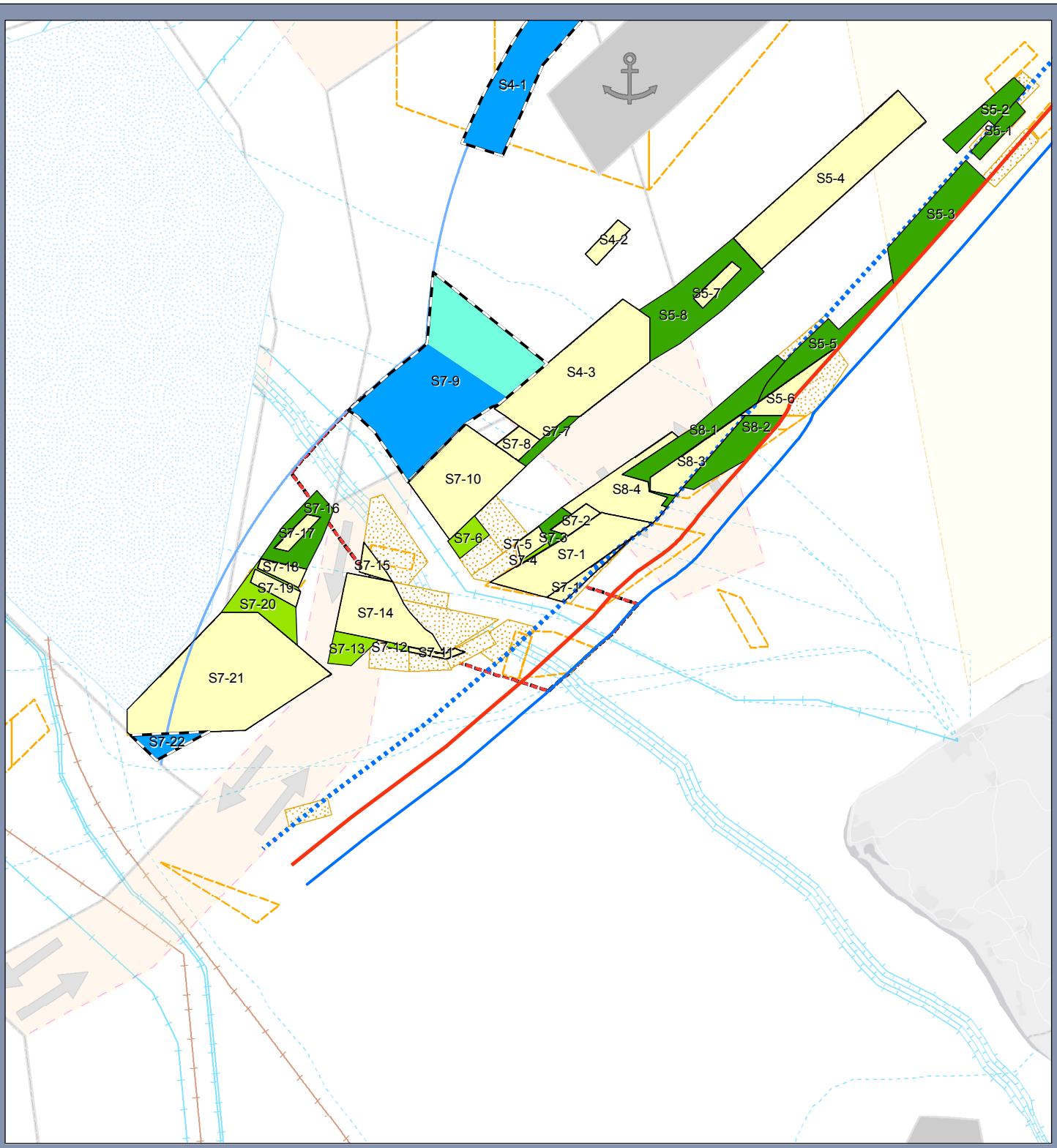
Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

0 2.400 4.800 7.200 9.600 12.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHO\UPRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26



Zoekgebieden Walcheren

MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Programma Kustlijnzorg
Projectnummer: 351935

SWECO

Status: Concept
Datum: 1-11-2017
Schaal: 1:200.000
Formaat: A4

Getekend: MvP - Gecontroleerd: CvD

0 2.400 4.800 7.200 9.600 12.000 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\PHO\UPRJ500\351935\C_Werkdocumenten\GIS\MXD\A4P_MER_Bijlage1_Kustlijnzorg.mxd 1-11-2017 17:01:26

Bijlage 2

Beleidskader

*Kaderrichtlijn Water (*2000/60/EG) (*2000)*
In de Europese Unie is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water. Het belangrijkste doel van deze richtlijn is de vaststelling van een kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater. Voor de Noordzee beperkt de uitvoering van de KRW zich tot de 1 mijlzone voor wat betreft de ecologische toestand en de 12 mijlzone met betrekking tot de chemische toestand. Daarbuiten valt het onder het regime van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (zie hieronder). Als concreet doel stelt de Kaderrichtlijn Water dat in 2015 alle watersystemen in een goede chemische en ecologische toestand moeten verkeren. Voor veel wateren betekent dit, dat de kwaliteit niet (verder) mag verslechteren en soms aanzienlijk moet verbeteren. De doelen voor Nederland zijn vastgelegd in de AMvB 'Kwaliteitseisen en monitoring Water', waaronder de overgangswateren en kustwateren. De kwaliteitsdoelen zijn deels gebaseerd op de OSPAR Ecological Quality Objectives gebaseerde en deels op nieuw ontwikkelde graadmeters voor de kwaliteitselementen 'fytoplankton' en 'macrofauna'. De graadmeters zijn zo gekozen dat zowel de karakteristieke biodiversiteit als het functioneren van het ecosysteem in beeld worden gebracht.

Voor de KRW is een register van beschermde gebieden opgesteld. In de Noordzee zijn dat alle gebieden die onder de werking vallen van de Europese Zwemwaterrichtlijn, de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn en de Europese richtlijn inzake de vereiste kwaliteit van schelpdierwater. Er wordt gewerkt aan de realisatie van de doelen in Zwemwaterprofielen en Natura2000 beheerplannen en voor de rijkswateren in het 'Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015, Programma Noordzeekustzone, Waddenzee en Eems-Dollard, Uitwerking Waterbeheer 21e eeuw, Kaderrichtlijn Water en Natura2000' van Rijkswaterstaat.

Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008)
In juli 2008 is de Kaderrichtlijn Mariene Strategie van kracht geworden. Het toepassingsgebied van de KRM strekt zich uit tot alle mariene wateren. Daaronder zijn alle zeegebieden begrepen die onder de soevereiniteit of rechtsmacht van de lidstaten vallen. De KRM geeft een integrerend juridisch kader voor de bescherming en instandhouding van het mariene milieu, de voorkoming van de verslechtering er van en het herstel van dat milieu waar het schade heeft geleden en waar dat uitvoerbaar is. Daarnaast is het kader gericht op het voorkomen, verminderen en elimineren van verontreiniging, het realiseren van een samenhangend en representatief netwerk van beschermde gebieden op de Noordzee en het bevorderen van duurzaam gebruik. Het uiteindelijke doel is het bereiken en behouden van een 'goede milieutoestand van het mariene milieu', uiterlijk in het jaar 2020.

De kern van de KRM is voor Nederland de verplichting om een mariene strategie vast te stellen voor het Nederlandse deel van de Noordzee. In de mariene strategie dient een 'ecosysteemgerichte benadering van het beheer van menselijke activiteiten' te worden toegepast en dient 'het duurzaam gebruik van mariene goederen en diensten door de huidige en toekomstige generaties' mogelijk te worden gemaakt.

De mariene strategie omvat de volgende drie stappen: (deel 1) initiële beoordeling van de milieutoestand, beschrijving van de goede milieutoestand (GMT) in 2020, milieudoelen en indicatoren en de beleidsopgaven tot 2020, (deel 2) KRM-Monitoringprogramma en (deel 3) programma van maatregelen. De eerste twee stappen zijn respectievelijk in 2012 en 2014 vastgesteld. De derde stap betreft het programma van maatregelen en is in 2015 vastgesteld. De maatregelen dragen eraan bij dat de goede milieutoestand in 2020 of in de periode daarna binnen handbereik komt. Kern is dat de huidige beleidsinspanning voor het terugdringen van verontreiniging en verstoring van het ecosysteem moet worden volgehouden om de goede milieutoestand te bereiken. Een aanvullende beleidsinspanning is nodig voor de bescherming van het bodemecosysteem van het Friese Front en de Centrale Oestergronden en het terugdringen van zwerfvuil op zee. In 2018 volgt een hernieuwde beoordeling van de milieutoestand.

Waterwet, 2009
De Waterwet verschaft één integraal juridisch kader voor het waterbeheer in Nederland, inclusief het gehele Nederlandse deel van de Noordzee (incl. EEZ). De Wet vervangt alle bestaande wetten die betrekking hadden op het waterbeheer, waaronder de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Wet verontreiniging zeewater en (het natte gedeelte van) de Wet beheer rijkswaterstaatswerken. Deze wetten zijn door de Invoeringswet Waterwet ingetrokken of gewijzigd, waarbij tevens is voorzien in een overgangsregeling. De Wet dient mede ter uitvoering van verdragen op het terrein van het waterbeheer en de Europese waterrichtlijnen, in het bijzonder de Kaderrichtlijn water, de Hoogwaterrichtlijn en de Kaderrichtlijn mariene strategie.

Uitgangspunt van de Wet is het integraal beheer van watersystemen. De voornaamste doelstellingen van de Wet zijn: a) voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met b) bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en c) vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen. Deze doelstellingen zijn nader uitgewerkt in normen voor waterkering, waterkwantiteit, waterkwaliteit en functievervulling. Deze wettelijke normen worden aangevuld door meet- en beoordelingsverplichtingen voor de aangewezen beheerder. De Minister van I&W is de beheerder voor de Noordzee. De hoofdlijnen van het waterbeleid (incl. Noordzee) zijn vastgelegd en nader uitgewerkt in het Nationaal Waterplan en het Beheerplan voor Rijkswateren.

Wet Natuurbescherming
Op 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming in werking getreden. Deze vervangt de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en Boswet. De nieuwe Wet natuurbescherming heeft als doel het beschermen van Natura 2000-gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn) in Nederland. Projecten of handelingen die negatieve effecten op deze beschermde gebieden kunnen hebben, zijn in beginsel niet toegestaan. Ten aanzien van Natura 2000 zijn er beperkte wijzigingen in de Wet natuurbescherming ten opzichte van de bepalingen uit de Natuurbeschermingswet 1998. Voor beschermde natuurmonumenten geldt dat de beschermingsstatus van deze gebieden in de nieuwe wet vervalt. Toetsing aan (oude doelen van) beschermde natuurmonumenten is derhalve vanaf het moment van inwerkingtreding van de Wet natuurbescherming niet meer aan de orde.

In dit kader is ook toetsing van effecten in het kader van de externe werking van toepassing. Bij de toetsing gelden de volgende procedurevarianten:
- Geen nader onderzoek: effecten kunnen op voorhand worden uitgesloten (er zijn geen Natura 2000-gebieden in de omgeving aanwezig).
- Voortoets: effecten kunnen niet op voorhand worden uitgesloten.
- Verslechteringstoets: effecten kunnen op basis van de Voortoets niet worden uitgesloten, significantie van effecten wel.
- Passende beoordeling: significantie van effecten kan op basis van de Voortoets of Verslechteringstoets niet worden uitgesloten.
- ADC-toets: indien significantie van effecten op basis van de Passende beoordeling niet kan worden uitgesloten. Aangetoond dient te worden dat er geen alternatieven zijn met minder effecten, er sprake is dwingende redenen van groot openbaar belang en in compensatie is voorzien.

Indien negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten is in ieder geval een vergunning noodzakelijk.

Per 1 juli 2015 is de PAS in werking getreden. Vergunningverlening bij een toename aan stikstofdepositie is gekoppeld aan het Programma Aanpak Stikstof (PAS). Dit programma is via het Besluit PAS in de Wet natuurbescherming verankerd. In de Regeling PAS zijn de volgende procedureregels vastgelegd:
- Toename van minder dan 0,05 mol/ha/jr: geen vergunning en geen melding nodig.
- Toename van 0,05-1 mol/ha/jr: geen vergunning nodig, een melding volstaat.
- Toename van meer dan 1 mol/ha/jr: vergunning nodig.

Voor het uitvoeren van de stikstofberekening dient gebruik te worden gemaakt van de Aerius calculator. Bij een melding of vergunningaanvraag dient deze berekening te worden bijgevoegd. Bij een vergunningaanvraag zal door het bevoegd gezag worden bepaald of er nog ontwikkelingsruimte beschikbaar is voor de toename van stikstof voor de betreffende habitattypen of soorten. Op basis daarvan zal worden bepaald of een vergunning kan worden verleend.

Soortenbescherming
Ten aanzien van beschermde soorten verandert in de Wet natuurbescherming het een en ander ten opzichte van de Flora- en faunawet. Zo zijn enkele soorten die onder de Flora- en faunawet zwaarder zijn beschermd onder de Wet natuurbescherming niet langer wettelijk beschermd. De nieuwe wet biedt daarnaast bescherming aan enkele soorten die momenteel onder de Flora- en faunawet nog niet zijn beschermd.

In de wet zijn lijsten opgenomen met beschermde soorten. Deze zijn wat betreft beschermingsregime onderscheiden in de volgende categorieën:
- soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijnsoorten en van de Vogelrichtlijnsoorten (ook wel 'strikt beschermde soorten');
- 'andere beschermde soorten'.

Voor *Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten* geldt een vergelijkbaar stelsel van verbodsbepalingen als in de Flora- en faunawet het geval is. Dat betekent dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) van beschermde soorten niet (opzettelijk) verstoord of vernietigd mogen worden en dat exemplaren van beschermde soorten niet (opzettelijk) mogen worden gedood of verwond.

Voor *andere beschermde soorten* geldt dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) van beschermde soorten niet (opzettelijk) vernietigd mogen worden en dat exemplaren van beschermde soorten niet (opzettelijk) mogen worden gedood of verwond. Verbodsbepalingen ten aanzien van de verstoring is niet van toepassing op deze soorten. Ten aanzien van de *andere soorten* geldt dat het bevoegd gezag (provincies c.q. ministerie van EZ) de vrijheid hebben om soorten binnen deze categorie vrij te stellen van de ontheffingsplicht uit de Wet natuurbescherming. De vrijstellingslijsten die in de Provinciale Verordeningen zullen worden opgenomen zijn nog niet voor alle provincie vastgesteld. In dit kader wordt uitgegaan van de voorlopige lijsten, voor zover beschikbaar.

Voor beschermde soorten die niet zijn vrijgesteld en de voorgenomen activiteiten strijdig zijn met de bepalingen in de Wet natuurbescherming dient ontheffing dient te worden aangevraagd. Deze kan alleen worden verleend indien de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Voor vogels geldt in afwijking hierop dat voor verstoring geen ontheffing nodig is, indien de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Het is ook mogelijk om voor beide categorie soorten te werken volgens een goedgekeurde gedragscode die is afgestemd op de Wet natuurbescherming. Er is dan geen ontheffing nodig.

Beleidsregels Ontgrondingen in Rijkswateren
De Beleidsregels vervangen de in het verleden ontwikkelde beleidsnota's, waaronder het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2 (RON2). De Beleidsregels bouwen voort op RON2. De uitgangspunten met betrekking tot ontgrondingen in de Noordzee zijn daarom dezelfde gebleven.

Uitgangspunt van beleid is om aan de toenemende vraag naar oppervlaktedelfstoffen uit de Noordzee tegemoet te komen, rekening houdend met:
- een zo zuinig mogelijk en zo hoogwaardig mogelijk gebruik van oppervlaktedelfstoffen uit de bodem van de Noordzee;
- een zo goed mogelijke afstemming met andere gebruiksfuncties van de Noordzee, zowel in ruimte als in tijd;
- een duurzaam functioneren van het watersysteem Noordzee, de aangrenzende wateren en de kustzone.

Doelstelling van de Beleidsregels is om invulling te geven aan de bevoegdheid van de Minister van I&W voor de vergunningverlening en handhaving in het kader van de Ontgrondingenwet en het Besluit ontgrondingen in Rijkswateren. De Beleidsregels beogen de wijze aan te geven waarop wordt omgegaan met aanvragen voor ontgrondingsvergunningen, op welke wijze deze worden beoordeeld en welke voorwaarden hierop van toepassing zijn. Het ruimtelijk beleid met betrekking tot ontgrondingen is gebaseerd op het in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte en het Nationaal Waterplan vastgelegde beleid dat zich richt op het stimuleren van de winning van oppervlaktedelfstoffen in Nederland op een maatschappelijk aanvaardbare wijze en het wegnemen van onnodige markt belemmerende maatregelen. De winning van oppervlaktedelfstoffen is van nationaal belang en moet zoveel mogelijk multifunctioneel zijn, zodat er zo min mogelijk ingrepen in de omgeving hoeven plaats te vinden. Voor de winning van ophoogzand in de Noordzee geeft het Nationaal Waterplan aan dat het Rijk inzet op diepe zandwinning in plaats van de tot nu toe gebruikelijke 2 meter. In de Beleidsregels is bepaald dat bij een windiepte van meer dan 2 meter beneden de zeebodem, de ontgronding minimaal 2 kilometer zeewaarts van de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn moet plaatsvinden. Bij de verlening van ontgrondingsvergunningen op de Noordzee zijn de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 en de Ontgrondingenwet van toepassing.

In de Beleidsregels zijn algemene bepalingen voor zandwinning opgenomen, waaronder een tabel waarin de afstand is opgenomen ten opzicht van kunstwerken, vaste objecten, situaties en omstandigheden waarbinnen geen ontgrondingsvergunning voor schelpenwinning of andere ontgrondingen wordt verleend.

ICES Guidelines for the management of marine sediment extraction, 2003
De ICES-Guidelines zijn door OSPAR aangenomen als aanbeveling voor de aangesloten landen. Door het OSPAR Verdrag hebben de aangesloten landen zich verplicht met deze ICES-Guidelines in hun wet- en regelgeving rekening te houden. Deze overeenkomst verplicht Nederland de 'Guidelines for the management of marine sediment extraction' van the International Council for Exploration of the Sea (ICES) toe te passen bij vergunningverlening. Dit houdt in dat de prioriteit bij terughoudendheid in winning moet liggen, met inachtneming van de maatschappelijke behoefte aan zand als bouwgrondstof. De volgende stap is de stimulering van de efficiente toepassing ervan, alsmede het hergebruik. Pas daarna komt de eigenlijke winning aan bod, waarbij de nadruk ligt op het beschermen van het mariene milieu door de minst schadelijke winmethoden te kiezen, en bij het winnen rekening te houden met hoe het gebied achtergelaten wordt. In het management en beheer van de gebieden dient de ecosysteembenadering toegepast te worden. Expliciet wordt daarbij gesteld dat gebieden met bijzondere ecologische waarden beschermd dienen te worden, zelfs als deze nog niet onder nationaal, internationaal of Europees recht zijn aangewezen als zodanig. In de guidelines wordt een voorstel gedaan voor een groot aantal onderwerpen die tijdens het milieuonderzoek en de vergunningverlening aan de orde moeten komen. Deze onderwerpen komen overeen met de aspecten die in dit MER worden beschreven.

Bijlage 3

Capaciteit per zoekgebied 2018 t/m 2027

BIJLAGE 3 CAPACITEIT PER ZOEKGEBIED 2018 T/M 2027

In onderstaande tabel zijn de zoekgebieden opgenomen die in dit MER zijn onderzocht. Per zoekgebied is berekend wat de capaciteit is. Om de capaciteit per zoekgebied te berekenen is de volgende berekening uitgevoerd: ((oppervlakte x windiepte) - reeds gewonnen[23]) / reken-factor. De kolom windiepte is gebaseerd op de resultaten van het geologisch onderzoek (zie paragraaf 7.2.4). De berekende capaciteiten zijn op regioniveau vergeleken met de zandbehoefte voor suppleties om te bepalen of de omvang van de zoekgebieden toereikend is.

Tabel B3.1 Capaciteit zoekgebieden kustwaarts

Zoek-gebied	Kustvak	Alternatief	Oppervlak (miljoen m^2)	Win-diepte	Reeds ge-wonnen (mil-joen m^3)**	Re-ken-factor	Capaciteit (miljoen m^3)
N7-2	Schiermonnikoog	kustwaarts	4,32	2		1,92	4,50
M8-2	Ameland	kustwaarts	3,69	6	1,24	1,92	10,88
M9-4*	Ameland	kustwaarts	7,48	6	11,20	1,92	17,54
M9-4*	Ameland	kustwaarts	9,60	6		1,92	29,99
M9-4*	Ameland	kustwaarts	1,27	2		1,92	1,32
M9-2	Ameland	kustwaarts	2,20	2		1,92	2,30
M9-1	Ameland	kustwaarts	1,36	2		1,92	1,42
M10-1	Terschelling	kustwaarts	4,36	2		1,92	4,54
M8-3	Terschelling	kustwaarts	3,11	2		3,51	1,77
M8-4	Terschelling	kustwaarts	1,39	2		1,92	1,45
L12-3*	Vlieland	kustwaarts	9,55	2		2,45	7,80
L15-3*	Vlieland	kustwaarts	10,30	2		3,51	5,87
M10-5	Vlieland	kustwaarts	2,55	2		1,92	2,66
L17-1	Texel	kustwaarts	3,74	2	1,28	2,45	2,53
L17-2*	Texel	kustwaarts	3,93	2	12,40	1,92	0[24]
L17-3*	Texel	kustwaarts	3,45	2		1,92	3,60
L17-3*	Texel	kustwaarts	0,49	2		1,92	0,51
L17-2*	Texel	kustwaarts	1,90	2		1,92	1,98
L17-4	Texel	kustwaarts	6,07	6	6,50	1,92	15,59
L17-5	Texel	kustwaarts	9,02	5	1,16	2,45	17,94
Q2-4*	Den Helder	kustwaarts	16,73	6	2,77	1,92	50,84
Q2-5*	Den Helder	kustwaarts	6,45	2	9,69	1,92	1,67
Q2-3	Den Helder	kustwaarts	5,81	6	3,39	1,92	16,39
Q5-6	Callantsoog - Egmond	kustwaarts	3,91	4		1,92	8,15
Q5-3	Callantsoog - Egmond	kustwaarts	3,72	4		2,86	5,20
Q5-5	Egmond - IJmuiden	kustwaarts	0,67	2		2,86	0,47
Q8-5	Egmond - IJmuiden	kustwaarts	4,62	6		1,92	14,42
Q8-2	Egmond - IJmuiden	kustwaarts	4,49	2	7,78	1,92	0,62
Q10-3	Zandvoort	kustwaarts	1,07	6		1,92	3,35
Q10-2	Zandvoort	kustwaarts	1,53	2	2,76	1,92	0,16
Q13-2	Rijnland	kustwaarts	7,32	6	5,78	1,92	19,86
Q13-1	Rijnland	kustwaarts	11,00	2	3,39	1,92	9,69
Q13-3	Rijnland	kustwaarts	2,69	2	1,73	1,92	1,91
Q16-2	Delfland	kustwaarts	2,65	6	3,85	1,92	6,28
Q16-1	Delfland	kustwaarts	3,62	2		1,92	3,77
S3-1	Goeree Overflakkee	kustwaarts	2,38	2		1,92	2,48

[23] Sommige zoekgebieden overlappen met reeds eerder vergunde winlocaties. Reeds gewonnen zand is daarom van de maximaal aanwezige hoeveelheid afgetrokken.

[24] De capaciteit is in dit zoekgebied 0 omdat er hier rekening wordt gehouden met reeds eerder gewonnen zand uit een groter wingebied. Omdat niet precies bekend is waar het zand is gewonnen, is de volledige hoeveelheid meegenomen in dit kleinere zoekgebied. Bij vergunningaanvraag moet nadere onderzocht wat de exacte beschikbare capaciteit in dit gebied.

S5-2	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	2,31	6	2,61	1,92	5,87
S5-8	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	7,08	6		3,51	12,11
S5-3	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	5,03	2		1,92	5,24
S5-1	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	1,13	2	0,78	1,92	0,77
S5-5	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	3,40	2	6,79	2,45	0,01
S7-6	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	1,10	2	1,57	1,92	0,32
S7-12	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	0,15	2	0,42	1,92	0
S7-13	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	1,41	2		1,92	1,47
S7-3	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	0,70	6		2,45	1,71
S7-4	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	0,16	2		2,45	0,13
S7-16	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	2,93	6		2,45	7,17
S7-20	Walcheren en Z. Vlaanderen	kustwaarts	2,82	4		2,45	4,60
S8-1	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	4,55	6	8,07	2,45	7,84
S7-7	Schouwen en Duiveland	kustwaarts	0,83	6	0,23	1,92	2,47
S8-2	N. Beveland & Walcheren	kustwaarts	3,32	2		1,92	3,45
	Totale bruto winhoeveelheid op basis van ((oppervlakte x diepte) – reeds gewonnen) / rekenfactor (miljoen m³)						**330,84**

** Dit zijn combi-vakken. In deze vakken kan zowel worden gewonnen voor suppletiezand als voor ophoogzand. Hierover worden nog nadere afspraken gemaakt tussen RWS en Stichting LaMER. Aangezien de uiteindelijke verdeling nog niet helder is en per zoekgebied kan verschillen is in bovenstaande tabel de volledige beschikbare capaciteit weergegeven.*
*** Reeds gewonnen zand in overlappende, eerder vergunde winlocaties*

Tabel B3.2 Capaciteit zoekgebieden zeewaarts*

Zoek-gebied	Kustvak	Alternatief	Oppervlak (miljoen m²)	Win-diepte	Reeds ge-wonnen (mil-joen m³)**	Re-ken-factor	Capaciteit (miljoen m³)
M7-1	Schiermonnikoog	zeewaarts	6,09	6		1,92	19,05
M7-1	Schiermonnikoog	zeewaarts	1,85	4		1,92	3,86
N4-3	Schiermonnikoog	zeewaarts	3,25	6		1,92	10,15
N4-3	Schiermonnikoog	zeewaarts	5,09	3		1,92	7,96
M6-1	Ameland	zeewaarts	5,15	6		1,92	16,09
L12-2	Vlieland	zeewaarts	16,22	6		1,92	50,68
L14-1	Texel	zeewaarts	8,92	6		1,92	27,88
Q2-6	Den Helder	zeewaarts	16,77	4		1,92	34,94
Q5-7	Callantsoog - Egmond	zeewaarts	4,04	4		1,92	8,41
Q8-6	Egmond - IJmuiden	zeewaarts	18,02	4		3,51	20,53
Q10-4	Zandvoort	zeewaarts	10,41	6		1,92	32,52
Q13-4	Rijnland	zeewaarts	7,15	6		1,92	22,34
Q16-6	Rijnland	zeewaarts	4,82	10		1,92	25,09
Q16-5	Rijnland	zeewaarts	4,80	10		1,92	25,02
P18-2	Maasvlakte	zeewaarts	15,75	6	2,85	1,92	47,73
S2-1	Goeree Overflakkee	zeewaarts	11,14	6		1,92	34,83
S4-1	Schouwen en Duiveland	zeewaarts	18,52	6		1,92	57,88
S7-9	Walcheren en Z. Vlaanderen	zeewaarts	13,28	6		1,92	41,51
S7-9	Walcheren en Z. Vlaanderen	zeewaarts	8,86	4		3,54	10,01
S7-22	Walcheren en Z. Vlaanderen	zeewaarts	1,34	6		1,92	4,18
	Totale bruto winhoeveelheid op basis van ((oppervlakte x diepte) – reeds gewonnen) / rekenfactor (miljoen m³)						**500,66**

** Dit zijn combi-vakken. In deze vakken kan zowel worden gewonnen voor suppletiezand als voor ophoogzand. Hierover worden nog nadere afspraken gemaakt tussen RWS en Stichting LaMER. Aangezien de uiteindelijke verdeling nog niet helder is en per zoekgebied kan verschillen is in bovenstaande tabel de volledige beschikbare capaciteit weergegeven.*
*** Reeds gewonnen zand in overlappende, eerder vergunde winlocaties*

Bijlage 4

Aantal baggerdagen

BIJLAGE 4: AANTAL BAGGERDAGEN

In deze bijlage is berekend hoeveel baggerdagen er per jaar nodig zijn om de beoogde hoeveelheid suppletiezand te kunnen winnen. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten:

Alternatief kustwaarts

gemiddelde beungrootte (m3):	8.000	(uitgaande van een gemiddelde van groot, middel en kleine sleephopperzuigers)
beladingsgraad: 70%	5.600	(gemiddelde beungrootte * 0,7)
enkele vaarafstand: ca. 20 km	*90*	(minuten o.b.v. middel groot schip, 27 km/uur)
laadtijd	*90*	(minuten o.b.v. middel groot schip)
lostijd	*90*	(minuten o.b.v. middel groot schip)
cyclus (zuigen, varen, dumpen) minuten:	270	minuten
Aantal cycli per dag	5,3	
Aantal cycli per dag	5	(afgerond naar heel aantal cycli)
gemiddelde dagproductie (m3)	28.000	
gemiddelde weekproductie (m3):	196.000	

Alternatief zeewaarts

gemiddelde beungrootte (m3):	8.000	(uitgaande van een gemiddelde van groot, middel en kleine sleephopperzuigers)
beladingsgraad: 70%	5.600	(gemiddelde beungrootte * 0,7)
enkele vaarafstand: ca. 30 km	*133*	(minuten o.b.v. middel groot schip, 27 km/uur)
laadtijd	*90*	(minuten o.b.v. middel groot schip)
lostijd	*90*	(minuten o.b.v. middel groot schip)
cyclus (zuigen, varen, dumpen) minuten:	313	minuten
Aantal cycli per dag	4,6	
Aantal cycli per dag	4	(afgerond naar heel aantal cycli)
gemiddelde dagproductie (m3)	22400	
gemiddelde weekproductie (m3):	156.800	

Winhoeveelheden alternatief kustwaarts in miljoen m³ ***Aantal baggerdagen***

Winning suppletiezand (incl. beleidskuubs)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Schiermonnikoog	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0		0	0	0	0	0	0	0	164	0	0
Ameland West / buiten-delta	5,8	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0		205	144	0	0	0	0	164	0	0	0
Ameland Midden	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8		0	0	205	0	0	0	205	0	0	205
Terschelling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	2,3	0,0		0	0	0	0	0	41	0	0	82	0
Vlieland Midden en Oost	0,0	1,7	0,0	1,2	0,0	2,3	0,0	1,2	0,0	3,5		0	62	0	41	0	82	0	41	0	123
Vlieland Havenstrand	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1		0	0	0	4	0	0	0	4	0	4
Texel Midden	0,0	2,3	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2	2,3	0,0	1,2		0	82	41	0	0	0	41	82	0	41
Texel Zuid	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,2		0	0	33	0	0	0	41	0	0	41
Noord Holland Den Helder	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0		0	0	0	0	205	0	0	0	205	0
Noord Holland Juliana-dorp	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3		0	62	0	0	62	0	0	0	0	82
Noord Holland Cal-lantsoog	0,0	0,6	0,0	0,0	3,5	1,7	0,0	0,0	4,6	0,0		0	21	0	0	123	62	0	0	164	0
Noord Holland Bergen Egmond	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	4,6	0,0		0	123	0	0	0	164	0	0	164	0
Noord Holland Heems-kerk	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0	0	0	82	0	0	0	0	0
Zandvoort	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3		0	0	0	82	0	0	0	0	0	82
Rijnland	0,6	2,3	0,9	0,0	1,2	1,2	0,0	1,2	0,0	0,0		21	82	33	0	41	41	0	41	0	0
Delfland	0,0	0,6	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0		0	21	62	0	0	0	0	164	0	0
Goeree	0,0	0,6	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0		0	21	0	164	0	0	0	41	0	0
Schouwen	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	2,3		0	0	0	62	0	0	82	0	0	82
Noord Beveland	0,3	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,6	0,0	2,3	0,0		12	0	0	62	0	0	21	0	82	0
Walcheren NW	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,2		29	0	0	0	0	0	41	0	0	41
Walcheren ZW	0,0	0,0	6,3	0,0	1,2	0,0	0,0	1,7	0,0	1,2		0	0	226	0	41	0	0	62	0	41
Zeeuws Vlaanderen	1,8	1,2	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	2,3	0,0		66	41	0	0	0	82	0	0	82	0
Totaal	9,3	18,4	16,8	11,6	15,5	13,2	16,7	16,8	21,9	20,8		333	657	600	415	554	472,3	595,5	599,6	780,4	743,4

Winhoeveelheden alternatief zeewaarts in miljoen m³ ***Aantal baggerdagen***

Winning suppletiezand (incl. beleidskuubs)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Schiermonnikoog	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0		0	0	0	0	0	0	0	205	0	0
Ameland West / buiten-delta	5,8	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0		257	180	0	0	0	0	205	0	0	0
Ameland Midden	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8		0	0	257	0	0	0	257	0	0	257
Terschelling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	2,3	0,0		0	0	0	0	0	51	0	0	103	0
Vlieland Midden en Oost	0,0	1,7	0,0	1,2	0,0	2,3	0,0	1,2	0,0	3,5		0	77	0	51	0	103	0	51	0	154
Vlieland Havenstrand	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1		0	0	0	5	0	0	0	5	0	5
Texel Midden	0,0	2,3	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2	2,3	0,0	1,2		0	103	51	0	0	0	51	103	0	51
Texel Zuid	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,2		0	0	41	0	0	0	51	0	0	51
Noord Holland Den Helder	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0		0	0	0	0	257	0	0	0	257	0
Noord Holland Juliana-dorp	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3		0	77	0	0	77	0	0	0	0	103
Noord Holland Cal-lantsoog	0,0	0,6	0,0	0,0	3,5	1,7	0,0	0,0	4,6	0,0		0	26	0	0	154	77	0	0	205	0
Noord Holland Bergen Egmond	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	4,6	0,0		0	154	0	0	0	205	0	0	205	0
Noord Holland Heems-kerk	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0	0	0	103	0	0	0	0	0
Zandvoort	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3		0	0	0	103	0	0	0	0	0	103
Rijnland	0,6	2,3	0,9	0,0	1,2	1,2	0,0	1,2	0,0	0,0		26	103	41	0	51	51	0	51	0	0
Delfland	0,0	0,6	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0		0	26	77	0	0	0	0	205	0	0
Goeree	0,0	0,6	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0		0	26	0	205	0	0	0	51	0	0
Schouwen	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	2,3		0	0	0	77	0	0	103	0	0	103
Noord Beveland	0,3	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,6	0,0	2,3	0,0		15	0	0	77	0	0	26	0	103	0
Walcheren NW	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,2		36	0	0	0	0	0	51	0	0	51
Walcheren ZW	0,0	0,0	6,3	0,0	1,2	0,0	0,0	1,7	0,0	1,2		0	0	282	0	51	0	0	77	0	51
Zeeuws Vlaanderen	1,8	1,2	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	2,3	0,0		82	51	0	0	0	103	0	0	103	0
Totaal	9,3	18,4	16,8	11,6	15,5	13,2	16,7	16,8	21,9	20,8		416	821	750	519	693	590,4	744,4	749,6	975,4	929,2

Bijlage 5

Achtergrondrapportage natuur

MER winning suppletiezand 2018 t/m 2027

Achtergrondrapport Natuur

Definitief

Sweco Nederland B.V.
Houten, 30 mei 2017

Verantwoording

Titel	:	MER winning suppletiezand 2018 t/m 2027
Subtitel	:	Achtergrondrapport Natuur
Projectnummer	:	351935
Referentienummer	:	
Revisie	:	D1
Datum	:	30 mei 2017

Auteur(s)	:	A. Bucholc, C.J. Jaspers
E-mail adres	:	Hans.jaspers@sweco.nl
Gecontroleerd door	:	C.J. Jaspers
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	
Paraaf goedgekeurd	:	
Contact	:	Sweco Nederland B.V. De Molen 48 3994 DB Houten Postbus 119 3990 DC Houten T +31 88 811 66 00 www.sweco.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

2 Ecosysteem 6
2.1 Voorkomen, ecologie en trends 6
2.2 Effectgevoeligheid 13

3 Fytoplankton en zoöplankton 15
3.1 Voorkomen, ecologie en trends 15
3.1.1 Fytoplankton 15
3.1.2 Zoöplankton 18
3.2 Effectgevoeligheid 20
3.2.1 Vertroebeling 20

4 Macrobenthos 22
4.1 Voorkomen, ecologie en trends 22
4.1.1 Mesheften (Ensis spec.) 26
4.1.2 Halfgeknotte strandschelp (Spisula subtruncata) 28
4.1.3 Otterschelp (Lutraria lutraria) 30
4.1.4 Schelpdierbanken 31
4.1.5 Overige schelpdiersoorten 31
4.1.6 Overig macrobenthos 33
4.1.7 Beschermde soorten 34
4.2 Effectgevoeligheid 34
4.2.1 Vernietiging 34
4.2.2 Vertroebeling 35

5 Vissen 37
5.1 Voorkomen, ecologie en trends 37
5.1.1 Beschermde soorten: 43
5.2 Effectgevoeligheid 43
5.2.1 Vernietiging 43
5.2.2 Vertroebeling 43
5.2.3 Verstoring 44

6 Kust- een zeevogels 46
6.1 Voorkomen, ecologie en trends 46
6.1.1 Alleseters 48
6.1.2 Schelpetende duikeenden: 50
6.1.3 Viseters 55
6.1.4 Steltlopers 57
6.2 Effectgevoeligheid 59
6.2.1 Vernietiging 59
6.2.2 Vertroebeling 60
6.2.3 Verstoring 61

7 Zeezoogdieren 62
7.1 Voorkomen, ecologie en trends 62

7.1.1 Zeehonden....63
7.1.2 Bruinvis....67
7.2 Effectgevoeligheid....73
7.2.1 Vernietiging....73
7.2.2 Vertroebeling....73
7.2.3 Verstoring....73

Literatuur en bronnen....77

1 Inleiding

In dit achtergrondrapport wordt een verdieping gegeven van de onderdelen in het MER voor het aspect natuur voor de huidige situatie, autonome ontwikkeling en effectgevoeligheid van soorten(groepen).
De beschrijving van de huidige situatie is gebaseerd op de meest recente beschikbare gegevens en rapportages van uitgevoerde onderzoeken en monitoringsprogramma's. Ten aanzien van de aantallen, verspreiding en trends zijn, betreft het bronnen uit een periode 2011 t/m 2017. In de beschrijvingen zijn tevens voor het gewenste ruimtelijke inzicht diverse figuren weergegeven. Hoewel dat ook figuren van oudere datum betreft, zijn deze recent genoeg om een goed algemene beeld weer te geven, vooral in combinatie met de meest recente bronnen.

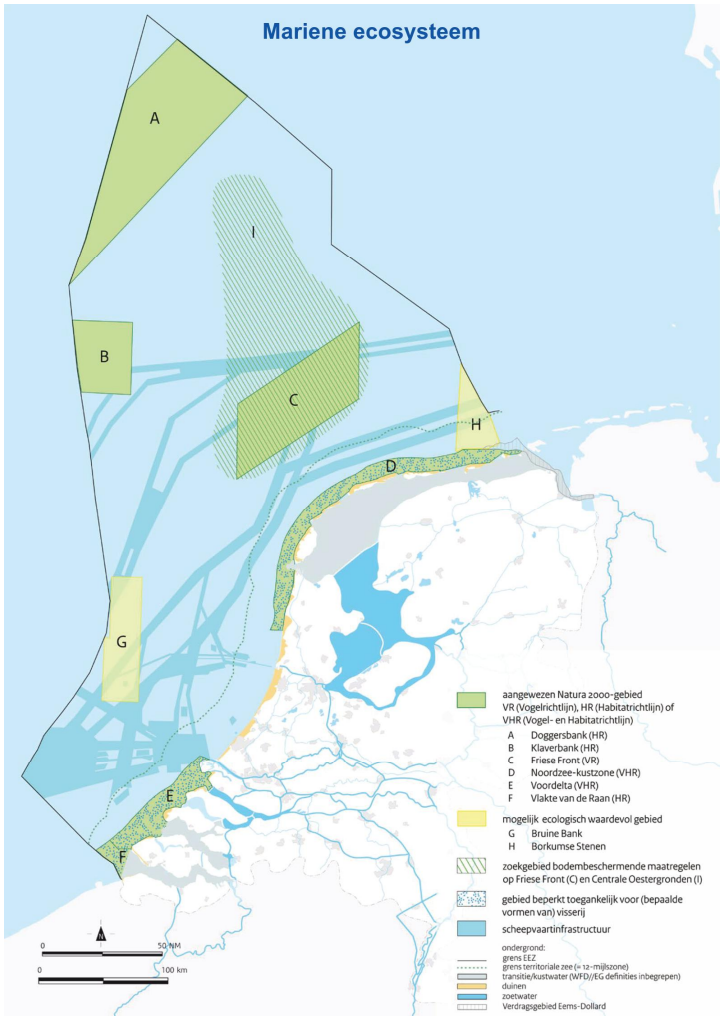
In aanvulling op de beschrijving van de huidige situatie is de effectgevoeligheid van de verschillende soorten(groepen) beschreven op basis van gerichte effectonderzoeken en het monitoring- en evaluatieprogramma van de zandwinning (MEP, 2014 en Rozemeijer et al., 2013).

2 Ecosysteem

2.1 Voorkomen, ecologie en trends

De Noordzee wordt gekenmerkt door zijn grote uitgestrektheid en heeft een totaal oppervlak van circa 570.000 km^2. De Noordzee heeft een hoge natuurwaarde vanwege haar, in vergelijking met bijvoorbeeld de Atlantische Oceaan, hoge biologische productiviteit. De leefomstandigheden voor planten en dieren zijn op de Noordzee gunstig voor een hoge productiviteit, vanwege de relatief hoge watertemperatuur (invloed warme golfstroom) en de goede menging van zeewater (dankzij de relatief geringe diepte), waardoor de zuurstofconcentratie van het zeewater gelijkmatig verdeeld is.

Het Nederlandse deel van de Noordzee wordt het Nederlands Continentale Plat (NCP) genoemd en heeft een oppervlak van circa 57.000 km^2. Het NCP vormt de oostelijke helft van de zuidelijke Noordzee.

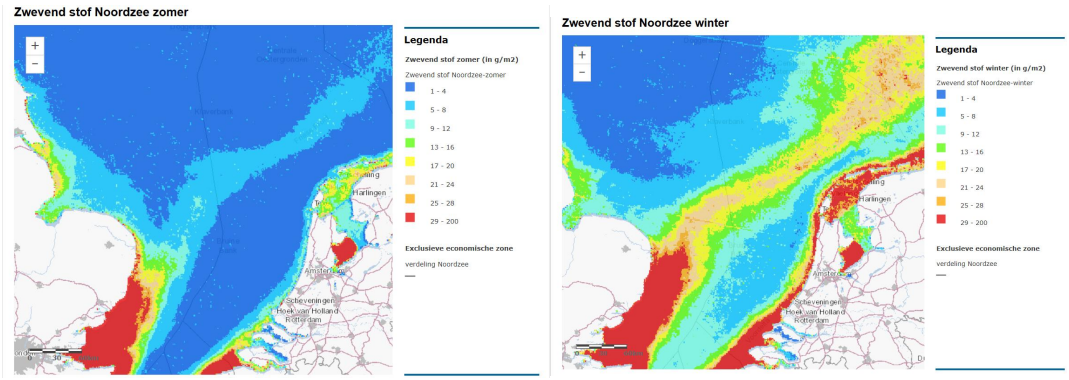


Figuur 2.1 Het Nederlands Continentaal Plat (NCP), de ligging van aangewezen Natura 2000 – gebieden en andere ecologisch waardevolle gebieden (bron: https://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/natuur_en_biodiversiteit/index.aspx , december 2016).

Het NCP kan ecologisch gezien worden ingedeeld in een aantal hoofdgebieden:
- Kustzone, het gebied tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en het strand.
- Estuariene overgangswateren, het gebied met schorren, slikken, platen en geulen.
- Open zee, het gebied zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn.

De begrenzing van deze gebieden is niet heel scherp. De doorgaande NAP -20 meter dieptelijn wordt gezien als grens tussen de Kustzone en de Open zee. De grens is voornamelijk gebaseerd op ecologische veranderingen in de fauna en niet zozeer op fysische eigenschappen zoals de bodemsamenstelling. De 20 m dieptelijn is bijvoorbeeld de begrenzing van het gebied waar duikende vogels nog schelpdieren kunnen vangen. Ook de bodemfauna begint vanaf deze diepte te veranderen. De grens waar de Kustzone exact overgaat in de Estuariene overgangswateren is ook moeilijk te bepalen, omdat er onder andere een geleidelijke overgang aanwezig is van zoet naar zout water, waarvan de positie mede afhangt van de aanvoer van zoet water, die in de tijd sterk varieert.

De Kustzone, met een totaal oppervlak van circa 7.000 km^2, is een circa 20 km brede strook langs de kust met een diepte van minder dan 20 meter. De kustzone is ondiep, dynamisch en de bodem bevat meestal niet meer dan 4% slib. In vergelijking met de Open zee is de Kustzone rijker aan voedingsstoffen, zoals stikstof en fosfaat. Hierdoor is de biomassa aan plantaardig en dierlijk plankton en de biomassa aan bodemdieren hoger dan op Open zee. Het jaargemiddelde zoutgehalte varieert van minder dan 30 g/l bij de mondingen van de grote rivieren tot 32 g/l ten noorden van de Waddeneilanden.
De zone "Open zee" tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens heeft een diepte van 20-30 meter, is matig dynamisch en de bodem bevat globaal tussen 0 en 4% slib (Van Heteren et al., 2006). Het zoutgehalte bedraagt circa 30-35 g/l op circa 30 tot 50 kilometer vanaf het strand. Naar de kust toe neemt het zoutgehalte af door de menging met zoet rivierwater. Het zwevend stofgehalte bedraagt gemiddeld over het jaar altijd minder dan circa 10 mg/l (zie figuur 2.2 hieronder).

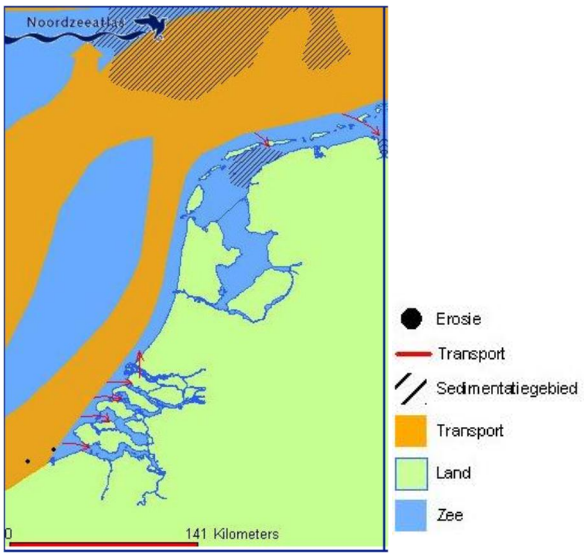


Figuur 2.2 Zwevend stof Noordzee in de zomer (links) en in de winter (rechts). Bron: https://www.noordzeeloket.nl/Beheer/noordzee-atlas/watersysteem/zwevend-stof.aspx , december 2016).

Waar rivieren in zee stromen, liggen de overgangswateren of getijdenwateren. In de overgangswateren (Delta, Waddenzee) worden door een samenspel van getijden en rivieren, schorren, slikken, platen en geulen gevormd. De zoutgehaltes wisselen sterk, afhankelijk van het aangevoerde zee- en rivierwater. Slibgehaltes in de bodem en het water zijn relatief hoog in vergelijking met de Open zee en de Kustzone, doordat slib door rivieren wordt aangevoerd en getijdenwateren nogal turbulent zijn.

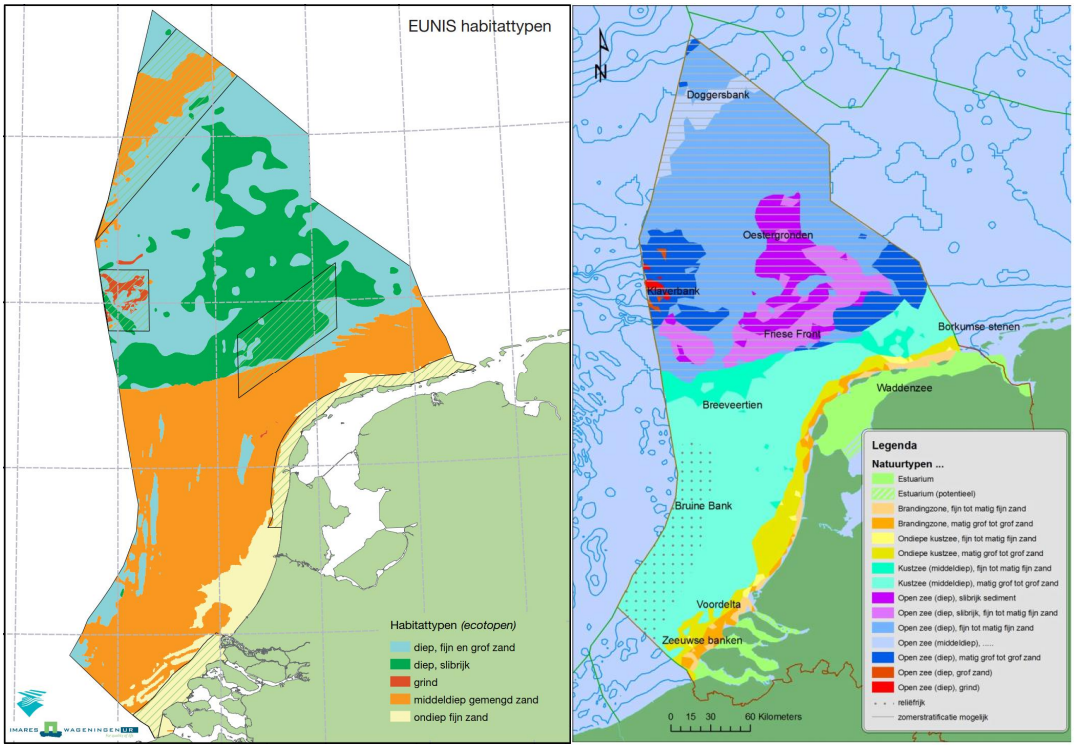
Langs een smalle strook langs de kust is de concentratie voedingsstoffen hoger door het rivierwater uit (voornamelijk) de Rijnmonding. Omdat zoet water niet met zout water mengt, ontstaat de kustrivier, welke noordwaarts parallel aan de kust stroomt. Het water heeft een lager zoutgehalte en is daarom lichter dan het zoute water. Het zoete water ‘drijft’ dan op het zoute water. Door dit proces ontstaan onderstromen die samen met de getijstroming ervoor zorgt, dat nutrienten uit de rivier meegenomen door de kustrivier en daarnaast wordt detritus en slib vanuit zee richting het strand getransporteerd door de zoute stroming. De kustrivier is circa 15-30 km breed, is noordwaarts gericht en loopt voor een deel door de Kustzone en voor een deel door

de Open zee (zie figuur 8.3). Nutriënten en andere opgeloste stoffen, rivierwater, slib en vrijzwevende larven van bodemdieren en vissen worden met deze stroom meegevoerd naar de Waddenzee en Duitse Bocht. Het zwevend stofgehalte in de kustrivier bedraagt gemiddeld over het jaar minder dan 10 mg/l (zie figuur 2.3). Vlak onder de kust en bij rivieropeningen lopen de waarden op tot meer dan 50 mg/l. In de winter zijn de zwevende stofgehaltes hoger dan in de zomer (zie figuur 2.2).



Figuur 2.3 Slibtransport in de Noordzee

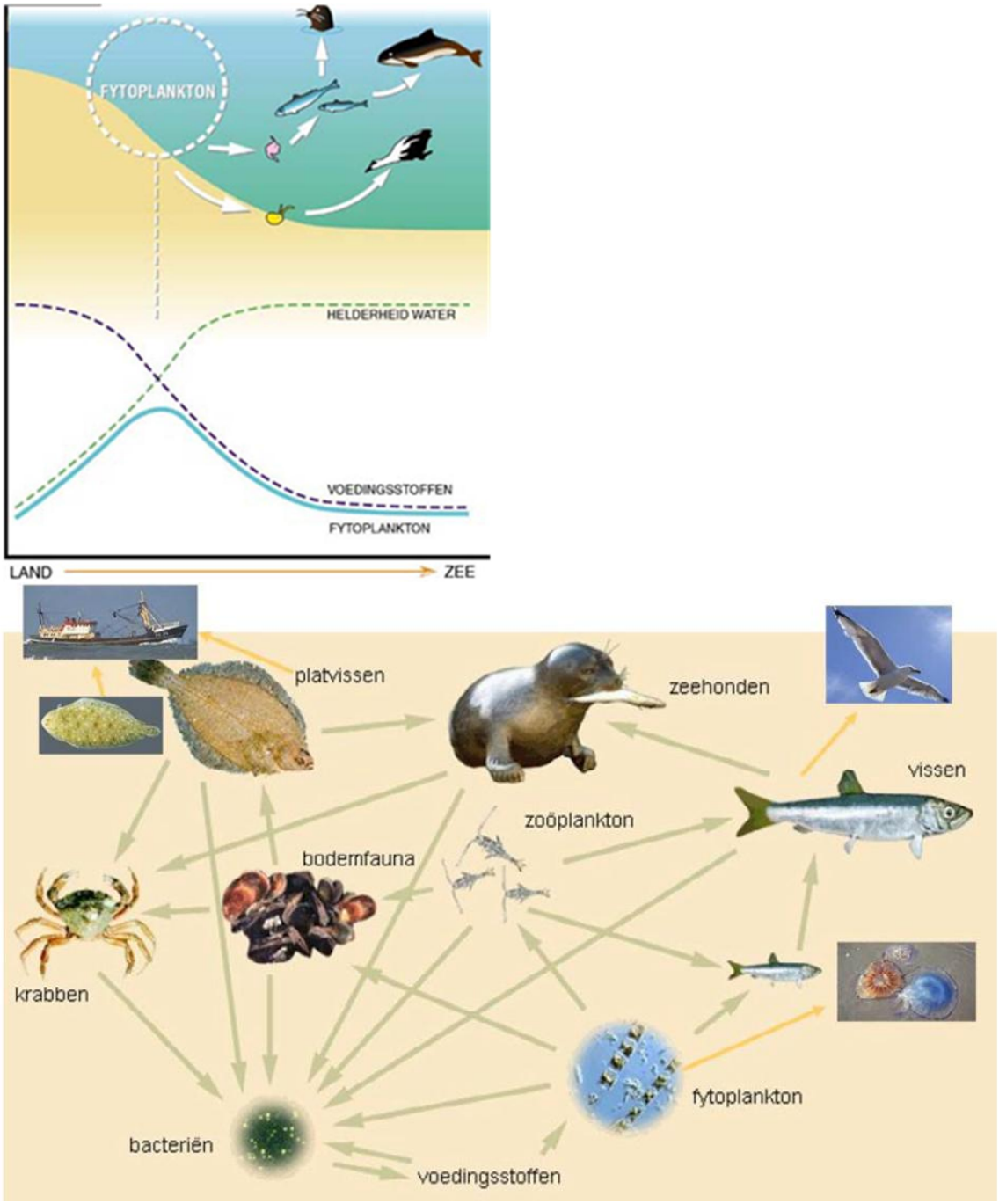
Sommige gebieden op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) onderscheiden zich qua diepte, vorm, samenstelling van de bodem of met andere kenmerkende eigenschappen van de omringende stukken zee. De Doggersbank is een uitgestrekte ondiepte – op sommige delen maar 20 meter diep. De Klaverbank (30 à 40 meter diep) is een van de weinige plekken op het NCP waar grove materialen als grind en stenen de bodem bedekken. De Oestergronden is de naam van een tot 50 meter diep, slibrijk gebied dat aan drie kanten wordt omringd door een hogere zeebodem. De Bruine Bank is een van de hoogste en steilste zandruggen voor de Hollandse kust. Het Friese Front: het gebied ten noorden van Texel en Vlieland waar veel slib in het sediment zit (voor de ligging en de bodemstelling/ecotopen binnen deze gebieden zie respectievelijk figuur 2.1 en 2.4) (Bron: https://www.noordzeeloket.nl/Beheer/noordzee-atlas/watersysteem/geografie-ncp.aspx , december 2016)



Figuur 2.4 Ecotopen in het Nederlandse Continentaal Plaat (het NCP) grof (links: Lindeboom et al.,2008) en gedetailleerd (rechts: van Hal et al., 2011).

De voedselketen

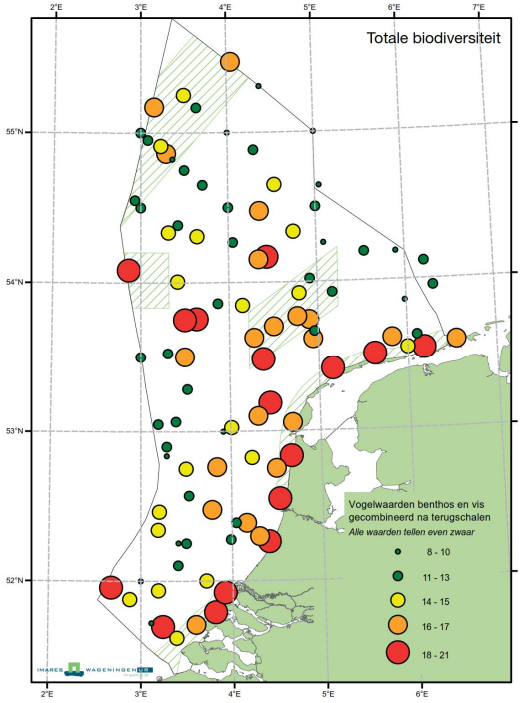
Fytoplankton zijn de primaire producenten in de zee. Zij zetten energie uit zonlicht, kooldioxide en nutriënten om in biomassa (groei en voortplanting). Ze vormen de basis van het voedselweb. Zij worden gegeten door primaire consumenten (zoöplankton, filtrerende bodemdieren), zakken uit naar de bodem waar ze vervolgens worden gegeten door bodemdieren, of ze worden door bacteriën geremineraliseerd tot nutriënten die vervolgens weer opgenomen kunnen worden door fytoplankton. Dit heet de bacteriële kringloop. Primaire consumenten worden weer gegeten door secundaire consumenten (vissen en bodemdieren) en die weer door tertiaire consumenten (roofvissen, vogels, zeezoogdieren) (zie figuur 2.5).



Figuur 2.5 Het voedselweb in de Noordzee (bron: www.ecomare.nl)

Biodiversiteit

Biodiversiteit van benthos, vissen en vogels (samen gecombineerd) is het hoogst langs de kust, op en in de omgeving van de Friese Front en de Klaverbank en ter hoogte van de Zoute Delta. Deze gebieden worden gekenmerkt door o.a. gering waterdiepte (veel licht, snelle opwarming van het water), goede menging van water en hoge productiviteit waardoor het relatief voedselrijke gebieden zijn.



Figuur 2.6 Biodiversiteit (benthos, vissen en vogels gecombineerd) op het NCP (Lindeboom et al., 2008)

Autonome trends en ontwikkelingen

Klimaatveranderingen hebben invloed op de soortensamenstelling en het functioneren van het systeem. De meeste soorten hebben een bepaalde optimale temperatuur waarbij ze goed functioneren. Het is aannemelijk dat bij verdere stijging van de temperatuur de Noordzee leefbaarder zal worden voor zuidelijke soorten en dat het aantal noordelijke soorten af gaat nemen. Ook kan klimaatverandering indirecte effecten hebben op soorten door in te werken op het voedselweb. Door opwarming kan zeewater minder zuurstof bevatten, wat ongunstig is voor bepaalde soorten. Ook wordt de zee zuurder (de pH daalt) door opname van kooldioxide. Kalkhoudende soorten, zoals schelpdieren, zullen hier in de toekomst mogelijk hinder van ondervinden, omdat hun schelp kan oplossen. Voor de Noordzee is nog niet bekend in hoeverre verzuring een probleem is. Van nature zijn er namelijk ook grote schommelingen in de zuurgraad (van Hal et al., 2011).

Stijging van de zeespiegel als gevolg van de klimaatverandering zou tot het dieper worden van de Waddenzee kunnen leiden. Het blijkt echter dat er netto gezien zelf sprake is van ondieper worden van de Waddenzee, omdat de ophogen van de bodem door sedimentatie groter is dan zeespiegelstijging. (bron: presentatie Een natuurlijke sedimenthuishouding voor veiligheid, bereikbaarheid en natuur, 18e symposium Waddenacademie Hoe rijk is de Waddenzee, 23 mei 2017.)

Op het NCP vinden diverse vormen van bodemberoering plaats (zoals door boomkorvisserij op het gehele NCP en door garnalenvisserij, schelpdiervisserij en zandwinning in de kustzone). Deze bodem verstoring leidt tot verarming van de bodemleven door vernietiging (direct effect) en indirect door verstoring van natuurlijke diversiteit en opbouw in de minder dynamische delen van het NCP (minder langlevende soorten, meer pionier soorten). Dat leidt vervolgens tot effecten op andere trofische niveaus van de ecosysteem. Verder hebben deze activiteiten uiteraard direct effecten op betreffende soortengroepen (bv. visbestand) die vervolgens ook verder doorwerken in het voedselketen. Om deze negatieve effecten tegen te gaan zijn aantal matregelen getroffen zoals beperking voor de mosselzaadvisserij in de Waddenzee en VIBEG-akkoord (Visserij in Beschermde Gebieden) met uitwerking daarvan in: Uitvoeringsregeling Visserij (Natura 2000 – gebied Vlakte van de Raan) en Toegangsbeperkingsbesluit (Natura 2000 – gebied Noordzeekustzone). Ook is het gebied Centrale Oestergronden (incl. Natura 2000 – gebied

Friese Front) nu (stand van zaken december 2016) een zoekgebied voor treffen van maatregelen voor bescherming van de bodemecosysteem in het kader van de KRM (Kaderrichtlijn Marien). De relevante activiteiten en mitigerende maatregelen worden per betreffende soortengroep nog beschreven.

Habitattypen
De habitattypen in de kustzone zijn op hoofdlijnen te onderscheiden in diep open water, ondiep open water, slikken/platen en schorren. Het voorkomen van deze habitattypen is afhankelijk van de waterdiepte, stroming en hydro- en morfodynamiek.
In tabel 2.1 zijn de habitattypen weergegeven die beschermd zijn in het kader van de Habitatrichtlijn c.q. OSPAR.

Tabel 2.1 Beschermde habitats in de kustzone volgens de Habitatrichtlijn en OSPAR

Habitats	Habitattype uit Habitatrichtlijn	Ospar
Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten	1140	x
Estuarium	1130	
Oesterbank (van de soort Ostrea edulis)		x
Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	1110	
Eenjarige pioniersvegetatie van zand- en slikgebieden met zeekraal en andere zoutminnende soorten	1310	
Schorren met slijkgrasvegetatie	1320	
Atlantisch schor	1330	
Riffen	1170	x
Zeegras		x
Zeepennen en gravende megafauna		x

Bij eb droogvallende slik- en wadplaten (H1140), estuaria (H1130), Eenjarige pioniersvegetaties van zand- en slikgebieden met zeekraal en ander zoutminnende soorten (H1310), Schorren met slijkgrasvegetatie (H1320) en Atlantisch schor (H1330) en zeegras komen alleen voor in de overgangswateren van de Waddenzee en de Delta. Habitattype riffen (H1170) komt relatief ver van de kust voor namelijk in de Klaverbank en een gedeelte van de Borkumse Stenen. In het studiegebied zijn bovengenoemde habitattypen niet aanwezig. Oesterbanken (*Ostrea edulis*) liggen ver weg van de Nederlandse kust en komen vrijwel niet meer voor in de Nederlandse wateren.

Tot het habitattype permanent overstroomde banken (H1110) behoort het diep en ondiep open water met zandbanken, tussenliggende laagten, geulen, harde structuren en schelpenbanken. Het habitattype permanent overstroomde zandbanken, getijdengebied (subtype A), is nagenoeg beperkt tot de Waddenzee. Subtype B betreft de ondergedoken zandbanken van de Noordzeekust, inclusief de buitendelta's in de Noordzeekustzone, de Voordelta, de Westerschelde en de zeegaten van de Waddenzee. Vooral in en buiten de Voordelta komen zandruggen tot circa 15 meter diepte voor o.a. op de Zeeuwse banken. Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterkere golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110_A. De waterdiepte loopt tot de -20 meter dieptelijn. Deze diepte komt ongeveer overeen met de diepte waarop de zeebodem nog effect ondervindt van golven. De toevoer van zoet water uit de rivieren via de Haringvlietsluizen, is in de Voordelta van invloed op de biodiversiteit van het subtype (EL&I, 2011). Subtype C betreft de ondergedoken zandbanken van de Doggerbank (20 – 40 meter diepte). In dit subtype is er geen sprake van zoetwaterinvloed. Verder is de hydrodynamiek als gevolg van getijbeweging gering en het habitatsubtype staat onder invloed van grotere zeestromingen.

Figuur 2.7 Ligging van habitattype permanent overstroomde zandbanken getijdengebied, subtype A (links) en Noordzeekust zone, subtype B (rechts). Bron Aerius calculator, december 2016.

Een goed functionerend habitattype permanent overstroomde zandbanken is te herkennen aan een evenwichtige opbouw van levensgemeenschappen (een evenwichtige verdeling van lang- en kortlevende soorten benthos en vissen), een evenwichtige levensopbouw binnen de populaties van soorten, schelpdiervoorkomens en de functie van opgroeigebied voor juveniele vis. Het habitattype H1110 subtype B voldoet niet aan deze kwaliteitseisen. De hoeveelheid van bepaalde schelpdiersoorten, zoals van het nonnetje en Spisula subtruncata (halfgeknotte strandschelp) is afgenomen. Door de natuurlijke dynamiek en menselijke activiteiten (visserij, zand- en schelpenwinning en kustsuppleties) vindt bodemverstoring plaats, waardoor het bodemleven vooral bestaat uit relatief kort levende soorten en jonge, kleine individuen. Er is geen sprake van een natuurlijke (leeftijd)opbouw van bodemfauna. Ook de vispopulaties zijn onnatuurlijk van opbouw, de 'kinderkamerfunctie' is onvoldoende en daarnaast is de hoeveelheid vis afgenomen De externe factor boomkorvisserij op gebieden elders in de Noordzee kan een effect hebben op de samenstelling van de vispopulaties in de Noordzeekustzone. De relatie tussen de soortensamenstelling van de vis op de Noordzee en de Noordzeekustzone is namelijk zeer sterk (Natura 2000 – beheerplan Noordzeekustzone, 2016). Het habitattype H1110 subtype A (Waddenzee) is eveneens niet in een goede staat: sublitorale meerjarige mosselbanken in vooral oudere stadia van ontwikkeling komen beperkt voor, totale biomassa van vis is sterk afgenomen en de bodemlevensgemeenschap en kinderkamerfunctie / opgroeigebied voor vis is verminderd (Natura – beheerplan Waddenzee, ontwerpplan november 2015). Kwaliteit van het habitattype H1110 subtype C (Doggersbank) is in matig ongunstige staat van de instandhouding (Aanwijzingsbesluit Natura 2000 – gebied Doggersbank, mei 2016)

2.2 Effectgevoeligheid

Deze paragraaf heeft betrekking op effectgevoeligheid van habitats. De effectgevoeligheid van andere relevante elementen van het ecosysteem (soortengroepen) wordt in navolgend hoofdstukken beschreven. Habitats kunnen door de zandwinactiviteiten beïnvloed worden door slibsedimentatie, vertroebeling en vernietiging van de zeebodem. De effectgevoeligheid wordt voor sedimentatie en vertroebeling bepaald door de grootte van de toename in relatie tot de bandbreedte van de natuurlijke variatie. De effecten voor vernietiging zijn afhankelijk van de omvang van de wingebieden en de herstelduur.
De beschouwing van de gevolgen van het vrijkomen van slib bij zandwinning op de Noordzee voor de Waddenzee heeft betrekking op de vertroebeling in de waterkolom. Gevolgen op de sedimentatie en sedimentsamenstelling op de bodem in de Waddenzee) zijn niet aan de orde.

omdat de sedimentatie van slib in de Waddenzee wordt gedomineerd door lokale en regionale factoren in de Waddenzee zelf en niet door de aanvoer van slib. Waar en hoeveel slib in de Waddenzee sedimenteert, wordt bepaald door de verschillende abiotische en biotische processen. Deze processen leiden tot een grote ruimtelijke variatie in de verdeling van het slib en ook tot grote variatie tijdens de seizoenen (Van Duren & van der Valk, 2010.). Slibrijke gebieden worden aangetroffen nabij de vastelandskust, bij de wantijen en in de luwte van de eilanden. Ook in de restanten van de geulen die zijn overgebleven na de afsluiting van de Zuiderzee, vindt veel sedimentatie van slib plaats, nat als op de kwelders. Op de platen bouwt in de rustiger perioden (voorjaar en zomer), mede onder invloed van biologische activiteit, een dikke laag slib op, bovenop sommige wadplaten. Deze laag wordt onder onrustiger omstandigheden (stormen) geërodeerd. De omvang van de aanvoer van slib vanuit de Noordzee is relatief klein ten opzichte van de hoeveelheid die jaarlijks is gemoeid met de tijdelijke sedimentatie en erosie. Kleine veranderingen in de netto aanvoer, zoals die onder invloed van de zandwinning kunnen optreden, beïnvloeden niet de sedimentatie in de Waddenzee.

3 Fytoplankton en zoöplankton

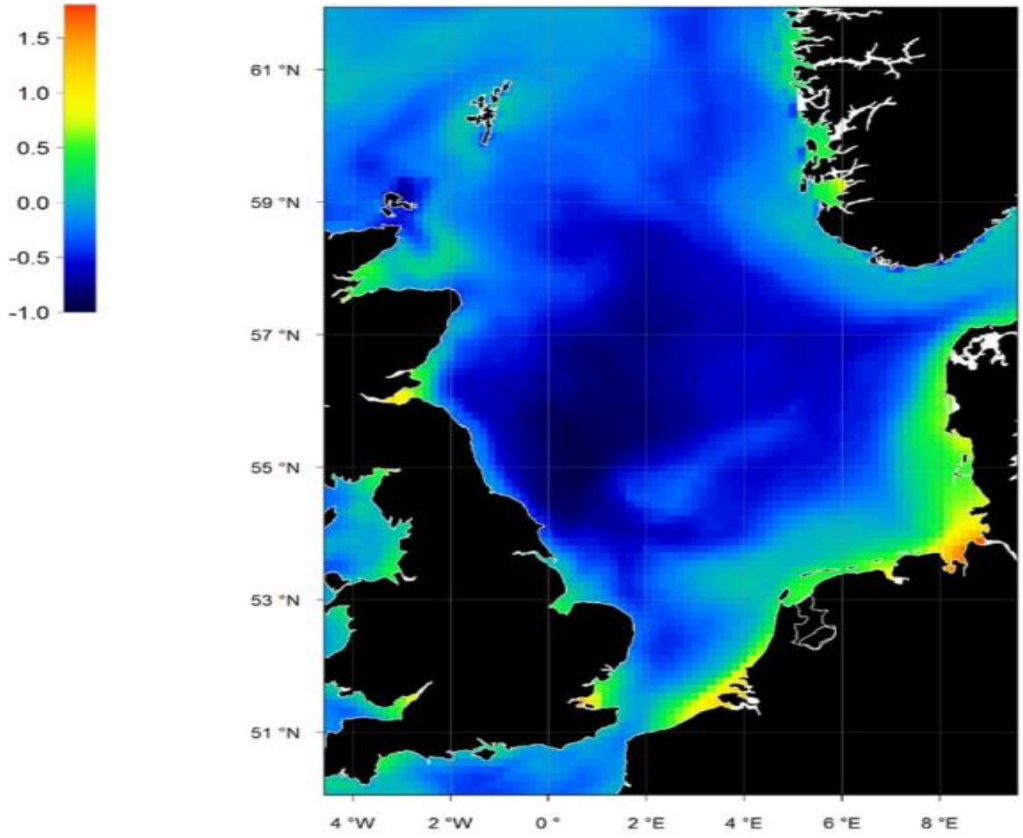
3.1 Voorkomen, ecologie en trends

Het planktonisch voedselweb bestaat uit fytoplankton en zoöplankton.

3.1.1 Fytoplankton

Fytoplankton omvat alle vrijzwevende eencellige of meercellige algen in het zeewater. Ze gebruiken zonlicht als energiebron voor de groei, zijn de primaire producenten en vormen de onderste trede in de voedselketen. De doordringing van het licht in het water en de beschikbaarheid van nutriënten is essentieel. Onder het fytoplankton komen enkele soorten voor die hinderlijk dan wel toxisch zijn voor mens en/of dier. Voor de bloei van deze algen is de verhouding van de verschillende nutriëntenconcentraties een belangrijke factor (Veldhuis, 1987).
Naast het fytoplankton is ook het fytobenthos (benthische algen) een belangrijke primaire producent. Deze op substraat levende algen komen alleen in ondiep liggende en droogvallende substraten voor. In overgangswateren vormen ze een zeer groot deel van de totale primaire productie. In zee spelen ze geen rol, omdat het substraat op diepten zit, waar zonlicht niet of nauwelijks kan doordringen.

Het voorkomen van fytoplankton is sterk afhankelijk van de hoeveelheid slib en nutriënten in het water en/of bodem. Bij hoge concentraties zwevend stof dringt licht minder diep door in het water. Waar de zwevende stofconcentraties het hoogst zijn, zoals bij de kust, is de fytoplanktonproductie lager dan verder uit de kust. Naast licht, is de beschikbaarheid van voedingsstoffen (fosfaat, stikstof, silicium) en koolstofdioxide belangrijk voor de groei van fytoplankton. Langs een smalle strook langs de kust is de concentratie voedingsstoffen hoger door het rivierwater uit (voornamelijk) de Rijnmonding. Omdat zoet water niet met zout water mengt, ontstaat de kustrivier, welke noordwaarts parallel aan de kust stroomt. Het water heeft een lager zoutgehalte en is daarom lichter dan het zoute water. Het zoete water ‘drijft’ dan op het zoute water. Door dit proces ontstaan onderstromen die samen met de getijstroming ervoor zorgt, dat nutriënten uit de rivier meegenomen door de kustrivier en daarnaast wordt detritus en slib vanuit zee richting het strand getransporteerd door de zoute stroming (Profieldocument H1110, 2014).
De nutriëntenconcentraties zijn ongeveer evenredig met het zoetwatergehalte en zijn daardoor erg gevoelig voor de menging van het rivierwater in de Noordzee. Daarnaast speelt de zeebodem een belangrijke rol bij de beschikbaarheid van voedingsstoffen, omdat de bodem als een permanente of tijdelijke opslag van voedingsstoffen fungeert.



Figuur 3.1: Langjarig gemiddeld chlorofylgehalte in de bovenste 10 m van de waterkolom (mg/m3). figuur gebruikt een logaritmische schaal (ICES, 2013, figuur uit de Staat van de Noordzee, 2014).

Primaire productie

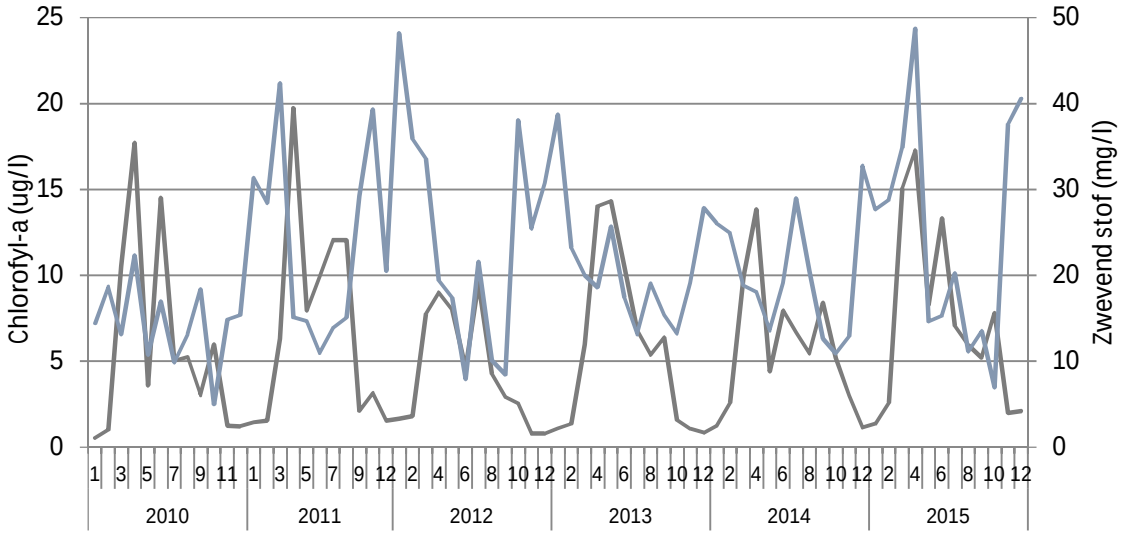
Het aanwezige fytoplankton wordt uitgedrukt in primaire productie (gram C m^{-2} jr^{-1}; gram koolstof per vierkante meter per jaar) of chlorofylgehalte (bladgroen, figuur 3.1). De primaire productie omvat de daadwerkelijk lokaal geproduceerde biomassa. Het chlorofylgehalte is een maat voor de lokale primaire productie plus de met de stroming aangevoerde primaire producenten (min de afname als gevolg door sterfte, bezinking, graas).

Afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende voedingsstoffen varieert de primaire productie (de ter plekke geproduceerde biomassa fytoplankton) in de Noordzee; Voor het noordelijke deel van de Noordzee wordt de primaire productie geschat op 100 tot 200 mg C/m2/dag. Voor de zuidelijke Noordzee liggen de schattingen meer dan tweemaal zo hoog (250 tot 500 mg C/m2/dag) (Lindeboom et al., 2008). In de smalle voedselrijke strook langs de Hollandse Kustzone (kustrivier) wordt de primaire productie vooral door de beschikbaarheid van licht gelimiteerd en daarom ook door het gehalte zwevend stof. Verder uit de kust zijn voedingsstoffen (met name fosfaat) vaak beperkend voor de primaire productie.

De primaire productie laat een ruimtelijke variatie zien. In de Zuidelijke Noordzee, waar de slibgehaltes relatief gezien hoog zijn, is de primaire productie lager dan in de Noordelijke, diepere en slibarmere, Noordelijke Noordzee. In de oostelijke Waddenzee zijn de slibgehaltes en de hoeveelheid algen hoger dan in de kuststrook. Op de wadplaten en in de ondiepere delen van de Waddenzee kan licht de bodem bereiken en hier de groei van benthische algen bevorderen.

Seizoensaspecten

Naast ruimtelijke variatie, treedt ook een sterke seizoensvariatie op. Als gevolg van variatie in slib, temperatuur en (zone-)instraling is er een seizoensdynamiek waarneembaar in de biomassa en soortsamenstelling. Een geschematiseerde seizoensdynamiek is weergegeven in de onderstaande figuur 3.2



Figuur 3.2: Gemiddeld seizoen verloop van algenbiomassa (groene lijn, uitgedrukt in µg/l chlorofyl-a) en zwevend stof (blauwe lijn, mg/l). Bron data: Rijkswaterstaat

In de winter is de hoeveelheid slib in de waterkolom het hoogst. Naarmate de hoeveelheid zonne-instraling toeneemt en de frequentie van stormen afneemt daalt het slibgehalte van de waterkolom tot de laagste waardes in de zomer (figuur 3.2). Door een toename in het onderwaterlichtklimaat ontstaat in het voorjaar algenbloei.
Op hoofdlijnen wordt de voorjaarsbloei gedomineerd door diatomeeën. Deze kiezelwieren hebben een hogere affiniteit voor licht dan de niet-diatomeeën. Frequent voorkomende kiezelwieren zijn *Chaetoceros socialis*, *Skeletonema costatum* en *Coscinnodiscus* soorten. Bij de zomerpopulaties van diatomeeën treft men vaak ook andere soorten aan zoals *Nitschia* en *Pseudonitschia sp*., *Rhizoselenia sp., Lauderia borealis* en *Melosira sp*. Een belangrijke alg die ook in het voorjaar bloeit is *Phaeocystis sp*. Deze alg is de veroorzaker van schuim op de stranden. Dit fenomeen is het laatste decennium minder vaak waargenomen omdat de fosfaattoevoer gereduceerd is. Hierdoor is het aantal *Phaeocystis* bloeien ook afgenomen.

In de regel begint de voorjaarsbloei in de Noordzeekustzone iets eerder dan in de Waddenzee. Dit komt omdat het water in de kustzone minder slib bevat en dus helderder is. Eind april worden de hoogste algenbiomassa's bereikt. Dit maximum wordt bepaald door de hoeveelheid nutriënten die bij aanvang van de bloei beschikbaar is. De voorjaarsbloei eindigt doordat er een nutriëntengebrek ontstaat voor het fytoplankton. Hierdoor neemt de groeisnelheid van de algen af. Verder is er sprake van een sterke toename van begrazing door zoöplankton en benthische organismen. Typische zomeralgen zijn de dinoflagellaten. In de Waddenzee treft men soorten aan zoals *Alexandrium sp., Gonyaulax sp.* en *Prorocentrum micans*.
Voor de groei van kiezelwieren (diatomeeën) wordt meestal silicaat beperkend in de zomer, voor de niet-diatomeeën ontstaat er eerder een gebrek aan fosfaat. In de loop van de zomer vindt er regeneratie van met name fosfaat vanuit de bodem plaats. De algengroei (primaire productie) wordt echter gaandeweg niet meer beperkt door de beschikbaarheid van fosfaat, maar door de beschikbaarheid van stikstof.

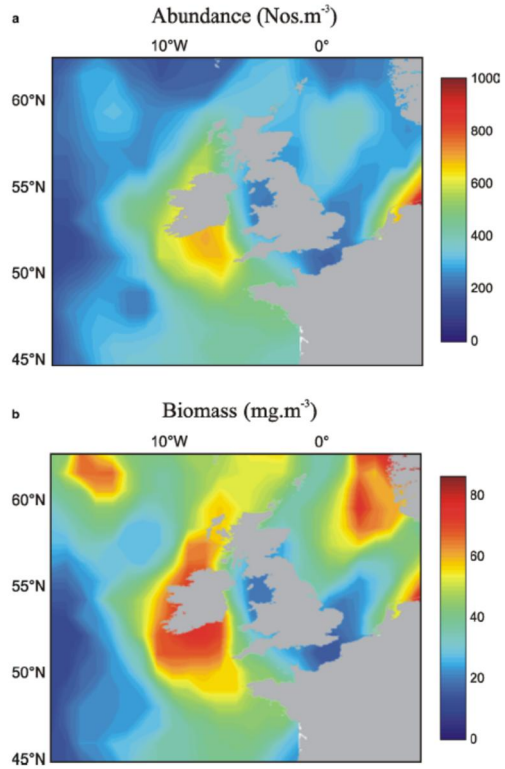
In augustus kan bloei optreden van de zeevonk (*Noctiluca scintillans*). Dit is een dinoflagellaat die ook predeert op andere algen, zoals bijvoorbeeld *Phaeocystis*. Eventuele herfstbloeien bestaan vaak weer uit diatomeeën. Het groeiseizoen voor algen eindigt medio oktober/november, als gevolg van een daling in temperatuur en de dagelijks beschikbare hoeveelheid licht. Laatstgenoemde factor neemt af omdat de zonnestand lager wordt, het aantal zonne-uren per dag afneemt en het water weer troebeler wordt als gevolg van toegenomen windsnelheden.

Autonome ontwikkeling/trends
De effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging zijn van grote invloed op het ecosysteem. De opwarming van het zeewater als gevolg van klimaatverandering leidt tot veranderingen in de samenstelling van het fytoplankton en verschuiving in de bloeiperioden. Het tijdstip en grootte van de algenbloei heeft consequenties voor de rest van het ecosysteem, omdat via bodemdieren en kleine vissen die fytoplankton eten, ook de groei van grotere vissen en vogels

wordt bepaald. Een late of geringe bloei zou bijvoorbeeld kunnen leiden tot een verminderde vitaliteit van het bodemleven en daarmee tot een gebrek aan voedsel voor vogels. Broedende vogels, zoals sterns, zijn een bepaalde periode sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende vissen voor hun jongen. Een verlate voorjaarsbloei van fytoplankton kan derhalve consequenties hebben voor het broedsucces van deze vogels.
Naast opwarming is ook door verandering in CO_2 concentraties ook mogelijk een effect op de zuurgraad van het zeewater. Dit is ook van groot belang voor het mariene milieu. Zo kunnen dieren met een kalkskelet problemen krijgen om de kalkstructuren aan te maken of deze lossen op. Momenteel worden er wereldwijd studies gedaan aan deze issues (Staat van de Noordzee, 2014).
Verder kan de NAO (De Noord-Atlantische Oscillatie) tot effecten op de zoöplankton leiden, door het versterken of maskeren van de effecten van de klimaatverandering; In de winter wordt het oppervlaktewater van het westelijk deel van de Atlantische Oceaan sterk afgekoeld door het transport van koude continentale lucht dat afkomstig is van het Noord-Amerikaanse continent. De mate waarin dit in een bepaalde winter gebeurt blijkt sterk afhankelijk te zijn van het teken en de sterkte van de NAO. De NAO veroorzaakt dus anomalie in de oppervlaktetemperatuur van de oceaan. Als de NAO index positief (negatief) is, is dit transport van continentale lucht groter (kleiner) dan normaal, resulterend in meer (minder) afkoeling van het oceaanwater. Het mag verwacht worden dat de huidige hoge/positieve waarden van de NAO index (laatste twee decennia) op termijn lager zal worden als gevolg van de klimaatfluctuatie (http://cdn.knmi.nl/system/data_center_publications/files/000/044/781/original/knmi_klimrap_1999_h2_copy1.pdf?1432895502) met gevolgen daarvan.
De effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging en de NAO spelen zich echter over een veel groter tijdsbestek af dan de effecten van de zandwinning en worden daarom verder niet meegenomen in de analyse. In de jaren tachtig was er sprake van sterke eutrofiëring van het Nederlandse kustwater. Inmiddels is er sprake van een reductie in de nutriëntconcentraties als gevolg van saneringsmaatregelen op het Europese continent.

3.1.2 Zoöplankton

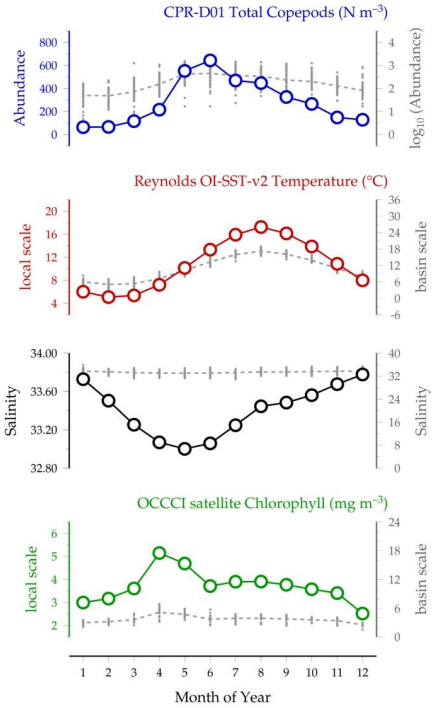
Zoöplankton bestaat uit eencellige en meercellige dierlijke vrij, met de zeestromen mee zwevende soorten. In tegenstelling tot fytoplankton en -benthos kan zoöplankton niet fotosynthetiseren. Het is een mix van vele soorten, zowel larven van bodemdieren als vissen tot eencelligen. Ze voeden zich met fytoplankton en elkaar. Zoöplankton wordt door bodemdieren en vissen gegeten.
De ruimtelijke variatie van roeipootkreeftjes is weergegeven in de figuur xxx. Zowel dichtheid als biomassa vertonen grote ruimtelijke verschillen. Ten opzichte van de open zee, heeft de Noordzeekustzone een verhoogde dichtheid en biomassa. De hoogste dichtheid en biomassa aan roeipootkreeftjes op het NCP is aanwezig in de Waddenzee en ten noorden van de Waddeneilanden.



Figuur 3.3: Gemiddelde dichtheid en biomassa van roeipootkreeftjes (zoöplankton) over de periode 1958-2002 (bron Richardson et al., 2006)

Seizoensaspecten

Bij aanvang van de voorjaarsbloei wordt een toename van microzoöplankton waargenomen (figuur xxx). Dit microzoöplankton, hoofdzakelijk bestaande uit cilliaten en tintinniden, predeert op bacteriën en op picofytoplankton (algen kleiner dan 3 µm). Op hun beurt vormt het microzooplankton, samen met de algen, een voedselbron voor het mesozoöplankton. Dit bestaat primair uit copepoden (roeipootkreeftjes). Belangrijke soorten zijn *Temora longicormis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia clausi* en *Centropages hamatus*. Dit mesozoöplankton bereikt de maximum biomassa rond juni. In dezelfde periode vindt er een enorme toename plaats van andere predatoren zoals vis- en mossellarven, en macrozoöplankton in de vorm van kwallen. Dominante soorten zijn *Pleurobrachia pileus, Aurelia aurita* en *Sarsia tubulosa*. Deze *Coelanterata* kunnen in sommige jaren een sterk reducerend effect hebben op het mesozoöplankton.



Figuur 3.4: Gemiddelde dichtheid van copepoden, in relatie tot de saliniteit, temperatuur en fytoplankton-concentratie. (bron: Metabase explorer, NOAA, locatie Zuidelijke Noordzee SAHFOS-CPR D01, http://www.st.nmfs.noaa.gov/).

Autonome ontwikkeling/trends

De effecten van klimaatverandering zijn zichtbaar in bijvoorbeeld verschuiving van Calanus soorten. In de Noordzee is de noordelijke soort Calanus finmarchicus vervangen door de meer zuidelijke soort Calanus helgolandicus. Dit is een kleinere soort met een andere biologie, zodat de verschuiving wellicht ook gevolgen heeft in de rest van het voedselweb (De staand van de Noordzee, 2014). Zoals eerder toegelicht kan de NAO (De Noord-Atlantische Oscillatie) tot het versterken of maskeren van de effecten van de klimaatverandering leiden (zie autonome ontwikkeling/trends fytoplankton.

De effecten van klimaatverandering en zeespiegelrijzing en de NAO zijn van grote invloed op de samenstelling van het zoöplankton. Deze effecten spelen zich echter over een veel groter tijdsbestek af dan de effecten van de zandwinning en worden daarom verder niet meegenomen in de analyse.

3.2 Effectgevoeligheid

De effecten van de ingreep op plankton beperken zich tot de effecten van vertroebeling op de primaire productie als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

3.2.1 Vertroebeling

Het grootste effect van vertroebeling op het planktonisch gedeelte van het ecosysteem valt te verwachten via beïnvloeding van de primaire productie. Fytoplankton dat als voedsel dient voor de rest van het ecosysteem, is direct gevoelig voor toename van de slibconcentratie dat de lichtdoordringing in de waterkolom in negatieve zin beïnvloedt. Minder licht heeft een reducerend effect op de fotosynthesesnelheid van algen en daarmee een negatief effect op de productie van organisch materiaal. Deze invloed is mede afhankelijk van het moment van het jaar. In de winter is de primaire productie zonder verstoring al veel lager. Een belangrijk deel van de primaire productie komt in de voedselketen terecht als detritus dat door bodemdieren gegeten wordt. Afname van de primaire productie betekent dus niet alleen afname aan fytoplankton, maar ook ditritus als voedselbron.

Een beperkte algengroei als gevolg van vertroebeling kan ook tot verandering in de nutriënten-concentraties leiden. Wanneer er minder algengroei is, zal er minder nutriënten worden gebruikt. Deze blijven dan in het systeem en kunnen op een andere plek (waar geen lichtlimitatie is) of op ander tijdstip (wanneer lichtlimitatie niet meer/minder beperkend is) gebruikt worden. Op deze manier kan de vertroebeling ter plaatse tot een verhoogde primaire productie op een andere locatie of ander tijdstip leiden.

Zoöplankton is indirect gevoelig voor verhoging van het zwevende slibgehalte door verandering van de groei van fytoplankton. Daarnaast kunnen micro- en meso-zooplankton gehinderd worden in hun voedselopname bij hoge slibgehaltes in het water. De eerste waarneembare effecten treden pas op bij slibconcentraties die hoger zijn dan 1 gram.L-1 (Imares, 2010).

4 Macrobenthos

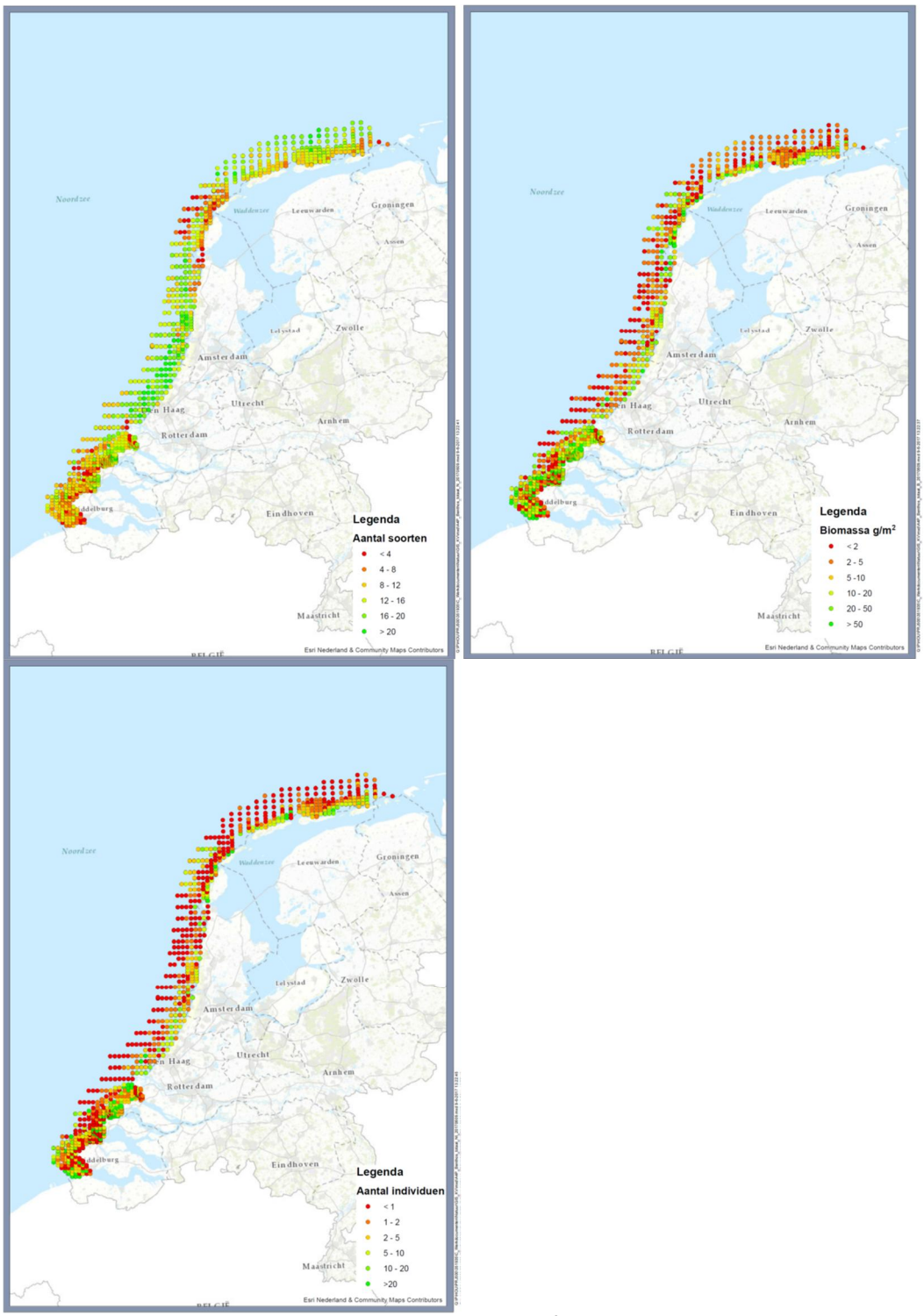
4.1 Voorkomen, ecologie en trends

Macro(zoö)benthos is de verzamelnaam van ongewervelde fauna die in of op de bodem van zoete of mariene wateren leven en (in belangrijke mate) zich voedt met fyto- of zoöplankton. Naar deze groep wordt verder gerefereerd met de term 'macrobenthos'. Het betreft een zeer diverse soortengroep die bestaat uit krabben, kreeften, schelpdieren, wormen en stekelhuidigen. Het macrobenthos vormt een belangrijke voedselbron voor vissen, vogels en zoogdieren. Het voorkomen van macrobenthos soorten wordt bepaald door de samenstelling van het sediment, de dynamiek van het milieu, de troebelheid van het water, de waterdiepte, voedselaanbod, organische belasting en de watertemperatuur.

Ieder voorjaar wordt door Wageningen Marine Research[1] een inventarisatie gedaan naar de schelpdierbestanden in de kustzone (WOT Schelpdiermonitoring, Perdon et al., 2016). In dit onderzoek wordt er bemonsterd met een benthosschaaf, waarbij schelpdieren, die groter dan 5 mm zijn uit de bodem worden geschaafd. De resultaten uit de periode 2013-2015 laten zien, dat in die periode de hoogste diversiteit aan (grotere) schelpdieren in de kustzone ter hoogte van de provincies Zuid- en Noord-Holland en ten noorden van de Waddeneilanden ligt, terwijl in de Voordelta de diversiteit aanzienlijk lager is (figuur 4.1). Gegevens uit het MWTL[2] monitoringsprogramma van Rijkswaterstaat uit 2015 (macrobenthos ≥ 1 mm) laten zien dat de hoogste biodiversiteit binnen de 12-mijlszone aan de Zuid Hollandse kust lag (Leewis et al., 2017). Ook in dit monitoringsprogramma is de kustzone van Noord en Zuid-Holland en de Waddenkust hoger in soortaantal en biomassa in vergelijking met de Zeeuwse kust.

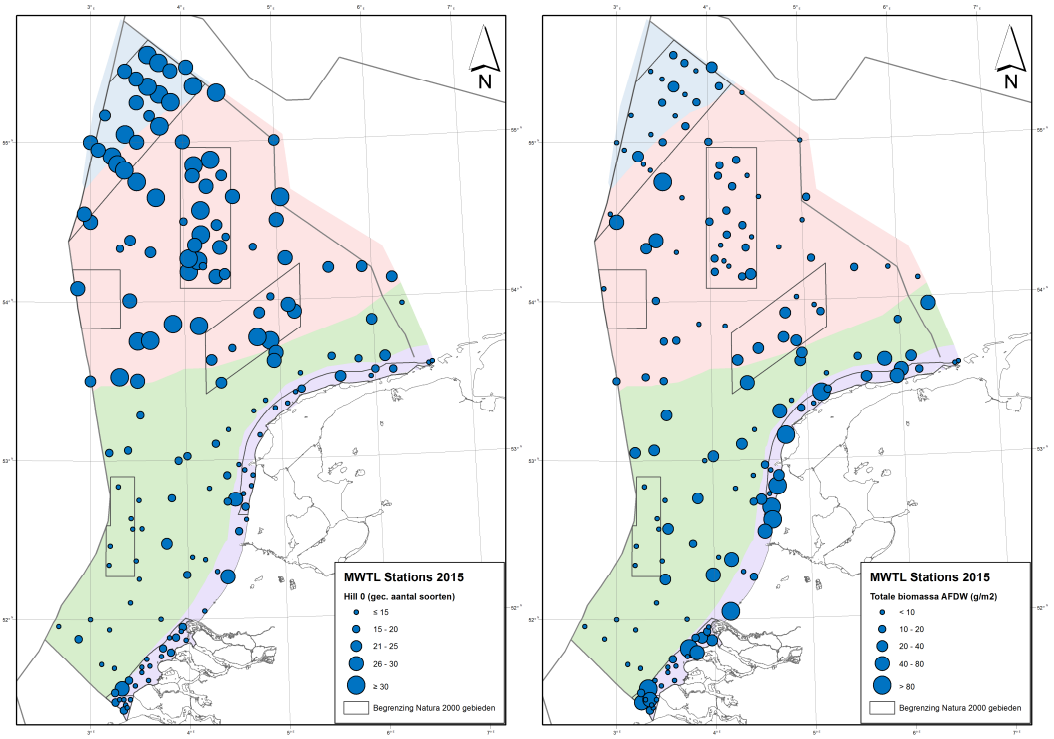
[1] Voorheen IMARES

[2] MWTL: Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands; macrobenthos-monitoring 1x per 3 jaar in het voorjaar (< 2010 was dit een jaarlijkse monitoring)

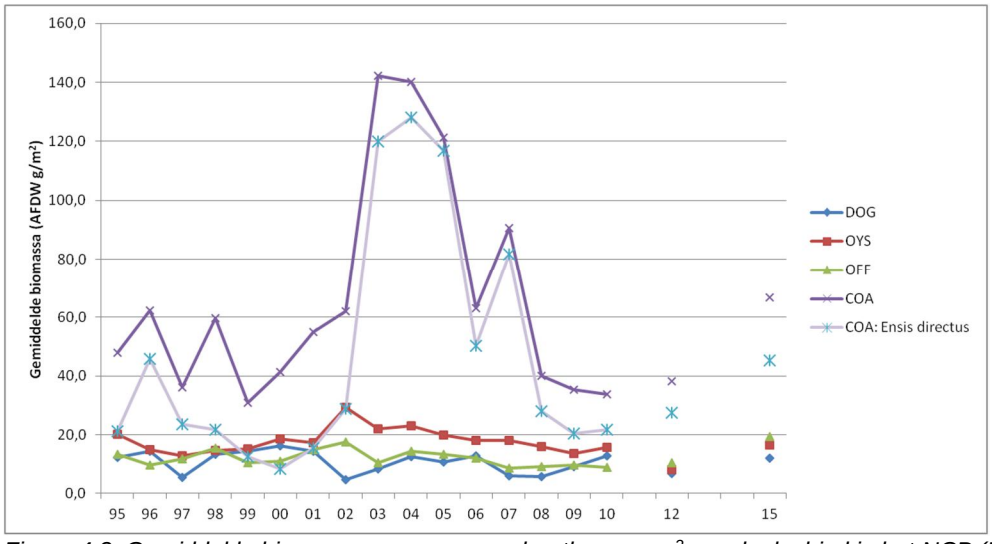


Figuur 4.1. Gemiddelde biodiversiteit [aantal soorten per m^2] (links boven), gemiddelde biomassa [gram/m^2] (rechts boven) en aantal individuen van benthos in de kustzone over de periode 2013-2015 (gegevens IHM, 2016)

De gebieden met de hoogste aantallen soorten op het NCP bevinden zich grotendeels in het noordelijke diepere gedeelte van het NCP. De biomassa is echter het hoogste in de kustzone (zie figuur 4.2).



Figuur 4.2.Macrobenthos biodiversiteit in aantal soorten per station (links) en macrobenthos biomassa in asvrijdrooggewicht (g/m^2) per station (rechts) op het Nederlands Continentaal Plat in 2015. De MWTL indeling is in lichte kleuren onder de kaart weergegeven. De kustzone (lichtpaars) en offshore (groen) (Leewis et al., 2017).



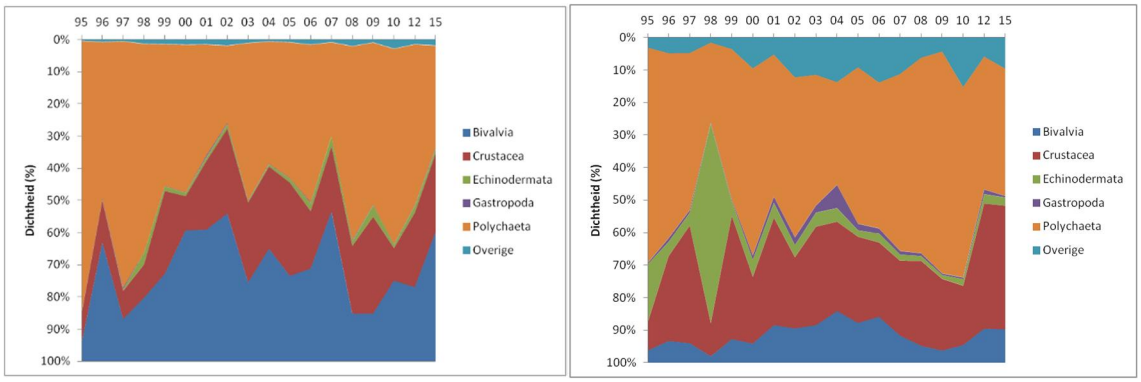
Figuur 4.3. Gemiddelde biomassa van macrozoobenthos per m^2 per deelgebied in het NCP (Doggersbank: dog; Oestergronden: oys; Offshoregebied: off; Kustzone: coa). Voor het Kustgebied is een aparte lijn weergegeven voor de gemiddelde biomassa/m^2 van Ensis directus in dat gebied. (Leewis, et al. 2017).

De biomassa van het macrobenthos neemt op veel plekken in de kustzone met de toenemende diepte zeewaarts af (zie figuur 4.1 en 4.2). De biomassa in de Noordzeekustzone was het grootst vergeleken met de andere deelgebieden in het NCP (zie figuur 4. 2 en 4.3). In de kustzone[3] nemen schelpdieren de grootste biomassa in ten opzichte van andere soortgroepen zoals stekelhuidigen en borstelwormen. In het offshore gebied is de verdeling van soortgroepen anders, de biomassa is lager dan in de kustzone en ongeveer de 50% van de biomassa wordt bepaald door de stekelhuidigen en slechts 20% door de schelpdieren en 20% door wormen (figuur 4.5, Leewis et al, 2017).

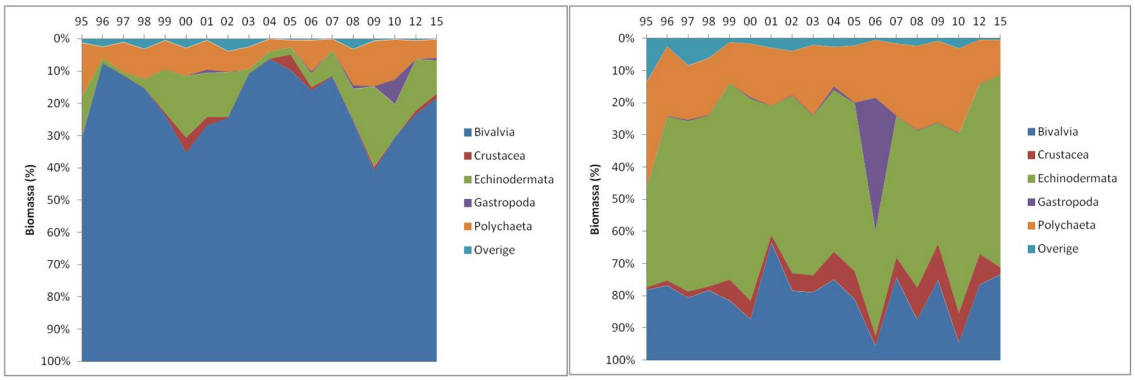
[3] Conform MWTL indeling, zie figuur 4.2

In figuur 4.3 is goed te zien dat een groot deel van de schelpdierbiomassa in de Kustzone wordt bepaald door het voorkomen van de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) en de Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Schelpenbanken komen over het algemeen alleen in ondiepere delen van de Noordzee voor (tot maximaal 20 m diepte).

Als er naar het aantal individuen (dichtheid, zie figuur 4.4) in de Kustzone wordt gekeken, dan zijn borstelwormen (Polychaeta) de belangrijkste soortengroep, gevolgd door de schelpdieren en kreeftachtigen. In het Offshoregebied bepalen de borstelwormen ook ongeveer de helft van de dichtheid. De kreeftachtigen zijn goed voor een kwart van de dichtheid. De soortgroepen; schelpdieren, stekelhuidigen en overige soorten zijn allen goed voor 8% van de dichtheid. Dit beeld fluctueert wat door de jaren heen, maar blijft relatief vergelijkbaar (Leewis et al., 2017).



Figuur 4.4. Cumulatieve verdeling in dichtheid van de soortgroepen in de kustzone (links) en offshore gebied (rechts) (conform MWTL indeling) in de jaren 1995 tot en met 2015



Figuur 4.5. Cumulatieve verdeling in biomassa van de soortgroepen in de kustzone (links) en offshore gebied (rechts) (conform MWTL indeling) in de jaren 1995 tot en met 2015

Autonome ontwikkeling/trends

Boomkorvissen heeft een sterk effect omdat een groot deel van de bodem van het NCP regelmatig wordt verstoord. Ruim de helft (55%) van het NCP wordt meer dan één maal per jaar bevist en slechts 14% minder dan één keer in de vier jaar (Lindeboom et al., 2005). Hierdoor zijn de condities voor langlevende soorten, vaak schelpdieren, tamelijk ongunstig. Een groot deel van Nederlandse kustzone is echter ondiep en staat daarom ook bloot aan de elementen, zoals wind en golfwerking. Effecten van bodemvisserij zijn in dit soort gebieden moeilijk aantoonbaar en ook is de verstoring van visserij niet aantoonbaar groter dan de natuurlijke verstoring. De luwere delen van de zee, worden echter wel aantoonbaar verstoord door visserij (van Denderen P.D. et al, 2015).

De effecten van visserij kunnen ook indirect doorwerken op de bodemleven, een voorbeeld: door de mogelijk een betere overleving van garnalen als gevolg van de lage stand van enkele vissoorten die veel garnaal eten (bijvoorbeeld kabeljauw waarop veel gevist wordt), is de garnalenstand in het vroege voorjaar mogelijk hoger dan vroeger. Als gevolg hiervan kan een hogere

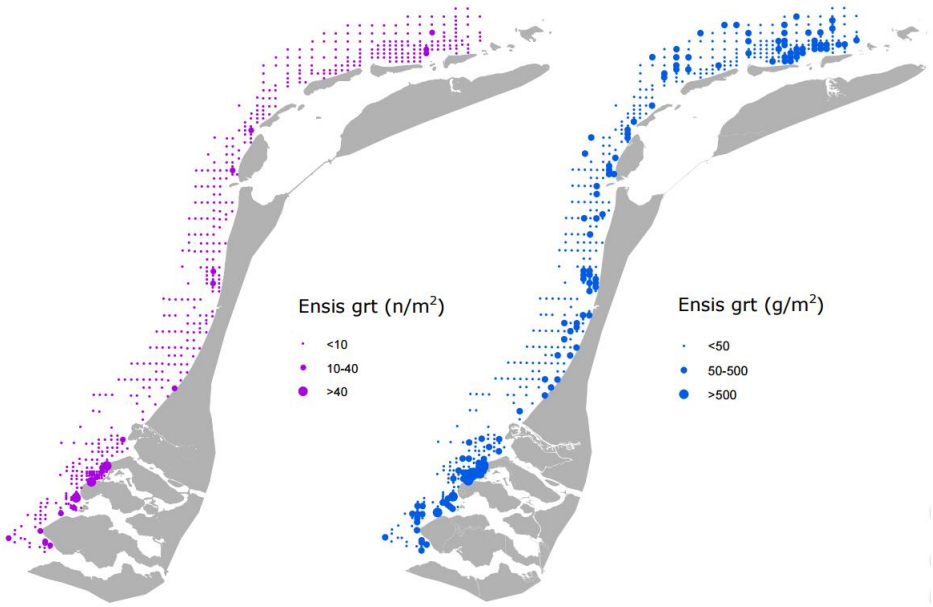
predatie op de larven van kokkels, nonnetjes en strandgapers plaats vinden, vooral in de lager gelegen delen van de Waddenzee (Beukema & Dekker, 2005, in Brinkman et al., 2007).
Om de negatieve effecten van de visserij tegen te gaan zijn aantal matregelen getroffen zoals beperking voor de mosselzaadvisserij in de Waddenzee en VIBEG-akkoord (Visserij in Beschermde Gebieden) met uitwerking daarvan in: Uitvoeringsregeling Visserij (Natura 2000 – gebied Vlakte van de Raan) en Toegangsbeperkingsbesluit (Natura 2000 – gebied Noordzeekustzone). Ook is het gebied Centrale Oestergronden (incl. Natura 2000 – gebied Friese Front) nu (stand van zaken december 2016) een zoekgebied voor treffen van maatregelen voor bescherming van de bodemecosysteem in het kader van de KRM (Kaderrichtlijn Marien).
De klimaatverandering (opwarming) kan effecten hebben op aantal soorten zoals bijvoorbeeld "koudbloedige" nonnetjes en mossels: in warmere winter moeten deze soorten meer energie gebruiken voor fysiologische processen dan in de koudere winters en zijn vervolgens in slechtere conditie aan het beging van hun reproductie. Verder leiden voor de nonnetje hoge temperaturen tot paaien vroeg in het seizoen, wanneer er nog niet genoeg voedsel voor de larven is. Ook trekken garnalen eerder de Waddenzee in, waardoor er sprake is van de hoge predatiedruk op de larven van de nonnetjes (Hal van et al., 2011).
Dalende eutrofiering als gevolg van o.a. KRW maatregelen heeft mogelijk effecten op broedval van schelpdieren in de Waddenzee: het aanbod aan nutriënten (met name fosfaat) is daardoor sinds medio jaren '80 sterk achteruitgegaan waardoor de productie van voedsel voor de larven terug loopt (Brinkman et al., 2007).
De effecten van klimaatverandering en dalende eutrofiëring spelen zich echter over een veel groter tijdsbestek af dan de effecten van de zandwinning en worden daarom verder niet meegenomen in de analyse.

In het onderzoek van het WNF uit 2017 (Living Planet Report. Zoute en zilte natuur in Nederland) wordt geconstateerd dat de omvang van populaties bodemdieren in de open Noordzee sinds 1990 gemiddeld is afgenomen. Deze afname is gebaseerd op een index, waarbij 85 soort(groep)en aan ongewervelde bodemdieren zijn meegenomen. De oorzaak hiervan wordt met name gezocht in de boomkorvisserij. Hoewel de boomkorvisserij vrijwel is verdwenen heeft de bodemfauna zich nog niet hersteld, maar is deze sinds 2005 min of meer gelijk gebleven. In de index is Ensis als exoot niet meegenomen. Het voorkomen van deze soort is de betreffende periode toegenomen (zie 4.1.1) mogelijk ten koste van inheemse soorten. Sinds kort vertoont een aantal inheemse soorten (o.a. Platte oester) een licht herstel.

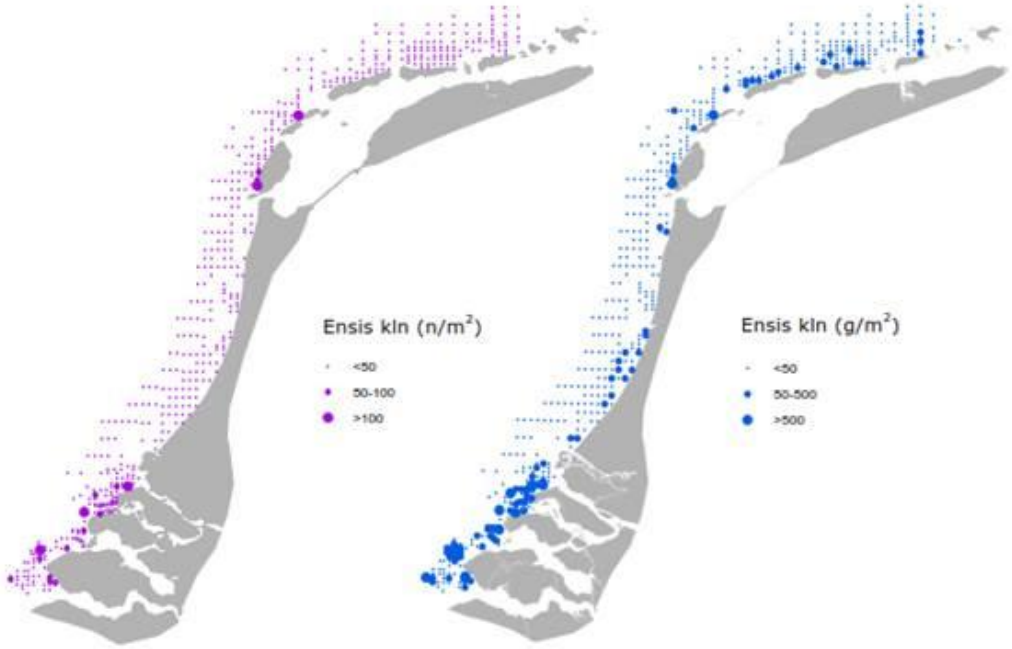
Beschrijving van belangrijke soorten
Zoals hierboven gesteld, bepaalt het voorkomen van schelpdieren het grootste deel van de biomassa in de kustzone. De drie meest voorkomende soorten schelpdieren in het Nederlandse kustwater in aantal en densiteit zijn de mesheften (*Ensis* spec.), de otterschelp (*Lutraria lutraria*) en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) (Kamermans et al., 2015). Het ontwikkelingen van aantallen per soort zijn hieronder beschreven. Daarnaast wordt het meest voorkomende macrobenthos (> 1 mm) behandeld, zoals borstelwormen en kreeftachtigen.

4.1.1 Mesheften (Ensis spec.)
Mesheften (*Ensis* spec.) komen vooral in de ondiepe kustzone voor (voorkeurzone tussen 5-25 m diepte). De soort komt naar schatting bijna overal in de Nederlandse kustzone voor (De Mesel et al., 2011). Ze hebben een voorkeur voor vlakke bodems met fijnzandige slibhoudende sedimenten, waar de stroomsnelheid niet te hoog is.

In figuur 4.6 is de verspreiding van grote exemplaren van de zwaardschede *Ensis* sp. in 2016 te zien. Kleine exemplaren van *Ensis* sp. laten een vergelijkbaar beeld zijn, echter met grotere relatieve dichtheden en biomassa in het zuidelijk deel van de Voordelta en een hogere biomassa dichtbij de kust boven de Waddeneilanden (zie figuur 4.7). *Ensis* sp. kwamen in 2016 vooral voor in de Voordelta en 43% van het totale bestand kwam voor boven de Waddeneilanden (Perdon et al., 2016). Ten opzichte van 2015 was er een grote afname van de kleine mesheften in alle onderzochte gebieden, terwijl er voor de grote mesheften slechts een kleine daling was. Onderling was er wel een toename van aantallen en biomassa's boven de Waddeneilanden en een was er een afname van voor de Noord Hollandse kust waargenomen (Perdon et al., 2016). De dichtheid neemt zeewaarts af, evenals de biomassa (zie figuur 4.4).

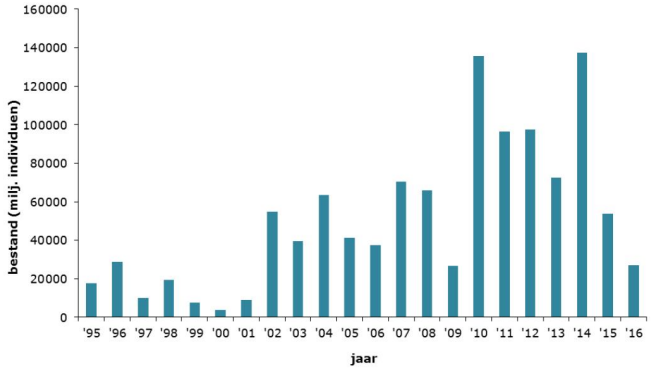


Figuur 4.6. De dichtheid van mesheften (schelpbreedte ≥16 mm) in aantal (links) en biomassa (g versgewicht; rechts) per vierkante meter in 2015 (uit Perdon et al., 2016).



Figuur 4.7. De dichtheid van mesheften (schelpbreedte <16 mm) in aantal (links) en biomassa (g versgewicht; rechts) per vierkante meter in 2015 (uit Perdon et al., 2016).

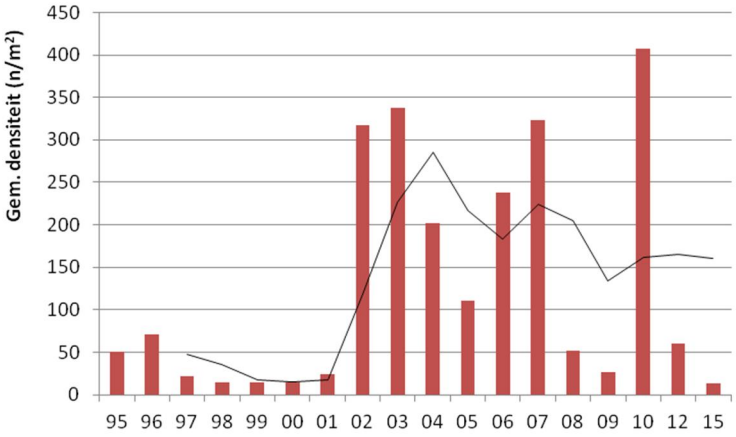
Het totale bestand aan mesheften in de Nederlandse kustzone is in 2016 fors in aantal afgenomen ten opzichte van 2015 en vooral 2014 (Figuur 4.8) en is vergelijkbaar met 2009. Het bestand (in aantallen) is 2 keer zo laag als in 2015. Zowel van kleine als grote mesheften is in 2016 een kleiner bestand aangetroffen (resp. 37% en 61% van het bestand in 2014), zie figuur 4.8. De daling van het bestand is vooral terug te zien in de Voordelta en Zuid Hollandse kust (Perdon et al., 2016).



Figuur 4.8. Ontwikkeling van het bestand van mesheften (miljoen individuen) sinds 1995 (uit Perdon et al., 2016)

Het voorkomen van de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* wordt op een gelijke manier waargenomen in het MWTL programma van Rijkswaterstaat (figuur 4.9). Het aantal individuen in de kustzone stijgt sterk in het jaar 2002. Tot en met 2008 wordt Ensis in hoge aantallen gevonden. In 2010 is er een piek in het voorkomen van *Ensis directus*.

Het aantal locaties is in deze monitoring veel lager dan het aantal locaties in het WOT schelpdieronderzoek. Echter zijn de resultaten indicatief voor algemene trends in de Noordzee en specifiek in de kustzone.



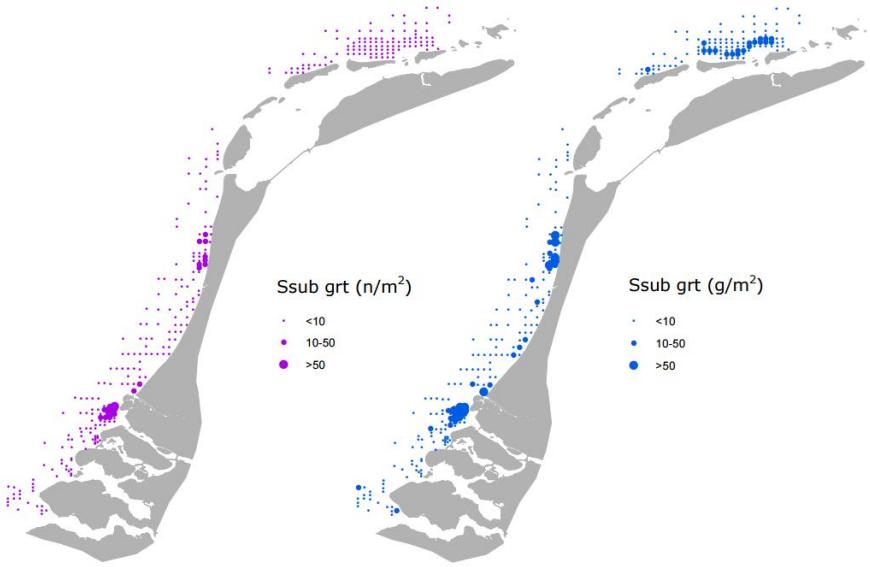
Figuur 4.9. Ontwikkeling van het voorkomen van Ensis directus in kustzonemonsters van het MWTL programma van Rijkswaterstaat sinds 1995 (data uit; Leewis et al, 2017). De trendlijn geeft het gemiddeld voorkomen per 3 meetjaren weer.

4.1.2 Halfgeknotte strandschelp (Spisula subtruncata)

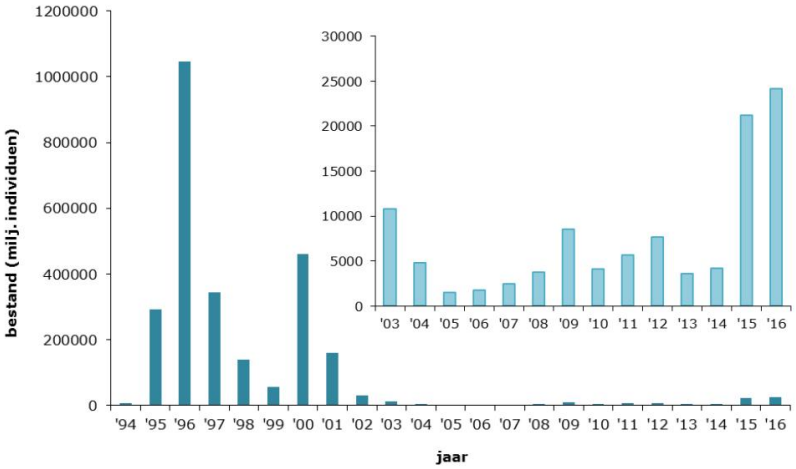
Voor halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* moeten de stroomsnelheden niet te hoog zijn (De Mesel et al., 2011). De stroomsnelheden zijn vooral hoog boven de Waddeneilanden en in het mondingsgebied van de Oosterschelde en de Westerschelde. Buiten deze gebieden zijn de stroomsnelheden relatief laag. Dit zijn dan ook de locaties, waar *S. subtruncata* een voorkeur voor heeft. Verder is het, net als *Ensis,* een typisch mariene soort die een voorkeur heeft voor relatief platte bodems. Bij sedimenten met een mediane korrelgrootte kleiner dan 400 µm hebben ze weinig voorkeur voor een bepaald sedimenttype. Ze hebben een lichte voorkeur voor een waterdiepte van 5 tot 10 m. In de Nederlandse kustzone komt het gebied met een grote kans op voorkomen grotendeels overeen met dat van *Ensis*, maar is wel iets kleiner in oppervlakte (De Mesel et al., 2011).

In de WOT schelpdierenmonitoring liet *Spisula subtruncata* in 2015 en 2016 een sterke toename zien in het aantal stations waar de soort voorkwam ten opzichte van voorgaande jaren (Perdon et al., 2016). De hoogste dichtheden en biomassa werden waargenomen in het noordelijk deel van de Voordelta (38% van het bestand) en zuidelijk deel van de Zuid Hollandse kust. Ook ter hoogte van Bergen aan Zee werd de halfgeknotte strandschelp gevonden. Ook

ten noorden van de Waddeneilanden is een concentratie van *Spisula subtruncata* te zien, echter met lagere dichtheden en biomassa's dan in de hiervoor genoemde gebieden (figuur 4.10).

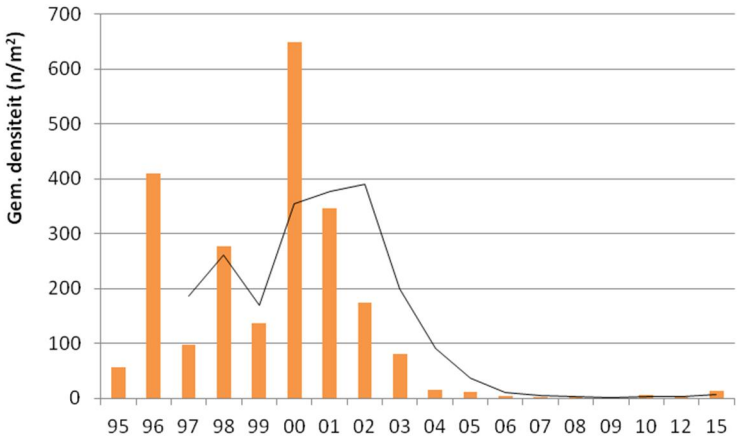


Figuur 4.10. De dichtheid van de halfgeknotte strandschelp (Spisula subtruncata) in aantal per m2 (links) en biomassa in gram versgewicht m2 (rechts) in 2015 (uit Perdon et al., 2016).



Figuur 4.11. Ontwikkeling van het bestand van halfgeknotte strandschelpen (miljoen individuen) vanaf 1994, met in de inzet in detail de periode sinds 2003 (uit Perdon et al., 2016).

In de gehele kustzone is het *Spisula*-bestand na de pieken in 1996 en 2000 sterk afgenomen (figuur 4.11). Dit is ook te zien in de MWTL monitoring van Rijkswaterstaat, waar na 2003 de vondsten van *Spisula subtruncata* zeer sterk is gedaald (figuur 4.12). In 2015 is er een lichte stijging van de gemiddelde dichtheid van *Spisula subtruncata* in de kustzone, zoals ook is waargenomen in de WOT schelpdiermonitoring (Leewis et al., 2017).



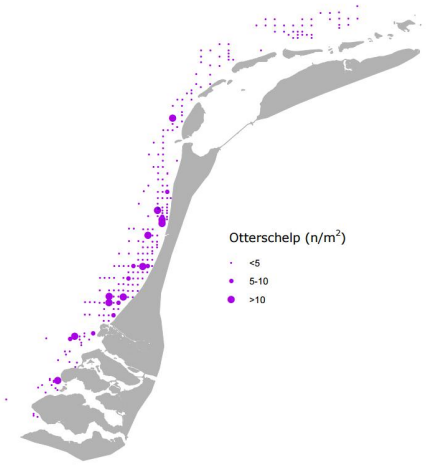
Figuur 4.12. Ontwikkeling van het gemiddelde voorkomen van Spisula subtruncata in kustzonemonsters van het MWTL programma van Rijkswaterstaat sinds 1995 (data uit: Leewis et al., 2017). De trendlijn geeft het gemiddeld voorkomen per 3 meetjaren weer.

4.1.3 Otterschelp (Lutraria lutraria)

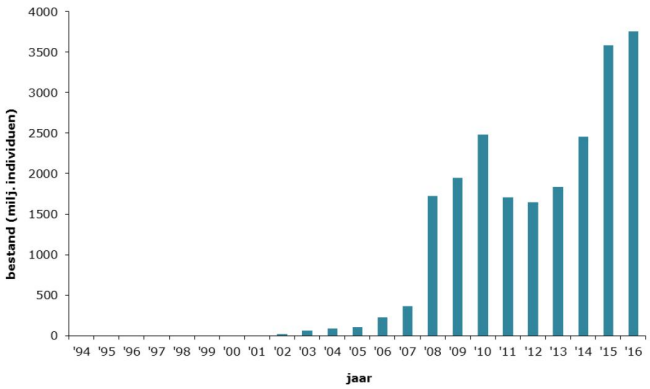
Na *Ensis directus* vormt de otterschelp de grootste biomassa van alle schelpdieren in de Nederlandse kustwateren (Perdon et al., 2014). In de onderzoek wordt van deze soort vooral de vlezige sifon waargenomen, omdat het schelpdier zelf te diep is begraven om met de standaard-methodieken gevangen te worden (Perdon et al., 2016). In het MWTL Noordzee programma wordt de soort maar zelden gerapporteerd.

In de schelpdieropname van 2016 zijn Otterschelpen op 242 (van 855) locaties waargenomen. De hoogste concentratie is wederom aangetroffen voor de Zuid-Hollandse kust (figuur 4.13) (Perdon et al., 2016).

Sinds de eerste otterschelp is aangetroffen, in de schelpdierinventarisatie van 2002, is het bestand steeds verder toegenomen. In 2011 en 2012 leek er even sprake te zijn van een zich stabiliserend bestand, maar sindsdien zijn de aantallen weer verder toegenomen. In tegenstelling tot andere jaren werden in meetjaar 2014 vaker juveniele dieren waargenomen, wat er op kan duiden dat deze soort zich kan handhaven in de Nederlandse kustzone (Perdon et al., 2014). Ook in 2015 en 2016 is het totale bestand weer aanzienlijk toegenomen ten opzichte van 2014 (figuur 4.14) (Perdon et al., 2016).



Figuur 4.13. De dichtheid van otterschelpen in aantal per m2 in 2016. Gegevens van WOT, uit Perdon et al., 2016.



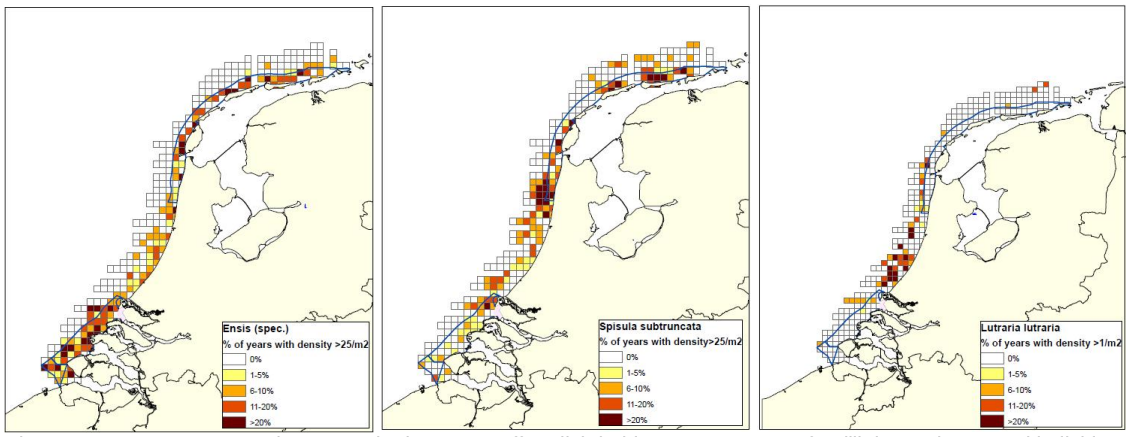
Figuur 4.14. *Ontwikkeling van het bestand van de otterschelp (miljoen individuen) sinds de eerste waarneming in 2002 (uit Perdon et al., 2016).*

4.1.4 Schelpdierbanken

Onderzoek naar de temporele dynamiek van de schelpdierbanken van de drie meest voorkomende schelpdieren laat zien dat *Spisula subtruncata* sinds 2001 grotendeels is verdwenen uit de kustzone en dat deze plaats is ingenomen door de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) en de inheemse otterschelp (*Lutraria lutraria*). Daarnaast kan er geconcludeerd worden dat otterschelpen geen mesheften verdringen, maar dat zij de open gevallen niche door de afname van *Spisula subtruncata* benutten (Kamermans et al., 2015).

De ruimtelijke dynamiek in voorkomen van zwaardschede (*Ensis* sp.), halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en otterschelp (*Lutraria lutraria*) zijn weergegeven in de figuur 4.15. Er is geen specifiek schelpenbankengebied binnen de kustzone: per soort worden in verschillende gebieden de hoogste dichtheden gevonden (Kamermans et al., 2015). Hoge dichtheden van *Ensis* sp. komen vooral voor de Zeeuwse eilanden en boven de Waddeneilanden voor. *Spisula subtruncata* komt vooral voor de kust van Noord Holland en de meest oostelijke Waddeneilanden voor. In 2015 en 2016 lijkt daar ook de noordelijke Voordelta en zuidelijk deel van de Zuid Hollandse kust bijgekomen. *Lutraria lutraria* is vooral aanwezig voor de kust van Zuid Holland (Kamermans et al., 2015).

Ensis laat de hoogste dichtheden zien in ondiep water met fijn sediment. *Spisula* vertoont een vergelijkbaar patroon met *Ensis*, behalve dat de hoogste dichtheden op iets grotere diepte zijn gevonden dan voor *Ensis*, deze soort wordt ook in de historie van de MWTL Noordzee monitoring van Rijkswaterstaat zelfs in monsters van de Doggersbank gevonden. De otterschelp blijkt in de kustzone op grotere waterdiepte dan *Ensis* aanwezig te zijn, daar waar voorheen ook *Spisula* aanwezig was. *Lutraria* lijkt daarnaast een grover sediment te prefereren (Kamermans et al., 2015).



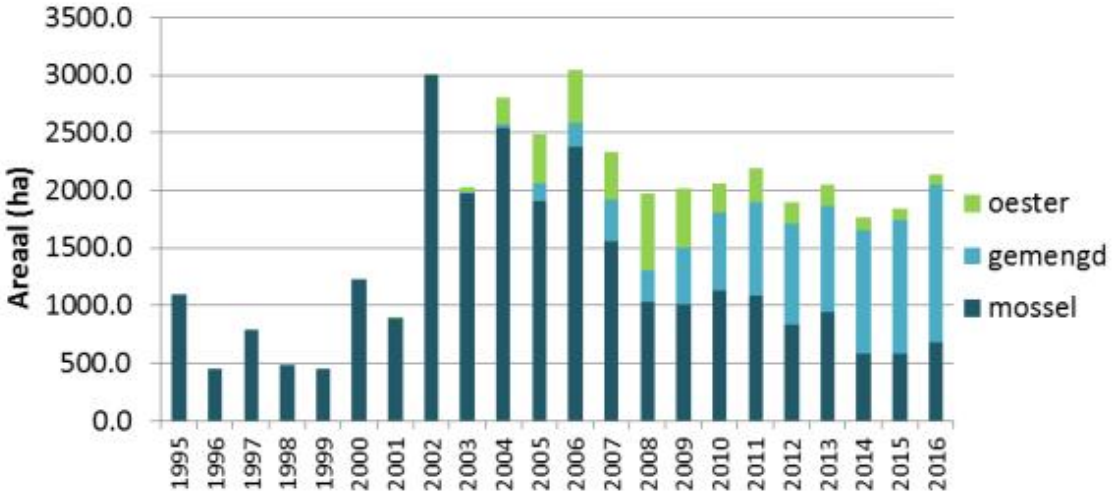
Figuur 4.15. Het percentage jaren waarin de aangetroffen dichtheid per soort groter of gelijk is aan het aantal individuen per vierkante meter dat een schelpdierbank genoemd kan worden (≥25 ind/m2 voor Ensis sp. en Spisula subtruncata en ≥1 ind/m2 voor Lutraria lutraria). Monsterperiode 1995-2014. Uit Kamermans et al., 2015.

4.1.5 Overige schelpdiersoorten

Venusschelp (*Chamelea striatula*) is een soort die sinds 2010 een duidelijk een toenemend bestand laat zien in de kustzone. In 2016 is deze soort op 364 locaties gevonden. De soort lijkt zowel in biomassa als in aantallen sterk toe te nemen in de kustzone. In 2016 is het aantal Het grootste deel van het bestand komt voor boven de Waddeneilanden (65%) en het resterende deel voor de Noord- en Zuid Hollandse kust. De soort komt nauwelijks voor in de Voordelta (Perdon et al., 2016).

Zaagje (*Donax vittatus*) laten sinds 2014 een sterke toename zien, waarbij de toename in 2015 ten opzichte van 2014 vooral om kleine exemplaren ging (nieuwe aanwas). Het bestand van deze soort komt vooral voor boven de Waddeneilanden (61% in 2016, Perdon et al., 2016). De soort komt vooral voor op de stations die wat verder van de kust gelegen zijn (Troost et al., 2015).

Mosselen (*Mytilus edulis*) komen vooral in de Waddenzee voor, waar ze ook vaak met de oester (Crassostrea gigas) voorkomen. Het geschatte areaal aan litorale mosselbanken is in de Waddenzee de afgelopen 7 jaar niet sterk veranderd, van 1811 ha in 2010 naar 2052 ha in 2016 (figuur 4.16). Sinds 2003 is in de Waddenzee het areaal aan gemengde (mossel- en japanse oesterbanken) toegenomen en het areaal aan alleen mosselbanken is afgenomen (Ende van den et al., 2016).



Figuur 4.16 Arealen van litorale japanse oester-, mossel- en gemengde banken van 1995 tot 2016 in de Waddenzee (bron: Ende van den et al., 2016)

In 2016 in Oosterschelde en Westerschelde zijn geen litorale banken waargenomen die gekwalificeerd zouden kunnen worden als mosselbank. In Oosterschelde bestond 234 ha voornamelijk uit japanse oesters en 283 ha bestond uit gemengde banken van oesters en mosselen. In Westerschelde 12 ha uit gemengde bank en 8 ha uit japanse oesterbank (Ende van den et al., 2016).
Op de Noordzee worden de mosselen vrijwel uitsluitend aangetroffen op harde structuren zoals boorplatforms, windmolenfunderingen en betonning voor de scheepvaart. De incidenteel aangetroffen plukjes mosselen op de bodem zijn dan ook meest waarschijnlijk afkomstig van deze kunstmatige rotsen. De Voordelta is de enige plaats in het Nederlands kustgebied waar incidenteel zaadmosselen commercieel gevist kunnen worden (Perdon et al., 2014). In 2015 kwam de mossel nauwelijks voor in de monstername door IMARES (WOT survey kustzone), namelijk in 7 van de totaal 849 stations, dit was ook het geval in 2014 (Troost et al., 2015; Perdon et al., 2014). Zes van de 7 locaties bevonden zich in de Voordelta (Perdon et al., 2014). In 2009 was dit voorkomen nog in 60 locaties, met een afname in 2010 naar 26 locaties (waarvan 25 in de Voordelta). In 2014 bestaond 97,7% uit meerjarige mosselen, 0,8% uit middelgrote en 1,6% uit mosselzaad (Perdon et al., 2014).

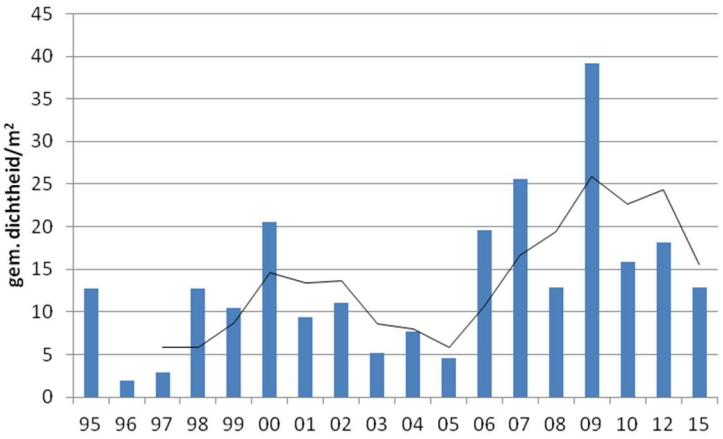
In Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde worden jaarlijks kokkelsbestanden*(Cerstoderma edule)* gemonitord (litoraal en sublitoraal). In 2016 is de totale biomassa (versgewicht voorjaar) in de Waddenzee met 12% afgenomen ten opzichte van 2015, maar is nog steeds relatief hoog. In de Oosterschelde is het bestand toegenomen met 56% (voorjaar). In de Westerschelde is het bestand aan kokkels onveranderd laag gebleven ten opzichte van 2015. In alle

de drie gebieden vormen de meerjarige individuen de grootse groep (in vergelijking met 1- en 2-jarige individuen (Asch van et al., 2016).
In de Voordelta, kustzone en overige delen van het NCP zijn kokkels nauwelijks aanwezig, zoals ook blijkt uit verschillende surveys tussen 2006 en 2015, waarbij kokkels op slechts enkele stations werden gevonden (1-5) (Witbaard et al., 2013; Perdon et al., 2014; Troost et al., 2015). De verwachting is dan ook dat kokkels in de kustzone niet blijvend aanwezig zijn (Perdon et al., 2014). Kokkels komen tot een diepte van maximaal -20 m voor.

4.1.6 Overig macrobenthos

Naast de schelpdieren zijn er ook andere benthossoorten, die van belang zijn voor het kustecosysteem, maar die niet bij de schelpdierenmonitoring worden bemonsterd. Verder van de kust neemt namelijk de dichtheid en biomassa van schelpdieren af en zijn andere soortgroepen van groter belang. Daarom is de data van het MWTL programma van 1995 – 2015 gebruikt om enkele relevantie soorten in beeld te brengen.

Zeeklit (*Echinocardium cordatum*) is een soort, die in hoge dichtheden en biomassa's kan voorkomen in de zandige kustzone. Deze soort zit ingegraven in de zachte bodem van de Noordzee en zorgt voor de hoogste biomassa's in de kustzone en in het offshore gebied. In recente jaren is er een stijging van de dichtheid van zeeklitten in het MWTL programma, met een zeer hoge dichtheid van 39 individuen per vierkante meter in 2009. In 2010, 2012 en 2015 lijkt de dichtheid van zeeklitten weer wat genormaliseerd



Figuur 4.17. Ontwikkeling van het gemiddelde voorkomen van Echinocardium cordatum in kustzonemonsters van het MWTL programma van Rijkswaterstaat sinds 1995 (data uit: Leewis et al., 2017). De trendlijn geeft het gemiddeld voorkomen per 3 meetjaren weer.

Diverse soorten borstelwormen (*Nepthys* sp., *Capitella capitata*, *Spiophanes bombyx*, *Magelona* sp.,) Diverse soorten wormen zijn van groot belang voor de ecosysteemfunctie van de Noordzee. De vier bovengenoemde taxa, zijn erg talrijk in de kustzone en het Offshoregebied. De borstelwormen zijn belangrijk voor de functie die ze vervullen in het ecosysteem, zoals zuurstofbeschikbaarheid in de bodem, vormen van organische stof en het afschrapen van algen. Maar wormen zijn ook een belangrijke voedselbron voor andere benthische soorten, zoals krabben en garnalen, maar ook voor vissen en vogels.

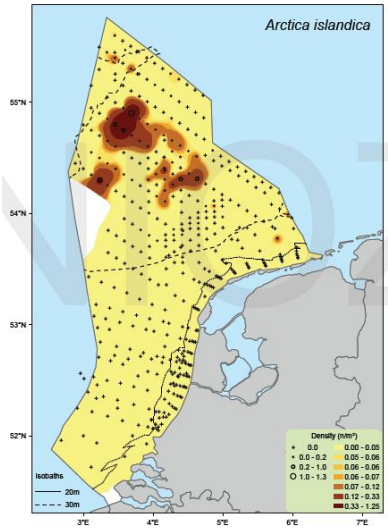
Daarnaast leeft de schelpkokerworm *Lanice conchilega* in de kustzone en het offshore gebied. Deze worm is een zogenaamde biobouwer (van Duren et al., 2016) en bouwt een koker van zandkorrels en schelpengruis. *Lanice* komt soms in zeer massale vorm voor, waardoor we spreken van een Lanice bank. De structuur van de kokers bieden op hun beurt weer een goede ondergrond voor Anemonen en andere hard-substraatbewoners en bieden een goede leefomgeving voor krabben en kreeften. Hoge dichtheden van schelpkokerwormen kunnen belangrijk zijn voor de vestiging van de rifbouwende worm *Sabellaria* en voor bijvoorbeeld Mosselen (De Smet et al. 2015). Een Lanice-bank heeft over het algemeen een hogere biodiversiteit dan de zandige bodem in de Noordzee. In België zijn velden (riffen) van schelpkokerwormen aangemerkt als speciaal biotoop (van Duren et al., 2016).

Diverse soorten kreeftachtigen (o.a. *Urothoe poseidonis, Bathyporeia elegans*). Qua biomassa spelen kreeftachtigen een relatief kleine rol, echter komen deze soorten op vrijwel iedere locatie in de kustzone of het offshoregebied voor. Kreeftachtigen zijn van belang voor de voedselketen en hun functie in het ecosysteem.

4.1.7 Beschermde soorten

De internationaal beschermde soorten noordkromp en purperslak zijn in de laatste jaren niet aangetroffen in de kustzone (Perdon et al., 2014,Troost et al., 2015). Beide soorten komen wel voor in de Noordzee (www.waarneming.nl ; Witbaard et al., 2013).
De purperslak (*Nucella lapillus*) komt voor vanaf de getijdenzone tot een waterdiepte van 40 meter. De soort leeft op hard substraat. Op zandige of slikkige ondergrond worden geen purperslakken aangetroffen. In Nederland is vrijwel geen natuurlijk gevormd hard substraat aanwezig. Dit beperkt daarom de verspreiding van de purperslak zich in de kustzone vrijwel tot door de mens aangelegde harde ondergronden, zoals dijken, golfbrekers en (stort)stenen.

De noordkromp (*Arctica islandica*) komt in de Noordzee algemeen voor in dieper water (vanaf 25 m) en meer slikkige sedimenten, waar hij zich ingraaft in stevige, modderige zandbodems. Het betreft een vrij algemene soort in de Noordzee. Vooral in de (centrale) Oestergronden vinden we de noordkromp (figuur 4.18). Deze soort is in 2015 ook in de Oestergronden aangetroffen (Leewis et al., 2017).



Figuur 4.18. De verspreiding van de noordkromp (Arctica Islandica) op het Nederlands Continentaal Plat tussen 2006 en 2011 (uit Witbaard et al., 2013)

Hoewel de overige bodemdieren niet direct beschermd zijn, vormen zij wel een belangrijke motor van het ecosysteem. In de Kustzone veroorzaakt een afname van de productiviteit van schelpdierenbanken vooral een afname van daarop foeragerende vogels, die wel beschermd zijn (zwarte zee-eend, eidereend). Een afname van de hoeveelheid wormen en schelpdieren op droogvallende platen kan leiden tot een afname van de hoeveelheid steltlopers die daarvan eten en beschermd zijn, etc. Indirect beïnvloedt de totaal eetbare biomassa bodemdieren dus de hoeveelheid beschermde vissen en vogels.

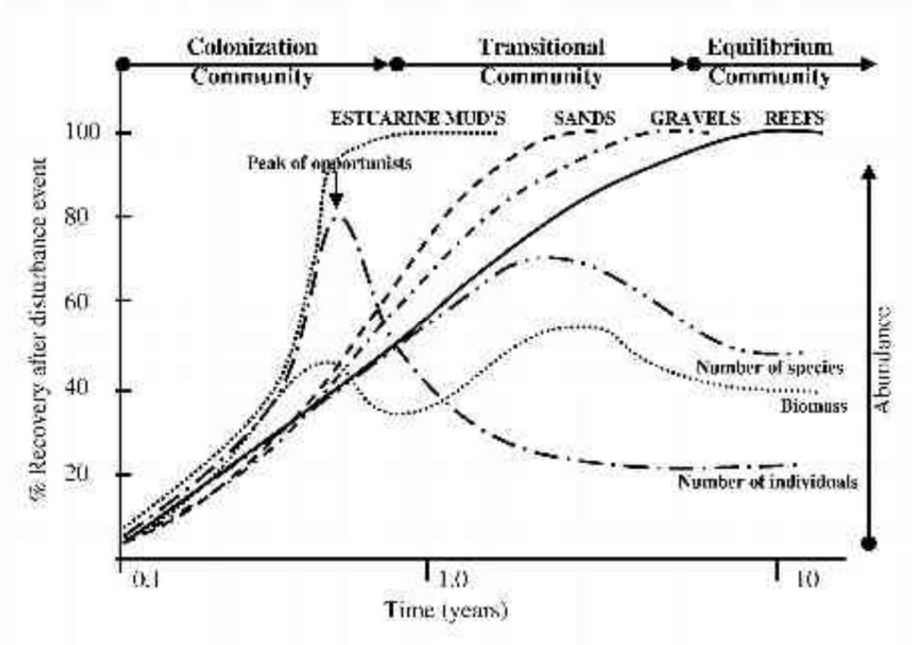
4.2 Effectgevoeligheid

Zandwinning kan leiden tot vernietiging van benthos binnen de wingebieden en tot effecten van vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

4.2.1 Vernietiging

Alle benthos is maximaal gevoelig voor vernietiging. Van belang voor de effecten op de langere termijn is met name het herstelvermogen. Deze is mede afhankelijk van de huidige samenstelling van de benthosgemeenschappen en de diepte van de zandwinput (Newell et al., 1998 en

Birklund & Wijsman 2005) geven een rekolonisatietijd voor verschillende substraattypen aan, variërend van 1 jaar voor slikken tot 10 jaar voor riffen (zie figuur 4.19).



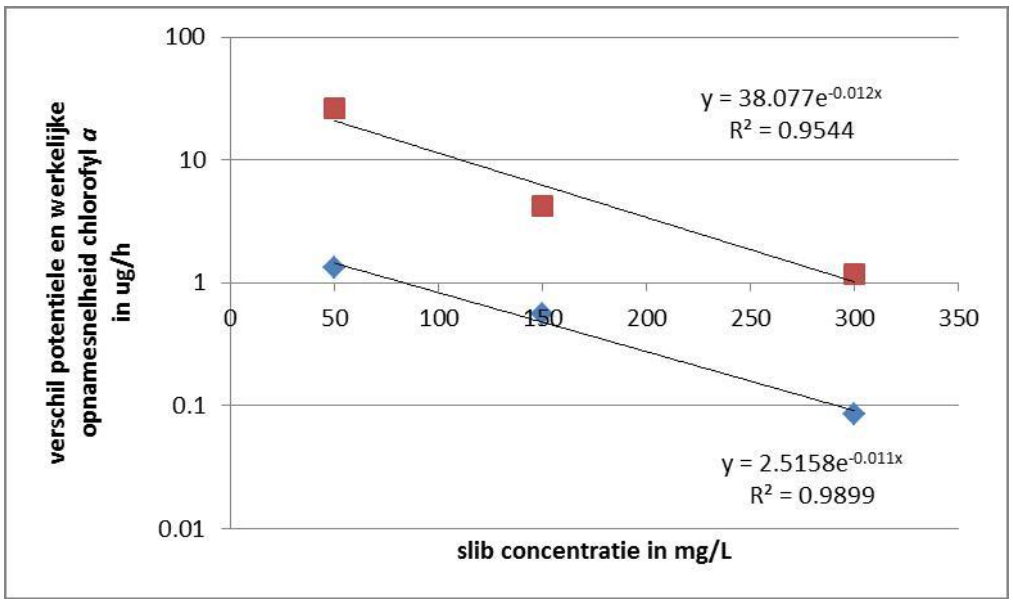
Figuur 4.19 Schematische weergaven van de te verwachten rekolonisatiesnelheid van benthosgemeenschappen op verschillende substraattypen (Newell et al., 1998)

Op de locaties waar de zandwinning plaats vindt bestaan de bodemdierengemeenschappen als gevolg van de intensieve visserij grotendeels uit pionierssoorten met een korte levenscyclus. Na circa een half jaar zijn de kale plekken al weer gerekoloniseerd met wormen en kreeftachtigen (Newell et al., 1998) die al kunnen dienen als voedsel voor vissen. Het herstel in jaren daarop is vooral in biomassa.
Verwacht mag worden dat ondiepe zandwinputten zich in de loop van de tijd weer opvullen en dat de vernietigde bodemfauna zal terugkeren in circa 4 tot 6 jaar tijd (Rozemeijer, 2009 en Rozemeijer et al., 2013). Omdat de diepe winningen in relatieve zin niet veel dieper zijn en de winning al op meer dan 20m diepte plaatsvindt zijn er geen onderscheidende verschillen met de ondiepe winning.

4.2.2 Vertroebeling

De ingreep leidt voor benthos tot effecten van vertroebeling ook buiten de wingebieden. Over de effecten van vertroebeling op benthos is alleen voor schelpdieren enige onderzoekskennis voorhanden. Daarbinnen is de kennis over dosis-effectrelaties vrijwel beperkt tot Ensis. Deze soort komt met name in de kustzone voor en kan gezien worden als een voorbeeld voor andere schelpdieren.
Bodemdieren zijn indirect gevoelig voor verandering van het slibgehalte in het water vanwege de hieraan gerelateerde verandering in het voedselaanbod (biomassa van zoo- en fytoplankton). Direct kan te veel zwevend stof in het waterkolom tot het sluiten van kleppen en dus tot het stoppen van het voedselopname leiden. Dit effect treedt echter op bij hoge slibconcentraties. Voor Mytilus edulis (mossel) is dat bij slib gehaltes van 250-350 mg/L (Birklund & Wijsman, 2005: Kiørboe & Møhlenberg, 1981). Vertroebeling kan ook direct invloed hebben op de voedselopname van vooral schelpdieren. Schelpdieren zijn voor wat betreft effecten op de voedselopname, zeer flexibel in relatie tot voedselaanbod en voedselkwaliteit. Ze reageren op variaties in zwevende stof en organisch gehalte van de zwevende stof (voedselkwaliteit) met aanpassing in selectie-efficientie (selectie van organisch materiaal uit alle zwevende stof), pseudofeces productie (om niet verstopt te raken bij hoog zwevend stof gehalte) en absorptie efficiëntie (mate van vertering in maag en darmen). Bij een variërende gehalte aan zwevende stof en organisch gehalte van de zwevende stof kunnen ze toch de inname-snelheid van verteerbaar voedsel constant houden. Kosten van verhoogde selectie en verhoogde filtratie worden weer gecompenseerd doordat de kwaliteit van het voedsel dat daadwerkelijk wordt ingenomen is verhoogd

en dus meer energie oplevert. Dit mechanisme werkt bij slibconcentraties tot circa 56 mg/L.(Birklund & Wijsman, 2005: Kiørboe & Møhlenberg, 1981). Het onderzoek van Prins & Smaal (1989) (Witbaard R .& P. Kamermans, 2010) geeft aan dat het vermogen om optimaal voedsel te benutten begint af te nemen bij een zwevend stof gehalte van 50 mg/l en dat bij meer dan 100 mg/l treedt gewichtsverlies optreedt.
De onderstaande figuur laat zien dat bij hogere slibconcentraties, de toename in slib tot afname van de voedselopname bij Ensis leidt (Schellekens, 2012). Dit hoeft echter niet direct tot negatieve invloed op groei van Ensis te leiden.



Figuur 4.20 Verandering in de opnamesnelheid van chlorofyl a door toenemende slib concentratie van 1 Ensis individu (totaal 15 getest). In rood: verschil in opname snelheid bij chl a concentratie 15 ug/l. In blauw: bij chl a concentratie 6 ug/l. bron data: Kamermans & Dedert 2011

De verschuiving van de voorjaarbloei van plankton zal een effect hebben op de groei van benthos larven. De meeste larven zullen daar op reageren (aanpassen) met fysiologische en morfologische aanpassingen. Op de uiteindelijke recruitment en biomassa van de gemeenschappen zal dit echter geen verschil maken (van Duin et al., 2007).

5 Vissen

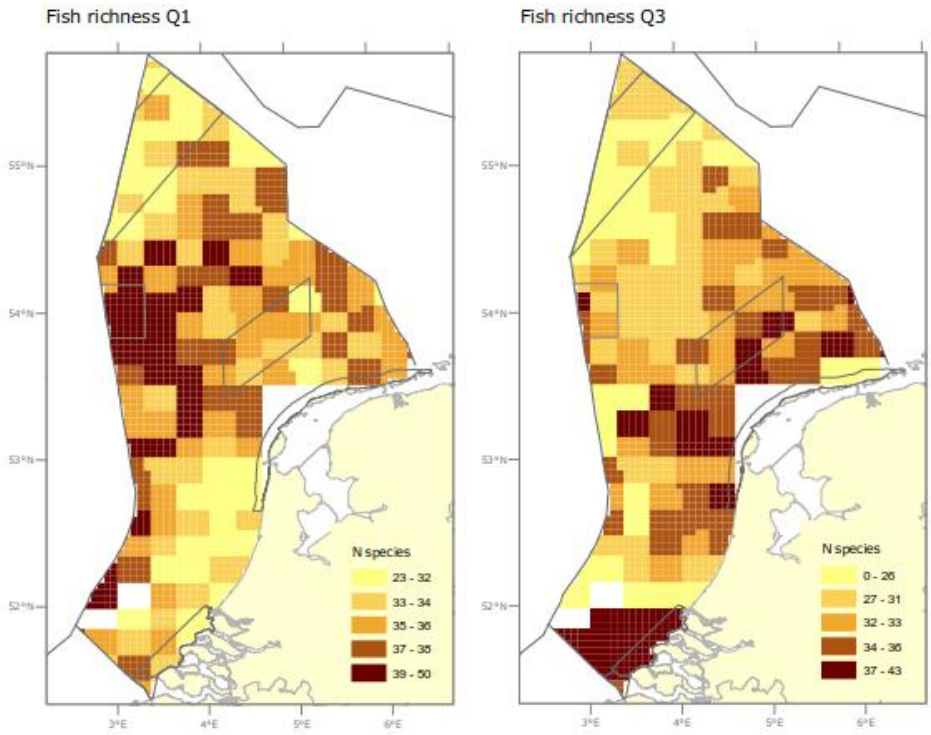
5.1 Voorkomen, ecologie en trends

Gemiddeld over het jaar zwemt er in de Noordzee naar schatting 11 tot 15 miljoen ton vis. Er komen in de hele Noordzee meer dan 220 verschillende soorten vis voor, in het Nederlandse deel circa 145 soorten, inclusief haaien en roggen. Zowel de aantallen als de soorten zijn niet gelijkmatig over de Noordzee verdeeld. De visserij op de Noordzee concentreert zich op ongeveer 25 soorten, waarvan kabeljauwachtigen (kabeljauw, koolvis, schelvis, wijting), platvissen (schol, tong, schar, tarbot en griet), haring, sprot, zandspiering en makreel de hoofdmoot uitmaken (bron: http://www.ecomare.nl/ecomare-encyclopedie/mens-en-milieu/visserij/visstandsbeheer/visstand-in-noordzee/)

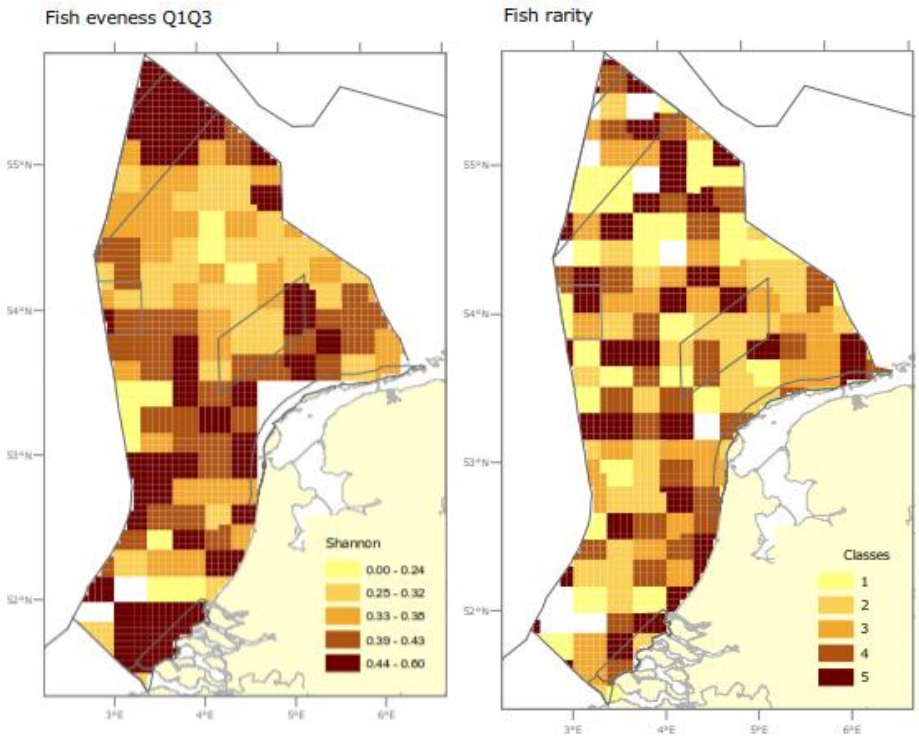
De diversiteit van de aanwezige vissoorten is het hoogste in het westelijke deel en in het zuiden van het NCP (incl. het Voordelta). Dit zijn metingen van het winter- en zomerkwartaal. Hierbij zijn duidelijke temporele patronen te zien (zie figuur 5.1). De diversiteit is in de winter hoog op de Klaverbank (39-50 soorten uit de geselecteerde 95 soorten) en neemt af tot gemiddelde waarden van rond de 30 soorten in de zomer. In de zuidelijke Noordzee, is het soortenrijkdom laag in de winter (23-35 soorten uit de geselecteerde 95 soorten), maar hoger in de zomer (37-43 soorten). De Shannon-index, waarbij zowel het aantal soorten als hun verdeling meegenomen wordt in de berekening, laat bovendien een hoge diversiteit zien in het noordelijke deel van de NCP (Dokkersbank; zie figuur 5.2). Hierbij zijn geen opvallende seizoensverschillen te zien. De verdeling van de zeldzame vissoorten op het NCP lijkt geen duidelijk patroon te volgen (zie figuur 5.3). (Bos et al., 2011).

De diversiteitsanalyse van Lindeboom et al. 2008 laat zien dat de hoogste diversiteit van vissen aan de kust en met name bij het Voordelta te vinden is (zie figuur 5.4). Ook de grootse dichtheden en biomassa van vissen (vooral van de kleine, op de bodem levende vissen) is te vinden in de kustzone en in de zandige gebieden ten noorden van de Waddeneilanden (figuur 5.5), Witbaard et al 2013. Voor de bodemvissen laat Voordelta en gebieden Friese Front en Centrale Oestergronden het grootste soortenrijkdom zien (zie figuur 5.6, bron: Staat van de Noordzee, 2014).

Uit Heessen, 2010 blijkt dat er weinig haaien en roggen in de NCP voorkomen. Van meest voorkomende 17 soorten, zijn 2 soorten in kritiek toestand, 1 soort is in gevarenzone en 7 soorten zijn als kwetsbaar beschouwd. De afname van de bestanden van haaien en roggen sinds het begin van de vorige eeuw is gerelateerd aan de internationale intensivering van de bodemvisserij in de Noordzee (Heessen 2010).



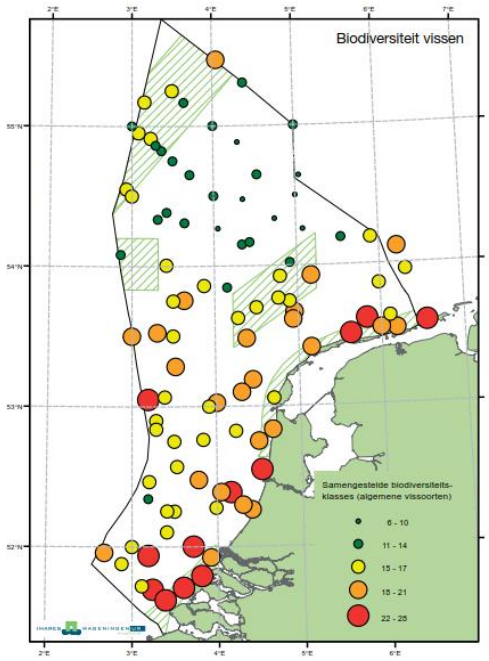
Figuur 5.1 Soortenrijkdom vissen op het NCP over de periode 1985-2009[4] berekend als het aantal soorten in 20 vangsten per 1/9 ICES rechthoek. Q1=Winterkwartaal; Q3=zomerkwartaal (bron: Bos et al., 2011)



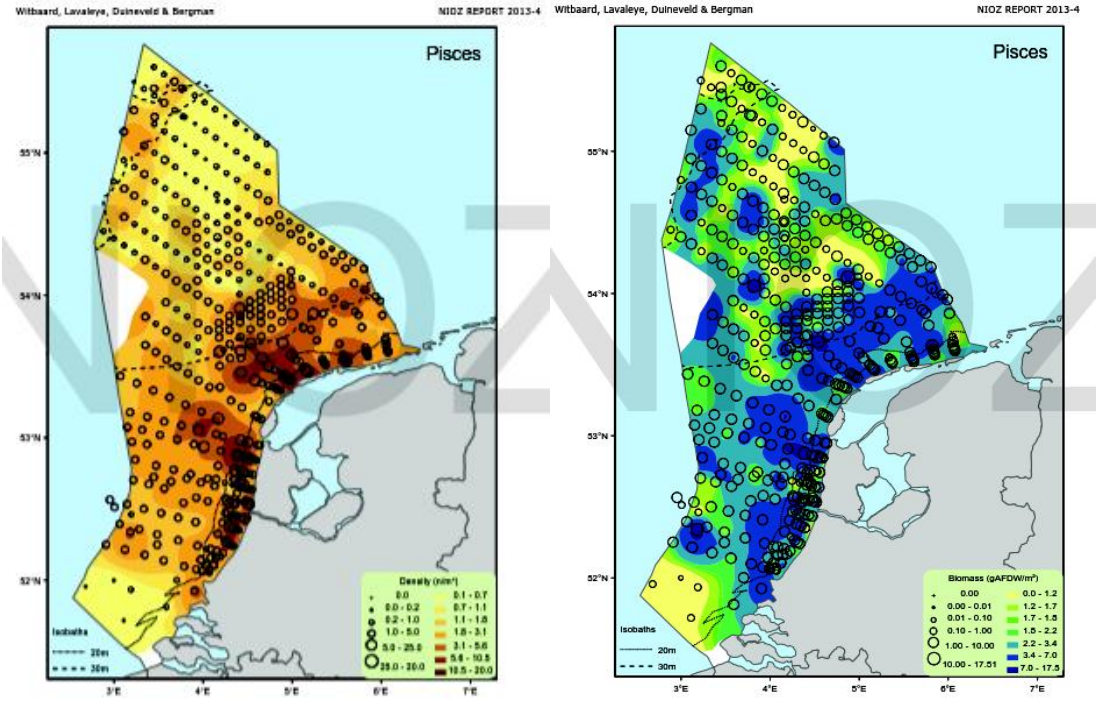
Figuur 5.2 Soortenrijkdom vissen op het NCP over de periode 1985-2009 berekend met de Shannon-index. Q1=Winterkwartaal; Q3=zomerkwartaal (bron: Bos et al., 2011)

Figuur 5.3 Verdeling zeldzame vissen over de periode 1985-2009 (soorten die in minder dan 15% van de totale vangststations zijn gevonden; bron: Bos et al., 2011)

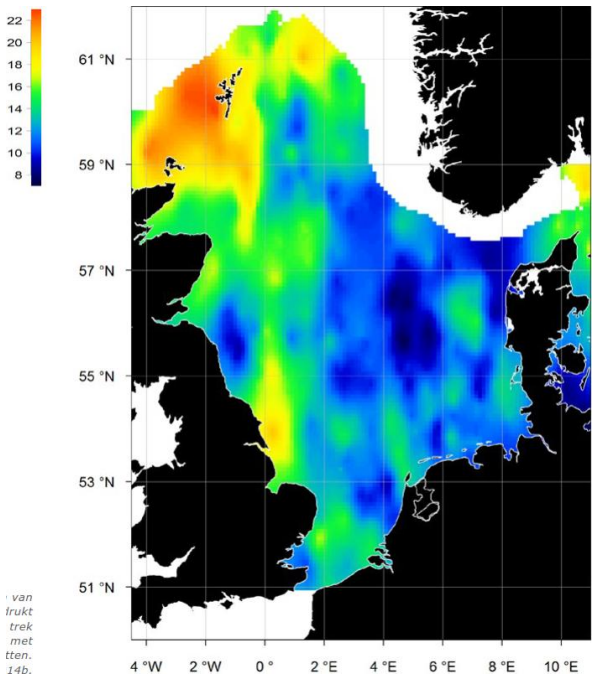
[4] Onderzoeken die in deze studie zijn gebruikt zijn BTS (sinds 1985), IBTS (sedert 1977) en DFS (sinds 1995). Voor dit onderzoek zijn gegevens van de verschillende onderzoeken gecombineerd.



Figuur 5.4 Biodiversiteit vissen over de periode 1985-2005. In de berekening zijn algemeen voorkomende soorten meegenomen. bron: Lindeboom et al. 2008).

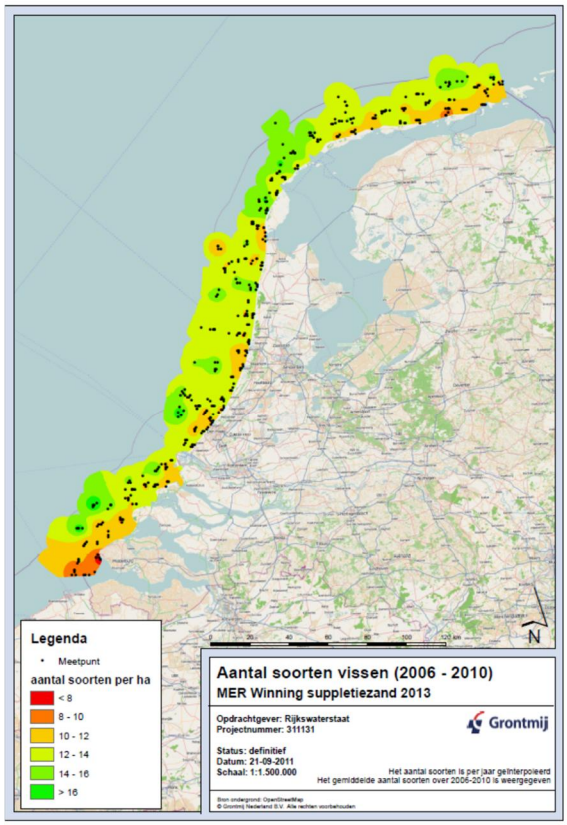


Figuur 5.5 Dichtheden [aantallen per kwadraatmeter] (rechts) en biomassa [gram per kwadraatmeter asvrij drooggewicht] (links) van kleine (bodem) vissen op het NCP over de periode 2006-2011. (bron: Witbaard et al., 2013.

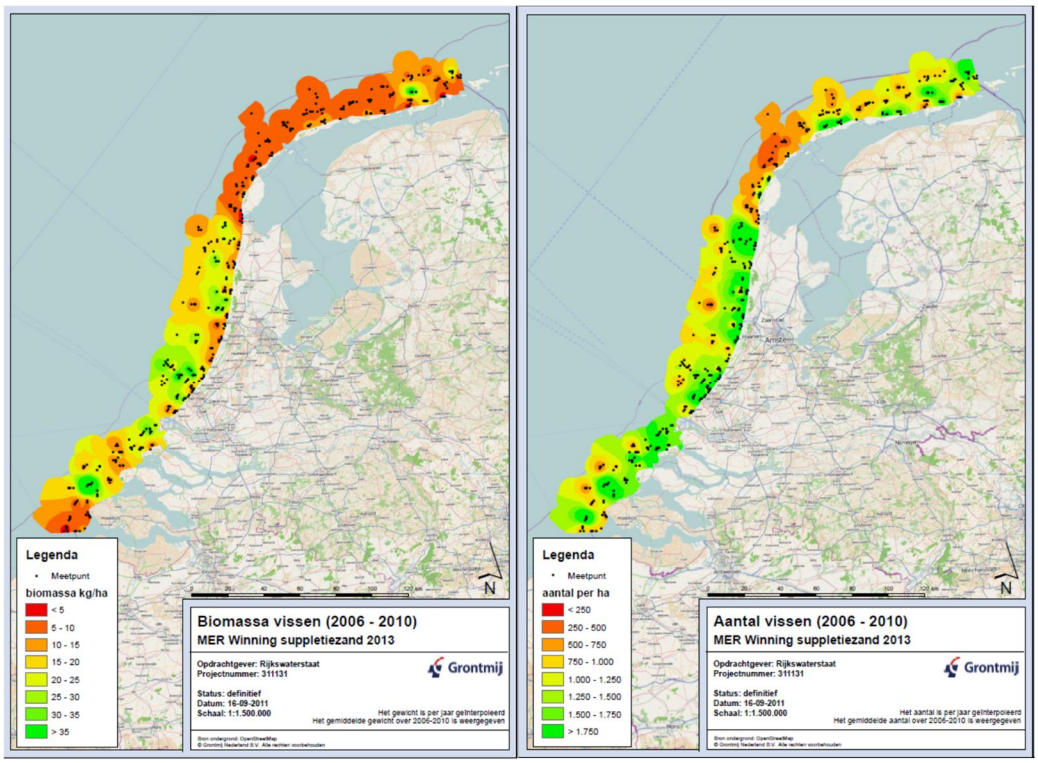


Figuur 5.6 Soortenrijkdom van bodemgebonden vissen op de Noordzee (aantal soorten gevangen per trek, in de langjarige ICES surveys met bodemsleepnetten tot 2014). Bron Staat van de Noordzee, 2014

In jaren 2006 – 2010 was in de Noordzeekustzone de grootse biodiversiteit vissen te vinden ter hoogte van de Voordelta (zeewaarts) en Ameland (zie figuur 5.7). Ten aanzien van biomassa geldt dat biomassa vissen in het noordelijke deel van de Noordzeekuszone (ter hoogte van de Waddeneilanden) kleiner was dan in het zuidelijke deel daarvan (zie figuur 5.8 links). Vergelijkbare patroon was ook te zien bij de gemiddelde dichtheid vissen (zie figuur 5.8 rechts)



Figuur 5.7 Gemiddelde biodiversiteit vissen [aantal soorten per ha] in de kustzone over de periode 2006-2010, (gegevens Imares databank 2011 Imares)



Figuur 5.8 Gemiddelde biomassa [kg/ha] (links) en gemiddelde dichtheid [aantal/ha] (rechts) van vissen in de kustzone over de periode 2006-2010 (gegevens Imares databank, 2011)

Vissen voeden zich voornamelijk met zoo- en fytoplankton, kleine bodemfauna en andere kleinere vissen. Vissen, met name kleine soorten als zandspiering en sprot en daarnaast jonge haring, vormen voedsel voor roofvissen, visetende zeevogels en zeezoogdieren. Veel aanwezige soorten zijn voor een deel van hun levenscyclus afhankelijk van meer dan één zone op het NCP. Zo zijn er vissoorten die paaien in de open zee, hun eieren en larven vervolgens met de zeestromen laten meevoeren richting de kust, waar ze in de ondiepe kustzone of in de overgangswateren opgroeien.
Uit twaalf maandelijkse ichthyoplankton surveys in 2010/2011 in de zuidelijke Noordzee blijkt de volgende; op de meetstations op het NCP zijn van januari tot juli viseieren gevonden. De aantallen namen af van augustus tot november. De aantallen viseieren namen weer toe vanaf december. In totaal zijn er van 35 verschillenden vissoorten eieren gevonden in de monsters.
Vislarven zijn in alle maanden van het jaar gevonden. Maar net als bij viseieren is er variatie in de aantallen en soorten per maand. De hoogste aantallen vislarven zijn gevonden van in december en januari in het Engels Kanaal. In de zuidelijke Noordzee namen de aantallen vislarven toe van april tot juni, maar daarna namen de aantallen per maand geleidelijk af tot november. Na november namen de aantallen vislarven weer toe. Van mei tot september zijn op bijna alle bemonsterde stations vislarven gevonden. In oktober en november zijn, zowel in de zuidelijke Noordzee als op het NCP, op de helft van de stations vislarven aangetroffen. In december zijn nog steeds vislarven aanwezig op de helft van alle stations in de zuidelijke Noordzee, maar slecht op een kwart van de stations op het NCP. In februari en maart zijn weer op alle stations in de zuidelijke Noordzee en het NCP vislarven gevonden. In totaal zijn er van 74 verschillende soorten vislarven gevonden (van Damme et al., 2011).
In de diepere delen van de Noordzee bevinden zich gebieden die als paaigebied dienen voor verschillende vissoorten (Heessen et al., 1999; ter Hofstede et al., 2005). Belangrijke paaigebieden liggen onder andere in het midden van de zuidelijke Noordzee (schol, tong, wijting, haring en kabeljauw), in de Duitse Bocht (schol) en rond de Doggersbank (haring). De meeste vissen produceren pelagische (zwevende) eieren, waardoor er geen relatie is met de onderliggende bodem. Veel vissoorten kennen geen specifieke paailocaties maar paaien over een zeer groot gebied. In de Noordzee zetten slechts enkele vissoorten (waaronder haring, zandspiering en harsmannetje) hun eieren af op het substraat. Ter Hofstede et al. (2005) hebben de paaigebieden van de belangrijkste (commerciële) vissoorten in kaart gebracht. Haring paait niet in het

plangebied omdat grindbedden, waarvan de haring afhankelijk is voor het afzetten van de eieren, ontbreken. Wijting paait wel in het uiterste westen van het NCP, maar niet in het plangebied. Andere kabeljauwachtigen als schelvis en kabeljauw paaien niet of nauwelijks (meer) op het NCP, hetzelfde geldt voor de makreel. Schol en tong paaien mogelijk wel in het plangebied. Het zwaartepunt voor schol ligt echter verder zuidwestelijk en dat voor tong dichter onder de kust. Soorten die zich min of meer als lokale dieren gedragen (die zich gedurende hun leven weinig verplaatsen en dus een kleine home range hebben), zoals kleine pieterman of sommige grondels, zullen zich ook ter plaatse moeten voortplanten. Voor deze niet-commerciële soorten zijn uit het visserijonderzoek echter geen nadere gegevens voorhanden over verplaatsingen van individuen.
Het transport van (eieren en) larven vanaf de paaigronden naar de opgroeigebieden of "kinderkamers" vindt grotendeels passief plaats door de stroming. Belangrijk hierin zijn de restcirculaties in de Noordzee ten gevolge van getij, wind en de uitstroom van rivierwater.

De Kustzone van de Noordzee, de Deltawateren en de Waddenzee staan bekend om hun rol als opgroeigebied voor vissen zoals tong, schol en haring (Zijlstra et al., 1982; Van Beek et al., 1989; Asjes et al.,2004). In dit ondiepe gebied is sprake van een grote voedselrijkdom en een relatief beschermde omgeving. Het succes van de opgroeiende vissen in de kinderkamer gebieden bepaalt in hoge mate de populatie volwassen exemplaren in de Noordzee. De Noordzeekustzone is ook van belang als leefgebied voor de beschermde vissoorten fint, rivierprik en zeeprik.
Van de schol in de Noordzee is 90 procent van alle jongen afkomstig uit de kustzone van België tot Jutland, inclusief de Waddenzee en de Zeeuwse stromen (Heessen, 1998). Eén- en tweejarige schol bevindt zich vooral binnen de 30-mijlszone, al is er in latere jaren een zeewaartse uitbreiding van dit verspreidingspatroon te zien (Grift et al., 2004). De kinderkamergebieden van nul- en eenjarige tong liggen binnen de 12-mijlszone. Paai- en opgroeistadia zijn binnen dit gebied niet strikt plaatsgebonden.

Vissen kunnen onderverdeeld worden in residente soorten (in zee dan wel overgangswateren) en trekvissen. Voor de residente soorten in de Noordzee omvat het plangebied een relatief klein deel van hun totale verspreidingsgebied. Trekvissen brengen slechts een deel van hun levenscyclus door in Open zee, de brakke getijdenwateren en/of de zoete binnenwateren. Ze paaien bijvoorbeeld in het zoete binnenwater en leven als volwassene in de Open zee. De kustzone is daarbij slechts te beschouwen als doortrekgebied. Er is weinig bekend over trekvissen in de Noordzeekustzone en Waddenzee, en de routes die zij afleggen.

Autonome ontwikkeling/trends
Twaalf van de 43 onderzochte soorten in Bos et al., 2011 laten een positieve trend zien over een periode van 25 jaar (1985-2009): harnasmannetje, Arnoglossus laterna, Buglossidium luteum, Callionymus lyra, Callionymus reticulatus, Echiichthys vipera, Enchelyopus cimbrius, Microstomus kitt, Mullus surmuletus, Gewone zeedonderpad, Pomatoschistus sp. en Sprattus sprattus) en 7 soorten laten een negatieve trend zien (Snotolf, Gadus morhua, Gasterosteus aculeatus, wijting, Sardina pilchardus, Squalus acanthias en Trisopterus minutus). Alle andere soorten zijn neutraal gebleven. De beschermde vissoorten fint, rivierprik en zeeprik verkeren in een matig ongunstige landelijke staat van instandhouding, maar laten wel een stabiele trend zien (Jak & Tamis 2014).
Een studie laat zien dat in de periode 1980-2008 temperatuur van het zeewater in het noordoostelijk deel van de Atlantische oceaan met 1,7 graden is toegenomen. Van de meest algemeen voorkomende vissoorten profiteert 72% daarvan en is toegenomen in aantal, de andere soorten zijn juist afgenomen in aantallen (Simpson et al., 2011). Koudeminnende soorten, zoals schol en bot, mijden tegenwoordig waarschijnlijk de opgewarmde kustzone, terwijl warmteminnende soorten zoals zeebaars en garnaal, hier toenemen (van Hal et al., 2011). De effecten van klimaatverandering spelen zich over een veel groter tijdsbestek af dan de effecten van de zandwinning en worden daarom verder niet meegenomen in de analyse.
Door o.a. overbevissing en vervuiling staan veel zeldzame soorten onder druk. In de Noordzee is sinds 1900 sprake van een achteruitgang in dichtheden en biomassa van volwassen vissen. De overbevissing leidt tot o.a. afname van biomassa van de commercieel soorten en bijvangst soorten. Daarbij wordt selectief gevist op bepaalde lengte(leeftijd) klassen waardoor de natuurlijke opbouw van de vispopulatie beïnvloed kan worden. De samenstelling van de visgemeenschap verschuift naar een andere (stabiele) staat, die gekenmerkt wordt door kleinere vissen

(naar gewicht, lengte en maximale grootte van de soort), hogere groeisnelheid en vroegere reproductie. Door bevissing neemt de soortenrijkdom van de (demersale) visgemeenschap af Verder kan de bevissing op roofvissensoorten effecten hebben op lagere trofische niveaus (Teal, 2011 en Deerenberg & Heinis, 2011). In garnalenvisserij wordt in sommige perioden veel jonge vis bijgevangen, wat ook een effect kan hebben op de lokale visfauna (Tulp, 2015).
Om de negatieve effecten van de visserij tegen te gaan zijn aantal matregelen getroffen zoals het Convenant Duurzame Voordelta en VIBEG-akkoord (Visserij in Beschermde Gebieden) met uitwerking daarvan in: Uitvoeringsregeling Visserij (Natura 2000 – gebied Vlakte van de Raan) en Toegangsbeperkingsbesluit (Natura 2000 – gebied Noordzeekustzone). Boomkorvisserij overal langs de Nederlandse kust is vanaf 2000 verdwenen. Verder wordt in het kader van de KRM (Kaderrichtlijn Marien) gewerkt aan ontwikkeling van de duurzame visserij en beperking van ongewenste bijvangst. Ook in het kader van de KRM is haaien en roggen herstelplan ontwikkeld. Voor de trekvissen levert de Kierbesluit (2011) en positieve bijdrage.
Uit monitoringsgegevens verzameld in het kader van de DFS (Demersal Fish Survey) blijkt dat een functie van de Waddenzee als de kraamkamer voor diverse vissensoorten afneemt. Dat is te zien aan het afname van de betreffende soorten, vooral in de lage lengteklasse. Mogelijk wordt de Waddenzee te warm (als gevolg van klimaatverandering) en zoeken de vissen koeler water op (de Noordzee) (bron: Trends in de schaaldieren en visserij in de Waddenzee in de afgelopen vijftig jaar. Presentatie van Karin Troost, 18e symposium Waddenacademie Hoe rijk is de Waddenzee, 23 mei 2017)

5.1.1 Beschermde soorten:

In tabel 5.1 zijn de vissen weergegeven die onder OSPAR (Bos et al., 2012) en/of de Wet natuurbescherming vallen.

Tabel 5.1 Beschermde vissoorten in het plangebied

Beschermde vissoorten	*Bescherming*	Aanwezigheid	Trend
Atlantische steur	Wet natuurbescherming	Verdwenen	N. v. t.
Doornhaai	OSPAR	Kleine populatie	negatief
Elft	OSPAR	Kleine populatie	onbekend
Gevlekt rog	OSPAR	Kleine populatie	positief
Houting	Wet natuurbescherming, OSPAR	Zeer zeldzaam	positief (Waddenzee)
Kabeljauw	OSPAR	Kleine populatie	neutraal
Langsnuit- en kortsnuitzeepaardje	OSPAR, verdwenen uit wild	Zeer zeldzaam	onbekend
Paling	OSPAR	Kleine populatie	negatief
Rivierprik	Wet natuurbescherming	Zeldzaam	onbekend
Stekelrog	OSPAR	Kleine populatie	neutraal
Zalm	OSPAR	Zeldzaam	onbekend
Zeeprik	OSPAR	Kleine populatie	neutraal

5.2 Effectgevoeligheid

De mogelijke effecten van de zandwinning op vissen bestaan uit vernietiging, vertroebeling en verstoring.

5.2.1 Vernietiging

Vissen kunnen in principe ter plaatse van de wingebieden foerageren op bodemfauna, met name op wormen. Door het verloren gaan van een deel van het voedselaanbod, kan dit van invloed zijn op het aantal vissen. Het effect is hierbij evenredig met de omvang van het beïnvloede gebied in relatie tot de totale omvang van het voedselgebied. De effecten zijn daarbij tijdelijk voor de duur van het herstel van bodemfauna.

5.2.2 Vertroebeling

Vissen kunnen direct gevoelig zijn voor afname van het doorzicht als gevolg van vertroebeling aangezien ze, voor het waarnemen van hun omgeving, gebruik maken van zowel het opvangen

van trillingen met hun zijlijnorgaan als het zicht. Het zicht van vissen in het algemeen is echter beperkt en lijkt vooral van belang voor waarnemingen op korte afstand. De verwachting is tevens dat afname van het doorzicht geheel gecompenseerd kan worden door het waarnemen van trillingen. Het effect van vertroebeling op het gedrag van vissen is dus naar verwachting beperkt. Dit wordt ondersteund door het feit dat veel vissen in de kustzone in troebel water kunnen overleven. Dit betekent tevens dat toename van de troebelheid, als het gaat om het gezien worden, geen voordeel zal opleveren ten aanzien van de kans op predatie door roofvissen. Dit voordeel is er mogelijk wel relevant ten aanzien van predatie door visetende vogels en zeezoogdieren, die veel meer afhankelijk zijn van het zicht. Echter ook voor deze soortengroepen geldt dat deze in de troebele kustzone en overgangswateren goed kunnen overleven en het verminderd doorzicht hier kunnen compenseren.

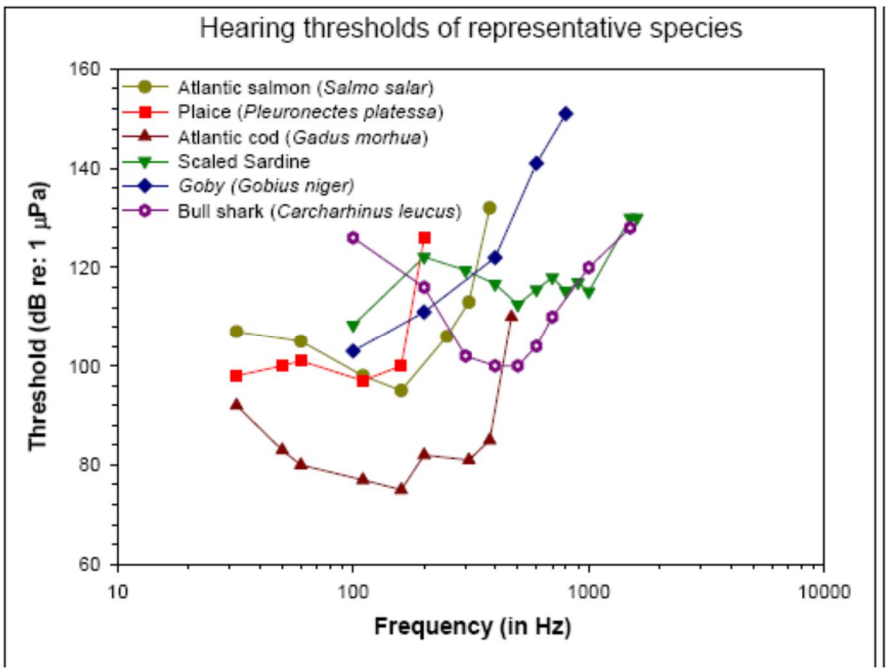
De trekvissen (Zeeprik, Rivierprik, Zalm, Fint en Elft) oriënteren zich voornamelijk op de gradient in de zoutconcentratie in het water om de riviermondingen te vinden en zijn dus weinig gevoelig voor de veranderingen in het doorzicht.

Vissen kunnen ook indirect beïnvloed worden door vertroebeling. De potentiële afname van de primaire productie als gevolg van vertroebeling zou tot een afname van de biomassa aan fyto- en zooplankton en bodemdieren kunnen leiden.

5.2.3 Verstoring

Vissen zijn gevoelig voor geluid/trillingen en kunnen deze over grote afstand waarnemen. Het waarnemen van geluid/trillingen is essentieel om doelmatig te kunnen reageren op roofvijanden en prooien. Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of om partners te lokken en kunnen contactgeluid gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Vissen zijn net als andere gewervelden in staat onderscheid te maken in geluid van verschillende sterkte of frequentie. Ze zijn ook in staat geluid waar te nemen in de aanwezigheid van andere signalen en in staat de richting van de geluidsbron te bepalen. Met name in relatief troebele (kust)wateren kan geluid een relatief belangrijke rol spelen.
Vissen kunnen wat betreft het waarnemen van geluid in twee groepen worden verdeeld, namelijk in hoorspecialisten en hoorgeneralisten. Hoorspecialisten hebben speciale aanpassingen, waardoor ze een bredere range van geluiden kunnen waarnemen en/of geluid bij een lagere geluidsterkte kunnen waarnemen dan hoorgeneralisten. De meeste vissoorten zijn geluidsgeneralisten.

In figuur 5.9 is voor een aantal zoutwatersoorten aangegeven wat de minimale geluidssterkte is waarop de betreffende vissoort geluid van een bepaalde frequentie kan waarnemen. De Schol (Pleuronectes platessa), Kabeljauw (Gadus morhua), Zwarte grondel (Gobius niger) en Atlantische zalm (Salmo salar) zijn soorten die ook in de Noordzee in meer of mindere mate voorkomen. Uit de figuur blijkt dat de Kabeljauw van de weergegeven soorten het gevoeligst is voor geluid. De meeste vissoorten die in de Noordzee voorkomen (Schar, Kabeljauw, Schelvis, Haring, Pollak, Leng, Zalm, Zwarte grondel) zijn hoofdzakelijk gevoelig voor geluid met een frequentie tussen 100 en 300 Hz. Schol kan alleen geluid waarnemen tot circa 200 Hz. Het relatieve slechte gehoor van de Schol heeft waarschijnlijk te maken met het ontbreken van een zwemblaas. De Amerikaanse fint (Alosa sapidissima), familie van de in Nederland voorkomende Fint (Alosa fallax) en Elft (Alosa alosa) kan alleen geluid waarnemen met een frequentie tussen 1.000 en 1.500 Hz. Roggen zijn waarschijnlijk niet in staat geluid boven 800 en 1.000 Hz waar te nemen.



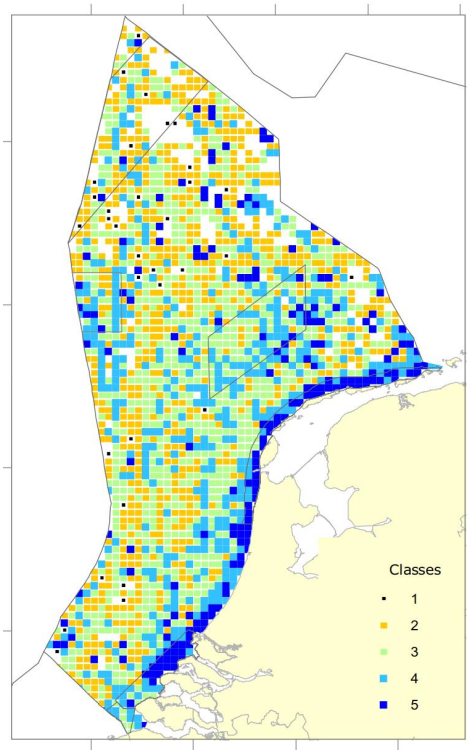
Figuur 5.9 Drempelwaarden voor geluidwaarnemingen van verschillende soorten vissen (Hastings & Popper, 2005)

Hoewel vissen op grote afstand trillingen kunnen waarnemen, leidt dit in het algemeen slechts beperkt tot vermijdingsgedrag. Vissen bevinden zich immers ook op korte afstand van allerlei andere verstoringbronnen, waaronder varende schepen. De meeste vissen zijn beperkt gevoelig (100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Trekvissen als de fint zijn gevoelig voor geluid (1.000-1.500 Hz). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 m voor normale vaartuigen tot 400 m voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 200 m bedragen. Voor een baggerschip kunnen de vermijdingsafstanden vanwege het hogere bronniveau onder water groter zijn.

6 Kust- een zeevogels

6.1 Voorkomen, ecologie en trends

Zeevogels (vogels die het grootste deel van hun tijd op zee doorbrengen) komen in de delen van het studiegebied voor die permanent onder water staan, waaronder de Noordzeekustzone. Op de gehele Noordzee komen enkele miljoenen zeevogels voor die de grote oppervlakken van de zee het hele jaar door als hun leefgebied gebruiken. In de Zuidelijke Bocht (de Noordzee ten zuiden van den Helder) komen ook grote aantallen zeevogels voor (honderdduizenden; Camphuysen & Leopold, 1994), die ter plaatse foerageren, rusten, ruien en slapen. De Noordzeekustzone is behalve als foerageergebied voor jaarrond aanwezige zeevogels belangrijk voor een groot aantal doortrekkers. De zeevogels onder deze groep gebruiken de zee, waar ze overheen trekken als foerageergebied. Leopold et al., 2011: De kustzone is het hele jaar door van groot belang: in april-augustus voor Nederlandse broedvogels (meeuwen en sterns), in februari-mei en juli-oktober voor grote aantallen doortrekkers (zoals dwergmeeuwen) en in oktober-maart voor overwinteraars (zoals futen en roodkeelduikers).
De belangrijkste gebieden voor vogels bevinden zich voor de kust van Noord-Holland, de Waddeneilanden en de noordelijke Voordelta (zie figuur 6.1). Daar foerageren ook enkele vogelsoorten die broeden aan de kust (sterns, eidereenden). Een deel van de op zee aanwezige vogels komt slechts incidenteel voor. Het gaat hierbij om soorten die hun belangrijkste verspreiding hebben in zoete wateren (o.a. Smient, Slobeend en Krakeend) en die af en toe in de kustzone verblijven zoals in koude winters. Relevante effecten op deze soorten kunnen worden uitgesloten en worden dan ook niet verder behandeld.



Figuur 6.1 Het relatieve belang van het NCP voor zeevogels op basis van het voorkomen en het belang (bron: Bos et al., 2011).

Op volle zee zijn slechts weinig vogels werkelijk stationair aanwezig op een bepaalde locatie. Eerder gaat het voorkomen van zeevogels op volle zee gepaard met allerlei grootschalige en kleinschalige bewegingen, die in relatie kunnen staan met het getij, het al dan niet plotseling optreden van een goede mogelijkheid om te foerageren en/of de tijd van de dag en de tijd van het jaar (seizoenstrek). Indien delen van dit leefgebied worden aangetast, zal dat leiden tot verminderde dichtheden van die zeevogels ter plaatse en mogelijk verhoogde concurrentie elders. De vogels komen vaak in grote groepen voor, die vaak meer dan één soort bevatten. De locatie van deze groepen hangt af van toevalligheden en de aanwezigheid van genoeg voedsel (scholen vis en schelpdierenbanken) en zijn daarom moeilijk te voorspellen, dan wel weer te geven.
In de Overgangswateren foerageren jaarlijks wel zeer vele vogels op doortocht naar hun overwinteringsgebieden en broedgebieden. Van een aantal van deze soorten bevindt een belangrijk deel van de populatie zich op een bepaald moment (meestal de winter) tegelijkertijd in de Waddenzee en/of de Delta. De hoeveelheid aanwezig voedsel bepaalt grotendeels het voorkomen van het aantal vogels op een bepaalde locatie in de Overgangswateren.
Op basis van hun voedselstrategie is onderscheid te maken in steltlopers (o.a. rosse grutto, wulp, scholekster, strandlopers-/plevieren), schelpdieretende duikeenden (zwarte zee-eend, eidereend), viseters (sterns, visdief, jan van gent, meeuwen) en alleseters (voornamelijk meeuwen). Steltlopers zijn beperkt tot de bij eb droogvallende slikken en platen, waar ze hun voedsel van de drooggevallen slikken en platen plukken in de Waddenzee en de Delta. Deze gebieden zijn van nature al zeer slibrijk. De soorten die regelmatig in de kustzone voorkomen zijn weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1 Vogels in de Kustzone en de Open zee, hun voedsel en de periode van hun aanwezigheid in de kustwateren

Type	Nederlandse Naam	Latijnse naam	Voedsel (bron: www.soortenbank.nl)	Periode (Leeuwen et al, 1994)
alleseters	Kleine mantelmeeuw*	*Larus fuscus*	*Zeer gevarieerd; plantaardig en dierlijk*	*zomer*
	Grote Mantelmeeuw	*Larus marinus*	*Zeer gevarieerd; voornamelijk dierlijk*	*winter*
	Noordse stormvogel	*Fulmarus glacialis*	*Voornamelijk kreeftachtigen, vis, inktvisachtigen, bijvangst en afval*	*winter*
	Kokmeeuw	*Larus ridibundus*	*Zeer gevarieerd. Voornamelijk allerlei dierlijk maar ook plantaardig materiaal en menselijk afval*	*jaarrond*
	Stormmeeuw	*Larus canus*	*Gevarieerd en afhankelijk van omgeving: langs de kust schelpdieren, garnalen en krabben, dode vis en zeewier.*	*winter*
	Zilvermeeuw	*Larus argentatus*	*Eet alle soorten dierlijk voedsel, levend of dood; ook plantaardig materiaal en menselijk afval*	*zomer*
	Zwartkopmeeuw*	*Larus melanocephalus*	*'s winters en op de trek voornamelijk vis, gevangen door grondelen of oppervlakte duiken; ook wel schelpdieren*	*winter*
schelpdiereneters	Eiderend*	*Somateria mollissima*	*Duikt naar bodemdieren ,voornamelijk schelpdieren (o.a. kokkels, mossels, Spisula) en, in mindere mate, garnalen en zeeëgels. Eet ook wel vis, zeeanemonen, inktvis, insecten etc.*	*jaarrond*
	Toppereend	*Aythya marila*	*Eet op zoutwater hoofdzakelijk schelpdieren, in mindere mate garnalen en wormen*	*winter*
	Zwarte zee-eend	*Melanitta nigra*	*Op zee en in brakwater voornamelijk schelpdieren.*	*winter*
	Grote zee-eend	*Melanitta fusca*	*In zout- en brakwater voornamelijk schelpdieren; ook kleine krabben en garnalen. In zoetwatergebieden schelpdieren, wormen kleine vis en plantenmateriaal. Duikt tot 5 m diepte.*	*winter*
	Brilduiker	*Bucephala clangula*	*Zoekt overdag voedsel (voornamelijk schelpdieren, garnalen, insectenlarven), meestal door te duiken tot op 4 m diepte. In de herfst meer plantaardig voedsel (zaden, knollen, wortels en bladeren van waterplanten).*	*winter*
viseters	Kuifduiker	*Podiceps auritus*	*Duikt naar voedsel in ondiep water. 's Winters, op zee, voornamelijk visjes.*	*winter*
	Dwergmeeuw*	*Larus minutus*	*In de broedtijd voornamelijk insecten, op de grond of in de vlucht gevangen, en wat plantaardig voedsel; overigens voornamelijk vis (vaak op sternachtige manier uit het water opgepikt) en ongewervelde zeedieren.*	*doortrekker*
	Drieteenmeeuw	*Rissa tridactyla*	*Voornamelijk (op zee gevangen) vis en ongewervelde dieren, maar ook allerlei ander voedsel, zoals afval, plantedelen, insecten en aas*	*doortrekker*
	Jan van Gent	*Morus bassanus*	*Voornamelijk vis (20-50 cm); duikt vanaf 10-40 m in zee of vanaf wateroppervlak. Foerageert soms tot op 150 km vanaf kolonie.*	*doortrekker*
	Grote stern*	*Sterna sandvicensis*	*Zeevis, vooral zandspieringen.*	*zomer*
	Dwergstern*	*Sterna albifrons*	*Kleine visjes en kreeftachtigen*	*zomer*
	Noordse stern*	*Sterna paradisaea*	*Voornamelijk kreeftachtigen, vis, inktvisachtigen en afval.*	*zomer*
	Visdief*	*Sterna hirundo*	*Duiken uit de lucht naar vis*	*zomer*
	Aalscholver*	*Phalacrocorax carbo*	*Vissen kreeftachtigen, in het broedseizoen ook insecten.*	*doortrekker*
	Fuut	*Podiceps cristatus*	*Vis*	*winter*
	Middelste zaagbek	*Mergus serrator*	*Voornamelijk vis*	*winter*
	Parelduiker	*Gavia arctica*	*Meest vis, onder water gevangen tot op 3-6 m diepte. Vangt ook garnalen, mollusken en waterinsecten.*	*winter*
	Roodkeelduiker	*Gavia stellata*	*Voornamelijk vis*	*winter*
	Zeekoet/Alk		*Voornamelijk vis*	*winter*

*kustbroedvogels

Onderstaand wordt het voorkomen van de belangrijkste soorten toegelicht.

6.1.1 Alleseters

Op de Noordzee voorkomende alleseters zijn meeuwen en jagers. Meeuwen foerageren op zee grotendeels op vis. Numeriek zijn meeuwen vaak de dominante vogels in de Zuidelijke Bocht. De hoogste dichtheden worden in de Kustzone gevonden, maar ze komen ook altijd en overal op open zee voor, soms in grote concentraties. Hoge concentraties worden vooral waargenomen achter viskotters, waardoor de locaties van voorkomen van dergelijke concentraties (tot vele duizenden vogels) tamelijk onvoorspelbaar zijn. Bij zandwinning komen ook bodemdieren vrij die door meeuwen kunnen worden gegeten.

Op open zee zijn de kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en grote mantelmeeuw (winter) en de drieteenmeeuw belangrijke soorten. Van de eerste drie soorten komt ruim 10% van de totale populatie op het NCP voor.

Veel vogels die ver op open zee foerageren vertonen soms ochtend- en slaaptrek. Er is geen vaste baan voor deze ochtend- en avondtrek, naar één vaste aanlandingsplaats of slaapplaats. Rustende meeuwen kunnen op ieder verlaten strand of duinmeer gaan zitten, inclusief de locaties waar zich in de zomer kolonies bevinden.

De **kleine mantelmeeuw** broedt in kolonies. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 95 000 - 110 000 (Boele et al. 2015). De grootste kolonies in Nederland bevinden zich in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. Na jaren van toename lijkt het aantal broedparen in Nederland zich de laatste jaren te stabiliseren. Tijdens de broedtijd is de verspreiding geconcentreerd rond de broedkolonies. Van Kleine mantelmeeuwen is bekend dat ze tot op vele tientallen kilometers afstand van de kolonie foerageren. In het winterhalfjaar is de soort vrijwel afwezig in Nederlnd. In augustus komt de soort buiten de kustzone voor in de zuidelijke Noordzee en in het zuidelijke deel van de centrale Noordzee. In april, juni en augustus komt de soort voor langs de hele Nederlandse kust. Opvallend zijn de clusters van waarnemingen in juni en augustus (Fijn et al., 2015). Voor de kleine mantelmeeuw is op de lange termijn (jaar 1991-2013) een matige toename vastgesteld, op de korte termijn (jaar 2003-2013) is de trend stabiel (Arts, 2015)

De **zilvermeeuw** komt het hele jaar voor op de Noordzee. Opvallend in de verspreiding zijn de clusters van >100 vogels. Dat zijn vermoedelijk visserij gerelateerde concentraties. Het aantal waarnemingen in de kustzone is beduidend hoger dan buiten de 12 mijlszone (Fijn et al., 2015). De trendbeoordeling geeft zowel voor de lange termijn (jaar 1991-2013) als voor de korte termijn (jaar 2003-2013) een matige afname (Arts, 2015)

De Noordzee is met name als doortrekgebied en overwinteringsgebied van belang voor de **grote mantelmeeuw** (Skov et al. 1995). Recent heeft de soort zich gevestigd als broedvogel in Nederland. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op 61 - 65 paar, de trend is positief (Boele et al. 2015). De grote mantelmeeuw komt verspreid voor op het NCP en werd waargenomen tijdens alle tellingen in seizoen 20014/2015. Opvallend is het klein aantal waarnemingen op het noordelijk puntje (omgeving Doggersbank) van het NCP. De soort komt verspreid voor in kleine aantallen, soms worden grote groepen gezien (Fijn et al., 2015). De trend van de grote mantelmeeuw is zowel voor de lange termijn (jaar 1991-2013) als voor de korte termijn (jaar 2003-2013) stabiel (Arts, 2015).

Van de kleinere soorten meeuwen zitten de meeste **kok- en stormmeeuwen** in de Kustzone. Daarnaast komen tijdens de trek soms ook aanzienlijke aantallen verder op open zee voor. Kokmeeuwen steken jaarlijks in grote aantallen over naar Engeland.
De stormmeeuw is een kustgebonden soort, waarnemingen ver op zee zijn schaars. In augustus ontbreekt de soort op de Noordzee maar in november en februari komt de soort talrijk voor in de kustzone en soms ver daar buiten. Opmerkelijk is het relatief klein aantal waarnemingen in januari. In april worden relatief veel stormmeeuwen gezien in de kustzone. Gezien de verspreiding zijn dat ongetwijfeld vogels van de broedkolonies aan de Nederlandse kust. Ook in juni zijn die vogels nog in de kolonies aanwezig maar ze foerageren dan blijkbaar niet op zee (Fijn et al., 2015). Zowel op de langer termijn (jaar 1991-2013) als op de korte termijn (jaar 2003-2013) is sprake van een matige toename (Arts, 2015).

De **dwergmeeuw** komt met name voor in een brede strook evenwijdig aan de kust. Met name in de trektijd (oktober/november en april) worden dwergmeeuwen aangetroffen op de Noordzee. Tijdens de voorjaarstrek maken ze gebruik van stroomnaadjes in de Noordzeekustzone om te foerageren. Vermoedelijk wordt vooral op vislarven en bijeengedreven insecten gefoerageerd (Schwemmer & Garthe 2006). In de maanden juni, augustus en februari is de soort zo goed als afwezig. Dat de trek over de Noordzee niet alleen maar in een smalle strook langs de kust plaatsvindt maar ook ver op de Noordzee is te zien aan de verspreiding in november. Ook in april werden veel dwergmeeuwen gezien maar toen werd alleen maar de kustzone geteld (Fijn et al., 2015). Bij de Dwergmeeuw is zowel op de lange termijn (jaar 1991-2013) als op de korte termijn (jaar 2003-2013) sprake van een matige toename (Arts, 2015).

De drieteenmeeuw is een soort die op klifkusten broedt en in de winter ver op open zee zijn kerngebied heeft. De drieteenmeeuw is een pelagische soort en wintergast op het NCP. In augustus heeft de drieteenmeeuw nog een vrij noordelijke verspreiding, in de zuidelijke Noordzee en de kustzone is de soort dan vrijwel afwezig. In november, januari en februari komt de drieteenmeeuw overal zeer verspreid voor op het NCP. In februari wordt de kustzone al weer verlaten en ook in april en juni komt de soort niet voor in de kustzone (Fijn et al., 2015). De trend op de lange termijn (jaar 1991-2013) is stabiel, op de korte termijn (jaar 2003-2013) is sprake van een matige afname (Arts, 2015).

De **noordse stormvogel** is een zeer talrijke soort op het NCP. Deze werd met name aangetroffen op de centrale Noordzee en langs de westrand van het NCP. De noordse stormvogel is een pelagische soort die de kustzone mijdt, ook in 2014/2015. In augustus en november werden zeer verspreid in de centrale Noordzee kleine aantallen aangetroffen. Het voorkomen van de soort is erratisch, in januari 2015 verschenen ineens veel groepen op het NCP uitgezonderd het meest zuidelijke deel. In februari 2015 was de verspreiding vergelijkbaar maar waren de groepen beduidend groter, met name op de centrale Oestergronden werden uitzonderlijk veel noordse stormvogels aangetroffen (Fijn et al., 2015). Zowel op de korte termijn (jaar 2003-2013) als op de lange termijn (jaar 1991-2013) is sprake een matige afname (Arts, 2015).

Grote jagers broeden op de kusten van IJsland, Schotland en Noorwegen. In de nazomer komt 7% (circa 2.000 vogels) van alle grote jagers voor in het Nederlandse deel van de Noordzee (www.ecomare.nl). Ze overwinteren voornamelijk aan de Spaanse en Portugese oceaankust, maar soms overwinteren ze in het zuidelijke Noordzeegebied. Aan de Nederlandse kust worden ze, vooral bij stormachtig weer, gezien in het voor- en najaar en nu en dan in de winter.

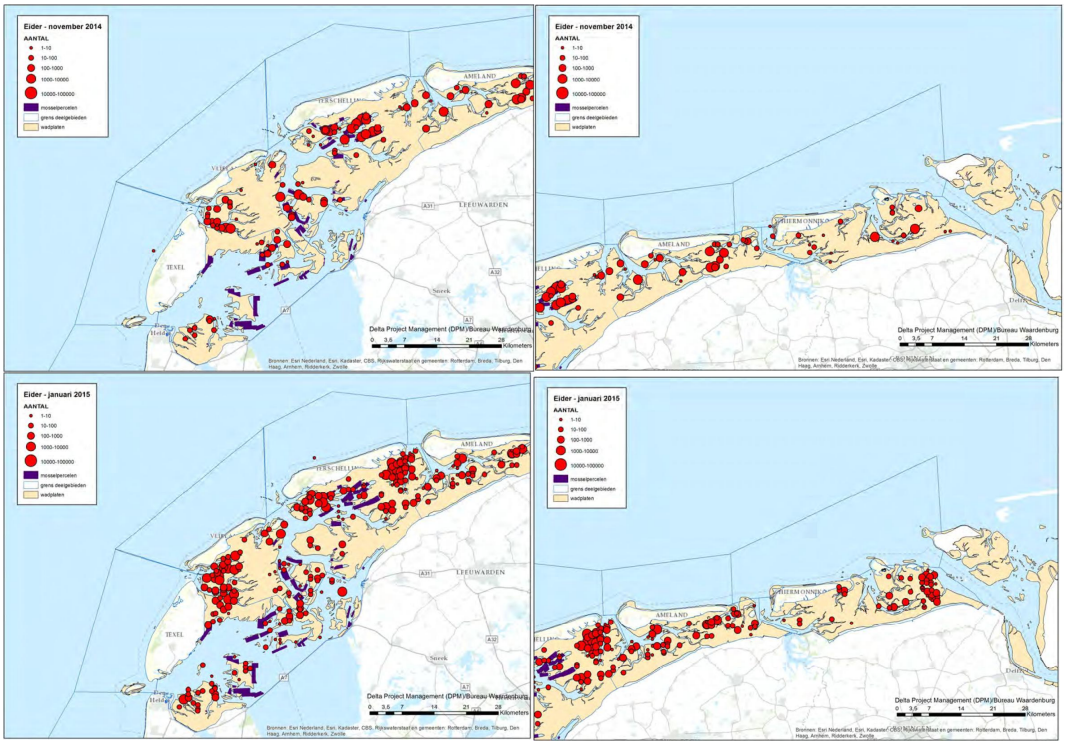
6.1.2 Schelpetende duikeenden:

Deze groep vogels foerageert in ondiep zeewater voornamelijk op macro-benthos, zoals kokkels, mossels, ensis half geknotte strandschelpen. De schelpdieren moeten daarbij in de juiste lengteklasse en dichtheden (schelpdierenbanken) beschikbaar zijn, zodat het energie opname optimaal is: te kleine schelpdieren leveren te weinig energie op en te grote kunnen niet ingeslikt worden en wanneer de schelpdierendichtheid te klein is, is de trefkans op het vinden van een prooi klein waardoor te veel energie verloren gaat. De duikeenden zijn in het studiegebied vooral in de winter aanwezig. In de winter is het foerageren op het juiste prooi belangrijker dan in de zomer omdat dan de energie behoefte groter is (Brinkman et al., 2007)

Eidereenden foerageren in eerste instantie op mossels, dan op kokkels en bij gebrek daaraan op andere schelpdieren of krabben. Mosselen van middelmatige grootte (ruwweg 40mm) zijn voor eidereenden het preferente voedsel. Verder zijn ook andere schelpdieren geschikt zoals kokkels en bij een tekort van mosselen en kokkels in de Waddenzee, de halfgeknotte strandschelpen (Spisula subtruncata) in de Noordzeekuszone. Sinds de Spisula bestanden zo goed als verdwenen zijn, zijn de Eiders op mosselen en kokkels aangewezen, met Ensis als hulpbron (kleine individuen tot maximaal 10cm) (Brinkman et al., 2007).
De soort foerageert op de schelpdieren tot een diepte van maximaal 10 m (Kersten et al, 2006). Voor de soort is niet alleen de hoeveelheid voedsel van belang maar ook de kwaliteit ervan. In Nederlandse kustwateren speelt een gebrek aan voldoende goed voedsel (Smit en de Jong, 2011) mogelijk een rol .
De broedende eidereenden van de Waddeneilanden foerageren in hoofdzaak in de Waddenzee (Kats, R.K.H., 2007). De biomassa aan kokkels en mossels is hier groter, de beschikbaarheid groter (voorkeur voor drooggevallen slik en water met geringe diepte) en er is meer rust dan aan de stranden van de noordzijde van de eilanden. Het is evenwel niet uit te sluiten dat broedende eiders af en toe in de Noordzeekustzone foerageren en worden verstoord door vaarbewegingen indien deze daar aanwezige bevisbare schelpenbanken kruisen.

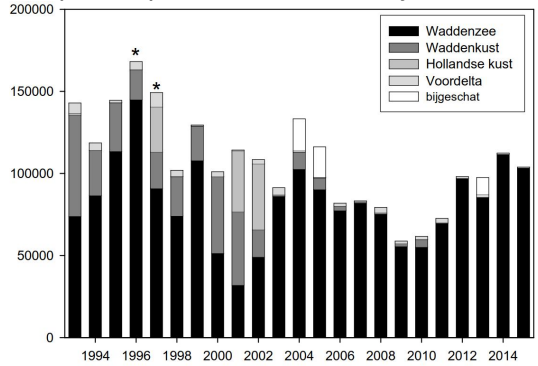
In de winter 2014/2015 werden maximaal 104 000 eiders (januari) geteld. In november was het totaal aantal 78 000 exemplaren. De verspreiding van de Eider in Nederland in de winter

2014/2015 was beperkt tot de Waddenzee en Voordelta. Vrijwel alle eiders (ruim 99%) verbleven in de Waddenzee, met de hoogste aantallen het westelijke deel (zie figuur 6.2). De Waddenzee is van internationaal belang voor de eider (Arts et al., 2015).



Figuur 6.2 Verspreiding van de eider in de westelijke Waddenzee/Waddenkust (links) en de oostelijke Waddenzee/Waddenkust (rechts) in november 2014 (boven) en januari 2015 (onder). Bron: Arts et al., 2015.

De trend van de eider op de lange termijn (1994-2015) is negatief. Op de korte termijn (2011-2015) is er sprake van een duidelijk herstel van de aantallen (zie figuur 6.3), (Arts et al., 2015).



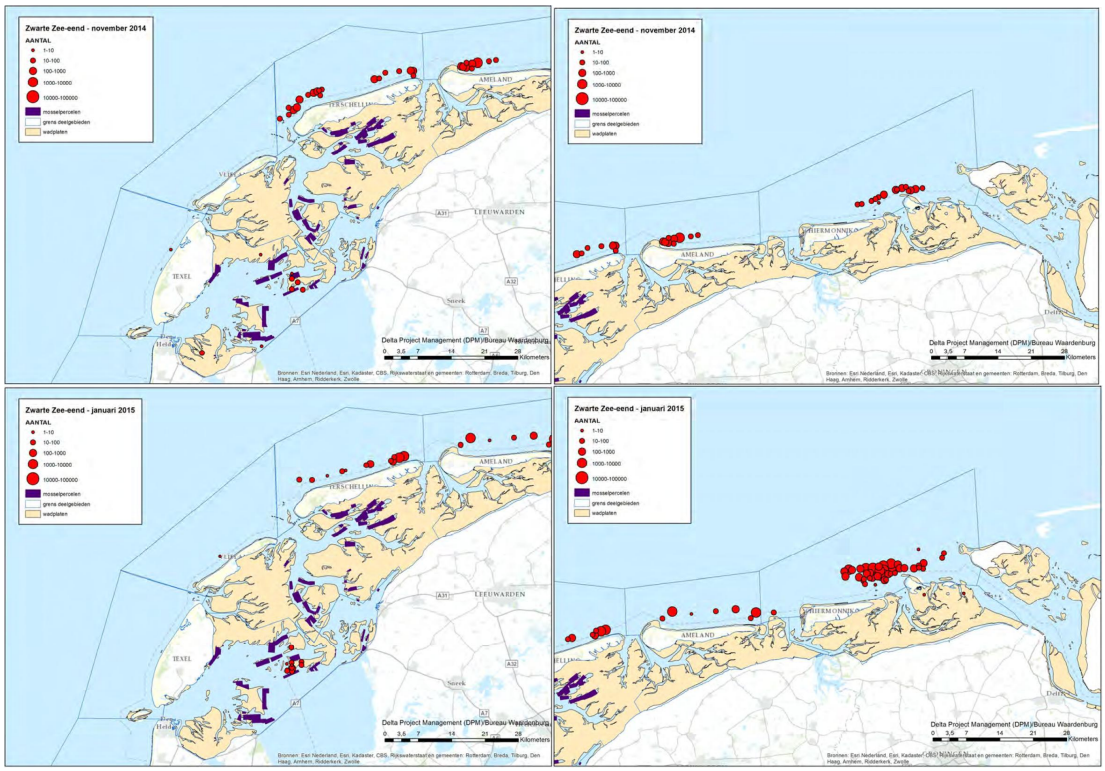
Figuur 6.3 Aantallen eiders tijdens midwintertellingen in 1993-2015 (=strenge winters). In 2004, 2005 en 2013 werden de aantallen in de niet getelde gebieden geschat (Arts et al., 2015).*

Zwarte zee-eenden foerageren in de Nederlandse kustzone vooral op *Spisula*- en *Ensis*-banken. Gezien toename van Ensis en afname van Spisula bestanden laatste jaren neem belang van Ensis in het dieet van de zwarte zee-eend toe. De soort foerageert in grote groepen op een afstand van 0,5- 6,5 km uit de kust (Kersten et al, 2006). Het voorkomen van de soort varieert sterk en is afhankelijk van het voedselaanbod. De verspreiding kan binnen enkele jaren, maar ook binnen één jaar, sterk veranderen. Dit kan duiden op een opportunistisch gebruik van voedselbronnen maar kan ook een gevolg zijn van menselijke activiteiten in het gebied die een verstorend effect hebben (Smit en de Jong, 2011, Leopold et al., 2013). De voedselaanbod afhankelijk verspreiding was o.a. gerapporteerd in Leopold et al., 2013 en Leopold et al., 2014. Uit Leopold et al., 2014 blijkt dat grote concentraties van zwarte zee-eenden hebben maanden lang corresponderen met hoge dichtheden van Ensis. (grote klasse ensis 3 a 4 cm).. Recente

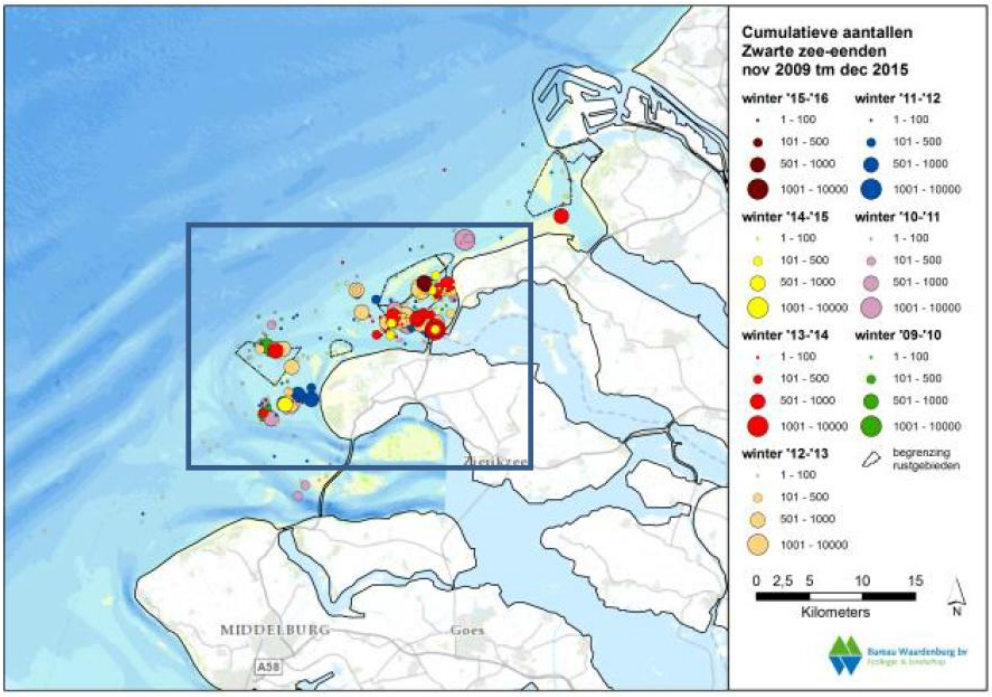
strandsuppleties, zoals voor de kust van Noordwijk, hebben tot verbeterde groeiomstandigheden van *Ensis* banken geleid en het gebied aantrekkelijk gemaakt voor (mobiele) zeeklitten. Zwarte zee-eenden waren in staat hiervan te profiteren (Leopold et al., 2010). Het is echter nog niet duidelijk of dit effect ook op de langere termijn optreedt.

Verhoogde concentraties zwarte zee-eenden komen voornamelijk voor in de Waddenkust (zie figuur 6.4). Ook de Voordelta is van belang, maar minimaal een factor 10 minder in vergelijking met de Waddenkust. De Hollandse kust speelt een sterk wisselende rol voor deze soort. Tijdens strenge winters kunnen de aantallen zwarte zee-eenden sterk oplopen in de Hollandse kust. De Zeeuwse Banken hebben een zeer lage dichtheid aan schelpdieren en zijn daarom naar verwachting van gering of geen belang als foerageergebied voor zee-eenden (Goudswaard en Escarayage, 2010).
Verspreiding van de zwarte zee-eend in de winter in de Nederlandse wateren in de winter 2014/2015 is in figuur 6.4 weergegeven.

Begin november 2014 werden totaal c. 9000 zwarte zee-eenden geteld in de Nederlandse kustwateren en de Waddenzee, in januari 2015 was het 40 000. In de winter 2014/2015 verbleven de meeste zwarte zee-eenden in de Noordzee kustzone ten noorden van de Waddeneilanden, met name in het deel van Terschelling tot aan de Duitse grens (zie figuur 6.4). De Waddenkust is van internationaal belang voor de Noordwest-Europese populatie van de zwarte zee-eend (Arts et al., 2015).

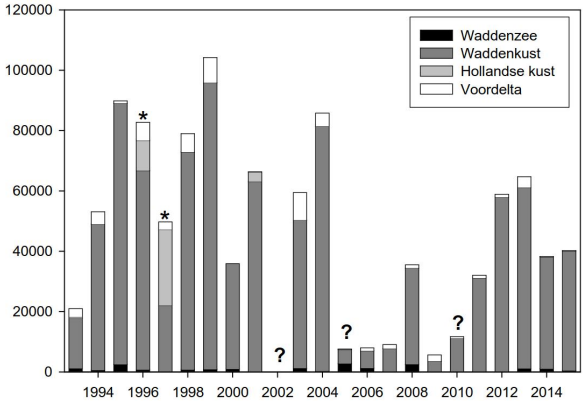


Figuur 6.4 Verspreiding van de zwarte zee-eend in de westelijke Waddenzee/Waddenkust (links) en de oostelijke Waddenzee/Waddenkust (rechts) in november 2014 (boven) en januari 2015 (onder). Bron: Arts et al., 2016



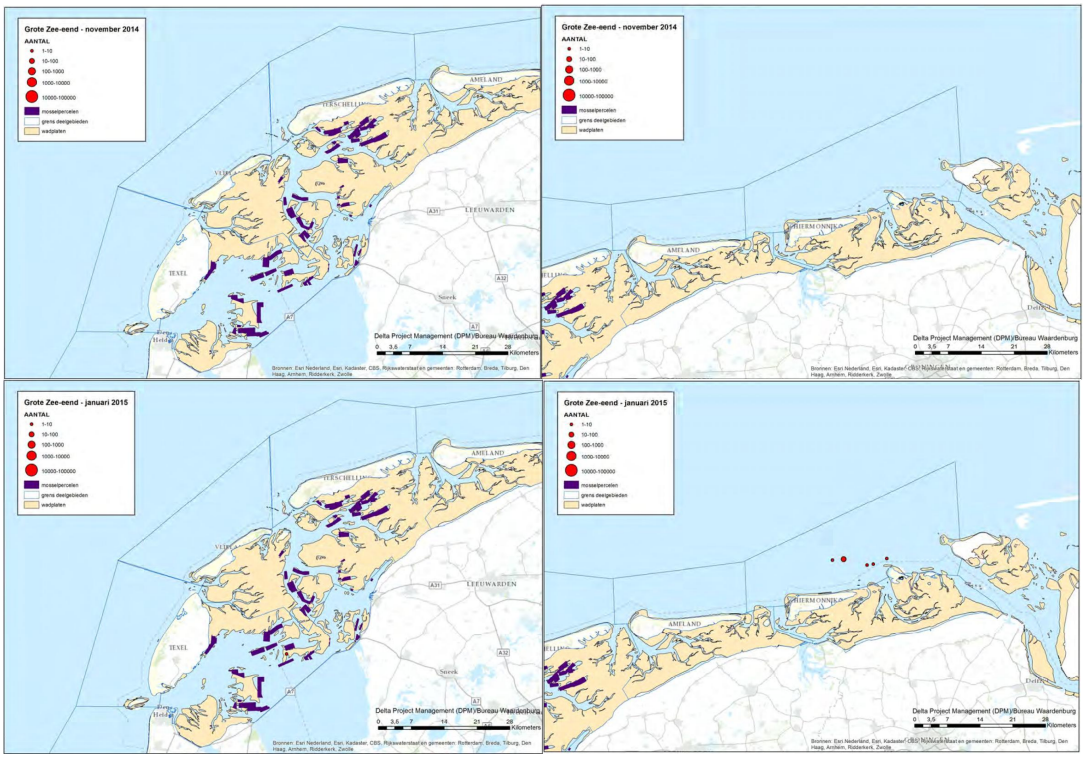
Figuur 6.5 Winterverspreiding (november 2009 t/m december 2015) van zwarte zee-eend in de Voordelta (Prins et al., 2016).

Op de lange termijn (1993-2015) is de trend van de zwarte zee-eend negatief. Recent lijkt er sprake van enig herstel (zee figuur 6.7), (Arts et al., 2015).



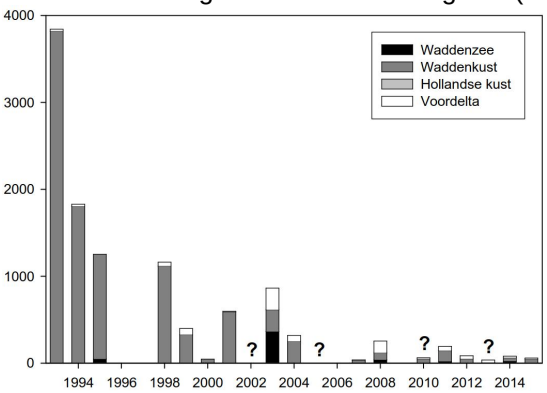
Figuur 6.6 Aantallen zwarte zee-eenden tijdens midwintertellingen in 1993-2015 (=strenge winters, ?=onvolledige of geen tellingen), (Arts et al., 2015).*

In november 2014 werden slechts enkele **grote zee-eenden** geteld, in januari 2015 werden c. 60 exemplaren waargenomen. Kleine groepjes grote zee-eenden werden in januari aangetroffen langs de Waddenkust en in de Waddenzee (zie figuur 6.7) en Voordelta. In Nederland komen geen aantallen van internationale betekenis voor (Arts et al., 2015).



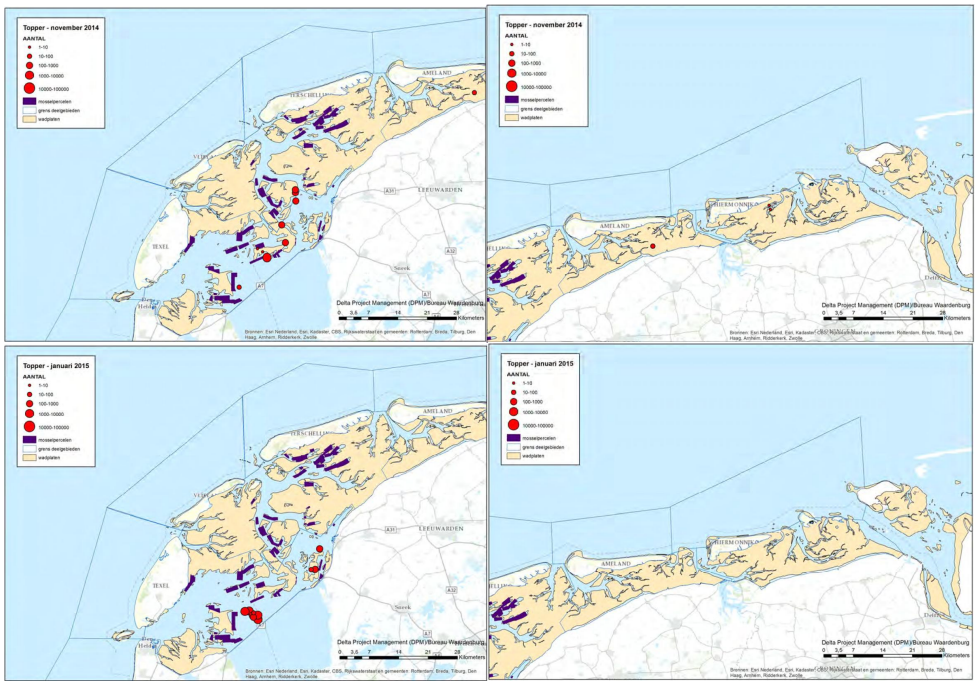
Figuur 6.7 Verspreiding van de grote zee-eend in de westelijke Waddenzee/Waddenkust (links) en de oostelijke Waddenzee/Waddenkust (rechts) in november 2014 (boven) en januari 2015 (onder). Bron: Arts et al., 2015.

De trend van de grote zee-eend is negatief (zie figuur 6.8), (Arts et al., 2015).



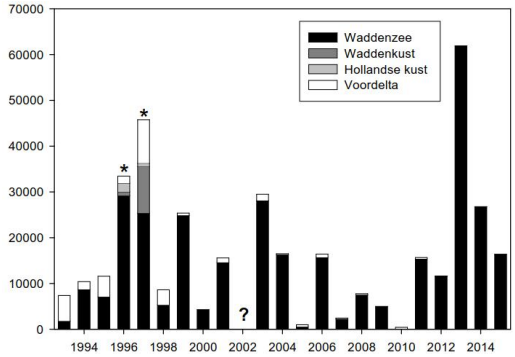
Figuur 6.8 Aantallen grote zee-eenden tijdens midwintertellingen in 1993-2015 (=strenge winters, ?=onvolledige of geen tellingen), (Arts et al., 2015).*

In november 2014 werden 4000 **toppers** geteld, in januari 2015 ruim 16 000. In november 2014 en januari 2015 verbleven de meeste toppers in de Westelijke Waddenzee halverwege de Afsluitdijk en werden enkele groepen waargenomen in een groot gebied ten westen van Harlingen voor de Friese kust (zie figuur 6.9). In de winter van 2014/2015 verbleven internationaal belangrijke aantallen van de Noordwest-Europese populatie Toppers in de Waddenzee. (Arts et al., 2015).



Figuur 6.9 Verspreiding van de topper in de westelijke Waddenzee/Waddenkust (links) en de oostelijke Waddenzee/Waddenkust (rechts) in november 2014 (boven) en januari 2015 (onder). Bron: Arts et al., 2015.

Op de lange termijn is sprake van een positief lineaire trend in de Waddenzee. In de Voordelta is de trend op de lange termijn negatief, de soort is daar vrijwel verdwenen (zie figuur 6.10), (Arts et al., 2015).



Figuur 6.10 Aantallen toppers tijdens midwintertellingen in 1993-2015 (=strenge winters, ?=onvolledige of geen tellingen), (Arts et al., 2015).*

6.1.3 Viseters

In de Zuidelijke Bocht overwinteren enkele duizenden naar vis duikende vogelsoorten. Tot de belangrijkste duikers op het NCP behoren fuut, roodhalsfuut, geoorde fuut, kuifduiker, roodkeelduiker, parelduiker, alk, zeekoet en aalscholver. De kern van het verspreidingsgebied van alle duikers in Nederland ligt in de Noordzeekustzone, binnen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Tijdens de voorjaarstrek kan deze verspreiding breder zijn. Duikers zijn schuwe vogels en gevoelig voor verstoring. Het zijn in belangrijke mate kustgebonden vogels, die hun voedsel, vis, duikend bemachtigen, waarbij ze een diepte van 25 meter kunnen bereiken. Zij hebben dan een voldoende grote visstand in de kustzone nodig in relatief helder kustwater.

Futen overwinterden voorheen massaal in Natura 2000 gebieden in het binnenland, maar lijken tegenwoordig massaal verhuisd te zijn naar een niet-Natura 2000 gebied op de Noordzee: de kustzone voor Noord- en Zuid-Holland. In december 2012 en januari 2013 verbleven veel **futen** (15.000 in december en 32.000 in januari getelde individuen). Deze survey schaart zich in de

groeiende reeks van eerdere, integrale futentellingen langs de kust van Noord- en Zuid-Holland die bij herhaling laten zien dat internationaal belangrijke aantallen van deze soort tegenwoordig in deze strook overwinteren. In december werden opvallend hoge aantallen futen vastgesteld in twee deelgebieden: tussen Scheveningen en Zandvoort en tussen IJmuiden en Camperduin. Wat lagere aantallen werden vastgesteld tussen Scheveningen en Hoek van Holland, tussen Zandvoort en IJmuiden, en tussen Camperduin en Den Helder. Ook in januari verbleven zeer hoge aantallen tussen IJmuiden en Camperduin, maar was de situatie voor de Zuid-Hollandse kust iets veranderd. De hoogste aantallen werden nu aangetroffen tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Dit verspreidingspatroon is consistent met eerdere integrale surveys (Leopold et al., 2013)

Het voorkomen van **de roodkeelduiker** is nagenoeg beperkt tot de kustzone. De soort komt alleen in de wintermaanden voor op het NCP; In augustus, april en juni werden geen roodkeelduikers gezien. In november werden hogere concentraties ten noorden van de Waddeneilanden vastgesteld. In januari werden verspreid langs de hele kust roodkeelduikers gezien met enkele grotere groepen voor Walcheren en de (Noord-)Hollandse kust (Fijn et al., 2016). De trend van de gemiddelde dichtheid van de Roodkeelduiker/Parelduiker is stabiel op de korte termijn. Het betreft een periode van 2003-2013 (Arts, 2015).

De **aalscholver** krijgt steeds meer broedkolonies in de Noord- en Zuid-Hollandse duinen en wordt ook in steeds grotere aantallen op de Noordzee waargenomen. De aalscholver foerageert vooral in relatief ondiepe kustwateren. Ze kunnen niet lang op volle zee blijven omdat hun verenkleed water opneemt waardoor al te lang op zee zwemmen voor deze vogels geen optie is, zoals te doen gebruikelijk bij "echte" zeevogels. Op volle zee komen dan ook geen (internationaal) belangrijke concentraties voor. In de Voordelta rusten aalscholvers die op zee foerageren op de Bollen van de Ooster.
Uit onderzoek in december 2012 en januari 2013 naar verspreiding van de fuut in de Nederlandse kustzone blijkt dat de aalscholver vergelijkbare verspreiding als de fuut vertoond (zie hierboven), (Leopold et al., 2013).

Algemeen kan gesteld worden dat de **jan van gent** op het NCP zeer verspreid voorkomt in lage dichtheden. Concentraties van enkele honderden vogels komen ook voor, met name rond vissersboten. Op de Noordzee werden in het seizoen 2015/2016 tijdens alle tellingen jan van genten waargenomen. In augustus zijn verspreid over de NCP waarnemingen van deze soort gedaan. In november zijn meerdere grotere concentraties verspreid over de NCP gedaan; de grootste concentratie werd waargenomen ten noordwesten van de Borkumse Stenen. In januari was het voorkomen vergelijkbaar met dat van november, maar zijn minder grotere concentraties waargenomen. Februari laat een duidelijk voorkomen in de Zuidelijke Noordzee en een grote concentratie nabij de Klaverbank zien. Tijdens de telling van de kustzone in april en juni werden relatief veel jan van genten gezien ten opzichte van eerdere jaren (Fijn et al., 2016). Zowel op de lange termijn (jaar 1991-2013) als op de korte termijn (jaar 2003-2013) is de trend van de Jan van Gent stabiel (Arts, 2015).

Alk en zeekoet kunnen in de Zuidelijke Bocht in internationaal belangrijke aantallen overwinteren. Vooral aan het eind van de winter kunnen de aantallen in de Zuidelijke Bocht sterk oplopen (Camphuysen & Leopold, 2005). De andere twee soorten Nederlandse alkachtigen, de papegaaiduiker en de kleine alk, verkiezen meestal helderder water verder noordwestelijk op het NCP en komen in de Zuidelijke Bocht alleen in vrij grote aantallen voor tijdens invasies. Veel van deze vogels komen hier van de honger om, wat aangeeft dat voor hen de Zuidelijke Bocht van weinig waarde is. Zeekoeten en alken komen alleen als overwinteraar en doortrekker voor op het offshore gedeelte van de Noordzee (dieper dan 20 meter). Camphuysen 1998 (Limosa) laat zien dat een "band" met hogere concentraties Alken voorkomt parallel aan de kust bij de 20-30m dieptelijn. De alk en zeekoet vertonen een duidelijk seizoenspatroon in de verspreiding. In augustus verschijnt de zeekoet op de centrale Noordzee, wanneer de alk nog grotendeels afwezig is. In november worden beide soorten ook de Zuidelijke Noordzee en de kustzone geconstateerd. In januari en februari komen beide soorten verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee. De verspreiding van de alk en de zeekoet komt dan aardig overeen (Fijn et al., 2016). Op de lange termijn (jaar 1991-2013) is er sprake van een

toename van de Alk/Zeekoet op het NCP, op de korte termijn (2003-2013) is de trend onzeker (Arts, 2015).

Diverse soorten sterns broeden in internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust (grote stern, visdief en dwergstern). Ook de noordse stern broedt hier, maar in relatief lage aantallen. Deze soorten foerageren alle (ook) op de Noordzee, op wisselende afstanden tot de kust. **Dwergsterns** blijven zeer dicht onder de kust en broedvogels zullen nooit de zoekgebieden bereiken
De **grote stern** broedt in kolonies langs de kust. Het belangrijkste voedsel (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km). Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 14 800 – 15 000. In Nederland is de verspreiding beperkt tot een klein aantal kolonies, die zich vooral bevinden in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. (Boele et al. 2015). In het zomerhalfjaar is de verspreiding geconcentreerd aan de kust waar de broedkolonies zijn gelegen. In augustus trekt de grote stern weg uit de Noordzee, tot ruim 100 km uit de kust werden de trekkende vogels aangetroffen maar daarbuiten vrijwel niet meer. Opvallend veel grote sterns hielden zich op ten noorden en westen van de Waddeneilanden. In november, januari en februari is de soort afwezig. Tijdens de kusttellingen van april en met name juni werden grote concentraties aangetroffen in de ruime omgeving van de broedkolonies (Fijn et al, 2016). Bij de Grote stern is zowel op de lange termijn (jaar 1991-2013) als op de korte termijn (jaar 2003-2013) sprake van een matige toename (Arts, 2015).

De **visdief** en de **noordse stern** zijn in de Noordzee doortrekkers en zomergasten. De Nederlandse broedpopulaties worden respectievelijk geschat op 16 250 - 17 250 en 900 - 950 broedparen (Boele et al. 2015). Visdieven en noordse sterns komen (als broedvogel) niet veel verder dan de Kustzone. In augustus trekken de sterns door en weg van de Noordzee. Grote aantallen werden waargenomen rond de grens van de zuidelijke Noordzee en de centrale Noordzee. Opvallend is de afwezigheid op het noordelijke deel van het NCP. De noordse sterns hebben een meer westelijke verspreiding dan de visdief die in tegenstelling tot de noordse stern ook talrijk is in de kustzone. In juni werden verspreid in de kustzone visdieven waargenomen. (Fijn et al. 2016). De trend van het jaargemiddelde van de visdief/noordse stern op het NCP is op de lange termijn (jaar 1991-2013) en op de korte termijn (jaar 2003-2013) stabiel. In april en juni 2014 is de gemiddelde dichtheid in de kustzone vergelijkbaar met voorgaande jaren. In tegenstelling tot de trend van het jaargemiddelde is in april is sprake van een negatieve trend in de kustzone (Arts, 2015).

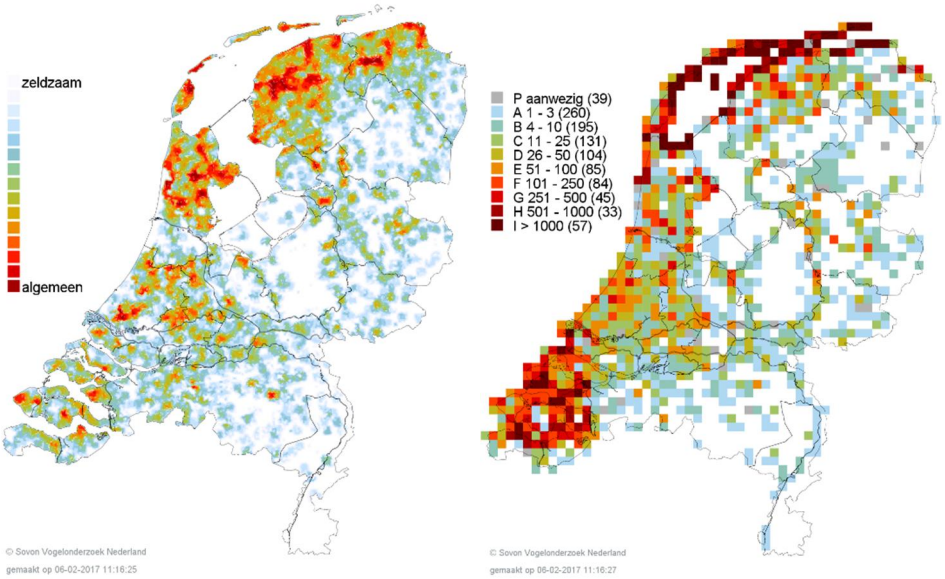
De (zeer omvangrijke) trek van al deze sterns (grote-, noordse-, dwergstern en de visdief), nog aangevuld met tienduizenden zwarte sterns en vele tienduizenden van andere soorten sterns die ten noorden van Nederland broeden, speelt zich meestal in de kustwateren af. Ook vogels die ten noordwesten van Nederland broeden, vooral noordse sterns uit Schotland en IJsland, trekken ver over zee. Deze noordse sterns kunnen op hun voorjaarstrek ook ver op zee in groepen voorkomen, die al volop bezig zijn met de balts (Camphuysen, 1991) of kunnen hier na het broedseizoen enige tijd in groepsverband verblijven (Camphuysen & Winter, 1996).

6.1.4 Steltlopers

Steltlopers foerageren op droogvallende slikken en platen. Deze zijn binnen het mogelijke beïnvloedingsgebied aanwezig in de Voordelta, de Waddenzee en in beperkte mate in het overige deel van de kustzone. Het voedsel varieert soortafhankelijk van schelpdieren tot weekdieren, insecten, wormen en kreeftachtigen. Scholekster en kanoet zijn soorten die vooral foerageren op schelpdieren, met name mosselen en kokkels. Kluut en rosse grutto zijn typische wormeters. Steenlopers en paarse strandlopers foerageren op macrofauna tussen stenige oevers. Het voorkomen van steltlopers is direct gekoppeld aan het voorkomen van de droogvallende platen (habitat H1140). In de Waddenzee zijn de grootste oppervlakten aan droogvallende platen aanwezig, met name in het oostelijke deel. Het voorkomen van steltlopers is daarnaast afhankelijk van het lokale voedselaanbod, dat mede afhankelijk is van het slibgehalte en de droogvalduur. Bij een droogvalduur van 4-6 uur wordt de grootste biomassa aan bodemdieren aangetroffen. Kleine steltlopers moeten langer foerageren dan grote steltlopers om aan voldoende voedsel te komen. Omdat de steltlopers alleen bij laagwater kunnen foerageren en gebonden zijn aan specifieke locaties zijn de voedselomstandigheden meer kritisch dan bij veel andere vogelsoorten,

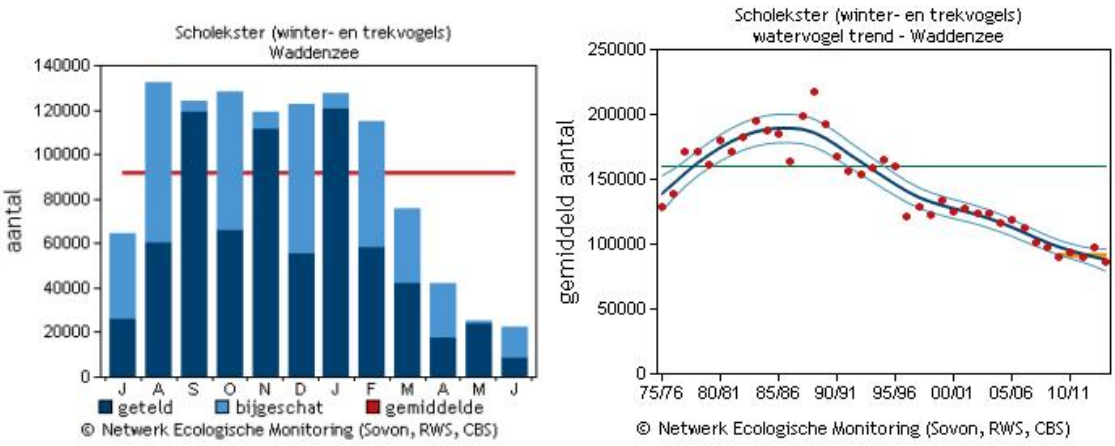
die min of meer continu in ruimte en tijd kunnen foerageren. Het voedselaanbod is voor doortrekkende steltlopers in de Nederlandse kustzone is van cruciaal belang om de broedgebieden c.q. overwinteringsgebieden te kunnen bereiken.

Verspreiding van de **scholekster** in de winter en in het broedseizoen in de laatste drie jaar is in figuur 6.11 weergegeven.



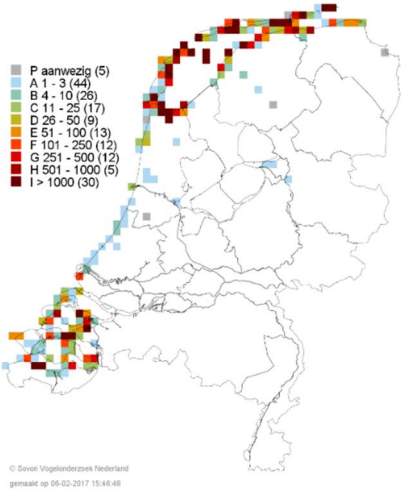
Figuur 6.11 Verspreiding scholekster: broedparen (links) en aantal in de winter (rechts) per atlas blok, inschatting 2013-2015 (bron: website Sovon, februari 2017).

Uit figuur 6.12 blijkt dat er in de Waddenzee 90 000 scholeksters verblijven (gemiddeld over de laatste vijf seizoenen). De aantal ontwikkeling laat de negatieve trend zien. Deze afname is significant en bedraagt <5% per jaar (bron: website Sovon, februari 2017).



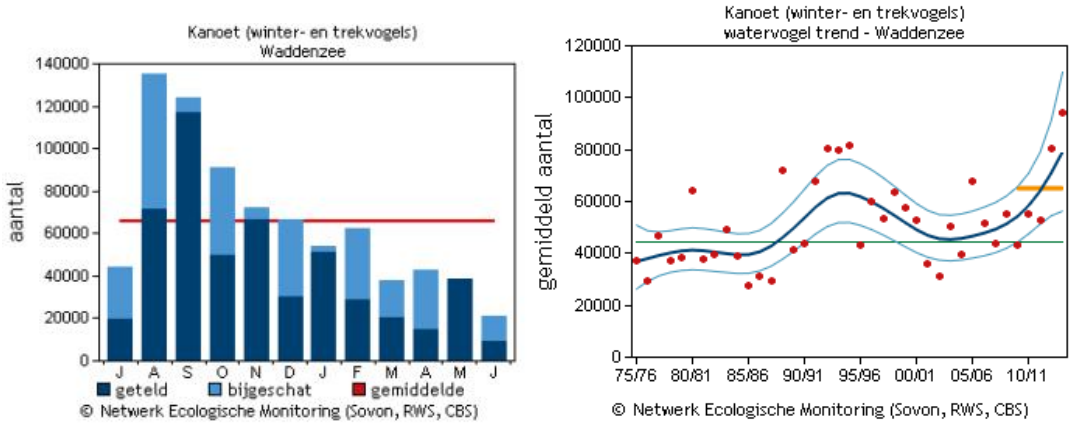
Figuur 6.12 Links: het gemiddeld aantal scholeksters per maand in de laatste vijf seizoenen, rode lijn gemiddelde over de laatste vijf seizoenen. Rechts: het seizoensgemiddelde (rode punten), de trendlijn (donker gekleurde lijn) en het 95% betrouwbaarheidsinterval van de trendlijn (lichtgekleurde lijn, groene lijn de instandshoudingsdoelstelling voor de scholekster (bron: website Sovon, februari 2017)

Verspreiding van de **kanoet** in de winter in de laatste drie jaar is in figuur 6.13 weergegeven.



Figuur 6.13 Verspreiding kanoeten in de winter per atlas blok, inschatting 2013-2015 (bron: website Sovon, februari 2017).

Uit figuur 6.14 blijkt dat er in de Waddenzee ca. 65.000 kanoeten verblijven (gemiddeld over de laatste vijf seizoenen). De aantal ontwikkeling laat de positieve trend zien.



Figuur 6.14 Links: het gemiddeld aantal kanoeten per maand in de laatste vijf seizoenen, rode lijn gemiddelde over de laatste vijf seizoenen. Rechts: het seizoensgemiddelde (rode punten), de trendlijn (donker gekleurde lijn) en het 95% betrouwbaarheidsinterval van de trendlijn (lichtgekleurde lijn, groene lijn de instandshoudingsdoelstelling voor de kanoet (bron: website Sovon, februari 2017)

6.2 Effectgevoeligheid

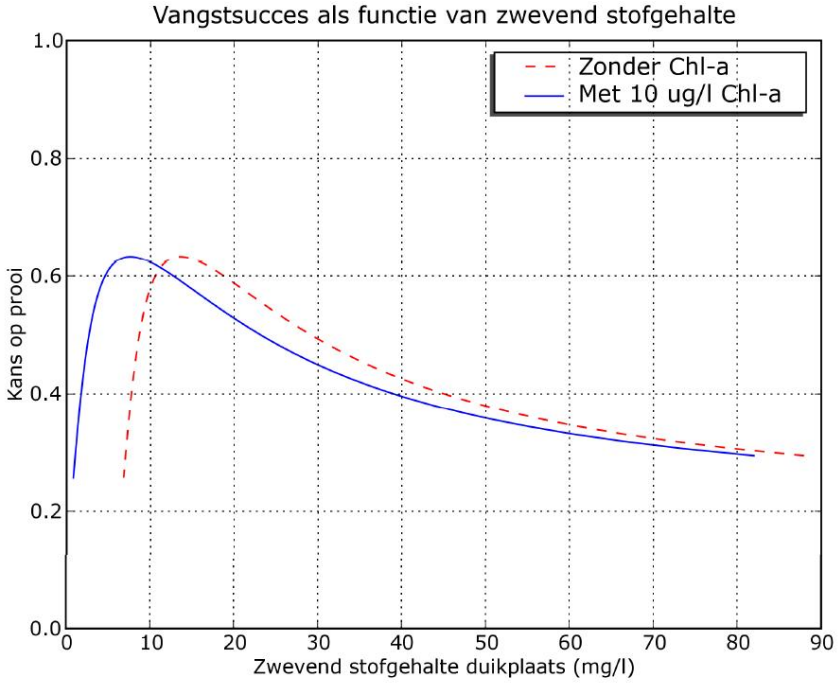
De mogelijke effecten van de ingreep op vogels bestaan uit vernietiging, vertroebeling en verstoring. De effecten zijn geanalyseerd voor een selectie van soorten waarbij elke soortengroep is vertegenwoordigd door een of meer typische soorten. Specifieke aandacht is besteed aan de zee-eenden die foerageren op Ensis: Grote zee-eend en Zwarte zee-eend en Eidereend die vooral op mosselen foerageren. De overige soorten die in de beoordeling zijn meegenomen betreffen Visdief, Noordse stern, Dwergmeeuw, Grote stern, Alk, Zeekoet, Kleine mantelmeeuw, Roodkeelduiker en Duikers ongespecificeerd.

6.2.1 Vernietiging

Mogelijke effecten van vernietiging op vogels kunnen optreden voor soorten die op bodemdieren foerageren. Effecten van vernietiging in een wingebied kunnen indirect van invloed zijn op vogels via de voedselketenrelatie bodemdieren-bodemdieretende vissen-visetende vogels

6.2.2 Vertroebeling

Effecten van vertroebeling op vogels kunnen worden veroorzaakt door directe effect op het doorzicht en hiermee het vangstsucces en indirect door de effecten op bodemdieren.
Zichtjagers (duikers, sterns en schelpdiereneters) kunnen direct gevoelig zijn voor vertroebeling, omdat verslechtering van het doorzicht als gevolg van vertroebeling, tot beïnvloeding van het vangstsucces kan leiden. Voor viseters geldt dat met vermindering van het doorzicht de kans op het vangen van een prooivis zou kunnen afnemen, omdat de prooi moeilijker te zien en dus te vangen zou zijn. Aan de andere kant, bij een hoge waterdoorzicht zou vis een naderende predator eerder kunnen zien aankomen en deze kunnen ontwijken. In deze situatie zou dus de verslechtering van het waterdoorzicht tot toename van de vangstsucces kunnen leiden. In figuur 6.15 is deze relatie als functie tussen zwevend stofgehalte en vangstsucces voor Grote Stern weergegeven (Baptist & Leopold, 2007).



Figuur 6.15 Vangstsuccescurve als functie van het zwevend stofgehalte op een duikplaats in zeewater met algen (doorgetrokken blauwe lijn) en zonder algen (gestippelde rode lijn)

Figuur 6.15 kan gebruikt worden om in te schatten wat het effect is van een toename van het zwevend stofgehalte op het vangstsucces van Grote Sterns. De nearfield effecten rondom een zandwinlocatie (ordegrootte honderden meters) resulteren in een lokale toename van 628 mg/l (Baptist & Leopold, 2007). Bij een achtergrondconcentratie van 5 mg/l is het effect neutraal en blijft het succes 60-61%. Bij een achtergrondconcentratie van 10 mg/l is het effect een afname van 62% naar 55-57%. De farfield effecten (orde grootte 10 x 10 km) resulteren in een toename van 1 mg/l (Boon et al., 2006a). Bij een achtergrondconcentratie van 5 mg/l is het effect een verbetering van het vangstsucces van 61% naar 63%. Bij een achtergrondconcentratie van 10 mg/l is het effect een afname van 62% naar 61%. In water met zeer lage zwevend stofgehaltes impliceert figuur 7.38 een toename van 25% vangstsucces bij 0,8 mg/l zwevend stof naar maximaal 63% bij 7,5 mg/l.

Soorten die van bodemfauna leven, foerageren vooral in de ondiepe kustzone, waar het slibgehalte van nature hoog is. Voor zover de afname van het doorzicht binnen de bandbreedte van het doorzicht in hun natuurlijke habitat zou vallen, zijn deze soorten weinig gevoelig voor vertroebeling.
Zee-eenden en steltlopers zijn in principe gevoelig voor vertroebeling door de mogelijke effecten op schelpdieren. De gevoeligheid voor dit effect is daarmee direct gerelateerd aan het effect op de schelpdieren zoals dit beschreven is bij de analyse van benthos (moet het niet op schelpbanken zijn?).

6.2.3 Verstoring

Vogels zijn met name gevoelig voor verstoring door geluid en door beweging (door vaarbewegingen tussen de winlocaties en de suppletielocaties). Vogels zijn in principe gevoelig voor lichtverstoring. Uitgaande van beperkt noodzakelijke verlichting worden de effecten hiervan als gering beoordeeld en niet verder behandeld in de effectanalyse. De verstoringsgevoelige afstand van vogels is sterk soort-afhankelijk. In onderstaande tabel zijn de gemiddelde effectafstanden samengevat op basis van Krijgsveld et al, 2008. Deze referentie omvat een uitgebreide literatuur studie, waarin een groot aantal onderzoeken is verwerkt. De effectafstanden kunnen varieren onder invloed van het weer. Voor de roodkeelduiker varieert de gevoeligheid van 1 km bij slecht weer tot 4 km bij helder weer. In de voorliggende effectanalyse is uitgegaan van de gemiddelde verstoringsafstanden uit Krijgsveld et al (2008) op basis gemiddelde weersomstandigheden. Zeevogels als zwarte zee-eend, eidereend en roodkeelduiker zijn de meest verstoringsgevoelige soorten, gevolgd door alken en zeekoeten. Meeuwen en sterns zijn nauwelijks verstoringsgevoelig. Wanneer in het gebied al verstoring is door de aanwezige scheepvaart (aangrenzend aan bestaande vaarroutes) dan zullen de verstoringsafstanden kleiner zijn dan in gebieden waar geen verstoring aanwezig is (www.natuurinformatie.nl). Effecten van verstoring op steltlopers worden niet verwacht omdat er geen scheepvaartbewegingen plaatsvinden binnen de maximale verstoringsafstand (circa 200 m) van de droogvallende platen, waarop ze foerageren.

Tabel 6.2 Gemiddelde en/of maximale effectafstanden voor scheepvaart op basis van Krijgsveld et al, 2008

Soortengroep	**Gemiddelde verstorings-afstand**
Fuut	300 m
Zee-eenden	1500 m
Meeuwen/sterns	< 50 m
Aalscholver	150 m
Alken en koeten	500 m
Roodkeelduiker	1000 m

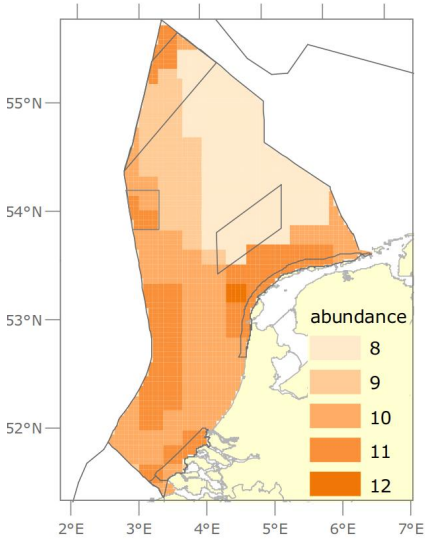
Verstoring van vogels leidt tot het wegvliegen van vogels, dan wel vermijden van het verstoringsgebied. Voor de ecologische relevantie van verstoring zijn de uitwijkmogelijkheden van groot belang en afhankelijk van de functie van de verstoorde locatie.
Viseters (fuut, meeuwen, alken, koeten, sterns, visdief, aalscholver, roodkeelduiker) zijn niet specifiek gebonden aan vaste voedsellocaties, gezien de grote mobiliteit van hun prooidieren. Voor deze soorten zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden, gezien de grote omvang van het potentiële foerageergebied en er van uitgaande dat de visdichtheid in het potentiële foerageergebied niet limiterend is. Meeuwen, sterns en visdief zijn daarbij weinig verstoringsgevoelig en foerageren ook direct achter schepen. Zwarte zee-eend en eidereend foerageren op schelpenbanken in open water. Omdat dergelijke locaties beperkt en mogelijk limiterend zijn zal langdurige verstoring van deze locaties kunnen leiden tot ecologisch relevante effecten. In studie van Leopold et al., 2013 wordt ook gesuggereerd dat zwarte zee-eende de schepen inderdaad mijden.

7 Zeezoogdieren

7.1 Voorkomen, ecologie en trends

Soorten

In totaal zijn 8 soorten zeehonden en circa 25 verschillende soorten walvisachtigen in de Nederlandse wateren waargenomen. Het voorkomen van residente zeehonden in het mogelijke beïnvloedingsgebied is beperkt tot de gewone en grijze zeehond. De ringelrob, zadelrob en klapmuts worden af en toe als dwaalgasten waargenomen en komen normaal veel noordelijker voor. Van de Walvisachtigen (Cetacea) is de bruinvis (*Phocoena phocoena*) de enige soort die met grote regelmaat in de Nederlandse kustwateren wordt gesignaleerd. De witsnuitdolfijn en de dwergvinvis komen minder talrijk maar jaarlijks voor in Nederlandse wateren (Bos et al., 2011). Het relatief voorkomen van de voor het NCP residente of jaarlijks waargenomen zeezoogdierensoorten (gewone zeehone, grijze zeehond, bruinvis, witsnuitdolfijn en dwergvinvis) wordt in figuur 7.1 weergegeven. Daaruit blijkt dat deze soorten relatief vaak worden waargenomen in de Nederlandse Kustzone, Voordelta, Doggersbank, Klaverbank en Bruine Bank. In het noordoostelijke deel van het NCP worden deze soorten minst frequent waargenomen.
De tuimelaar wordt gezien als een reguliere bezoeker of doortrekker (in 23 van de in totaal 36 jaren die het werk van Van der Meij & Camphuysen (2006) omvat is deze soort vastgesteld) en is daarbij een orde schaarser dan de Witsnuitdolfijn. Tien walvisachtigen zijn onregelmatige bezoekers in de zuidelijke Noordzee (in 4-18 van de in totaal 36 jaren vastgesteld) en vier soorten zijn dwaalgasten (minder dan vier jaar aanwezig).



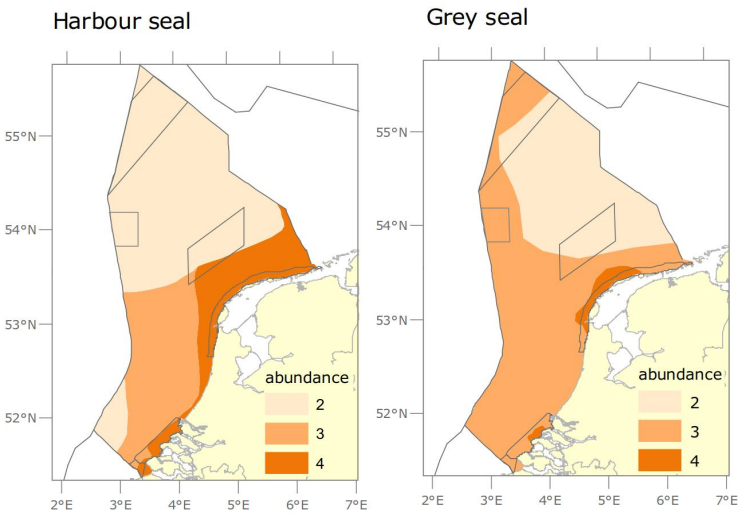
Figuur 7.1 Relatief voorkomen van residente of jaarlijks waargenomen soorten van zeezoogdieren in het NCP (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis, witsnuitdolfijn en dwergvinvis). Bron Bos et al., 2011.

Zeezoogdieren foerageren voornamelijk op vis. Ze staan aan het einde van de voedselketen. Ze foerageren op vis op Open zee en in de Kustzone (Bruinvis en zeehonden) en in de getijdenwateren (zeehonden). Hun aantallen geven een goede indicatie voor het functioneren van het ecosysteem: hoe meer zoogdieren hoe beter het ecosysteem functioneert. Ze komen nogal verspreid voor in de Noordzee. Gezien de mobiliteit strekt het potentiële leefgebied zich uit tot de gehele Noordzee.

7.1.1 Zeehonden

Ecologie en verspreiding

De gewone en de grijze zeehond kunnen zich over het gehele NCP verplaatsen maar ze zijn vooral te zien op hun ligplaatsen (Waddenzee, Noordzeekustzone en het Deltagebied) en tot ca. 100 – 150 km uit de kust (de gewone zeehond). De grijze zeehond is ook vaak nog verder uit te kust te zien (o.a. in de Doggersbank en Klaverbank) waar de gewone zeehond minder vaak voorkomt (zie figuur 7.2). De gewone en de grijze zeehond gebruiken ligplaatsen om op te rusten, om zicht te voortplanten en tijdens verharingsperiodes.



Figuur 7.2 Relatief voorkomen van de gewone (links) en de grijze zeehond op het NCP op basis van gegevens uit Brasseur et al, 2008 en Brasseur et al., 2010). Bron: Bos et al., 2011

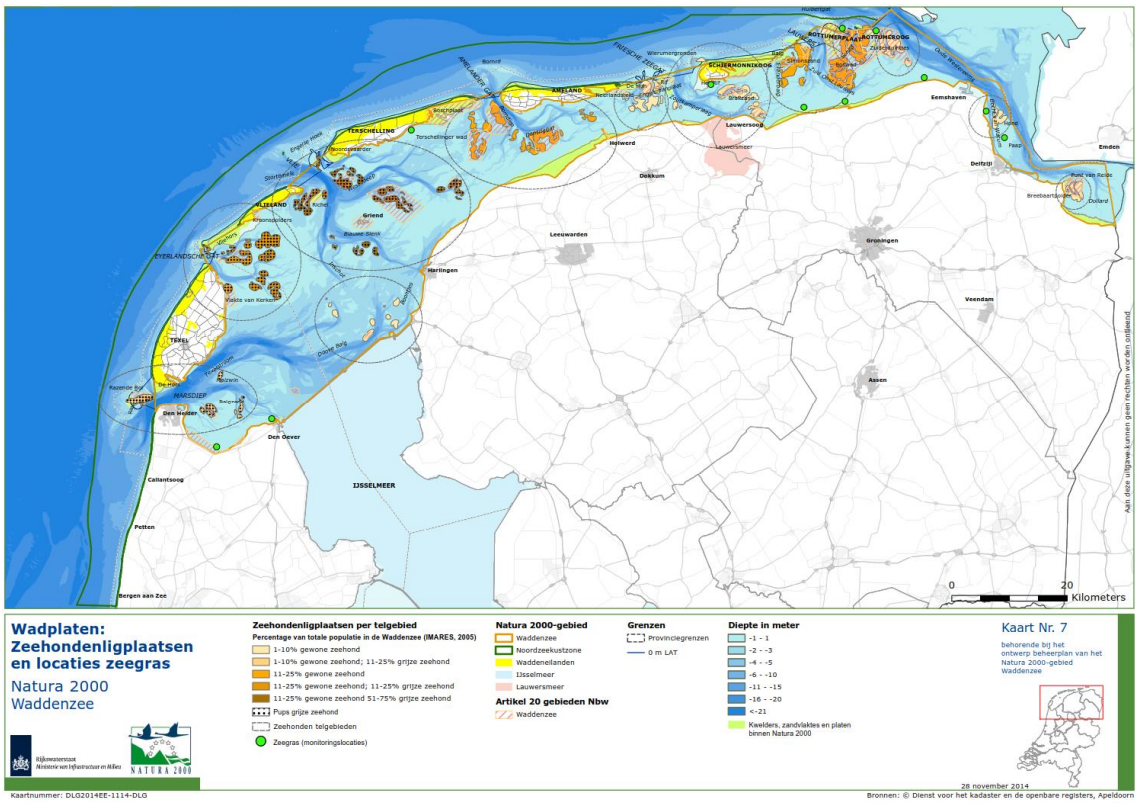
De ligplaatsen van gewone zeehond zijn getijdenplaten; bij hoogwater zijn de dieren genoodzaakt te zwemmen. De platen worden het hele jaar door voor o.a. rust gebruikt. Tijdens de zoogtijd en verharingsperiode worden de ligplaatsen langer en frequenter bezocht. Zogende vrouwtjes komen met hun jong gedurende vier weken bij elk laagwaterperiode uit het water om te zogen. Er zijn indicaties dat moeders de neiging hebben om hierbij verstoorde ligplaatsen te mijden (Reijnders en Brasseur ongepubliceerde gegevens). De zeehonden zoeken in die periode een ligplaats aan de geulen ver het wad op. Het werpen van jongen en zogen duurt bij de gewone zeehond van mei t/m juli (Brasseur en Reijnders, 1994). De periode van verharing is afhankelijk van de leeftijdscategorie: jonge gewone zeehonden verharen in de vroege zomer, terwijl vrouwtjes die een jong hebben geworpen als laatste tegen het einde van de zomer verharen. Tijdens de verharing worden veel ligplaatsen dieper het wad op verlaten en bezetten de zeehonden meer de hooggelegen banken die veelal tegen de Noordzee gaten aan te vinden zijn. Individuele dieren lijken enige vorm van plaats-trouwheid te vertonen, hoewel duidelijk is dat dieren meerdere ligplaatsen, zelfs ver uit elkaar gelegen, kunnen gebruiken (Brasseur et al., 2004). Van het aquatische leefgebied van de gewone zeehond is veel minder bekend. Ze paren onder water. In de winter trekken veel dieren naar de Noordzee.

Gewone zeehonden eten bijna uitsluitend vis. Vanaf de ligplaatsen gaan ze het water in om ondermeer naar voedsel te zoeken, maar omdat de dieren hierbij grote afstanden afleggen zijn de aantallen op de ligplaatsen geen directe maat voor de aantallen in het nabijgelegen kustwater. Zeehonden zwemmen met onregelmatige tussenpauzen van een ligplaats naar een foerageergebied. Ze blijven tussen enkele uren en twee weken weg, waarna ze vaak terugkeren naar dezelfde ligplaats. De locatie en grootte van de gebieden die de dieren bezoeken gedurende een dergelijke tocht kunnen zeer variabel zijn. Volwassen zeehonden kunnen in de buurt van hun ligplaats foerageren of tot 150 km in de Noordzee. Hoewel individuele zeehonden grote afstanden kunnen afleggen, worden de meeste zeehonden aangetroffen binnen een straal van 20 km van de ligplaats (Brasseur et al., 2004). Dit geldt zeker in de zoogperiode. Er zijn geen aanwij-

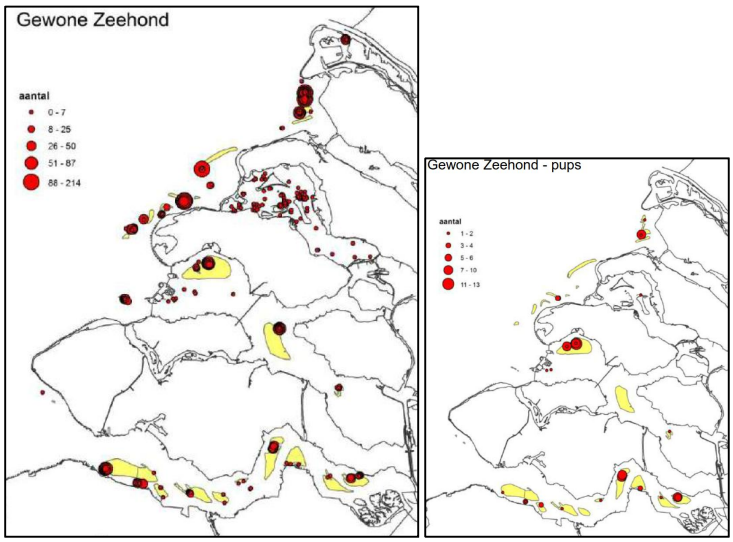
zingen dat zeehonden een vaste migratieroute kennen tussen ligplaatsen en foerageergebieden. Individuele dieren kunnen daarbij hun eigen gewoontes hebben maar voor zover bekend zijn dieren zeer flexibel in hun keuze van migratieroute

Grijze zeehonden maken gebruik van zandbanken die met normaal hoogwater niet onderlopen. Ze worden het hele jaar door gebruikt om er o.a. te rusten. Tijdens de voortplanting (november-januari) en de verharingsperiode (maart-april) worden ze intensiever bezocht. Omdat jonge grijze zeehonden, in tegenstelling tot de jongen van gewone zeehonden, de eerste weken na de geboorte niet kunnen zwemmen (vanwege hun dikke vacht), is het droog blijven van de zandbanken tijdens de zoogperiode van groot belang. Grijze zeehonden die via zenders werden gevolgd, verplaatsten zich soms over enkele honderden kilometers. In principe kunnen de zeehonden zich dus over het gehele Nederlands Continentaal Plat (NCP) van de zee verplaatsen. Grijze zeehonden eten bijna uitsluitend vis. Ze foerageren tot op grote afstand (tot honderden kilometers). Ook in de voortplantingsperiode is foerageergebied in de kustwateren groot. De zeehonden zoeken hun voedsel vlak bij de zeebodem tot 100 m diepte.

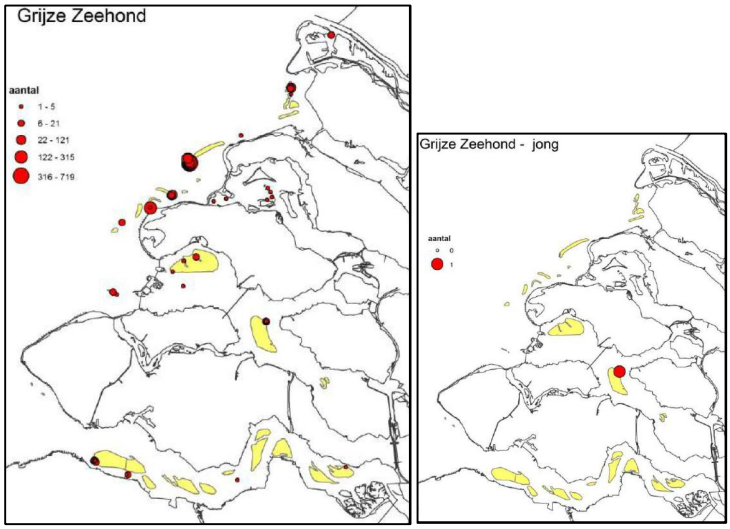
Gewone zeehonden zijn vooral op de ligplaatsen in het Waddenzee te vinden, maar in het Deltagebied zijn ook ligplaatsen van deze soort bekend (Hinderplaat, de Verklikkerplaat en de Bollen van Ooster). Razende Bol tussen Texel en Den Helder wordt ook door gewone zeehonden gebruikt (zie figuur 7.3 en 7.4). De **grijze zeehonden** in Nederland worden vooral op hoge zandplaten in het westen van de Waddenzee gezien. In Noordzeekustzone verblijven ze vooral op zandplaten Engelschhoek (in het zeegat tussen Vlieland en Terschelling), Noorderhaaks (ten zuidwesten van Texel) en de Razend Bol (ten zuid-westen van Texel). De Grijze zeehond heeft zich in de laatste jaren ook gevestigd in het Deltagebied, voornamelijk in Voordelta (zie figuur 7.3 en 7.5).



Figuur 7.3 Ligging en gebruik van ligplaatsen van de gewone en de grijze zeehond in de Waddenzee. Bron: Bijlage bij de Concept Ontwerpbeheerplan N2000 – gebied Waddenzee, februari 2015.



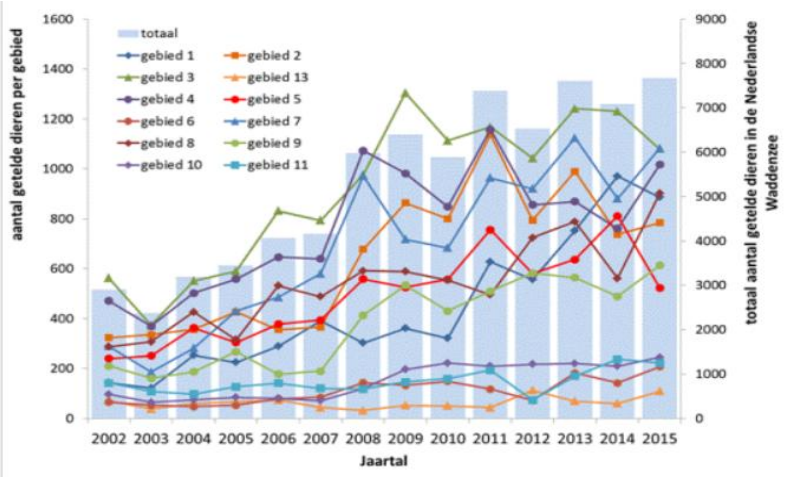
Figuur 7.4 Ligplaatsen met aantallen gewone zeehond (links) en pups van gewone zeehond (rechts) in de Delta in de periode 2014/2015 (Arts et al., 2016)



Figuur 7.5 Ligplaatsen met aantallen grijze zeehond (links) en pups van grijze zeehond (rechts) in de Delta in de periode 2014/2015 (Arts et al., 2016)

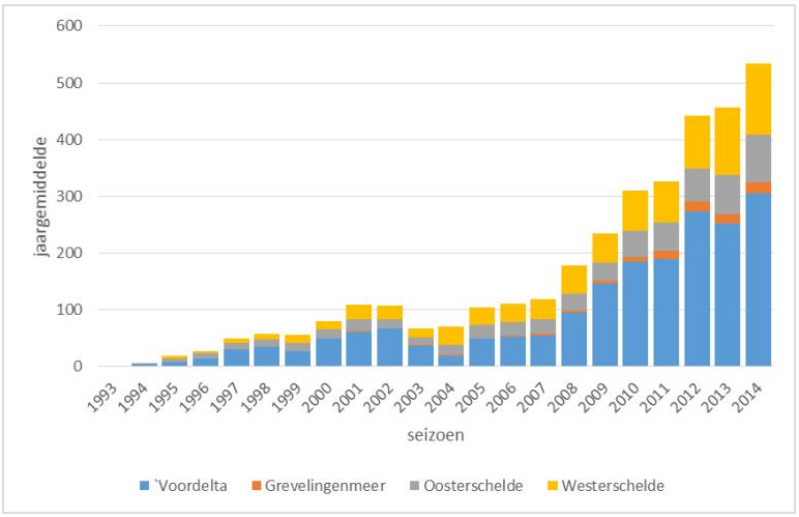
Aantallen en trends de gewone zeehond

In Nederlandse Waddenzee werden in 2015 tijdens verharingsperiode (augustus) 7666 individuen van de gewone zeehond geteld. Uit gegevens in periode 2002 – 2015 blijkt dat er sprake is van een positieve populatieontwikkeling van deze soort in de Waddenzee (zie figuur 7.6). Bron: Galatius et al., 2015 en website Wageningen IMARES, december 2016.



Figuur 7.6 Aantallen gewone zeehonden in de Waddenzee (blauwe balken) en per telgebied in augustus in de periode 2008-2015.

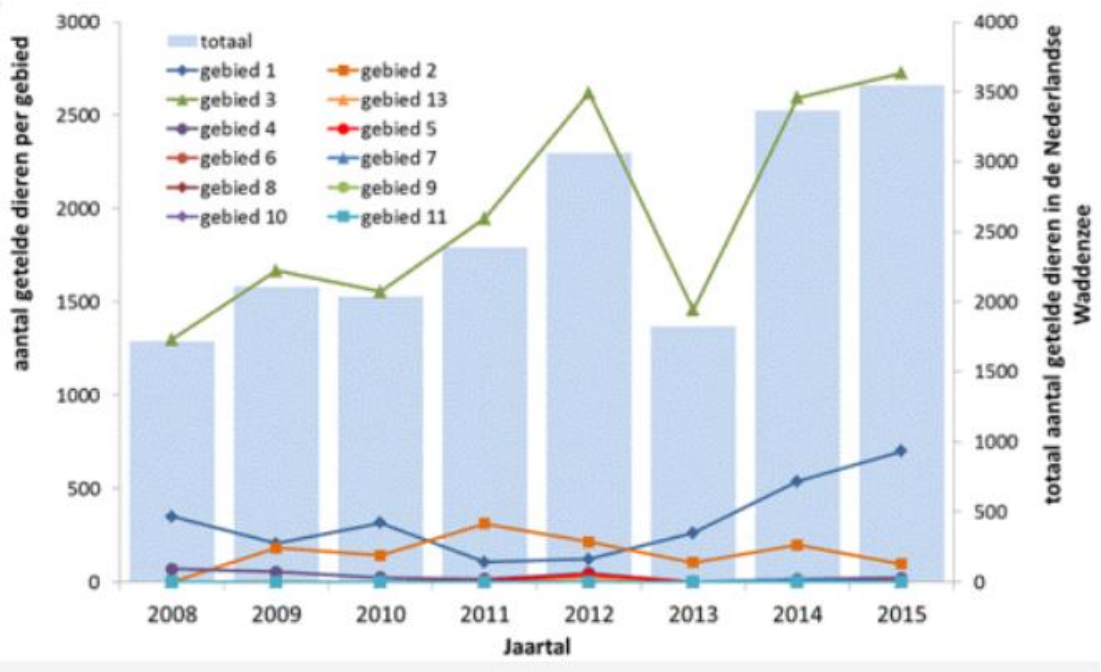
De trend van de gewone zeehond in het Deltagebied is positief (zie figuur 7.7). Het jaargemiddelde nam verder toe tot een nieuw record in 2014/2015. In 2014/2015 werden maximaal 777 exemplaren geteld (augustus), waarvan een hoogste aantal (431 exemplaren) in de Voordelta (Arts et al., 2016)



Figuur 7.7 jaargemiddelde aantallen gewone zeehond in het Deltagebied in de periode 1993 – 2014. Arts et al., 2016

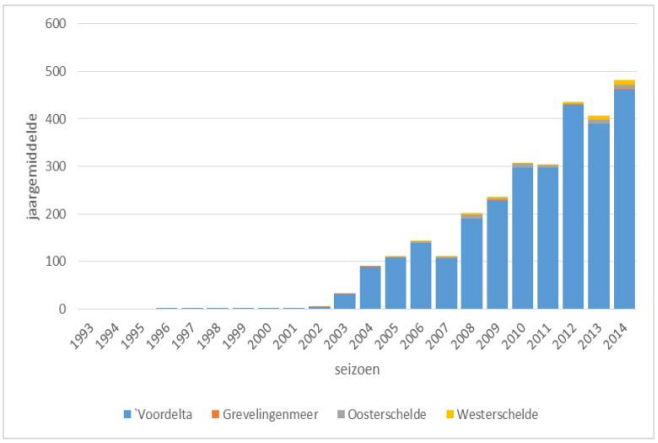
Aantallen en trends de grijze zeehond

In Nederlandse Waddenzee werden in 2015 tijdens verharingsperiode (maart/april) 3544 individuen van de grijze zeehond geteld. De meeste grijze zeehonden worden waargenomen in het gebied tussen Vlieland en Terschelling. Uit gegevens in periode 2008 – 2015 blijkt dat met uitzondering van 2013 nemen de aantallen in deze periode steeds toe (zie figuur 7.8). Bron: Brasseur et al., 2015 en website Wageningen IMARES, december 2016.



Figuur 7.8 Aantallen grijze zeehonden in de Waddenzee (blauwe balken) en per telgebied in maart/april in de periode 2008-2015.

De trend van de grijze zeehond in het Deltagebied is positief (zie figuur 7.9). Het jaargemiddelde nam verder toe tot een nieuw record in 2014/2015. In 2014/2015 werden maximaal 826 exemplaren geteld (april), waarvan een hoogste aantal (807 exemplaren) in de Voordelta (Arts et al., 2016). Deze sterk positieve trend wordt, behalve door geboortes in Nederland zelf, waarschijnlijk vooral veroorzaakt door immigratie uit het Verenigd Koninkrijk. Ook is het goed mogelijk dat er migratie plaats vindt vanuit de Waddenzee. In het Deltagebied is de grijze zeehond ondertussen talrijker dan de gewone zeehond.



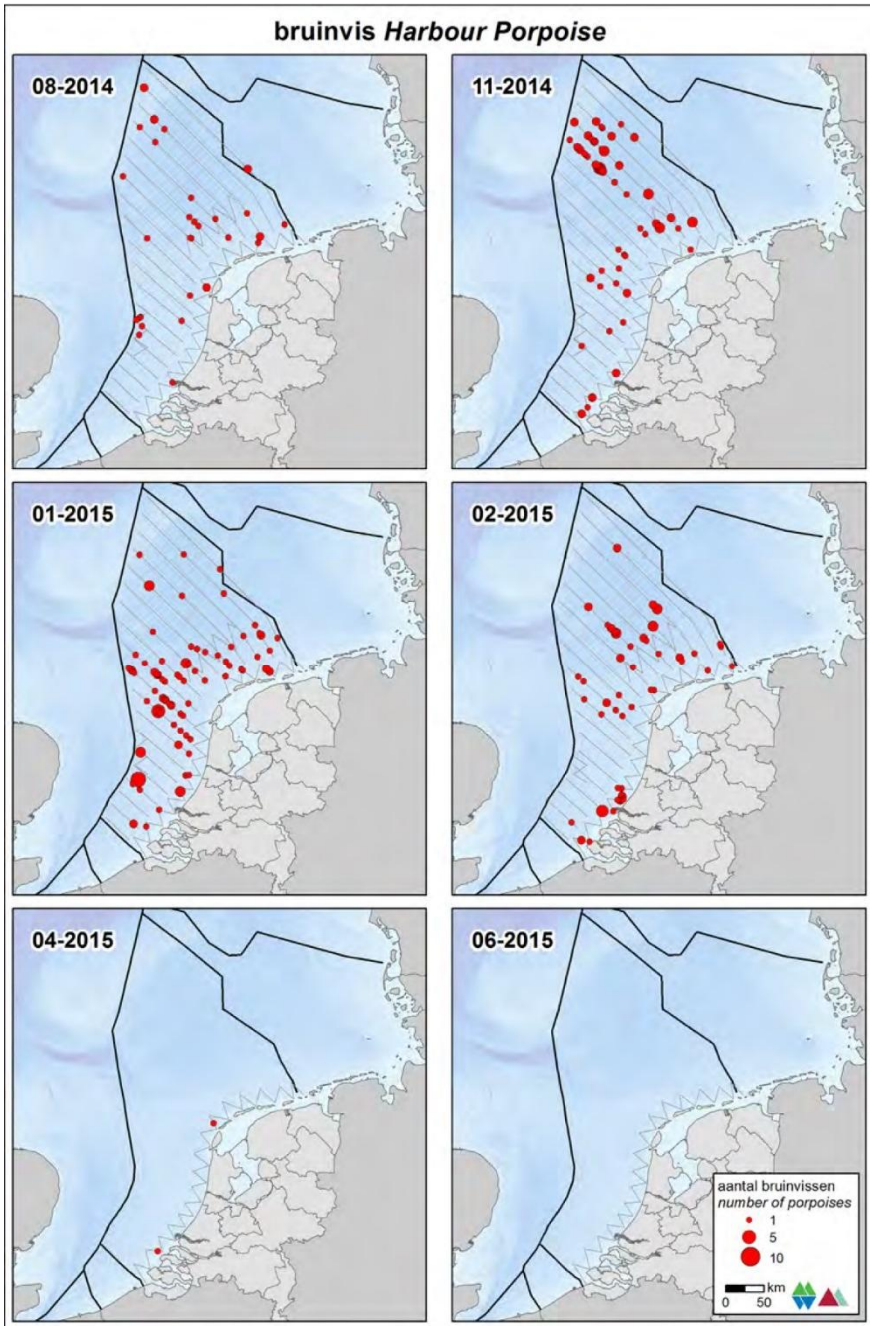
Figuur 7.9 jaargemiddelde aantallen grijze zeehond in het Deltagebied in de periode 1993 – 2014. Arts et al., 2016

7.1.2 Bruinvis

Bruinvissen worden aangetroffen in de gehele Noordzee. In het kader van SCANS III survey (zomer 2016) is o.a. onderzoek naar verspreiding van dit soort uitgevoerd (Hammond et al., 2017). In 2016 werd de populatie in de gehele Noordzee geschat op 345.000 exemplaren. Ter vergelijking is in 2005 en 1994 de populatie geschat op respectievelijk 355.000 en 289.000 exemplaren. Analyse laat geen significante veranderingen in het aantal exemplaren zien in alle de drie jaren. Er zijn derhalve geen trends te zien. Wel blijkt uit dit onderzoek een verschuiving

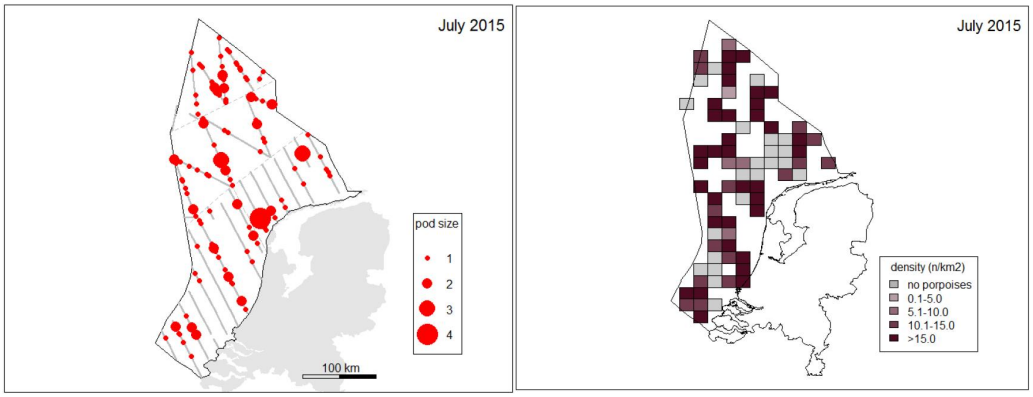
in verspreiding: de zuidelijke Noordzee (inclusief het NCP) neemt in belang toe ten opzichte van de noordelijke deel (in vergelijking met vorige tellingen in 1994 en 2005).
Bruinvissen zijn het talrijkst in relatief ondiepe kustwateren en zij foerageren vaak op de zeebodem. Hun pelagische en demersale prooidieren zijn verschillende soorten vis, inktvis, schaaldieren en borstelwormen (Camphuysen & Siemensma, 2011). Voor zijn voedsel lijkt de Bruinvis niet erg specifiek. In de Noordzee worden zowel kabeljauwachtigen zoals wijting, schelvis en kabeljauw, als zandspieringen, platvissen en grondels gevonden [Santos & Pierce, 2003]. Grondels lijken recent van veel groter belang geworden, mede door het ineenstorten van bestanden van eerder geprefereerde prooien, zoals de wijting (Leopold & Camphuysen, 2006; Debruyne & Folmer, 2007). Over de eisen die Bruinvissen stellen aan hun leefgebied is weinig bekend. Bruinvissen komen solitair of in kleine groepen van enkele dieren voor. Groepen komen voor op plekken waar veel voedsel beschikbaar is.
Bruinvissen paren tussen juni en begin augustus. De jongen worden in mei/juli van het volgende jaar geboren. Mogelijk komen de bruinvissen die op de Noordzee overwinteren, foerageren aan de Nederlandse wateren boven de Waddeneilanden. De laatste jaren worden ook regelmatig bruinvissen waargenomen in de Ooster- en Westerschelde.

De bruinvis werd in maanden augustus, november, januari en februari in seizoen 2014/2015 verspreid waargenomen op het hele NCP (figuur 7.10). In november 2014 werden opvallend veel bruinvissen gezien op de centrale Noordzee. In januari 2015 was dat deel grotendeels verlaten en hielden de bruinvissen zich met name op rond de grens van de zuidelijke en centrale Noordzee en in de zuidelijke Noordzee. In februari 2015 werden nog steeds veel bruinvissen geteld rond de grens van de zuidelijke en centrale Noordzee maar ook voor de Zeeuwse en Zuid-Hollandse kust, zie figuur 7.10 (Fijn et al., 2015).



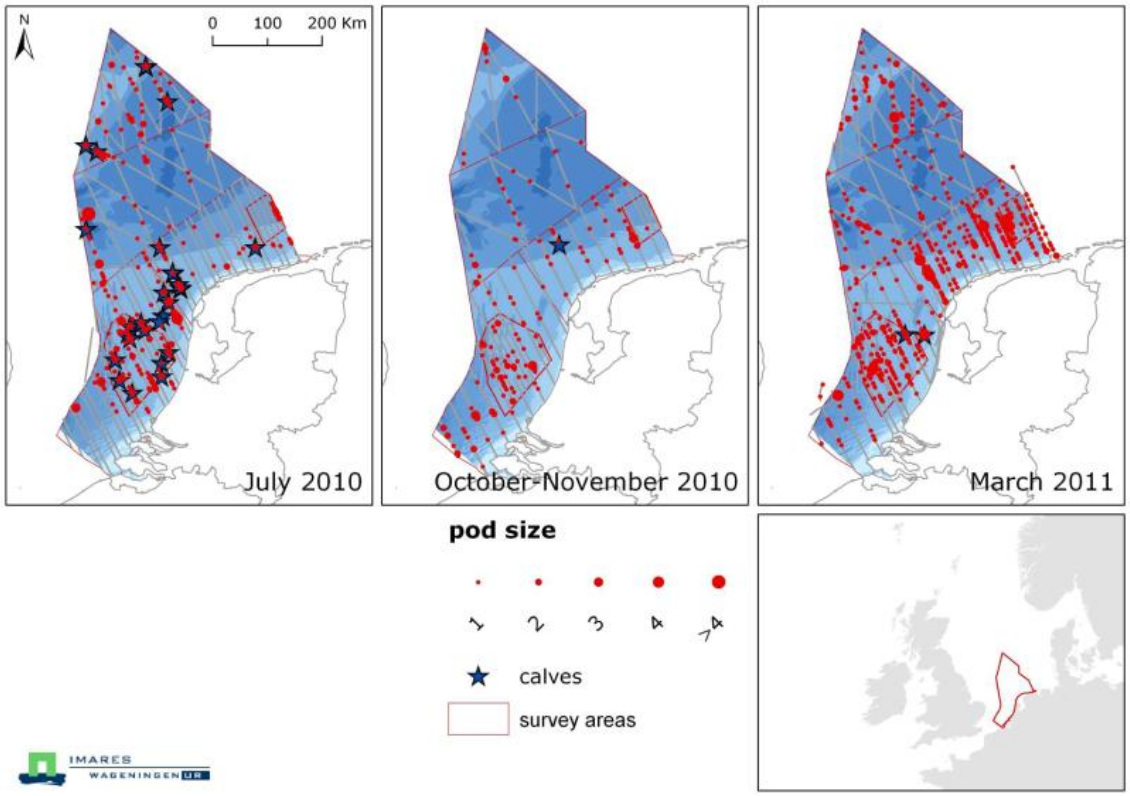
Figuur 7.10 Aantallen bruinvissen op het NCP in seizoen 2014/2015 (Fijn et al., 2015)

In juli 2015 werd de bruinvis verspreid waargenomen op het hele NCP, met hogere aantallen in het noordelijke deel van het NCP (figuur 7.11), (Geelhoed et al, 2015).

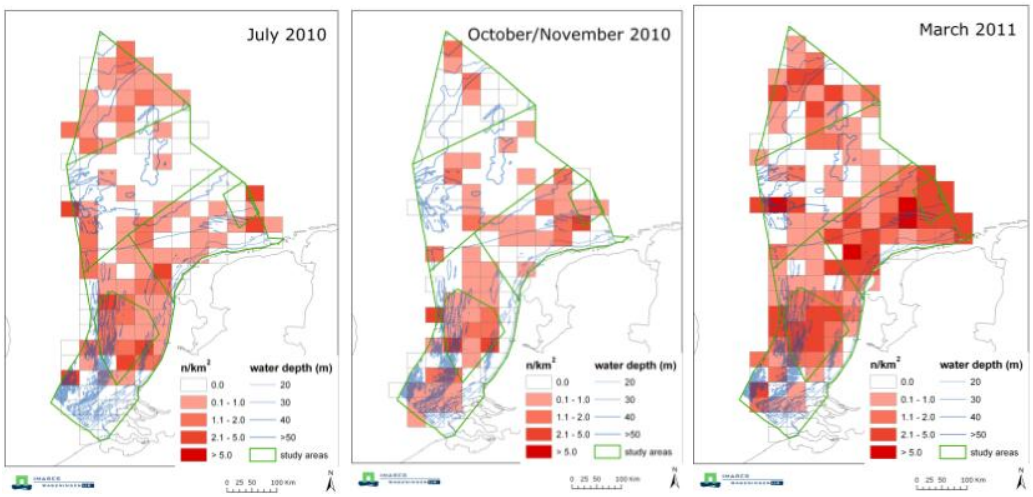


Figuur 7.11 Bruinvissen in het NCP in juli 2015: waargenomen aantal (links) en ingeschat dichtheid (aantal individuen per km2). Bron Geelhoed et al, 2015.

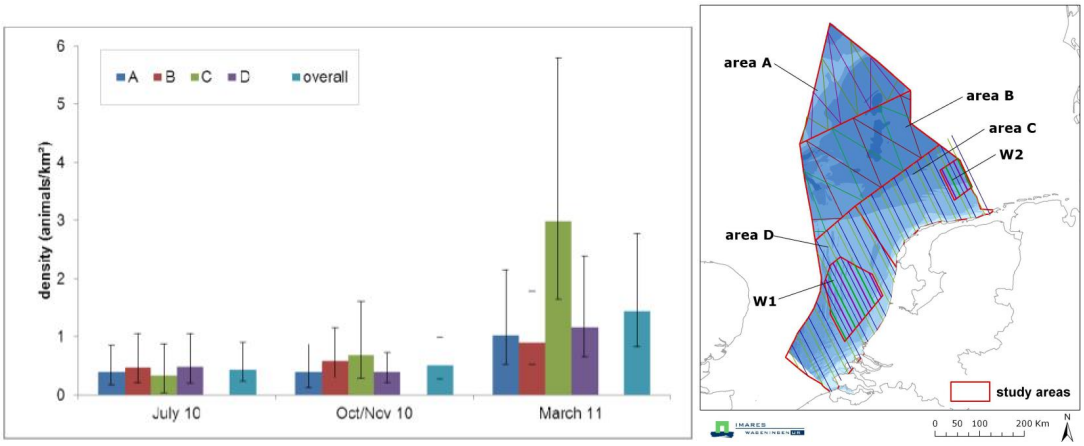
Uit vliegtuigtellingen in het seizoen 2010/2011 blijkt dat de hoogste aantallen bruinvissen in het NCP komen in maart voor in het gebied ten noorden van de Waddeneilanden (zie figuur 7.12 t/m 7.14), (Geelhoed et al., 2011)



Figuur 7.12 Aantal waargenomen bruinvissen op het NCP in drie periodes: juli 2010 (links), oktober/november 2010 (midden) en maart 2011 (rechts). Bron: Geelhoed et al., 2011.

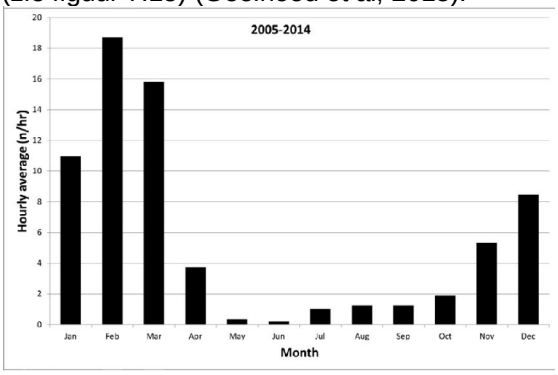


Figuur 7.13 Dichtheid van bruinvissen op het NCP in drie periodes: juli 2010 (links), oktober/november 2010 (midden) en maart 2011 (rechts). Bron: Geelhoed et al., 2011



Figuur 7.14 Dichtheid van bruinvissen in drie periodes: juli 2010, oktober/november 2010 en maart 2011 in diverse delen van het NCP: gebieden A, B, C, en D en in het hele NCP (links). Rechts ligging van gebieden A t/m D. Bron: Geelhoed et al., 2011

Uit gegevens van stations in Westkapelle, Maasmond, Scheveningen, Katwijk, Noordwijk, Bloemendaal aan Zee, Egmond aan Zee en Camperduin in de periode 1990-2014 blijkt dat in de Nederlandse kustzone meest bruinvissen in maanden februari, maart en januari gezien waren (zie figuur 7.15) (Geelhoed et al, 2015).



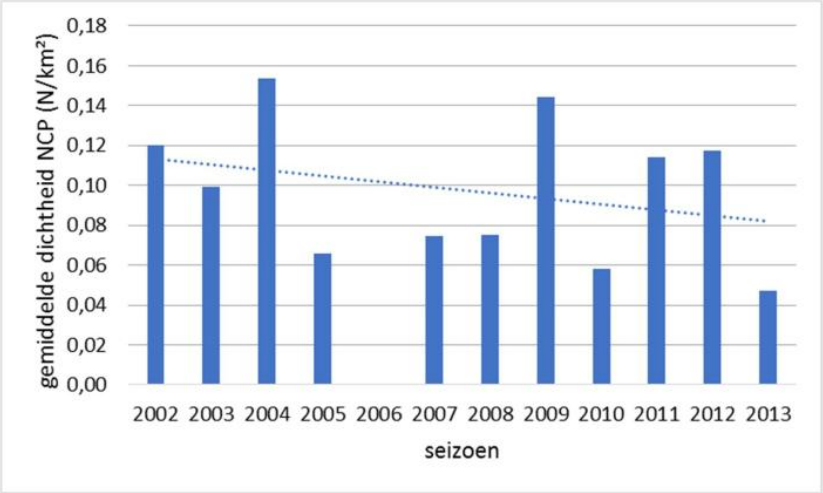
Figuur 7.15 Waarnemingen van bruinvissen in de kustwateren van stations in Westkapelle, Maasmond, Scheveningen, Katwijk, Noordwijk, Bloemendaal aan Zee, Egmond aan Zee and Camperduin (per uur, per maand in de periode 1990-2014.).

Uit monitoringsvluchten in het seizoen 2014/2015 (Fijn et al., 2015) blijkt dat op het NCP buiten de 12 mijlszone de dichtheid het hoogst was in november en januari (gemiddeld maximaal ca.

10 000 (5 000 – 20 000) voorspeelde exemplaren). Ook in februari was de soort vrij talrijk met 6 600 (3 400 – 13 000) exemplaren. Ervan uitgaand dat 1/3 van de dieren tijdens de tellingen waargenomen is, kan de totale populatie buiten de 12 mijlszone in november en januari op ca. 30 000 bruinvissen geschat worden.
In de kustzone werden de hoogste dichtheden in januari en februari waargenomen. Er werden respectievelijk gemiddeld maximaal 1 300 (600 – 3 000) en 2.100 (1 000 – 4 300) exemplaren voorspeld. In april en juni toen alleen de kustzone werd geteld was de soort schaars en in juni werd zelfs niet één exemplaar gezien. Ervan uitgaand dat 1/3 van de dieren waargenomen is, kan de totale populatie in de kustzone aan het eind van de winter op ca. 6.000 bruinvissen geschat worden.
Op het Friese Front werden hoogste aantallen in november waargenomen (gemiddeld maximaal 1 000 (400 – 2 500) voorspelde exemplaren). Dieren onderwater erbij opgeteld, verbleven in november naar verwachting ca. 3 000 bruinvissen op het Friese Front. Op de Bruine Bank werden in augustus en januari relevante aantallen voorspeld, maximaal gemiddeld 340 (95 – 1 200) in augustus en 860 (180 – 4 100) in januari. In de overige maanden werden hier geen bruinvissen gezien. Gecorrigeerd voor dieren onderwater, verbleven in januari ca. 2 500 bruinvissen op de Bruine Bank.

In juli 2015 zijn 172 individuen van bruinvissen op het NCP waargenomen, waarvan 13 kalven. Het totaal aantal bruinvissen op het NCP in juli 2015 is op basis hiervan ingeschat op 41299 individuen. Meer dan half daarvan kwam in het noordelijke deel van het NCP (Geelhoed et al, 2015).

Van 1991 tot 2012 (een lange termijn trend) is sprake van een matige toename, waarvan in de periode 2011-2012 is de trend van het jaargemiddelde op het NCP stabiel (Arts 2013). Het wintergemiddelde van 2002/2003 t/m 2013/2014 laat geen duidelijke trend zien. In 2013/2014 waren de dichtheden relatief laag in vergelijking met voorgaande twee winters (figuur 7.16), (Arts 2015).



Figuur 7.16. Gemiddelde voorspelde dichtheid van de Bruinvis in de periode oktober/november - februari/maart op het NCP in de seizoenen 2002 - 2013 (in seizoen 2006 onvolledige tellingen). Bron: Arts 2015.

Volgens de bruinvis beschermingsplan vormen bijvangst (visserij) en explosief (onder)watergeluid een bedreiging voor de bruinvis in het NCP. Ook is er o.a. niet voldoende bekend of de voedselbeschikbaarheid voor deze soort voldoende is (Camphuysen & Siemensma, 2011). In kader hiervan zijn aantal maatregelen geformuleerd die in de lange termijn bijdrage zullen leveren aan bescherming van deze soort.

7.2 Effectgevoeligheid

7.2.1 Vernietiging

Zeezoogdieren zijn niet direct gevoelig voor vernietiging van de zeebodem, aangezien de voorgenomen werkzaamheden niet tot vernietiging van hun rust/ligplaatsen leiden. Wel kunnen ze indirect beïnvloed worden via de voedselketen. De vernietiging van bodemfauna dat als voedsel voor vissen fungeert, zou tot afname van biomassa aan vis, het hoofdvoedsel van zeezoogdieren, kunnen leiden.

7.2.2 Vertroebeling

Afname van het doorzicht als het gevolg van vertroebeling zou tot directe beïnvloeding van het vangstsucces van zeezoogdieren kunnen leiden. Echter zeehonden oriënteren zich op hun prooien in belangrijke mate ook door waterbeweging die ze waarnemen met hun snorharen. Hierdoor kunnen ze ook in troebel water hun prooi vinden. Dit wordt ondersteund door het feit dat zeezoogdieren die van de kustzone gebruik maken, weinig gevoelig lijken voor een beperkt doorzicht aangezien ze ook foerageren in de ondiepe kustzone en overgangswateren, waar het slibgehalte van nature hoog is. De bruinvissen gebruiken voornamelijk echolocatie om het prooi te vinden (website van De Zoogdierenvereniging, 2017). Deze soort is dus niet gevoelig voor de vertroebeling (afname doorzicht).
Toename van het slibgehalte kan daarnaast indirect leiden tot beïnvloeding van zeezoogdieren door beïnvloeding en de eventuele doorwerking van de verandering in de primaire productie in de voedselketen.

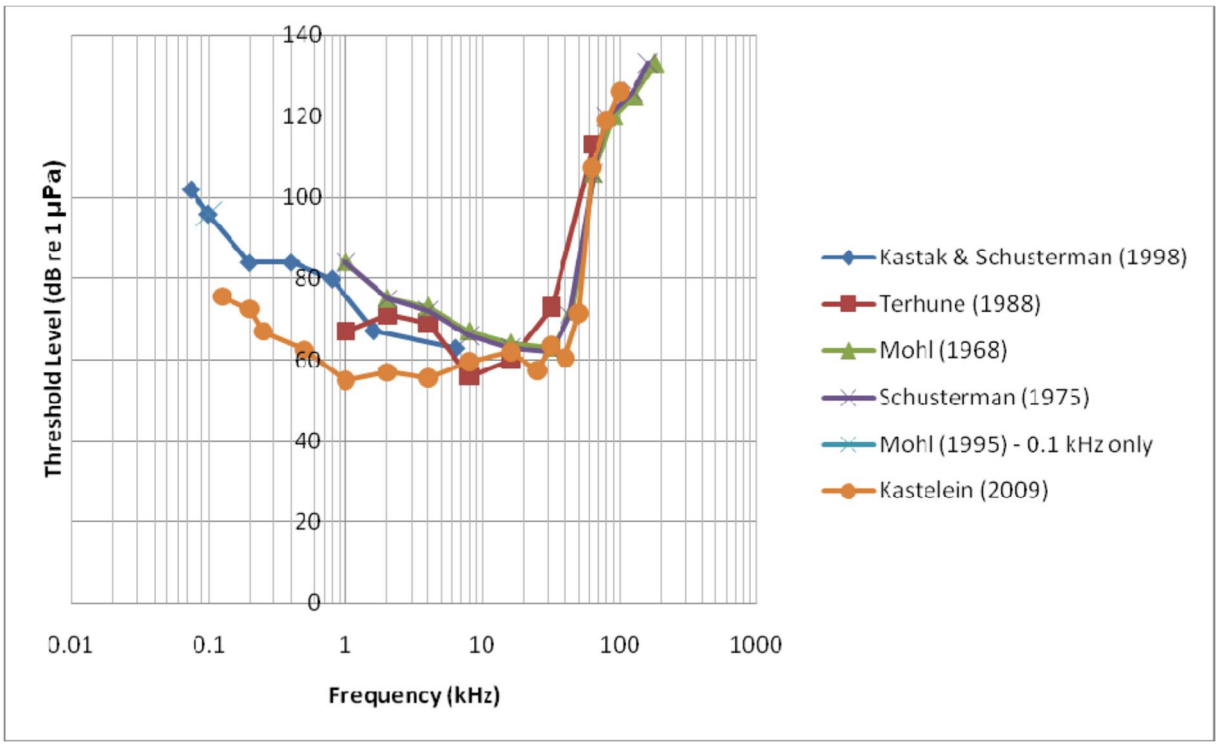
7.2.3 Verstoring

Verstoring door geluid onder water

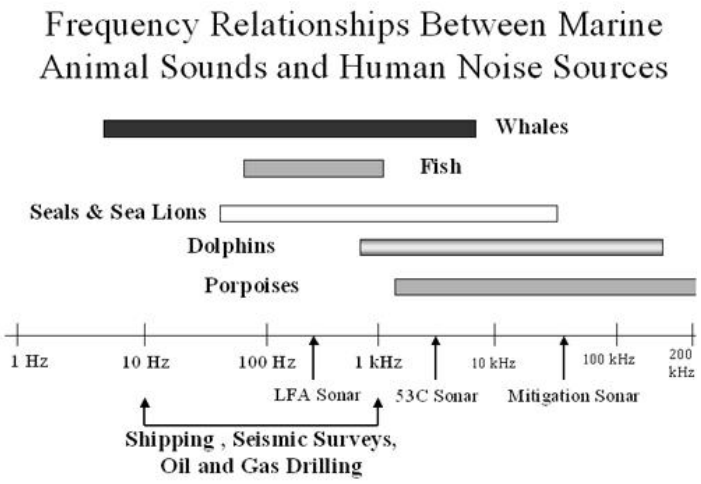
Zeezoogdieren als zeehonden en Bruinvis zijn sterk gevoelig voor geluid onder water. Ze maken gebruik van geluid om de fysieke omgeving en prooien te kunnen waarnemen en er wordt met geluid gecommuniceerd met soortgenoten (Richardson et al., 1995). Bij al deze levensfuncties en gedragingen speelt geluid dus een rol. De effecten van geluid en trillingen zijn afhankelijk van de afstand, de sterkte en de frequentie van het geluid.

Zeehonden hebben een gehoorbereik tussen de 600 Hz en 20k Hz, met de grootste gevoeligheid tussen 10-30 kHz bij een geluidniveau van 60 dB (0,5-40 kHz voor gewone zeehond volgens Kastelein en al.,2011). Zeehonden gebruiken nauwelijks actief geluid om hun prooi op te sporen. Zij maken passief gebruik van geluid, dat wil zeggen zij luisteren naar hun prooi en bepalen daaruit de richting. Dat is een veel kritischer systeem dan actief gebruik maken van geluid; elke verhoging van het natuurlijke geluid in zee geeft een drempelverhoging voor hun detectiesysteem en bemoeilijkt dus het vangen van voedsel.

Het geluidniveau waarbinnen een dier zich niet begeeft is gedefinieerd als de "hinderdrempel" (Engels: "discomfort threshold"). Deze grens voor vermijding door zeehonden van een geluidsbron is volgens Verboom & Kastelein (2005) 107 dB re 1 microPa. De vermijdingsafstand van zeehonden voor schepen is circa 500m (Nedwell, 2010). Volgens onderzoek van Heinis et al., 2013 vindt overschrijding van de TTS door varend baggerschip plaats op afstand van 15m of minder (op diepte van 1m) en van 90m of minder (op diepte van 16m).



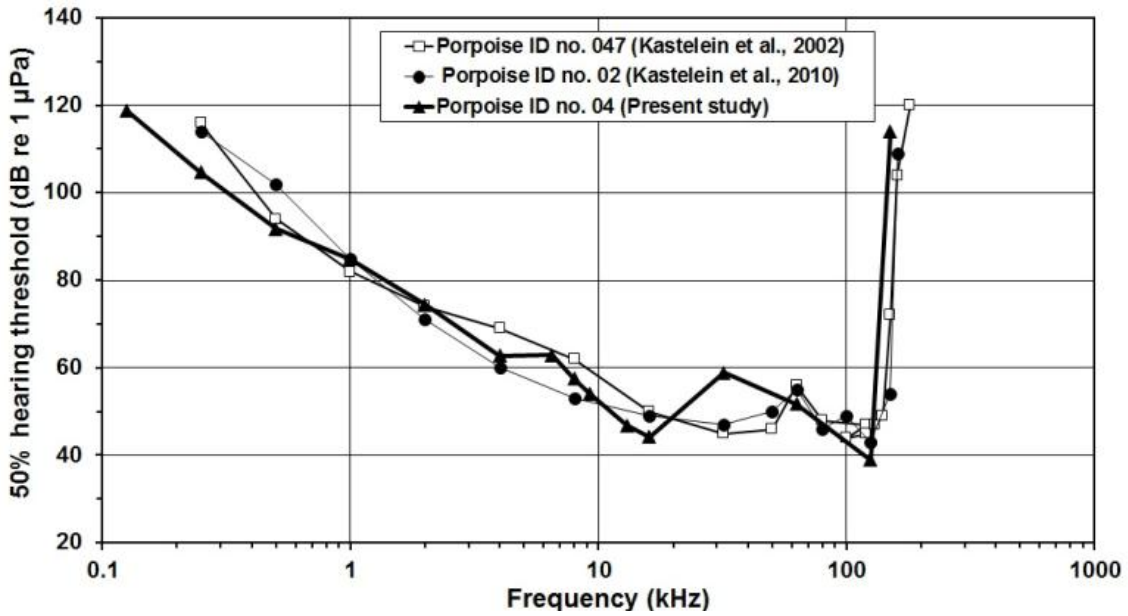
Figuur 7.17. Gehoorbereik gewone zeehond (Nedwell et al., 2010). Op de X-as staat de geluidsfrequentie (Hz); op de Y-as het geluidsniveau (dB)



Figuur 7.18 Relatie tussen de frequentiegevoeligheid van zeezoogdieren en frequentie van het bron-geluid van menselijke activiteiten (B. Southall, NMFS/NOAA)

Bruinvissen maken sociale geluiden in het frequentiegebied van 700 Hz tot 2 kHz, terwijl zij ook een laagfrequent echolocatiesysteem hebben dat tussen 1,5 en 2 kHz werkt (Verboom & Kastelein, 1995, 1997, 2003). Uit metingen van Kastelein (2002), blijkt dat de bruinvis geluiden waarneemt tussen 100 Hz en 180 kHz. De hoogste gevoeligheid ligt tussen 10 kHz en 150 kHz bij een geluidsdruk van ongeveer 31 dB re 1 µPa (16-140 kHz volgens Kastelein et al., 2011). De "discomfort threshold" voor bruinvissen ligt rond een Leq van 100 dBw re 1 µPa[5].

[5] Leq is de maat voor een geluiddruk van een continue, maar fluctuerende bron, gemiddeld over een bepaalde meet-duur (Kastelein et al. 2005).



Figuur 7.19 Gehoorbereik bruinvissen (Kastelein et al., 2015). Op de X-as staat de geluidsfrequentie (Hz); op de Y-as het geluidsniveau (dB)

Bruinvissen communiceren met signalen beneden 1 kHz; bovendien is het mogelijk dat bruinvissen naar de laagfrequente signalen van vis luisteren om hen te detecteren (waarna zij met hun echolocatiesysteem detailinformatie kunnen verkrijgen). Net als zeehonden komen Bruinvissen in druk bevaren wateren voor. Ze reageren niet hevig ten opzichte van rustig scheepvaartverkeer maar gaan motorschepen wel uit de weg en vertonen geen gewenningsgedrag voor scheepvaartgeluid. In het onderzoek van Heinis et al., 2013 wordt geen overschrijding van de TTS door varend baggerschip berekend.
Nabij Ouddorp vertonen jaarlijkse activiteiten van een kleine zandzuiger een opvallende overlap, in tijd en in ruimte, met het eveneens jaarlijks aanspoelen van enkele tientallen verminkte bruinvissen. In het onderzoek van Leopold et al., 2013 is deze fenomeen gestudeerd. Tijdens dit onderzoek werden bruinvissen op afstanden tussen 30 m en 1000 m van het schip waargenomen, met een gemiddelde waarnemingsafstand van 350 m. De zwemrichting van de bruinvissen leek willekeurig en niet beïnvloed door de aanwezigheid van het schip, behalve wanneer bruinvissen werden geobserveerd nabij het schip (< 100 m). Er is gesuggereerd dat de overlap tussen activiteiten van de zandzuiger en aantal aangespoelde verminkte vissen een toeval kan zijn. Er is geen bewijs gevonden dat de zandzuiger tot de verminking van de bruinvissen leidt, maar deze kan ook niet uitgesloten worden (Leopold et al, 2013).
Er zijn verstoringsafstanden tot 1200 meter bekend voor de Bruinvis, gebaseerd op de verstoring van een groot schip (Jak et al., 2000). Voor bruinvissen wordt in de voorliggende uitgegaan van een conservatieve maximale verstoringsafstand van 1500 m.

Tabel 7.1 Gehoorgevoeligheid van vissen en zoogdieren (Richardson et al, 1995)

	meest gevoelig	ondergrens	bovengrens	maskering	schade
Zeehonden	10-30 kHz, 60 dB	600 Hz, 110 dB	200 kHz, 135 dB	0,1-4 kHz	190 dB[1]
Bruinvis	25-100 kHz, 40 dB	100 Hz, 140 dB	200 kHz, 140 dB	110-135 kHz, 135-150 dB	200 dB[1]
Vissen	30 -1.000 Hz				170 dB

Verstoring door geluid en beweging boven water
Zeehonden zijn sterk gevoelig voor verstoring boven water, in bijzonder op de rustplaatsen. Uit een studie van Sundberg & Söderman (1999) blijkt dat tijdens onderhoudsverkeer (werkschepen en helikopters) een tijdelijke daling van het aantal rustende zeehonden werd waargenomen. Ook waren de dieren tijdens het onderhoudsverkeer onrustiger. Ook in de studie op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen in maart-5 mei 2011 blijkt dat zeehonden

beïnvloed worden door menselijke activiteiten (Bouma et al., 2012 en Bouma et al., 2011). In een aantal onderzoeken worden effectafstanden van schepen op rustende zeehonden bestudeerd (o.a. Richardson et al., 1995, Brasseur & Reijnders 1994). De gevonden effectafstanden variëren sterk, niet alleen tussen verschillende verstoringsbronnen maar ook bij een dezelfde bron (Brasseur & Reijnders 1994). Op basis van een aantal variabelen (zoals de groepsgrootte, het seizoen of de samenstelling van de groep) werd berekend dat onder gemiddelde omstandigheden de zeehonden tussen de 400 en 1.200 meter beginnen te reageren (Brasseur & Reijnders 1994). Uit een recent onderzoek bij de Razende Bol (Bouma, 2010) bleek dat er tot op 700 m geen verstorende effecten op zeehonden op ligplaatsen konden worden vastgesteld van langsvarende schepen (het betreft een periode van half september tot eind oktober).
De verstoringsgevoeligheid is mede afhankelijk van zicht op de verstoringsbron, gewenning en andere aanwezige verstoringsbronnen. Deze factoren kunnen per situatie/gebied verschillend zijn. Veiligheidshalve wordt in deze studie de richtlijn van 1200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994) als verstoringsafstand van zeehonden gehanteerd (worst case).

Zeehonden zijn het meest gevoelig tijdens de zoogperiode. Voor de gewone zeehond is dit mei-juli, de grijze zeehond november-februari. Grijze zeehonden zijn de eerste 4-6 weken extra gevoelig, omdat de jongen dan vanwege hun dikke vacht niet kunnen zwemmen. De jongen laten zich daarom minder snel verstoren, maar als ze van de platen geraken overleven ze dit mogelijk niet. Zeehondenjongen kunnen niet in het water worden gezoogd. Het gewicht dat jongen hebben op het moment dat ze niet meer langer gezoogd worden is bepalend voor de overlevingskans. Indien jonge zeehonden tijdens de zoogperiode 1-3 keer per dag verstoord worden, is hun uitgangsgewicht zo laag dat hun overlevingskans nihil is geworden. Jonge zeehonden zijn namelijk niet in staat een achterstand in gewicht in te halen (Reijnders, 1981, Brasseur & Reijnders, 1997). In de verharingsperiode zijn zeehonden minder kwetsbaar. Voor de gewone zeehond is dit augustus, voor de grijze zeehond maart-april.

Literatuur en bronnen

- Arts F. A., S. Lilipaly en R. C.W. Strucker, 2016. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014 / 2015. RWS Centrale Informatievoorziening BM 16.09
- Arts F. A, 2015. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2013. RWS, rapport ref. BM 15.05
- Arts F. A., S. Lilipaly en P. A. Wolf, 2015. Midwintertelling-van zee eenden-in de Waddenzee en Nederlandse-kustwateren in november 2014 en januari 2015. RWS, rapport ref. BM 15.16.
- Asch M. van, K. Troost, A. Blanco-Garcia, E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende en C. van Zweeden , 2016. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2016. Yerseke, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C080/16.
- Asch M. van, D. van den Ende, E.B.M. Brummelhuis, C. van Zweeden en K. Troost , 2015. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2015. IMARES Wageningen UR, Rapport C111.15.
- Bemmelen van R., S. Geelhoed & M. Leopold, 2011. Shortlist Masterplan Wind Ship-based monitoring of seabirds and cetaceans. IMARES Wageningen UR, Report number C099/11.
- Boele A., Van Bruggen J., van Dijk A.J., Hustings F., Vergeer J.-W., Ballering L. & Plate C.L. 2013. Broedvogels in Nederland in 2011. SOVON-monitoringrapport 2013/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen
- Bos O.G, R. van Hal, R. van Bemmelen, A.J. Paijmans, M.T. van der Sluis. OSPAR threatened and/or declining species and habitats in the Netherlands. IMARES Wageningen. Raport number C134/12
- Bos O.G., R. Witbaard, M. Lavaleye, G. van Moorsel, L.R. Teal, R. van Hal, T. van der Hammen, R. ter Hofstede, R. van Bemmelen, R.H. Witte, S. Geelhoed & E.M. Dijkman, 2011. Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf. IMARES Wageningen UR. Report number C071/11.
- Bouma e.a. (2012). zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen. BuWa rapport nr. 11-082
- Brasseur S., R. Czeck, A. Galatius, L. Fast Jensen, A. Jeß, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann, S. Klöpper, 2015. Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2014-2015.
- Brasseur SMJM, M Scheidat, GM Aarts, JSM Cremer, OG Bos, 2008. Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind farms. IMARES Report C046/08.
- Brasseur SMJM, T van Polanen Petel, GM Aarts, HWG Meesters, EM Dijkman & PJH Reijnders, 2010. Grey seals (Halichoerus grypus) in the Dutch North sea: population ecology and effects of wind farms. Den Burg : IMARES, (Report / IMARES C137/10)
- Brasseur, S. Aarts, G. Meersters, E. Polanen Petel, t. van, Dijkman, E. Cremer, J. & Reijnders, P. Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms (2012). Rapport: OWEZ R 252 T1 20120130, 30-01-2012.
- Brinkman AG, J de Leeuw, MF Leopold, CJ Smit & IYM Tulp, 2007. Voedselecologie van een zestal schelpdieretende vogels. IMARES Rapport C078/07.
- Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma (2011). Conservation plan for the Harbour Porpoise Phocoena phocoena in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel

- Daan R, Mulder M (2006) The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2005 and a comparison with previous data. Rapport 2006-3, NIOZ, Den Burg, Texel, The Netherland
- Dedert M., S. Brasseur en M.J. Van den Heuvel-Greve, 2015. Zeehonden in het Deltagebied; populatieontwikkeling en geperfluoreerde verbindingen. IMARES Wageningen UR, Rapport C178/14.
- Denderen van PD, Bolam SG, Hiddink JG, Jennings S, Kenny A, Rijnsdorp AD, van Kooten T (2015) Similar effects of bottom trawling and natural disturbance on composition and function of benthic communities across habitats. Mar Ecol Prog Ser 541:31-43
- Duren van L.A., Gittenberger A., Smaal A.C., van Koningsveld M., Osinga R., Cado van der Lelij J.A., de Vries M.B., Rijke riffen in de Noordzee, Verkenning naar het stimuleren van natuurlijke riffen en gebruik van kunstmatig hard substraat, Deltares rapport, 1221293-000.
- Ende D. van den, K. Troost, M. van Asch en E. Brummelhuis & C. van Zweeden, 2016. Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2016: bestand en arealen. Wageningen Mariene Research, Rapport C109/16.
- Ende D. van den, M. van Asch en K. Troost, 2014. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op droogvallende platen van de Waddenzee in het voorjaar van 2014. IMARES Wageningen UR, Rapport C131/14
- Ende van den D., M. van Asch, E.B. Brummelhuis & K. Troost, 2014. Japanse oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2014: bestand en arealen. IMARES, Wageningen UR, Rapport C172/14
- Fijn, R.C., F.A. Arts, J.W. de Jong, M.P. Collier, B.W.R. Engels, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P.A. Wolf, A. Gyimesi & M.J.M. Poot 2015. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2014-2015. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-179.
- Galatius A., S. Brasseur, R. Czeck, L. Fast Jensen, A. Jeß, P. Körber, R. Pund, U. Siebert, J. Teilmann, S. Klöpper, 2015. Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2015
- Geelhoed S., Scheidat M, G. Aarts, R. van Bemmelen, N. Janinhoff, H. Verdaat & R. Witte, 2011. Shortlist Masterplan Wind Aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. IMARES Wageningen UR, Report number C103/11
- Geelhoed SCV, S Lagerveld & JP Verdaat, 2015. Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015. IMARES Wageningen UR, Report number C189/15.
- Geelhoed, S.C.V., Scheidat, M., van Bemmelen, 2014, Marine mammal surveys in Dutch waters in 2013, Report number C027/14
- Hal, R. van, O.G. Bos & R.G. Jak, 2011 *Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos.* Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 255, Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
- Hammond P.S., C Lacey, A Gilles, S Viquerat, P Börjesson, H Herr, K Macleod, V Ridoux, MB Santos, M, Scheidat, J Teilmann, J Vingada, N Øien. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys
- Heessen H.J.L., 2010. State of the Art – Haaien en roggen in de Noordzee. IMARES Wageningen, rapportnummer C011/10.
- Heinis F., C. de Jong, M. Ainslie, W. Borst AND T. Vellinga, 2013. Monitoring programme fort he Maasvlakte 2, Part III – The effects of underwater sound. Terra et Aqua | Number 132 | September 2013
- Holtmann, S.E., A. Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J.A. Craeymeersch, G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen en J. van der Meer, 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf, Ministry of transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, pp 244.
- Jak R., & J. Tamis, 2014. Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone, van doelen naar opgaven voor natuurbescherming. Hoofdrapport. In opdracht van: Rijkswaterstaat Noordzee. Imares-rapport Cxyz/14.
- Kamermans P., K. Goudswaard, M. van Asch, O.G. Bos, 2015. Dynamiek van schelpdierbanken in de Nederlandse kustzone. IMARES Wageningen UR, RapportC186/15.
- Leewis L., Verduin E.C., Stolk, R., 2017. Macrozoobenthosonderzoek in de Rijkswateren met Boxcorer, Jaarrapportage MWTL 2015, Waterlichaam: Noordzee, Rapportage Eurofins AquaSesnse J00002105.

- Leopold M., M. van Asch, E. Dijkman, K. Goudswaard, S. Lagerveld & H. Verdaat (IMARES), K. Camphuysen & Job ten Horn (NIOZ), 2014. Zwarte zee-eenden bij Texel, een reactie op overvloedig voorkomen van Ensis?. IMARES Wageningen Rapport C084/14
- Leopold M.F., R.S.A. van Bemmelen, S.C.V. Geelhoed, H. Verdaat & E. Bravo Rebolledo, 2013. Futen in de Hollandse Noordzeekustzoen in december 2012 en januari 2013. IMARES Wageningen UR. Rapport nr. C030/13.
- Leopold MF, R van Bemmelen, J Perdon, M Poot, C Heunks, D Beuker, RJ Jonkvorst & J de Jong, 2013. Zwarte Zee-eenden in de Noordzeekustzone benoorden de Wadden: verspreiding en aantallen in relatie tot voedsel en verstoring. IMARES Rapport C023/13
- Leopold, M.F., M.J. Baptist, L. IJsseldijk & B. Engels, 2013. Waarnemingen van Bruinvissen in maart 2013 vanaf een zandzuiger in het Slijkgat bij Ouddorp. IMARES Wageningen UR. Rapport C096/13
- Leopold, M.F. , R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed (2011) *Zeevogels op de Noordzee.* Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 257, Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Leopold M.F, Verdaat H., Spierenburg P. & van Dijk J. 2010. Zee-eendenvoedsel op een recente zandsuppletie bij Noordwijk. IMARES Rapport C021/10, 30p
- Lindeboom HJ, Dijkman EM, Bos OG, Meesters EH, Cremer JSM, De Raad I, Van Hal R, Bosma A, 2008 Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming, Wageningen IMARES
- Lindeboom, H.J., R. Witbaard, O.G. Bos, H.W.G. Meesters 2008. Gebiedsbescherming Noordzee,; Habitattypen, instandhoudingsdoelen en beheersmaatregelen. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOtwerkdocument 114
- MEP, 2014. Monitoring- en evaluatie programma zandwinning 2014-2017 Stichting la MER, Hoogheemraadschap Hollands. Noorderkwartier en Rijkswaterstaat kustlijnzorg. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Mesel IG de, JAM Craeymeersch, JM Jansen & C van Zweeden, 2011. Biodiversiteit, verspreiding en ontwikkeling van macrofauna soorten in de Nederlandse kustwateren, IMARES Rapport C022/11.
- Mesel de IG, I., J. Craeymeersch, T. Schellekens, C. van Zweeden, J. Wijsman, M. Leopold, E. Dijkman, K. Cronin, 2011. Kansenkaarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee eenden. Rapport C042-11
- Natura 2000 Waddenzee beheerplan, ontwerpplan november 2015.
- Natura 2000 Noordzeekustzone beheerplan, 2016.
- Perdon K.J., K. Troost, M. van Asch en J. Jol, 2016, WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustzone in 2016, Wageningen Marine Research, Rapport C093/16.
- Perdon K.J., J. Jol, A. Bakker en M. van Asch, 2014. Het bestand aan mesheften, halfgeknotte strandschelpen, kokkels, mosselen, otterschelpen en venusschelpen in de Nederlandse kustwateren in 2014. IMARES Wageningen UR, Rapport C130/14.
- 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, rapport nr. 10-235.
- Prins T.C., I.Y.M. Tulp en M.T. van der Sluis, 2016. PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Samenvattende rapportage 2015.
- Rozemeijer M.J.C., J. de Kok, J.G. de Ronde, S. Kabuta, S. Marx, G. van Berkel Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie IMARES Wageningen UR Rapport C181/13, Deltares Rapport 1207903-000-ZKS-004.
- Rozemeijer M.J.C., 2009. Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie: een review. Visie voor een onderzoeksaanpak als onderdeel van het MEP zandwinning RWS & LaMER. Memo RWS Waterdienst NWOB/MJCR-2009.01
- Simpson, S.D., S. Jennings, M.P. Johnson, J.L. Blanchard, P.J. Schon, D.W. Sims, M.J. Genner, 2011. Continental Shelf-Wide Response of a fish assemblage to rapid warming of the sea. Current Biology
- Staat van de Noordzee, 2014 (uitgegeven in het kader van Noordzee dagen 2014, NIOZ, Deltares, Wageningen IMARES en Rijkswaterstaat)
- Smet de B., A. S. D'Hondt, P. Verhelst, J. Fournier, L. Godet, N. Desroy, M. Rabaut, M. Vincx, and J. Vanaverbeke. 2015. Biogenic reefs affect multiple components of intertidal soft-bottom benthic assemblages: The Lanice conchilega case study. Estuarine, Coastal and Shelf Science 152:44-55.

- Ter Hofstede R, HV Winter HV & OG Bos, 2008. Distribution of fish species for the generic Appropriate Assessment for the construction of offshore wind farms. Wageningen IMARES Report No. C050/08
- Troost K., K.J. Perdon, J. Jol, M. van Asch en D. van den Ende, 2015, Bestanden van mesheften, halfgeknotte strandschelpen en andere schelpdieren in de Nederlandse kustwateren in 2015. Rapport C143/15.
- Van Scheppingen Y. & A. Groenewold, 1990. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee. De Nederlandse kustzone overzicht 1988-1989. Rijkswaterstaat Directie Noordzee/Dienst getijdenwateren. MILZON-BENTHOS rapport 90-03
- Verduin E.C., L. Leewis, 2013. The macrobenthic fauna monitoring in the Dutch Sector of the North Sea, MWTL 2012. Year report MWTL North Sea – 2012. Grontmij. RWS ref. nr. BM14.26
- Witbaard R., Lavaleye M.S.S., Duineveld G.C.A., Bergman M.J.N., 2013. Atlas of the megabenthos (incl. small fish) on the Dutch Continental Shelf of the North Sea. NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research. Report, 2013-4
- 18e symposium Waddenacademie Hoe rijk is de Waddenzee, 23 mei 2017.

Internet bronnen:

- Noordzeeatlas
- Noordzeeloket
- Sovon
- De Zoogdierenvereniging
- Ecomare
- Aerius calculator
- Informatiehuis marien (benthos gegevens)
- Ministerie van Economische zaken: profiel document habitattype H1110, versie 2014, Aanwijzingsbesluit Natura 2000 – gebied Doggersbank, mei 2016
- Wageningen IMARES

Bijlage 6

Scenariostudies ter ondersteuning van de MER Zandwinning 2018-2027

WAGENINGEN UR
For quality of life

Deltares
Enabling Delta Life

Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027

Winning van suppletiezand voor RWS

Deltares

Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027

Winning van suppletiezand voor RWS

dr. L.A. van Duren
dr.ir. T. van Kessel
dr.ir. T.A. Troost
dr.ir. A.N. Blauw
L. Kramer, MSc.
ir. J.A.G. van Gils
dr.ir. J.W.M. Wijsman
dr. J.A.M. Craeymeersch
prof. dr. P.M.J. Herman
M.T. Villars MSc.

1230888-000

© Deltares, 2017, B

Deltares

Titel
Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving	1230888-000	1230888-000-ZKS-0025	91

Classificatie
vertrouwelijk tot november 2017

Trefwoorden
Zandwinning, modelscenario's, Noordzee, Waddenzee, MER

Samenvatting
Rijkswaterstaat wil vergunningen aanvragen van zandwinning in de Noordzee ten behoeve van reguliere kustsuppleties. Tegelijkertijd loopt er eenzelfde traject voor commerciële winning van ophoogzand, waarbij het MER-traject wordt gecoördineerd door Stichting LaMER. Voor elk van deze initiatieven moet een MER worden uitgevoerd. Omdat beide initiatieven nog niet vergund zijn, moeten ook de cumulatieve effecten van deze winningen in beeld worden gebracht. Ter ondersteuning van deze MER beoordeling is een set numerieke modelstudies opgezet waarin het effect van de voorgenomen zandwinning op slibconcentraties, doorzicht, nutriënttransport, primaire productie en secundaire productie wordt berekend. In deze samenvatting worden de ecologische effecten gepresenteerd en wordt op tevens aangegeven welke aspecten van deze modelstudies belangrijk zijn voor hogere trofische niveaus, met name soorten waar instandhoudingsdoelstellingen voor gelden. In het rapport worden de resultaten van de winningen voor kustsuppleties en de winningen voor ophoogzand apart gepresenteerd ten opzichte van achtergrond concentraties en reeds vergunde activiteiten en tevens zijn de cumulatieve effecten van beide activiteiten besproken. Er is onderscheid gemaakt tussen kustwaartse winning en zeewaartse winning. De winning voor reguliere kustsuppleties (RWS initiatief) betreft 140 Mm^3 in de periode 2018-2017, met een alternatief scenario voor 120 Mm^3. De winning voor ophoogzand (LaMER Initiatief) betreft 165 Mm^3 in dezelfde periode, met een alternatief scenario voor 135 Mm^3. Deze samenvatting is gericht op de resultaten m.b.t. het RWS initiatief en de cumulatieve effecten.

Effecten op slibconcentraties
Om de effecten op systeemniveau zichtbaar te maken worden de modelresultaten geaggregeerd in 26 kustvakken, 2 in de Waddenzee en 24 in de Noordzeekustzone. De modelresultaten laten een duidelijk effect van de zandwinactiviteiten op slibconcentraties zien.

In vergelijking met de vergunde situatie (bestaande uit de natuurlijke achtergrondconcentraties plus de reeds gegunde zandwinningen) leveren de **individuele RWS zandwinscenario's** over het algemeen een effect op van 3 tot 7% toename in jaargemiddelde slibconcentraties in de Noordzee en Waddenzee, met enkele uitschieters boven de 8%. In sommige delen van de Hollandse kustboog blijven de effecten van de individuele RWS initiatieven vrijwel altijd onder de 3%. Binnen de Waddenzee is de toename in slibconcentratie minder, maar nog steeds 3,5-5,7% ten opzichte van het vergunde scenario voor het individuele RWS initiatief in het scenario waarin 140 Mm^3 wordt gewonnen. Voor het beperkter scenario waarin 120 Mm^3 wordt gewonnen blijft de relatieve toename in de Westelijke Waddenzee beperkt tot onder de 3% en in de oostelijke Waddenzee tot net onder de 5%.

Vooral in het scenario voor de kustwaartse winning voor ophoogzand is lokaal in de Vlakte van de Raan en de Zuidelijke Hollandse kust de toename van de slibconcentratie enkele jaren meer dan 9% in de **cumulatieve scenario's**. Voor individuele RWS scenario's ligt in

deze gebieden de verhoging van slibconcentratie rond de 5-7%. In het kustwaartse scenario voor de zandwinning is de toename in de Noordzee, in het gebied boven Ameland bijna 10%, voor het individuele RWS initiatief. Binnen dat kustvak kunnen zeer lokaal slibconcentraties toenemen met 20%. In cumulatieve scenario's resulteert zandwinning één vak (boven Ameland) in toenames van meer dan 15%, en in verschillende andere vakken in toenames van meer dan 10% ten opzichte van de achtergrond plus vergunde activiteiten. Dit geldt voor zowel de cumulatieve kustwaartse als de zeewaartse winningen, maar de locatie van maximale toenames verschilt aanmerkelijk. Binnen de oostelijke Waddenzee leiden de kustwaartse cumulatieve scenario's in sommige jaren tot een verhoging van de slibconcentratie van meer dan 10% t.o.v. het vergunde scenario. In de westelijke Waddenzee tot een relatieve verhoging van ruim 7%

Ecologische effecten op de Noordzee

Primaire productie en chlorofyl

In vrijwel alle gebieden wordt een negatief effect van zandwinning op primaire productie, chlorofylconcentraties en uiteindelijk ook schelpdiergroei gevonden. Over het algemeen is de verandering in chlorofylconcentraties minder extreem dan de verandering in primaire productie en de effecten op schelpdieren. De verlaagde primaire productie resulteert in een lagere groei van schelpdieren, waardoor ook de mate van begrazing van het fytoplankton verlaagt. De vermindering van schelpdiergraas resulteert daarmee in een minder sterke afname van algenbiomassa (te zien in chlorofylconcentraties) terwijl de productie wel is afgenomen. Het is dus essentieel om te kijken naar effecten op primaire productie en in mindere mate naar effecten op algenbiomassa of chlorofylconcentraties. Op veruit de meeste locaties is het effect van de RWS scenario's op primaire productie minder dan 2% en van cumulatieve scenario's onder de 4%. Echter, binnen het kustvak "Vlakte van de Raan" kan de primaire productie in cumulatieve scenario's afnemen tot meer dan 25% en tot 9% in het kustvak boven Ameland. In de meeste deelgebieden is de afname in primaire productie ongeveer evenredig met de toename in slibconcentratie. De effecten op primaire productie zijn in de kustwaartse scenario's vaak iets groter dan in de zeewaartse, maar dat is zeker niet overal het geval.

Schelpdieren

In de kustzone van de Noordzee is het dominante schelpdier de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*). Effecten op deze schelpdierbiomassa's zijn in de Noordzee enerzijds sterk afhankelijk van de lokale afname in primaire productie (en dus van ligging t.o.v. zandwinlocaties) maar tegelijk ook sterk dichtheidsafhankelijk. Verhoudingsgewijs zijn effecten het sterkst op locaties waar schelpdieren in lage dichtheden voorkomen en minder op de locaties met zeer hoge biomassa's (dus gebieden die zeer gunstig zijn voor groei). Grote exemplaren zijn gevoeliger voor veranderingen in slib en voedsel dan kleine. Vanwege de gebruikte modelinstellingen is het waarschijnlijk dat het berekende effect op *Ensis* iets overschat is, op de schaal van de gedefinieerde kustvakken. Modelanalyses op de groei van jonge *Ensis,* in vergelijking met de biomassa ontwikkeling van de totale populatie, suggereren dat vertroebeling een verschuiving in de populatie kan veroorzaken van grotere, naar gemiddeld kleinere individuen. Dit kan met het huidige model niet gekwantificeerd worden. Effecten van individuele RWS initiatieven kunnen lokaal in de Noordzee oplopen tot meer dan

Titel
Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving	1230888-000	1230888-000-ZKS-0025	91

Classificatie
vertrouwelijk tot november 2017

50% (lokaal in de Voordelta en boven Ameland), maar zijn in de meeste gebieden waar een grote biomassa *Ensis* ligt onder de 10%. Aanvullende gevoeligheidsanalyses samen met expert judgement geven aan dat de potentiële gemiddelde afname van *Ensis* op de Noordzee ongeveer een derde minder zal zijn dan het model berekent.
Ensis is een zeer belangrijke voedselbron voor duikende vogelsoorten zoals zwarte zee-eenden, waarvoor instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd zijn. Deze soorten maken over het algemeen selectief gebruik van dichte schelpdierbanken. Dichte schelpdierbanken zijn locaties waar hoge schelpdierbiomassa's voorkomen. Dat zijn juist de locaties waar een relatief minder grote afname van biomassa te zien is. In de (voor *Ensis*) suboptimale gebieden is een relatief grote afname te zien, maar daar ligt al weinig biomassa en die gebieden zijn ook voor zee-eenden niet interessant. Het is daarom belangrijk om de effecten op de juiste schaal te bekijken en de effecten niet rechtstreeks over grote oppervlakten te middelen, maar een gewogen middeling toe te passen. Gemodelleerde effecten voor *Ensis* in vakken met een heel lage gemiddelde biomassa kunnen buiten beschouwing blijven. Bovendien heeft de zwarte zee-eend een voorkeur voor kleinere *Ensis*. Het is zeer waarschijnlijk dat het effect op kleinere individuen minder groot is dan op grote, waardoor naar verwachting de vermindering van het voedselaanbod voor de zwarte zee-eend minder is dan de vermindering in biomassa van *Ensis*. De locatie van gebieden met hoge schelpdierproductie lijkt niet sterk te veranderen. Grote effecten op bijvoorbeeld de energetische kosten voor het opduiken van schelpdieren door de eenden zijn dan ook niet te verwachten.

Ecologische Effecten op de Waddenzee
Primaire productie
Binnen de Waddenzee neemt de primaire productiviteit bij individuele RWS scenario's af met ongeveer 2 à 3% en cumulatief iets minder dan 4%. In de Waddenzee neemt de primaire productie langs de randen van sommige geulen af met meer dan 5%. Hierbij moet wel in acht worden genomen dat in de Waddenzee ook bodemalgen een rol spelen. Bodemalgen worden nauwelijks beïnvloed door vertroebeling. De benthische primaire productie wordt in het model onderschat. Als hiervoor gecorrigeerd wordt is het effect van vertroebeling op primaire productie 10-20% minder dan de modelberekening. M.a.w. als het model in de oostelijke Waddenzee een afname van 3% berekent, wordt de gecorrigeerde afname ongeveer 2,7%.
Schelpdieren
In de Waddenzee is uitgegaan van mosselen als representatieve soort voor de scheldierpopulatie. Hier is de afname van schelpdierbiomassa vrijwel overal ongeveer proportioneel met de berekende afname van primaire productie. Zeer lokaal kan ook hier de afname groot zijn, maar gemiddeld is de afname in schelpdierbiomassa in de Waddenzee voor het cumulatieve kustwaartse scenario 3% in het westelijk deel en tot 5,8% in het oostelijk deel, t.o.v. het vergunde scenario. Voor het kustwaartse RWS initiatief van 140 Mm^3 is de afname ruim 2% in de Westelijke Waddenzee en ruim 3% in de oostelijke Waddenzee. Voor de Waddenzee vallen de zeewaartse scenario's gunstiger uit. De gemiddelde toename van slib in de Oostelijke Waddenzee is in die scenario's 8%, wat zich vertaalt in een afname van 2,8% primaire productie en een afname van maximum 4,6% in mosselbiomassa. Omdat benthische algen ook een bijdrage leveren aan het voedsel van schelpdieren, kan ook hier een correctie gemaakt worden voor het feit dat deze component wordt onderschat en weinig

Deltares

Titel
Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving	1230888-000	1230888-000-ZKS-0025	91

Classificatie
vertrouwelijk tot november 2017

impact ondervindt van vertroebeling. Deze correctie is maximaal orde grootte 10%. Als voorbeeld: als met deze compensatiefactor rekening wordt gehouden in het cumulatieve scenario in de oostelijke Waddenzee is de berekende afname in biomassa van mosselen niet 5,8% maar 5,3%.

Conclusies

De ecologische modellen die in het kader van dit project zijn gebruikt, zijn relatief nieuw en nog niet uitgebreid getest in verschillende projecten (zie ook het validatierapport, van der Kaaij et al 2017). Dat kan onzekerheid geven op de uitkomst. De proportionele veranderingen in de Waddenzee zijn echter zeer vergelijkbaar met de uitkomsten van modelresultaten met het model ECOWASP, dat in voorgaande MER-studies en andere projecten is gebruikt. Onze modelberekeningen van effecten zijn eerder overschattingen dan onderschattingen. Echter, gezien het feit dat de resultaten in lijn zijn met eerdere studies en met andere modellen, verwachten we niet dat de overschatting zeer substantieel is. De nadrukkelijk grotere effecten die in deze MER studie naar voren komen in vergelijking met voorgaande studies, zijn verklaarbaar. Het belangrijkste is dat deze keer cumulatieve effecten expliciet zijn meegenomen. Daarnaast worden de effecten uitgezet ten opzichte van achtergrond concentraties en reeds vergunde activiteiten. Omdat de vergunde zandwinning minder omvangrijk is dan die in de voorgaande MER studie, zijn de berekende effecten daarmee verhoudingsgewijs groter.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	mrt. 2017	dr. L.A. van Duren		dr. T.C Prins		drs. F.M.J. Hoozemans	
2	mei 2017	dr.ir. T. van Kessel					
3	juli 2017	dr.ir. T.A. Troost					
		dr.ir. A.N. Blauw					
		L. Kramer, MSc.					
		ir. J.A.G. van Gils					
		dr. ir. J.W.M. Wijsman					
		dr. J.A.M. Craeymeersch					
		M.T. Villars, MSc.					
		prof. dr. P.M.J. Herman					

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding **1**
1.1 Modelleringstrategie 2
1.1.1 Effectketenbenadering 2
1.1.2 Trendanalyse op beschikbare datasets voor slib en chlorofyl 4
1.1.3 Het waterbewegingsmodel 4
1.1.4 Het slibmodel 4
1.1.5 Het ecologische model GEM 5
1.2 Benadering van effectenstudie in vergelijking met voorgaande MER 6
1.2.1 Modelinstrumentarium 6
1.2.2 Referentiekader 6
1.3 Leeswijzer 8

2 Trends in de Noordzee en Waddenzee in slib en chlorofyl **9**
2.1 Doel van de analyse 9
2.2 Analysestappen 9
2.3 Resultaten 13
2.4 Relatie met waarnemingen uit remote sensing 14
2.5 Relatie met antropogene verstoringen 14
2.6 Conclusie 16

3 Scenariodefinitie **17**
3.1 Inleiding 17
3.2 Natuurlijke achtergrond 17
3.3 Definitie van het referentiescenario 17
3.4 Zandwinscenario's huidige studie 18

4 Scenariostudies slibtransport **21**
4.1 Opzet scenario-simulaties 21
4.1.1 Hydrodynamische forcering 21
4.1.2 Verdeling over het jaar 21
4.1.3 Slibpercentage 21
4.1.4 Verdeling slibfracties 22
4.1.5 Natuurlijke achtergrond en vergunde initiatieven 23
4.1.6 Lineaire schaling slibconcentraties 23
4.2 Scenariodefinities 24
4.3 Resultaten slib modellering 26
4.3.1 Algemene effecten voor scenario RWS 140 Mm^3 kustwaarts 26
4.3.2 Algemene effecten voor de overige zandwinscenario's 27
4.3.3 Effecten in de Natura 2000-gebieden 27
4.3.4 Cumulatieve effecten 28

5 Scenariostudies algen en schelpdieren **29**
5.1 Inleiding 29
5.2 Opzet scenariosommen 30
5.3 Resultaten 32
5.3.1 Veranderingen per deelgebied in de tijd 32
5.3.2 Veranderingen in ruimtelijke patronen 33

5.4 Discussie 37
5.4.1 Effect van lichtklimaat 37
5.4.2 Effecten van initiële condities voor schelpdierbiomassa 39
5.4.3 Schatting effecten afzonderlijke zeewaartse scenario's middels regressie 41
5.5 Samenvatting en conclusies 42

6 Compensatiefactor microfytobenthos 45
6.1 Compensatie primaire productie 45
6.1.1 Compensatie primaire productie westelijke Waddenzee 45
6.1.2 Compensatie primaire productie Waddenzee oost 46
6.2 Compensatie chlorofyl concentraties 49
6.3 Compensatie schelpdierenbiomassa's 49

7 Gevoeligheidsanalyses *Ensis* in de Noordzee 53
7.1 Vraagstelling 53
7.2 Aanpak 53
7.3 Resultaten 55
7.3.1 Tijdsevolutie groei isomorf onder verschillende scenario's. 55
7.3.2 Ruimtelijke verdeling van de belangrijkste variabelen 56
7.3.3 Ruimtelijke verdeling van relatieve scenario-effecten 57
7.3.4 Diepte-afhankelijkheid van de variabelen 59
7.3.5 Belang van inspeeleffecten 62
7.3.6 Belang van dichtheidsafhankelijke beperking 63
7.3.7 Inschatting van ruimtelijk gemiddeld effect 68
7.3.8 Inschatting van de ecologische effecten 70
7.4 Conclusies 72

8 Interpretatie van modelresultaten en implicaties voor hogere trofische niveaus 77
8.1 Gebruikte modellen en benadering 77
8.1.1 Deterministische modellen 77
8.1.2 Hydrodynamica en slib 77
8.1.3 Ecologische modellering 78
8.2 Consequenties voor interpretatie data 79
8.2.1 Schaaleffecten 79
8.2.2 Soorten vs. ecosysteembenadering 80
8.3 Doorvertaling van effecten naar hogere trofische niveaus 80
8.3.1 Noordzee 80
8.3.2 Waddenzee 82

9 Discussie en conclusies 85
9.1 Deze studie en de MER 85
9.2 Vergelijking aanpak vorige MER 85
9.3 Beoordeling resultaten 85
9.3.1 Het wettelijke kader: 85
9.3.2 Betrouwbaarheid simulatieresultaten 85
9.3.3 De verhouding tussen de berekende effecten en de 'natuurlijke' variabiliteit 86
9.3.4 De verhouding tussen de berekende effecten en het 'vergunde scenario'. 87
9.4 Conclusies m.b.t. slib, primaire productie en secundaire productie 87
9.5 Aanbevelingen 88

10 Referenties 89

Bijlage(n)

A MWTL analyses **A-1**
A.1 Analyses SPM A-1
A.2 Analyses Chlorofyl A-3
A.3 Analyses Chlorofyl / SMP A-5

B Memo Jos van Gils m.b.t. effecten van deeltjes op licht **B-1**
B.1 Aanleiding en vraagstelling B-1
B.1.1 Deeltjesgroottesamenstelling en valsnelheid van zwevend slib B-1
B.2 Lichtextinctie-eigenschappen van zwevend stof B-3
B.2.1 “Flyland”- analyse B-3
B.2.2 De Flyland-analyse in een breder perspectief B-4
B.2.3 Discussie B-6
B.3 Conclusie B-6
B.4 Referenties B-7

C Bijlage slib **C-1**
C.1 Achtergrondconcentraties slib C-1
C.2 vergunde situatie C-2
C.3 Effecten zandwinscenario RWS KLZ 140 Mm^3 kustwaarts C-5
C.3.1 Absolute slibconcentraties C-5
C.3.2 Relatieve toename t.o.v. achtergrond+vergund C-8
C.4 Effecten zandwinscenario RWS LaMER 165 Mm^3 kustwaarts C-11
C.4.1 Absolute slibconcentraties C-11
C.4.2 Relatieve toename t.o.v. achtergrond+vergund C-14
C.5 Vergelijking tussen de verschillende scenario’s (figuren) C-17
C.5.1 Absolute slibconcentraties in de gedefinieerde gebieden C-18
C.5.2 Achtergrondconcentraties voor Waddenzee op basis van het PACE model C-27
C.5.3 Relatieve slibconcentraties in de gedefinieerde gebieden C-28
C.6 Vergelijking tussen de verschillende scenario’s (tabellen) C-31
C.6.1 Absolute slibconcentraties Noordzee C-31
C.6.2 Absolute slibconcentraties Waddenzee (op basis van het PACE model) C-35
C.6.3 Relatieve verandering in slibconcentraties ten opzichte van de achtergrondsituatie C-36
C.6.4 Relatieve verandering in slibconcentraties ten opzichte van de vergunde situatie: C-40

D Bijlage algen, primaire productie en schelpdieren **D-1**
D.1 Chlorofyl-a (tijdseries) D-1
D.1.1 Chlorofyl-a (absoluut, figuren) D-1
D.1.2 Chlorofyl-a (t.o.v. achtergrond) D-4
D.1.3 Chlorofyl-a (ten opzichte van vergund, figuren) D-7
D.1.4 Chlorofyl-a, absolute waarden in alle scenario’s D-10
D.1.5 Chlorofyl-a, t.o.v. achtergrond D-16
D.1.6 Chlorofyl-a, t.o.v. vergund D-20
D.2 Primaire Productie (tijdseries) D-24
D.2.1 Primaire productie (absoluut, figuren) D-24
D.2.2 Primaire productie (ten opzichte van achtergrond, figuren) D-27
D.2.3 Primair productie (ten opzichte van vergund, figuren) D-30
D.2.4 Primaire productie, absolute waarden in alle scenario’s D-33

D.2.5 Primaire productie, effecten t.o.v. achtergrond in alle scenario's D-39
D.2.6 Primaire productie, effecten t.o.v. vergund in alle scenario's D-43
D.3 Relatieve effecten in de Waddenzee (gecompenseerd voor benthische primaire productie) D-47
D.3.1 Primaire productie D-47
D.3.2 Schelpdierbiomassa D-48
D.4 Mosselen in de Waddenzee (tijdseries) D-49
D.4.1 Absolute waarden mosselbiomassa's D-49
D.4.2 Effecten van scenario's t.o.v. achtergrond D-49
D.4.3 Effecten van scenario's t.o.v. vergund D-50
D.5 Analyse isomorfen: lengte isomorf op 1 december D-51
D.5.1 Lengte isomorf op 1 december (cm) D-51
D.5.2 Groei t.o.v. achtergrond scenario D-54
D.5.3 Groei t.o.v 'vergund' scenario D-57
D.6 Diepte-gewogen groei van *Ensis* D-60

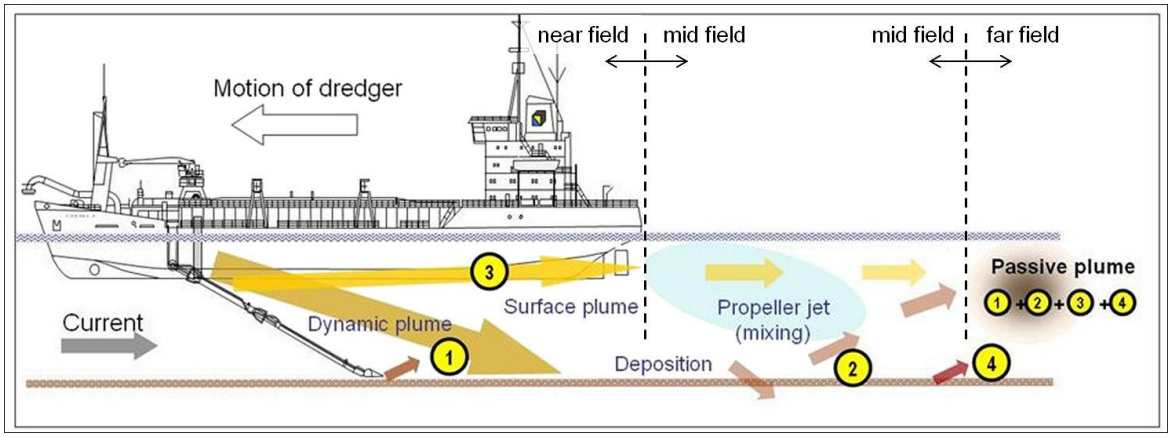
E Afleiding van data voor niet gesimuleerde scenario's E-1
E.1 Beschrijving interpolatiemethode voor niet gedraaide scenario's op basis van correlatieve relaties E-1
E.1.1 Definities E-1
E.1.2 Toepassing E-1
E.1.3 Uitwerking E-1
E.2 Relaties relatieve verandering in chlorofyl-a en primaire productie met slib op basis van model scenario's E-3

1 Inleiding

In de Noordzee wordt jaarlijks zand gewonnen voor verschillende doeleinden. Er is zandwinning om de Nederlandse kust door middel van onderwater- en strandsuppleties te beschermen tegen overstromingen vanuit zee. Door het aanbrengen van suppleties wordt de bestaande kustlijn en het bestaande kustfundament (het zandige gebied tussen de NAP -20 m dieptelijn en de landwaartse grens van de duinen) behouden. Zonder de zandsuppleties zou de kust eroderen en de veiligheid ten aanzien van overstromingen in Nederland aanzienlijk verminderen. Om regulier kustonderhoud in de toekomst te kunnen uitvoeren wil Rijkswaterstaat ook de komende jaren zand winnen in de Noordzee. Daarnaast wordt er in de Nederlandse kust zand gewonnen voor commerciële doeleinden, zoals ophoogzand voor bouw van infrastructuur. Deze zandwinning wordt uitgevoerd door verschillende bedrijven. Om te voorkomen dat iedere zandwinner individueel een MER moest laten uitvoeren, werd op initiatief van een aantal leden van de Vereniging van Waterbouwers besloten om dit gezamenlijk aan te pakken. Deze bedrijven zijn verenigd onder de stichting LaMER.
Voor het winnen van zand is een vergunning nodig, zoals beschreven in de Ontgrondingenwet. Om een vergunning te verkrijgen is het opstellen van een milieueffectrapportage (MER) vereist. Dit rapport is een onderdeel van de MER voor de winning van suppletiezand voor het kustonderhoud door Rijkswaterstaat en voor de vergunning van commerciële zandwinning door bedrijven verenigd onder LaMER. Beide initiatieven worden in dit rapport behandeld, zowel apart, als ook de cumulatieve effecten van beide initiatieven.

In deze MER-en staat een beschrijving van het zandwinproces en de verschillende effecten daarvan. Het voorliggende effectstudierapport en de bijbehorende rapporten hebben betrekking op één van de effecten van het zandwinnen op de Noordzee, namelijk het vrijkomen van fijn sediment (slib). Hieronder wordt een beknopt overzicht gepresenteerd van de keten van effecten die samenhangt met het vrijkomen van slib op de Noordzee.

Het sediment in de Noordzeebodem bestaat uit verschillende sedimentfracties. De grovere fracties (zand) zullen grotendeels in het beun van het baggerschip bezinken. Slib in de overvloei (pijlen 1 en 3 in Figuur 1.1), verdeelt zich over drie compartimenten: een klein deel sedimenteert direct met het fijne zand, een ander klein deel wat direct een pluim vormt en weg drijft (5-15%), en het grootste gedeelte dat als een dichtheid gedreven stroom aanwezig is op de bodem en op een (onbekend) moment dan wel in de bodem diffundeert dan wel wordt opgewerveld door golven en getij (Figuur 1.1). Deze pluim kan 2-4 meter dik weg drijven tot wel 4,5 km met de getijstroming mee (Hitchcock & Bell, 2004). Hierdoor is de directe vertroebeling als gevolg van overvloei verwaarloosbaar.



Figuur 1.1 Het mechanisme van overstort (uit Aarninkhof e.a. 2010, Spearman e.a. 2011)

Tijdens stormen wordt het op de bodem gesedimenteerde slib bovendien opnieuw opgewoeld, en wordt het wederom getransporteerd. Het totale invloedsgebied van het fijne sediment dat bij het baggeren vrijkomt op de Noordzee beslaat, over langere perioden van jaren, vele tientallen tot honderden kilometers (zie eerdere MER-studies, b.v. Van Prooijen et al., 2006, 2007, Keetels et al., 2012).

De extra hoeveelheid slib in de waterkolom zorgt voor een verhoging van de troebelheid. In een groot deel van het Nederlandse kustgebied is lichtbeschikbaarheid de beperkende factor voor primaire productie in tenminste een deel van het jaar, onder andere in ecologisch belangrijke gebieden zoals de Voordelta, Noordzeekustzone. Een vermindering van de beschikbaarheid van licht, door de verhoogde troebelheid als gevolg van zandwinning, kan daardoor direct invloed hebben op de primaire productie. Invloed op de primaire productie kan mogelijk gevolgen hebben voor het voedselaanbod voor hogere organismen (benthos en zoöplankton en de daarvan afhankelijke schelpdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels). Inzicht in de effecten van de zandwinning op troebelheid, primaire productie, en schelpdieren is belangrijk voor het inzichtelijk maken van de effecten van zandwinning.

Het doel van deze studie is om te bepalen wat het effect van de voorgenomen zandwinningen is op het troebelheid, de primaire productie, en schelpdieren in de gehele Nederlandse kustzone (inclusief de Waddenzee). Om dit doel te bereiken worden gedetailleerde numerieke modelberekeningen uitgevoerd, die dienen als onderbouwing van de MER. De numerieke modellen zijn opgezet om het effect van zandwinning op het ecosysteem van de Noordzee en de Waddenzee te kwantificeren. Dit rapport beschrijft de scenariostudies op basis van de modellen voor de waterbeweging, slibverspreiding, primaire en secundaire productie die 'voor de te verwachten effecten van de zandwin-initiatieven gebruikt worden.

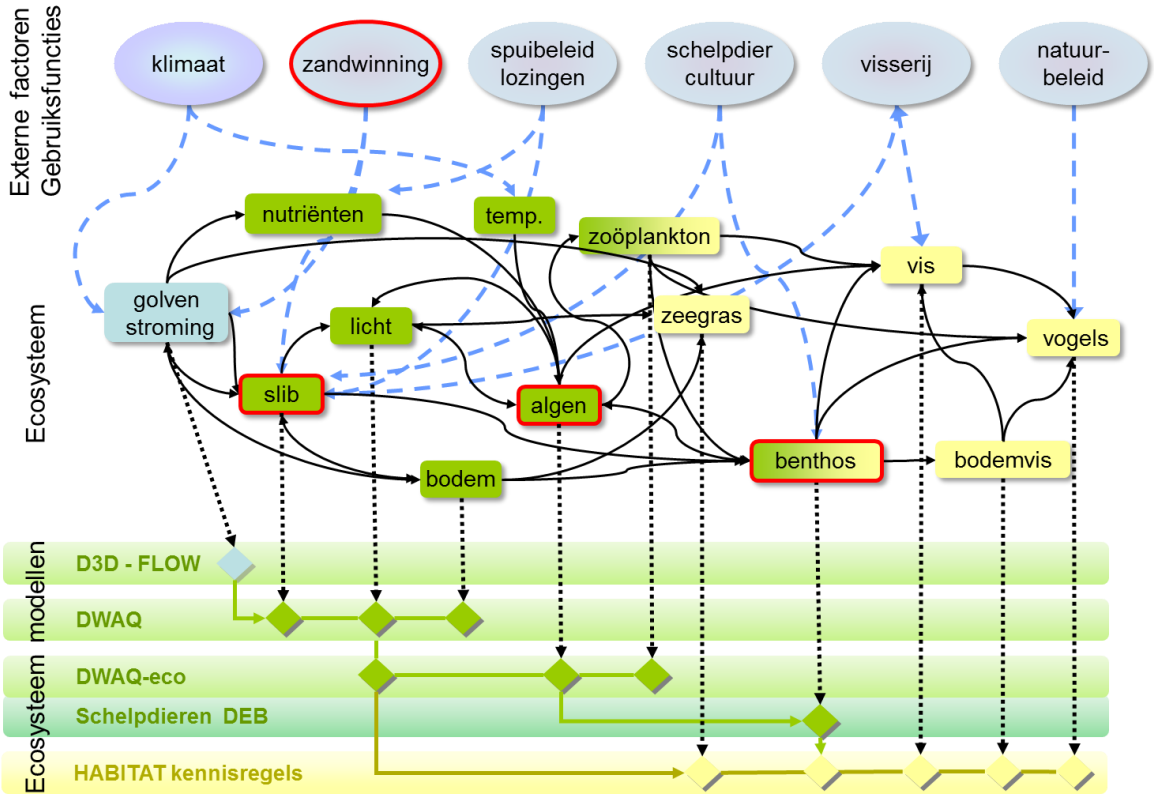
1.1 Modelleringstrategie

De fysische en biologische processen die onderzocht en gekwantificeerd moeten worden, zijn complex. Op dit moment bestaat er geen numeriek model dat in staat is om deze processen volledig en aaneengesloten te reproduceren. In plaats daarvan wordt een combinatie van numerieke modellen gebruikt, waarbij de uitvoer van een model als invoer van een volgend model dient.

1.1.1 Effectketenbenadering

De aanpak van dit project is gebaseerd op de effectketen benadering (Figuur 1.2). In een effectenketen worden de effecten van verschillende menselijke activiteiten en autonome

veranderingen op abiotische en biotische componenten van het ecosysteem op een gestructureerde wijze gekoppeld.
De effectketenbenadering beschouwt de effecten van zowel autonome veranderingen in de omgeving en menselijke ingrepen samen. Figuur 1.2 is omwille van grafische simpliciteit een beperkte weergave van de totale effectketen. Naast klimaatverandering kunnen ook processen als oceaanverzuring of andere grootschalige processen waar slechts beperkte directe sturing op mogelijk is, worden meegenomen. Ook m.b.t. de menselijke ingrepen is de lijst hier verre van compleet. Naast zandwinning kunnen ook activiteiten als baggeren en verspreiden van baggerslib, aanleg van harde structuren etc. etc. een rol spelen in de effectketen. Tevens is in Figuur 1.2 het ecosysteem en de onderliggende relaties tussen elementen sterk versimpeld weergegeven, met nadruk op de elementen die voor deze studie van belang zijn.
Belangrijke voorwaarde voor de effectiviteit van deze aanpak is dat de onderliggende relaties tussen de verschillende systeemelementen voldoende goed gekend zijn.



Figuur 1.2 Schematische weergave van de effectketenbenadering en daaronder de beschikbare modelsystemen met elementen die voor dit project van specifiek belang zijn rood omcirkeld.

Voor de verschillende processen zijn verschillende modelsystemen beschikbaar die al of niet online gekoppeld gedraaid kunnen worden. De in groen aangegeven processen kunnen deterministisch berekend worden, waarbij moet worden opgemerkt dat de modellering van schelpdieren met 'Dynamic Enery Budget' (DEB)-modellering een integraal onderdeel is van de DWAQ-ECO module. Dit is belangrijk omdat schelpdieren een significant terugkoppelingseffect kunnen hebben op primaire productie en algenbiomassa. In veel gebieden is primaire productie niet goed te modelleren zonder de effecten van graas door schelpdieren mee te nemen. Voor vogels, vissen en andere organismen hoger in de voedselketen is de beschikbaarheid van voedsel slecht één van de factoren die de draagkracht van een gebied bepalen. Habitatgeschiktheid, beschikbaarheid van rustplaatsen,

beschikbaarheid van kraamkamergebied zijn een paar voorbeelden van factoren die ook een belangrijke invloed hebben en die de directe relatie tussen voedselbeschikbaarheid en draagkracht kunnen vertroebelen. In het algemeen geldt: hoe hoger in de voedselketen hoe moeilijker harde voorspellingen gemaakt kunnen worden op veranderingen in aantallen of biomassa van een populatie.

In de gekozen aanpak wordt eerst een waterbewegingsmodel gebruikt om de transportvelden te berekenen. De transportvelden worden daarna gebruikt om slibtransporten en veranderingen in slibconcentraties te bepalen. Vervolgens wordt binnen de ecologische module op basis van het waterbewegingsmodel en het slibmodel, geïntegreerd met gegevens betreffende nutriëntenlozingen, de primaire productie (groei van microalgen) en secundaire productie (schelpdiergroei) gemodelleerd. Binnen dit project gebeurt dit op hetzelfde rekenrooster als de hydrodynamica en het slibmodel.

1.1.2 Trendanalyse op beschikbare datasets voor slib en chlorofyl

Om de uiteindelijke modelanalyses goed te kunnen interpreteren is een beperkte data-analyse uitgevoerd op de trends in slib- en chlorofylconcentraties in de Nederlandse kustwateren. Hierin wordt tevens gekeken of trends te linken zijn aan de zandwinactiviteiten in de Nederlandse kust in de afgelopen jaren.

1.1.3 Het waterbewegingsmodel

Het waterbewegingsmodel wordt gebruikt om de transportpatronen te berekenen die het transport van slib en nutriënten bepalen. Het model is gebaseerd op het Delft3D-FLOW software systeem en bevat de zuidelijke Noordzee (ZuNo) en Waddenzee. Delft3D-FLOW is een drie-dimensionaal hydrodynamisch computermodelpakket dat transportvelden in tijd en ruimte als gevolg van getij, wind, en rivierlozingen berekent. Het model gebruikt de zogenaamde “domein decompositie” (DD) techniek, waardoor roosterdomeinen van verschillende horizontale resoluties tegelijk gebruikt kunnen worden, wat een gunstige invloed heeft op de rekentijd. De opzet die in de huidige studie is gebruikt wordt Zuno-DD genoemd.

Voorafgaand aan de scenarioberekeningen is het hydrodynamische model gekalibreerd om de geobserveerde transportpatronen langs de Nederlandse kust en in de Waddenzee zo goed mogelijk weer te geven. In van der Kaaij et al (2017) wordt deze kalibratie en verificatie beschreven. Het voorliggende rapport gebruikt dit model als basis voor scenariostudies.

1.1.4 Het slibmodel

De slibconcentraties worden berekend met behulp van het Delft3D-WAQ software systeem. Dit model maakt gebruik van de transportvelden berekend door het waterbewegingsmodel (het hierboven omschreven Delft3D-FLOW), om het transport van slibdeeltjes te berekenen. Slibdeeltjes komen vrij in de beoogde wingebieden, en worden getransporteerd door stromingen. Onder invloed van de zwaartekracht kunnen de deeltjes op de bodem bezinken, maar ze kunnen ook als gevolg van de combinatie van stromingen, golven, en wind opwervelen, waarna ze onder invloed van stromingen verder getransporteerd kunnen worden. De details van het model worden in dit rapport verder gespecificeerd.

Het model wordt gebruikt om de slibconcentraties in de waterkolom en de zeebodem in de zuidelijke Noordzee en de Waddenzee te berekenen. Voorafgaand aan de scenarioberekeningen is het slibmodel gekalibreerd om de gemeten slibconcentraties en bodemsamenstelling langs de Nederlandse kust en in de Waddenzee zo goed mogelijk weer te geven. In van der Kaaij et al. (2017) wordt deze kalibratie en verificatie beschreven.

1.1.5 Het ecologische model GEM

Het GEM (Generisch Ecologisch Model) Noordzee model is ontwikkeld op basis van het generieke software systeem Delft3D-ECO. Dit model beschrijft het stoftransport, de nutriënten- en zuurstofhuishouding, de primaire productie, chlorofylconcentratie, samenstelling van het fytoplankton en het onderwater lichtklimaat. Binnen het huidige project is het GEM model uitgebreid met een online gekoppelde Dynamic Energy Budget module voor schelpdieren (Troost et al. 2010).

Het model maakt gebruik van transportvelden uit het hydrodynamische model (het hierboven omschreven Delft3D-FLOW) en velden van slibconcentraties in de waterkolom en in de bodem (uit het hierboven omschreven slibmodel) om de verhouding en concentraties van nutriënten en licht te berekenen, in combinatie met een aantal ecologische parameters. Ecologische parameters bestaan onder meer uit primaire productie, concentraties van chlorofyl en detritus en samenstelling van het fytoplankton en de groei van schelpdieren. De effecten van begrazing van het fytoplankton op de biomassa van algen door schelpdieren wordt hierin meegenomen alsmede terugkoppelingseffecten van schelpdieren op de algengroei. Effecten van schelpdieren op algengroei kunnen betreffen: de effecten van filtratie op het lichtklimaat en effecten van respiratie en biodepositie op de nutriëntenkringloop.

Het model wordt gebruikt om de primaire productie in de zuidelijke Noordzee en de Waddenzee te berekenen. Voorafgaand aan de scenarioberekeningen is het GEM model gekalibreerd om de gemeten hoeveelheden (nutriënten, chlorofyl, detritus, schelpdierbiomassa etc.) langs de Nederlandse kust en Waddenzee zo goed mogelijk weer te geven (Los et al., 2008; Los en Blaas, 2010; de Kluijver et al 2015; van der Kaaij et al. 2017).

Voor het hieraan gekoppelde DEB-model (Kooijman 2010) is voor de Noordzee gekozen voor de parameterinstellingen vande Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Wijsman e.a 2011, Schellekes 2012). *Ensis* omvat een groot deel van de totale biomassa aan schelpdieren in de kustzone van de zuidelijke Noordzee. Voor de Waddenzee hierom gekozen voor parameterinstellingen gekalibreerd op de mossel (*Mytilus edulis*). Binnen de Noordzee en de Waddenzee is geen sturing opgelegd waar schelpdieren wel of niet kunnen groeien. De uiteindelijke verdeling is dus volledig gebaseerd op het voedselaanbod. In deze studie is vanwege de beperkte tijd een enigszins vereenvoudigde versie van het DEB model gebruikt, waarin geen leeftijds- of groottestructuur is aangebracht. Hierdoor kunnen veranderingen in ruimtelijke verdelingen van totale schelpdierbiomassa's wel goed gemodelleerd worden, maar is het moeilijk om een uitspraak te kunnen doen over veranderingen in groeisnelheid. Hierbij wordt momenteel nog geen rekening gehouden met andere factoren dan voedsel die recrutering bepalen, omdat hierover onvoldoende kennis beschikbaar is. Tevens is het niet mogelijk om goed seizoensspecifieke effecten door te rekenen. Groeisnelheid van jonge stadia is een belangrijke overlevingsfactor. Kleine, net gevestigde schelpdieren zijn bijzonder kwetsbaar voor predatie door garnalen en hoe sneller ze hier uit groeien, hoe beter de overlevingskansen zijn. Om toch een beetje inzicht te krijgen in deze kwetsbare fase is voor alle schelpdieren in elk modelvak 1 net-gevestigd individu geplaatst, waarvan de groei is opgevolgd. Dit ene individu heeft geen impact op de biomassa van de populatie, maar dient alleen als indicator voor groeisnelheid van zeer jonge individuen.

1.2 Benadering van effectenstudie in vergelijking met voorgaande MER

Deze scenariostudie verschilt in een aantal opzichten van de vorige MER. Dit heeft zowel betrekking op het modelinstrumentarium dat wordt ingezet (vooral het ecologische model) als op de uitgangs- en achtergrondsituatie.

1.2.1 Modelinstrumentarium

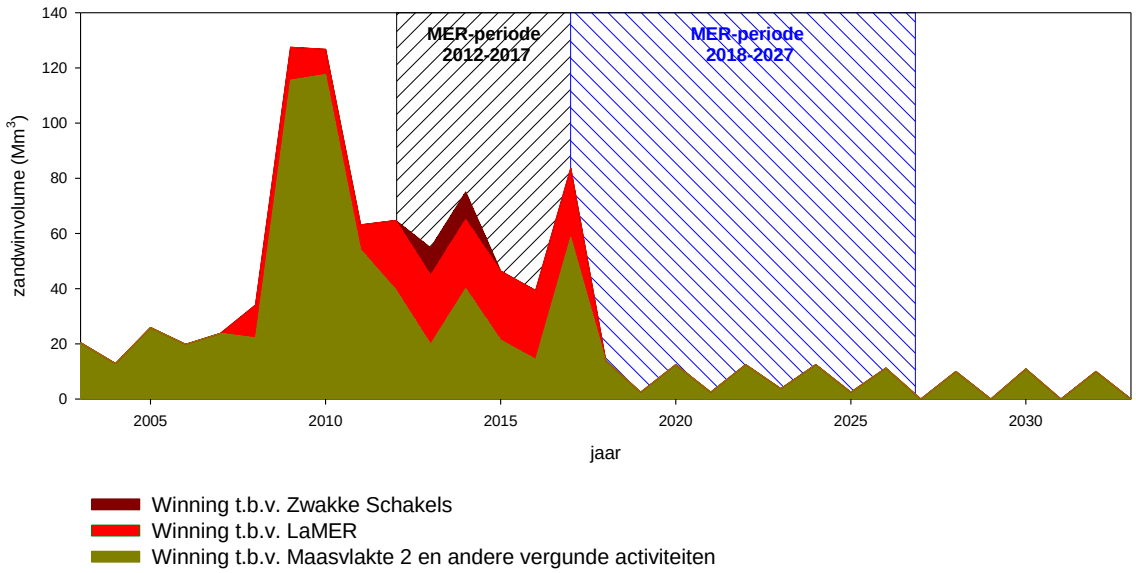
In de Waddenzee is gebruik gemaakt van een volledig ander model (ECOWASP; Brinkman 2012). In de vorige MER studie (Rozemeijer et al 2013, Harezlak et al 2012a en b) is in de berekeningen van het GEM model in de Noordzee helemaal geen interactie met graas door schelpdieren meegenomen. Bij die MER studie zijn effectschattingen op schelpdieren uitgevoerd met een off-line DEB model. In de Waddenzee is dit wel gebeurd, maar binnen het model ECOWASP. In de Waddenzee kan weglaten van graas een effect hebben op de patronen van chlorofyl (algenbiomassa), omdat op sommige locaties er lokaal een zeer grote graasdruk is. Modelresultaten laten echter zien dat deze terugkoppelingsmechanismen van graas op primaire *productie* ook in de kustzone van de Noordzee aan de orde zijn. Het huidige model is consistent in de Noordzee en in de Waddenzee. Een tweede grote verbetering is dat in het huidige model het slibveld dat door het slibmodel wordt berekend in het kustgebied van de Noordzee direct wordt ingevoerd. In de vorige MER studie is er op het gehele slibveld een aanpassing doorgevoerd (met gebruik van een cosinusfunctie) om de seizoenale fluctuaties van slib op de Noordzee te forceren (Harezlak et al 2012a en 2012b). Hierbij werden ook slibconcentraties vlak bij de kust enigszins aangepast. Vlak bij de kust is het slibmodel echter zeer goed gekalibreerd en zijn deze slibconcentraties en daarmee ook de effecten op de slibconcentraties veel betrouwbaarder. Op de Waddenzee bleek echter het model consistent te lage slibconcentraties te voorspellen. Dit was ook het geval in de vorige MER-studie. In de Waddenzee is het slibveld gebruikt van een ander model (het zgn. PACE-model) dat was ontwikkeld op een veel fijner rooster, binnen een ander project (voor details van deze omzetting zie van der Kaaij et al, 2017).

1.2.2 Referentiekader

In een MER studie moeten effecten van voorgenomen activiteiten afgezet worden tegen achtergrondcondities plus andere reeds vergunde activiteiten (vaak aangeduid als “autonome activiteiten”). Hierbij dient de hele activiteit in ogenschouw genomen te worden en moeten cumulatieve effecten inzichtelijk zijn. Bij de vorige MER-studies (2012) zijn twee nieuw te vergunnen activiteiten geëvalueerd (winning t.b.v. kustsuppleties door Rijkswaterstaat (“kustlijnzorg”) en winning t.b.v. het project “Zwakke Schakels” door Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Bij de winning voor RWS is de winning voor “zwakke schakels” als “autonome activiteit” meegenomen (samen met andere winningen die inderdaad reeds vergund waren zoals de winning voor Maasvlakte 2 en winningen voor het LaMER consortium) en vice versa, voor de “zwakke schakels” winning is de winning voor “Kustlijnzorg” als “autonoom” beschouwd.

Voor dit project worden weer twee nieuw te vergunnen winningen beschouwd, nl. de winning voor Rijkswaterstaat (Kustlijnzorg) en de Winning voor LAMER (t.b.v. ophoogzand). Beide activiteiten worden onafhankelijk geëvalueerd t.o.v. de achtergrond plus de huidige en geplande winningen waarvoor reeds vergunningen zijn afgegeven. Daarnaast wordt het cumulatieve effect van deze winningen geëvalueerd, zowel tegen de ‘natuurlijke’ achtergrond als ook tegen de achtergrond + vergunde (autonome) activiteiten. Echter de winning voor LaMER wordt *niet* meegerekend met de autonome activiteiten in de berekeningen voor kustsuppleties en omgekeerd, de winningen voor kustsuppleties worden niet beschouwd als “vergund” voor de berekeningen voor de LaMER initiatieven.

Tevens is het belangrijk om te weten dat tijdens de vorige MER-zandwinning, de effecten van reeds vergunde ("autonome") activiteiten in de kust bijzonder hoog waren in vergelijking met de huidige periode. Dit is voornamelijk te wijten aan de grote zandwinningsactiviteiten t.b.v. de aanleg van Maasvlakte 2. Dit is geïllustreerd in Figuur 1.3 waarin de zandwinvolumes zijn weergegeven die in de vorige en de huidige MER als "autonoom" zijn aangemerkt.



Figuur 1.3 Illustratie van alle winningsactiviteiten die in de vorige MER-studie voor winning van suppletiezand voor RWS als "autonoom" werden beschouwd en winningen die voor deze MER periode als "autonoom" worden beschouwd. De twee MER periodes zijn aangegeven met zwart, en blauw (huidige studie)gearceerde achtergrond.

Omdat elke activiteit wordt afgewogen tegen de natuurlijke achtergrondwaarde + de "autonome" activiteiten wordt het effect van een activiteit *relatief* groter, naarmate de autonome effecten kleiner zijn. Omdat de zandwinning voor kustlijnzorg voor RWS gemiddeld per jaar niet minder is dan in de voorgaande MER-periode kan op voorhand al verwacht worden dat effecten relatief groter zullen zijn. De vergunning van LaMER voor winning van de afgelopen jaren was 25 Mm^3 per jaar, dus meer dan waar de huidige scenario's van uitgaan. Echter ook hier speelt dat de winningen van RWS niet kunnen worden meegenomen als 'autonome ontwikkeling' omdat deze voor de komende periode nog niet vergund zijn. Ook voor dit initiatief geldt dat de andere reeds vergunde activiteiten drastisch minder zijn dan in de voorgaande MER. Daarom kan er niet van uit gegaan worden dat minder winning (in absolute termen) per jaar, ook leidt tot minder effect t.o.v. de achtergrond + reeds vergunde initiatieven en andere autonome ontwikkelingen.

Bij de uitvoering van dit project en de vergelijking van resultaten met de vorige MER, bleek dat de term "autonome effecten" veelvuldig voor verwarring zorgde. In deze studie wordt dan ook gerefereerd naar het scenario "vergund" wat inhoudt: de concentraties ten gevolge van de natuurlijke achtergrondprocessen + de effecten van huidige en reeds vergunde activiteiten.

Effectberekeningen zijn beschikbaar in absolute termen, als relatief t.o.v. "achtergrond" en als relatief t.o.v. "vergund".

1.3 Leeswijzer

In dit rapport worden de resultaten van de scenariostudies met modellen voor slib en voor nutriënttransport en primaire productie (GEM) en secundaire productie (DEB) gepresenteerd voor de zandwinning voor kustlijnzorg door Rijkswaterstaat en ophoogzand door Stichting LaMER.

De rapportage is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 geeft de resultaten en de interpretatie van de trendanalyse op slib- en chlorofyl concentraties in de Nederlandse kust als basis voor de modeinterpretatie. Hoofdstuk 3 geeft de definities van de verschillende zandwinvarianten. De effecten van de verschillende varianten op slibconcentraties en doorzicht, berekend met behulp van het numerieke slibtransportmodel, worden in hoofdstuk 4 bediscussieerd. In Hoofdstuk 5 worden de resultaten van de scenariostudies betreffende het nutriënttransport en de primaire en secundaire productie gepresenteerd en geanalyseerd. In hoofdstuk 6 wordt een inschatting gegeven van de potentiële compensatiefactor door benthische diatomeeën. In hoofdstuk 7 worden een aantal resultaten van de groei van schelpdieren (specifiek van *Ensis*) nader geanalyseerd en wordt een nadere inschatting gegeven van de effecten van de scenario's op de groei van schelpdieren.
In Hoofdstuk 8 wordt een handreiking gegeven hoe de modelresultaten geïnterpreteerd moeten worden en tevens welke elementen uit de modelresultaten belangrijk zijn voor expert judgement op de effecten van zandwinning voor hogere trofische niveaus en met name op specifieke doelsoorten. Uiteindelijk wordt de rapportage afgesloten met een samenvatting en de conclusies in Hoofdstuk 9.

2 Trends in de Noordzee en Waddenzee in slib en chlorofyl

Op de MWTL-data van de afgelopen decennia is voorafgaande aan de scenariostudies een trendanalyse uitgevoerd op de concentraties slib en chlorofyl, om na te gaan of er relaties te vinden zijn met menselijke activiteiten.

2.1 Doel van de analyse

De gehaltes aan zwevende stof in de kustwateren en de estuaria worden bepaald door een groot aantal factoren. De hydrodynamica (stromingen, golven) varieert op tijdschalen van dagen tot jaren, als gevolg van verschillen in windforcering en fluctuaties in het getij. Door deze verschillen in hydrodynamica variëren ook de processen van opwerveling en sedimentatie, die beide van groot belang zijn voor de concentratie van zwevende stof in het water. Behalve hydrodynamische factoren kunnen ook de bron- en puttermen voor de balans van zwevend stof in de kustzone variëren in de tijd. Belangrijke bronnen voor zwevend stof in de Nederlandse kustzone zijn de aanvoer van zwevende stof vanuit het Kanaal en de Belgische wateren, aanvoer vanuit de rivieren, aanvoer vanaf de Engelse kust via de Noordzee, en (eventueel) menselijke activiteiten in de kustzone. Put-termen zijn opslag van zwevend stof in het sediment, depositie in estuaria (inbegrepen de Waddenzee) en transport naar andere delen van de Noordzee (vooral naar het noordoosten). De verschillende processen die het zwevend stof beïnvloeden worden gesimuleerd in het D3D model. Met de analyse in dit hoofdstuk worden de veldobservaties verzameld, wordt informatie beschikbaar gemaakt voor de definitie van randvoorwaarden, en wordt een maat gegeven voor de jaar-tot-jaar variatie.

Chlorofyl is een indicator voor algenbiomassa. De primaire productie van algen is in sommige delen van de Nederlandse kustzone voor tenminste een gedeelte van het jaar lichtbeperkt. Er kan op die plaatsen en tijdstippen een negatief effect worden verwacht van verhoogd gehalte zwevend stof op de primaire productie. Ook in gebieden die nu niet licht-gelimiteerd zijn kan lichtlimitatie gaan optreden bij zware vertroebeling. Algenbiomassa wordt verminderd door graas, en dit is een functie van de biomassa-ontwikkeling van de belangrijkste herbivoren. De conditie (verhouding vleesgewicht tot volume van de schelp) van benthische grazers (suspension feeders) in de Waddenzee en de Oosterschelde is een functie van “intraguild competitie” (conditie neemt af met toenemende totale biomassa van suspensie-eters) en van voedselkwaliteit (waarvoor de ratio chlorofyl/zwevende stof een maat is – bij lagere voedselkwaliteit neemt de conditie af). Een uitgebreide analyse hiervan wordt gegeven door Schellekens et al. (2014).

In de analyse van de MWTL-gegevens wordt beschreven hoe de gehaltes chlorofyl en de voedselkwaliteit over de afgelopen jaren zijn geëvolueerd in de verschillende deelsystemen van de Nederlandse kustwateren.

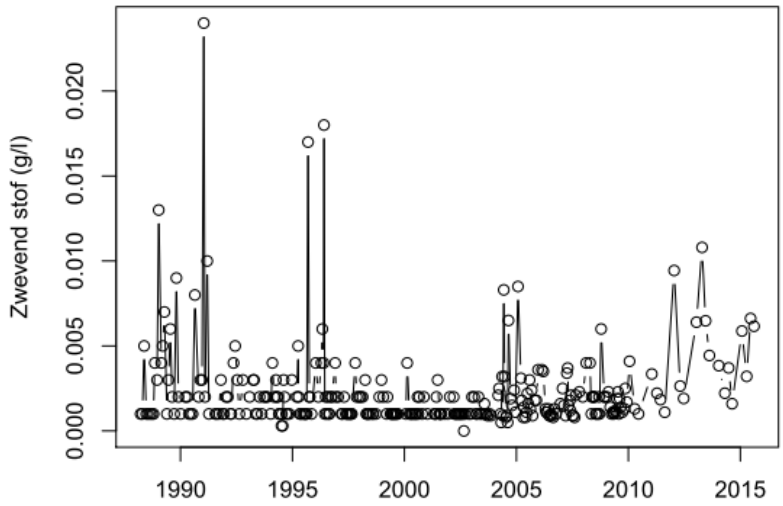
2.2 Analysestappen

Data zijn gedownload van de dump van Rijkswaterstaat-MWTL data in het OpenEarth systeem, dat wordt beheerd door Deltares (url: http://opendap.deltares.nl/thredds/dodsC/opendap/rijkswaterstaat/waterbase/). Data zijn opgeslagen als netcdf bestanden.

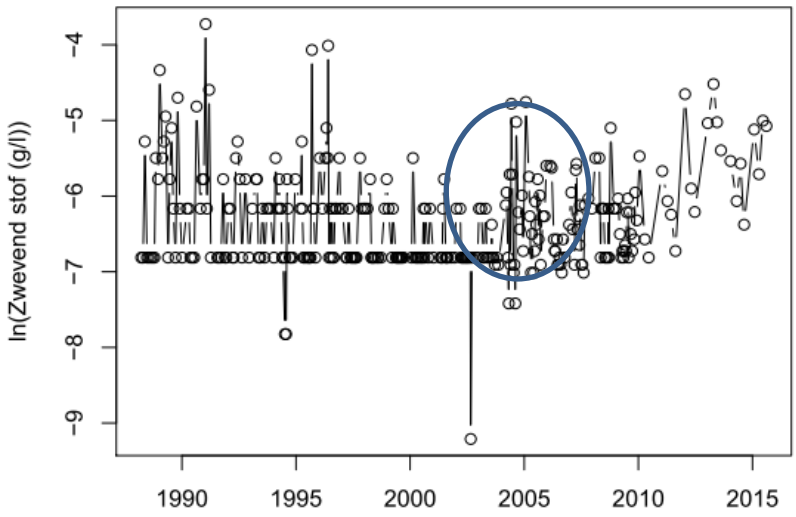
Alle beschikbare data zijn ingelezen. Alleen mariene en estuariene stations zijn gebruikt. Stations waarvan de waarnemingen vóór 2010 zijn beëindigd zijn weggelaten. Waarnemingen vóór 1989 zijn niet gebruikt, omdat de methodologie van RWS voor het meten van zwevend stof pas sinds 1989 stabiel is.

De verschillende vervolgstappen in de analyse worden geïllustreerd in Figuur 2.1 aan de hand van de data van het station ‘Terschelling 175 km uit de kust’. De ruwe data (Figuur 2.1A) zijn min of meer onregelmatig in de tijd verkregen. Met name in de laatste jaren is de frequentie van bemonstering in een aantal locaties verkleind. Deze ruwe data zijn log-getransformeerd, omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat vele processen die van belang zijn voor zwevend stof eerder multiplicatief dan additief zijn. Dit levert de ruwe tijdserie in Figuur 2.1B. Natuurlijke logaritmes zijn gebruikt voor de transformatie.
De gegevens zijn vervolgens gemiddeld per observatiemaand. Dit verhoogt de regelmatigheid van de spreiding van gegevens, en vermindert het gewicht van clusters van observaties die dicht bij elkaar vallen in de tijd. Het langjarige gemiddelde is berekend op basis van deze gegevens. Op de resulterende data (Figuur 2.1C) is verder een lopend gemiddelde berekend met een lengte van 1 jaar. Voor dit lopend gemiddelde was het noodzakelijk om ontbrekende maandwaarden te negeren, d.i. het gemiddelde te berekenen op die waarden die binnen het venster beschikbaar waren.
Door het langjarig gemiddelde af te trekken van de lopende gemiddelden, zijn deze (omdat de serie was log-getransformeerd) nu uitgedrukt als relatieve veranderingen ten opzichte van het langjarig gemiddelde. Een waarde 2 in Figuur 2.1D drukt dus uit dat op dat ogenblik de concentratie dubbel zo hoog is als het langjarige gemiddelde.

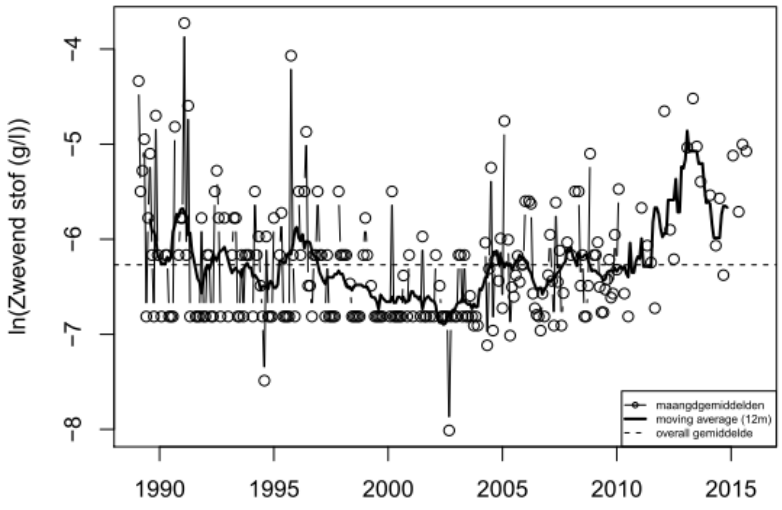
A


Zwevend stof (g/l)
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
1990
1995
2000
2005
2010
2015

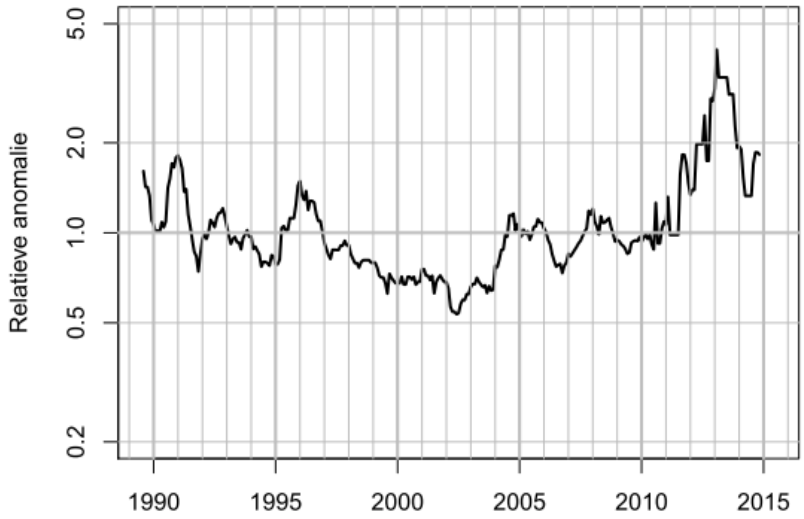
B


ln(Zwevend stof (g/l))
−4
−5
−6
−7
−8
−9
1990
1995
2000
2005
2010
2015

C


ln(Zwevend stof (g/l))
−4
−5
−6
−7
−8
1990
1995
2000
2005
2010
2015
maandgemiddelden
moving average (12m)
overall gemiddelde

D



Figuur 2.1 Verschillende stappen in het analyseproces, geïllustreerd met de data van Terschelling175. Na downloaden van de ruwe data (A), worden de data log-getransformeerd (B) en gecombineerd per maand. De blauwe ovaal geeft de periode aan waar een overgang zit in de resolutie van data, die samenvalt met een abrupte stijging van het maandgemiddelde. Op basis daarvan wordt een lopend gemiddelde met duur 12 maanden berekend (C), en een overall langjarig gemiddelde. Het verschil tussen de serie van het lopend gemiddelde en het overall gemiddelde wordt gepresenteerd in de grafieken als relatieve anomalie (D).

2.3 Resultaten

Zwevend stof

De meeste watersystemen vertonen een tamelijk hoge mate van correlatie in de tijd tussen de gehaltes zwevende stof in verschillende stations (Appendix A). In de meeste systemen komen uitgesproken pieken voor die één à twee jaren, soms ook wat langer, voortduren. De estuariene systemen (Westerschelde, Eems-Dollard) vertonen relatief de kleinste variatie over de jaren. Wellicht is in deze systemen de lokale dynamiek overheersend.

De Oosterschelde vertoont een uitgesproken piek (verdubbeling t.o.v. langjarig gemiddelde) in 2006-2007, en een kleinere piek in 2012. Over het algemeen is de gemiddelde concentratie na 2005 beduidend hoger dan vóór 2005. Naar het eind van de serie is er opnieuw een vermindering van de gehaltes. Het ene station in de Grevelingen vertoont eveneens gemiddeld hogere waarden na 2005 dan ervoor. Het piekpatroon lijkt aanvankelijk samen te vallen met dat van de Oosterschelde, met een eerste duidelijke piek in 2007, maar het verdere verloop is verschillend.

De Waddenzeestations, met als merkwaardige uitzondering de twee stations bij Zoutkamperlaag, vertonen uitgesproken pieken in 2008 en 2011-2012. Nadien zet de verhoging zich nog een tijd voort in Dantziggat (waarschijnlijk als gevolg van lokale processen), maar naar het eind van de serie zitten alle stations opnieuw rond hun langjarig gemiddelde.

In de Noordzee is er een duidelijke gradiënt van de zuidelijke stations (vanaf de Zeeuwse kust naar buiten), waar tegen het eind van de serie misschien een lichte verhoging optreedt, maar geen piek die buiten de normale jaar-tot-jaar variatie in de voorgaande periode valt. In de middenstations (raai Noordwijk) is er een duidelijkere verhoging in de laatste jaren (2012-2015). Opvallend is dat station IJmuiden 2km een volledig andere dynamiek in de tijd vertoont dan de stations op de Noordwijk-raai. De noordelijke raai vanaf Terschelling toont een opvallende verlaging in de periode 1998-2004, en een sterke verhoging in de periode 2012-2015. De concentraties in deze periode zijn tot viermaal hoger dan het langjarig gemiddelde.

Chlorofyl

In de Waddenzee als geheel zijn chlorofylconcentraties variabel maar zonder duidelijke trend op de langere termijn. Er is een verschil tussen de westelijke stations (bv. Marsdiep, Vliestroom) die een dalende trend tonen tussen ongeveer 1995 en 2015, en de oostelijke stations die weinig of geen trend vertonen. Er is een suggestie van temporeel gecorreleerde schommelingen met een duur van 3-4 jaar, maar ook dit patroon is niet in alle stations duidelijk.

In de Eems is er een dalende trend tussen 1995 en 2015. Een sterkere daling over die periode wordt geobserveerd in de Oosterschelde. Er zijn duidelijke negatieve pieken in de serie in 2010 en 2013. Deze vallen niet samen in de tijd met pieken in zwevend stof (2007, 2012), maar zouden er op kunnen na-ijlen.

In de Noordzeestations is er een negatieve trend tussen ongeveer 2001-2002 en 2013-2014. Deze is sterker uitgesproken in de noordelijke stations dan in de zuidelijke. Minima vallen samen in de tijd met maxima in zwevend stof, maar de afname is geleidelijker en minder gepiekt dan de toename in zwevend stof. Net als bij zwevend stof lijkt er in 2015 een terugkeer naar gemiddelde waarden waargenomen te worden.

In de Westerschelde is er geen uniforme trend in chlorofyl. Het station in Grevelingen heeft een verhoging tussen 1993 en 2007, en lagere waarden bij het begin en eind van de serie.

De verhouding chlorofyl/zwevende stof is een indicator voor voedselkwaliteit van filtrerende bodemdieren (Schellekens et al., 2014 en referentie daarin). De ratio lijkt sterker te variëren door variatie in zwevende stof dan door variatie in chlorofyl. In de Waddenzee is er een trendmatige afname tussen 1990 en 2012, maar lijkt er in de laatste jaren een stijging op te

treden. Minima in de ratio vallen samen met maxima in zwevende stof. In de Eems-Dollard is er een licht stijgende tendens tot ongeveer 2005, en een lichte afname daarna, maar de variatie is gering.
In de Oosterschelde is er een sterke verlaging van de voedselkwaliteit tussen 2006 en 2013, die is opgebouwd uit een min of meer evenwaardige bijdrage van dynamiek in chlorofyl en dynamiek in zwevende stof. De laatste jaren is er een merkbare stijging van de ratio.
De Noordzee ziet een dalende trend tussen 2004 en 2013, die het sterkst uitgesproken is in de noordelijke stations en verzwakt naar het zuiden. Na 2013 is er een terugkeer naar het gemiddelde.
Westerschelde vertoont geen duidelijke trend. Het ene station in Grevelingen toont breekpunten in 1994 en 2006.

2.4 Relatie met waarnemingen uit remote sensing

Satellietdata van slibconcentraties zijn geanalyseerd op effecten van zandwinning bij de Maasvlakte door Blaas et al. (2013). In deze studie werd geconcludeerd dat er geen duidelijke effecten te zien waren van zandwinning bij de 2^{e} Maasvlakte op slibconcentraties in de waterkolom in 2009-2011. De gebruikte dataset van MERIS satellietdata omvat alleen de jaren 2003 – 2011, waardoor een sterke toename in slibconcentraties in 2012, zoals in de bovenstaande analyse van MWTL-data, niet zichtbaar is in de satellietdata.
Bij de analyse van MWTL-data is gekeken naar het 12-maandelijks gemiddelde van het natuurlijk logaritme van concentratie en bij de analyse van MERIS data is gekeken naar het geometrisch gemiddelde per jaar en per seizoen. Hierdoor zijn de resultaten niet helemaal vergelijkbaar tussen de MWTL data en de satellietdata.

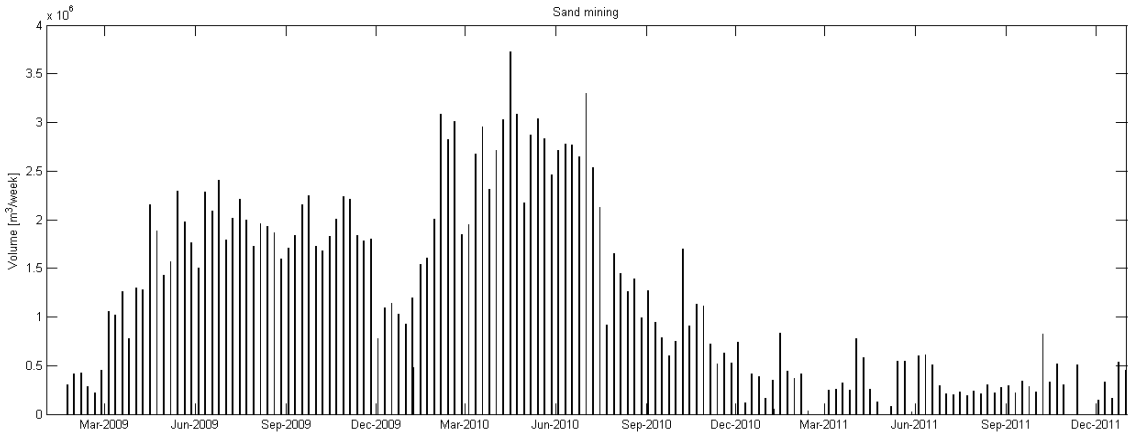
De satellietdata bieden door de hogere ruimtelijke resolutie wel de mogelijkheid om eventuele slibpluimen als gevolg van zandwinning waar te nemen (fig. 32 in Blaas et al 2013). Een vergelijking van de afwijking tussen seizoensgemiddelde (geometrisch gemiddelde) concentraties en langjarig seizoensgemiddelde concentraties laten verhoogde slibconcentraties zien nabij de Maasmond en de Hollandse kustzone in april-juni 2009 (Maasmond) en december-maart 2010 (Hollandse kustzone). Maar ook in 2007, voor de zandwinning voor de Maasvlakte plaatsvond, is er een duidelijke slibpluim zichtbaar vanaf de Maasmond naar de Hollandse kustzone. In december – maart 2011 en augustus – oktober 2011 zijn er ook verhoogde slibconcentraties voor de Hollandse kust zichtbaar maar dat is meer offshore en lijkt (in december – maart 2011) verband te houden met een zuidelijke positie van de “English plume”: een band met permanent verhoogde slibconcentraties vanuit de Thames naar het noordwesten, richting de Oestergronden.

Satellietdata in de Waddenzee zijn niet gebruikt in de analyse, omdat aangenomen werd dat deze (door ondiepte, reflectie van getijplaten en hoge troebelheid) onvoldoende betrouwbaar waren.

2.5 Relatie met antropogene verstoringen

Mogelijke menselijke activiteiten die de verspreiding van slib in de kustzone en estuaria verklaren zijn zandwinning en het dumpen van baggerslib. Baggerslib uit de Rotterdamse haven wordt gedumpt in de Verdiepte Loswal en op Loswal Noordwest. Het jaarlijkse volume varieerde in de periode 1998-2013 tussen 8 en 15 miljoen m^3, en ook het relatieve gebruik van stortlocaties varieerde over deze periode (Rijkswaterstaat 2014- Praktijkproef Verdiepte Loswallen. Evaluatie 1998−2014), maar de temporele patronen in totaal gestort volume en in relatief gebruik van de locaties correleerden niet met de geobserveerde variaties in gehalte zwevend stof in Noordzee of estuaria.

Zandwinning vertoont een overduidelijke piek in de periode 2009-2012, voornamelijk door de winning voor de Maasvlakte 2. Deze periode heeft een zekere correlatie, zij het met variabele time lag, met de geobserveerde relatieve verhogingen in de Noordzeestations: een beperkte toename vanaf 2010 in de zuidelijke raai, sterker vanaf 2011 in de middenraai, en nog sterker vanaf 2011-2012 in de noordelijke raai. Zonder nadere analyse is het echter onduidelijk hoe deze patronen met de zandwinning verband zouden kunnen houden. Op het eerste gezicht lijkt een causaal verband onwaarschijnlijk omdat de verhoogde concentraties ook zichtbaar zijn in offshore locaties buiten het gebied waar het slib van zandwinningen op grond van gangbare stromingscondities terecht zou komen.
Er zijn dus wel coherente fluctuaties waar te nemen binnen de Noordzee en in bekkens grenzend aan de Noordzee. Deze fluctuaties zijn ook aangetoond in de analyses van het MOS^2-project (Blaas et al, 2013). Het leggen van causale verbanden tussen deze fluctuaties en menselijke activiteiten is echter bijzonder moeilijk. De eerdere studies van MOS^2 hebben aangetoond dat modelmatig weliswaar consistente veranderingen kunnen worden aangetoond in de netto fluxen, gerelateerd aan activiteiten zoals de aanleg van Maasvlakte 2 en zandwinning, maar dat deze veranderingen ruim een orde van grootte kleiner zijn dan de natuurlijke fluctuaties in ruimte en tijd van de *netto* slibvrachten (Cronin & Blaas, 2015). De *bruto* veranderingen van slibvrachten zijn nog weer een fors stuk groter dan de natuurlijke netto fluctuaties. Dat betekent dat effecten er wel zijn, maar dat het aantonen van deze effecten op basis van metingen heel erg lastig is. Binnen het MOS^2 project is met verschillende statistische technieken geprobeerd om relaties te vinden tussen waargenomen veranderingen in slibconcentraties en de aanleg van Maasvlakte 2. Deze winning was veruit de grootste infrastructurele winning in de kust (Figuur 2.2). Deze analyse is uitgevoerd op basis van remote sensing en monitordata van het MWTL programma, het Belgische monitoringsprogramma van MUMM en data van het Britse CEFAS).



Figuur 2.2: volume gewonnen zand voor de constructie van Maasvlakte 2 (eenheden: 10^5 m^3 per week) over de periode 2009-2011. Totaal volume is ongeveer 220. 10^5 m^3, waarvan 190. 10^5 m^3 is gewonnen in de periode 2009-2011. (Figuur afkomstig uit Blaas et al., 2013).

De conclusie was dat MV2 waarschijnlijk een verhoging van de slibconcentratie in de bovenste waterlagen heeft veroorzaakt van 1 mg/l in de jaren 2009-2011, maar dat deze trend niet statistisch significant in metingen is aan te tonen vanwege de grote natuurlijke variabiliteit in slibconcentraties (Cronin & Blaas 2015). Het aantonen van effecten van kleinere ingrepen, inclusief de zandwinactiviteiten voor kustsuppleties en ophoogzand, met de beschikbare data is dus vrijwel onmogelijk.

Nader onderzoek naar de oorzaak van de waargenomen gecorreleerde fluctuaties kan wel degelijk nuttig zijn. Ook als deze fluctuaties (voor het grootste deel) het gevolg zijn van natuurlijke processen, is het nog steeds belangrijk deze natuurlijke variabiliteit goed te begrijpen. Inzicht in ingreep-effectrelaties, zoals binnen de focus van deze studie is alleen mogelijk met goed inzicht in de belangrijke processen van het natuurlijke systeem. Dit valt op dit moment echter buiten de scope van dit project.

2.6 Conclusie

Er worden binnen deelgebieden van de Nederlandse kust en estuaria schommelingen van gehaltes zwevende stof, en in beperktere mate ook van chlorofyl, waargenomen die synchroon zijn voor meerdere meetstations in die gebieden. De patronen worden duidelijk wanneer men verschillen in gehaltes op een relatieve schaal bekijkt. Verschuivingen van een factor 2 en meer ten opzichte van het langjarig gemiddelde, naar boven en naar beneden, worden waargenomen. Dit leidt tot relatief belangrijke veranderingen in de verhouding van chlorofyl tot zwevende stof, een indicator in estuaria en ondiepe kustgebieden voor de voedselkwaliteit voor filtrerende bodemdieren. Verwacht kan worden dat hierdoor ecologische effecten kunnen ontstaan. Er is echter in de temporele patronen geen duidelijke correlatie gevonden met de timing van menselijke verstoringen, vooral zandwinning en het storten van baggerspecie.

Modelanalyse zal moeten uitwijzen hoe waarschijnlijk het is dat veranderingen van deze grootte-orde kunnen worden gerelateerd aan natuurlijke variatie in weerpatronen, rivierafvoer en stromingspatronen in de Noordzee. De veldobservaties zullen worden gebruikt om de variaties in de modeloutput voor een meerjarige serie 2003 - 2011, te evalueren.

3 Scenariodefinitie

3.1 Inleiding

Voor de winning van suppletie- en ophoogzand zijn verschillende zandwinscenario's mogelijk. In deze paragraaf worden de verschillende varianten kort beschreven. Op basis van de varianten zijn een aantal scenario's voor de slibberekeningen en voor de primaire productie berekeningen gedefinieerd.

Alle modelsimulaties worden uitgevoerd voor de periode 2018-2031:

- de jaren 2018 tot en met 2027 worden gebruikt om het directe effect van de zandwinning te kwantificeren;
- de resterende jaren (2028-2031) worden gebruikt om de nasleep van de activiteiten te kwantificeren.

Alle simulaties starten vanaf een ingespeelde modelrun voor 2007. Naast de zandwinscenario's treedt ook slibtransport op als gevolg van de natuurlijke aanwezigheid van slib (natuurlijk slib) en als gevolg van zandwinning door overige partijen (autonome ontwikkeling). Zandwinning door overige partijen zijn zowel in de inspeelperiode als in de initiatiefperiode van belang, vanwege het mogelijke cumulatieve effect van het zandwin-initiatief en de autonome ontwikkeling.

3.2 Natuurlijke achtergrond

De natuurlijke slibconcentraties zijn het gevolg van rivierafvoeren en de hydrodynamische forcering in de Noordzee en Waddenzee. Voor de huidige studie is uitgegaan van het jaar 2007, en is een natuurlijk achtergrond slibveld (scenario baseline) berekend door het model

3.3 Definitie van het referentiescenario

De autonome ontwikkeling (of nulalternatief) is het alternatief waarbij geen zandwinning plaatsvindt, maar waarbij alle andere (al vergunde) initiatieven wel plaatsvinden (zie §1.2.2.). Er wordt dan geen zand gewonnen waardoor het doel van de zandwinning (regulier kustonderhoud en/of zandwinning voor commerciële doelstellingen) niet wordt gerealiseerd. Dit betreft geen realistisch alternatief, omdat zandwinning op land geen realistische oplossing is. Het nulalternatief is hier uitsluitend bedoeld als vergelijkingsbasis voor de andere alternatieven. De huidige (natuurlijke) situatie plus de reeds vergunde activiteiten worden beschouwd als referentie voor de effecten van de zandwinalternatieven. Daarnaast zullen ook eerdere zandwinningen (2013-2017 en eerder) een effect hebben op de slibconcentraties in de Noordzee en Waddenzee in latere jaren (zie eerdere MER-studies, b.v. Van Prooijen et al., 2007 en Harezlak et al., 2012), en deze zijn daarom ook meegenomen.

De komende jaren zal zand worden gewonnen ten behoeve van de commerciële zandwinners (circa 13,5 Mm^3 ophoogzand/jaar voor eerste 5 jaar en 19,5 Mm^3 voor laatste 5 jaar), en voor reguliere kustsuppleties 12 Mm^3 zand per jaar met een mogelijkheid tot verhoging van dit volume in de tweede helft van de winperiode als daar in het kader van kustverdediging aanleiding toe is (extra 20 Mm^3). Tijdens de winning van dit zand zal slib vrijkomen dat zich netto in noordoostelijke richting langs de kust zal verplaatsen. De loswallen kunnen nog niet expliciet gemodelleerd worden. In plaats hiervan zijn ze wel in de combinatie achtergrond en vergund meegenomen door de calibratie op metingen. In de volgende secties zullen de initiatieven een voor een worden behandeld. In Tabel 3.1 is vervolgens een overzicht van alle geplande autonome zandwinactiviteiten gegeven.

Tabel 3.1 Totaalvolumes vergunde initiatieven

Jaar	Winning (Mm^3/jaar)	Jaar	Winning (Mm^3/jaar)
2003	23.9	2019	0.2
2004	14.2	2020	10.2
2005	28.8	2021	0.2
2006	23.4	2022	10.2
2007	28.8	2023	2.1
2008	25.4	2024	10.2
2009	119.9	2025	0.2
2010	122.6	2026	11.7
2011	63.0	2027	0.0
2012	41.8	2028	10.0
2013	23.2	2029	0.0
2014	51.5	2030	11.3
2015	26.0	2031	0.0
2016	16.2	2032	10.0
2017	27.9	2033	0.0
2018	15.5		
		TOTAAL	**728.5**

3.4 Zandwinscenario's huidige studie

De volgende scenario's zijn berekend voor slib en ecologie. Er wordt onderscheid gemaakt tussen individuele initiatieven en cumulatieve scenario's

Tabel 3.2 Overzicht van de gedraaide scenario's met het slibmodel en met het ecologische model

Scenario's individuele initiatieven	**Berekeningen**
RWS KLZ 140 Mm3 kustwaarts	Slib & ecologie
RWS KLZ 140 Mm3 zeewaarts	Slib *(+ schatting van Primaire Productie en Chlorofyl-a)*
RWS KLZ 120 Mm3 kustwaarts correctief beleid	Slib
LaMER kustwaarts 165 Mm3	Slib & ecologie
LaMER zeewaarts 165 Mm3	Slib *(+ schatting van Primaire Productie en Chlorofyl-a)*
LaMER kustwaarts 135 Mm3 correctief beleid	Slib
Cumulatieve Scenario's	**Berekeningen**
RWS KLZ 140 kustwaarts + LaMER 165 kustwaarts	Slib & ecologie

RWS KLZ 140 zeewaarts + LaMER 165 zeewaarts	Slib & ecologie
RWS KLZ 120 kustwaarts + LaMER 135 kustwaarts	Slib

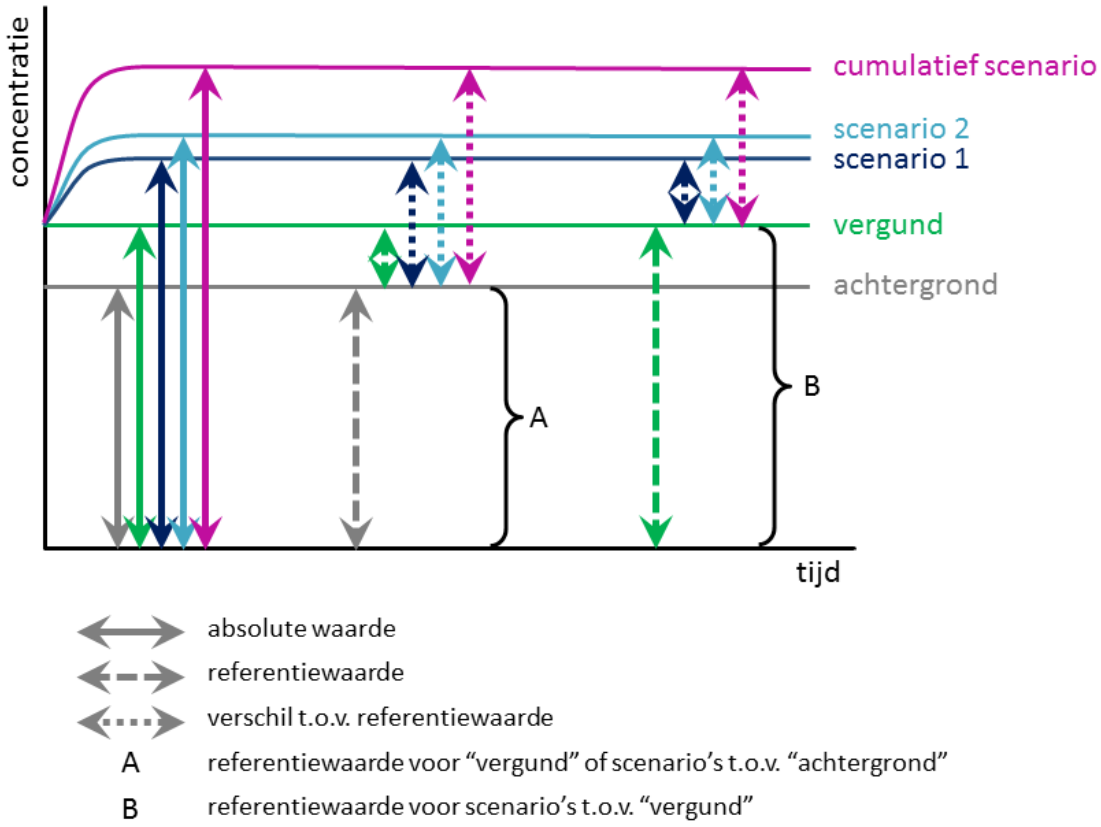
De getallen in bovenstaande tabel voor de winningen voor kustlijnzorg (RWS) hebben betrekking op de netto volumes die gewonnen worden voor suppleties of ophoogzand. Voor de winning van 140 Mm^3 zand wordt in de praktijk bruto 161 Mm^3 opgebaggerd omdat tijdens de winning en het lossen een deel verloren gaat. Hiermee is rekening gehouden in de modellen. De bruto gewonnen volumes zijn 1.15 maal de netto volumes zoals die in tabel 2 staan. De volumes voor LaMER zijn de bruto volumes.

Omdat de ecologie scenario's een lange rekentijd nodig hebben, is er in overleg met de opdrachtgever gekozen om een beperkt aantal berekening te maken. De hoeveelheid slib in het 'vergunde' scenario wordt altijd meegenomen in de ecologie scenario's. Voor de individuele zeewaartse scenario's RWS KLZ en LaMER is er een schatting gemaakt van primaire productie en chlorofyl-a op basis van de relatie tussen verhoogd slib concentratie en ecologische effect (zie ook Hoofdstuk 5 en appendix E)

De invoer vanuit het slibmodel voor een modelscenario voor winning van zand voor kustsuppleties met het GEM model houdt in:
[Effecten natuurlijke achtergrondprocessen]+[Effecten vergund]+[Effecten zandwinning KLZ]. Deze effecten worden vergeleken met [Effecten natuurlijke achtergrondprocessen]+[Effecten vergund]. Dit laatste wordt in het rapport aangeduid met het "vergunde scenario".

Voor het bepalen van cumulatieve effecten wordt het volgende modelscenario berekend:
[Effecten natuurlijke achtergrondprocessen]+[Effecten vergund]+[Effecten zandwinning KLZ]+[Effecten zandwinning LaMER]. Deze effecten worden eveneens vergeleken met [Effecten natuurlijke achtergrondprocessen]+[Effecten vergund].

Deze berekeningswijze wordt in Figuur 3.1 geïllustreerd.



Figuur 3.1 Grafische weergave van de wijze waarop de relatieve effecten van initiatieven en de cumulatieve effecten t.o.v. het vergunde scenario worden berekend.

4 Scenariostudies slibtransport

Dit hoofdstuk beschrijft de gesimuleerde effecten van de zandwinscenario's, gedefinieerd in hoofdstuk 2, op de slibconcentraties in de Noordzee en Waddenzee. Voor een uitgebreide beschrijving van de modelopzet en modelkalibratie wordt verwezen naar Van der Kaaij et al. (2017). In dit hoofdstuk zullen eerst een aantal aannamen in de slibsimulaties worden besproken. Vervolgens worden de resultaten gepresenteerd. Daarna zullen enkele belangrijke aspecten betreffende de slibmodelleringen worden bediscussieerd, en ten slotte is een samenvatting met enkele conclusies gegeven.

4.1 Opzet scenario-simulaties

Bij het uitvoeren van de modelsimulaties zijn een aantal aannamen gedaan. Deze zullen hier worden behandeld.

4.1.1 Hydrodynamische forcering

Een belangrijk aspect in de slibsimulaties is de hydrodynamische forcering. Een jaar met relatief veel stormen (hogere golven, sterkere stromingen) levert andere resultaten op dan een relatief kalm jaar. De (meteorologische) hydrodynamische forcering voor de periode na 2017 is uiteraard nog niet bekend, en om een zuivere vergelijking te maken tussen de verschillende winscenario's wordt daarom één hydrodynamisch karakteristiek jaar gebruikt in de simulaties. De condities van dat jaar worden gebruikt voor de gehele gemodelleerde periode 2018 – 2031. Als referentiejaar hiervoor is het jaar 2007 genomen, omdat dit jaar wat betreft weersomstandigheden en rivierafvoeren als een, voor de Noordzee, gemiddeld jaar wordt beschouwd (zie Keetels et al. 2012).

4.1.2 Verdeling over het jaar

In de praktijk is zandwinning geen continu proces, maar vinden er één of meerdere perioden per jaar plaats waarop zand wordt gewonnen. Voor de huidige slibsimulaties zijn echter alleen de hoeveelheden te winnen zand per jaar bekend. In het model vindt de zandwinning daarom continu over het jaar plaats. Dit heeft tot gevolg dat er gedurende het jaar een constante aanvoer van slib is. Deze aanname kan leiden tot enige afwijking in slibconcentraties in het gebied direct rond de zandwinlocatie. Echter, op een grotere tijd- (bijvoorbeeld meerdere jaren) en ruimteschaal speelt dit naar verwachting een geringe rol. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat dit alleen geldt wanneer alleen de slibconcentraties worden beschouwd. Voor de primaire productie en chlorofylconcentraties heeft de verdeling over het jaar wel degelijk effect, wat met name is gerelateerd aan de voorjaarsbloei. Dit blijkt tevens uit de GEM-berekeningen in Harezlak et al., 2012.

4.1.3 Slibpercentage

Er wordt aangenomen dat het slibpercentage (d.w.z. fractie < 63 µm) in de modelsimulaties in de bodem in de tijd constant is, maar in de ruimte variabel. De ruimtelijke variabiliteit van het slibpercentage in de Noordzeebodem is bepaald op basis van een groot aantal boorkernen die gestoken zijn in het kader van het geologische onderzoek (Blauw et al., 2017). Hierbij is het slibpercentage van de boorkernen gemiddeld per deelgebied. Er is onderscheid gemaakt tussen ondiepe (<2m) en diepe (> 2m) winning. Het gemiddelde slibpercentage per deelgebied is weergegeven in Tabel 4.1. De nieuwe metingen leiden ertoe dat het in de berekeningen gehanteerde slibpercentage lokaal hoger of lager is dan de in de eerdere MER-studie gehanteerde vaste massapercentages, met een waarde van 2,5% in het gebied voor de Hollandse Kust (tussen Den Helder en Hoek van Holland), en een waarde van 3% in de

Waddenzee (ten noorden van Den Helder) en in het Deltagebied (ten zuiden van Hoek van Holland). Gemiddeld genomen wijken die nu gehanteerde percentages echter nauwelijks af van eerdere MER-studies (o.a. Harezlak et al., 2012a). Voor de simulaties is aangenomen dat bij een gegeven volume gewonnen zand een gebiedsafhankelijk percentage slib hoort, dat volledig vrijkomt in de waterkolom tijdens het baggeren. Dit wordt beschouwd als een conservatieve (veilige) aanname.

De omrekening van volume zandwinning naar massa vrijkomend slib is als volgt:

M_{slib} (kg) = $V_{zandwinning}$ (m^3) x dichtheid zand = 1650 (kg/m^3) x slibfractie p_{slib} (-)

Met andere woorden: bij de winning van 1 m^3 zand met een slibpercentage 0.025 (2.5%) komt 41 kg slib vrij.

Tabel 4.1 Gemiddeld slibfractie (-) per deelgebied voor ondiepe (<2m) en diepe (>2m) winning RWS.

Gebied	ondiep	diep
Kop Noord-Holland	0.0185	0.0190
Noord-Holland zuid	0.0159	0.0257
Zuid-Holland noord	0.0180	0.0167
Zuid-Holland zuid	0.0198	0.0217
Texel	0.0106	0.0235
Wadden Oost	0.0255	0.0375
Wadden West	0.0195	0.0278
Haringvliet	0.0314	0.0307
Schouwen	0.0315	0.0279
Walcheren	0.0237	0.0232
Gemiddeld	**0.0214**	**0.0254**

De wijze waarop het tijdens de zandwinning vrijgekomen slib zich over de waterkolom verdeelt, is afhankelijk van een groot aantal factoren (bv. wijze van zandwinnen, lokale waterdiepte, hydrodynamische condities). In de simulaties wordt aangenomen dat het slib zich direct na de zandwinning gelijkmatig over de waterkolom verdeelt. Dit wordt gezien als een, vanuit een ecologisch oogpunt, veilige aanname, aangezien in werkelijkheid een deel van het slib relatief snel naar de bodem zal dalen en zich daar kan settelen en de onmiddellijke vertroebeling dan minder is.

De verdeling in horizontale richting is afhankelijk van de definitie van de wingebieden. Afhankelijk van het aantal roostercellen dat binnen een wingebied valt, wordt de totale massa slib gelijkmatig verdeeld over deze roostercellen.

4.1.4 Verdeling slibfracties

Een belangrijke parameter in slibtransport is de valsnelheid, die voornamelijk afhankelijk is van de korreldiameter. In de huidige slibsimulaties is met twee verschillende fracties gerekend met een valsnelheid van respectievelijk 0.125 en 1 mm/s. Deze twee fracties zijn noodzakelijk om een goede reproductie te krijgen van de waargenomen achtergrondconcentratie tijdens zowel rustig als stormachtig weer (Van Kessel et al., 2010).

Op basis van metingen van de korrel- en valsnelheidsverdeling van de slibfractie (<63 um) in het lab met behulp van respectievelijk laserdiffractie (Malvern) en röntgenabsorptie (Sedigraaf) is geen eenduidig beeld ontstaan over de samenstelling van de slibfractie (Blauw et al., 2017). Daarom is besloten om consistent met eerdere MER-studies te veronderstellen dat het door zandwinning vrijgekomen slib dezelfde eigenschappen heeft als het reeds van

nature in de waterkolom aanwezige slib. Voor een verdere onderbouwing van deze keuze zie Van Gils (2016), Appendix A.

Voor de huidige studie wordt aangenomen dat beide fracties evenveel voorkomen in de bodem (1/1-verhouding) en het model is dan ook op deze verhouding gekalibreerd. In het geval van een groter aandeel van de fijnere sedimentfractie, zal het slib zich sneller verspreiden en heeft het een sterkere vertroebelende werking, maar anderzijds spoelt het slib daardoor ook sneller het systeem uit en is de vertroebelende werking op de lange termijn juist geringer. Voor een groter aandeel van de grovere sedimentfractie geldt het omgekeerde.

4.1.5 Natuurlijke achtergrond en vergunde initiatieven

In deze studie worden de effecten van de zandwinscenario's onder andere vergeleken met de gesimuleerde (natuurlijke) achtergrondconcentraties van slib en slibconcentraties als gevolg van vergunde initiatieven. De achtergrondconcentraties zijn het gevolg van onder andere rivierafvoeren en kust- en bodemerosie, terwijl de vergunde initiatieven diverse andere (reeds gegunde) zandwinningen bevatten alsmede de verspreiding van baggerspecie t.b.v. havenonderhoud. Voor de simulaties van de achtergrond en de vergunde initiatieven worden (voor zover van toepassing) dezelfde aannamen gedaan als eerder beschreven. Het gebruik van gesimuleerde, in plaats van gemeten, achtergrond- en 'vergunde' slibvelden heeft als voordeel dat hierdoor een tijd- en ruimtelijk dekkende dataset wordt verkregen. Daarnaast gaat het in de huidige studie met name om het relatieve effect (zie ook verderop bij de discussie over het gebruik van de berekende slibvelden voor het ecologische model) en het ligt daarom voor de hand om de natuurlijke achtergrond en vergunde situatie, net als de scenario's, te berekenen.

4.1.6 Lineaire schaling slibconcentraties

Voor elk van de scenario's zijn individuele simulaties uitgevoerd, die later zijn gebruikt voor de bepaling van het relatieve effect. Zo bestaat de vergunde scenariosituatie uit de achtergrondsituatie en alle vergunde initiatieven. Hierbij is er vanuit gegaan dat het mogelijk is om de slibvelden op te tellen. Dit is alleen toegestaan wanneer de lokale slibpercentages laag zijn. In gebieden met zeer hoge slibconcentraties kan een toevoeging van meer slib veranderingen in gedrag, zoals versnelde vlokvorming tot gevolg hebben. Als verhoging van de slibconcentraties een ander gedrag tot gevolg hebben mogen scenario's niet zomaar bij elkaar worden opgeteld. Aangezien het Nederlandse kustgebied relatief zandig is, kunnen de echter slibvelden lineair geschaald worden. Overigens geldt voor de droogvallende platen in de Waddenzee, die grotendeels (de slibatlas van de WZ geeft percentages tussen 10 en 30 % aan) uit slib bestaan, dat deze aanname niet meer geldig is. Echter, de berekende relatieve toename van de slibconcentratie is hier klein, waardoor lineaire schaling is gerechtvaardigd.

4.2 Scenariodefinities

De hydrodynamische forcering (getij, wind, golven, rivierdebieten) van het achtergrond slibveld is representatief voor het jaar 2007. Voor verdere discussie zie het validatierapport (van der Kaaij, 2017). Het vergunde scenario is berekend voor de periode 2003 – 2032.

De scenario's voor RWS en LaMER zijn berekend voor de periode 2018 – 2032. De zandwinningen waarvan de effecten worden berekend vinden plaats in de periode 2018 – 2027, hierna wordt nog 5 jaar doorgerekend zonder lozingen om de naijleffecten te kwantificeren. Een compleet overzicht van de verspreidingslocaties en –hoeveelheden van deze scenario's is gegeven in de bovengenoemde spreadsheet. Een samenvatting van de winvolumes per gebied en per jaar is weergegeven in Tabel 4.2 voor de RWS KLZ scenario's en in Tabel 4.3 voor de LaMER scenario's.

Voor een inzicht in de totaal verspreide hoeveelheden slib in miljoen ton per jaar zie Figuur 4.1. Deze jaarlijks variërende hoeveelheden worden binnen ieder jaar evenredig verdeeld over de tijd. Zie §3.2.3 voor de omrekening van zandwinvolume volgens Tabellen 3.2 en 3.3 naar massaflux slib volgens Figuur 4.1. De hoge piek in de reeds vergunde slibverspreiding in 2009 – 2011 is veroorzaakt door de zandwinning Maasvlakte-2. De piek in 2017 wordt o.a. veroorzaakt door de vergunde verspreiding van specie afkomstig van de verdieping Nieuwe Waterweg.

De te verwachten grootteorde van effecten kan worden bepaald door de extra slibflux t.g.v. zandwinning af te zeten tegen de natuurlijke slibflux in de kustzone. Deze bedraagt circa 10 tot 20 MT/jaar in een strook van 70 km uit de kust (De Kok, 2004). In de eerste 30 km uit de kust bij Noordwijk bedraagt de slibflux in 2007 in het model 9.4 MT/jaar (Cronin en Blaas, 2015). De extra slibflux t.g.v. zandwinning bedraagt volgens Figuur 4.1 circa 1 MT/jaar. Dit betekent dat de grootteorde van het effect circa 10% is. Tijdelijk en plaatselijk kan het effect vanzelfsprekend groter zijn.

Tabel 4.2: Zandwinning in miljoen m3 per jaar per gebied: KLZ 140 en KLZ 120.

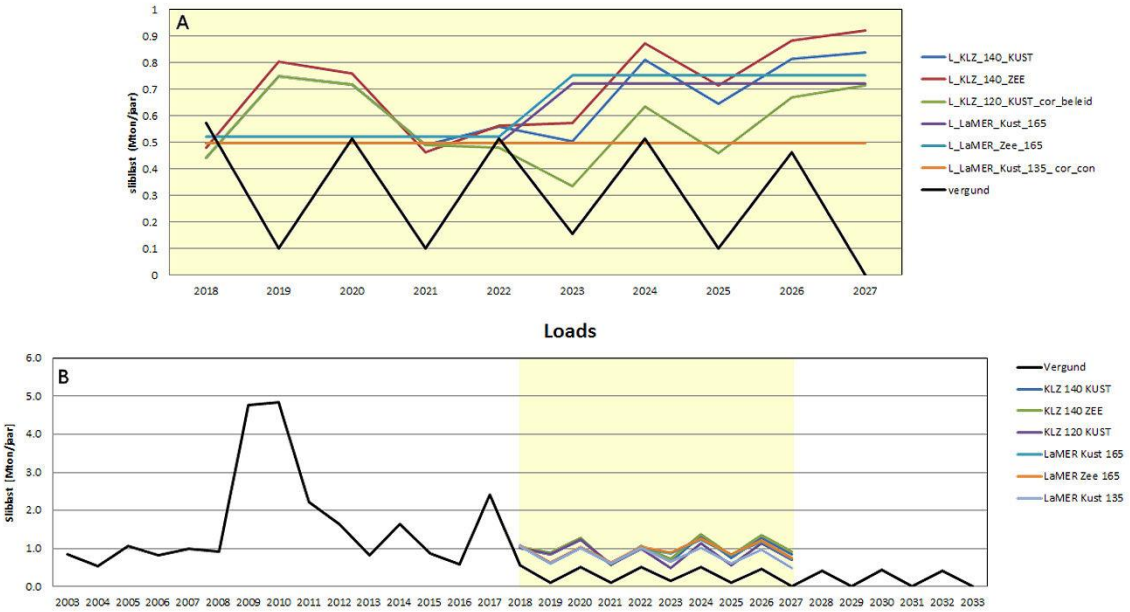
KLZ 140	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
Zandwinning per gebied (Mm3/jaar)											
Wadden Noord	5	5	5	1.1	0	3	9	5.1	2	8.1	**43.3**
Wadden Zuid	0	4	1.8	0	9.5	1.5	2	2	9	4	**33.8**
Hollandse Kust Noord	0	3	0	0	2	4	0	0	4	0	**13**
Hollandse Kust Zuid	0.5	2.5	2.3	2	1	1	0	5	0	2	**16.3**
ZWDelta Noord	0	0.5	0	5.5	0	0	2	1	0	2	**11**
ZWDelta Zuid	2.6	1	5.5	1.5	1	2	1.5	1.5	4	2	**22.6**
Totaal	8.1	16	14.6	10.1	13.5	11.5	14.5	14.6	19	18.1	**140**

KLZ 120	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
Zandwinning per gebied (Mm3/jaar)											
Wadden Noord	5	5	5	1.1	0	1.5	6.5	3.6	2	6.6	**36.3**
Wadden Zuid	0	4	1.8	0	7.5	0.5	1.5	2	7	2.5	**26.8**
Hollandse Kust Noord	0	3	0	0	2	3.5	0	0	3.5	0	**12**
Hollandse Kust Zuid	0.5	2.5	2.3	2	0.8	0.5	0	3.5	0	2	**14.1**
ZWDelta Noord	0	0.5	0	5.5	0	0	2	0.5	0	2	**10.5**
ZWDelta Zuid	2.6	1	5.5	1.5	1	1.5	1.5	1	3	1.7	**20.3**
Totaal	8.1	16	14.6	10.1	11.3	7.5	11.5	10.6	15.5	14.8	**120**

Tabel 4.3 Zandwinning in miljoen m3 per jaar per gebied: LaMERLaMER 165 en LaMERLaMER 135.

LaMer 165	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
Zandwinning per gebied (Mm3/jaar)											
Wadden	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	**17.6**
Kop Noord Holland	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	**7.7**
Noord Hollandse Kust	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	4.42	4.42	4.42	4.42	4.42	**37.4**
Zuid Hollandse Kust	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	**27.5**
Zuid Hollandse Kust Zuid	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	**12.1**
ZWDelta	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	**62.7**
Totaal	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	**165**

LaMer 135	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
Zandwinning per gebied (Mm3/jaar)											
Wadden	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	**14.4**
Kop Noord Holland	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	**6.3**
Noord Hollandse Kust	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	**30.6**
Zuid Hollandse Kust	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	**22.5**
Zuid Hollandse Kust Zuid	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	**9.9**
ZWDelta	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	**51.3**
Totaal	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	**135**



Figuur 4.1 A: Overzicht van de verspreide massa slib per individueel scenario (in miljoen ton per jaar) periode 2018-2027. B: Periode 2003-2031, cumulatieve verspreide massa slib per scenario (dus: scenario+vergund).

4.3 Resultaten slib modellering

Voor de interpretatie en discussie van de resultaten is een aantal gebieden langs de kust gedefinieerd (Figuur C.17). Een aantal hiervan is aangemerkt als Natura 2000-gebied. Voor elk gebied is een kustwaarts (tussen de kust en de -20 m diepte lijn) en een zeewaarts gebied (tussen de -20 diepte lijn en de 12-mijl lijn) gedefinieerd.

De volgende typen figuren en tabellen zijn gebruikt voor de analyse van de resultaten:

1. Plots van de jaargemiddelde slibconcentratie in de oppervlaktelaag voor de autonome situatie (zie Appendix C.2). De autonome situatie is gedefinieerd als de som van de natuurlijke (achtergrond) slibconcentraties (weergegeven in Appendix C.1) en de bijdrage van reeds gegunde zandwin- of stortactiviteiten die in de huidig beschouwde periode zullen plaatsvinden.
2. Plots van de jaargemiddelde (additionele) slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van zandwinscenario RWS KLZ 140 Mm^3 kustwaarts, zie Appendix C.3.1.
3. Plots van het relatieve effect (in procenten) in de oppervlaktelaag van scenario RWS 140 Mm^3 kustwaarts ten opzichte van de autonome situatie (Appendix 10C.3.2).
4. Tijdreeksen van de relatieve effecten van de zandwinscenario's op de jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag, ten opzichte van de vergunde situatie inclusief achtergrond voor een aantal gebieden (waaronder de Natura 2000-gebieden). Deze figuren zijn te vinden in Appendix C.1 en C.4.2.
5. Tabellen van de absolute en relatieve effecten van verschillende zandwinscenario's voor RWS KLZ en LaMER en een combinatie hiervan ten opzichte van de vergunde situatie inclusief achtergrond voor de verschillende gebieden, behalve de Waddenzee (zie Appendix C.6).
6. Zoals aangegeven in het validatierapport (van der Kaaij, 2017) zijn de schattingen voor de Waddenzee op basis van het slibmodel veel te laag, maar worden de relatieve effecten wel goed ingeschat. Op basis van een veel fijnschaliger model (het zgn. PACE-model, dat concentraties in het Waddengebied wel goed voorspelt) is voor de Waddenzee een omrekening gedaan die gebruikt is als input voor het ecologische model. Deze data zijn te vinden in Appendix C.6.2.

De reden waarom alleen kleurenplots met absolute en relatieve effecten van scenario RWS 140 Mm^3 kustwaarts zijn gegeven is dat de verschillen tussen de verschillende scenario's op een absolute schaal lastig te zien zijn. Dit is al duidelijk in de weergave van de absolute effecten van de autonome ontwikkeling (Appendix C.2), waarin de in de tijd variërende zandwinning geen zichtbaar effect lijkt te hebben.

De figuren met tijdseries per gebied, en de tabellen, geven een indruk van het effect van de verschillende scenario's ten opzichte van elkaar, terwijl de kaarten een beeld geven van een zandwinning (onafhankelijk van het scenario) in verhouding tot de autonome situatie.

De figuren met tijdseries per gebied, en de tabellen, geven een indruk van het effect van de verschillende scenario's ten opzichte van elkaar, terwijl de kaarten een beeld geven van een zandwinning (onafhankelijk van het scenario) in verhouding tot het vergunde scenario.

4.3.1 Algemene effecten voor scenario RWS 140 Mm^3 kustwaarts

Op basis van de bovenbeschreven figuren (met name in Appendix C.3) kan worden gezien dat de effecten van zandwinscenario RWS 140 Mm^3 kustwaarts op de slibconcentraties initieel (2018) vooral lokaal (in de nabijheid van de winlocatie) optreden, waarna het slib zich vervolgens langzaam in hoofdzakelijk noordelijke richting verplaatst. De maximale

concentraties en tevens de maximale relatieve effecten (t.o.v. achtergrond en t.o.v. vergund) als gevolg van de zandwinactiviteiten bevinden zich vaak in 2027, wat ook het laatste winjaar is in de huidige studie. Vanaf 2028 zijn de effecten met name nog zichtbaar in de Waddenzee en ook enigszins in de Voordelta. In het laatst beschouwde jaar (2032) zijn slechts minieme effecten zichtbaar in het beschouwde domein.

Wanneer gekeken wordt naar de verhoging van de slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van de zandwinning kan worden gezien dat deze, gemiddeld over een jaar, 1 à 2 mg/l bedraagt. Ten opzichte van het vergunde scenario, waar slibconcentraties van soms meer dan 20 mg/l optreden, is dit relatief laag. De hoogste concentraties in de oppervlaktelaag in het vergunde scenario treden op in de Voordelta, maar ook langs de Hollandse kust en in de Waddenzee worden op veel plaatsen jaargemiddelde slibconcentraties van 20 tot 30 mg/l berekend. Dit komt ook tot uitdrukking in de contourplots met het relatieve effect van scenario RWS kustwaarts 140 Mm^3 ten opzichte van het vergunde scenario. In 2018 is het relatieve effect over het algemeen zeer klein, maar bij Ameland loopt het lokaal op tot meer dan 7 procent. In de daaropvolgende jaren neemt het effect toe tot lokaal (in de nabijheid van de wingebieden) meer dan 15 procent ten opzichte van het vergunde scenario in 2027.

4.3.2 Algemene effecten voor de overige zandwinscenario's

Wat betreft de effecten van de overige scenario's op grotere schaal zijn er slechts beperkte verschillen te ontdekken in vergelijking met het voorkeursscenario. Overzichtskaarten van de jaargemiddelde slibconcentraties als gevolg van de overige scenario's lijken sterk op die van het RWS kustwaarts 140 Mm^3 (Figuur C.5 tot en met Figuur C.7) en zijn daarom niet meegenomen in dit document. De vergelijking tussen de scenario's is gemaakt op basis van een analyse per subgebied.

4.3.3 Effecten in de Natura 2000-gebieden

Wanneer specifiek de Natura 2000-gebieden worden beschouwd (Figuur C.17), kan worden geconstateerd dat in alle gevallen het relatieve effect van de zandwinning toeneemt tijdens de zandwinning periode en vervolgens na 2027 daalt. In 2022 en 2026 worden voor de scenario's RWS KLZ twee maxima bereikt die direct gekoppeld zijn aan de winhoeveelheden (zie bijlage C.3). De reeds vergunde hoeveelheden spelen hierin ook een rol, zie Figuur 2.2. De effecten zullen nu per scenario worden besproken.

4.3.3.1 RWS KLZ 140 Mm^3 kustwaarts

Voor dit scenario is duidelijk te zien dat het maximale effect voor de Natura 2000-gebieden tussen 2022 en 2027 zal plaatsvinden. Dit is logisch omdat in dit scenario de zandwinning in de tweede helft van de MER periode hoger ligt dan in het eerste deel, bovendien is er in de begin periode nog sprake van een verhoging in de concentraties ten gevolge van reeds vergunde activiteiten. Over het algemeen zullen de maximale slibconcentraties per gebied tussen 3 en 5 procent hoger zijn in vergelijking met het vergunde scenario, al zijn er gebieden met een groter effect (bijvoorbeeld NZ Kustzone 1k: 7,5%). Een sterke stijging in het relatieve effect is voor de meeste gebieden te verwachten in de periode 2018-2021, waarna de maximale waarde tussen 2022 en 2027 wordt bereikt, afhankelijk van het aantal zandwingebieden vlakbij de Natura 2000-gebieden en hoeveel zand wordt gewonnen. Vanaf dat moment nemen in het eerste jaar (2028) de relatieve effecten sterk af, waarna een lichtere daling te observeren is. De relatief snelle respons na aanvang en beëindiging van zandwinactiviteiten wordt voornamelijk door de fijnere slibfractie veroorzaakt en de relatief langzame respons door de grovere slibfractie.

4.3.3.2 *RWS KLZ 140 Mm^3 zeewaarts*

Dit scenario lijkt op het scenario kustwaarts, met maximale waarden tussen 2022 en 2027. Een belangrijk verschil is wel dat de concentratieverhoging dichtbij de kust en in de Waddenzee aanmerkelijk lager is dan voor het kustwaartse scenario. Hier staat een aanmerkelijk sterkere concentratietoename verder uit de kust tegenover. Over het algemeen zijn de maximale effecten per gebied ook hier tussen 3 en 5 procent, en vindt het maximaal te verwachten effect plaats in gebied NZ Kustzone 1k (4,7%).

4.3.3.3 *RWS KLZ 120 Mm^3 kustwaarts correctief beleid*

Het maximale relatieve effect is voor dit scenario over het algemeen te verwachten in 2022 en 2027. De waarden liggen over het algemeen tot en met 2022 vlakbij die van het scenario RWS KLZ 140 Mm^3 kustwaarts. Pas vanaf 2023 zijn de zandwinningen voor het scenario 120 Mm^3 lager dan die voor 140 Mm^3 en zijn ook de effecten lager.

4.3.3.4 *LaMER 165 Mm^3 kustwaarts*

Ten opzichte van de scenario's voor RWS KLZ is de zandwinning gelijkmatiger verdeeld in de tijd, maar wel inclusief een stapsgewijze toename vanaf 2024. Verder liggen de wingebieden gemiddeld verder naar het zuiden, geconcentreerd rond de Voordelta en rond IJmuiden. De maximale waarden worden bereikt in 2027 (het laatste jaar van de winningen) en liggen over het algemeen tussen de 3 en 5% (met uitschieters boven 7%). Het verloop in de tijd van de relatieve slibeffecten is vergelijkbaar als voor het eerste scenario.

4.3.3.5 *LaMER 165 Mm^3 zeewaarts*

Ten opzichte van het kustwaartse LaMER scenario zijn de effecten zeewaarts wat groter en kustwaarts wat kleiner. Het uitstralende effect naar het noorden en de Waddenzee is voor het zeewaartse scenario iets groter dan voor het kustwaartse scenario.

4.3.3.6 *LaMER 135 Mm^3 kustwaarts correctief beleid*

De eerste jaren zijn de effecten bijna gelijk aan die van het scenario LaMER 165 Mm^3 kustwaarts, maar vanaf 2023 treden er wezenlijke verschillen op. De winning voor de 135 Mm^3 wordt dan immers niet geïntensiveerd, in tegenstelling tot de 165 Mm^3-variant. Hierdoor is bij de 135 Mm^3 variant het effect in de periode 2024 – 2027 zo goed als gelijk aan het effect in de voorafgaande jaren, terwijl de 165 Mm^3 variant een verder toename laat zien.

4.3.4 Cumulatieve effecten

Er wordt aangenomen dat effecten van zandwinning op de slibconcentratie proportioneel zijn en dat er geen interacties zijn waardoor bij hogere concentraties, processen anders gaan verlopen. Dit in tegenstelling tot ecologische effecten, waar rekening gehouden moet worden met potentiële non-lineaire effecten. Voor de het berekenen van cumulatieve effecten van vertroebeling op ecologie worden de slibvelden van de individuele initiatieven die beschouwd worden, daarom bij elkaar opgeteld.

5 Scenariostudies algen en schelpdieren

5.1 Inleiding

Verhoging van slibconcentraties in kustwateren kan leiden tot een afname van primaire productie door algen en vervolgens tot een afname van de secundaire productie. De omvang van de effecten op primaire en secundaire productie hangt niet alleen af van de omvang van de verandering in slibconcentraties maar ook van andere lokale omstandigheden. In gebieden en perioden waar de nutriëntenconcentraties zo laag zijn dat ze de groeisnelheid van algen beperken hebben veranderingen in het lichtklimaat door verhoogde slibconcentraties relatief weinig invloed op de primaire productie (Ly et al 2014; Leote en Epping 2015). Dergelijke lage nutriëntenconcentraties treden in de Noordzee en Waddenzee op veel plaatsen op tijdens de zomer. Tijdens de winter is de beschikbaarheid van licht over het algemeen de beperkende factor voor de groei van algen. Een toename van slibconcentraties leidt hierdoor vaak tot een korter groeiseizoen van algen: de winterperiode waarin de lichtbeschikbaarheid in het water voor algen te laag is om goed te groeien duurt langer.

Algen vormen het belangrijkste voedsel voor veel schelpdieren in de Noordzee en Waddenzee. Een afname van de primaire productie leidt hierdoor ook tot een afname van de beschikbaarheid van voedsel voor schelpdieren en daarmee van de secundaire productie. Naast dit indirecte effect van verhoogde slibconcentraties op de voedselbeschikbaarheid voor schelpdieren is er ook een direct effect op de efficiëntie waarmee schelpdieren algenvoedsel uit het water filteren. Ze moeten immers meer moeite doen om het bruikbare algenvoedsel te scheiden van overige deeltjes in het water. Hierdoor kunnen de effecten van verhoogde slibconcentraties op schelpdieren sterker zijn dan die op de primaire productie. Effecten op schelpdierpopulaties zijn van belang voor de schelpdiervisserij, maar ook voor bepaalde vogelsoorten die deze schelpdieren eten.

De effecten van verhoogde slibconcentraties door zandwinningsactiviteiten zijn berekend met een ecologisch model, voor dezelfde jaren en hetzelfde grid als de scenariosommen voor slib (hoofdstuk 3). Voor de precieze opzet en validatie van dit ecologisch model wordt verwezen naar het validatierapport (van der Kaaij et al., 2017). De resultaten worden getoond voor de slibconcentraties, de primaire productiesnelheid, chlorofylconcentraties, secundaire productiesnelheid en biomassa van schelpdieren. Voor de Noordzee is *Ensis* gebruikt als representatief schelpdier en voor de Waddenzee zijn mosselen gebruikt. Naast de totale biomassa-ontwikkeling van deze schelpdieren (van gemiddeld formaat) is ook gekeken naar de ontwikkeling van een individuele schelpdierlarve per modelsegment per jaar. Dit geeft informatie op mogelijke effecten op de broedval van deze schelpdieren. Hierbij wordt aangenomen dat schelpdierlarven minder kwetsbaar zijn voor predatoren als ze zich snel ontwikkelen.

Paragraaf 5.2 beschrijft hoe de modelinvoer voor de scenariosommen is aangepast ten opzichte van het gevalideerde ecologische model voor het jaar 2007. Paragraaf 5.3 beschrijft de resultaten van de modelsimulaties voor de verschillende scenario's en deelgebieden. In paragraaf 5.4 worden de modelresultaten geïnterpreteerd: hoe kunnen de verschillende effecten in deelgebieden worden verklaard en wat zijn de verschillen met uitkomsten van eerdere MER-studies. Dit hoofdstuk besluit met een samenvatting van de resultaten en de conclusies in paragraaf 5.5.

5.2 Opzet scenariosommen

Niet alle scenario's die met het slibmodel zijn doorgerekend zijn ook doorgerekend met het ecologische model. Met het ecologisch model zijn (naast het "vergunde" scenario) alleen de volgende scenario's doorgerekend (zie ook paragraaf 3.4):

- KLZ 140 kustwaarts
- LaMER 165 kustwaarts
- Cumulatieve Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
- Cumulatieve Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

Binnen de beschikbare tijd was het niet mogelijk om meer scenario's door te rekenen. Er zijn dus geen aparte scenario's gedraaid voor individuele initiatieven zeewaarts. Effecten van het afzonderlijke zeewaartse scenario's KLZ 140 en LaMER 165 op primaire productie per deelgebied zijn geschat door een combinatie van:

- De relatieve veranderingen in slibconcentraties in het slibscenario KLZ 140 zeewaarts per deelgebied
- De lineaire relatie tussen % slibverandering en % verandering in primaire productie per deelgebied in de andere scenario's.

De lineaire relatie tussen % slibverandering en % verandering in primaire productie is gebruikt als schalingsfactor om het berekende % slibverandering uit het slibmodel te vertalen naar een geschatte verandering in primaire productie per deelgebied. Deze relaties zijn te vinden in Appendix E.2.

Met het Generiek Ecologisch Model (GEM) is steeds, per scenario, een simulatie van 18 jaar (2018 – 2032) achter elkaar gemaakt, waarbij een groot deel van de invoer gelijk is gehouden. De waterbeweging, meteorologie, open randen etc. zijn steeds gelijk aan die van het validatiejaar 2007 en variëren dus niet per jaar. In vergelijking tot de validatie berekeningen (zie validatie rapport) verschillen de scenarioberekeningen alleen in:

1) de initiële condities
2) de hoeveelheid anorganisch slib in het water en
3) de nutriëntenvrachten van de rivieren.

ad 1) De initiële condities van het eerste jaar zijn gelijk aan die van de validatieberekening (2007), die van elk volgend jaar zijn overgenomen uit het laatste berekeningsresultaat van het voorgaande scenariojaar. Mogelijke effecten van de zandwinning op nutriënten in water en sediment en op fytoplankton in de winter worden op deze wijze meegenomen. Alleen de biomassa van schelpdierlarven start ieder jaar op dezelfde lage waarde van 1 larve per modelsegment.
Bij één van de modelscenario's (LaMER 165) bleek achteraf een probleem opgetreden te zijn met de initialisatie. Dit had een invloed op de modeluitkomsten van 2018 en 2019, maar niet op latere jaren. Aangezien deze jaren geen extreme jaren zijn en geen invloed hebben op de overall conclusies is besloten deze runs niet opnieuw te doen, maar deze data buiten beschouwing te laten. In de figuren en tabellen van bijlage D ontbreken deze data.
ad 2) Voor elk scenario en voor de autonome ontwikkeling zijn eerst berekeningen uitgevoerd met het slibmodel (zie hoofdstuk 3). Voor het grootste deel van het modelgebied zijn de slibconcentraties uit het slibmodel rechtstreeks gebruikt als weekgemiddelde invoer voor het ecologisch model, ook voor de scenario's. In de Waddenzee en sommige offshore gebieden waren de slibconcentraties in het slibmodel echter te laag en is een alternatieve benadering gekozen om de achtergrondconcentraties, zonder zandwinningsactiviteiten, te schatten. In alle offshore gebieden waar de jaargemiddelde slibconcentratie in het slibmodel lager was dan 2.5 is een random cosinusfunctie gebruikt, met een jaargemiddelde concentraties van 2.5 mg/l. Dit is consistent met de vorige MER zandwinningsstudie (Keetels et al., 2012). In de

Waddenzee zijn weekgemiddelde slibconcentraties gebruikt zoals die door het slibmodel op het zgn. PACE-rooster in het project “Slibhuishouding Waddenzee” zijn berekend (van Kessel 2015). In de Waddenzee en offshore-gebieden zijn de slibconcentraties in de scenariosommen geschat door de relatieve veranderingen in slibconcentraties, door zandwinning, in het slibmodel toe te passen als relatieve verhoging op de alternatieve achtergrondconcentraties (Van der Kaaij et al 2017). De op basis van het PACE model aangepaste concentratieseries voor de verschillende scenario’s zijn weergegeven in bijlage C.6.2. Verondersteld is dat het extra door zandwinning vrijkomende slib dezelfde lichtuitdovingscoëfficiënt heeft als het achtergrondslib.

ad 3) In de autonome ontwikkeling van 2018 tot 2032 is rekening gehouden met een geleidelijke afname van nutriëntenconcentraties in rivieren door implementatie van maatregelen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Bij gebrek aan informatie over nutriëntreducties per rivier, is geen differentiatie per rivier toegepast, maar zijn dezelfde reductiefactoren uniform toegepast voor alle vrachten (zie Tabel 5.1).

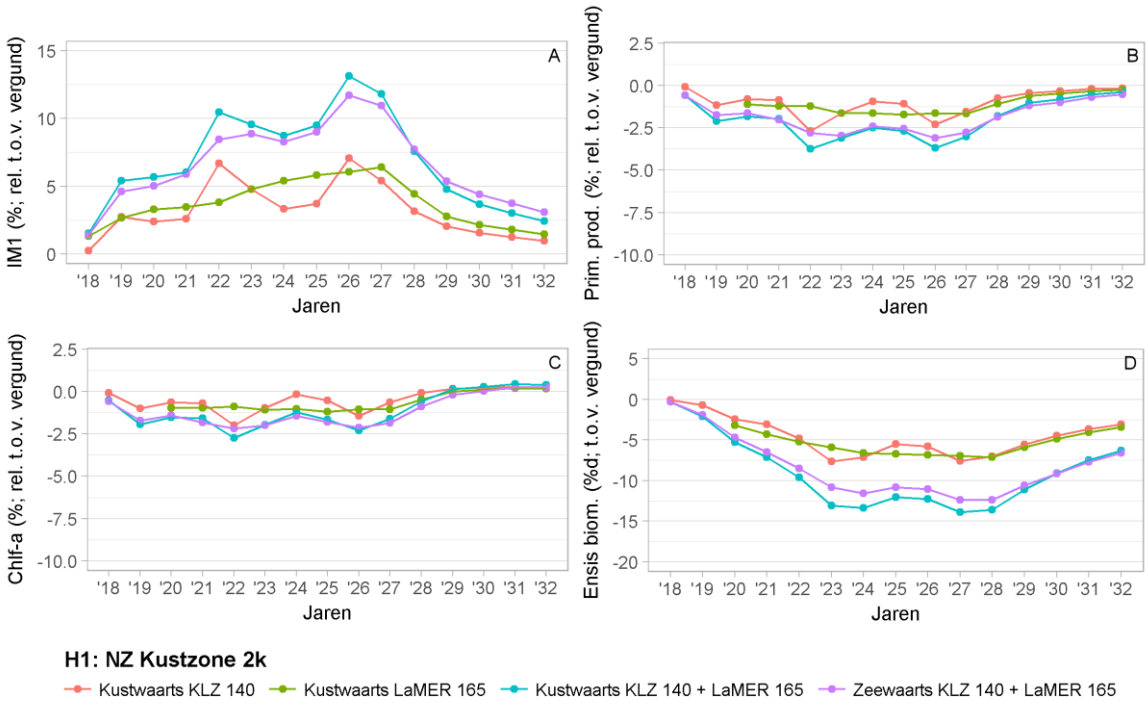
Tabel 5.1 Gehanteerde reductiefactoren (%) op nutriënten ten opzichte van 2007 (gebaseerd op W+B, 2008).

	Totaal N	Totaal P
2008	1.2	1.8
2009	2.4	3.6
2010	3.6	5.4
2011	4.8	7.2
2012	6	9
2013	7.2	10.8
2014	8.4	12.6
2015	9.6	14.4
2016	10.8	16.2
2017	12	18
2018	12.3	18.3
2019	12.7	18.5
2020	13	18.8
2021	13.3	19.1
2022	13.7	19.3
2023	14.0	19.6
2024	14.3	19.9
2025	14.7	20.1
2026	15.0	20.4
2027	15.3	20.7
2028	15.7	20.9
2029	16.0	21.2
2030	16.3	21.5
2031	16.6	21.7

5.3 Resultaten

5.3.1 Veranderingen per deelgebied in de tijd

Tabel 5.1 en Figuur 5.1 (zie ook bijlage 0) geven de percentages afname van primaire productie als gevolg van toegenomen slibconcentraties voor de scenario's, waarvoor ecologische modelsimulaties zijn gemaakt. NB: de resultaten in dit hoofdstuk en in appendix D, zijn de resultaten zoals die direct uit het model komen. Zoals in het validatierapport is aangetoond, is de inschatting van *benthische* primaire productie in dit model te laag (Van der Kaaij et al. 2017). Benthische primaire productie wordt veel minder beïnvloed door vertroebeling en levert wel een bijdrage aan de groei van schelpdieren. In Hoofdstuk 6 wordt een compensatiefactor berekend, waarmee de mate van eventuele overschatting van effecten van zandwinning kan worden berekend. Deze compensatiefactor wordt in dit hoofdstuk nog niet meegenomen. De compensatiefactor heeft alleen betrekking op de data van de Waddenzee. In de Noordzee speelt benthische primaire productie geen rol.



Figuur 5.1 Tijdseries met jaargemiddelde resultaten van scenario's KLZ 140, LaMER 165, kustwaarts cumulatief en zeewaarts cumulatief voor relatieve veranderingen (%) in concentraties slib, primaire productie, chlorofyl en schelpdierbiomassa ten opzichte van het vergunde scenario in deelgebied NZ kustzone 2k.

Het tijdsverloop van de toenames en slibconcentraties en afnames in primaire productie, chlorofyl en schelpdierbiomassa (
Figuur 5.1) reflecteert de intensiteit van de zandwinning over de jaren in de verschillende scenario's. De piek in effecten valt niet in ieder scenario en ieder deelgebied in hetzelfde jaar. Effecten nemen in veel scenario's toe tot het jaar 2026 of 2027 en nemen daarna weer af, doordat de nieuwe zandwinningen in alle scenario's na 2027 stoppen.

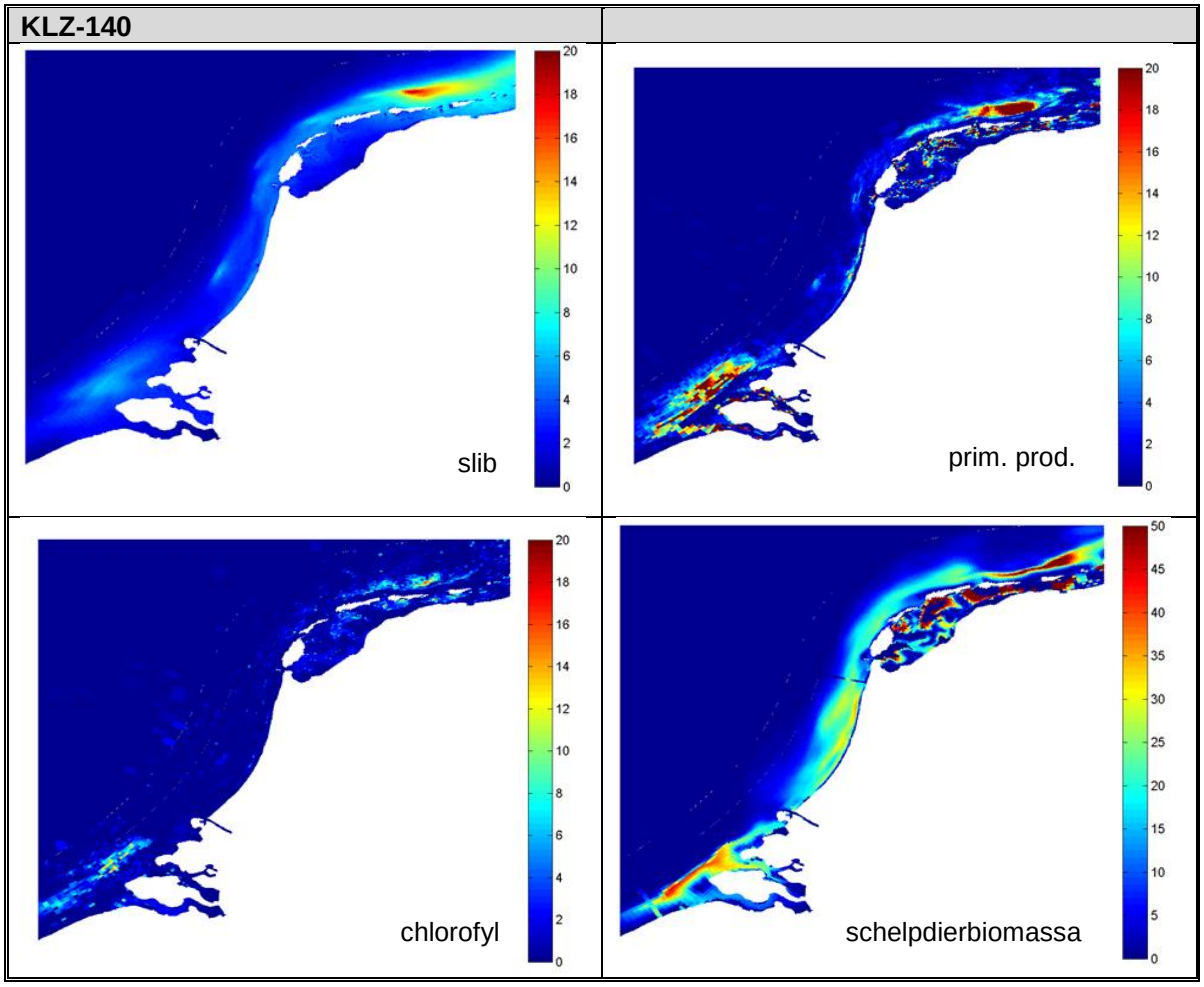
Op veruit de meeste locaties is het effect van de individuele RWS of LaMER scenario's op primaire productie minder dan 2% en van cumulatieve scenario's onder de 4%. De effecten

van zandwinning zijn het sterkst in het scenario kustwaarts cumulatief. In dat scenario worden toenames in slibconcentraties gevonden van rond de 15% bij de Vlakte van de Raan en de Voordelta en boven Ameland. Dit komt neer op een verhoging van de lokale slibconcentratie met ongeveer 1-1.5 mg/l rond de Vlakte van de Raan en ruim 1 boven Ameland, In andere gebieden kan de absolute toename groter zijn, maar is verhoudingsgewijs kleiner. In de individuele kustwaartse initiatieven zijn de toenames in slibconcentraties lager. Het kustlijnzorg (KLZ) initiatief kustwaarts geeft de grootste toenames in slibconcentraties boven Ameland (tot bijna 10%; iets minder dan 1 mg/l in absolute termen) en het LaMER initiatief kustwaarts geeft de grootste toenames bij de Vlakte van de Raan (9,3%; ±1.5 mg/l in absolute termen). Ten opzichte van het vergunde scenario geeft het cumulatieve zeewaartse scenario een verhoging in de oostelijke Waddenzee van ruim 10% en in het westelijk deel van 7.3%. De zeewaartse scenario's geven in het oosten een verhoging van 8% en in het westen een verhoging van 6.6%.

5.3.2 Veranderingen in ruimtelijke patronen

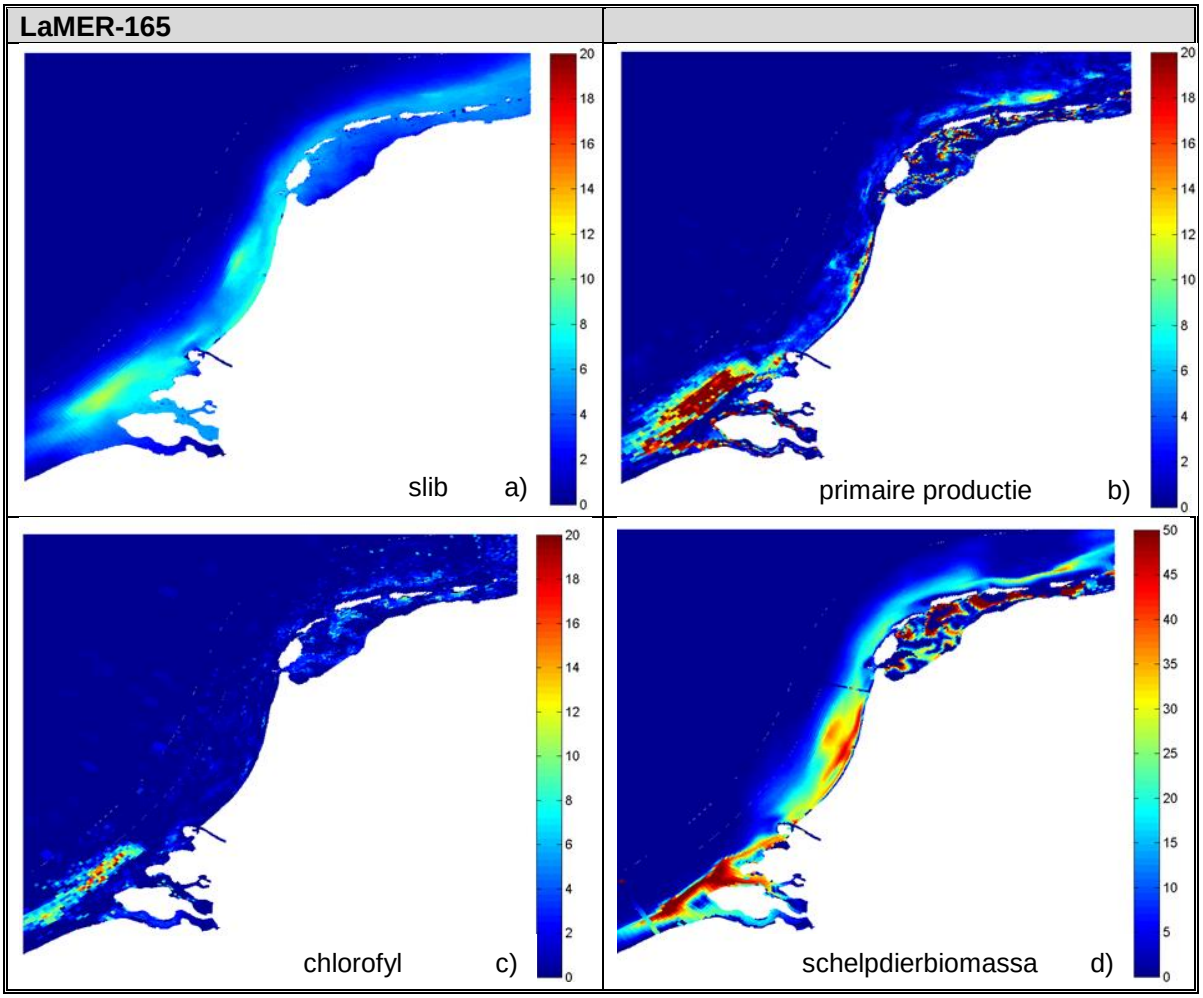
De ruimtelijke patronen in relatieve afnames van algen en schelpdieren verschillen weinig tussen de jaren. Daarom tonen we hier alleen de figuren van het jaar 2027, waarin de verandering van slibconcentraties in veel deelgebieden het grootst was volgens de tijdseries in Appendix C.5.3.

In de resultaten van scenario KLZ 140 (Figuur 5.2) zijn in het grootste deel van de Nederlandse kustwateren de concentratieverhogingen beperkt tot 3 tot 7%. De sterkste verhogingen, tot 20 %, in slibconcentraties zijn te zien in een klein gebied boven Ameland. Als gevolg van deze verhoogde slibconcentraties neemt de primaire productie ook het sterkst af in het gebied boven Ameland, met lokaal meer dan 8%. Ook in de Voordelta op enkele kilometers van de kust neemt de primaire productie lokaal met 10 – 20% af. In de overige kustwateren blijft de afname in primaire productie beperkt tot enkele procenten. In de tabellen van bijlage D2 zijn ook de absolute getallen (in mg C/l/dag) weergegeven. afnames liggen in de orde van enkele duizendsten mg C/l/dag. als voorbeeld: een afname van 0.003 mgC/l/dag (ordegrootte van primaire productie afname in de voordelta, komt overeen met een afname van ongeveer 1 mg C/l/jaar, bij een productiviteit van rond de 25 mg C/l/jaar in het vergunde scenario. de Waddenzee neemt de primaire productie zeer lokaal af met meer dan 5%. Dit betreft in het model de grote geulen, de kleinere geulen worden in het model niet meegenomen vanwege de beperkte ruimtelijke resolutie. De afname in chlorofylconcentraties is lager dan de afname in primaire productie. In de gebieden met de hoogste afnames in primaire productie (boven Ameland en Voordelta) zijn afnames in chlorofylconcentraties te zien tot ongeveer 7%. In de grote geulen in de Waddenzee nemen chlorofylconcentraties af met ongeveer 3% en in de overige Nederlandse kustwateren blijven de afnames in chlorofylconcentraties lager dan 3%. De schelpdierbiomassa neemt ook het sterkst af boven Ameland en in de Voordelta, tot meer dan 50%. In de gebieden vlak langs de kust, waar de hoogste biomassa van *Ensis* wordt gevonden is de afname veel lager: tot minder dan 10% (m.u.v. de Voordelta, waar lokaal ook langs de kust grote afnames zijn. In de Waddenzee neemt de schelpdierbiomassa het meest af langs de randen van de geulen, maar minder lokaal dan de afname van primaire productie. De hoogste afnames, tot meer dan 50%, worden gevonden langs de geulen in het oostelijk deel van de Waddenzee. Dicht langs de kust, waar de biomassa van *Ensis* het hoogst is, zijn de afnames in schelpdierbiomassa juist laag, minder dan 15%.



Figuur 5.2 relatieve verandering (%) in scenario KLZ 140 ten opzichte van het vergunde scenario in a) slib, b) primaire productie, c) chlorofyl, d) schelpdierbiomassa. Veranderingen in slibconcentraties zijn toenames en de veranderingen in de overige variabelen zijn afnames.

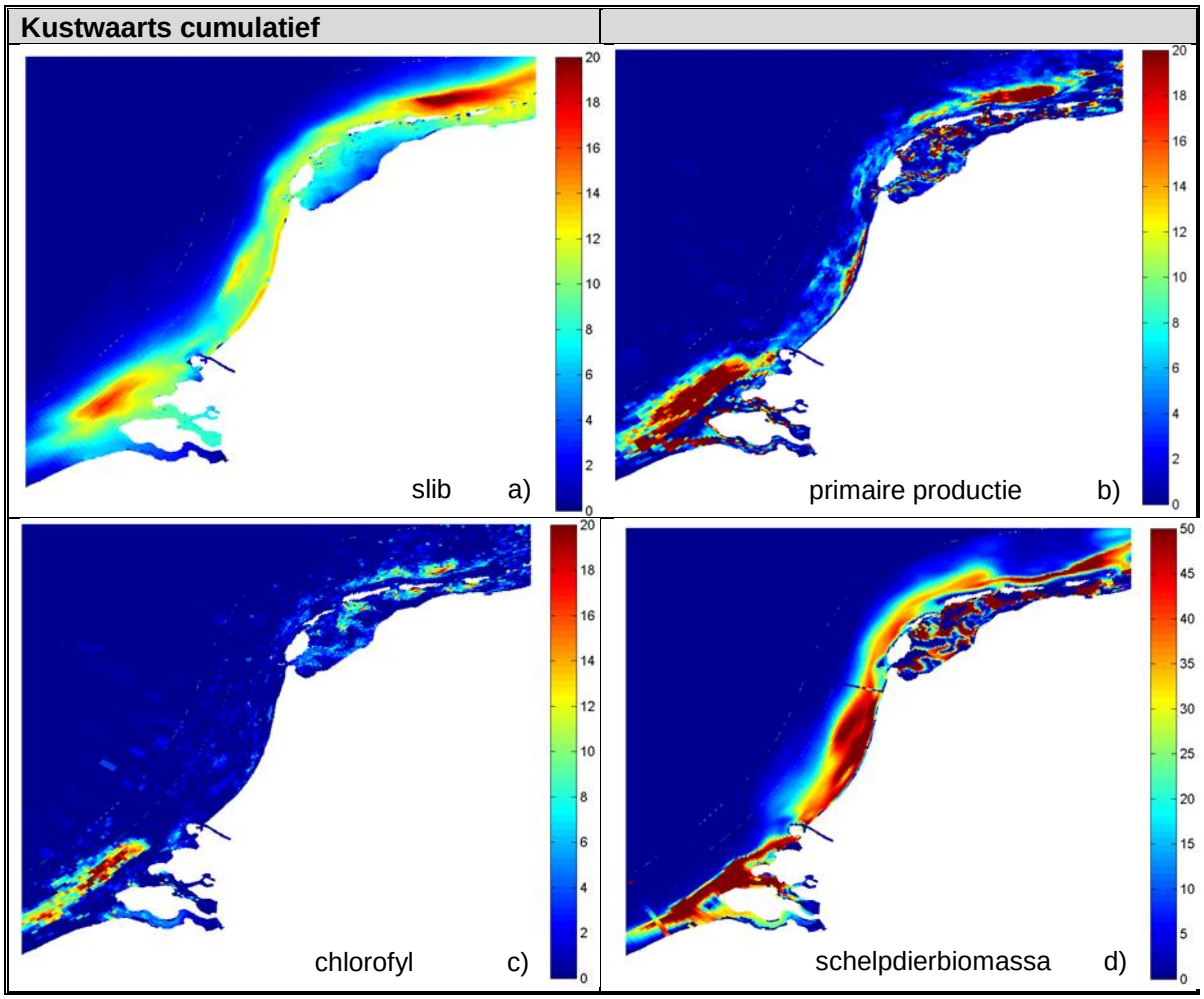
Het scenario LaMER 165 (Figuur 5.3) laat de grootste toenames in slibconcentraties zien in de Voordelta en voor de Hollandse kust. In de Voordelta nemen de slibconcentraties in het water lokaal toe tot ongeveer 10%. Voor de Hollandse kust nemen de slibconcentraties toe met 5 – 9%. In de Waddenzee nemen slibconcentraties toe met 1 tot 5 %, met de laagste toenames bij het vasteland en de hoogste toenames nabij de zeegaten tussen de eilanden. In de kustwateren buiten de Waddenzee nemen slibconcentraties toe met ongeveer 4 tot 6%. Als gevolg van de toename in slibconcentraties neemt ook de primaire productie af. Dit effect is het sterkste in de Voordelta, enkele kilometers uit de kust. Hier neemt de primaire productie lokaal af met meer dan 20%. Ook in een smalle strook langs de Hollandse kust en boven Ameland wordt een afname in de primaire productie van meer dan 10% gevonden, hoewel de slibconcentraties hier niet meer toenemen dan in de nabije omgeving. De afname in chlorofylconcentraties is ook het hoogst in de Voordelta, enkele kilometers uit de kust: lokaal tot 20 %. In de rest van de kustwateren en de Waddenzee is de afname in chlorofylconcentraties lager dan 5%. De afname in schelpdierbiomassa is het sterkst in de kustwateren in de Voordelta en enkele kilometers uit de kust voor de Hollandse kust. In de smalle strook vlak langs de Nederlandse kust, waar de biomassa van Ensis het hoogst is, is de afname in schelpdierbiomassa beperkt: lager dan 10%.



Figuur 5.3 relatieve verandering (%) in scenario LaMER 165 ten opzichte van het vergunde scenario in a) slib, b) primaire productie, c) chlorofyl en d) schelpdierbiomassa. Veranderingen in slibconcentraties zijn toenames en de veranderingen in de overige variabelen zijn afnames.

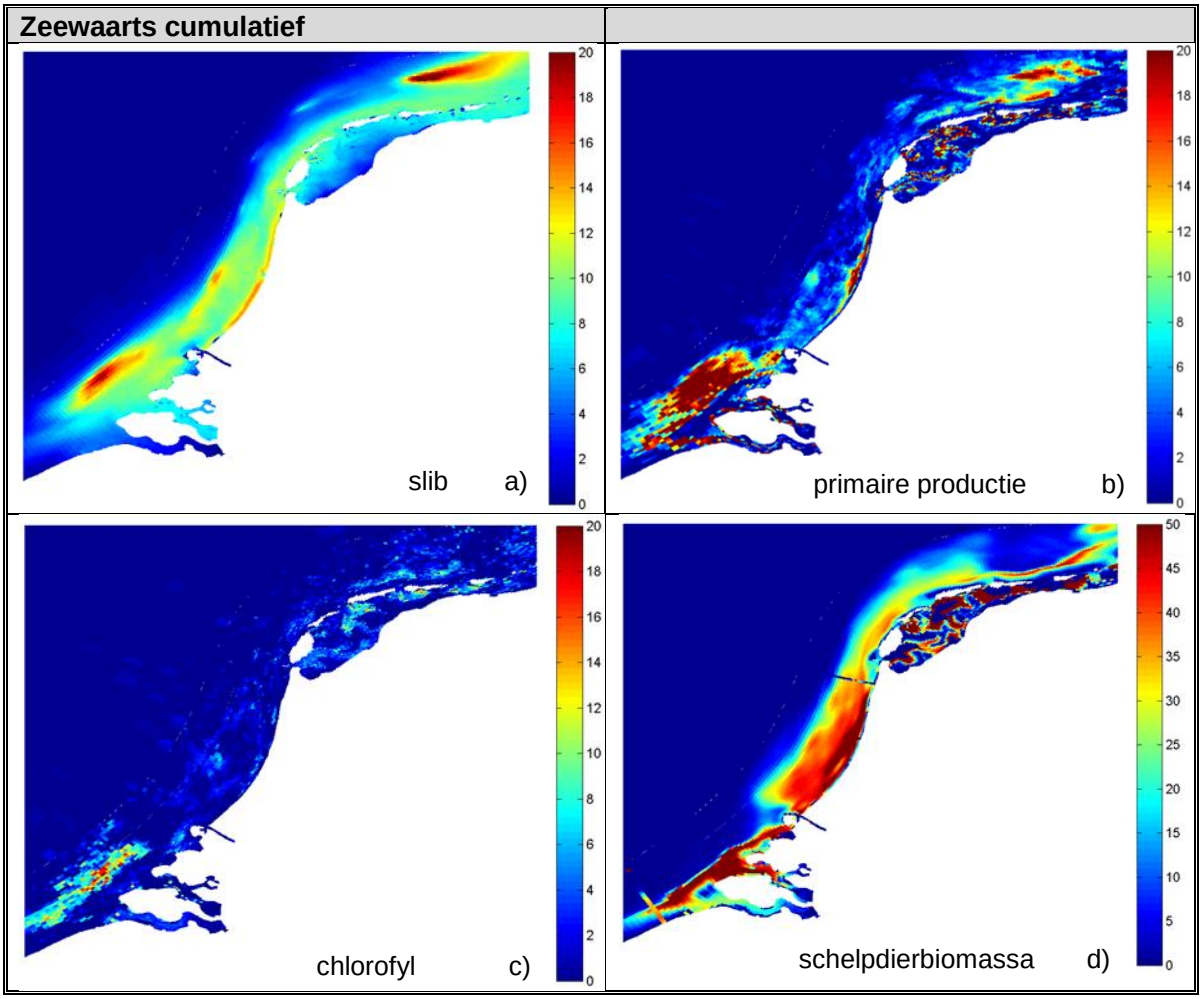
In het scenario kustwaarts cumulatief zijn sterke toenames in slibconcentraties zichtbaar in de Voordelta en boven Ameland (Figuur 5.4a). Ook in een smalle strook vlak langs de Hollandse kust zijn toenames in slibconcentraties zichtbaar van meer dan 10%. In dezelfde gebieden neemt ook de primaire productie af met meer dan 20% (Figuur 5.4b). Een dergelijk hoge afname in primaire productie is ook zichtbaar langs de randen van de geulen in de Waddenzee, hoewel de slibconcentraties daar met minder dan 10% toenemen. De afname in chlorofyl concentraties is overal lager dan de afname in primaire productie en is meer verspreid. Dit is bijvoorbeeld duidelijk zichtbaar in de Waddenzee, waar de chlorofylconcentratie in de geulen overal verhoogd is, terwijl de primaire productie alleen aan de rand was toegenomen. De schelpdierbiomassa neemt in de Waddenzee sterk af langs de randen van de geulen (tot meer dan 50%). In de Noordzee neemt de schelpdierbiomassa niet op dezelfde plaatsen af als de primaire productie en chlorofylconcentraties. Bijvoorbeeld in de Voordelta nemen de schelpdierbiomassa sterk af (> 50%) vlak voor de kust, terwijl de afname in primaire productie en chlorofyl juist verder van de kust plaatsvindt. Ook voor de kust van Ameland vinden de sterkste afnames in schelpdierbiomassa plaats dichter bij de kust dan de sterkste afnames in primaire productie. Voor de Hollandse kust worden ook sterke afnames van schelpdierbiomassa berekend (tot meer dan 50%) in het hele gebied waar

slibconcentraties toenemen. Alleen in een smalle rand vlak langs de kust worden veel beperktere afnames berekend.



Figuur 5.4 relatieve verandering (%) in scenario kustwaarts cumulatief ten opzichte van het vergunde scenario in a) slib, b) primaire productie, c) chlorofyl en d) schelpdierbiomassa. Veranderingen in slibconcentraties zijn toenames en de veranderingen in de overige variabelen zijn afnames.

De resultaten voor scenario zeewaarts cumulatief (Figuur 5.5) laten voor slib, primaire productie en schelpdierbiomassa vergelijkbare patronen zien als het scenario kustwaarts cumulatief. De zwaartepunten van de effecten liggen alleen verder van de kust. Voor chlorofyl is het gebied met grootste effecten (in de Voordelta) niet verplaatst, maar in sterkte afgenomen.



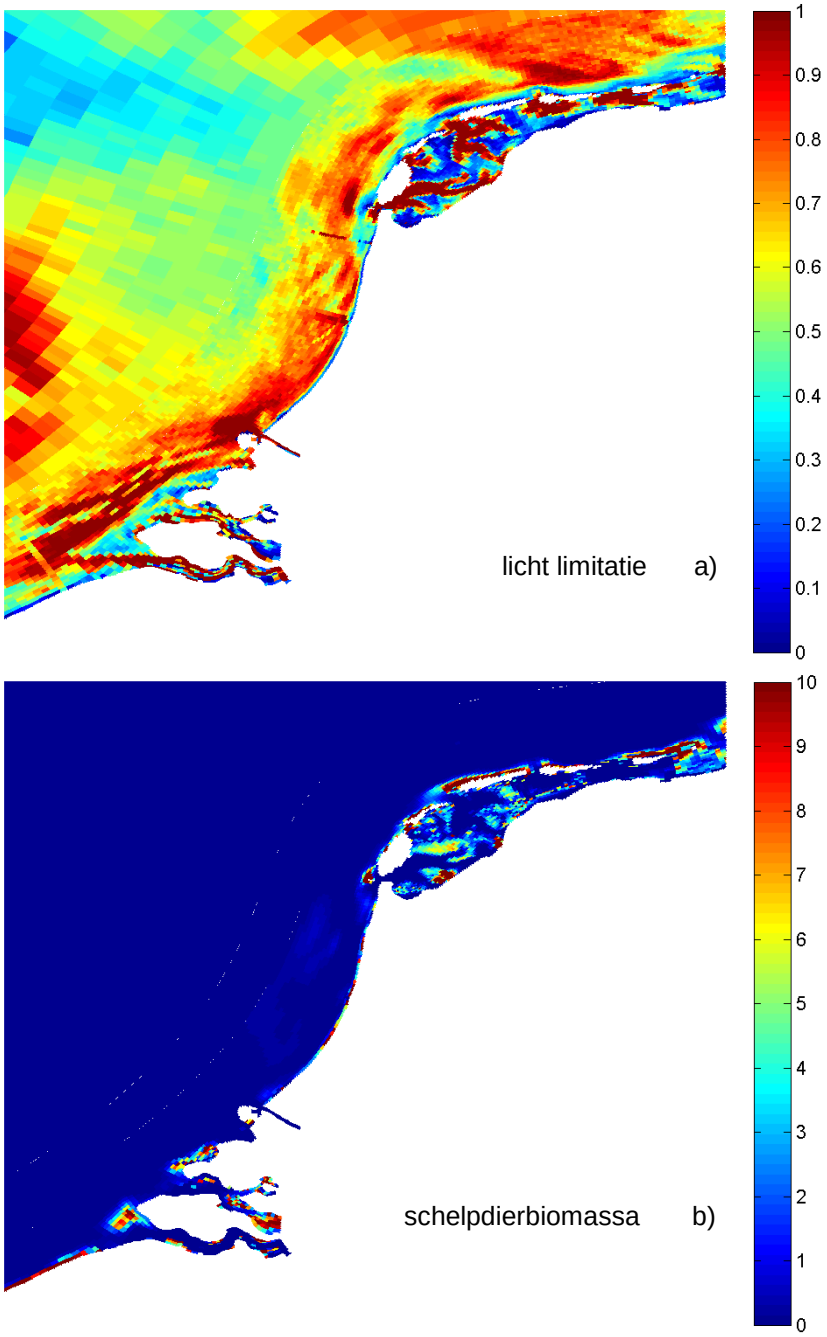
Figuur 5.5 relatieve verandering (%) in scenario zeewaarts cumulatief ten opzichte van het vergunde scenario in a) slib, b) primaire productie, c) chlorofyl en d) schelpdierbiomassa. Veranderingen in slibconcentraties zijn toenames en de veranderingen in de overige variabelen zijn afnames.

5.4 Discussie

5.4.1 Effect van lichtklimaat

In het algemeen zijn de afnames in algen en schelpdieren het sterkst in de gebieden met de sterkste toenames in slibconcentraties. Maar de ruimtelijke patronen veranderen wel in de doorvertaling via primaire en secundaire productie. De relatie met veranderingen in slibconcentraties is het sterkst voor primaire productie. Door de vertroebeling met slib beperkt lichtlimitatie de groei van algen tijdens een groter deel van het jaar. Het belang van lichtlimitatie verschilt per gebied. In zeer ondiepe wateren, zoals de getijplaten in de Waddenzee, speelt lichtlimitatie een relatief kleine rol, doordat er bijna het hele jaar voldoende licht tot op de bodem reikt om primaire productie mogelijk te maken (zie de blauwe gebieden in Figuur 5.6a). Dit verklaart bijvoorbeeld waarom de primaire productie in de Voordelta vlak voor de kust nauwelijks afneemt bij toenemende slibconcentraties. De blauwe gebieden zijn ook de gebieden waar de hoogste schelpdierbiomassa's worden gevonden: zowel in het model (Figuur 5.6b) als in beschikbare metingen (zie validatierapport). In diepe wateren met hoge achtergrondconcentraties aan slib, zoals de geulen in de Waddenzee en de Voordelta enkele kilometers uit de kust wordt de primaire productie vrijwel het hele jaar beperkt door licht (zie de donkerrood-bruine gebieden in Figuur 5.6a). In deze gebieden

neemt de primaire productie vaak onevenredig sterk af bij toenemende slibconcentraties. In het grootste deel van de Nederlandse kustwateren wordt de primaire productie in de winter voornamelijk beperkt door licht en in de zomer door nutriënten. In deze gebieden leidt een toename van slibconcentraties tot een verlenging van de periode met lichtlimitatie en een verkorting van het groeiseizoen voor algen.



Figuur 5.6 jaargemiddelde lichtlimitatie in de validatiesom voor 2007. Dit geeft de fractie van het jaar weer, waarin lichtlimitatie een rol speelt. b) jaargemiddelde schelpdierbiomassa (gr C/m^2) in de validatiesom voor 2007.

Door afname van primaire productie nemen ook chlorofylconcentraties af. De afnames in chlorofylconcentraties zijn minder lokaal dan die in primaire productie omdat de algen met het water worden gemengd over grotere gebieden. De voedselbeschikbaarheid voor

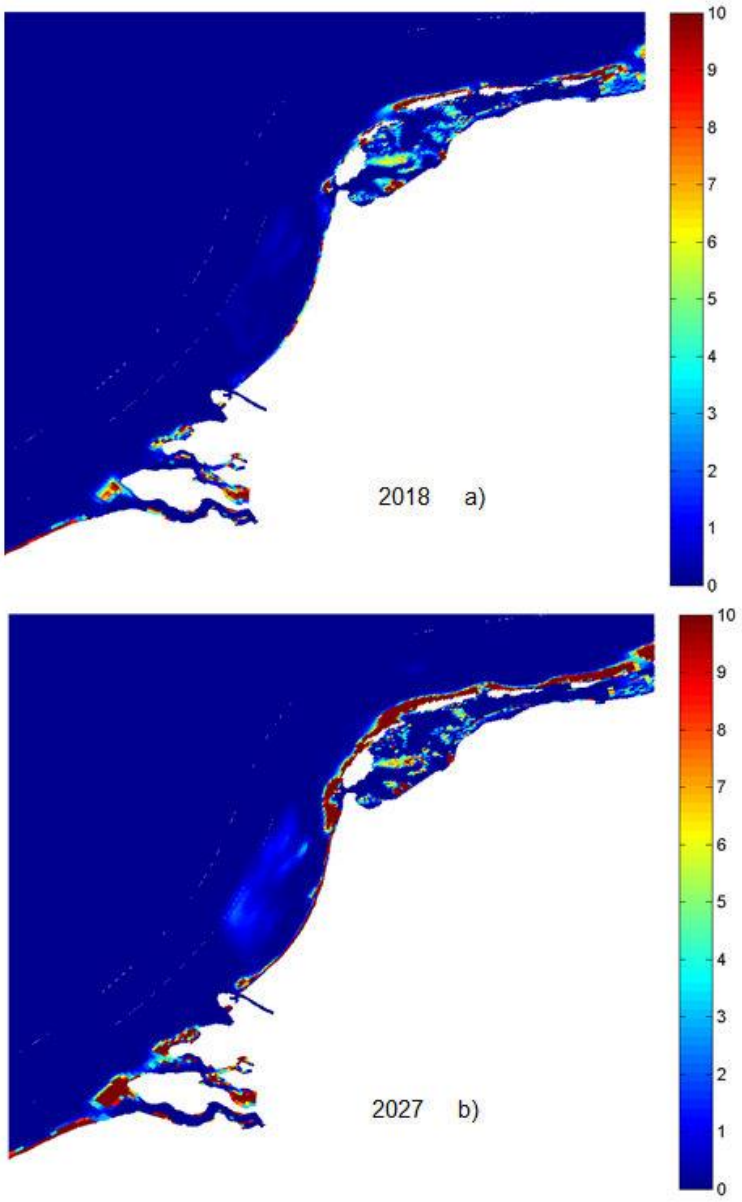
schelpdieren wordt bepaald door een combinatie van lokale primaire productie en aanvoer van chlorofyl van elders. Primaire productie geeft heel lokaal een grote aanvoer van algenvoedsel, waardoor deze ook bij grote graasdruk voldoende voedselaanbod voor de schelpdieren verzorgen. Maar ook op plaatsen waar lokaal weinig primaire productie is kan er toch voldoende algenvoedsel beschikbaar zijn, door aanvoer vanuit nabijgelegen gebieden. Hierdoor is de afname van schelpdierbiomassa door verhoogde slibconcentraties vaak minder lokaal dan de afname in primaire productie.

5.4.2 Effecten van initiële condities voor schelpdierbiomassa

De ruimtelijke patronen van de afname van schelpdierbiomassa laten in veel scenario's de grootste afnames zien (tot meer dan 50%) zien in gebieden met lage schelpdierbiomassa (vergelijk met Figuur 5.4d met Figuur 5.6b). De relatieve afname in deze gebieden is groter dan de afname in primaire productie en chlorofyl in deze gebieden. Nadere analyse van deze effecten heeft laten zien dat deze onevenredige afname van schelpdierbiomassa vooral optreedt:

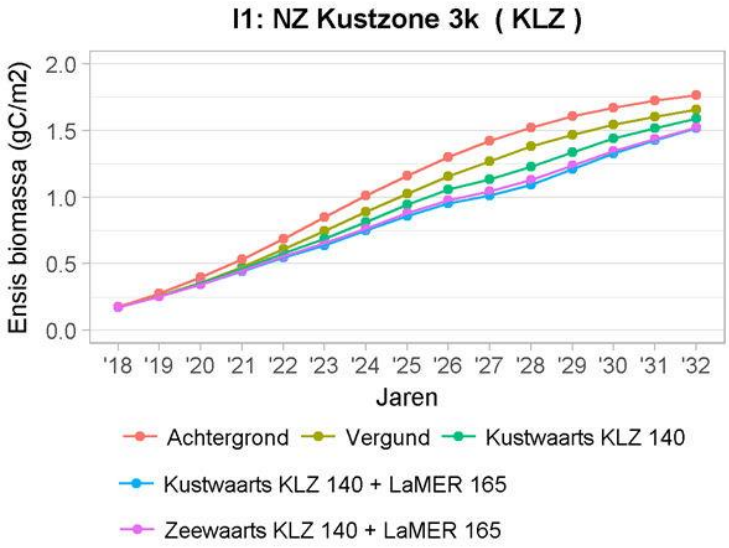
- in gebieden met lage primaire productiviteit zoals voor de Hollandse kust op enkele kilometers uit de kust;
- op de overgang van gebieden met hoge primaire productie naar lage primaire productie, zoals de randen van geulen in de Waddenzee.

In gebieden met lage primaire productie groeit Ensis, met de huidige modelparameters, veel langzamer dan in gebieden met hogere productiviteit (zie analyse in validatierapport, Van der Kaaij et al 2017, bijlage D). Dit leidt ertoe dat de schelpdierbiomassa in gebieden met lage primaire productie aan het begin van de scenariosimulaties (2018) nog niet hun evenwichtsbiomassa hebben bereikt. De biomassa van Ensis neemt hierdoor nog toe in het vergunde scenario tijdens de eerste jaren van de scenariosimulatie (zie Figuur 5.7). Verschillen in primaire productie tijdens deze eerste jaren van de scenariosimulaties leiden tot een sterke uitvergroting van de effecten op schelpdierbiomassa, waarbij effecten over meerdere jaren geaccumuleerd worden.



Figuur 5.7 a) jaargemiddelde schelpdierbiomassa (gr C/m^2) in het vergunde scenario in 2018, b) jaargemiddelde schelpdierbiomassa in het vergunde scenario in 2027.

Dit wordt nog verder geïllustreerd in een voorbeeld van een van de kustvakken in Figuur 5.8. Daarin is de toename van *Ensis* over de tijd te zien. Het achtergrond scenario (een scenario waarin ook geen vergunde activiteiten zijn meegenomen, alleen natuurlijke slibdynamiek) is hier ook nog getoond. Na 14 jaar zijn de populaties nog niet op een evenwichtssituatie beland, al lijkt het achtergrondscenario er dicht tegen aan te zitten, terwijl de cumulatieve scenario's hier nog een eind vandaan zitten.



Figuur 5.8 Ensis groei in een kustvak met daarbinnen hoge en lage dichtheden Ensis. Populaties zijn ook na 14 jaar niet in evenwicht.

Deze effecten treden met name op in gebieden met lage productiviteit waar de schelpdierbiomassa derhalve ook laag is. Dit is in Figuur 5.8niet te zien want dit kustvak middelt uit over gunstige delen met hoge dichtheden en minder gunstige delen met zeer lage dichtheden. Voor zeevogels zijn deze gebieden met lage dichtheden nauwelijks relevant doordat zij hun voedsel voornamelijk verzamelen in gebieden met hoge schelpdierdichtheden. In gebieden met zeer lage dichtheden aan *Ensis* is deze soort in feite niet de meest representatieve grazer. In deze gebieden geeft deze modelopzet in feite ook geen juiste respons van grazers op slib weer. Een drempelwaarde van 10 gC/m^2 *Ensis* biomassa geeft vergelijkbare patronen als de Ensis-waarnemingen langs de Nederlandse kust (validatierapport, figuur 5.14). LaMERIn Hoofdstuk 7 wordt nader ingegaan op de dichtheidsafhankelijke effecten van zandwinning op de *Ensis* biomassa en de groei van *Ensis.*

LaMER
De lange inspeeltijden bij lage productiviteit verklaren niet de hoge afnames in schelpdierbiomassa langs de randen van geulen in de Waddenzee. De modelparameters voor mosselen leiden niet tot lange inspeeltijden bij lage productiviteit. De grote relatieve afnames langs de geulen worden verklaard doordat de grens tussen het gebied waar voldoende primaire productie is om mosselpopulaties te ondersteunen en de geulen waar het te diep en te donker is voor primaire productie opschuift. De mosselbiomassa in de gebieden met hoge relatieve afnames is echter zeer laag (Figuur 5.7b), waardoor de totale afname van mosselbiomassa in de Waddenzee beperkt blijft tot 5 – 6% in de oostelijke Waddenzee en 2-3% in de westelijke Waddenzee in de cumulatieve scenario's.

5.4.3 Schatting effecten niet gedraaide scenario's middels regressie

Binnen de bestaande tijd en middelen konden niet alle scenario's expliciet met het ecologisch modelinstrumentarium worden doorgerekend. Dit geldt onder meer voor de zeewaartse scenario's van KLZ 140 en LaMER 165. Voor deze scenario's zijn schattingen van de chlorofyl-a concentratie en primaire productie gemaakt door interpolatie tussen wel doorgerekende scenario's op basis van de slibmodellering. De interpolatie gaat uit van de veronderstelling dat de verandering in de jaargemiddelde chlorofyl-a concentratie en primaire productie in een bepaald deelgebied bij goede

benadering lineair afhangt van de verandering in het slibgehalte. Bijlage E licht deze methode verder toe en toont de samenhang tussen veranderingen in slibgehalten en de veranderingen in de ecologische doelvariabelen. Voor sommige deelgebieden en ecologische variabelen is er een goede lineaire relatie tussen de toename in slibconcentraties en de afname van de ecologische variabele. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de relatie tussen verandering in slibconcentratie en chlorofylconcentratie in de Waddenzee en kustzone 5z. Voor veel andere relaties is het 95% betrouwbaarheidsinterval (grijs gearceerd in de figuren) redelijk breed. In veel gevallen vallen juist de eerste paar jaar van de scenariosimulaties (zwart gekleurd in de figuren) buiten het betrouwbaarheidsinterval. Dit suggereert dat inspeeleffecten van de schelpdieren ook hierbij een rol spelen. De betrouwbaarheid van de door interpolatie bepaalde schattingen verschilt per deelgebied. In gebieden met een goede lineaire relatie tussen variabelen (smal betrouwbaarheidsinterval) zullen de resultaten van deze benadering redelijk dicht liggen bij de resultaten van een expliciete ecologische simulatie. In gebieden met een slechte lineaire relatie (breed betrouwbaarheidsinterval) zal naar verwachting het door interpolatie bepaalde resultaat kunnen afwijken van het resultaat van een expliciete ecologische simulatie. Bij het ontbreken van een expliciete ecologische simulatie is de gemaakte schatting de best mogelijke.
Op de modelvoorspellingen voor schelpdieren zit een nog grotere onzekerheidsmarge dan op die van primaire productie en chlorofyl. Ook de regressierelaties tussen slib en effecten op slib hebben een veel breder 95% betrouwbaarheidsinterval. Deze techniek ook toepassen op de voorspellingen voor schelpdieren om hiermee ook data te verkrijgen voor niet gedraaide scenario's wordt niet meer verantwoord geacht en is dan ook niet uitgevoerd.

5.5 Samenvatting en conclusies

De berekende toenames in slibconcentraties voor de scenario's in deze studie geven lokaal duidelijke afnames van primaire productie, chlorofyl en schelpdierbiomassa. Vooral de Voordelta en het gebied boven Ameland zijn gevoelig voor toename in slibconcentraties, doordat lichtlimitatie hier een grote rol speelt. Als we gebieden met marginale schelpdierpopulaties buiten beschouwing laten leiden de toenames in slibconcentraties in de waterkolom (in de orde van 10 – 20%) lokaal tot afnames in primaire productie, en schelpdierbiomassa van dezelfde ordegrootte. Wanneer deze effecten worden gemiddeld over de vakken, zijn de relatieve afnames in de Noordzee hoger omdat de gebieden waar groeicondities marginaal zijn en waar in het model grote afnames worden gevonden erg groot zijn. In de Waddenzee zijn de heel kleine gebiedjes langs de geulen waar ook een grote afname wordt gevonden op het totaal niet belangrijk. Over het algemeen is de verandering in chlorofylconcentraties minder extreem dan de verandering in primaire productie en de effecten op schelpdieren. De verlaagde primaire productie resulteert in een lagere groei van schelpdieren, waardoor ook de mate van begrazing verlaagt. De vermindering van schelpdiergraas resulteert daarmee in een minder sterke afname van algenbiomassa (te zien in chlorofyl concentraties) terwijl de productie wel is afgenomen. Het is dus essentieel om te kijken naar effecten op primaire productie en in mindere mate naar effecten op algenbiomassa of chlorofylconcentraties.
Er zitten aan de directe modelberekeningen nog wel een aantal onzekerheden. Ten eerste is uit het validatierapport (Van der Kaaij et al, 2017) duidelijk geworden dat in de Waddenzee (vooral in het oostelijk deel) de effecten iets overschat kunnen zijn vanwege het feit dat het model benthische primaire productie onderschat. Deze benthische diatomeeën kunnen, wanneer ze opwervelen, bijdragen aan het voedsel voor schelpdieren. In Hoofdstuk 6 wordt een inschatting gegeven van dit effect en in welke mate de negatieve effecten op schelpdieren daarmee onderschat worden.

Daarnaast is de manier waarop schelpdieren zijn gemodelleerd (zonder leeftijds- of grootte opbouw) een versimpeling van de werkelijkheid. In de praktijk zullen kleine dieren anders reageren dan grote exemplaren. Dit heeft vooral een impact op de voorspellingen voor *Ensis* in de Noordzee. In hoofdstuk 7 wordt een nadere analyse gegeven van de model respons van *Ensis* op veranderingen in slib. Hierin wordt ook een analyse en een interpretatie gegeven van de groei van *Ensis*larven en wat dit uiteindelijk betekent voor de interpretatie van de modelresultaten voor gebruik bij de MER.

6 Compensatiefactor microfytobenthos

In de Waddenzee speelt microfytobenthos een belangrijke rol als voedsel voor schelpdieren. In de modellering van de Waddenzee voor de MER Zandwinning wordt microfytobenthos wel meegenomen, maar geven de modelresultaten een lagere schatting dan meetgegevens laten zien. Bodemalgen groeien in zeer ondiep gebied en voor een belangrijk deel in het intergetijdengebied. De hoogste productiviteit wordt vaak bereikt op platen die al vrijwel droog liggen, maar waar nog een heel dun laagje water op staat. Op deze locaties dringt licht altijd door tot op de bodem. Hierdoor ondervinden benthische algen (anders dan de pelagische algen) weinig tot geen effect van (veranderingen in) slib. Het gemodelleerde tekort van bodemalgen kan daarmee tot een overschatting van de effecten van de zandwinning op primaire productie leiden. Hieronder wordt een kwantitatieve inschatting gemaakt van het tekort. Vervolgens worden de gemodelleerde effecten op primaire productie en mosselbiomassa in de twee monitoringsgebieden in de Waddenzee hiervoor gecompenseerd. De methodiek is reeds beschreven in het validatierapport, maar wordt hier herhaald als referentie.

6.1 Compensatie primaire productie

6.1.1 Compensatie primaire productie westelijke Waddenzee

- Voor de westelijke Waddenzee berekent het model voor de validatiesom (val02007) een primaire productie van 166 gC/m^2/jaar in de westelijke Waddenzee, waarvan 6% door (benthische en geresuspendeerde) bodemalgen. Voor het pelagische deel is dit in dezelfde ordegrootte als gepubliceerde (pelagische) primaire productiewaarden: 146 g C/m^2/jaar in de Noordelijke Waddenzee in 2004 (Loebl *et al* 2007) en 120-170 g C/m^2/jaar rond Marsdiep in 2000-2004 (Philippart *et al* 2007). Voor onderstaande afleiding gaan we voor de referentie-situatie uit van een pelagische primaire productie in de WZ west van 150 gC/m^2/jaar.

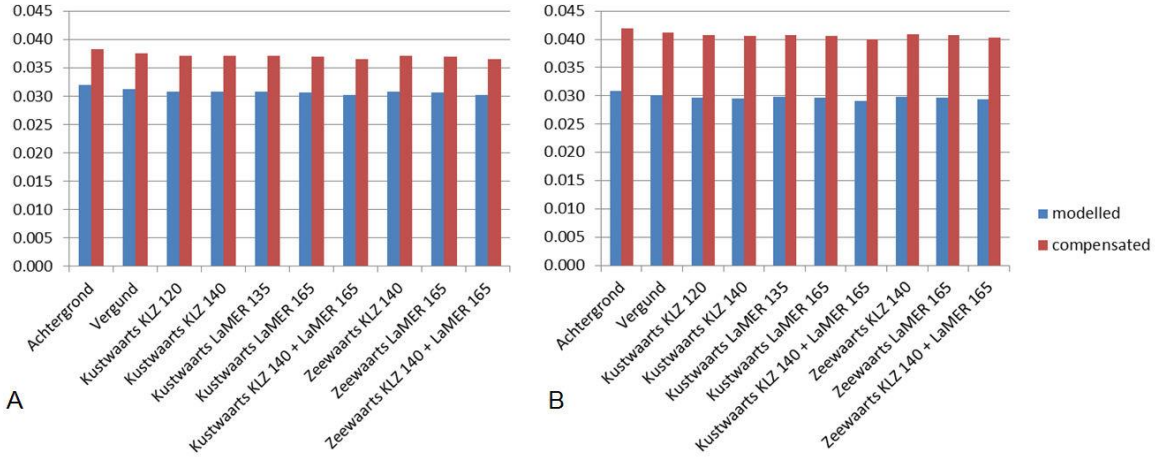
- In de oostelijke Waddenzee berekent het model een primaire productie van 102 gC/m^2/jaar, waarvan 7% door (benthische en geresuspendeerde) bodemalgen. Voor onderstaande afleiding gaan we voor de referentie-situatie uit van een pelagische primaire productie in de Waddenzee oost van 100 gC/m^2/jaar.

- De hoeveelheid primaire productie door bodemalgen is 20% van de totale primaire productie in de westelijke Waddenzee (Philippart & Cadée, 2000).

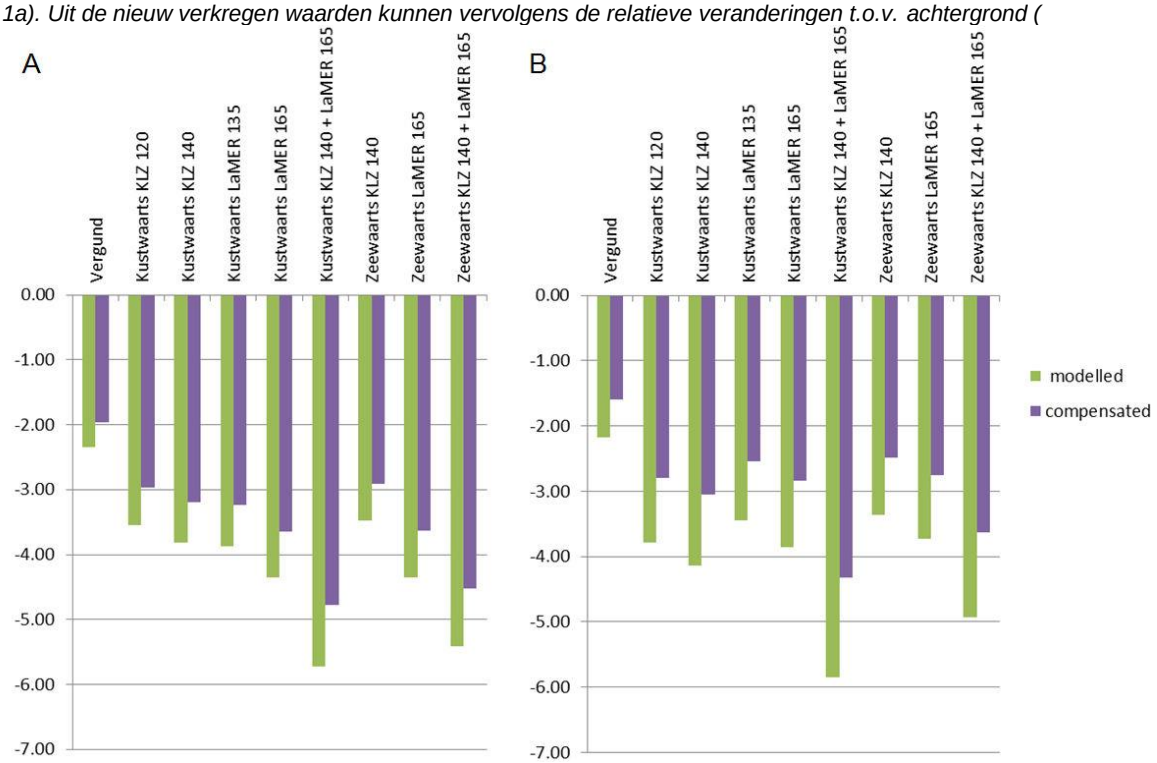
- Bodemalgen liggen op droogvallende platen en zullen daarom weinig tot geen effect ondervinden van verhoogde slibconcentraties zoals in de scenario's.

*Uit bovenstaande punten volgt dat de benthische primaire productie in de westelijke Waddenzee (150 g C/m^2/jaar / 80% * 20%)=38 gC/m^2/jaar zal zijn. In het model is de benthisch primaire productie 6% van totale productie; dit komt neer op 10 gC/m^2. Het tekort aan benthische primaire productie in het model is dus 28 gC/m^2/jaar. Bij een gemiddelde diepte van 12 m komt dit overeen met een productie van 2.3 gC/m^3/jaar, ofwel 0.0063 mgC/l/dag. Het model mist dit deel van de productie in de referentiesituatie, maar ook in de scenario's. Omdat dit deel van de productie niet wordt beïnvloed door (veranderingen in) slib, zal deze hoeveelheid*

onveranderd aan alle modelresultaten voor primaire productie in WZ west worden toegevoegd (zie



Figuur 6.1a). Uit de nieuw verkregen waarden kunnen vervolgens de relatieve veranderingen t.o.v. achtergrond (



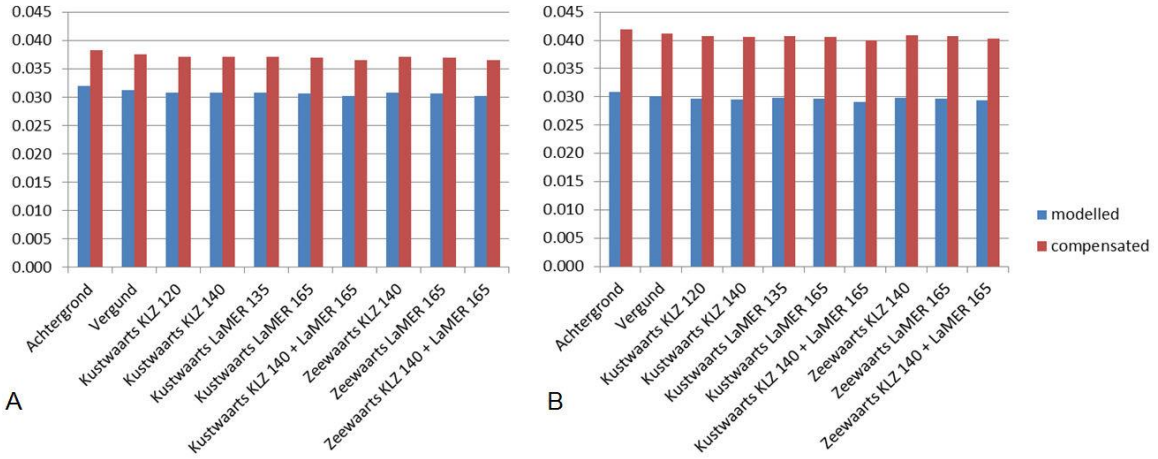
Figuur 6.2a) en vergund (Figuur 6.3a) worden afgeleid.

6.1.2 Compensatie primaire productie Waddenzee oost

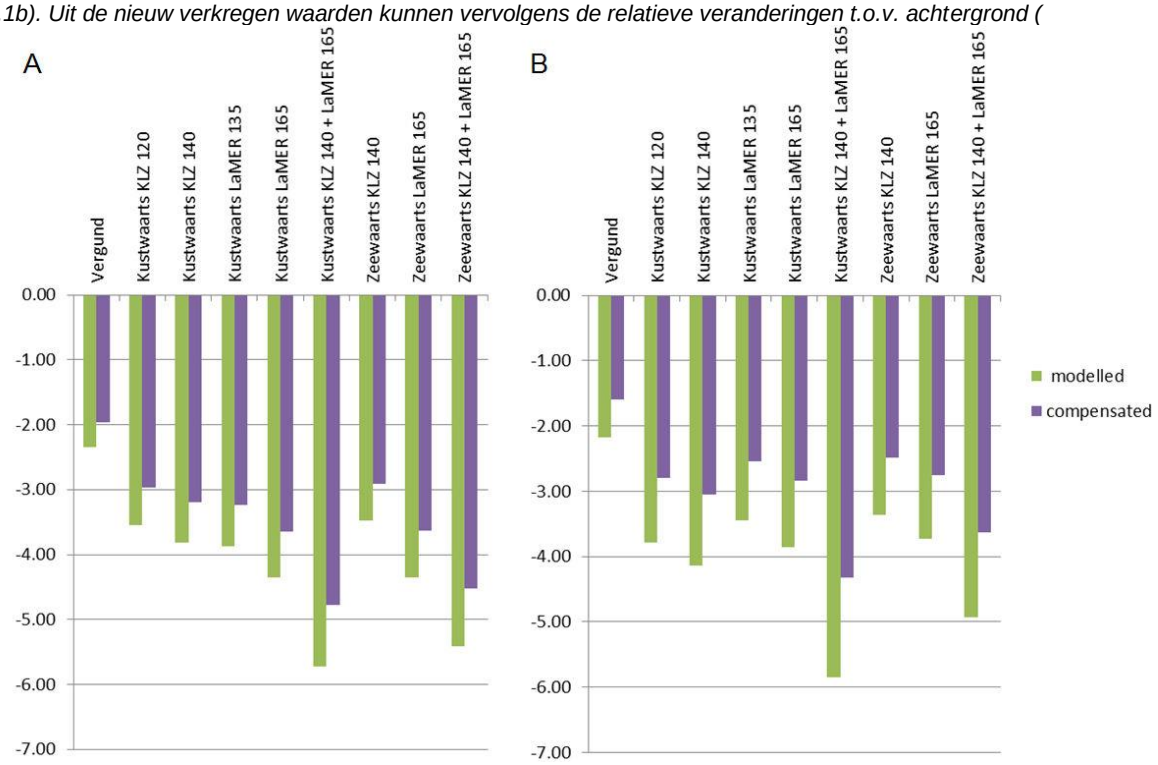
- Voor de oostelijke Waddenzee is het aandeel benthische primaire productie onbekend. Dit aandeel wordt hieronder afgeleid, waarbij we veronderstellen dat de hoeveelheid benthische primaire productie gerelateerd is aan percentage plaatoppervlak t.o.v. het totaal areaal. In ons modelrooster is (uitgaande van een laagwaterlijn van 2m) het relatieve plaatoppervlak in Waddenzee west = 33% en in Waddenzee oost = 47%. Als we daarbij veronderstellen dat bij een droogvalduur van 50% of minder (d.w.z. halverwege de hoog- en laagwaterlijn) de dichtheid bodemalgen lineair afneemt met de diepte (tot 0 op de laagwaterlijn) (van der Wal et al. 2010) dan is het gewogen plaatoppervlak in Waddenzee west 24% en Waddenzee oost 33%. Deze getallen worden berekend op basis van de respectievelijke

hypsometrische curves van de beide deelgebieden. Beide ratio's (47/33 en 33/24) liggen dicht bij elkaar en suggereren dat de benthische productie in de oostelijke Waddenzee 28% van de totale primaire productie zal zijn.

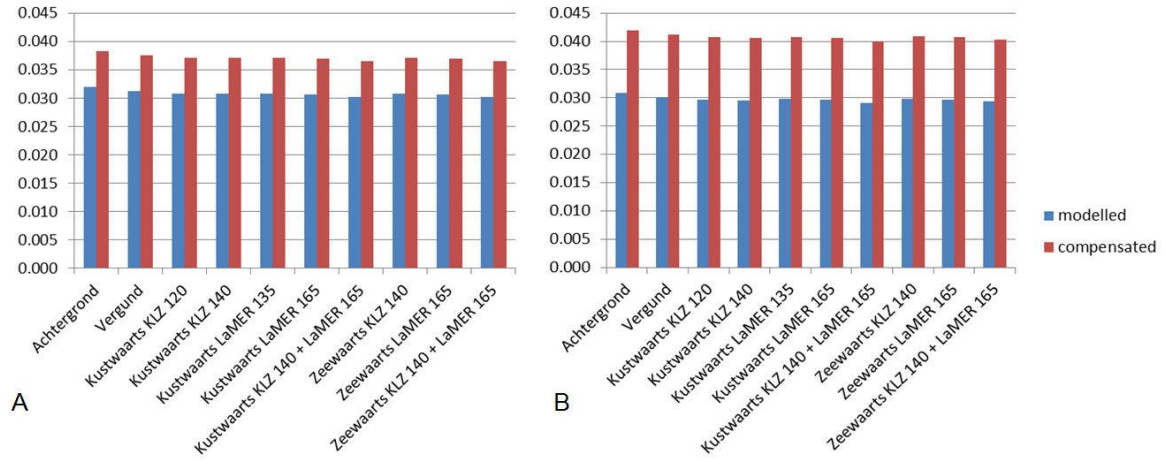
*Uit bovenstaande punten volgt dat de benthische primaire productie in de oostelijke Waddenzee (100gC/m^2/jaar / (100-28)% * 28%)=39 gC/m^2/jaar zal zijn. In het model is de benthisch primaire productie 7% van totale productie; dit komt neer op 7 gC/m^2/jaar. Het tekort aan benthische primaire productie in het model is dus 32 gC/m^2/jaar. Bij een gemiddelde diepte van 8 m komt dit overeen met een productie van 4.0 gC/m^3/jaar, oftewel 0.011 mgC/l/dag. Het model mist dit deel van de productie in de referentiesituatie, maar ook in de scenario's. Omdat dit deel van de productie niet wordt beïnvloed door (veranderingen in) slib, zal deze hoeveelheid onveranderd aan alle modelresultaten voor primaire productie in WZ oost worden toegevoegd. (zie*



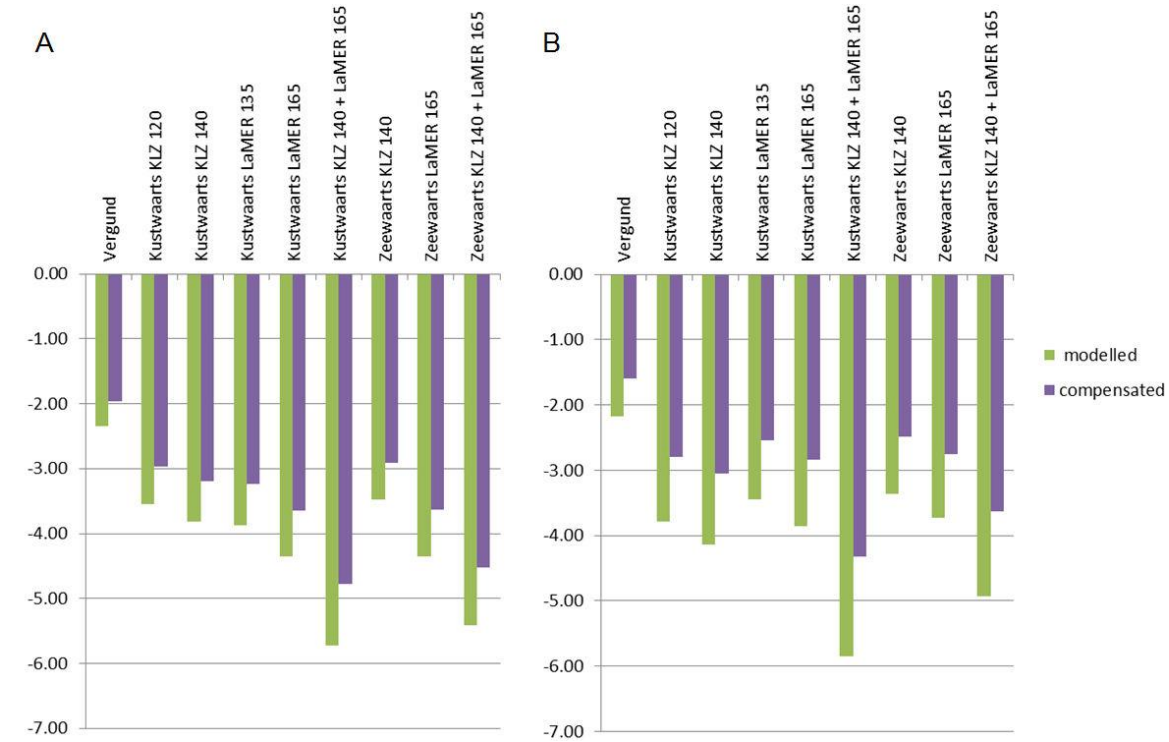
Figuur 6.1b). Uit de nieuw verkregen waarden kunnen vervolgens de relatieve veranderingen t.o.v. achtergrond (



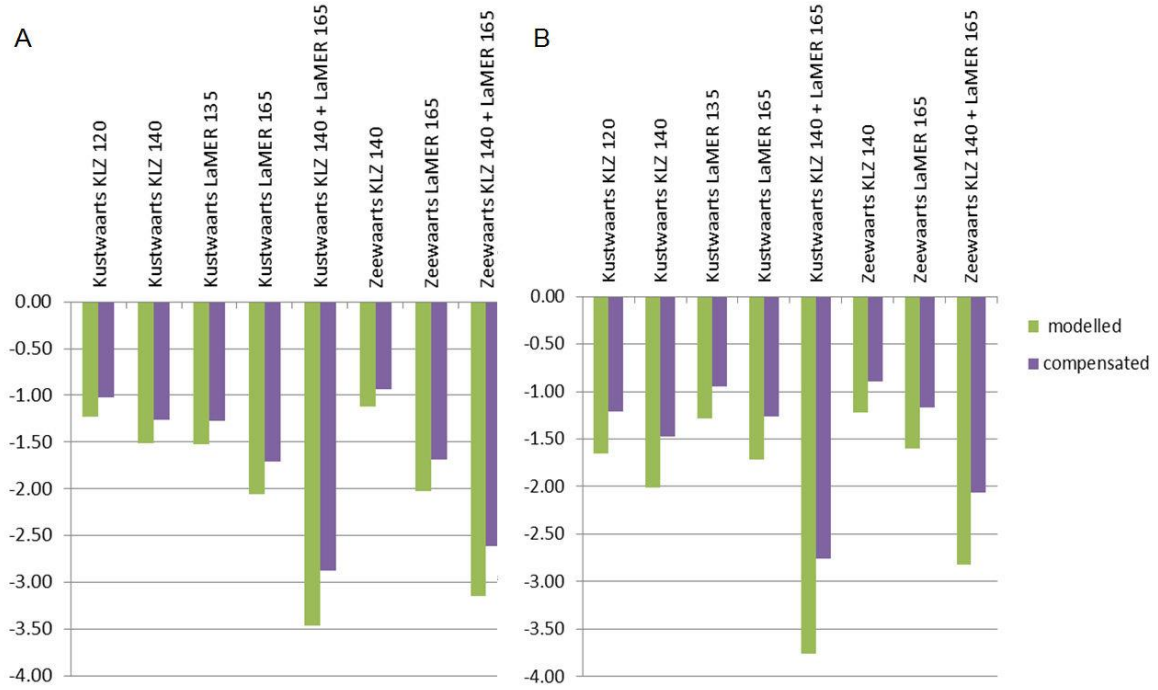
Figuur 6.2b) en vergund (Figuur 6.3b) worden afgeleid.



Figuur 6.1 Gemodelleerde en gecompenseerde primaire producties (mgC/l/dag) voor de verschillende scenario's in 2027 in (A) de westelijke Waddenzee en (B) de oostelijke Waddenzee.



Figuur 6.2 Relatieve veranderingen in de gemodelleerde en gecompenseerde primaire producties in 2027 in de westelijke Waddenzee (A) en oostelijke Waddenzee (B) onder de verschillende scenario's t.o.v. achtergrond.



Figuur 6.3 Relatieve veranderingen in de gemodelleerde en gecompenseerde primaire producties in 2027 in de westelijke Waddenzee (A) en Oostelijke Waddenzee (B) voor de verschillende scenario's t.o.v. vergund.

6.2 Compensatie chlorofyl concentraties

Er wordt in deze analyse niet berekend hoe een toename van de benthische productie doorwerkt in chlorofyl. Dit omdat er bij deze omzetting veel feedbacks plaatsvinden met graas door schelpdieren. Dit leidt tot het zgn. 'skipped level transmission' fenomeen, waarbij opeenvolgende trofische niveaus heel verschillend en zelfs tegengesteld kunnen reageren op een verandering (Casini et al. 2008, Heath et al. 2014).

6.3 Compensatie schelpdierenbiomassa's

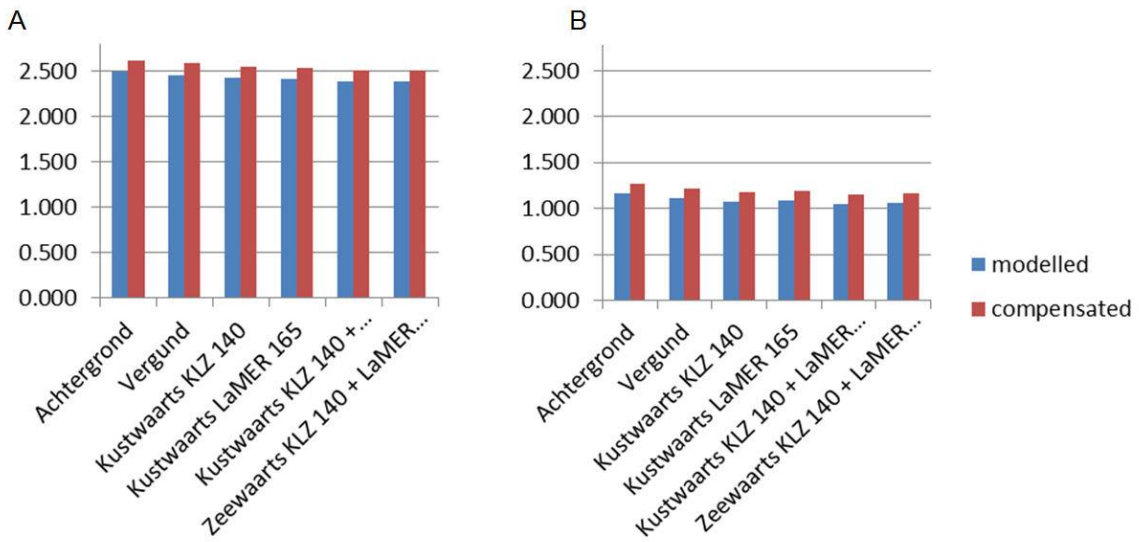
- Niet alle benthische productie is beschikbaar voor schelpdieren, want de bodemalgen liggen een deel van de tijd op de bodem. Christianen et. al (2015) vermelden dat benthische primaire productie ongeveer 13% bijdraagt aan het voedsel van mosselen in de Waddenzee. Voor kokkels is dit aanmerkelijk lager (<5%) en voor Japanse oesters hoger (34%). Wij schatten de beschikbare fractie op basis van het percentage van de tijd dat bodemalgen in resuspensie zijn. Geresuspendeerde bodemalgen vormen in de Eems-Dollard naar schatting enkele tientallen procenten van de totale hoeveelheid algen in de waterkolom (de Jonge en van Beusekom 1995). Analyses van watermonsters tijdens de voorjaarsbloei (april / mei) op het Balgzand, gaven aan dat ongeveer 10% van de algen in de waterkolom uit benthische diatomeeën bestond (Kamermans 1994). In de huidige studie bevinden de bodemalgen in de westelijke Waddenzee zich 9% van de tijd in de waterfase, en in de oostelijke Waddenzee 25% van de tijd. In De Jonge and Van Beusekom (1992) wordt een relatie beschreven voor de Eems-Dollard voor het percentage microfytobenthos dat in suspensie komt bij een bepaalde windsnelheid: %MFB = 5.41 * V− 5.41 Waarbij "%MFB" = het percentage chlorofyl afkomstig van microfytobenthos dat wordt geresuspendeerd en V = 'effectieve windsnelheid'. Dit laatste is de gemiddelde windsnelheid over 3 hoogwater getijden voorafgaande aan de meting. Voor het jaar 2007 is de gemiddelde windsnelheid 6.74

m/s. Dit zou neerkomen op een jaargemiddeld percentage van 25.7% voor benthische algen die beschikbaar komen als voedsel voor schelpdieren. Dit komt dus goed in de buurt van het gemiddelde percentage tijd dat benthische algen in de waterfase doorbrengen, zoals gemodelleerd voor de oostelijke Waddenzee (25%).

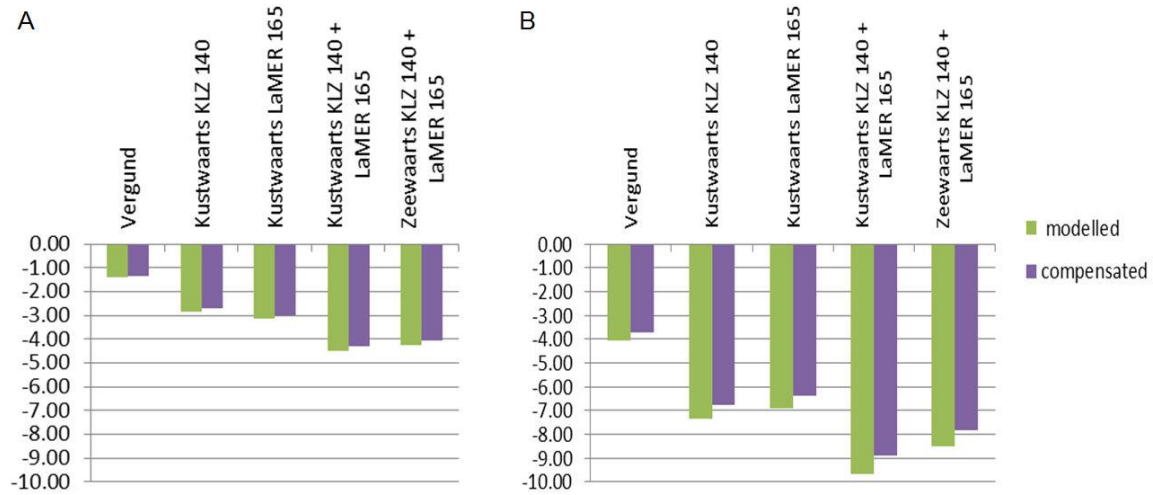
- De extra beschikbare benthische productie wordt omgezet in extra schelpdierbiomassa op basis van de ratio tussen jaarlijkse gemiddelde schelpdierbiomassa (gC/m^2) en de primaire productie (mgC/l/dag) zoals gemodelleerd in de twee gebieden. Deze ratio neemt af over de jaren, waarschijnlijk gerelateerd aan de afname van nutriëntenlozingen door KRW maatregelen, en stabiliseert op 78 voor de westelijke Waddenzee en 37 voor de oostelijke Waddenzee (dit zijn de gemiddelde ratio's over de verschillende scenario's). Hierbij wordt verondersteld dat deze ratio's niet veranderen bij een toename in primaire productie, m.a.w. dat er een lineaire relatie bestaat tussen primaire productie en schelpdierbiomassa.

Op basis van bovenstaande punten kan worden afgeleid dat de extra schelpdierbiomassa door bodemalgen in de Waddenzee west neer komt op: 25% * 0.0063 * 78 =0.12 gC/m^2
De extra schelpdierbiomassa door bodemalgen in Waddenzee oost kom neer op: 25% * 0.011 * 37=0.10 gC/m^2

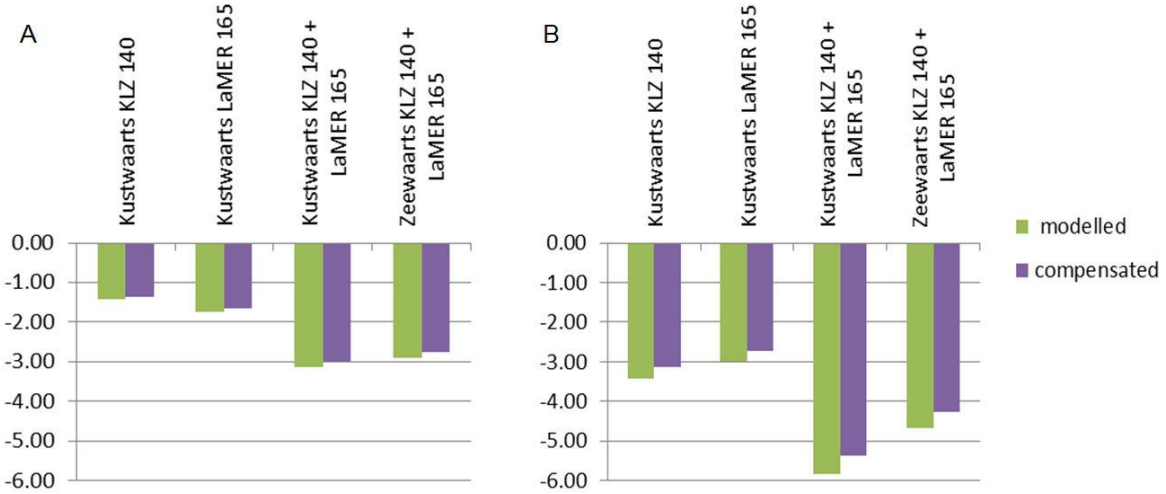
Omdat deze extra biomassa niet wordt beïnvloed door (veranderingen in) slib, worden deze hoeveelheden onveranderd aan alle modelresultaten voor primaire productie toegevoegd. (zie Figuur 6.4b). Uit de nieuw verkregen waarden kunnen vervolgens de relatieve veranderingen t.o.v. achtergrond (Figuur 6.5b) en vergund (Figuur 6.6b) worden afgeleid.



Figuur 6.4 Gemodelleerde en gecompenseerde mosselbiomassa's (gC/m2) voor de verschillende scenario's in 2027 in (A) de westelijke Waddenzee en (B) de oostelijke Waddenzee.



Figuur 6.5 Relatieve veranderingen in de gemodelleerde en gecompenseerde mosselbiomassa's in 2027 in de westelijke Waddenzee (A) en oostelijke Waddenzee (B) onder de verschillende scenario's t.o.v. achtergrond.



Figuur 6.6 Relatieve veranderingen (%) in de gemodelleerde en gecompenseerde mosselbiomassa's in 2027 in de westelijke Waddenzee (A) en oostelijke Waddenzee (B) voor de verschillende scenario's t.o.v. vergund.

7 Gevoeligheidsanalyses *Ensis* in de Noordzee

7.1 Vraagstelling

In het validatierapport (Van der Kaaij et al., 2017) is vastgesteld dat de parameterkeuze van het DEB model voor *Ensis* en de keuze voor een V1-morf afgeregeld op een vrij grote gemiddelde individuen mogelijk een overschatting kan geven van de effecten op *Ensis* in de Noordzee. In dit hoofdstuk wordt hier verder op ingegaan en worden een aantal gevoeligheidsanalyses gepresenteerd die de implicaties van deze overschatting beter in beeld kunnen brengen. De basisvraagstelling van deze gevoeligheidsanalyse is hoe de gemodelleerde effecten van de scenario's op de biomassa en de groei van filtrerende schelpdieren in de Noordzee ("*Ensis"* in het model) dienen te worden vertaald naar effecten op natuurwaarden. Gegeven het feit dat er geen evenwichtssituatie is bereikt, is de vraag of dat implicaties heeft voor de geschatte effecten. Verder zijn er vragen naar de implicaties van de gebruikte grootteklasse voor de "V1-morf", en naar de interpretatie van de resultaten voor de groei van de juvenielen ("isomorf"). Meer specifiek worden volgende vragen behandeld:

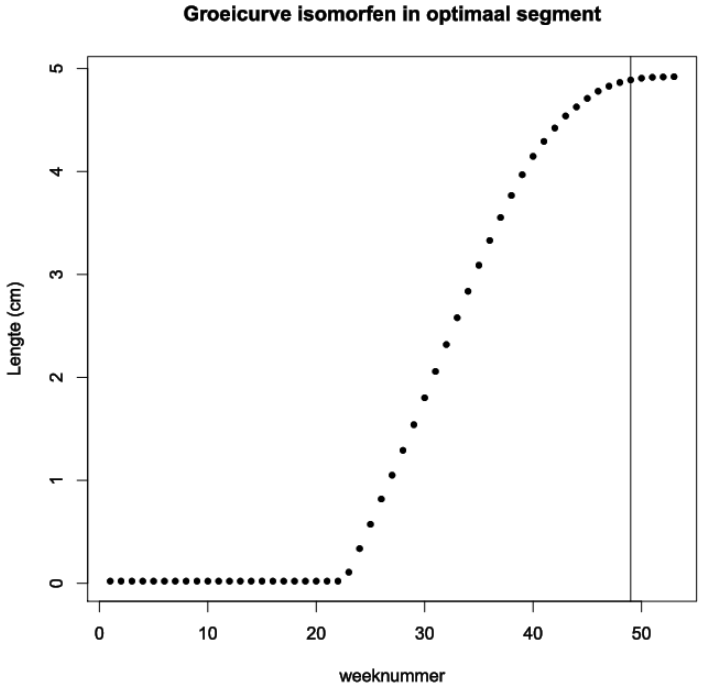
- Er is geobserveerd dat de modelvariabelen slechts traag in evenwicht komen, waardoor inspeeleffecten een rol zouden kunnen spelen in de schatting van scenario-effecten. Dit is onderzocht door scenario-effecten te vergelijken met 'trend' (stijging, daling) van de variabele in het achtergrondscenario tussen de jaren 2027 en 2031. De onderzochte hypothese is dat de mate van onevenwicht (gekwantificeerd als de 'trend') sterk correleert met de sterkte van het berekende scenario-effect, en daardoor als een verstorende factor in de berekeningen kan worden aangemerkt.
- Sterke relatieve effecten (% vermindering) zijn geobserveerd in zones waar de biomassa minimaal is. Zulke relatieve veranderingen hebben daardoor weinig ecologische gevolgen, omdat de absolute verandering ("van bijna niets tot minder dan bijna niets") beperkt is. De hypothese is dat dergelijke punten sterk doorwegen in de berekening van het gemiddelde effect, en daardoor tot een overschatting van het globale effect leiden.
- Er is geobserveerd dat de twee responsvariabelen (biomassa van de V1-morf en groeisnelheid van de kleine isomorf) niet altijd in dezelfde richting wijzen, en kwantitatief een ander relatief effect van de scenario's vertonen. Dit verschil in respons kan veroorzaakt worden door de verschillende fysiologie van de grootteklassen, door ruimtelijke verschillen, of door dichtheidsafhankelijke interacties. Fysiologische verschillen zijn eerder in kaart gebracht in een algemene gevoeligheidsanalyse van het DEB model. Hier worden de hypotheses getoetst (1) dat het verschil te wijten is aan ruimtelijke effecten en (2) te wijten is aan dichtheidsafhankelijke interacties. Tenslotte wordt op basis van de resultaten een voorstel gedaan om de effecten op natuurwaarden zo goed mogelijk in te schatten.

7.2 Aanpak

De analyses zijn gebaseerd op de map-bestanden die door Delwaq worden uitgevoerd. Deze bestanden bevatten gegevens over de meest relevante variabelen in elk van de berekeningscellen, op één tijdstip per week. Uit een jaarlijkse run worden 53 tijdstippen weggeschreven, dit is inclusief de startwaarden.

Er zijn voor de analyses alleen gegevens gebruikt van de Noordzee, met uitsluiting dus van de Waddenzee. In de Waddenzee wordt de mossel als grazer gemodelleerd, terwijl dit in de Noordzee de soort *Ensis* betreft.

Omdat het benthische gegevens betreft, zijn alleen waarden uit de onderste waterlaag ingelezen. Dit geldt ook voor chlorofyl, omdat de aandacht in de huidige analyse uitging naar mogelijke uitputting van chlorofyl in de onderste waterlaag. Alleen primaire productie betreft in de huidige analyse de volledige, geïntegreerde waterkolom.
De gegevens voor de biomassa van Ensis (de “V1” biomassa), de chlorofylconcentratie in de onderste waterlaag, de geïntegreerde kolomproductie zijn jaargemiddeld[1]. De lokale diepte is een gegeven dat niet varieert in de tijd. Voor de lengte van de isomorf van Ensis is de waarde rond 1 december (49^{e} tijdsuitvoer) gebruikt. Dit wordt verantwoord door de groeicurve van de isomorf in de tijd, zoals weergegeven in Figuur 7.1. Voor deze figuur is de modelcel met de hoogste groei gekozen; andere cellen vertonen lagere groei maar de verhoudingen zijn relatief constant. De isomorfen bereiken aan het eind van het jaar een lengte tussen 2 en bijna 5 cm. Die lengte wordt zo goed als volledig bereikt begin december, het ogenblik dat is gebruikt voor de studie van de lengtevariatie in isomorfen (aangegeven met een verticale lijn in Figuur 7.1). Het DEB model berekent het structurele volume als toestandsvariabele, en hanteert een vaste (soortsafhankelijke) relatie tussen structureel volume en lengte. Voor de duidelijkheid is hier gebruik gemaakt van lengte.



Figuur 7.1 Lengte-ontwikkeling van de isomorf over de tijd. Voor deze grafiek is de locatie gekozen waar de lengte het hoogst was van het volledige studiegebied.

Als standaard is het jaar 2027 gebruikt. Voor de controle op stabiliteit van de oplossing in 2027 is bovendien het jaar 2031 ingelezen voor de biomassa van de V1 Ensis.
Gegevens zijn ingelezen voor drie verschillende scenario’s: de achtergrond (BL), het vergunde scenario (Aut1) en het cumulatieve kustwaartse scenario (Kmc). De keuze voor dit scenario wordt verantwoord door de observatie dat dit systematisch het scenario met de sterkste effecten is. Effecten van andere scenario’s (alleen kustlijnzorg, alleen LaMER, meer zeewaartse scenario’s) zijn intermediair tussen achtergrond en cumulatief scenario, maar de

[1] *Voor de V1 biomassa is gecontroleerd of scenario-effecten op de jaargemiddelde biomassa ook worden teruggevonden in scenario-effecten op de groei tijdens het zomerseizoen. De correlatie was heel hoog, vandaar dat verder alleen met jaargemiddelden is gewerkt.*

verhoudingen zijn goed gedocumenteerd en dus niet van groot belang om deze gevoeligheidsanalyse extensief mee te nemen.
Relatieve scenario-effecten zijn standaard berekend op basis van het verschil (per punt in de ruimte) tussen de scenario's Kmc en Aut1, als:

$$RelatiefScenarioEffect_{vergund} = (Kmc_2027 - Aut1_2027)/Aut1_2027$$

waarin Kmc_2027 staat voor de waarde (jaargemiddeld of 1 december) in het cumulatieve scenario Kmc voor het jaar 2027, en vergelijkbaar voor Aut1_2027
Voor de meeste variabelen is ter controle het scenario-effect van het cumulatieve scenario (Kmc) ten opzichte van Achtergrond (BL) berekend:

$$RelatiefScenarioEffect_{achtergrond} = (Kmc_2027 - BL_2027)/BL_2027$$

Dit scenario-effect is altijd groter dan het effect ten opzichte van het Vergunde scenario (Aut1), maar beide effecten correleren sterk en de patronen die hier worden onderzocht verschillen niet wezenlijk. Om het aantal figuren te beperken is het resultaat niet altijd grafisch weergegeven. Een voorbeeld is opgenomen in Figuur 3. Waar niet verder gespecifieerd, is altijd het scenario-effect van het cumulatieve t.o.v. het vergunde scenario bedoeld. In sommige plots zijn absolute verschillen tussen scenario's gebruikt. Deze zijn eenvoudig het verschil tussen het cumulatieve en vergunde scenario.

$$AbsoluutScenarioEffect = (Kmc_2027 - Aut1_2027)$$

Trends in de biomassa van Ensis V1 zijn berekend door de waarde van de variabele voor het scenario in 2031, te vergelijken met de waarde in 2027, als volgt:

$$Trend_BL = (BL_2031 - BL_2027)/BL_2027$$
$$Trend_Kmc = (Kmc_2031 - Kmc_2027)/Kmc_2027$$

waarin de notatie (bv. Kmc_2031) dezelfde is als voor de scenario-effecten. Er is opgemerkt dat relatieve veranderingen zeer groot kunnen zijn wanneer de achtergrondwaarde van de variabele zeer klein is. Het betreft dan, in absolute waarde, verwaarloosbaar kleine veranderingen die echter op een grafiek van relatieve veranderingen het beeld kunnen domineren. Om dergelijke artefacten te vermijden, is een filter toegepast op de gegevens. Alleen cellen waarin de biomassa van de V1 Ensis > 0.1 gC/m^2 worden gebruikt. Of het filter is gebruikt wordt steeds aangegeven op de betreffende grafiek; vaak zijn grafieken voorbereid met en zonder filtratie.
Voor enkele verbanden zijn arrow plots gemaakt, die aangeven hoe het verband tussen twee variabelen verandert met het scenario. Om de duidelijkheid van deze grafieken te verbeteren is een random selectie gemaakt uit de gegevens. Het beeld van de grafieken verandert niet wezenlijk als deze random selectie een aantal keer wordt herhaald. Alle grafieken van dit type zijn gemaakt met dezelfde random selectie van gegevens.

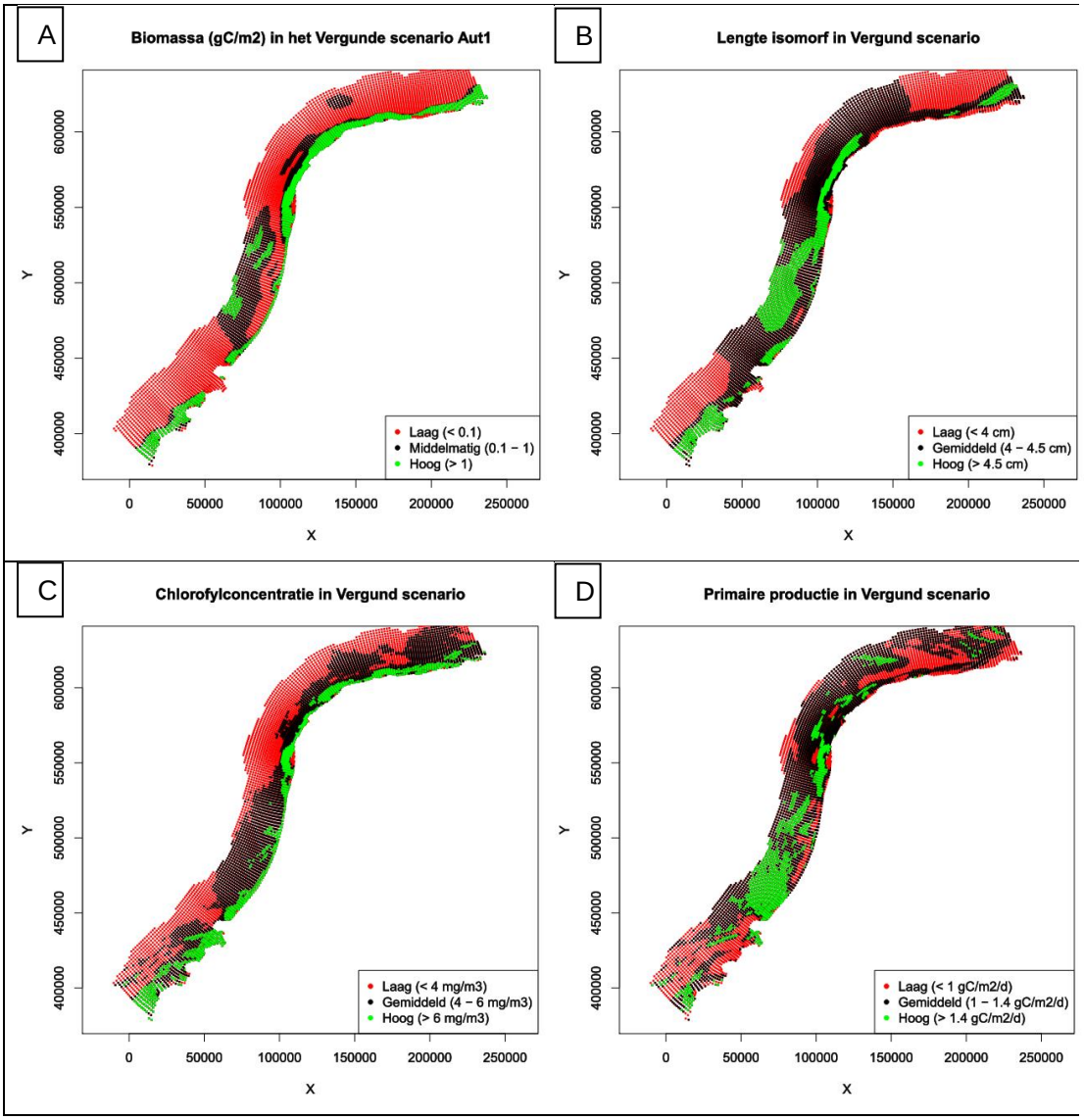
7.3 Resultaten

7.3.1 Tijdsevolutie groei isomorf onder verschillende scenario's.
Hiervoor wordt verwezen naar Appendix D.5. Die figuren zijn op dezelfde manier gemaakt als de overige figuren in de studie, en dus niet op basis van de map-files zoals de andere resultaten in dit hoofdstuk. In de figuren is een okergeel kader rond bepaalde ecovakken

gebruikt, om aan te geven dat het vakken betreft met zeer lage *Ensis* biomassa, die bij het bepalen van de effecten niet moeten worden meegenomen.

7.3.2 Ruimtelijke verdeling van de belangrijkste variabelen

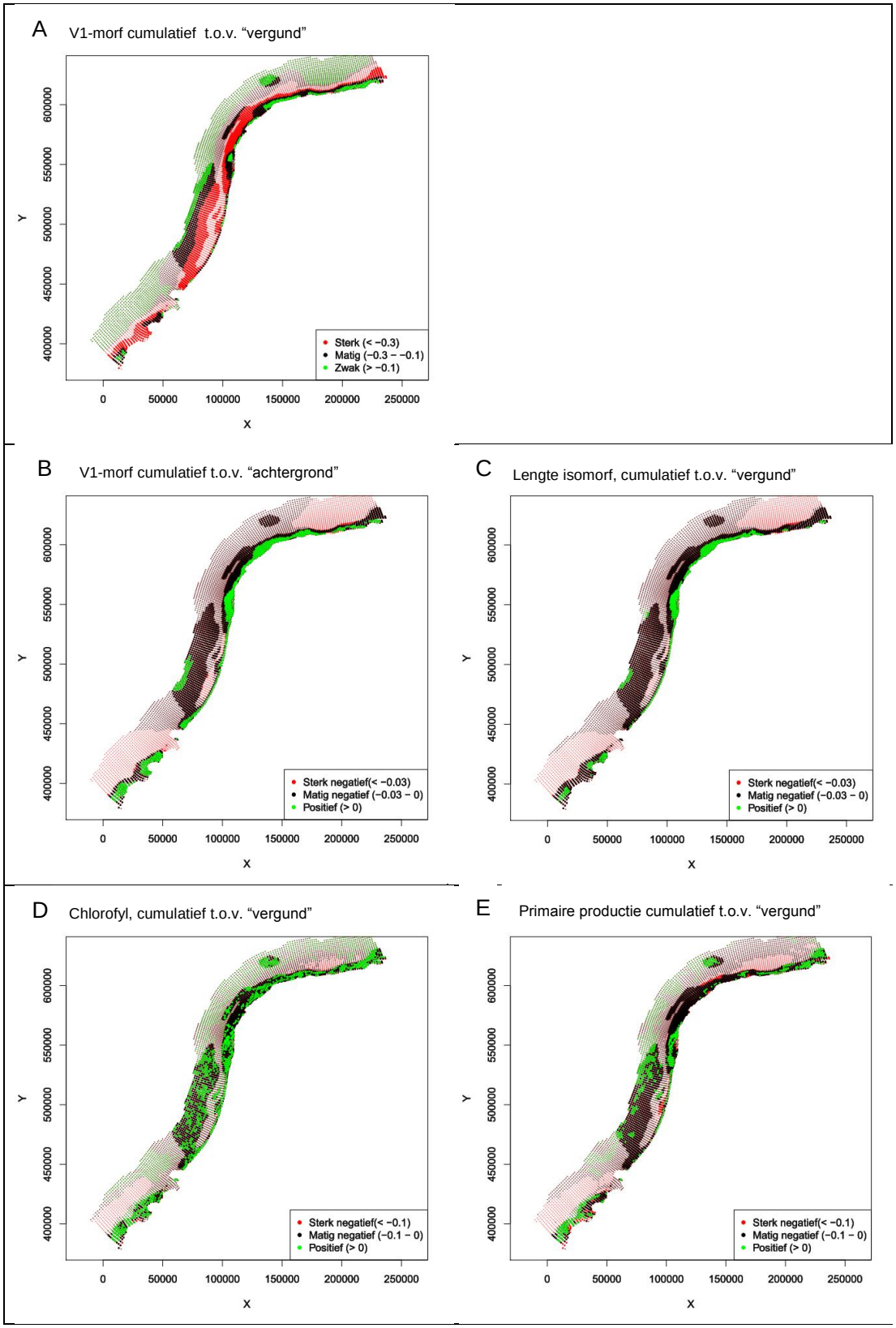
De ruimtelijke verdeling van de belangrijkste variabelen (lengte isomorfen, biomassa van de V1, chlorofylconcentratie, primaire productie) wordt weergegeven in Figuur 7.2. Relatief hoge biomassawaarden van de V1 worden gevonden in een strook langs de kust en in een zone voor de Hollandse Kust. De gebieden die op de figuur rood zijn ingekleurd, hebben een biomassa lager dan 0.1 gC/m^2, en zijn in vele analyses verder buiten beschouwing gelaten.
Het ruimtelijke patroon in de lengtegroei van de isomorf komt in grote lijnen overeen met het patroon in biomassa van de populatie, met enkele bijzondere uitzonderingen. De lengtegroei is relatief laag vlakbij de Waddenkust, en is relatief hoger dan de biomassa in de zone voor de Hollandse Kust. De variatie in de lengte van de isomorf is daarnaast ook veel kleiner dan de variatie in de V1 biomassa, die meerdere orden van grootte bedraagt. Ook de ruimtelijke patronen zijn veel minder uitgesproken. Het algemene ruimtelijke patroon in biomassa van de populatie, en in lengtegroei van de juvenielen, komt beter overeen met het ruimtelijke patroon in chlorofyl dan met het patroon in primaire productie. Transportprocessen van de geproduceerde algen door getijdenstroming en netto noordwaartse stroming spelen wellicht een rol in de bepaling van de voedselvoorziening van *Ensis*. Goede groeizones bevinden zich over het algemeen iets noordwaarts en kustwaarts van zones met hoge primaire productie, en ook is de verdeling van de groeizones minder patchy dan die van primaire productie.



Figuur 7.2 Ruimtelijke verdeling van a) biomassa van de V1 morf van Ensis (gC/m^2); b) lengte van de juveniele isomorf op 1 december (cm); c) chlorofylconcentratie in de onderste waterlaag (mg/m^3) d) primaire productie geïntegreerd over de waterkolom (gC/m^2/d). Alle gegevens zijn voor het Vergunde scenario in 2027. Behalve voor de lengte van de isomorf betreft het jaargemiddelden.

7.3.3 Ruimtelijke verdeling van relatieve scenario-effecten

De ruimtelijke verdeling van veranderingen als gevolg van scenario's zijn weergegeven in Figuur 7.3. In gebieden met zeer lage biomassa van de V1 zijn kleinere punten met transparante kleuren gebruikt, om aan te geven dat het hier gebieden betreft waar de veranderingen ecologisch niet zeer relevant zijn.



Figuur 7.3 a) relatief effect van het cumulatieve scenario op de V1 biomassa; b) relatief effect van het cumulatieve scenario (vergeleken met achtergrond) op de lengte van de isomorf; c) als b maar vergelijking tussen

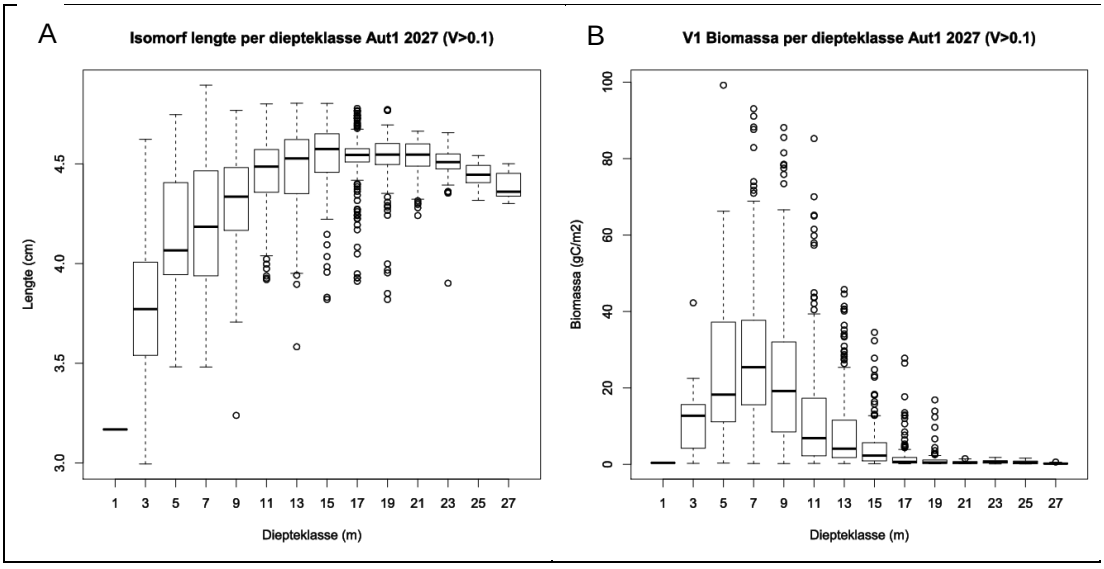
cumulatief en vergund scenario; d) relatief effect van cumulatief scenario op chlorofylconcentratie; e) relatief effect van cumulatief scenario op primaire productie

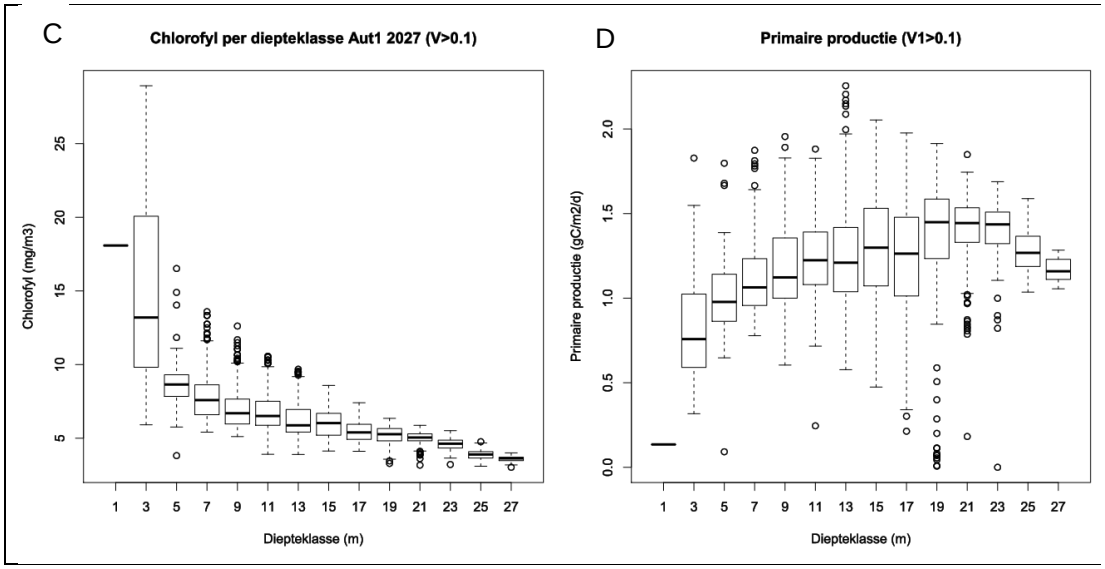
Het relatief effect van het cumulatieve scenario op de V1 biomassa neemt, globaal genomen, af van de kust naar zeewaarts. De enige uitzondering hierop vormen relatief ondiepe gebieden vlakbij de kust, waar de biomassa zeer hoog is en het relatief scenario-effect beperkt. De groei van de isomorfen vertoont een zeer verschillend beeld. Het kan opgemerkt worden dat de basis voor de vergelijking (achtergrond in Figuur 7.3b; Vergund in Figuur 7.3c) niet veel verschil maakt voor het patroon. Het relatief effect wordt sterker vanaf de kust zeewaarts. Sterke negatieve effecten worden alleen waargenomen in gebieden met zeer lage biomassa. In de kustnabije gebieden met een hoge V1 biomassa is het effect vaak positief: de lengtegroei neemt toe in het cumulatieve scenario. Scenario-effecten op chlorofyl zijn zeer klein en ruimtelijk variabel in de gebieden waar de V1 biomassa hoog is. Voor primaire productie overheersen in dit gebied de beperkt negatieve effecten (0 tot 10% vermindering), al komen ook hier plaatsen met een positief effect voor.

7.3.4 Diepte-afhankelijkheid van de variabelen

Voor de analyse van de diepteafhankelijkheid zijn alle cellen van het model ingedeeld in diepteklassen van 2 m. De klassen worden aangeduid met hun gemiddelde diepte. Het aantal cellen per diepteklasse is variabel. Merk op dat de klasse 0-2 m slechts één cel bevat, en dus heel weinig representatief is. Ook de klasse 2-4 m bestaat slechts uit een beperkt aantal cellen.

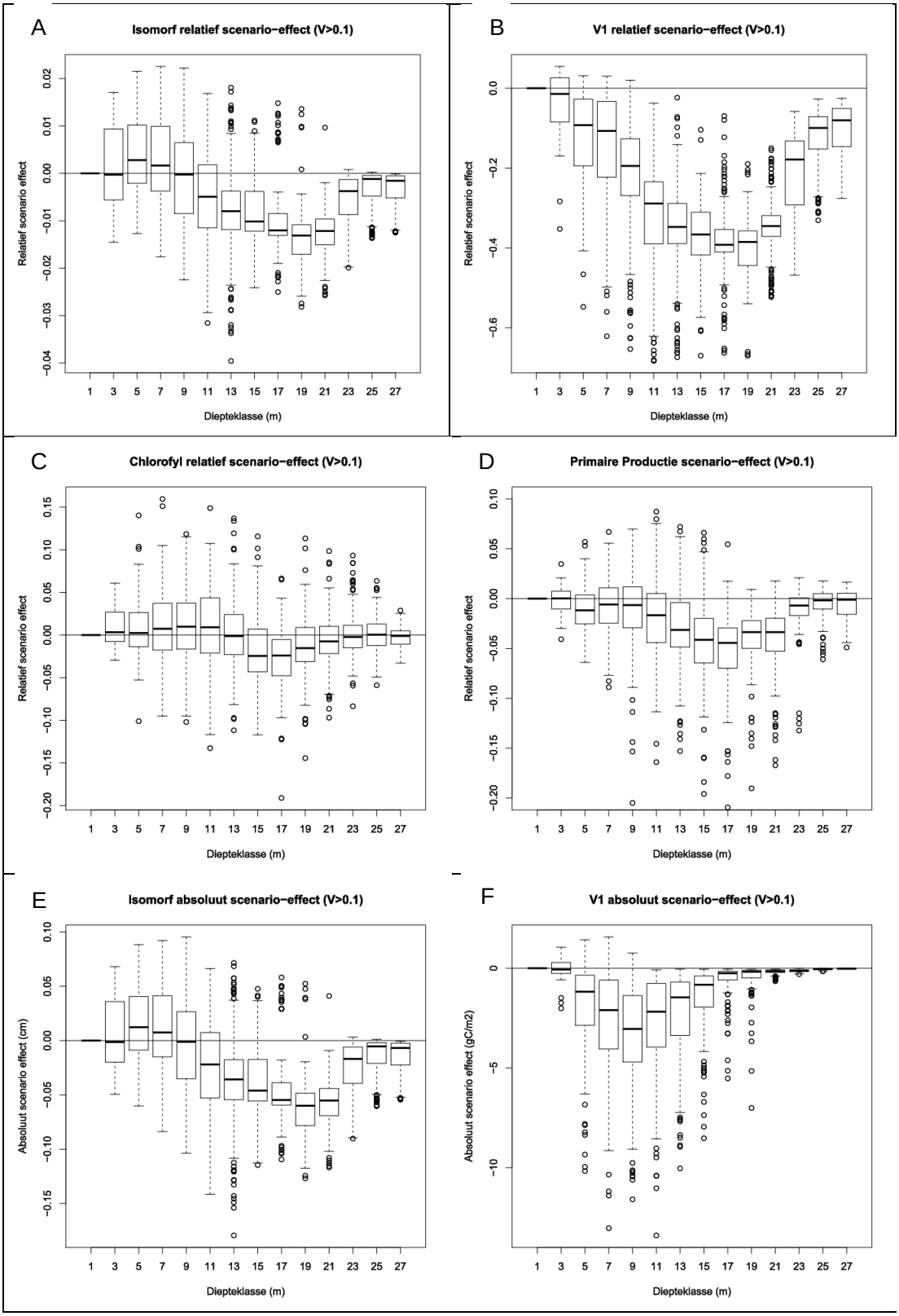
De kolomgeïntegreerde primaire productie (Figuur 7.4d) neemt zeewaarts toe met de diepte van de waterkolom en de hogere helderheid van het water, maar af met de verminderde nutriënten en de grotere ratio fotische diepte / diepte. Daardoor wordt een zwak optimum gevonden bij een diepte van ongeveer 20 m. De chlorofylconcentratie (Figuur 7.4c) weerspiegelt de verdunning van een weinig variërende primaire productie in een steeds diepere waterkolom (afnemende trend met de diepte), maar de steilheid van die trend wordt waarschijnlijk verminderd door de sterkere graas in ondiepe gebieden. In de meest ondiepe klassen (0 - 4 m) is de concentratie maximaal, omdat hier weinig graas is. De biomassa van de V1 (Figuur 7.4b) toont een optimum rond 8 m diepte, waar de chlorofylconcentratie nog steeds hoog is, maar de slibconcentratie in het water beperkter dan in de zeer ondiepe wateren. De lengte van de isomorf is eveneens laagst in de meest ondiepe klassen (0-4 m), maar vertoont pas een optimum bij ongeveer 15 m diepte. Deze verschuiving in het optimum, in vergelijking met de V1 biomassa, is merkwaardig en wordt verderop nader toegelicht.





Figuur 7.4 Relatie tussen de diepte (in klassen van 2 m) en a) de lengte van de isomorfen; b) de biomassa van de V1; c) de chlorofylconcentratie in de onderste waterlaag; d) de primaire productie in de waterkolom. Alle waarnemingen voor het vergunde scenario en beperkt tot zones met een relatief hoge V1 biomassa (V1 > 0.1 gC/m^2).

Het scenario-effect (cumulatief t.o.v. vergund) op de verschillende variabelen wordt getoond in Figuur 7.5. Voor de *Ensis* variabelen wordt zowel het relatief als het absoluut scenario-effect getoond. Het relatief effect van het cumulatieve scenario op de groei van de isomorfen (Figuur 7.5a) is neutraal tot positief in de dieptezone 0-10 m, en is negatief in de daarop volgende 14 m, waarna het opnieuw neutraal wordt. Het effect op de V1 (Figuur 7.5b) is overal negatief, maar de sterkte van het effect bereikt een piek op een diepte van ongeveer 20 m. Dit is ook de dieptezone waar het scenario het meest rechtstreeks ingrijpt op de ecologie. In de zone waarin de biomassa maximaal is (2-12 m, Figuur 7.4b) is het gemiddeld effect ongeveer half zo groot als in de diepere zone van 14-22 m. Het effect op chlorofyl (Figuur 7.5c) is relatief beperkt en opvallend is dat het in de ondiepere zone (0-12 m) positief is. Het dieptepatroon van isomorfenlengte (Figuur 7.5a) en chlorofylconcentratie (Figuur 7.5c) is gelijkaardig, niet alleen in verloop maar ook in grootte. Het diepteverloop van effecten op de V1 biomassa (Figuur 7.5b) lijkt veel sterker op het verloop van het effect op de primaire productie (Figuur 7.5d), met zwakker negatieve effecten in de 0-12 m zone, en sterkste effecten in de 14-22 m zone.
Het relatieve scenario-effect op de groei van de isomorfen is veel kleiner dan op de biomassa van de V1 (orde -2 % maximaal vs -40% - zie figuur). Het effect is maximaal bij grotere diepte (18 m), wat vergelijkbaar is met het maximaal negatieve effect op de V1.

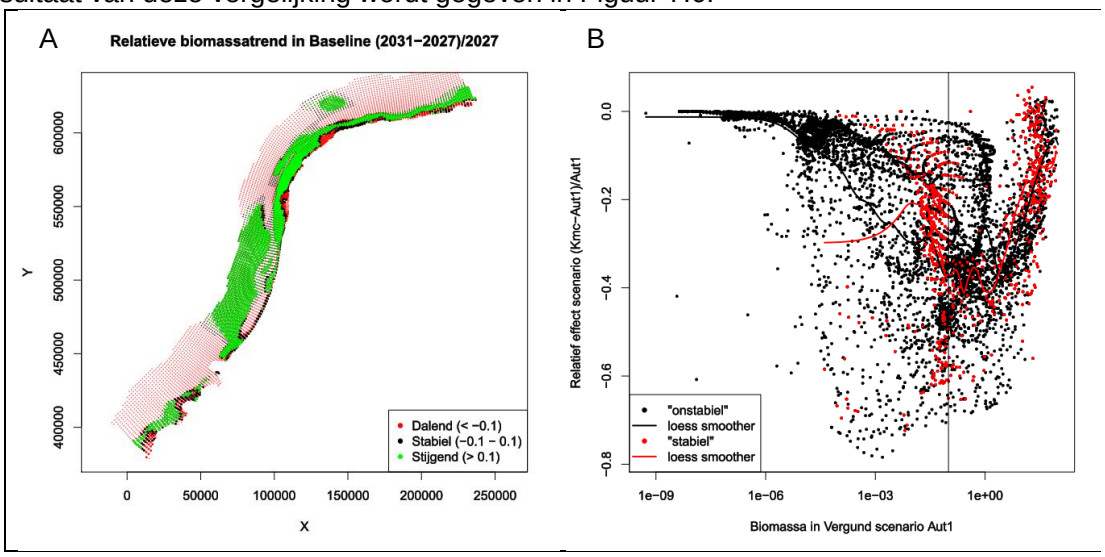


Figuur 7.5 Scenario-effect van het cumulatieve scenario ten opzichte van het vergunde scenario. a) relatief effect op de lengte van isomorfen; b) relatief effect op de biomassa van de V1; c) relatief effect op chlorofyl; d) relatief effect op primaire productie; e) absoluut effect op de lengte van de isomorfen; e) absoluut effect op de biomassa van de V1. Alle berekeningen gebaseerd op het jaar 2027

Het diepte-profiel van absolute scenario-effecten voor isomorfenlengte (Figuur 7.5e) is gelijkaardig aan het verloop van de relatieve effecten (Figuur 7.5a), maar dit is niet het geval voor de V1 biomassa, die een veel grotere variatie met diepte vertoont in de biomassa (vergelijk Figuur 7.4 met Figuur 7.4a). Die grootste absolute effecten op de populatiebiomassa worden voorspeld in de zone 4-14 m, waar zich ook de grootste biomassa bevindt.
De gemiddelde waarde van biomassa en isomorflengte per diepteklasse, de bijdrage van de verschillende diepteklassen aan de totale populatie, en het relatieve scenario-effect per diepteklasse, wordt ook numeriek weergegeven in Tabel D.10 (Appendix D.6).

7.3.5 Belang van inspeeleffecten

Het relatieve belang van inspeeleffecten voor de kwantificering van de scenario-effecten, is onderzocht door voor ieder punt te berekenen in welke mate de V1 biomassa evenwicht had bereikt. Door het relatieve verschil in biomassa tussen het jaar 2031 en het jaar 2027 te berekenen, kon onderzocht worden of deze trend een relatie vertoont met het scenario-effect. Het resultaat van deze vergelijking wordt gegeven in Figuur 7.6.



Figuur 7.6 a) ruimtelijk patroon van de trend in V1 biomassa. Punten in cellen waar de biomassa van de V1 laag is (<0.1 gC/m^2) zijn klein en in transparante kleuren weergegeven. b) Relatie tussen de sterkte van het scenario-effect op de V1 biomassa, en de biomassa V1 in het vergunde scenario. Er is in de kleuren een onderscheid gemaakt tussen relatief 'stabiele' punten (-0.1<trendBL<0.1) en onstabiele punten (sterk dalende of stijgende trend). Het verloop van beide puntenwolken is niet essentieel verschillend, zoals aangeduid door de twee smootherlijnen.

De trend in V1 biomassa is, voor de gebieden met relatief hoge biomassa, bijna overal positief. De populatie speelt nog in. Dat is niet het geval in de gebieden dicht bij de kust met zeer hoge biomassa van de V1. In die optimale gebieden is de populatie min of meer ingespeeld, en vertoont ze een zwak negatieve of positieve trend.

Figuur 7.6b geeft geen aanleiding om te denken dat de sterkte van het scenario-effect sterk varieert met de mate waarin een populatie is ingespeeld. Er is geen fundamenteel verschil te vinden tussen het verloop van de 'stabiele' en 'onstabiele' punten. Wel toont de figuur dat de sterkte van het scenario-effect varieert met de V1 biomassa. Hoge biomassa's vertonen relatief weinig scenario-effect. Intermediaire biomassa's, tussen ongeveer 0.1 gC/m^2 (de

verticale lijn in Figuur 7.6) en 1-10 gC/m^2 hebben het sterkste effect. Waar de biomassa zeer laag is (meestal zeewaarts gelegen gebieden), is het scenario-effect gewoonlijk ook kleiner.

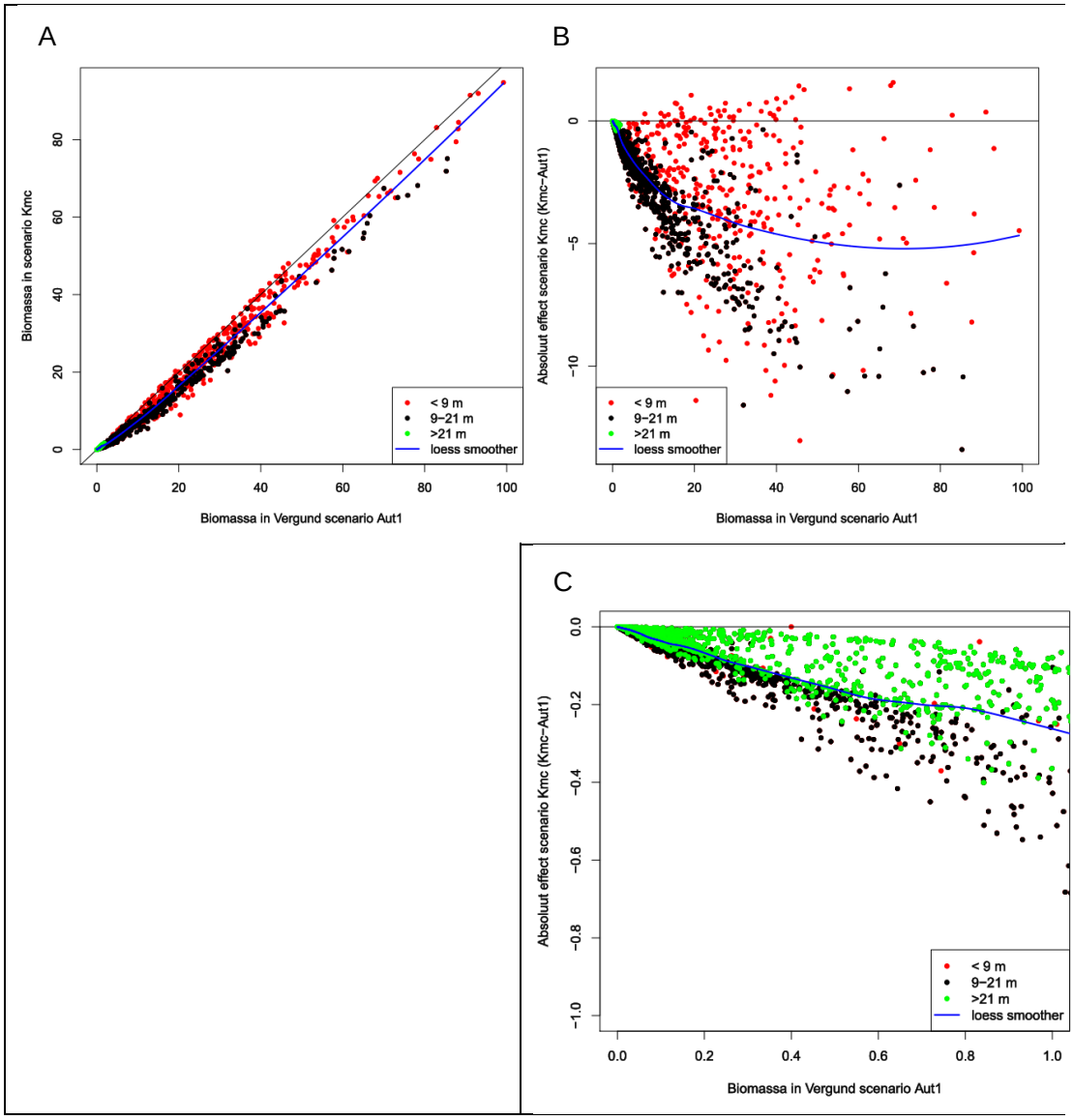
7.3.6 Belang van dichtheidsafhankelijke beperking

Het is opvallend in Figuur 7.6 dat er een relatie is tussen biomassa van de V1 en sterkte van het scenario-effect. Verder is opvallend in Figuur 7.5 dat het scenario-effect op de groei van isomorfen en op chlorofyl een positieve mediaan heeft in de ondiepe zone. Beide patronen suggereren dichtheidsafhankelijke processen, die hier nader worden onderzocht.

Figuur 7.7a toont de relatie tussen de V1 biomassa in het vergunde en cumulatieve scenario. De insets in Figuur 7.7b en Figuur 7.7c illustreren de data verder, als verschilplot van alle data in Figuur 7.7b, en met aandacht voor de laagste biomassa's in Figuur 7.7c.

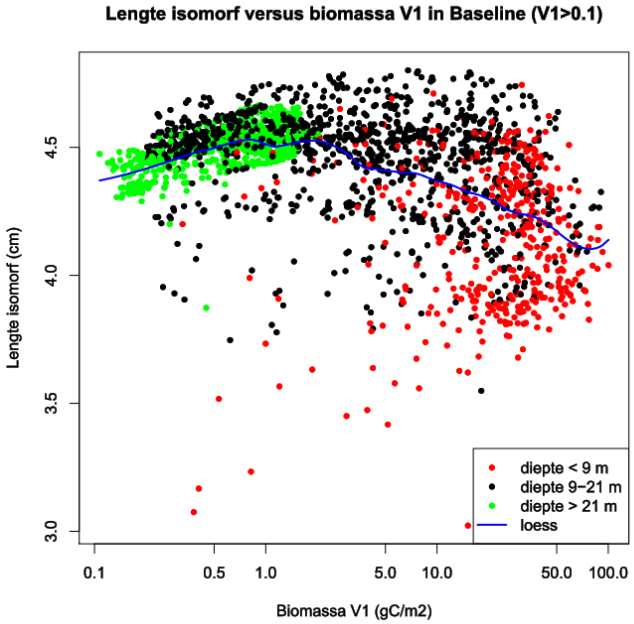
Voor lage biomassa treedt er een ongeveer proportionele vermindering op. Deze vermindering neemt echter niet meer substantieel toe vanaf ongeveer een biomassa van 20 gC/m^2, en blijft constant op ongeveer -5 gC/m^2. Deze afvlakking kan door meerdere oorzaken worden verklaard. Enerzijds is er de correlatie met het ruimtelijke patroon van verstoring door het scenario. Deze treedt vooral in de dieptezone tussen ongeveer 12 en 25 m op, en deze zone heeft meestal intermediaire biomassa. De hoogste biomassawaarden worden gevonden in de ondiepere kustnabije zone, waar de verstoring wordt aangevoerd door de stroming, maar minder sterk is. Dat blijkt ook uit de kleinere scenario-effecten op primaire productie (Figuur 7.5c).

Toch zien we dat binnen de dieptegroepen, zowel 0-9 m als 9-21 m, de afvlakking van het effect met toenemende biomassa voorkomt (Figuur 7.7b). Wellicht draagt ook dichtheidsafhankelijke regulering bij aan deze afvlakking. Waar de biomassa van *Ensis* hoog is, wordt de lokale hoeveelheid voedsel beperkt door de graas. Als de biomassa door een verandering (bv. een scenario) vermindert, dan zal ook de controle op het voedsel verminderen. Er komt voor de overblijvende biomassa meer voedsel per dier beschikbaar, en daardoor kan de groei verbeteren. Uiteindelijk ontstaat hierdoor een nieuw evenwicht. Dit mechanisme is sterkst waar de biomassa het hoogst is, en zal daardoor de relatieve vermindering op plaatsen met hoge biomassa beperkt houden. Op plaatsen met minder biomassa is het mechanisme onbelangrijk, en treedt een proportionele vermindering van biomassa op als de omstandigheden met een zekere factor verslechteren.



Figuur 7.7 Relatie tussen de V1 biomassa in het vergunde scenario en het cumulatieve scenario. a) als x-y plot van beide variabelen. De smoother is een 'locally weighted regression' (loess) die de trend in de puntenwolk weergeeft; b) als verschil Kmc-Aut1 versus Aut 1 (alle data); c) als verschilplot, beperkt tot de lage biomassawaarden. De kleurcodering geeft de dieptezone van de waarden weer. Alle waarden zijn voor modeljaar 2027.

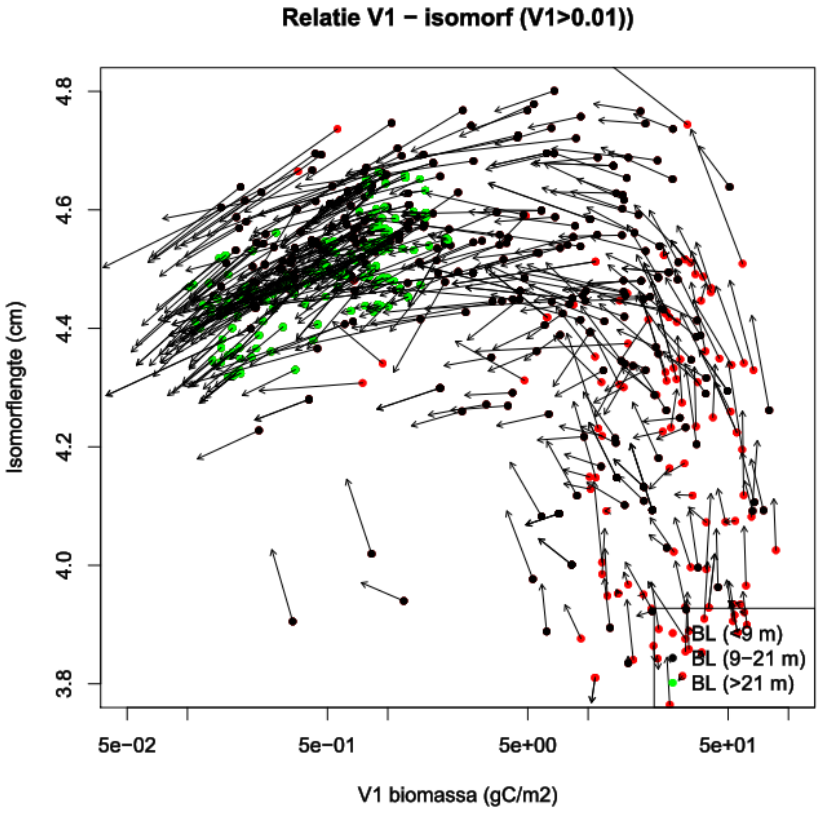
De relatie tussen biomassa en scenario-effect is verschillend voor de twee dieptezones (beperkter in de diepere offshore zone dan in de kustnabije, maximaal verstoorde zone), maar binnen elke groep is de relatie ongeveer lineair.
Verdere aanwijzingen voor dichtheidsafhankelijke regulering worden gevonden in de relatie tussen de lengte van de isomorf en de biomassa van de V1 (Figuur 7.8). Over de verschillende diepteklassen wordt een relatie gevonden met een optimum bij een intermediaire biomassa van de V1. Deze figuur is opgesteld voor het achtergrond-scenario, zodat er geen interferentie is van diepte-afhankelijke verstoring. Als we ervan uitgaan dat de beste groeiomstandigheden voor *Ensis* worden geïndiceerd door de hoogste V1 biomassa, dan is de beste verklaring voor de lagere groei van de isomorf bij deze hoge biomassawaarden, beperking door concurrentie van de aanwezige populatie.



Figuur 7.8 Relatie tussen de groei van de isomorf, en de biomassa van de V1. De verschillende dieptezones zijn aangegeven met kleurcodering. De loess-smoother geeft het algemene patroon in de puntenwolk weer. De waarden zijn gebaseerd op het achtergrond scenario in modeljaar 2027.

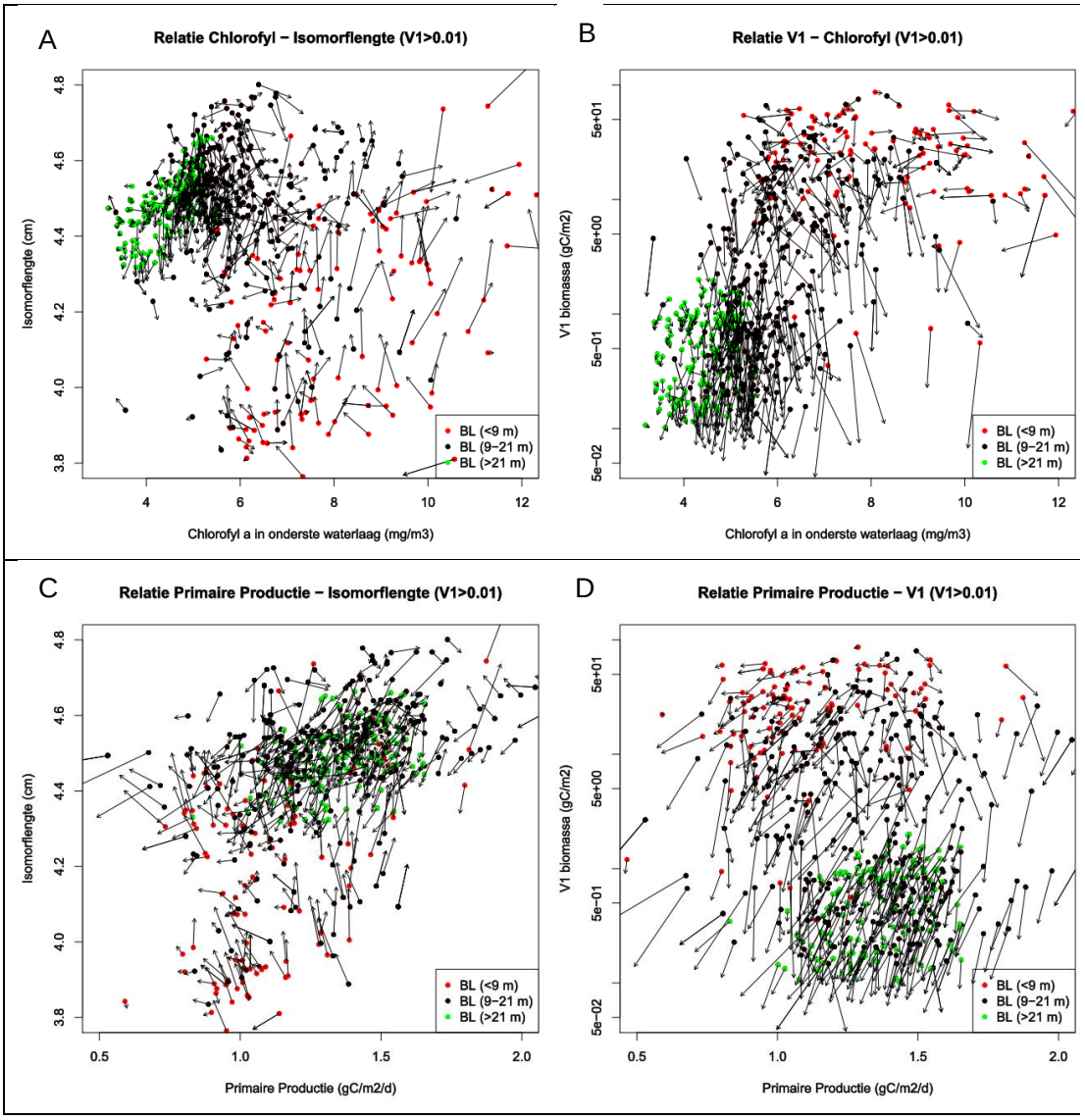
Wellicht kan dichtheidsafhankelijke regulering van de isomorfengroei de positieve scenario-effecten in de ondiepe zone mee verklaren. Deze mogelijkheid is verder onderzocht in Figuur 7.9, die scenario-effecten en onderlinge afhankelijkheid van V1 en isomorf tegelijk voorstelt. In de figuur wordt in een fasevlak (lengte isomorf versus biomassa V1) zowel het achtergrond als het cumulatieve scenario geplot. Per cel in het model is een pijl getekend van het achtergrond naar het cumulatieve scenario, zodat de verandering door het scenario kan worden gevolgd. De kleurcodering geeft de dieptezone weer. Voor de duidelijkheid bevat de figuur slechts een random sub-set van alle punten.
Het overheersende patroon van de pijlen in deze figuur geeft een helder beeld van de verschillende afhankelijkheden. We zien dat de V1 overal achteruitgaat door het cumulatieve scenario (alle pijlen wijzen naar links, dus naar lagere V1). Het relatieve effect op de V1 is echter niet overal even sterk (merk op dat de figuur logaritmische assen heeft - bij gelijk relatief effect zijn de pijlen in een bepaalde richting van gelijke lengte). Het relatieve effect van het scenario op hoge V1 is kleiner dan op lagere V1: de pijlen gaan minder ver naar links in het rechterdeel van de figuur dan in het linkerdeel.
Voor wat betreft de isomorf zien we dat bij hoge biomassa van de V1, de meeste pijlen naar boven wijzen: in deze punten verhoogt de groei van de isomorf als gevolg van het scenario. Bij gemiddelde biomassa van de V1 draaien de pijlen, en bij lage biomassa van de V1 is er een algemene daling van de groei van de isomorfen door het cumulatieve scenario. Wij interpreteren deze resultaten als het gevolg van enerzijds groeibeperking van de isomorf bij hoge biomassa van de V1, en anderzijds een relatief sterker scenario-effect op de biomassa van de V1 dan op de groei van de isomorf. Wanneer het scenario leidt tot een biomassavermindering van de V1 in omstandigheden dat deze de groei van de isomorf beperkt, is de afname van concurrentie relatief belangrijker dan de vermindering van voedsel door het scenario, en neemt de isomorf in lengte toe. Waar de beperking van de groei door concurrentie klein is (lage V1 biomassa), is het scenario-effect op voedsel dominant en vermindert de groei van de isomorf. De verschillende dieptezones overlappen slechts gedeeltelijk qua biomassa van de V1, maar vormen samen een coherent patroon. Binnen een

biomassaklasse van de V1 is er geen duidelijk waarneembaar verschil tussen de pijlen van de verschillende dieptezones.



Figuur 7.9 Verandering in biomassa van V1 en lengte van de isomorf als gevolg van het cumulatieve scenario, vergeleken met de achtergrond. De pijlen vertrekken van een koppel (V1,lengte) in een modelcel van het achtergrond scenario, en wijzen naar het koppel (V1,lengte) van dezelfde cel in het cumulatief scenario. De kleurcodering geeft de dieptezone aan. Alle waarden zijn voor het modeljaar 2027.

De veranderingen in V1 en isomorfengroei als gevolg van het cumulatieve scenario worden nader geanalyseerd in Figuur 7.10, waarin ze worden uitgezet tegenover veranderingen in chlorofyl en primaire productie. De figuur is opgebouwd op dezelfde wijze als Figuur 7.9. Ze levert een gemengd beeld op over de relatieve invloed van de forcerende variabelen. Voor de V1 biomassa zien we dat deze, globaal genomen, beter correleert met chlorofyl dan met primaire productie, wat ook op basis van ruimtelijke patronen eerder was geconcludeerd. Maar de veranderingen door het scenario (de pijlen in de figuur) geven een ander beeld. Uit Figuur 7.10b blijkt dat de chlorofylconcentratie slechts zeer beperkt vermindert door het scenario. De pijlen lopen essentieel verticaal naar beneden: de V1 vermindert, terwijl de chlorofylconcentratie zo goed als ongewijzigd blijft. Dit kan mede worden verklaard door de terugkoppeling van graas op de concentratie van het chlorofyl.



Figuur 7.10 Verandering in biomassa V1 en lengte van de isomorf door het cumulatieve scenario, vergeleken met achtergrond. a) lengte isomorf versus chlorofyl; b) V1 biomassa versus chlorofyl; c) lengte isomorf versus primaire productie; d) V1 biomassa versus primaire productie. Zie Figuur 7.9 voor de opbouw van de figuur.

Het beeld is heel verschillend voor de relatie met primaire productie (Figuur 7.10d). We zien dat er overall nauwelijks een correlatie (op niveau van cellen) is tussen lokale primaire productie en V1 biomassa, maar dat de pijlen allemaal min of meer parallel naar schuin links lopen: beide variabelen verminderen simultaan door het scenario. De pijlen zijn het sterkst voor de intermediaire diepteklasse, en relatief kort voor zowel de ondiepe (rode) als de diepe (groene) punten. De combinatie van beide figuren suggereert dat de V1 biomassa voornamelijk afneemt door een gemeenschappelijke, en ruimtelijk heterogene, externe factor. Dit kan de ruimtelijk variabele toename van gesuspendeerd materiaal zijn, die via het licht de primaire productie beïnvloedt, en via de fysiologie de organismen. Er is echter ook een rechtstreekse causale lijn van primaire productie naar biomassa van de V1, via het voedsel. Zoals eerder opgemerkt is er weinig directe ruimtelijke correlatie tussen primaire productie en V1 biomassa, als gevolg van transportprocessen. Toch is het duidelijk dat het voedsel niet aanwezig kan zijn (in het model) zonder primaire productie in de nabijheid.

Voor isomorfen is het beeld veel complexer. De pijlen in Figuur 7.10a en Figuur 7.10c vertonen weinig samenhang. Hun verloop wordt veel beter beschreven als effecten in relatie tot de V1 biomassa worden beschouwd (Figuur 7.9), dan als een rechtstreeks effect van chlorofyl of primaire productie.

7.3.7 Inschatting van ruimtelijk gemiddeld effect

We hebben aangetoond dat de sterkst negatieve invloeden op de groei van de isomorfen zijn voorspeld in zones die voor de soort van weinig of geen belang zijn, zoals blijkt uit de extreem lage biomassa's daar.

Om tot een verantwoorde inschatting van het effect van de scenario's op de populatie van *Ensis* in de Noordzee te komen stellen we daarom voor om de berekening alleen uit te voeren voor die ecovakken waarin voldoende cellen een biomassa > 0.1 gC/m^2 hebben. Als criterium hebben we gehanteerd dat >10% van de cellen hieraan moeten voldoen, met een minimum van 30 cellen.

Tabel 7.1 vergelijkt de ruimtelijk gewogen gemiddelde biomassa van de V1 per ecovak, berekend volgens deze procedure, met het gemiddelde berekend op alle cellen. Tabel 7.2 toont dezelfde berekening voor de lengte van de isomorf.

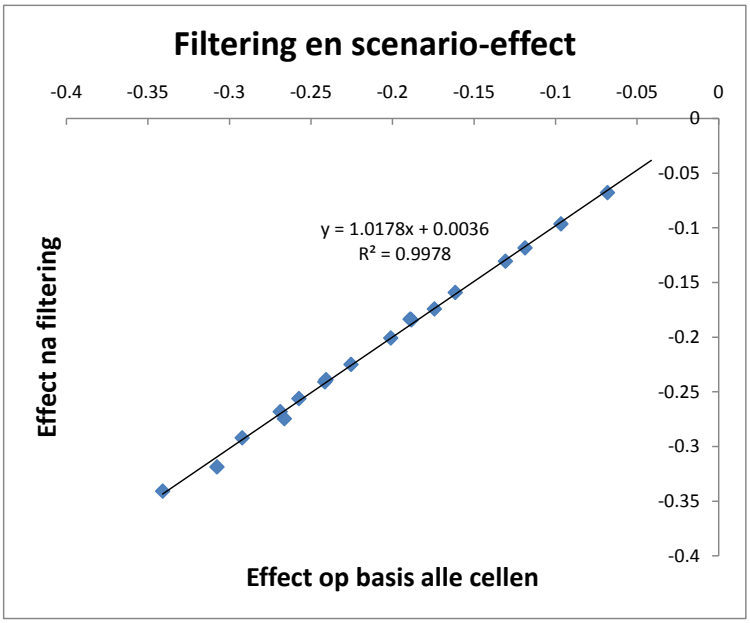
Tabel 7.1 Vergelijking van de gemiddelde biomassa van de V1 voor drie scenario's, berekend op basis van (links) alle cellen, en op basis van enkel die cellen met biomassa>0.1 gC/m^2 (rechts).

	Alle cellen			V1 > 0.1 gC/m^2		
Vak	Achtergr	Vergund	Cumulatief	Achtergr	Vergund	Cumulatief
VlaktevanRaan1k	8.3	6.9	5.2	12.7	10.5	8.0
VlaktevanRaan1z	0.0	0.0	0.0			
Voordelta1k	8.8	6.5	4.6	12.7	9.4	6.6
Voordelta1z	0.0	0.0	0.0			
Voordelta2k	2.5	2.0	1.7			
Voordelta2z	0.0	0.0	0.0			
HollandseKustboog1k	6.0	3.8	2.5	7.2	4.6	3.0
HollandseKustboog1z	0.1	0.1	0.0	0.4	0.3	0.2
HollandseKustboog2k	2.3	1.9	1.6	4.3	3.5	3.0
HollandseKustboog2z	1.0	0.9	0.7	1.0	0.9	0.7
HollandseKustboog3k	3.4	2.7	2.2	7.1	5.7	4.6
HollandseKustboog3z	0.8	0.7	0.5	0.8	0.7	0.5
NZKustzone1k	9.7	8.3	6.5	12.7	10.9	8.5
NZKustzone1z	0.5	0.4	0.3	0.8	0.7	0.5
NZKustzone2k	13.8	12.8	11.2	14.4	13.4	11.6
NZKustzone2z	0.0	0.0	0.0			
NZKustzone3k	17.4	15.6	12.4	17.4	15.6	12.4
NZKustzone3z	0.1	0.1	0.0	0.3	0.2	0.2
NZKustzone4k	14.6	14.1	12.7	18.9	18.2	16.5
NZKustzone4z	0.1	0.1	0.0	0.3	0.3	0.2
NZKustzone5k	8.6	8.0	7.1	16.8	15.7	13.9
NZKustzone5z	0.0	0.0	0.0			
NZKustzone6k	16.3	16.1	15.0	20.3	20.0	18.6
NZKustzone6z	1.1	1.0	0.7	5.6	5.0	3.7

Tabel 7.2 Vergelijking van de isomorfenlengte voor drie scenario's, berekend op basis van (links) alle cellen, en op basis van enkel die cellen met biomassa>0.1 gC/m^2 (rechts).

	Alle cellen			V1 > 0.1 gC/m^2		
Vak	Achtergr	Vergund	Cumulatief	Achtergr	Vergund	Cumulatief
VlaktevanRaan1k	4.48	4.50	4.38	4.58	4.62	4.57
VlaktevanRaan1z	2.74	2.68	2.35			
Voordelta1k	4.35	4.39	4.32	4.42	4.49	4.47
Voordelta1z	3.05	3.00	2.74			
Voordelta2k	4.15	4.01	3.89			
Voordelta2z	3.91	3.89	3.78			
HollandseKustboog1k	4.44	4.48	4.44	4.50	4.55	4.50
HollandseKustboog1z	4.34	4.34	4.32	4.48	4.48	4.45
HollandseKustboog2k	4.37	4.37	4.29	4.52	4.53	4.48
HollandseKustboog2z	4.57	4.58	4.56	4.58	4.58	4.56
HollandseKustboog3k	4.41	4.42	4.32	4.44	4.47	4.40
HollandseKustboog3z	4.53	4.53	4.48	4.54	4.54	4.49
NZKustzone1k	4.45	4.47	4.44	4.54	4.56	4.54
NZKustzone1z	4.41	4.41	4.37	4.47	4.47	4.44
NZKustzone2k	4.38	4.40	4.39	4.41	4.43	4.41
NZKustzone2z	4.07	4.07	4.04			
NZKustzone3k	4.37	4.40	4.39	4.37	4.40	4.39
NZKustzone3z	4.21	4.21	4.17	4.42	4.42	4.36
NZKustzone4k	4.08	4.10	4.08	4.10	4.12	4.13
NZKustzone4z	4.26	4.26	4.21	4.43	4.44	4.41
NZKustzone5k	3.97	3.97	3.86	4.25	4.26	4.22
NZKustzone5z	3.52	3.51	3.28			
NZKustzone6k	4.00	3.99	3.90	4.07	4.08	4.04
NZKustzone6z	3.92	3.91	3.67	4.42	4.42	4.37

De schatting van de ruimtelijk gemiddelde biomassa en (in veel beperkter mate) de lengte van de isomorf verschilt afhankelijk van de filtering. Bij filtering wordt immers alleen een gemiddelde berekend over die cellen die een relatief hoge biomassa hebben. De berekening van de scenario-effecten wordt hierdoor echter nauwelijks beïnvloed. Figuur 7.11 toont de correlatie van het effect van het cumulatieve scenario tegenover het vergund scenario voor beide berekeningswijzen. De correlatie is zeer hoog, met intercept zeer dicht bij 0 en helling zeer dicht bij 1. Er kan worden geconcludeerd dat de filtering geen wezenlijk effect heeft op de schatting van de scenario-effecten, en dat dus de berekeningen per ecovak voor alle scenario's en jaren, die elders worden gegeven, als leidraad voor het inschatten van effecten kunnen worden gebruikt. Uit de kaartbeelden van Figuur 7.3 kan echter worden afgeleid dat dit niet geldt voor de ecovakken met zeer lage biomassa. Voor die ecovakken geven wij er de voorkeur aan geen schatting te geven. De ecologische relevantie van die schattingen is immers uiterst beperkt.



Figuur 7.11 Correlatie tussen de schatting van het scenario-effect van cumulatief t.o.v. vergund op basis van alle cellen in de ecovakken, en op basis van enkel de cellen met relatief hoge biomassa. Alleen ecovakken met voldoende cellen met hoge biomassa zijn gebruikt.

7.3.8 Inschatting van de ecologische effecten

Onze analyses hebben aangetoond dat de juveniele isomorfen relatief weinig invloed ondervinden in hun groei van het scenario, en dat bovendien in een aanzienlijk deel van hun verspreiding dichtheidsafhankelijke effecten worden waargenomen. Op plaatsen met een hoge biomassa van de V1 zijn de effecten op de groei van de isomorf zelfs positief. In algemene zin is deze observatie coherent met de gevoeligheidsanalyse van het DEB model, waaruit eveneens bleek dat grotere dieren gevoeliger zijn voor verslechtering van de groeiomstandigheden dan kleinere dieren.

In een leeftijdsgestructureerde populatie in de natuur kan dus verwacht worden dat bij verslechtering van de groeiomstandigheden (meer slib, minder primaire productie en dus minder voedsel) de leeftijdsopbouw van de populatie zal verschuiven in de richting van een groter aandeel kleinere dieren, en een afnemend aandeel grotere dieren. Er zal echter voor de populatie als geheel, inclusief de juvenielen, een terugkoppeling met voedsel optreden. Onze modelberekeningen van de V1 biomassa overschatten dus het effect op de populatie,

door aan te nemen dat de gehele populatie bestaat uit de gevoeligste grote dieren. Tegelijk onderschatten de berekeningen aan de lengtegroei van de juveniele isomorf het effect op de juvenielen, omdat voor de isomorf geen terugkoppeling met het voedsel in het model zit. Het verwachte effect op de populatie zal tussen beide uitersten (hoog effect op de populatie als geheel, laag of geen effect op de juvenielen) in zitten.
Het relatieve belang van de terugkoppeling (dichtheidsafhankelijkheid) varieert over de verschillende dieptezones. In de diepere strata (>21 m) speelt het nauwelijks een rol; hier is de schatting van het scenario-effect op zowel juvenielen als V1 biomassa klein, maar ook de populatiebiomassa is klein en de ecologische effecten van de scenario's zijn dus beperkt. In de intermediaire strata (9-21 m) zijn de scenario-effecten op zowel V1 als isomorf maximaal, maar de biomassa is intermediair. In de ondiepe strata (<9 m) zijn de geschatte scenario-effecten op de V1 beperkter, en dit is bovendien de zone met maximale V1 biomassa. De geschatte effecten op de isomorf zijn hier neutraal of zelfs positief, maar dit kan vooral verklaard worden als een gevolg van de gebrekkige inschatting van dichtheidsafhankelijkheid in de huidige modelopzet.

Ecologisch gesproken kan een verandering in de populatie van *Ensis* (die hier model staat voor alle filtrerende schelpdieren) effect hebben op twee verschillende belangrijke oorzaak-effectketens. Ten eerste hebben filtrerende schelpdieren een belangrijke invloed op de nutriëntencycli en primaire productie in een ecosysteem. Filtratie leidt tot het onmiddellijk recycleren van een groot deel van de nutriënten die in de algen zijn opgenomen (een relatief klein deel wordt in de biomassa van de filtreerder opgeslagen). Voor andere benthische processen, zoals voedselopname door detritivoren en bacteriële afbraak, komen de algen eerst in een detrituspool, waaruit ze relatief langzaam worden opgenomen. Hierdoor is de nutriëntenrecyclage vertraagd in vergelijking met de processnelheden bij filtratie. Als een gevolg hiervan kan een toename van filtratie leiden tot een relatieve verhoging van de primaire productie, omdat dezelfde nutriënten vaker kunnen worden gerecycleerd binnen een seizoen. Het ecologisch functioneren van het kustsysteem wordt dus beïnvloed door het relatieve belang van filtratie als opnameproces van algen. Als dit proces als gevolg van vertroebeling wordt verminderd in belang, dan heeft dat in principe ecologische gevolgen voor het systeem als geheel. Maatgevend voor dit type effect is de activiteit van de filtreerders, die ongeveer proportioneel is met hun biomassa. Verschuiving in de leeftijdsstructuur van de filtreerders leidt echter tot een relatieve toename van activiteit per eenheid biomassa. Voor wat betreft scenario-effecten op filtreerders langs de Nederlandse kust, kunnen we concluderen dat de modelschattingen van de effecten op de V1 biomassa dus een overschatting zullen vormen van het effect op het functioneren van het ecosysteem, omdat zeer gevoelige grote dieren zijn gemodelleerd en aangenomen kan worden dat in de natuur de leeftijdsverdeling naar kleinere dieren zal verschuiven. Hoe groot de overschatting is, valt moeilijk te berekenen. Een zeer ruwe schatting, gebaseerd op expert judgement en de gevoeligheidsanalyses op de DEB parameters (Van der Kaaij et al, bijlage D), is dat het werkelijke effect eerder op 2/3 van het berekende effect zal vallen. Geïntegreerd over de Nederlandse kustzone is onze modelschatting van het effect van cumulatief t.o.v. vergund ongeveer -16%. Een voorzichtige inschatting van het effect op leeftijdsgestructureerde populaties zal hieronder liggen, in de orde van 10%.

Voor schelpdieretende duikeenden (zoals de zwarte zee-eend), is het effect waarschijnlijk kleiner omdat de prooien van de vogels voornamelijk uit 0- en 1-jarige *Ensis* bestaan. Als we ervan uitgaan dat de modelschatting van het effect op de groei van isomorfen met name in de zone van hoge biomassa mede door dichtheidsafhankelijke effecten wordt bepaald, en als we verder rekening houden met het feit dat ook 1-jarige *Ensis* belangrijk zijn, moeten we concluderen dat de effectschatting op de isomorfen een onderschatting geeft van het

werkelijke effect op juveniele *Ensis*. Anderzijds zal het effect onder de ordegrootte 10% voor de adulten liggen. Waar precies het effect in die vork te situeren is, is zeer moeilijk uit te maken op basis van de voorhanden resultaten. Een zeer ruwe schatting zou ordegrootte 5 % liggen.

7.4 Conclusies

Het feit dat de populatie nog niet overal is ingespeeld, heeft waarschijnlijk een beperkt of geen effect op de inschatting van het scenario-effect. Er werd geen correlatie vastgesteld tussen de sterkte van het scenario-effect, en de mate waarin de populatie nog naar een evenwicht tendeert. Deze factor werd in latere beschouwingen niet verder meegenomen.

Scenario-effecten op de V1 zijn proportioneel tot de aanwezige biomassa voor lagere biomassa's, maar vanaf ongeveer 10-20 gC/m^2 neemt het scenario-effect niet meer toe met de biomassa. Daardoor wordt het relatief effect kleiner met toenemende biomassa. Dit is gedeeltelijk een effect van ruimtelijke correlatie, omdat de maximale effecten op het ecosysteem voorkomen op plaatsen (dieptes) waar de biomassa niet bijzonder hoog is. Gedeeltelijk is het ook terug te voeren op dichtheidsafhankelijke relaties, waardoor afname van de biomassa (door scenario) de overblijvende dieren betere groeimogelijkheden geeft. Dat laatste wordt met name geobserveerd bij hoge biomassa.

Relatieve scenario-effecten op de isomorf zijn veel kleiner dan op de V1 biomassa. Gedeeltelijk zou dit te verklaren kunnen zijn door seizoenseffecten: de isomorf groeit alleen in het zomerseizoen, terwijl de V1 effecten over het hele jaar (en in feite over meerdere jaren) integreert. Gedeeltelijk is het ook te wijten aan de terugkoppeling met het voedsel, die voor de V1 wel, en voor de isomorf niet in het model is opgenomen. Belangrijk zijn tevens dichtheidsafhankelijke interacties met grotere dieren, bij hoge biomassa van die laatste. Positieve scenario-effecten op de isomorflengte, bij hoge biomassa van V1, zijn een duidelijke aanwijzing daarvoor.

De isomorflengte is geen absolute indicator voor scenario-effecten op het voedsel van zee-eenden, omdat de modelvariabele het effect van terugkoppeling naar het voedsel, en dichtheidsafhankelijke effecten, niet weergeeft. Toch is het waarschijnlijk dat de jonge dieren aanzienlijk minder gevoelig zijn voor verstoringen door de scenario's, in overeenstemming met de karakteristieken van hun fysiologie.

De V1 morf is wellicht evenmin een realistische schatting van echte effecten op de voedselvoorziening. Deze variabele incorporeert immers negatieve effecten op grote individuen die niet meer tot het voedsel behoren, en die gevoelig zijn voor langjarige accumulatie van slechte omstandigheden. De V1 modelleert in feite de gehele populatie, dus eveneens de juvenielen, maar is niet in staat een relatieve verschuiving in de leeftijdsstructuur weer te geven. In de natuur kan verwacht worden dat deze wel zal plaatsgrijpen, omdat de omstandigheden voor de juvenielen relatief minder verslechteren dan voor de oudere individuen.

Er is een methodiek voorgesteld die alleen rekening houdt met negatieve scenario-effecten in het deel van de Nederlandse kustzone waar de biomassa van filtrerende bodemdieren significant is. In de methodiek wordt een ruimtelijk gewogen gemiddelde van scenario-effecten op juvenielen en op de totale biomassa berekend voor alleen die plaatsen waar de biomassa *Ensis* ecologisch relevant is. Toepassing van de methodiek leert dat de schattingen

van het scenario-effect, zoals aangeleverd door de modelstudie, kunnen worden gebruikt voor die ecovakken waar *Ensis* talrijk voorkomt in redelijk hoge biomassa. Er wordt voorgesteld de schattingen van de andere ecovakken niet te gebruiken.

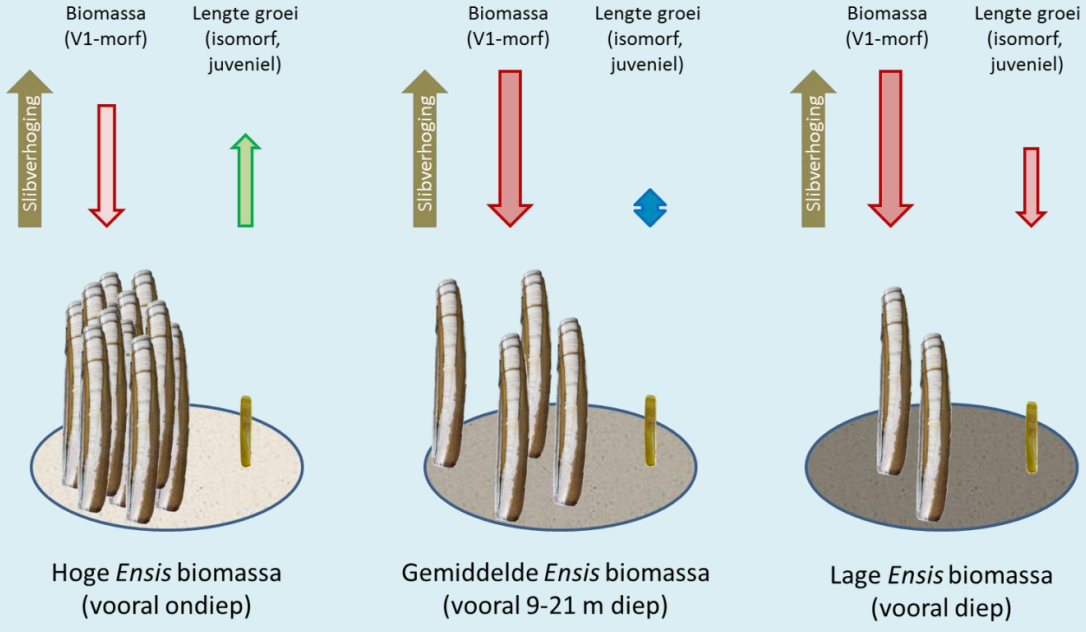
Er wordt voorzichtig geconcludeerd dat de effecten van het cumulatieve scenario (in vergelijking met vergund) op het ecosysteemfunctioneren via *Ensis*, in de orde 10% vermindering zijn in te schatten. Het effect op het voedsel van zee-eenden wordt hoger ingeschat dan het berekende effect op de groei van de isomorf, als gevolg van terugkoppelingen die belangrijk kunnen zijn. De effecten zullen echte lager liggen dan de ingeschatte effecten op de populatie-omvang en het ecologisch functioneren, omdat verwacht kan worden dat de populatie een verschuiving naar kleinere grootte-klassen zal kennen, waardoor de waarde als voedsel voor eenden minder zal afnemen dan de totale populatie-biomassa. Een ruwe eerste schatting van het effect ligt in de orde van 5 %.

Vereenvoudigde samenvatting van de modelresultaten en de interpretatie

De reactie van het systeem is complex en het model kan niet de volledige complexiteit van relaties weergeven. Figuur 7.12 geeft een sterk vereenvoudigde samenvatting van de modelresultaten.

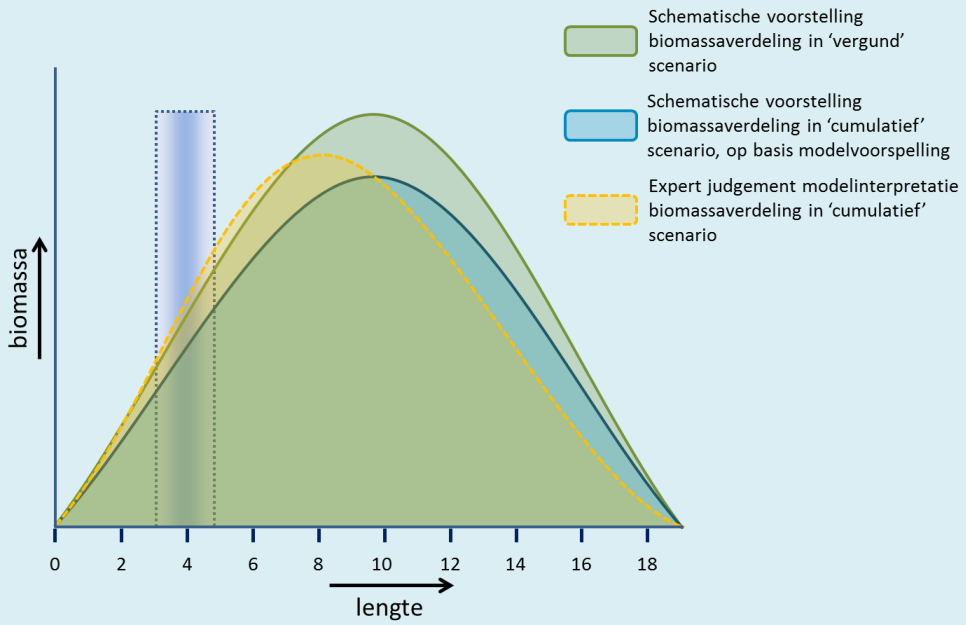
Gebieden met hoge dichtheden van *Ensis* (vaak relatief ondiep gelegen), tonen een matige afname in biomassa (gemodelleerd met de V1-morf) als reactie op een verhoging van de slibconcentratie. Deze ondiepe gebieden zijn vaak rijk aan nutriënten en licht bereikt een groot deel van de waterkolom. Primaire productie is hier hoog en er kan een hoge biomassa aan schelpdieren ontstaan. De hoge schelpdierbiomassa heeft een zeer grote filtratiecapaciteit en de schelpdieren reguleren door hun graas de biomassa van de algen. Afname van de schelpdierbiomassa in deze gebieden t.g.v. vertroebeling, reduceert de schelpdierbiomassa, maar reduceert ook de lokale graasdruk. De isomorfen (kleine dieren die als indicator in het model voorkomen met een verwaarloosbare biomassa) gaan beter groeien in het cumulatieve scenario dan in het vergunde scenario, omdat zij profiteren van de afname van de graasdruk door de grote dieren. Zelf oefenen ze immers geen graasdruk uit, en ze zijn fysiologisch beter bestand tegen een verhoging van de vertroebeling.

Gebieden met een gemiddelde biomassa (vaak aangetroffen op dieptes van 9-21 meter, maar kan ook dieper of ondieper), nemen sterker af in biomassa van de V1 dan dieren uit ondiepere zones, ook als het in verhouding met de toename van de slibconcentratie wordt bekeken. Lengtegroei van jonge *Ensis* kan zowel positief als negatief worden beïnvloed, maar verandert weinig. In delen met relatief lage biomassa nemen zowel biomassa's af als ook de groei van de isomorfen. In deze gebieden kunnen isomorfen niet meer profiteren van de verminderde graasdruk, omdat de graas door *Ensis* hier de algenbiomassa nauwelijks onderdrukt. Afname in groei van juveniele (isomorfen) is nog wel kleiner dan de afname van de totale biomassa (gedomineerd door grote individuen) omdat juvenielen energetisch beter met verhoogde slibconcentraties kunnen omgaan en omdat zij nog geen winter hebben doorgemaakt.



Figuur 7.12: sterk vereenvoudigde schematische weergave van de modelresultaten. De pijlen geven de richting en de relatieve grootte van het effect aan, t.o.v. de verandering in slibconcentratie.

Deze resultaten leiden tot de conclusie dat de modelresultaten van scenariostudies in het model in de praktijk iets anders zullen uitpakken. Als deze studie uitgevoerd zou zijn met een isomorfe, leeftijd- of grootte gestructureerde populatie van *Ensis* dan zouden de resultaten er uitzien zoals in Figuur 7.13.



Figuur 7.13 Schematische weergave van de interpretatie van de modeldata als rekening gehouden wordt met de effecten op de hele populatie. De blauwe balk geeft (bij benadering) de grootte-range aan van de isomorfe juvenielen op 1 december.

De V1 morf is gebaseerd op een populatie met een gemiddelde grootte van 10 cm. In een modelsimulatie met zandwinning, neemt de populatie af in biomassa, maar de gemiddelde grootte van de individuen blijft gelijk, want dit ligt vast in de parameterisatie van de V1-morf. Omdat kleinere individuen iets minder gevoelig zijn voor lage algenconcentraties en hogere slibconcentraties zal de populatieopbouw in werkelijkheid waarschijnlijk verschuiven naar meer kleine individuen en minder grote individuen. In een leeftijds- (of grootte-) gestructureerde populatie zal de totale biomassa (hele populatie) waarschijnlijk minder afnemen dan in de huidige modelsimulatie.

8 Interpretatie van modelresultaten en implicaties voor hogere trofische niveaus

8.1 Gebruikte modellen en benadering

In deze studie is gebruikgemaakt van een geïntegreerde set modellen binnen de Delft 3D suite van Deltares, die allemaal op hetzelfde modelrooster gedraaid zijn. Deze set bestaat uit Delft-3D flow voor hydrodynamica, Delft3D-WAQ, voor de slibdynamiek en Delft3D-eco voor primaire productie en groei van schelpdieren. De aanpak voor de hydrodynamische modellering en de slibmodellering is vrijwel gelijk aan die in eerdere effectstudies op zandwinning. De ecologische modellering is op een aantal punten fundamenteel anders dan in eerdere studies. Vooral de DEB-modellering van schelpdieren met een dynamische terugkoppeling op primaire productie en algenbiomassa is in principe een grote verbetering, maar is nog veel minder uitgebreid gevalideerd en gekalibreerd dan de andere modules en modellen zoals ECOWASP die in eerdere studies zijn gebruikt. Een uitgebreide analyse van de kwaliteit van alle modelonderdelen is te vinden in het validatierapport (Van der Kaaij et al., 2017). Een algemene beschouwing hoe met dit soort modelresultaten moet worden omgegaan en korte samenvatting van de conclusies van het validatierapport volgen hieronder.

8.1.1 Deterministische modellen

In de studie is voor de meeste scenario's gebruik gemaakt van deterministische modellen. Dit soort modellen is gebaseerd op veel parameters, instellingen en data die soms uit literatuur, soms uit veldobservaties en soms uit laboratorium proeven bepaald zijn. Op basis van jarenlange ervaring en expertise van verschillende mensen zijn de beste parametersets en input gegevens gekozen die voorhanden zijn.

Een deterministisch model geeft één uitkomst. Dat is voor sommige zaken handig – je kunt met eenzelfde parameterset effecten van één factor er goed uitpikken. Men moet er echter ook voorzichtig mee omgaan, zeker als op sommige parameters een grote onzekerheid zit, dan zit er ook onzekerheid op de modeluitkomst. In principe kunnen er gevoeligheidsanalyses gedraaid worden voor verschillende factoren om inzicht te krijgen in deze onzekerheden, maar dat is hier niet uitgevoerd.

De modellen zijn vooral bedoeld om kennis op te doen over systeemgedrag en ordegrootte van veranderingen. Dus: geeft een toename van 10% slib een afname van 1, 5, 10 of 20% in primaire productie? Er moet voorzichtig omgegaan worden met het vergelijken van getallen van individuele jaren tussen individuele scenario's. Dit geldt zeker voor onderlinge vergelijkingen tussen resultaten die direct afkomstig zijn uit modelscenario's en resultaten van "gecorrigeerde modelscenario's" (bijv. de correctie van effecten als rekening gehouden wordt met benthische primaire productie in de Waddenzee) en geëxtrapoleerde scenario's op basis van statistische relaties. Een directe vergelijking tussen resultaten direct afkomstig uit het model en een dataset van een niet gerund scenario (bijv. KLZ-140-kustwaarts of LaMER-165-kustwaarts), op basis van een statistische extrapolatie van andere modeldata (bijv, de kleinere initiatieven KLZ-120 en LaMER-135, of de individuele zeewaartse initiatieven) kan tot artefacten leiden, zeker als de verschillen klein zijn.

8.1.2 Hydrodynamica en slib

Het hydrodynamische model is vooral gevalideerd door middel van een vergelijking met de resultaten van het MOS^2 project, waarin uitgebreide kalibraties zijn uitgevoerd op basis van *in*

situ meetdata en remote sensing. Opgemerkt wordt dat in de MOS^2 studie de Waddenzee buiten beschouwing is gelaten. Op basis van de beschikbare gegevens van saliniteit en debiet door het Marsdiep is het hydrodynamische model in de Waddenzee zo goed mogelijk gevalideerd. Er zijn helaas geen gegevens beschikbaar van debieten door andere zeegaten en de spatiële en temporele resolutie van data m.b.t. saliniteit is matig. Op basis van de vergelijking met beschikbare gegevens constateren we dat de uitwisseling tussen de Waddenzee en de Noordzee wordt onderschat. Dit geldt overigens in gelijke mate voor de modellering van de vorige MER-zandwinning van 2011.

Ook het slibmodel is in eerste instantie gevalideerd op de resultaten van het MOS^2 model en voor de Waddenzee op basis van de MWTL meetgegevens. Hierbij bleek dat het model op de Noordzee in overeenstemming met MoS^2 resultaten was. Net als in het MOS^2 project zijn ver op open zee de concentraties lager dan metingen en worden geen seizoensfluctuaties gemodelleerd, die wel in de data te zien zijn. In de Waddenzee worden echter consistent te lage concentraties voorspeld. Dit kan komen door een te lage uitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee, maar ook door de (te grove) resolutie van de Waddenzee. Een ander model op een zeer fijn rooster uit het project “Verkenning Slibhuishouding Waddenzee” (het PACE-model) gaf resultaten die wel goed overeenkomen met de meetwaarden in de Waddenzee. In de Waddenzee is daarom uitgegaan van de weekgemiddelde slibconcentraties zoals die in het project “Verkenning slibhuishouding Waddenzee” zijn berekend. Met deze aanpassingen en een kleine correctie op de open zee (ver van de kust) zijn de voorspelde patronen voldoende voor het uitvoeren van scenariostudies met het GEM-model.

8.1.3 Ecologische modellering

Het GEM model is gekalibreerd op meetwaarden van nutriënten, chlorofyl-*a* en de biomassaverdeling van schelpdieren gemeten in het WOT-programma van Wageningen Marine Research. In het model wordt geen forcering opgelegd op basis van habitatgeschiktheid voor schelpdieren. De biomassa verdeling is in het model uitsluitend het gevolg van voedselbeschikbaarheid. Desondanks is de verdeling van biomassa van schelpdieren redelijk in overeenstemming met de waargenomen distributies. Hierbij is het belangrijk de resolutie van het model in acht te nemen. De roostercellen van het model zijn te grof om uitspraken te doen over ligging van individuele mossel- of *Ensis*banken. De locaties waar schelpdieren goed konden groeien bleken zeker op de Noordzee zeer gevoelig voor het slibveld. Patronen van nutriëntenconcentraties en chlorofylconcentraties werden in het algemeen goed gereproduceerd. In delen van de Westelijke Waddenzee zijn gemodelleerde nutriëntenconcentraties aan de hoge kant en bleken in het model algen ook meer lichtbeperkt en minder nutriëntenbeperkt dan uit andere studies blijkt. Ook dit wijst op een onderschatting van de uitwisseling tussen de Waddenzee en de Noordzee in het hydrodynamische model. Dit kan in scenariostudies leiden tot een overschatting van effecten van vertroebeling, maar vanwege het feit dat in de Waddenzee lichtbeperking en nutriëntenbeperking gelijktijdig voorkomen, is dit effect waarschijnlijk beperkt.

In de Waddenzee wordt benthische primaire productie onderschat. Dit kan leiden tot een overschatting van de effecten van vertroebeling door zandwinning, aangezien benthische primaire productie een significante bijdrage kan leveren aan de groei van schelpdieren. In Hoofdstuk 6 van dit rapport is geconcludeerd dat dit effect op schelpdieren gemiddeld tot een overschatting van negatieve effecten in de orde van grootte van 10% leidt in de oostelijke Waddenzee. Het blijft een zeer lastig punt dat er erg weinig gegevens voorhanden zijn van primaire productie in het algemeen en benthische primaire productie in het bijzonder. Dit maakt het maken van een accurate validatie en, voor dit specifieke onderzoek, een inschatting van een eventuele compensatie factor erg moeilijk. Het feit dat een volledig onafhankelijke bepaling van de bijdrage van microfytobenthos aan het voedsel voor mosselen

(Waddenzee-breed) op 13% uitkomt en daarmee behoorlijk in de buurt ligt van bovenstaande schatting is de enige 'validatie' die op dit punt voor handen is. De effecten zijn sterk soort-specifiek en gebiedsspecifiek (o.m. afhankelijk van de morfologie van het systeem). Getallen uit andere gebieden kunnen dan ook niet gemakkelijk gebruikt worden als validatiemateriaal voor de Waddenzee.

De *Ensis*-DEB parameterinstellingen blijken te leiden tot een model met een zeer lange inspeeltijd. Nadere analyses in Hoofdstuk 7 van dit rapport hebben aangetoond dat er weinig relatie bestaat tussen gebieden met een lange inspeeltijd en de voorspelde effecten van zandwinning. Vanwege de vereenvoudiging in de DEB-modellering (waarin geen leeftijd of groottestructuur in de populatie is aangebracht en wordt uitgegaan van een individu van 10 cm lang) kan het model zeer gevoelig reageren in gebieden waar de groeiomstandigheden voor *Ensis* marginaal zijn, terwijl het model in gebieden waar omstandigheden goed zijn minder gevoelig reageert. In gebieden met een extreem lage *Ensis* biomassa is de gemodelleerde *Ensis* (dus grote individuen) niet de meest representatieve grazer. Gemodelleerde effecten in deze deelgebieden moeten dus niet worden meegenomen.

De analyses in hoofdstuk 7 suggereren dat noch de V1 modellering van de relatief grote *Ensis* noch de modellering van de isomorfen (die wel kunnen profiteren van een verlaagde graasdruk door verminderde groei van de V1-morfen, maar geen terugkoppeling op de primaire productie en op de algenbiomassa kunnen uitoefenen) een exact beeld geven van de te verwachten effecten op de ontwikkeling van schelpdieren en ecosysteemfunctioneren in het algemeen. De V1 modellering van de grote Ensis geeft een onvolledig beeld van de effecten op groei en lengteverdeling in de *Ensis*-populatie. Bij de modellering van de isomorf ontbreekt de terugkoppeling van graas op het fytoplankton. Echter uit de gecombineerde interpretatie van de modeldata in hoofdstuk 7 kan wel geconcludeerd worden dat de effecten op systeemschaal proportioneel zijn met voedselaanbod.

8.2 Consequenties voor interpretatie data

Zoals uit het validatierapport en uit Hoofdstuk 5, 6 en 7 volgt zijn de effectschattingen op primaire productie en op groei van schelpdieren t.o.v. vergund eerder worst-case dan meest waarschijnlijke effecten en moeten zeker de effecten zoals die berekend zijn op *Ensis* tot ongeveer 2/3 gereduceerd worden. Daarnaast moeten de effecten op mosselen in de Waddenzee met zo'n 10% worden gereduceerd tot de getallen zoals weergegeven in de tabellen in Appendix C.6.

8.2.1 Schaaleffecten

Een van de elementen die het moeilijk maken effecten op schelpdieren met dit type modellen in te schatten is het feit dat de meeste soorten meestal in dichte banken voorkomen die veel kleiner zijn dat de roostercellen van het model. Effecten op individuele banken kunnen hiermee dus niet worden ingeschat.

Niet alleen ruimtelijke schaal speelt een rol, maar ook tijdschaal. Door verschillende stuurfactoren, die op dit moment nog niet of slechts ten dele zijn begrepen, zoals predatie en stormen is recrutering extreem variabel. Bij vergelijkende estuarium studies (op basis van velddata) worden duidelijke relaties gevonden tussen schelpdierbiomassa's en primaire productie. In het model werken effecten op schelpdieren zeer direct door (al reageren schelpdieren uiteraard wel trager dan algen). Echter in het veld wil dat niet zeggen dat bij een afname van productiviteit het jaar er op meteen een proportionele afname (of toename) in schelpdier aantallen of biomassa's te zien zal zijn.

Additionele stuurfactoren kunnen dus de relaties, die in het model direct sterk zijn, vertroebelen. Echter op systeemschaal blijkt voedsel de meest belangrijke factor voor het voorkomen van bodemdieren (Kröncke, 2006).

8.2.2 Soorten vs. ecosysteembenadering

Een van de zeer belangrijke vereenvoudigingen in het model is het kiezen van één 'representatieve modelgrazer' voor de Noordzee en één voor de Waddenzee. Zoals uit de DEB-modellering snel duidelijk wordt zijn reacties op veranderingen niet alleen soort-specifiek, maar ook leeftijd/grootte specifiek. Het lijkt er op dat *Ensis* relatief gevoelig is voor de doorwerking van slib op primaire productie, in vergelijking met andere soorten filtreerders, zelfs als de modelartefacten veroorzaakt door de modelopzet worde meegewogen. Op basis van Kröncke (2006) moet echter geconcludeerd worden dat voedsel ook voor andere soorten in de Noordzee en Waddenzee de sturen de factor is. De beste aanname op dit moment is dat andere filtreerders (andere schelpdieren, maar ook bijv. zoöplankton) proportioneel zullen reageren op een afname van primaire productie. Dit geldt dus ook voor die gebieden waar *Ensis* in heel lage dichtheden voorkomt en de vrij grote effecten op *Ensis* in deze gebieden disproportioneel groot is. Andere biota zal in die gebieden veel belangrijker zijn.

8.3 Doorvertaling van effecten naar hogere trofische niveaus

Voor de Noordzee worden vooral de effecten op zwarte zee-eenden in alle beschouwingen over natuurwaarden als belangrijk gezien. Deze soort staat onder druk en foerageert op schelpdieren. Bij deze soort is er waarschijnlijk een verband tussen schelpdierbeschikbaarheid (en bereikbaarheid) in de kust en de draagkracht voor deze soort. Echter, uit onderzoek aan het compensatiegebied voor Maasvlakte 2 blijkt dat ook voor zwarte zee-eenden voedsel niet de enige bepalende factor is. Dit wil niet zeggen dat er geen effecten op andere soorten kunnen zijn, maar voor bijvoorbeeld vis-eters is de link moeilijker te leggen.

De beschikbaarheid van *Ensis* voor de Zwarte zee-eend is afhankelijk van het aanbod en energie gehalte van *Ensis* van verschillende lengte klassen. Het DEB model komt met een gerealiseerde biomassa bij verschillende zandwin-scenario's, maar geeft geen informatie over de hoeveelheid energie van *Ensis* (m.a.w. de kwaliteit van het vlees) gegeven de lengte. Er is geen kwantitatieve informatie m.b.t. de populatie lengte frequentieverdeling maar hoofdstuk 7 laat zien dat het zeer waarschijnlijk is dat er (in gebieden waar zandwinning een impact heeft op de *Ensis* biomassa) een verschuiving zal plaatsvinden richting kleinere individuen.

8.3.1 Noordzee

In de vorige MER studie is vastgesteld dat er een zeer sterk verband bestaat tussen de zwarte zee-eend en locaties van schelpdierbanken van *Ensis* en *Spisula* (de halfgeknotte strandschelp). *Spisula* heeft de voorkeur maar is in de afgelopen decennia sterk afgenomen in de Nederlandse kust. De waarneming van een sterke toename van *Spisula* in 2016 t.o.v. 2015 (Perdon et al. 2016) ging gepaard met meldingen van grote concentraties Zwarte zee-eenden op deze locatie.

Sinds het (bijna) verdwijnen van grote *Spisula*banken in Nederland foerageren Zwarte zee-eenden vooral op *Ensis*, de kleinere exemplaren (<6 cm) lijken hierbij het belangrijkste voedsel, maar exemplaren tot ongeveer 9 cm kunnen gegeten worden. Grotere exemplaren kunnen moeilijk gehanteerd worden. Zeer grote concentraties zwarte zee-eenden bij Texel in 2013 en 2014 kwamen overeen met grote banken kleine *Ensis* (Leopold et al. 2015).

Deze MER-studie heeft aangegeven dat met name de cumulatieve effecten van kustwaartse zandwinningen een effect zullen hebben op de biomassa van *Ensis* langs de Nederlandse kust van meer dan een paar procent. Effecten op Zwarte zee-eenden kunnen daarmee niet uitgesloten worden al zijn er wel enkele factoren die tot de conclusie leiden dat de effecten waarschijnlijk relatief beperkt zullen zijn vergeleken met de hier gemodelleerde effecten op de biomassa van *Ensis*.

1. Zwarte zee-eenden maken bij voorkeur gebruik van banken met zeer hoge dichtheden aan schelpdieren en veel minder van gebieden met een lage biomassa (Leopold et al. 2015). De modelscenario's geven aan dat juist buiten de banken met hoge dichtheden de effecten op *Ensis* dichtheden relatief groot zijn (soms meer dan proportioneel met de verhoging aan slib en de verlaging van primaire productie), maar dat op de plaatsen met hoge dichtheden *Ensis* die echt belangrijk zijn voor zwarte zee-eenden de effecten in verhouding zijn met de effecten op primaire productie, of zelfs wat minder.
2. In de gevoeligheidsanalyse met een vereenvoudigd model (bijlage D, validatierapport, van der Kaaij et al. 2017) bleek dat vooral de grotere *Ensis* (9-10 cm) bij vermindering van productie sneller onder de drempel van leefbaarheid komen, m.a.w. dat bij een relatief beperkte afname van voedsel de populatie kan instorten. Kleinere exemplaren (<=6 cm) kunnen beter omgaan met zowel de directe effecten van slibbelasting als met de indirecte effecten (vermindering primaire productie). Zoals in hoofdstuk 7 betoogd is, is een waarschijnlijk effect van vertroebeling en verminderde primaire productie een verschuiving van grote naar kleinere individuen. Een (niet al te extreme) verschuiving van een populatie met een mediane grootte van 10 cm (waar het DEB model op gebaseerd is) naar gemiddeld wat kleinere individuen kan dus potentieel gunstig zijn voor de zwarte zee-eend. Of dit voldoende is om het effect van verlies aan biomassa te compenseren is op basis van de modeluitkomsten niet in te schatten. Daarnaast kan een verhoogde mortaliteit van grote *Ensis* op de langere termijn een effect hebben op recruitment. Dit laatste effect zal echter waarschijnlijk relatief beperkt zijn. De meeste *Ensis* worden al geslachtsrijp in hun eerste jaar (Gollasch et al 2015). Een kleine verschuiving in mediane grootte heeft waarschijnlijk een beperkt effect op recrutering, tenzij de beperking in groei dusdanig is dat veel dieren niet meer in hun eerste jaar, maar pas later geslachtsrijp worden. Het netto lange-termijn effect op de draagkracht voor Zwarte zee-eenden is daarmee moeilijk te kwantificeren.

De effecten zoals berekend in de scenario studies zijn daarmee waarschijnlijk eerder worst-case dan gemiddelde effecten.

Mede op basis van hoofdstuk 7 wordt ingeschat dat de effecten van zandwinning op de beschikbaarheid van *Ensis* als voedsel voor zwarte zee-eenden in de orde van grootte van 5% moet worden ingeschat voor het cumulatieve scenario.

In deze studie is uitgegaan van *Ensis* als model schelpdier. De Zwarte zee-eend foerageert bij grote voorkeur op *Spisula*banken. Dit was in het verleden een belangrijke soort in de kust, maar is in de afgelopen decennia verdwenen. De afgelopen twee jaar is deze soort weer iets toegenomen. Schelpdierbanken komen en gaan. Dit fenomeen is niet alleen van deze tijd. Leopold (1996) vatte de historische gegevens samen. Belangrijke banken zijn achtereenvolgens gevonden langs de Hollandse kust (jaren 30 en in mindere mate begin jaren 60 bij Zuid- Holland); bij Noord-Holland vanaf het einde van de jaren 70; in de Voordelta in de jaren 80; bij de Waddeneilanden sinds de jaren 80, maar op wisselende locaties. Het is niet ondenkbaar dat in de toekomst deze soort of andere soorten die beter geschikt zijn als voedsel voor duikende eenden weer in de kustzone komen (Leopold 1996). Uiteraard zal zandwinning ook doorwerken op de groei

van *Spisula*. Echter de netto uitwerking hiervan op zwarte zee-eenden is niet kwantitatief te voorspellen.

8.3.2 Waddenzee

Het model doet een uitspraak over de effecten van veranderingen in slibconcentratie op de biomassa van schelpdieren (mosselen) in de Waddenzee. De Waddenzee is van groot belang voor vogels, met name voor steltlopers. Een aantal soorten is gespecialiseerd in het eten van schelpdieren en is weinig flexibel in hun dieet (Scholekster, Kanoet, Eider). In de Oosterschelde, waar de voedselbeschikbaarheid sterk achteruit is gegaan sinds 1986 door verlies van foerageerareaal, kon alleen voor de Scholekster een achteruitgang in aantallen worden vastgesteld (de Ronde et. al 2013). De meeste van deze soorten aten vooral wormen en kleine kreeftachtigen. Kennelijk was in de Oosterschelde een deel van de draagkracht van het systeem niet benut, waardoor een afname aan voedsel niet onmiddellijk resulteert in lagere vogelaantallen. Dergelijke processen kunnen ook in de Waddenzee spleen, maar daarvan mag niet onmiddellijk worden uitgegaan.

8.3.2.1 Krabben en garnalen

Garnalen prederen bij voorkeur op net gevestigde schelpdierlarven. Zodra deze een grootte van meer dan 700 µm bereikt hebben neemt de kwetsbaarheid af, maar ze kunnen in principe gegeten worden tot een schelplengte van 1-3 mm (Andresen en Van der Meer 2010, Weerman et al. 2014,Ceccherelli and Rossi 1984).
In het veld blijkt dat schelpdieren pas na minstens een maand groei volgend op vestiging niet meer door garnalen gegeten kunnen worden (Ceccherelli and Rossi 1984).
Krabben vormen een andere groep die grootschalig predeert op mosselen. Ook hier is er een relatie tussen prooigrootte voorkeur en de grootte van de krab. Smallegange en van der Meer (2003) vonden een relatie tussen mosselbreedte en chela-lengte van de krab van 0.14 – 0.16. Chela is de grote schaarpoot. Dit houdt in dat een krab met een chela-lengte van 3 cm een voorkeur heeft voor mosselen van 0.45 cm breed, wat overeenkomt met een mossel van ongeveer 1 cm lang. In de scenariostudies zit er weinig verschil tussen de scenario's in de grootte die de isomorfen na een jaar (op 1 december) bereiken (zie grafieken Appendix D.4.1) en de groei in verschillende zandwinscenario's relatief t.o.v. het 'vergunde' scenario is nauwelijks zichtbaar in de westelijke Waddenzee en in de orde van 1-2% in de oostelijke Waddenzee. Op basis van deze gegevens lijkt het niet voor de hand liggen dat effecten van zandwinning belangrijk zijn voor de kwetsbaarheid voor predatoren. De variatie predatiedruk wordt meer bepaald door de aanwezige aantallen predatoren dan door de variatie in groei en daarmee de kwetsbaarheid. Hoe zandwinning doorwerkt op de aanwezigheid van krabben en garnalen is niet te voorspellen.

8.3.2.2 vogels

In verschillende studies in het kader van het terugdringen van de mechanische kokkelvisserij is vastgesteld dat vooral de scholekster in de Waddenzee reeds beperkt is in zijn voedsel en dat dit een negatief effect heeft op de aantallen, al spelen bij deze soort ook factoren als competitie en voedselterritoria een rol waardoor effecten niet proportioneel kunnen zijn (Ens et al. 2010). Voor deze soort is een negatief effect ten gevolge van vertroebeling in sommige jaren echter niet op voorhand uit te sluiten en zal mogelijk nader moeten worden bekeken met model- en veldstudies. Voor veel andere soorten is de relatie tussen voedselbeschikbaarheid en draagkracht nog minder duidelijk.

Het stapelvoedsel van de Eidereend is kokkels en mosselen, maar hij eet een brede variëteit aan prooidieren Camphuysen et al. 2002). Kokkels en mosselen moeten zowel bereikbaar zijn (specifieke diepte range) als van een specifieke grootte range. Over het laatste kunnen

we met de huidige modellering geen uitspraak doen. Aantallen Eidereenden in de Waddenzee worden veelal bepaald door management en jacht in bv. Denemarken en slechts ten dele door voedselaanbod in Nederland. Behalve in zeer schaarse periodes (bv periode 1999/2000 waar massasterfte overeenkwam met zeer lage schelpdierbestanden (Camphuysen et al. 2002) lijkt er geen waarneembaar effect te zijn op de aantallen van Eidereenden. Zodra de mossel- en kokkel bestanden op 'normale' niveaus zijn is er geen duidelijke correlatie vast te stellen tussen aantallen eiders en biomassa schelpdieren. Hoewel er in de modelscenario's sprake is van een effect op de biomassa schelpdieren is de verwachting niet dat de bestanden ten gevolge van zandwinning kelderen naar niveaus vergelijkbaar met begin van deze eeuw. Echter, het is niet exact bekend bij welke biomassa voedselbeschikbaarheid echt bepalend wordt voor Eidereenden.

9 Discussie en conclusies

9.1 Deze studie en de MER

Om een (hernieuwde) vergunning te verkrijgen voor de winning van suppletiezand en voor ophoogzand in de Noordzee zijn milieueffectrapportages (MER) vereist. Hoewel de ingrepen plaats vinden aan de basis van het ecosysteem (het fysische deel), zullen effecten zich mogelijk manifesteren in de biologische componenten van het ecosysteem. Daarom zijn voor deze MER de mogelijke effecten van zandwinning op de slibconcentraties, nutriënttransport, primaire productie en de secundaire productie in de Noordzee en op de Waddenzee beschreven. De aanpak en resultaten zijn uitgebreid beschreven in drie zelfstandig leesbare rapporten: het inceptierapport (van Duren et al.,2016), het validatierapport (Van der Kaaij et al 2017) en dit rapport, waarin de scenariostudies zijn beschreven. Deze studies dienen als basismateriaal voor de opstellers van de MER. Deze studie doet geen uitspraak over de maatschappelijke of juridische aanvaardbaarheid van eventuele effecten.

9.2 Vergelijking aanpak vorige MER

In vergelijking met de vorige MER is het modelinstrumentarium deze keer in veel opzichten consistenter en is de koppeling tussen de berekende slibeffecten en ecologische effecten veel directer. In de Waddenzee en de Noordzee is dezelfde methodiek gevolgd en in beide systemen wordt de effectberekening voor primaire en secundaire productiviteit op eenzelfde gridresolutie uitgevoerd als de berekening op slib. In beide systemen worden op eenzelfde manier de terugkoppelingseffecten van begrazing door schelpdieren op primaire productie meegenomen (Van der Kaaij 2017).

In vergelijking met de modelinstrumenten van de vorige MER zijn er vooral voor het ecologische deel zeer veel vernieuwingen in een korte tijd doorgevoerd. Met name voor de Waddenzee is dit model veel minder uitgebreid getest en zijn er onvermijdelijke onzekerheden die in elk nieuw model optreden, naast de aannames en vereenvoudigingen die elk model sowieso met zich meebrengen.

9.3 Beoordeling resultaten

Bij de beoordeling van de resultaten spelen veel factoren een rol, die echter in een paar hoofdcategorieën kunnen worden samengevat:

1. Het wettelijke kader,
2. De betrouwbaarheid van de simulatieresultaten,
3. De verhouding tussen de berekende effecten en de 'natuurlijke' variabiliteit,
4. De verhouding tussen de berekende effecten en de effecten veroorzaakt door 'andere' maatregelen (de autonome ontwikkeling).

9.3.1 Het wettelijke kader:
In dit rapport wordt het wettelijke kader als zodanig niet inhoudelijk bediscussieerd. Wel wordt aangeven wat de wetenschappelijke betekenis is van veranderingen, zoals die worden gesimuleerd met behulp van de modelketen.

9.3.2 Betrouwbaarheid simulatieresultaten
De kwaliteit van een model hangt van veel factoren af zoals:

1. De mate waarin de gebruikte procesbeschrijvingen de werkelijkheid reproduceren,
2. De numerieke implementatie en verwerking tot computercode,
3. De gebruikte waardes voor procesparameters (kalibratie),
4. De kwantiteit en kwaliteit van de metingen (nauwkeurigheid; frequentie; ruimtelijke dekking; aantal gemeten stoffen) (validatie).

In het validatierapport (van der Kaaij, 2017) is op deze facetten uitgebreid ingegaan. De conclusie van dit rapport was dat een aantal verbeterpunten zeer wenselijk is, maar dat het model voor de huidige toepassing voldoet. Het validatierapport beschrijft dat de onzekerheden binnen de modellen dusdanig werken dat ze effecten eerder overschatten dan onderschatten. Echter, op de meeste locaties lijkt dit model niet anders te reageren op veranderingen dan eerder berekend met ECOWASP. De effecten berekend met ECOWASP zouden daarom waarschijnlijk niet minder dan de helft zijn van wat hier berekend wordt (van der Kaaij et al., 2017). Zelfs als dus de effecten inderdaad de helft zijn van wat nu is berekend, betekent dit voor de cumulatieve scenario's nog steeds dat op sommige locaties effecten van meer dan 10% afname van productiviteit van algen en schelpdieren. Uiteraard zijn alle modelsystemen een versimpeling van de werkelijkheid. Ook binnen ECOWASP worden aannames gedaan en worden effecten geforceerd. Het feit dat het GEM model vergelijkbaar reageert met een ander (zeer verschillend) model is geen hard bewijs dat de uitkomst direct overeen zal komen met de werkelijke effecten die te zien zullen zijn, maar het is het beste houvast dat beschikbaar is.

De onderschatting van de benthische primaire productie in de Waddenzee was ook in het validatierapport geïdentificeerd. Op basis van literatuurgegevens m.b.t. benthische primaire productie in de westelijke Waddenzee en schattingen van de hoeveelheid opgewerveld materiaal is een inschatting gemaakt hoe resultaten zouden uitwerken als dit verdisconteerd wordt. Voor de oostelijke Waddenzee zijn daar bovenop nog aannames gedaan op basis van de hypsometrie, om in te schatten hoe dit in dit gebied zou doorwerken. De aangepaste modelschattingen zijn apart gegeven. Deze inschatting van die compensatiefactor is echter wel gebaseerd op zeer beperkte meetdata en daar moet dus erg voorzichtig mee worden omgegaan. Wat de modelberekeningen steunt is de analyse van het project "Waddensleutels" waarin op basis van isotoop analyses schattingen zijn gedaan voor de bijdrage van benthische diatomeeën aan de groei van schelpdieren. Dit getal kwam aardig in de buurt voor onze schatting voor mosselen.

9.3.3 De verhouding tussen de berekende effecten en de 'natuurlijke' variabiliteit

Zoals ook geïdentificeerd in het scenario rapport van de vorige MER (Harezlak et al., 2012), is het zinvol om de modelresultaten niet alleen te beschouwen op basis van de effecten in procenten t.o.v. een bepaalde referentiesituatie (achtergrond of vergund scenario) maar deze ook te vergelijken met de natuurlijke variabiliteit van het systeem. In deze studie is een keuze gemaakt voor het jaar 2007 om effectberekeningen te doen. Hierbij worden jaarlijks dezelfde randvoorwaarden voor de gehele tijdreeks gebruikt. In werkelijkheid zijn deze randvoorwaarden zeer variabel. Voor de hydrodynamische modellering ligt een belangrijke oorzaak van de variabiliteit in de debieten door het Kanaal. Dit heeft een impact op de stroming en tevens op de nutriëntenbeschikbaarheid in de Noordzee. Deze Kanaal debieten kunnen maximaal orde van grootte 100% variëren, terwijl de effecten die worden berekend in de orde van enkele procenten liggen. Andere bronnen van variatie zijn variatie in weersomstandigheden (wind, temperatuur, neerslag) en rivierafvoeren (uiteraard voor een belangrijk deel gecorreleerd aan weersomstandigheden).

Uit de analyses in hoofdstuk 2 blijkt dat er zeer veel variabiliteit is in de metingen van slib en chlorofyl. De variabiliteit tussen jaren is vele malen groter dan de verhogingen in slib (of verlagingen in chlorofyl) die worden berekend in deze modelstudie. In deze metingen zitten

'natuurlijke' effecten zoals weersomstandigheden, maar ook van menselijke activiteiten. Dat betekent niet dat de effecten er niet zijn, maar wel dat het aantonen van effecten, zeker op basis van de relatief beperkte beschikbare metingen erg moeilijk is. Hetzelfde probleem doet zich voor in metingen aan schelpdierbestanden. Ook deze kunnen van jaar tot jaar zeer sterk (orde grootte 500%) variëren, deels door natuurlijke oorzaak (variatie in voedselbeschikbaarheid, broedval en overleving van gevestigde larven) en deels door factoren als visserij (Brinkman 2012; Perdon 2016). De uiteindelijke ecologische betekenis van een verhoging van de slibconcentratie in een dynamisch systeem, die kleiner is dan de natuurlijke fluctuaties, is erg moeilijk in te schatten, maar kan niet op voorhand als "niet relevant" worden weggeschreven. Zoals ook aangegeven in Harezlak et al (2012) zou een stijging van de gemiddelde temperatuur van 2 graden klein zijn t.o.v. de natuurlijke variabiliteit, maar kunnen de potentiële gevolgen dramatisch zijn.

9.3.4 De verhouding tussen de berekende effecten en het 'vergunde scenario'.
Zoals Figuur 4.1 laat zien, is de slibbelasting van de huidige initiatieven, plus de reeds vergunde zandwinning i.h.a. niet meer dan de initiatieven die in het verleden zijn toegekend en aanmerkelijk minder dan de belasting geassocieerd met de winning voor MV2 in 2009 en 2010. In die periode werd er in totaal ruim 5 Mton aan slib opgebaggerd. De huidige individuele initiatieven (+ vergund) zitten nu rond de 1 MTon per jaar. Cumulatieve initiatieven staan niet in deze figuur, maar zitten in de orde van grootte van iets minder dan 2 Mton per jaar. Echter, vanwege de sterke reductie in de 'reeds vergunde' initiatieven in deze studie in vergelijking met voorgaande studies en het feit dat in deze studie ook cumulatieve effecten van de twee initiatieven worden doorgerekend zijn de (relatieve) effectberekeningen t.o.v. vergund groter dan in voorgaande studies.

9.4 Conclusies m.b.t. slib, primaire productie en secundaire productie

Ook in de vorige MER zijn negatieve effecten berekend voor zowel de Noordzee als de Waddenzee. Omdat er in de Waddenzee een verbeteropgave ligt voor de KRW waren vooral deze laatste effecten onderwerp van veel discussie. De effecten op schelpdieren die met het ECOWASP model zijn berekend lagen voor de berekeningen van de effecten van kustlijnzorg onder de 2% t.o.v. het toenmalige 'autonome scenario' dat dus zowel vergunde activiteiten omvatte als activiteiten waarvoor in dezelfde periode vergunningen werden aangevraagd, in het meest extreme scenario. Dit is uiteindelijk beoordeeld in de passende beoordeling als aanvaardbaar.

De relatieve effecten die nu worden berekend, liggen zowel voor de scenario's van Kustlijnzorg en LaMER apart en zeker voor het cumulatieve scenario, aanmerkelijk hoger dan 2% (t.o.v. vergund). Dit is zowel het geval bij de effecten op de slibconcentraties als bij de ecologische effecten (primaire en secundaire productiviteit). De acceptatie van de modelresultaten is dus zeer belangrijk en het feit dat met name het ecologische model relatief veel nieuwe elementen heeft en nog niet uitgebreid getest is behoeft daarbij nadere beschouwing.

Het is hierbij belangrijk om een aantal zaken helder te stellen:

1. Het waterbewegingsmodel en het slibmodel zoals in deze studie gebruikt, wijken slechts op zeer kleine details af van de bestaande en eerder gebruikte modellen. Qua slib zijn de effecten voor RWS KLZ eigenlijk min of meer gelijk aan de vorige keer, al is de spreiding in de ruimte en tijd natuurlijk wel wat anders. De effecten op slib (t.o.v. het "vergunde" scenario) zijn iets groter dan in de vorige MER zijn berekend. Zoals in

§1.2.2. is beschreven, is dit vrijwel geheel te verklaren doordat de “vergunde effecten” deze keer veel kleiner zijn dan de vorige keer (de vorige keer waren er zeer grote effecten van Maasvlakte 2 in het ‘autonome’ scenario en waren de initiatieven van LaMER vergund en zaten ook in het ‘vergunde’ scenario. Ook voor LaMER is het aandeel vergunde activiteiten in deze studie veel kleiner dan bij voorgaande MER-studies. Daar bovenop zijn ditmaal de cumulatieve effecten van twee grootschalige ingrepen expliciet doorgerekend. Deze initiatieven zitten in dezelfde orde van grootte en geven daarmee dus in totaal een ruime verdubbeling van de effecten t.o.v. het vergunde scenario.

2. De effecten op primaire en secundaire productiviteit zijn vrijwel overal op dezelfde manier proportioneel met de effecten op de slibconcentratie als in de vorige MER is berekend met o.m. het ECOWASP model. Het is dus bijzonder onwaarschijnlijk dat de effecten anders zouden uitvallen als ze met exact hetzelfde instrumentarium als de vorige keer zouden zijn berekend.

De conclusie van dit rapport is dan ook dat er potentiële effecten zijn op de Noordzee en de Waddenzee ten opzichte van de effecten van het vergunde scenario. Dit geldt met name voor de kustwaartse scenario’s; de effecten in de zeewaartse scenario’s zijn voor de meeste locaties in de kust en zeker voor de Waddenzee veel lager.

9.5 Aanbevelingen

In de validatiestudies rond dit project (van der Kaaij et al., 2017) is al gebleken dat het modelinstrumentarium (zowel het hydrodynamisch model, het slibmodel als het ecologische model) verbetering behoeft. In het validatierapport staan verschillende aanbevelingen m.b.t. verbetering van het modelinstrumentarium. Hiermee kan een steviger basis voor de conclusies worden gegeven. De modelresultaten in dit rapport gaan uit van ‘worst-case’ scenario’s. Dat betekent dat de effecten die worden berekend in werkelijkheid waarschijnlijk lager zullen uitvallen. Een verbeterd modelinstrumentarium kan de onzekerheden verminderen en mogelijk dus ook de worst-case berekeningen naar beneden bijstellen.
Naast deze verbeteringen in modelschematisaties, kunnen effecten ook beter ingeschat worden met betere kennis van het gedrag van slib, tijdens de zandwinning. Momenteel wordt aangenomen dat de volledige slibfractie in de waterkolom terecht komt. Dit is een grote onzekere factor. Bij grote dichtheden aan slib (zoals in de pluim van de overstort tijdens winning) kunnen dichtheidseffecten optreden. Het is in theorie goed mogelijk dat een deel van het slib sneller bezinkt dan hier gemodelleerd wordt en daarmee veel minder effect op het ecosysteem veroorzaakt. Aangezien fundamentele kennis hierover ontbreekt kan dit niet meegenomen worden in de modellering.

Indien de berekende effecten worden beschouwd als niet zondermeer acceptabel dan zijn er een aantal onderwerpen waarvan het mogelijk nuttig is om deze verder te onderzoeken.

Dit betreft bijvoorbeeld het beter in beeld brengen van de effecten op voor beleid belangrijke vogelsoorten. De soort die zwaar onder druk staat en waarvan bekend is dat hij gevoelig is voor het aanbod van schelpdieren is de scholekster. Er bestaan modellen die de effecten van veranderende schelpdierbestanden op deze soort kunnen doorrekenen, zoals het model WEBTICS (Ens et al 2010).

10 Referenties

Aarninkhof, S.G.J., J.R. Spearman, A.F.M. de Heer, M. van Koningsveld (2010): “Dredging-induced tubidity in a natural context status and future perspective of the TASS program”. WODCON conferentie, 09-2010 Shanghai

Andresen, H. and J. van der Meer. 2010. Brown shrimp (Crangon crangon, L.) functional response to density of different sized juvenile bivalves Macoma balthica (L.). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 390:31-38.

Blauw, M., De Kleine, M., Vonhögen-Peeters, L., Van Heteren, S., De Weert, J. & Van Gaans, P., 2017 (concept). Fase 3 Rapportage - Geologisch onderzoek zoekgebieden Noordzee zandwinning. Deltares report 1230624-003-BGS-0001

Boon, A. R., G. W. R. Gerrits, M. van Ledden, J. M. Meulepas, and M. C. de Vriend. 2006a. MER winning suppletiezand Noordzee (2007). Achtergrondrapport. Royal Haskoning.

Boon, A. R., G. W. R. Gerrits, M. van Ledden, J. M. Meulepas, and M. C. de Vriend. 2006b. MER winning suppletiezand Noordzee (2007). Hoofdrapport. Royal Haskoning.

Brinkman, A. G. (2012): Zandwinning in de Nederlandse kustzone 2013-2017 en productie in de westelijke Waddenzee, een modelstudie. IMARES.

Camphuysen, C. J., C. M. Berrevoets, H. J. W. M. Cremers, A. Dekinga, R. Dekker, B. J. Ens, T. M. Van Der Have, R. K. H. Kats, T. Kuiken, M. F. Leopold, J. van der Meer, and T. Piersma. 2002. Mass mortality of common eiders (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: Starvation in a commercially exploited wetland of international importance. Biological Conservation 106:303-317.

Casini, M., J. Lovgren, J. Hjelm, M. Cardinale, J. C. Molinero, and G. Kornilovs. 2008. Multi-level trophic cascades in a heavily exploited open marine ecosystem. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 275:1793-1801.

Ceccherelli, V. U. and R. Rossi. 1984. Settlement, growth and production of the mussel Mytilus galloprovincialis. Mar. Ecol. Prog. Ser. **16**:173-184.

Cronin, K. and M. Blaas. 2015. Maasvlakte 2 and fine sediment fluxes towards the Wadden Sea. 1210059, Deltares, Delft.

De Kok, J.M. (2004) Slibtransport langs de Nederlandse kust: bronnen, fluxen en concentraties. Den Haag., RIKZ. RIKZ rapport OS2004.148w

de Ronde, J. G., J. P. M. Mulder, L. A. van Duren, and T. Ysebaert. 2013. Eindadvies ANT Oosterschelde. 1207722-000-ZKS-0010, Deltares, Delft.

Ens, B. J., C. Rappoldt, and J. M. Jansen. 2010. WEBTICS as a tool to predict carrying capacity and human impacts on a characteristic shorebird: oystercatchers Haematopus ostralegus wintering in the Westerschelde. Den Burg, Texel.

Gollasch, S., et al. (2015). Alien Species Alert: Ensis directus. Current status of invasions by the marine bivalve Ensis directus. ICES COOPERATIVE RESEARCH REPORT NO. 323. 36 pp.

Harezlak, V., A. van Rooijen, Y. Friocourt, T. van Kessel, H. Los (2012a): “Winning suppletiezand Noordzee. Scenario’studies m.b.t. slibtransport, nutriënttransport en primaire productie voor de periode 2013-2017”. Deltares rapport 1204963-ZKS-0040.

Harezlak, V., A. van Rooijen, Y. Friocourt, T. van Kessel, H. Los (2012b): “Winning suppletiezand voor herstel zwakke schakels Noord-Holland. Scenario’studies m.b.t. slibtransport, nutriënttransport en primaire productie voor de periode 2013-2017”. Deltares rapport 1204963-ZKS-0036.

Heath, M. R., D. C. Speirs, and J. H. Steele. 2014. Understanding patterns and processes in models of trophic cascades. Ecology Letters 17:101-114.

Herman, P. M. J., O. Beauchard, and L. A. Van Duren. 2014. De staat van de Noordzee. NIOZ.

Hitchcock, D. R. en S. Bell, 2004. “Physical impacts of marine aggregate dredging on seabed resources in coastal deposits”, Journal of Coastal Research, 20(1), 101-114, doi:10.2112/1551-5036(2004)20[101:PIOMAD]2.0.CO;2.

Keetels, G., V. Harezlak, T, van Kessel, A, van Rooijen, Y.F. Friocourt, T, van der Kaaij, H. Los (2012) Winning suppletiezand Noordzee 2013-2017 – Validatierapport. Deltares rapport 1204963-000-ZKS-0038.

Kröncke, I. 2006. Structure and function of macrofaunal communities influenced by hydrodynamically controlled food availability in the Wadden Sea, the open North Sea, and the Deep-sea. A synopsis. Senckenbergiana Maritima **36**:123-164.

Leopold, M.F. 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON Rapport nr. 96-2. 58 pp., Bureau BEON.

Leopold, M., M. Van Asch, E. Dijkman, K. Goudswaard, S. Lagerveld, and H. Verdaat. 2015. Zwarte zee-eendenbij Texel,een reactie op overvloedig voorkomen van Ensis? C084/14, Wageningen-Imares, Wageningen.

Leote, C. and E. H. G. Epping. 2015. Sediment-water exchange of nutrients in the Marsdiep basin, western Wadden Sea: Phosphorus limitation induced by a controlled release? Continental Shelf Research 92:44-58.

Loebl, M., T. Dolch, and J. E. E. van Beusekom. 2007. Annual dynamics of pelagic primary production and respiration in a shallow coastal basin. Journal of Sea Research **58**:269-282.

Ly, J., C. J. M. Philippart, and J. C. Kromkamp. 2014. Phosphorus limitation during a phytoplankton spring bloom in the western Dutch Wadden Sea. Journal of Sea Research **88**:109-120.

Perdon, K. J., K. Troost, M. van Asch, and J. G. Jol. 2016. WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustzone 2016. C093/16, Wageningen University & Research Yerseke.

Philippart, C. J. M., J. J. Beukema, G. C. Cadée, R. Dekker, P. W. Goedhart, J. M. Van Iperen, M. F. Leopold, and P. M. J. Herman. 2007. Impacts of nutrient reduction on coastal communities. Ecosystems **10**:95-118.

Philippart, C. J. M. and G. C. Cadee. 2000. Was total primary production in the western Wadden Sea stimulated by nitrogen loading? Helgoland Marine Research **54**:55-62.

Rozemeijer M.J.C., de Kok J., de Ronde J.G., Kabuta S., Marx S., van Berkel. G. (2013). Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie. IMARES Wageningen UR rapport C181/13, Deltares rapport 1207903-000-ZKS-004.

Schellekens, T. (2012): “Groei en conditie van zwaardschede (*Ensis directus*, Conrad) voor, tijdens en na geplande zandwinning in 2013-2017”. C089/12. Wageningen IMARES.

Troost, T. A., J. W. M. Wijsman, S. Saraiva en V. Freitas. (2010). Modelling shellfish growth with dynamic energy budget models: An application for cockles and mussels in the Oosterschelde (southwest Netherlands). Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 365:3567-3577.

Van der Kaaij, T., T. Van Kessel, T. Troost, L. A. Van Duren, and M. T. Villars. 2017. Modelondersteuning MER-Zandwinning; modelvalidatie. 1230888-002, Deltares, Delft.

van der Wal, D., Wielemaker-van den Dool, A., & Herman, P. M. J. (2010). Spatial synchrony in intertidal benthic algal biomass in temperate coastal and estuarine ecosystems. Ecosystems, 13(2), 338–351. http://doi.org/10.1007/s10021-010-9322-9

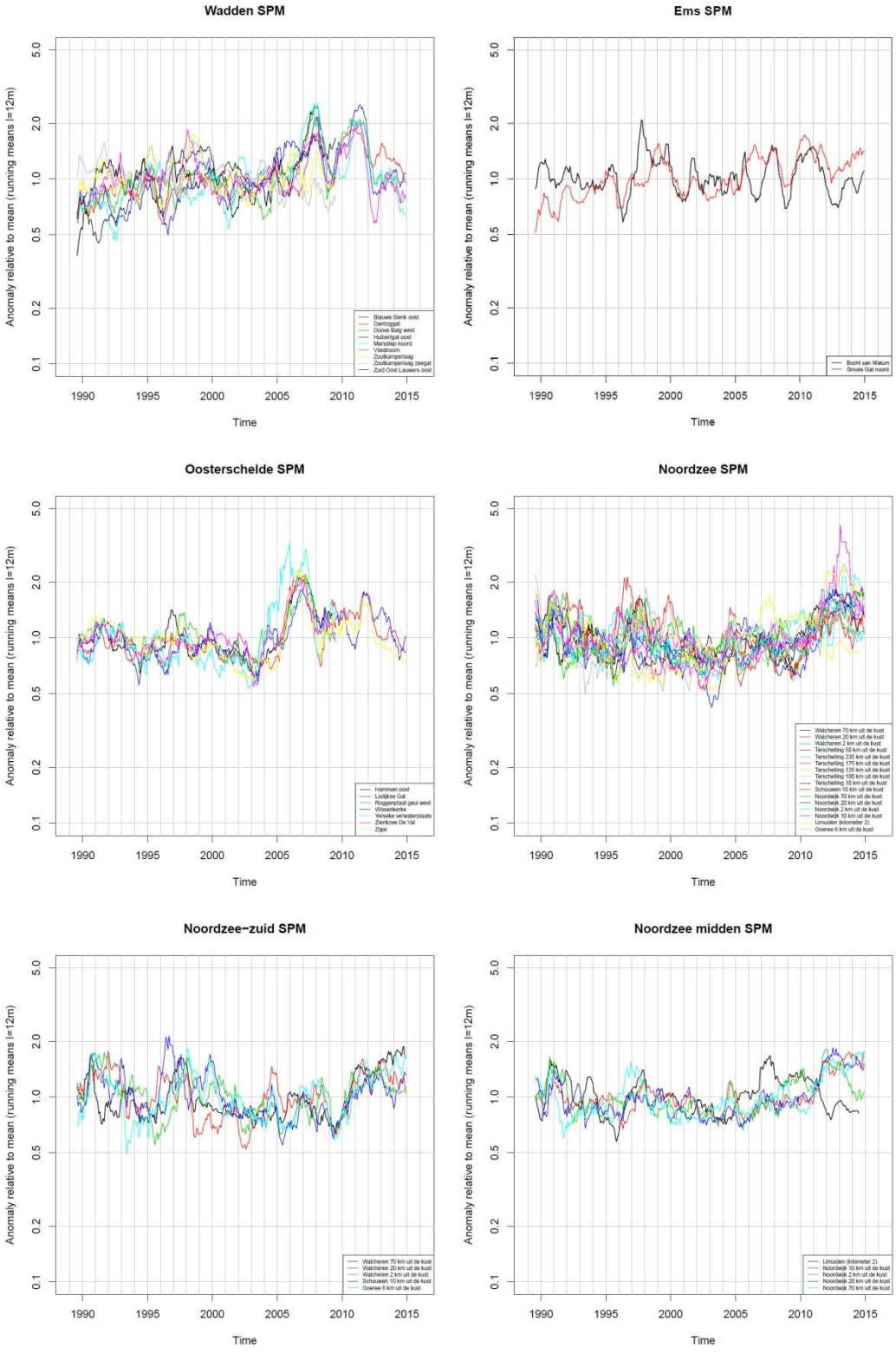
Weerman, E. J., B. K. Eriksson, H. Olff, and T. van der Heide. 2014. Predation by native brown shrimp on invasive Pacific oyster spat. Journal of Sea Research 85:126-130.

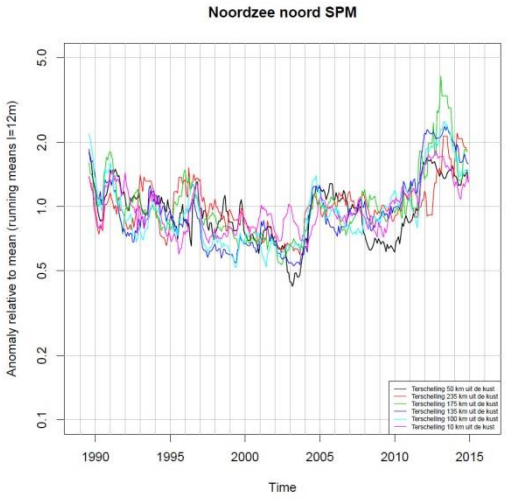
Wijsman, J.W.M. (2011). “Dynamic Energy Budget (DEB) parameters for *Ensis directus*.” C116/11. Wageningen IMARES.

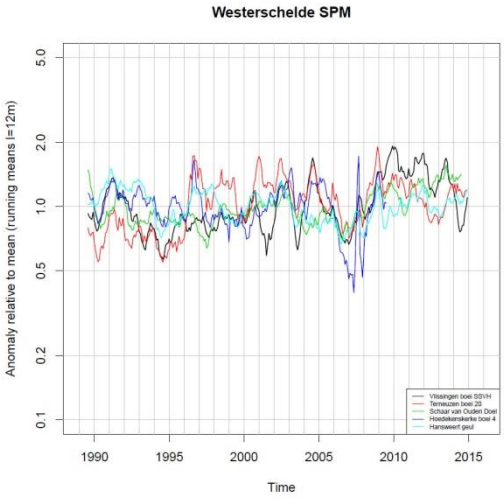
Witteveen+Bos, 2008. “Analyse van de effecten van de KRW-maatregelen op de waterkwaliteit in de Rijkswater”, W+B rapport, Deventer.

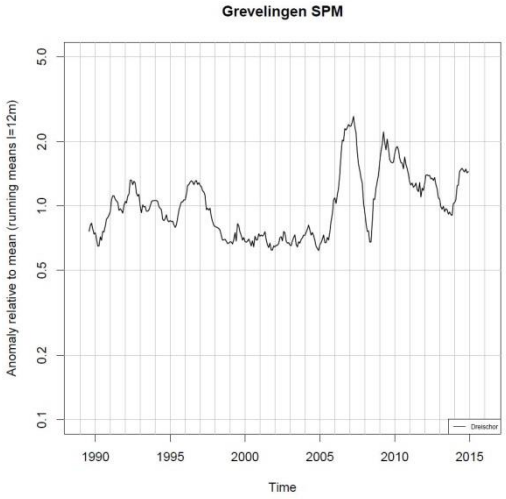
A MWTL analyses

A.1 Analyses SPM

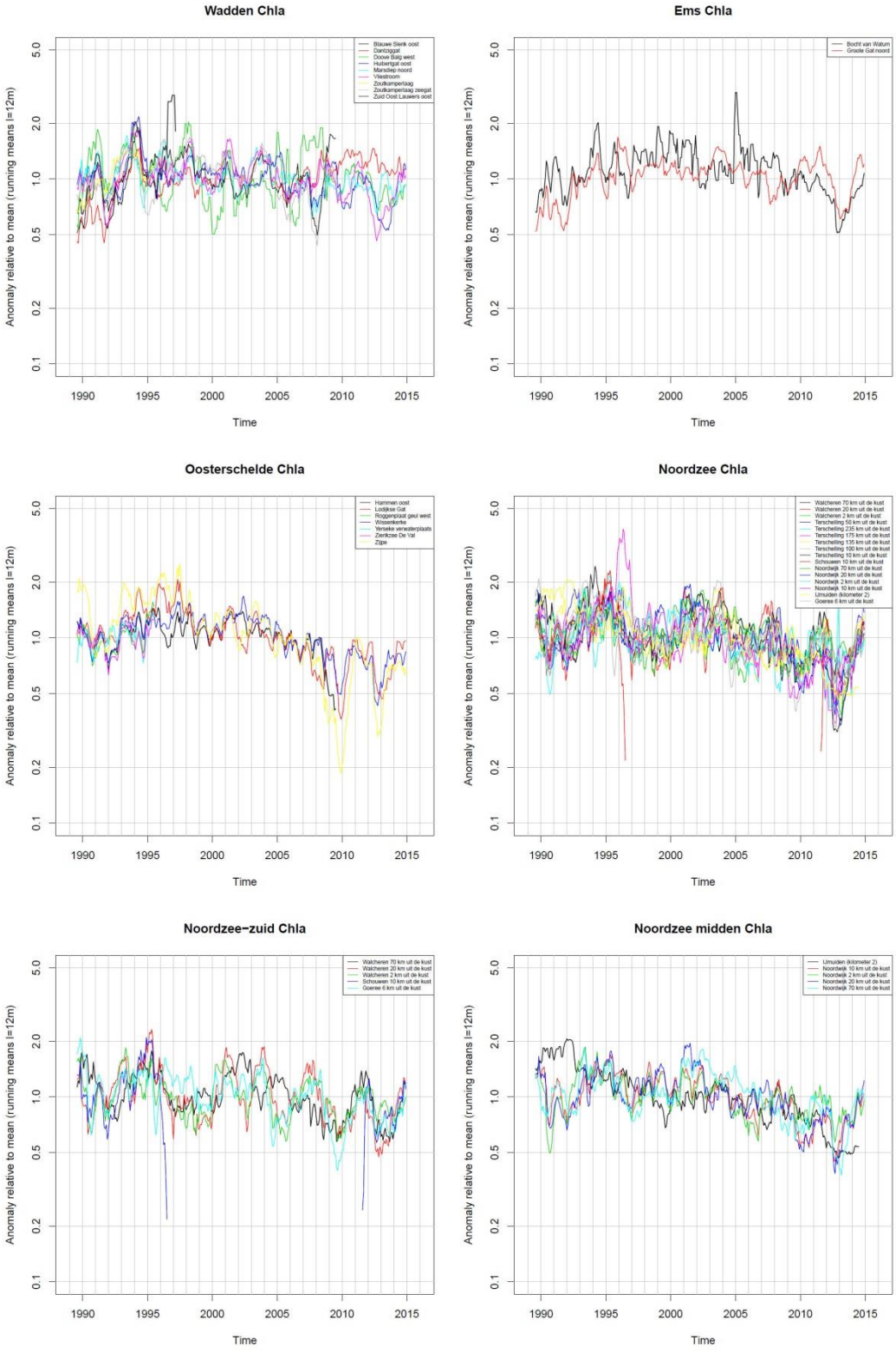


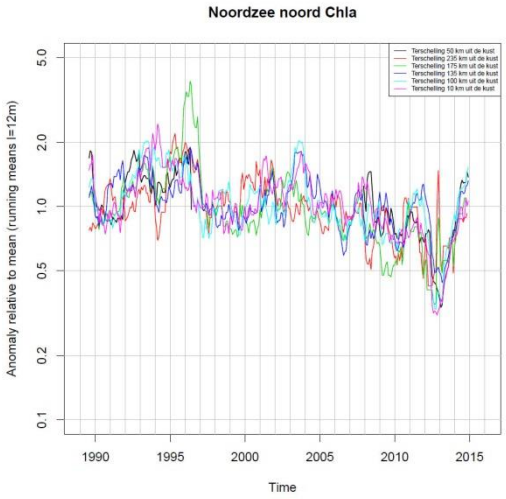

Noordzee noord SPM
Anomaly relative to mean (running means I=12m)
5.0
2.0
1.0
0.5
0.2
0.1
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Time
Terschelling 50 km uit de kust
Terschelling 235 km uit de kust
Terschelling 175 km uit de kust
Terschelling 135 km uit de kust
Terschelling 100 km uit de kust
Terschelling 10 km uit de kust

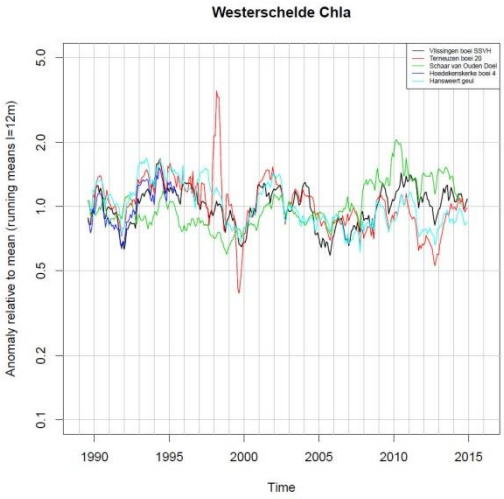

Westerschelde SPM
Anomaly relative to mean (running means I=12m)
5.0
2.0
1.0
0.5
0.2
0.1
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Time
Vlissingen boei SSVH
Terneuzen boei 20
Schaar van Ouden Doel
Hoedekenskerke boei 4
Hansweert geul

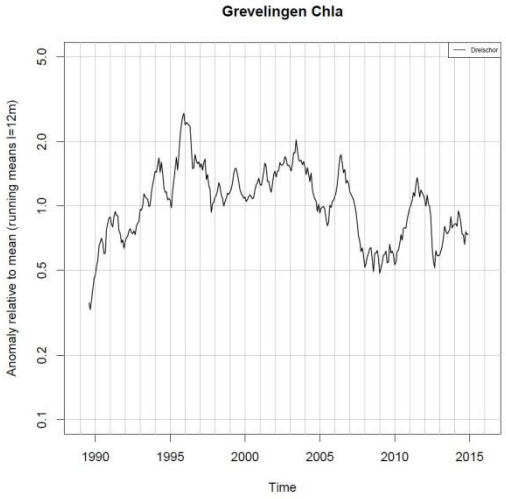

Grevelingen SPM
Anomaly relative to mean (running means I=12m)
5.0
2.0
1.0
0.5
0.2
0.1
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Time
Dreischor

A.2 Analyses Chlorofyl

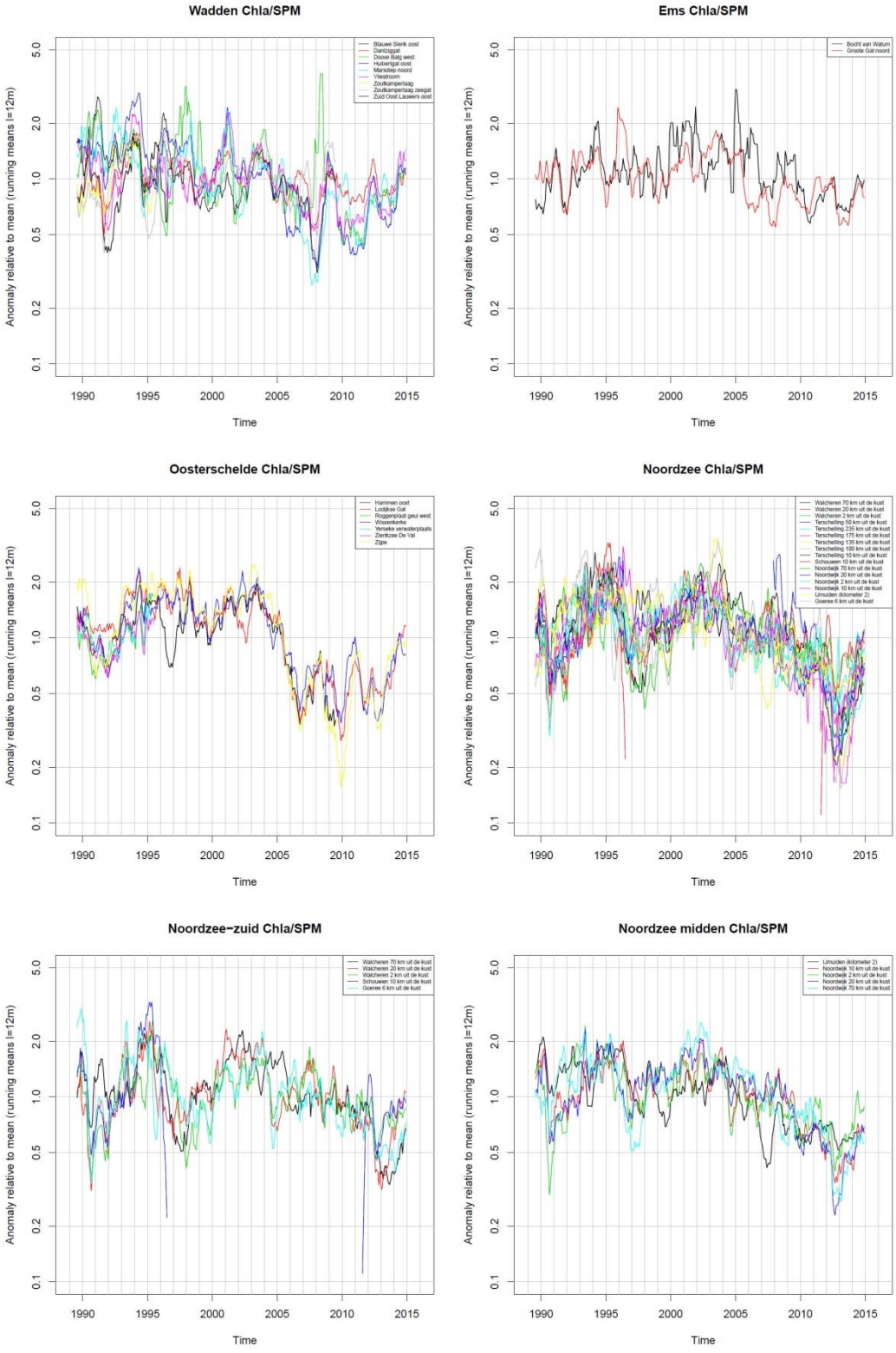


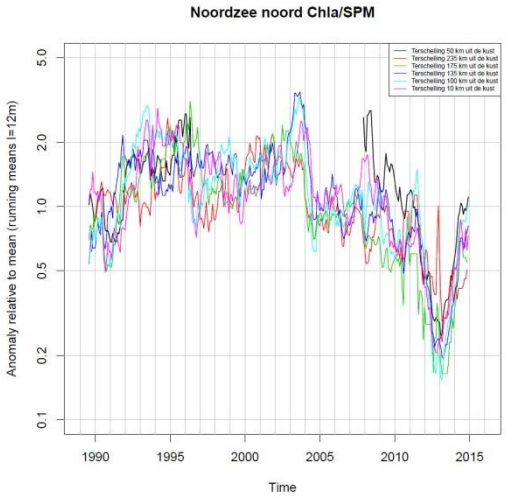

Noordzee noord Chla
Anomaly relative to mean (running means l=12m)
Time
1990
1995
2000
2005
2010
2015
0.1
0.2
0.5
1.0
2.0
5.0

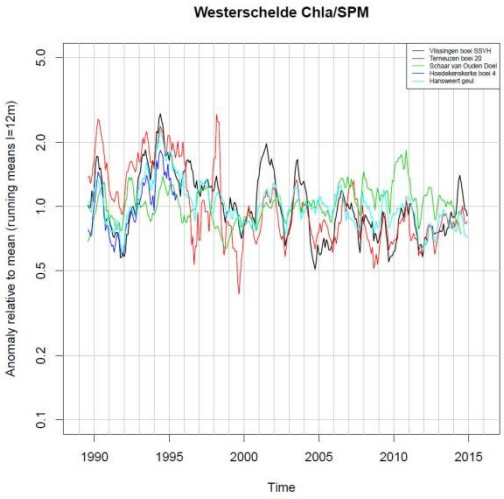

Westerschelde Chla
Anomaly relative to mean (running means l=12m)
Time
1990
1995
2000
2005
2010
2015
0.1
0.2
0.5
1.0
2.0
5.0

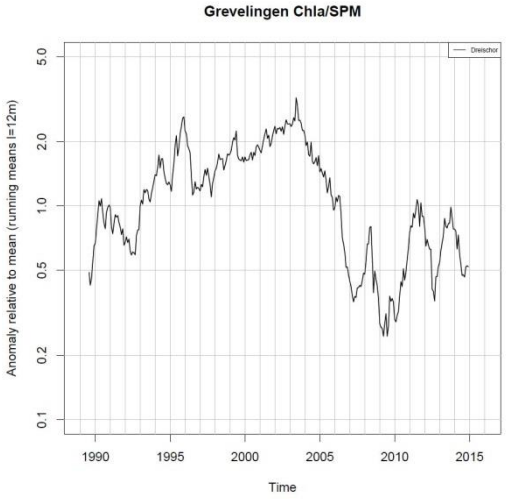

Grevelingen Chla
Anomaly relative to mean (running means l=12m)
Time
1990
1995
2000
2005
2010
2015
0.1
0.2
0.5
1.0
2.0
5.0

A.3 Analyses Chlorofyl / SMP




Noordzee noord Chla/SPM
Anomaly relative to mean (running means l=12m)
Time
0.1
0.2
0.5
1.0
2.0
5.0
1990
1995
2000
2005
2010
2015


Westerschelde Chla/SPM
Anomaly relative to mean (running means l=12m)
Time
0.1
0.2
0.5
1.0
2.0
5.0
1990
1995
2000
2005
2010
2015


Grevelingen Chla/SPM
Anomaly relative to mean (running means l=12m)
Time
0.1
0.2
0.5
1.0
2.0
5.0
1990
1995
2000
2005
2010
2015

B Memo Jos van Gils m.b.t. effecten van deeltjes op licht

B.1 Aanleiding en vraagstelling

Ten behoeve van de MER Zandwinning worden berekeningen uitgevoerd met gekoppelde modellen voor waterbeweging, slibtransport, lichtdoordringing in de waterkolom, primaire productie en grazers. De effecten worden bepaald van een aantal scenario's voor zandwinning. Bij de zandwinning komt een kleine fractie slib vrij in de waterkolom. De verspreiding van dat slib en de effecten ervan op het onderwaterlichtklimaat moeten worden gekwantificeerd. Daartoe moeten de valsnelheid en de specifieke extinctie (lichtuitdoving per meter waterkolom en per eenheid van concentratie) van dat slib worden vastgesteld.

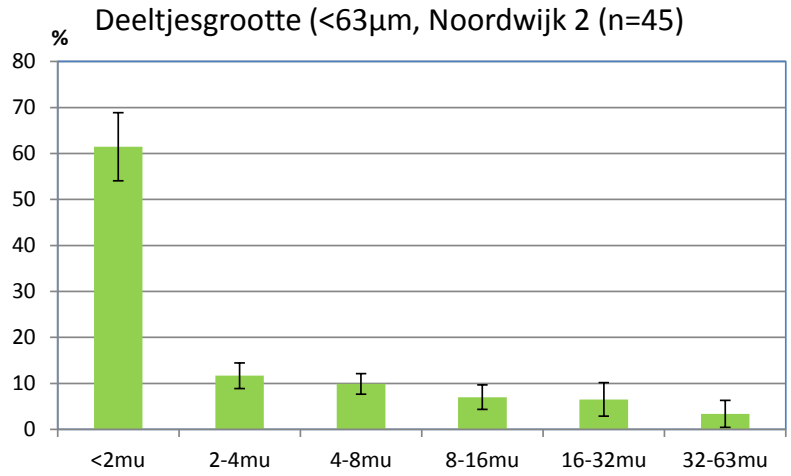
Recent heeft laboratoriumonderzoek plaatsgevonden aan bodemmateriaal, met als doel om vast te stellen waar winbaar zand aanwezig is, en hoe hoog het slibgehalte is van dat zand (Deltares, 2016). Daarnaast is de korrelgrootteverdeling van het slib bepaald, met de bedoeling deze informatie te gebruiken bij de bepaling van de valsnelheid en de specifieke extinctie van het materiaal.

De in het lab gemeten korrelgrootteverdeling laat zien dat de slibfractie (< 63µ) voor een groot deel (meer dan 50%) bestaat uit materiaal < 2µ. Dit zou betekenen dat het materiaal een veel lagere valsnelheid en een veel hogere specifieke extinctie heeft dan "normaal" slib. Deze memo gaat in op de vraag hoe we het vrijkomende slib in de modelsimulaties moeten karakteriseren, in het licht van deze gegevens over samenstelling slib in te winnen zand.

B.1.1 Deeltjesgroottesamenstelling en valsnelheid van zwevend slib

De in de inleiding genoemde informatie over de deeltjesgroottesamenstelling van de slibfractie in het te winnen zand is bepaald met een alternatieve meetmethode. Daarbij is de normaal uitgevoerde voorbehandeling om organisch materiaal en kalk te verwijderen en vlokken kapot te maken achterwege gelaten. Oudere metingen laten zien dat ook met een dergelijke voorbehandeling het slib in zandig bodemmateriaal een grote fractie < 2µm bevat. Bij deze metingen met een zogenaamde sedigraaf wordt de deeltjesgrootte afgeleid uit een met röntgenstraling vastgestelde afname van de slibconcentratie, die daarna wordt omgezet in een equivalente valsnelheid. Deze valsnelheid wordt weer omgezet in een deeltjesgrootte volgens de wet van Stokes. De wet van Stokes relateert voor een cirkelvormig deeltje de valsnelheid aan de diameter van het deeltje. Men meet dus eigenlijk de valsnelheid en niet de deeltjesgrootte.

In DONAR is informatie beschikbaar over de deeltjesgroottesamenstelling bij Noordwijk 2 en Noordwijk 10, gemeten na voorbehandeling om organisch materiaal te verwijderen en vlokken kapot te maken. De fractie < 2µm is groot en vrij constant: 61±7% (Noordwijk2, n=46) respectievelijk 62±9% (Noordwijk10, n=5). Figuur B.1 illustreert dit voor het station Noordwijk 2. Het voorkomen van significante hoeveelheden kleine deeltjes (geanalyseerd in het lab na voorbehandeling met een deflocculatiemiddel) wordt bevestigd door Talmon (2007). Talmon (2008) vindt overigens geen significante fractie < 2µm, mogelijk omdat "*De zwevend stof concentraties zijn opvallend laag.*".



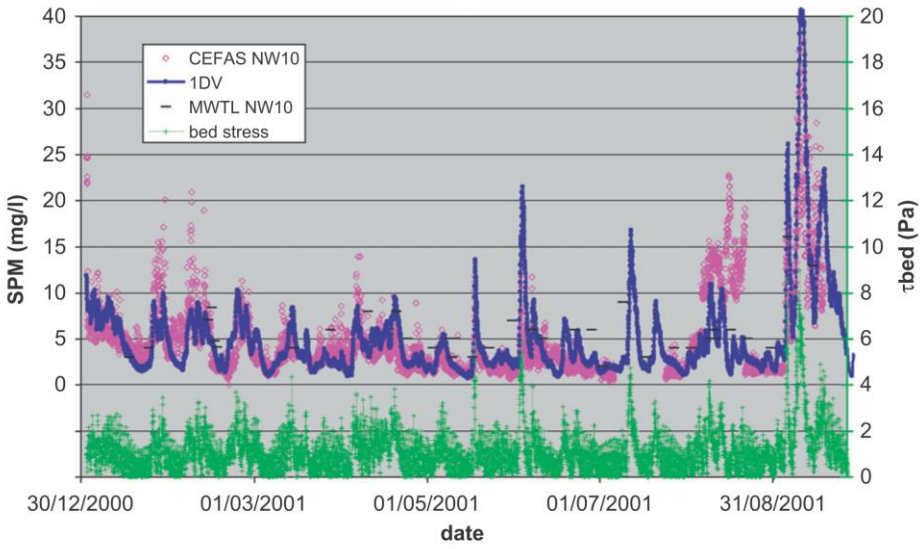
Figuur B.1 Gemeten deeltjesgroottesamenstelling op Noordwijk 2

Op basis hiervan concluderen we:

Het slib dat vrijkomt uit het te winnen zand is qua samenstellende deeltjes niet wezenlijk anders dan het "normale" slib.

De in het veld waargenomen sterke fluctuaties in de tijd van de slibconcentraties kunnen alleen worden verklaard als het slib een hoge valsnelheid heeft, van orde 1 mm/s (van Kessel *et al*, 2011, Figuur B.2). Dergelijke valsnelheden zijn ook waargenomen met een in-situ vlokcamera. Hoewel het slib dus aantoonbaar voor een groot deel bestaat uit zeer kleine samenstellende deeltjes, heeft de valsnelheid een hoge waarde die volgens de wet van Stokes niet past bij de kleine samenstellende deeltjes. Dit verschil wordt veroorzaakt door flocculatieprocessen. Het "normale" slib dat dit gedrag vertoont ziet de waterkolom alleen bij stormen (enkele malen per jaar tot eens per 5-10 jaar).
Het ontbreken van een directe relatie tussen de grootte van de deeltjes en de valsnelheid verklaart tevens de lage standaarddeviatie van de fractie < 2 µm in Figuur B.2.. Als eerst de grote fractie zou sedimenteren, zou de korrelgroottesamenstelling sterk variëren tijdens het sedimentatieproces: bij hoge concentraties zou de fractie < 2 µm laag zijn, en die fractie zou toenemen tot vrijwel 100% bij lage concentraties. Dat is echter niet te zien.

Het "normale" slib laat in de waterkolom hoge valsnelheden zien, omdat flocculatieprocessen zorgen voor samenklonteren van veel kleinere deeltjes.



Figuur B.2 Vergelijking tussen een 1Dv slibmodel (paarse lijn) en hoogfrequente slibmetingen (wiebertjes) respectievelijk MWTL-metingen (streepjes) in 2001 voor het station Noordwijk 10 (Van Kessel et al., 2011).

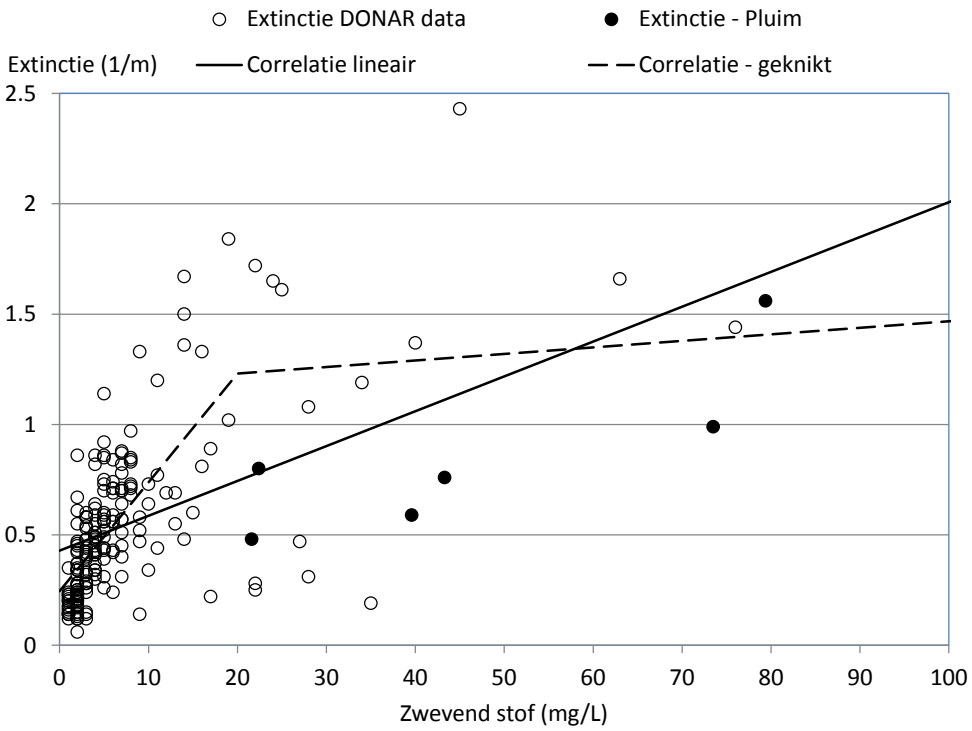
In de praktijk werken we met slibmodellen waarin twee typen deeltjes voorkomen: IM1 en IM2. Als deze deeltjes valsnelheden van 0.125 en 1 mm/s toegekend krijgen en in een 50-50% verhouding in het systeem aanwezig zijn, dan kan hiermee de in het veld optredende concentratie zwevende stof bevredigend worden beschreven. Deze valsnelheden zijn bovendien representatief voor de met een vlokcamera in-situ waargenomen range voor micro- en macrovlokken (Manning en Dyer, 2007).

Wat betekent dit nu voor het slib wat bij zandwinning vrijkomt? We hebben gezien dat de samenstellende deeltjes niet wezenlijk afwijken. Het is echter slib dat waarschijnlijk al vrij lang de waterkolom niet heeft gezien. Daarom zou het flocculatieproces anders kunnen verlopen dan bij het normale slib. De recente laboratoriummetingen lijken dat te bevestigen: het slib lijkt een zeer lage valsnelheid te hebben. Blijkbaar komt in de laboratoriumopstelling het flocculatieproces niet op gang. De representativiteit van deze metingen voor de veldsituatie is echter lastig te beoordelen. Er kunnen schaaleffecten en wandeffecten optreden, de interactie met al aanwezig “gewone” zwevend stof ontbreekt, de biochemie wijkt af, en er is geen stroming en turbulentie. Het is aannemelijk dat het vrijkomende slib zich na enige tijd op dezelfde manier gaat gedragen als het gewone slib omdat het qua samenstelling gelijkaardig is. Maar hoe lang duurt dat? In de volgende paragraaf kijken we naar gegevens over de lichtuitdoving van gewoon slib en slib dat vrijkomt bij zandwinning. Deze gegevens zeggen indirect iets over het gedrag in het natuurlijk systeem.

B.2 Lichtextinctie-eigenschappen van zwevend stof

B.2.1 “Flyland”- analyse

Tatman en van Gils (2003) beschrijven een analyse van de lichtuitdovingseigenschappen van Noordzeewater. De analyse is gebaseerd op simultane waarnemingen van de lichtuitdoving (m^{-1}) geïntegreerd over het zogenaamde Photosynthetically Active Radiation (PAR) spectrum (400-700 nm) en waargenomen waterkwaliteit (zwevend stof, chlorofyl-a, saliniteit en POC). Het aantal waarnemingssets is 202, afkomstig van 9 stations van 2 tot 235 km uit de kust uit de periode 1997-2001. De beschikbare waterkwaliteitsparameters worden geacht de aanwezigheid van humuszuren in zoet water (via de saliniteit), algen (via chlorofyl-a), organische en anorganische deeltjes (zwevend stof en POC) te beschrijven, en het is bekend uit de wetenschappelijke literatuur dat de lichtuitdoving door deze parameters wordt bepaald.



Figuur B.3 Verband tussen de concentratie zwevende stof en de extinctie van PAR, volgens de dataset uit het Flyland project (Tatman & van Gils, 2003). Open symbolen zijn metingen van "normaal" slib. Dichte symbolen zijn "from a survey in a silt plume originating from sand extraction activities". De doorgetrokken lijn laat de lineaire correlatie zien (R^2 = 0.28). De onderbroken lijn laat de lineaire correlatie zien met een knik bij 20 mg/L (R^2 = 0.45).

Volgens de analyse van Tatman en van Gils is niet zwevend stof maar POC de waterkwaliteitsparameter die de grootste invloed heeft op de extinctie. Maximaal 60% van de variabiliteit in waargenomen extinctie is te verklaren door variatie in POC, het zoutgehalte en 2 fracties van de gloeirest (berekend als zwevend stof – 2.5 * POC). Tatman en van Gils beschikten niet over deeltjesgrootte-informatie. De scheiding in fracties is gemaakt op basis van een concentratiegrens (15 mg/L voor gloeirest; 20 mg/L voor zwevend stof). Dat is in overeenstemming met een denkmodel waarin twee soorten deeltjes voorkomen. De sneller vallende deeltjes komen alleen voor bij hoge concentraties en hebben een relatief kleine uitdoving. De langzamer vallende deeltjes blijven gemakkelijker in suspensie en hebben een relatief grote uitdoving. De bijdrage aan de extinctie van hogere concentraties gloeirest respectievelijk zwevend stof blijkt meer dan een orde van grootte kleiner dan de bijdrage bij lage concentraties.

Figuur B.3 laat zien hoe de gemeten uitdoving samenhangt met de concentratie zwevend stof. Er is een grote spreiding zichtbaar die onder meer samenhangt met de organische fractie in het slib. De punten uit de slibpluim vallen binnen de spreiding van de "gewone" punten. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van kleine ongeflocculeerde deeltjes die een relatief sterk effect op de extinctie zouden hebben. Dan zouden de dichte symbolen veel hoger hebben gelegen.

B.2.2 De Flyland-analyse in een breder perspectief

In de Flyland-analyse kon 60% van de variabiliteit in de extinctie worden verklaard met behulp van de gemeten waterkwaliteitsparameters. Dat lijkt weinig, maar het is een typisch resultaat voor een dergelijke analyse. Er zijn diverse redenen te geven waarom dit soort correlaties niet perfect is:

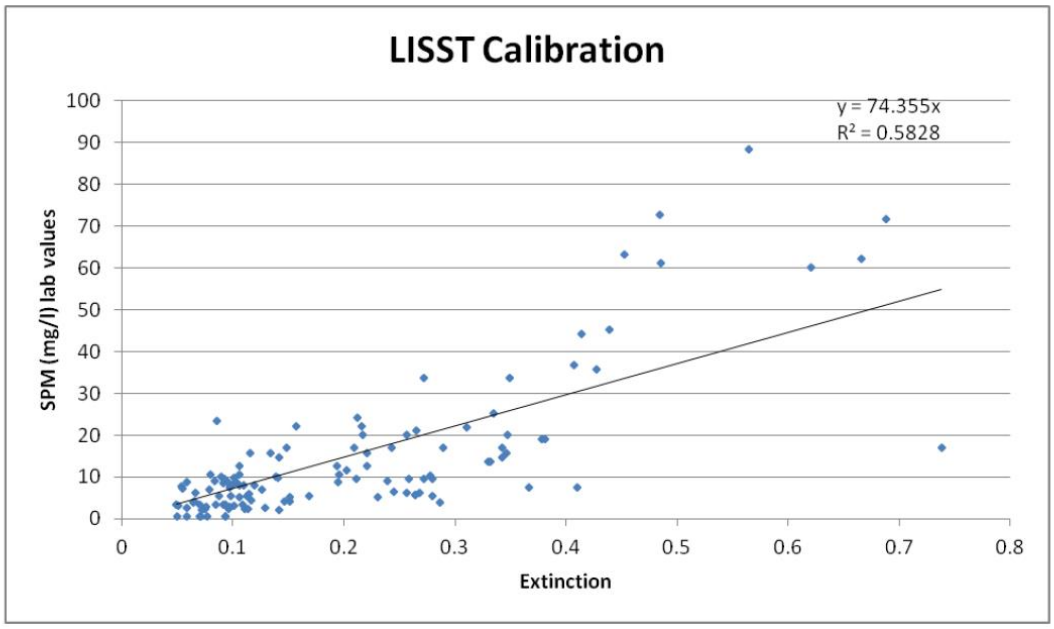
- meetfouten;
- het gebruik van afgeleide grootheden (in dit geval: gloeirest = zwevend stof – POC*2.5);
- het gebruik van het zoutgehalte als en proxy voor humuszuren (in werkelijkheid heeft niet alle zoetwater altijd dezelfde concentratie aan humuszuren);
- de heterogeniteit van wat we POC, gloeirest en humuszuren noemen (in dit geval extra relevant omdat gegevens van het gehele NCP zijn gebruikt);
- niet-lineariteiten die ontstaan door de extinctie, die golflengteafhankelijk is, te middelen over het volledige PAR spectrum (dit leidt ertoe dat de specifieke extinctie van een bepaald bestanddeel in het veld de neiging heeft af te nemen met de concentratie).

Deltares is in 2016 betrokken geweest bij een vergelijkbaar onderzoek in Adelaide (South Australia), waar de lichtuitdoving werd onderzocht als gevolg van lozingen van zuiveringsinstallaties en rivieren, met het oog op de beschikbaarheid van licht voor zeegras. In die studie (Fernandes *et al.*, 2016) kon 67% van de variatie in de waargenomen extinctie verklaard worden door chlorofyl-a, UV-absorptie (een maat voor de hoeveelheid humuszuren), zwevend stof < 63µm en zwevend stof > 63µm (optisch bepaald in situ met een LISST[2]). Dit onderzoek leverde zeer vergelijkbare resultaten op voor de specifieke extinctie van gloeirest en POC. Ook hier vond men een lage specifieke extinctie voor grove fractie zwevend stof. De iets hogere verklaarde variatie in extinctie is waarschijnlijk te wijten aan het direct meten van de concentratie humuszuren en het kleinere studiegebied waardoor een grotere homogeniteit in de verklarende parameters mag worden verwacht. Fernandes claimt dat in vergelijking met soortgelijke studies onder meer in de VS de verklaarde variatie van de extinctie hoog is.

Tenslotte is relevante informatie voorhanden uit een dataset verzameld door het Havenbedrijf Rotterdam (van Tongeren, 2016). Deze “Silt Profiler” dataset is verzameld in de kustzone van Noord- en Zuid-Holland en Zeeland, in de periode 2007-2013 en omvat ca. 300 meetmomenten. Volgens van Tongeren is gemeten onder normale condities en in slibpluimen tijdens zandwinning. Er is nog geen analyse van deze gegevens beschikbaar. Interessant voor dit onderzoek is de calibratiecurve van de extinctiesensor van de gebruikte LISST, zie Figuur B.4.
Deze calibratiecurve kan worden vergeleken met de correlatie tussen extinctie en zwevend stof uit het Flyland-onderzoek (Figuur B.3) wanneer de assen worden verwisseld. Belangrijk is dat de LISST-extinctie is gemeten bij één golflengte, terwijl de Flyland extinctie is bepaald over het PAR-spectrum (400-700 nm)[3]. Dit verklaart de veel betere correlatie tussen extinctie en zwevend stof in de LISST-calibratiecurve. Bij één bepaalde golflengte mag een veel consistenter verband worden verwacht. In de calibratiecurve zijn de punten gemeten in slibpluimen niet meer herkenbaar. Opvallend is dat ook de calibratiecurve een knik laat zien in het verband tussen extinctie en zwevend stof. Bij een gehalte van 20-30 mg/L buigt de lijn omhoog. Vanwege de omwisseling van de assen is dit equivalent met de knik omlaag in de Flyland-figuur.

[2] *Een instrument dat met behulp van laserdiffractie in-situ de korrelgrootteverdeling en de lichtuitdoving meet.*

[3] *Dit aspect is ten onrechte niet vermeld tijdens de projectvergadering op 19 december 2016.*



Figuur B.4 Calibratiecurve van de extinctiesensor van de LISST (van Tongeren, 2016). De geregistreerde extinctie is uitgezet tegen de in het laboratorium gemeten concentratie zwevend stof.

B.2.3 Discussie

Uit de in deze paragraaf gepresenteerde informatie maken we op dat snel vallende deeltjes, die de overhand hebben bij hoge concentraties, een veel lagere specifieke extinctie hebben dan langzaam vallende deeltjes die de overhand hebben bij lagere concentraties. Dit beeld is vastgesteld in het Flyland-onderzoek, en wordt ook elders in de wereld aangetroffen. Recente "Slib-profiler" gegevens uit de kustzone lijken dit beeld te bevestigen.

Het Flyland-onderzoek laat zien dat metingen van de lichtextinctie in slibpluimen binnen de range van metingen onder normale omstandigheden liggen. Er zijn weliswaar maar 6 datapunten beschikbaar, en de spreiding in de datapunten is groot, maar:

De informatie uit het Flyland-onderzoek geeft geen indicatie dat slibdeeltjes in een slibpluim zich qua lichtextinctie wezenlijk anders gedragen dan gewone slibdeeltjes.

Hoewel de LISST-calibratiecurve uit de "Slib-profiler" dataset geen expliciet onderscheid maakt tussen normale metingen en metingen in pluimen, vormt de goede correlatie tussen extinctie en zwevend stof opnieuw een aanwijzing dat er weinig verschil is tussen beide.

Als het zo zou zijn dat de bij zandwinning vrijkomende deeltjes zich in meerderheid initieel als ongeflocculeerde kleine deeltjes zouden verspreiden, dan zou bij de relatief hoge concentraties in zo'n pluim een relatief hoge extinctie woorden waargenomen. De Flyland-metingen laten zien dat dit niet het geval is, en daarom:

Op grond van de informatie uit het Flyland-onderzoek is het aannemelijk dat het flocculatie-proces van vrijkomende slibdeeltjes in een slibpluim snel op gang komt.

B.3 Conclusie

Op basis van de in dit memo gepresenteerde informatie concluderen we dat het aannemelijk is dat het bij zandwinning vrijkomende slib zich effectief gezien op dezelfde manier gedraagt als gewoon slib (hoewel het al enige tijd de waterkolom niet heeft "gezien"). Het flocculatieproces,

dat zorgt voor veel hogere effectieve valsnelheden dan die zijn waargenomen in recent labonderzoek, komt blijkbaar vrijwel direct op gang.

Daarom moet het vrijkomende slib ook in het slibmodel dezelfde eigenschappen worden toegekend als gewoon slib. Dat houdt in dat het als twee fracties (IM1-IM2) wordt geloosd in een verhouding 50%-50%.

We merken op dat deze aanpak dezelfde is als die gehanteerd is bij de berekeningen voor de vorige MER (Harezlak et al., 2012).

Het is bij een MER belangrijk dat de effecten van een voorgenomen activiteit niet worden onderschat. Als we de nu voorgestelde keuze afwegen tegen het alternatief, het lozen van slib met een hoge fractie kleine ongeflocculeerde deeltjes met een lage valsnelheid, is niet op voorhand te zeggen welke van de twee opties de grootste effecten te weeg zal brengen. Enerzijds zorgt een grote fractie kleine deeltjes voor sterkere en langer aanhoudende effecten ten tijde van baggeren. Anderzijds is de verblijftijd van kleine, langzaam vallende deeltjes in de kustzone wezenlijk kleiner dan die van deeltjes die sneller in de bodem terechtkomen en slechts bij stormen weer opwervelen. De nu gekozen optie zal dus leiden tot mildere, maar langer aanhoudende effecten.

Tenslotte merken we op dat het gebruikte lichtmodel niet de kleinere specifieke extinctie van grotere deeltjes bevat. Daarmee is het waarschijnlijk dat de gesimuleerde PAR-extinctie bij hoge slibgehalten wordt overschat, en dat de effecten van de voorgenomen baggeractiviteiten op de lichtdoordringing in de waterkolom worden overschat. Dat wil overigens niet zeggen dat de effecten op de ecologie worden overschat. De samenhang tussen lichtbeschikbaarheid en primaire productie is immers niet lineair, en er zijn andere factoren die de primaire productie kunnen limiteren, bijvoorbeeld de beschikbaarheid van voedingsstoffen.

Ondanks de bovenstaande conclusies, blijft het onbevredigend dat de processen die in het veld optreden direct na het vrijkomen van slib ten gevolge van zandwinning slecht bekend zijn, en dat we daarom niet kunnen uitleggen waarom de resultaten van het laboratoriumonderzoek klaarblijkelijk niet representatief zijn voor wat in het veld gebeurt. De analyse van de “Profiler” dataset van het Havenbedrijf Rotterdam kan dit mogelijk verhelderen. Dat is echter geen snelle en eenvoudige klus die binnen de scope van het lopende project haalbaar is. Het vergt een grondige kennis van alle relevante fysische processen, van het watersysteem, van de gebruikte meetmethoden, van statistiek, etc. Het loont de moeite om de analyse van deze gegevens uit te voeren als onderdeel van het Monitoring- en Evaluatieprogramma, bij voorkeur voorafgaand aan het plannen van nieuw veldonderzoek. De gegevens van Blok (2012) zijn daarbij waarschijnlijk een waardevolle aanvulling, omdat ze in-situ gemeten LISST korrelgrootteverdelingen voor aaneengesloten periodes met hoge temporele resolutie geven.

B.4 Referenties

Blok, B., 2012. Vector en LISST metingen met NIOZ-lander; datarapport. 1204697-000, Deltares, 2012.

Deltares, mondelinge communicatie Deltares Utrecht (2016).

Fernandes, Milena B., Rob Daly, Jos van Gils, Tim Kildea, Sofia Caires and Paul L.A. Erftemeijer. Parameterization of an optical model to refine seagrass habitat requirements in an urbanized coastline. Submitted to Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2016.

Harezlak, V., A. Van Rooijen, Y. Friocourt, T. Van Kessel en F. J. Los. 2012. Winning suppletiezand Noordzee Scenariostudies m.b.t. slibtransport, nutriënttransport en primaire productie voor de periode 2013-2017. Deltares report 1204963-000-ZKS-0040, Deltares, Delft.

van Kessel, Thijs, Han Winterwerp, Bram Van Prooijen, Mathijs Van Ledden, Wil Borst. Modelling the seasonal dynamics of SPM with a simple algorithm for the buffering of fines in a sandy seabed. Continental Shelf Research, Volume 31, Issue 10, Supplement, 15 July 2011, Pages S124–S134. Proceedings of the 9th International Conference on Nearshore and Estuarine Cohesive Sediment Transport Processes.

Manning, A.J., K.R. Dyer, 2007. Mass settling flux of fine sediments in Northern European estuaries: Measurements and predictions. Marine Geology 245 (2007) 107 – 122.

Talmon, 2007, Meetrapport SiltProfilermetingen 22- 24 mei 2007 voor de Noord-Hollandse kust, WL | Delft Hydraulics rapport Z4426).

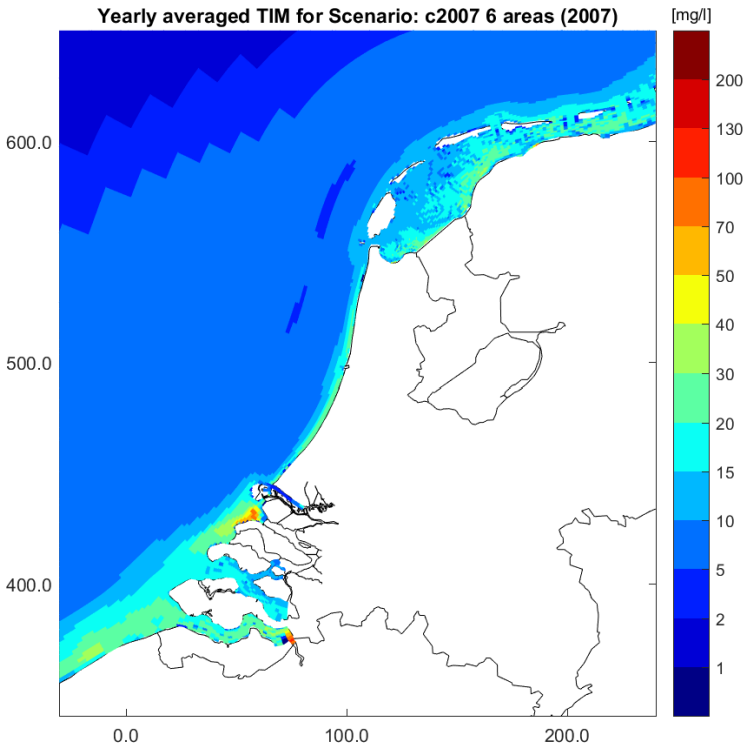
Talmon, 2008, Meetrapport Suspensiemetingen Ms Zirfaea bij zandwinning 17, 18 en 19 september voor de Noord-Hollandse kust, Deltares rapport Z4521).

Tatman, S. en Van Gils, J., 2003. Light penetration in the water column. MARE Report, WL2003001 Z3379. WL | Delft Hydraulics, Delft, The Netherlands, 38p.

van Tongeren, 2016. Siltprofiler data collected for Maasvlakte 2. Description of the raw and processed data; Manual for the MATLAB procedure to process the data. Havenbedrijf Rotterdam

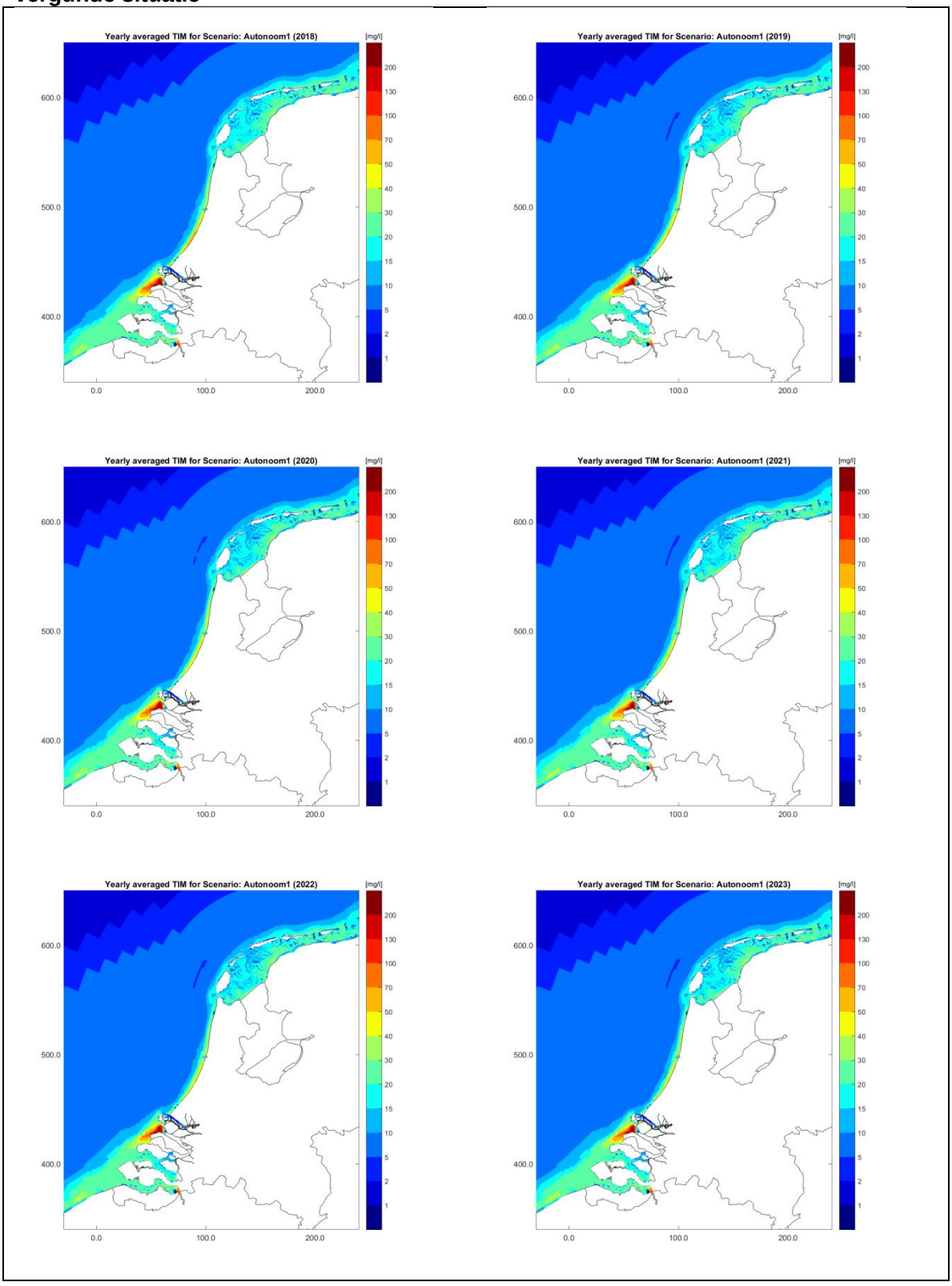
C Bijlage slib

C.1 Achtergrondconcentraties slib



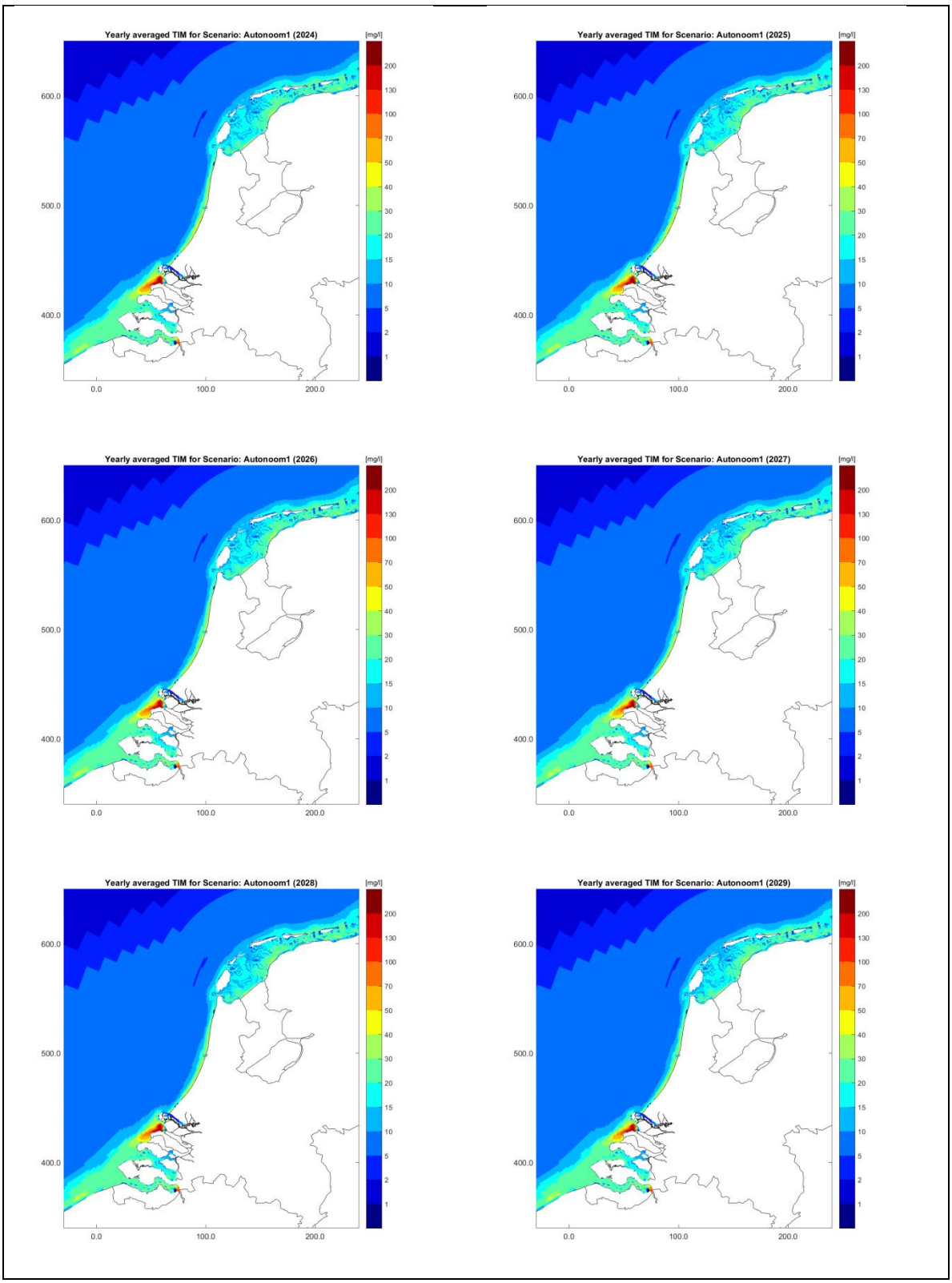
Figuur C.1 Jaargemiddelde natuurlijke (achtergrond) slibconcentraties in de oppervlaktelaag (jaar = 2007).

C.2 vergunde situatie



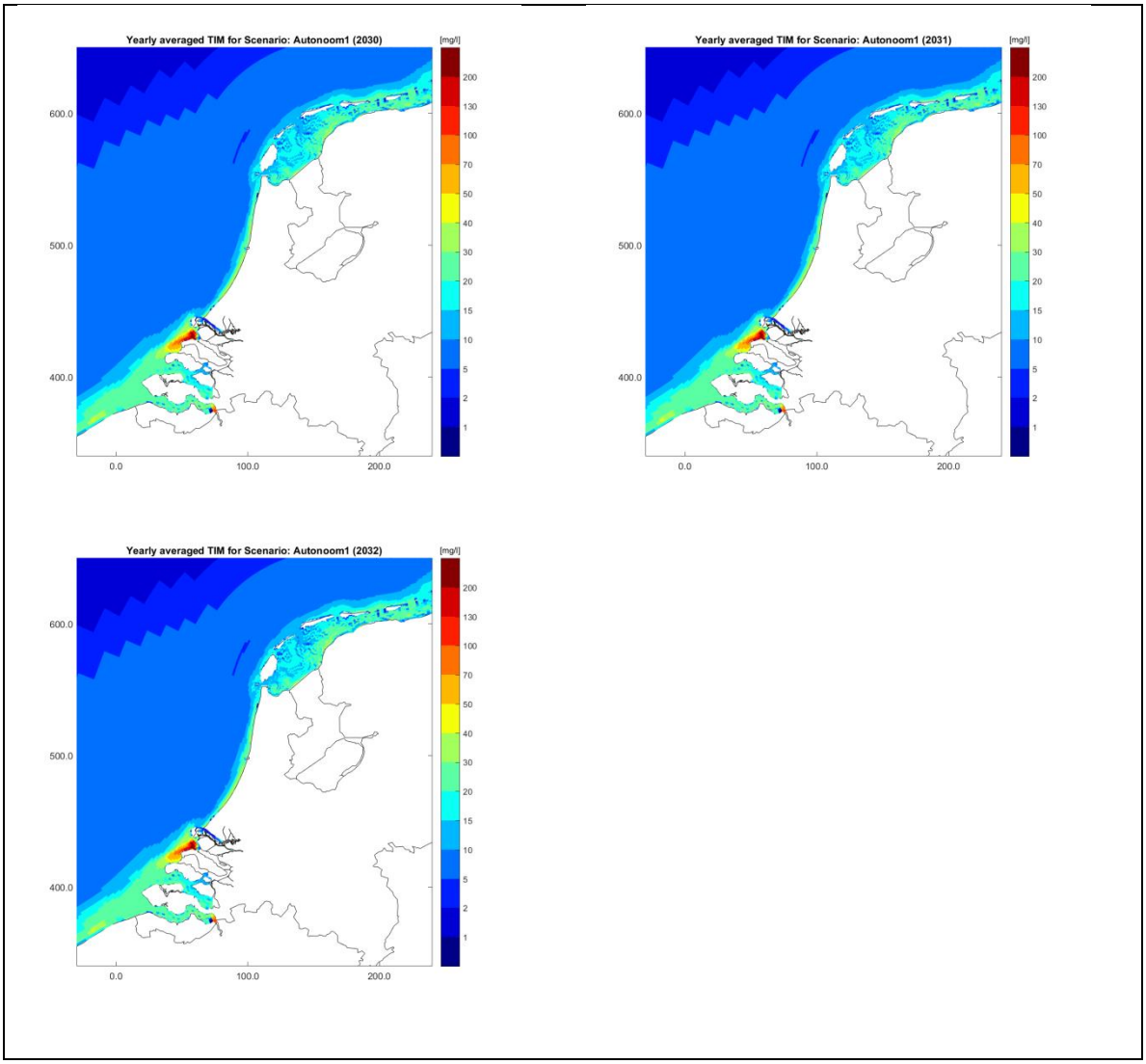
Figuur C.2 Jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag voor de vergunde situatie (bestaande uit de natuurlijke achtergrond, reeds gegunde zandwinactiviteiten en stortingen) voor de periode 2018-2023

.



Figuur C.3 Jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag voor de vergunde situatie (bestaande uit de natuurlijke achtergrond, reeds gegunde zandwinactiviteiten en stortingen) voor de periode 2024-2029

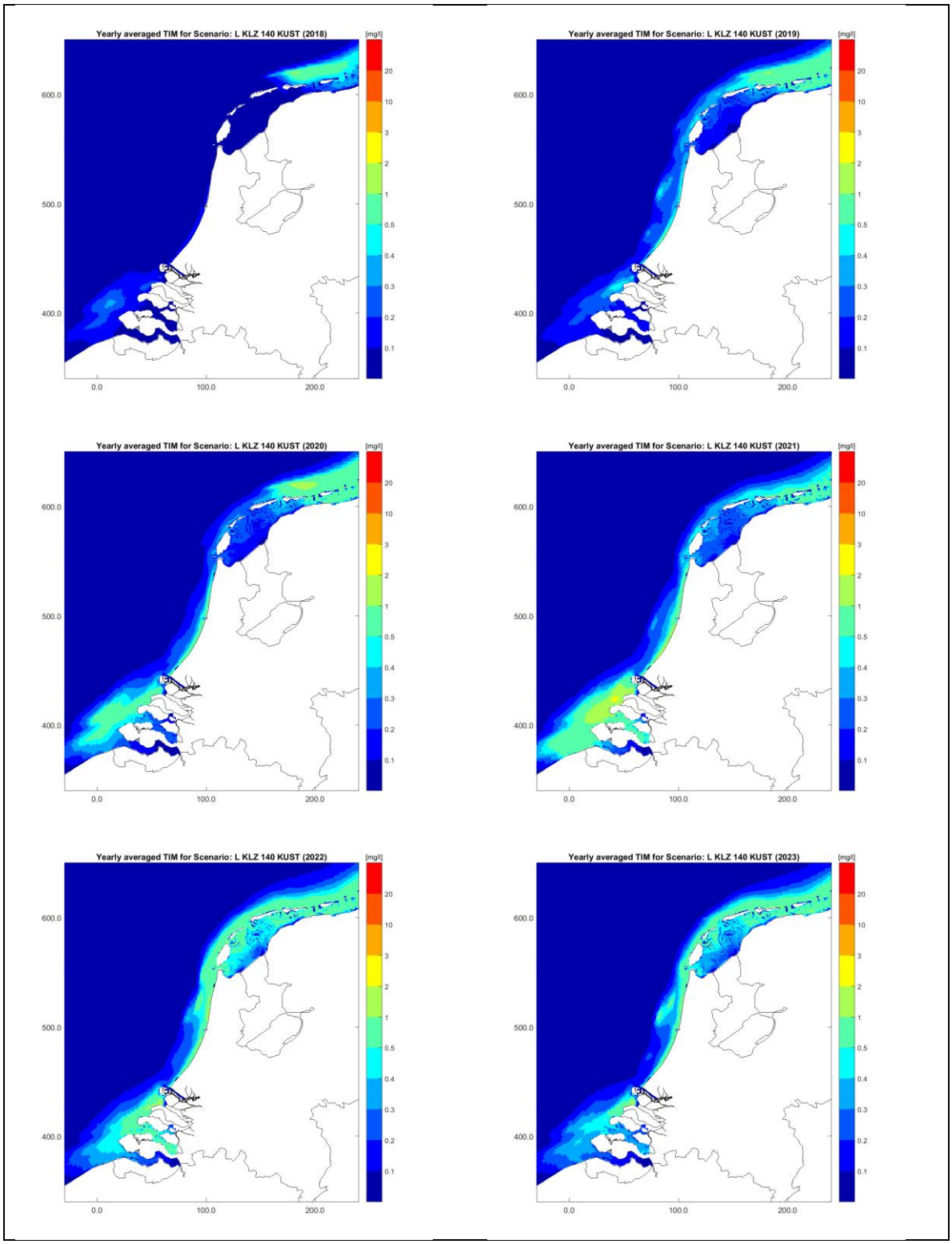
.



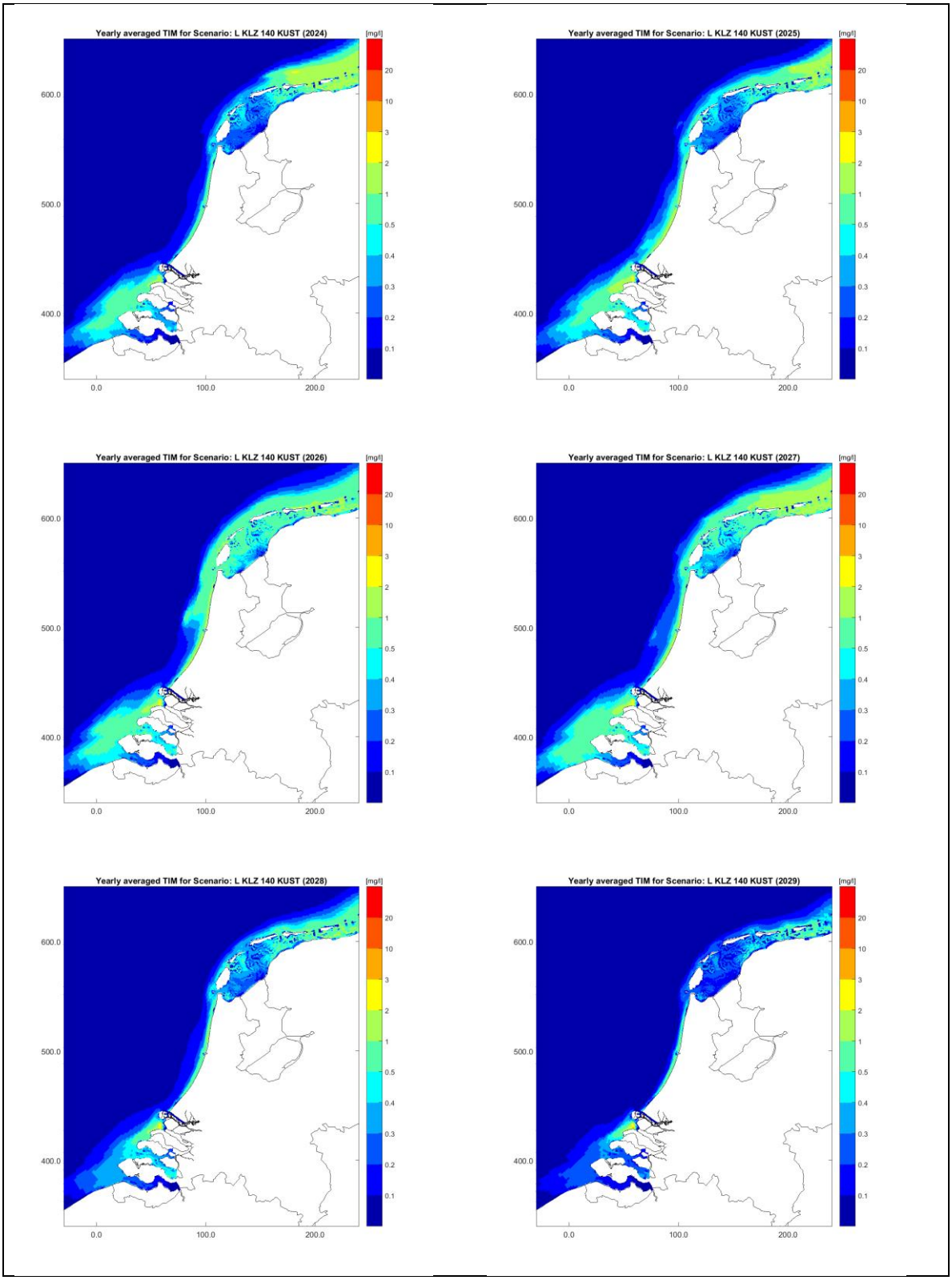
Figuur C.4 Jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag voor de vergunde situatie (bestaande uit de natuurlijke achtergrond, reeds gegunde zandwinactiviteiten en stortingen) voor de periode 2030-2032

C.3 Effecten zandwinscenario RWS KLZ 140 Mm^3 kustwaarts

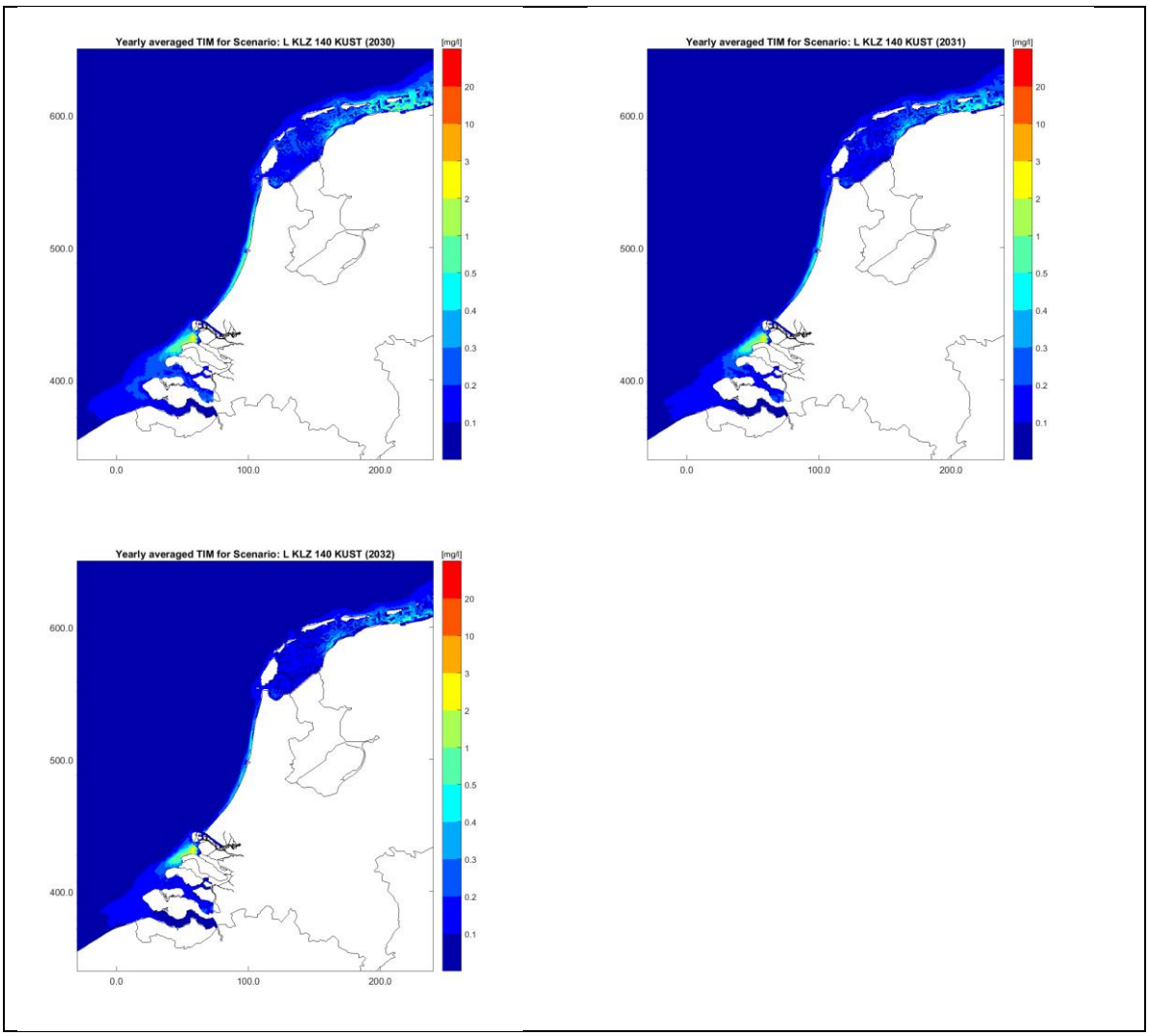
C.3.1 Absolute slibconcentraties



Figuur C.5 Toename jaargemiddelde slibconcentraties (in mg/l) in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario RWS KLZ 140 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2018-2023.

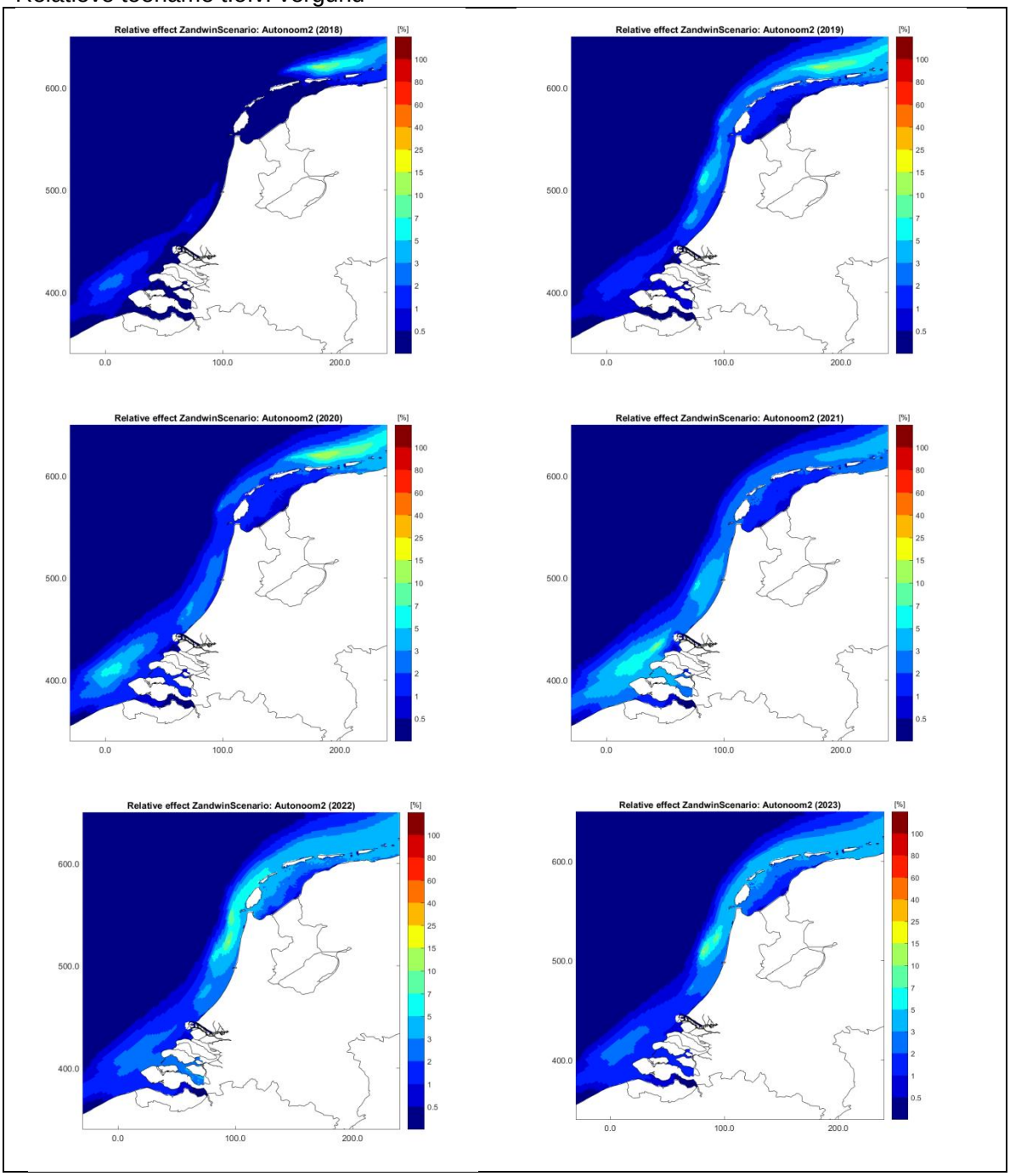


Figuur C.6 Toename jaargemiddelde slibconcentraties (in mg/l) in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario RWS KLZ 140 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2024-2029.

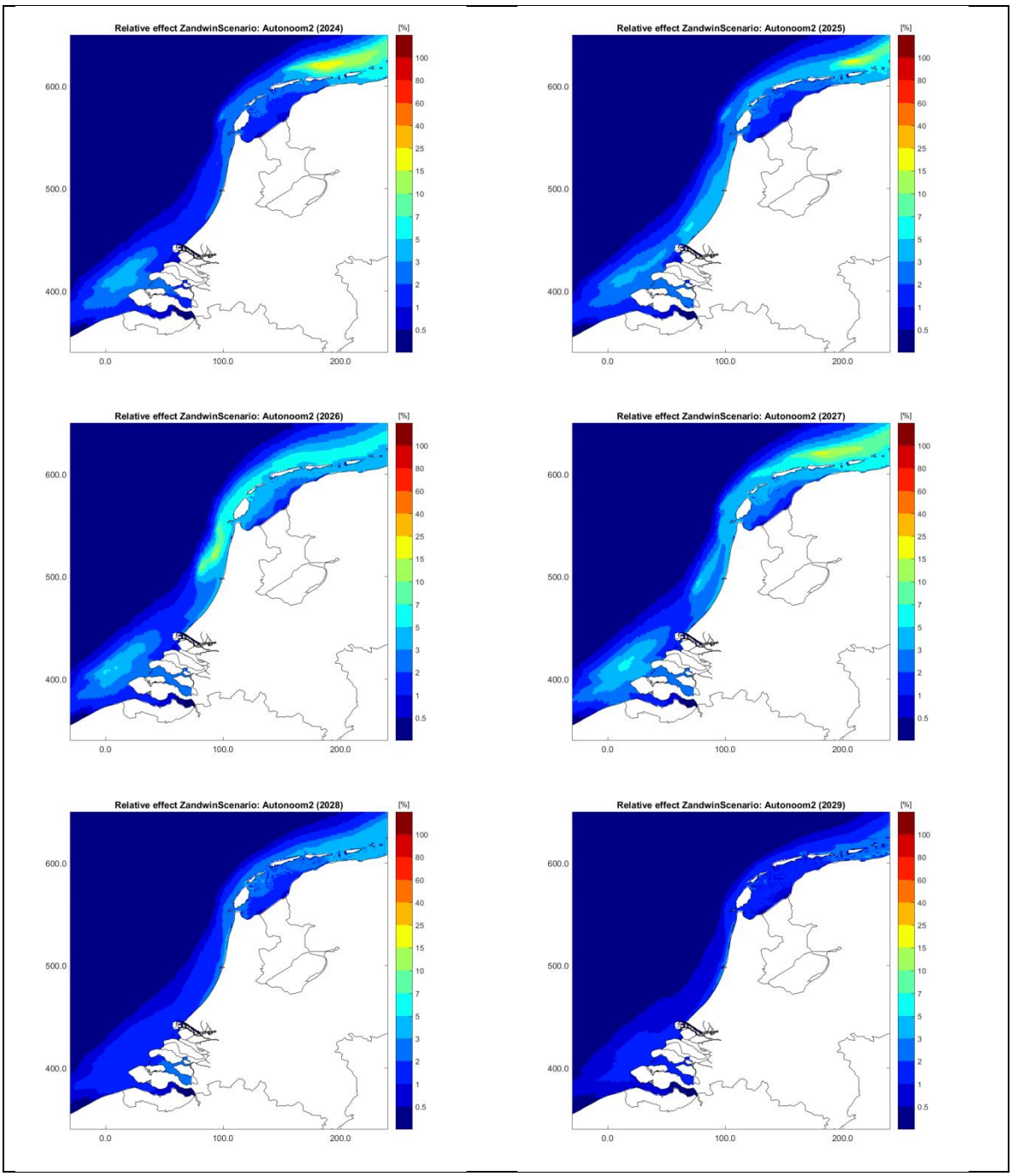


Figuur C.7 Toename jaargemiddelde slibconcentraties (in mg/l) in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario RWS KLZ 140 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2030-2032

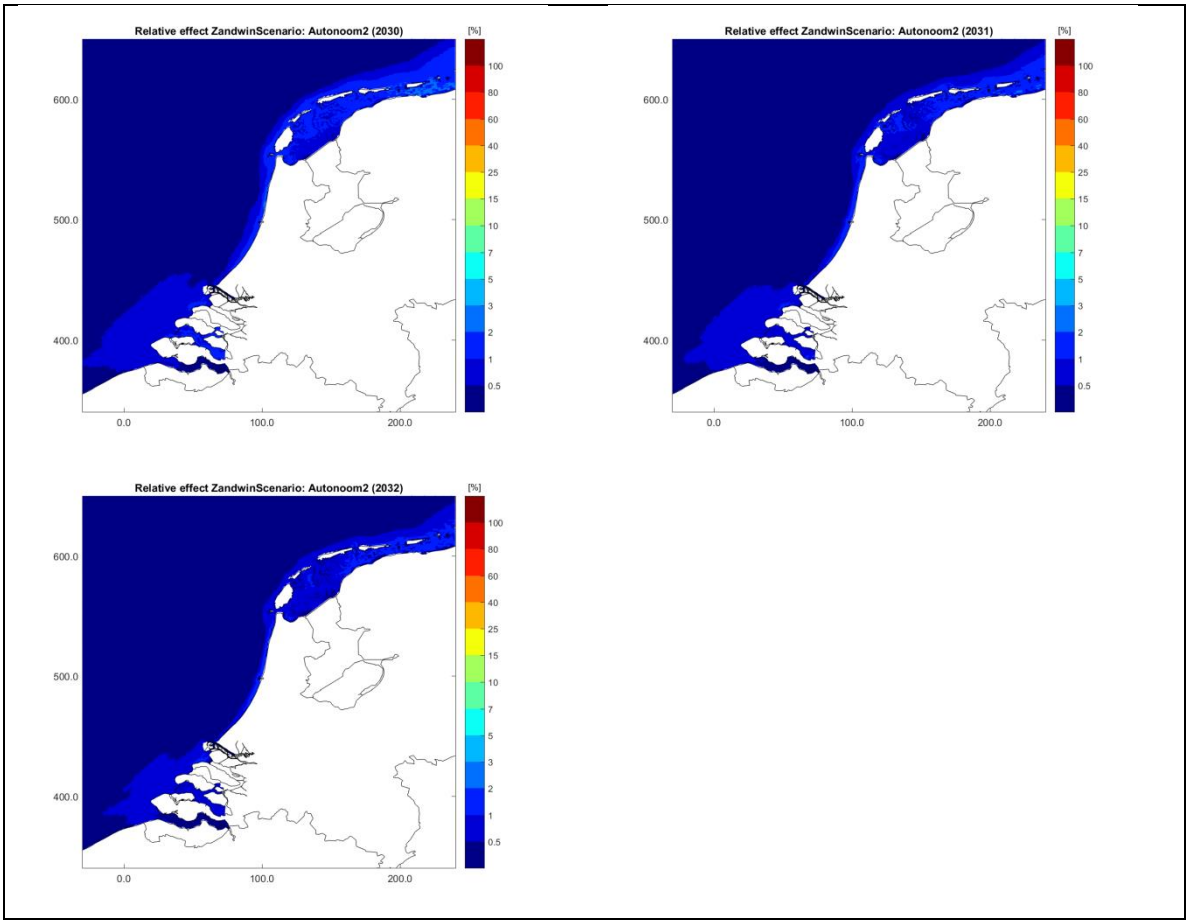
C.3.2 Relatieve toename t.o.v. vergund



Figuur C.8 Toename (in %) van jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario RWS KLZ 140 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2018-2023.



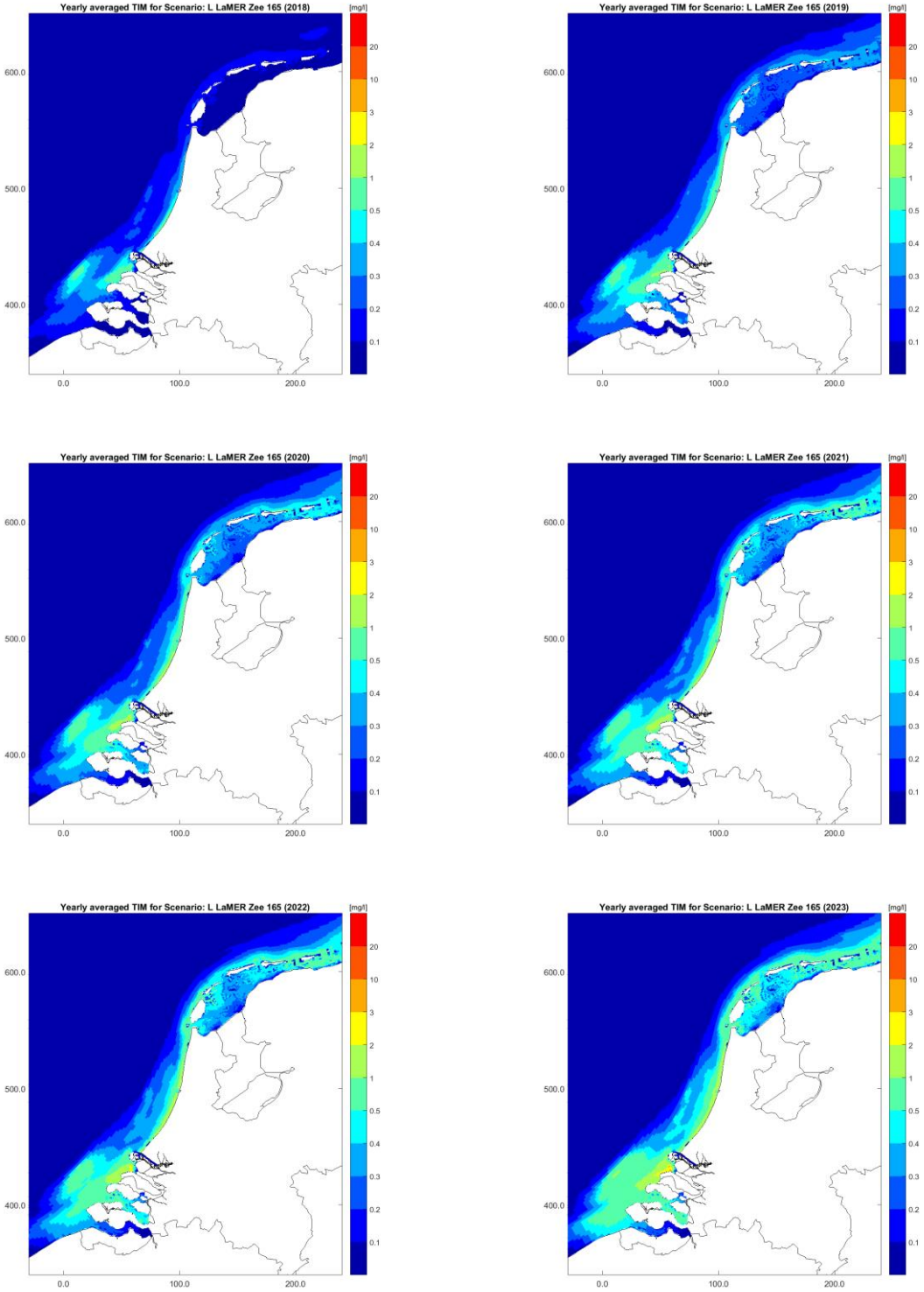
Figuur C.9 Toename (in %) van jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario RWS KLZ 140 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2024-2029.



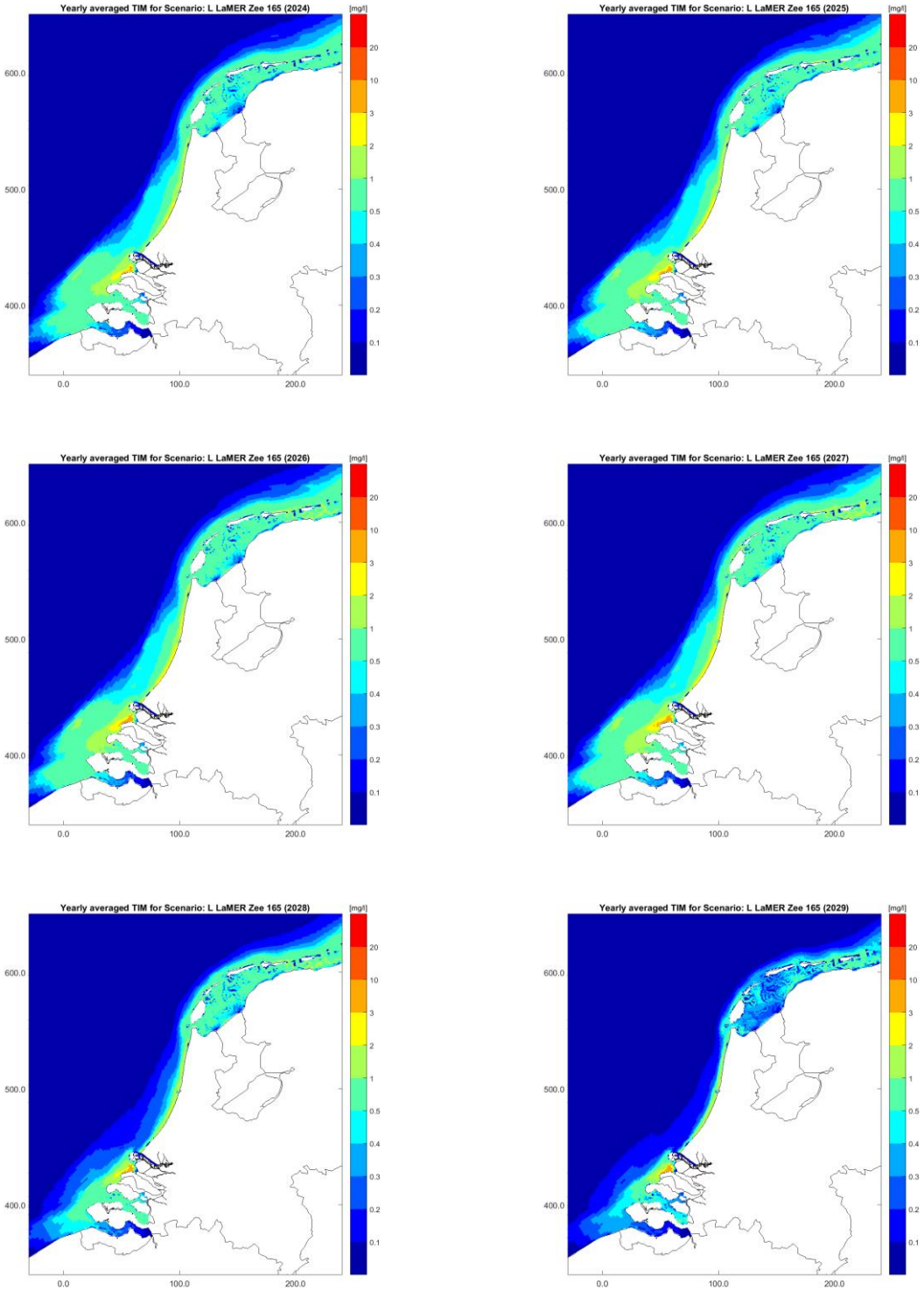
Figuur C.10 Toename (in %) van jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario RWS KLZ 140 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2030-2032

C.4 Effecten zandwinscenario RWS LaMER 165 Mm^3 kustwaarts

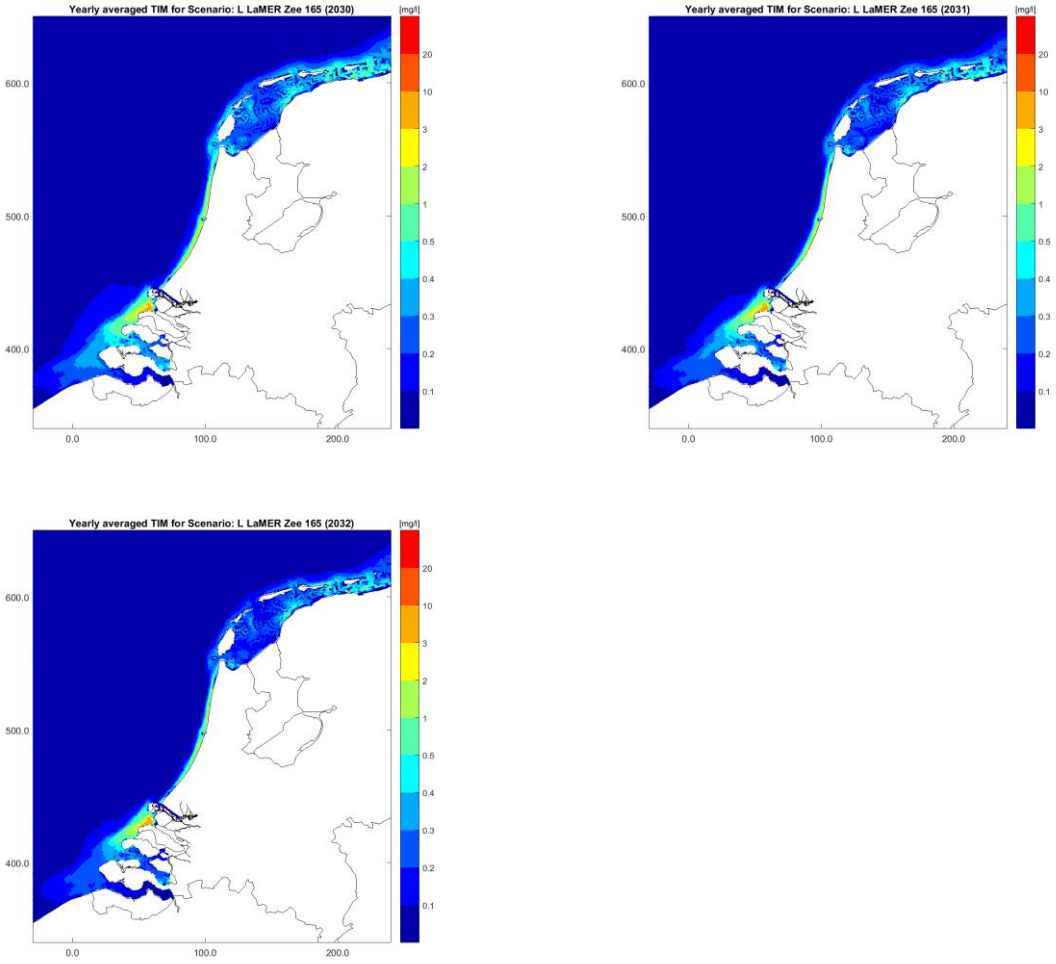
C.4.1 Absolute slibconcentraties



Figuur C.11 Toename jaargemiddelde slibconcentraties (in mg/l) in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario LaMER 165 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2018-2023.

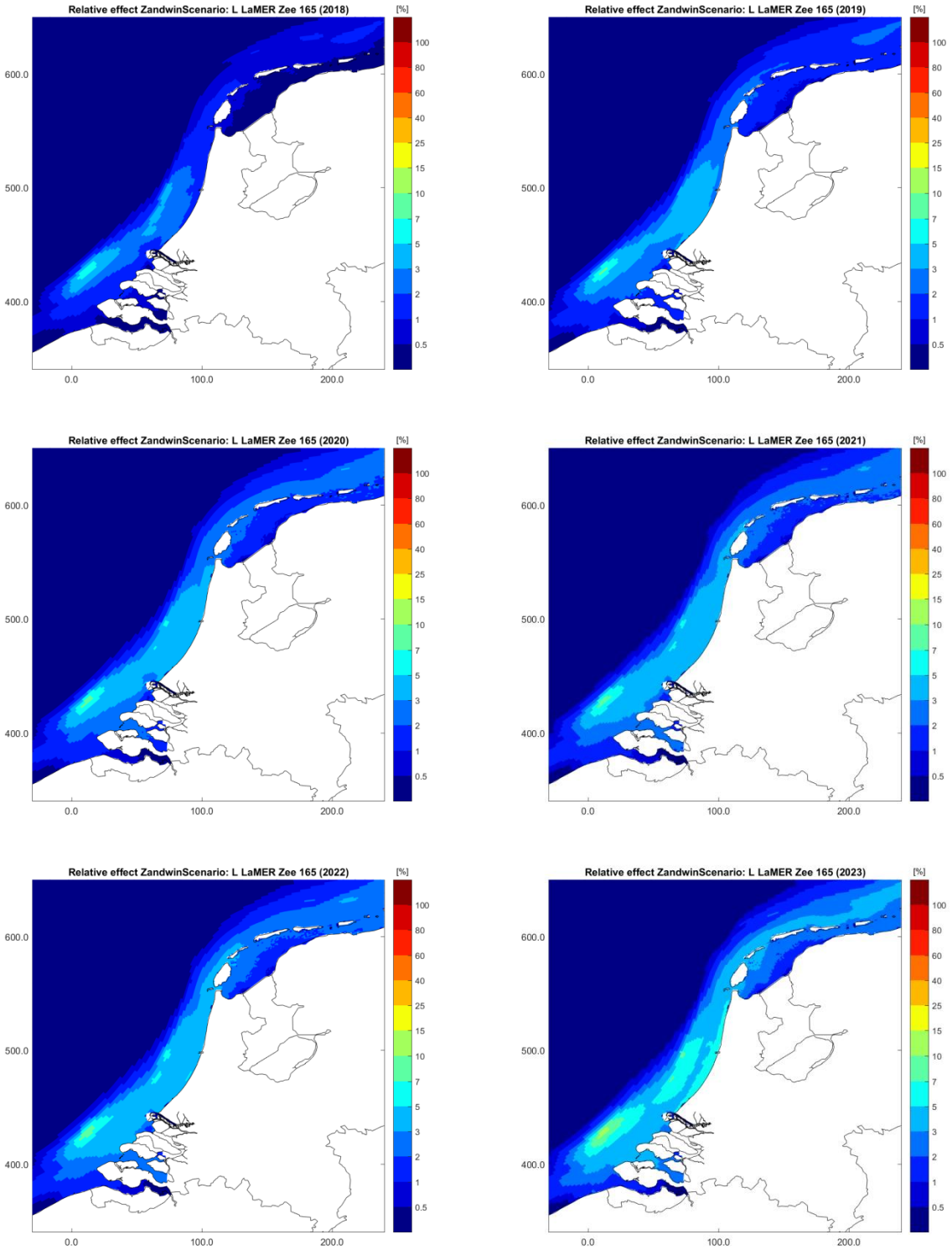


Figuur C.12 Toename jaargemiddelde slibconcentraties (in mg/l) in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario LaMER 165 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2024-2029.

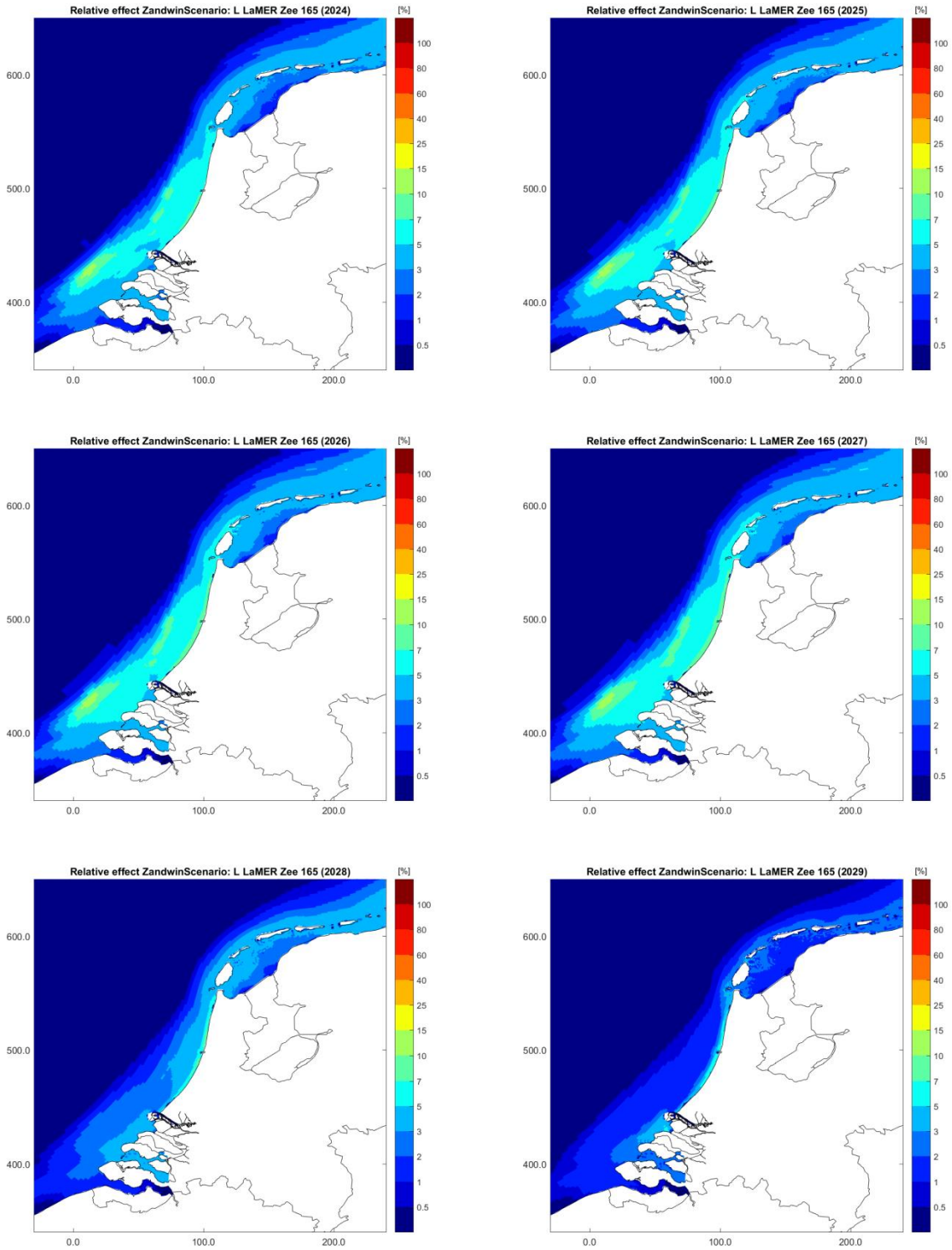


Figuur C.13 Toename jaargemiddelde slibconcentraties (in mg/l) in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario LaMER 165 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2030-2032

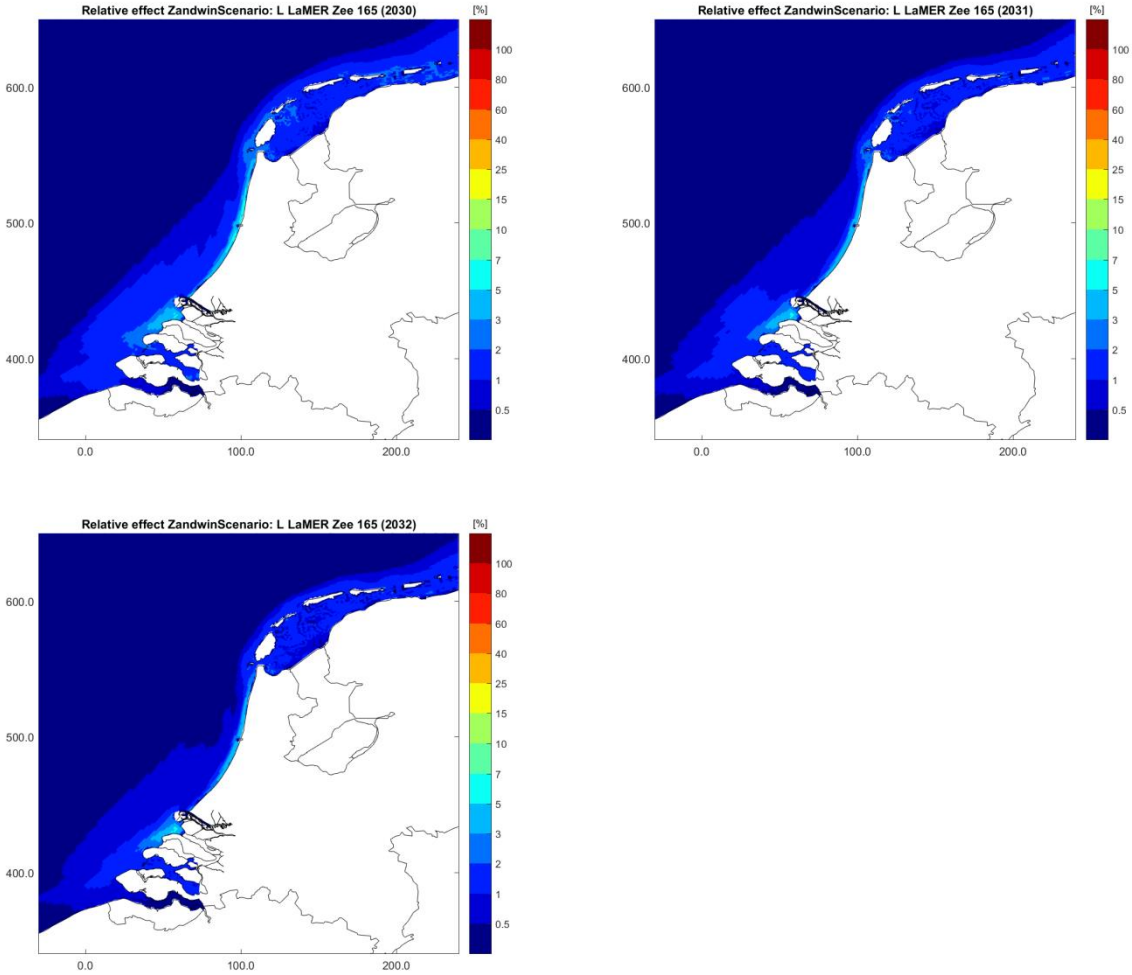
C.4.2 Relatieve toename t.o.v. vergund



Figuur C.14 Toename (in %) van jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario LaMER 165 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2018-2023.



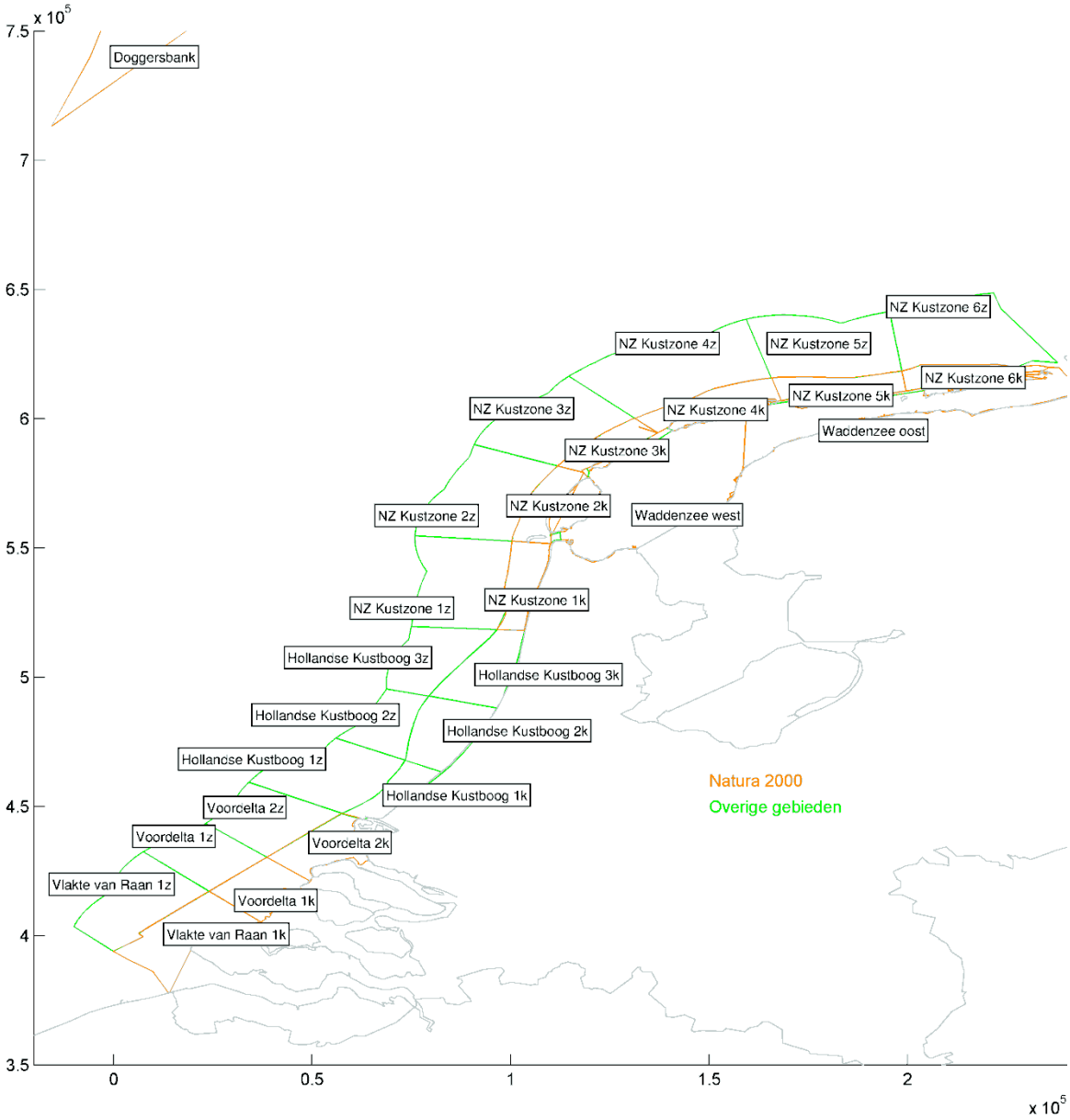
Figuur C.15 Toename (in %) van jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario LaMER 165 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2024-2029.



Figuur C.16 Toename (in %) van jaargemiddelde slibconcentraties in de oppervlaktelaag als gevolg van scenario LaMER 165 Mm^3 (kustwaarts) voor de periode 2030-2032.

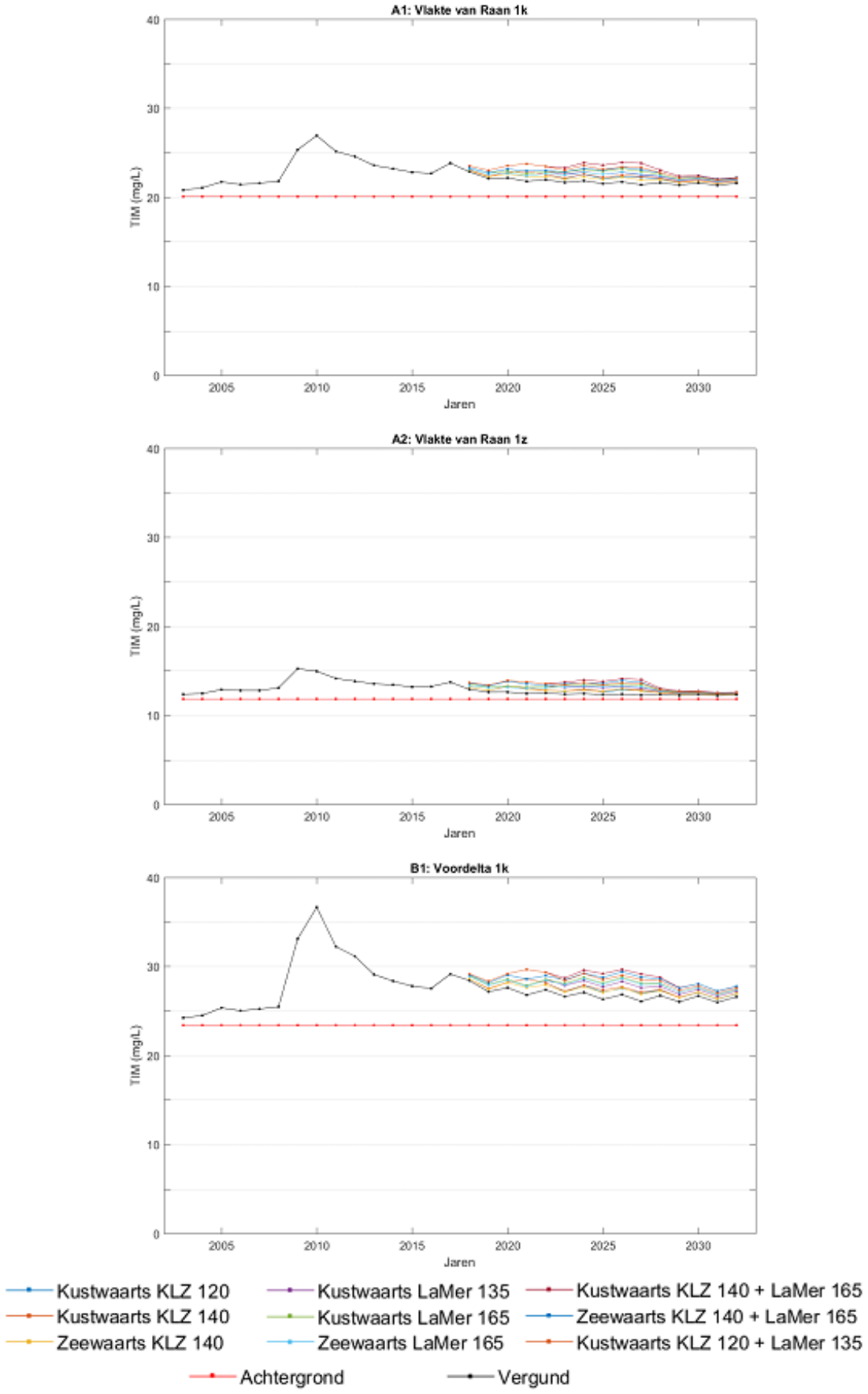
C.5 Vergelijking tussen de verschillende scenario's (figuren)

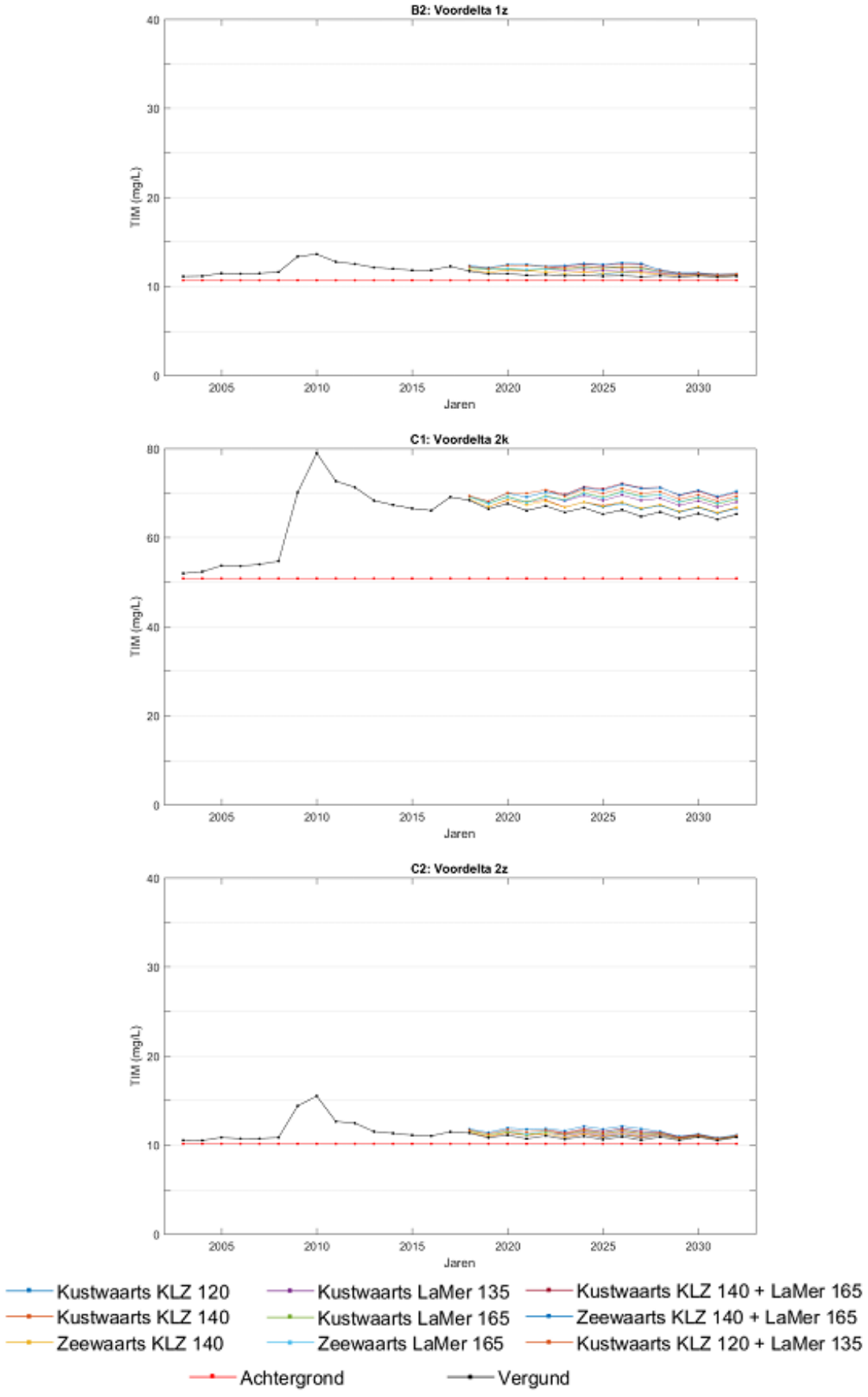
Om een uitspraak te kunnen doen over het verschil tussen de effecten voor alle vier scenario's, worden de effecten onderling vergeleken waarbij het onderzoeksgebied is opgedeeld in een aantal kleinere gebieden. Deze gebieden bevatten onder andere tien Natura 2000-gebieden. Figuur C.17 geeft een overzicht van de beschouwde gebieden.

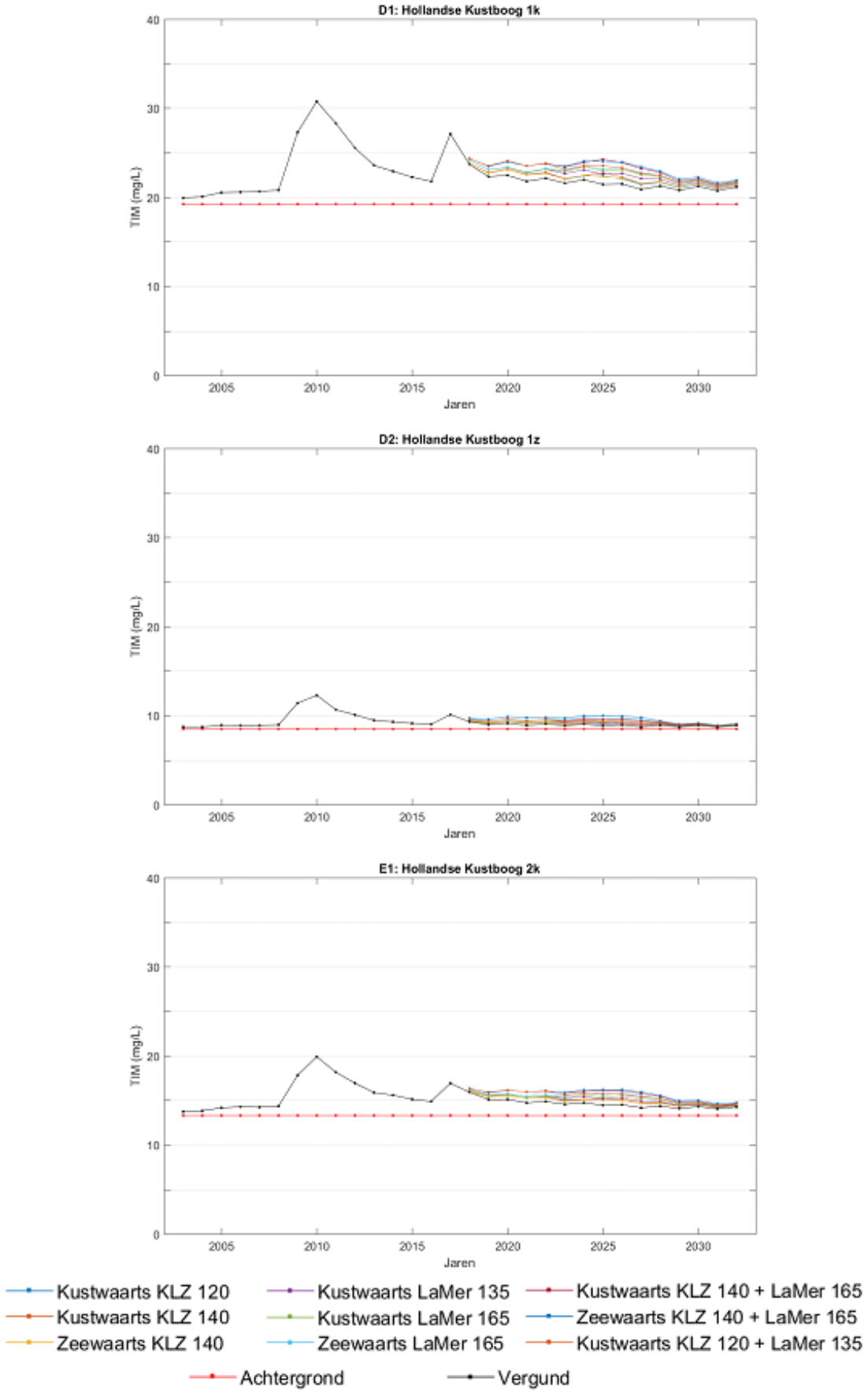


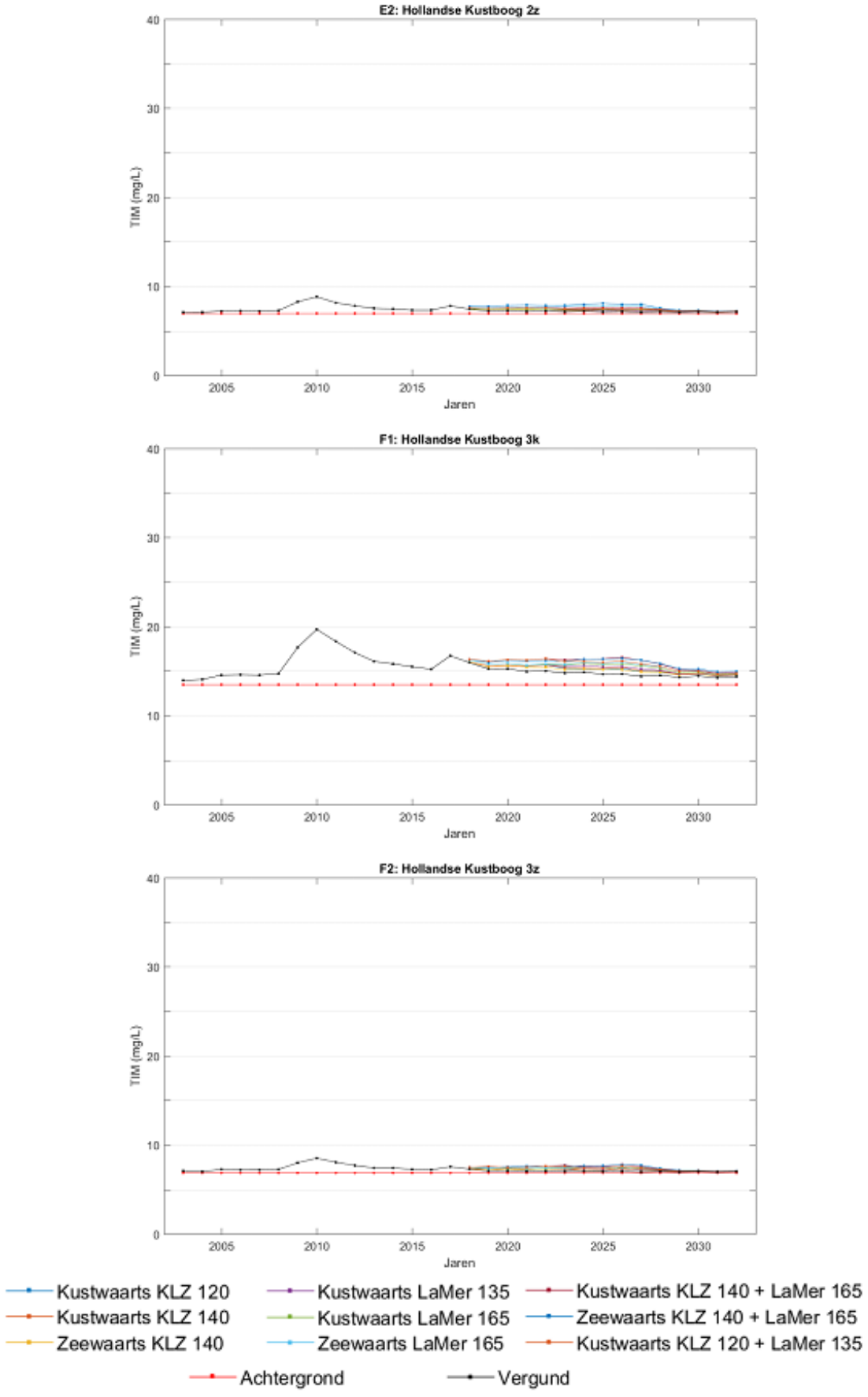
Figuur C.17 Vakindeling Noordzee en Waddenzee

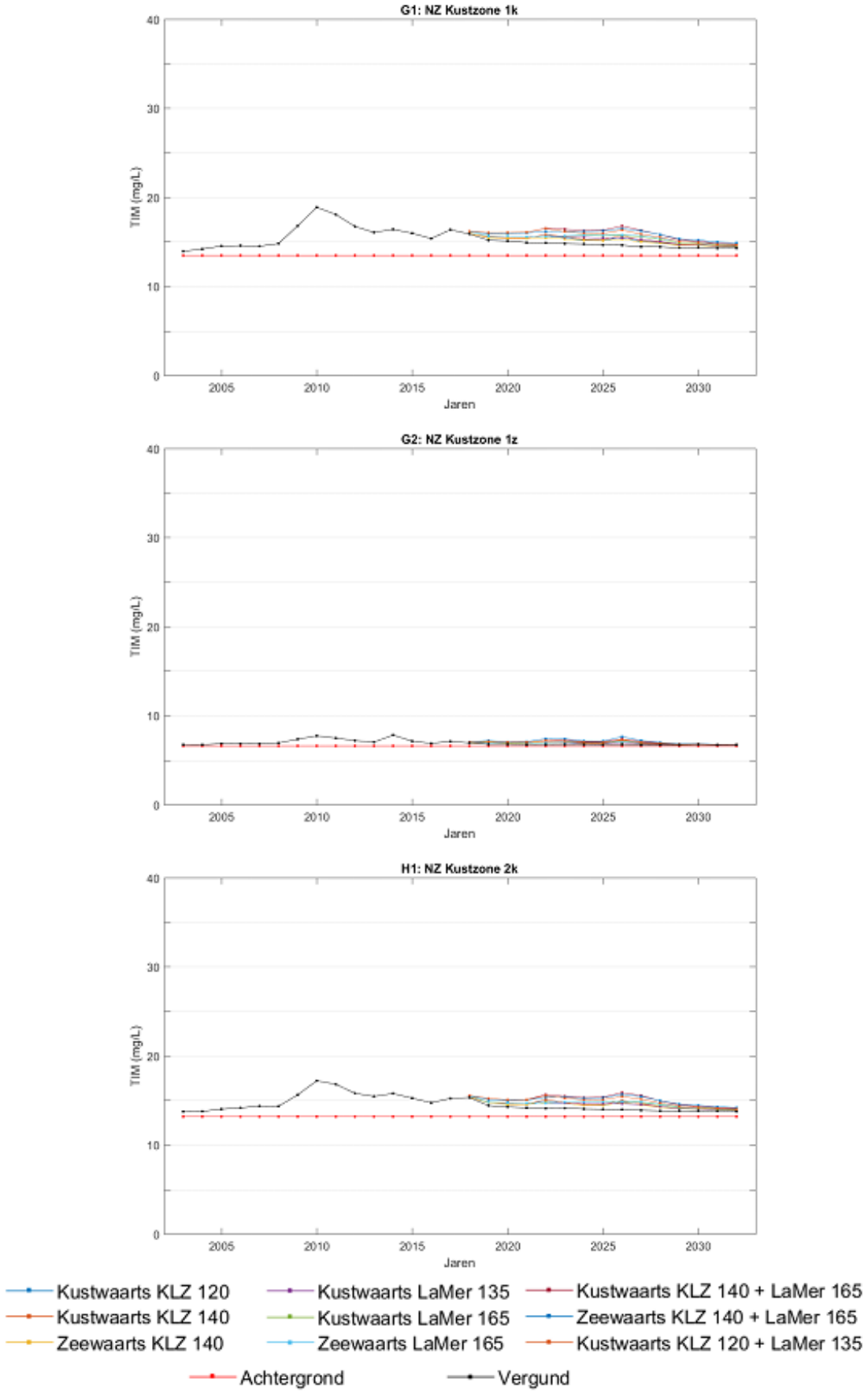
C.5.1 Absolute slibconcentraties in de gedefinieerde gebieden

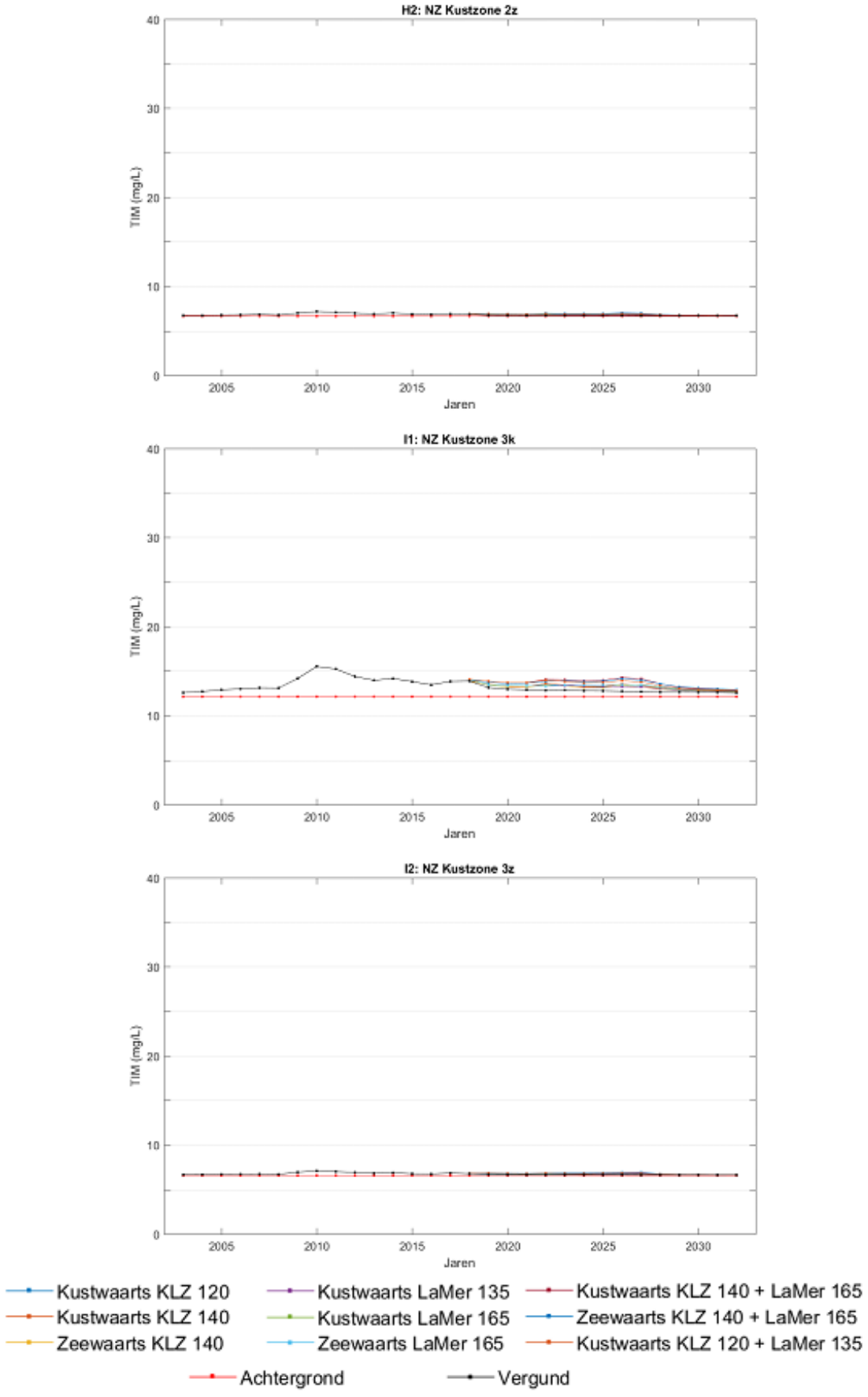


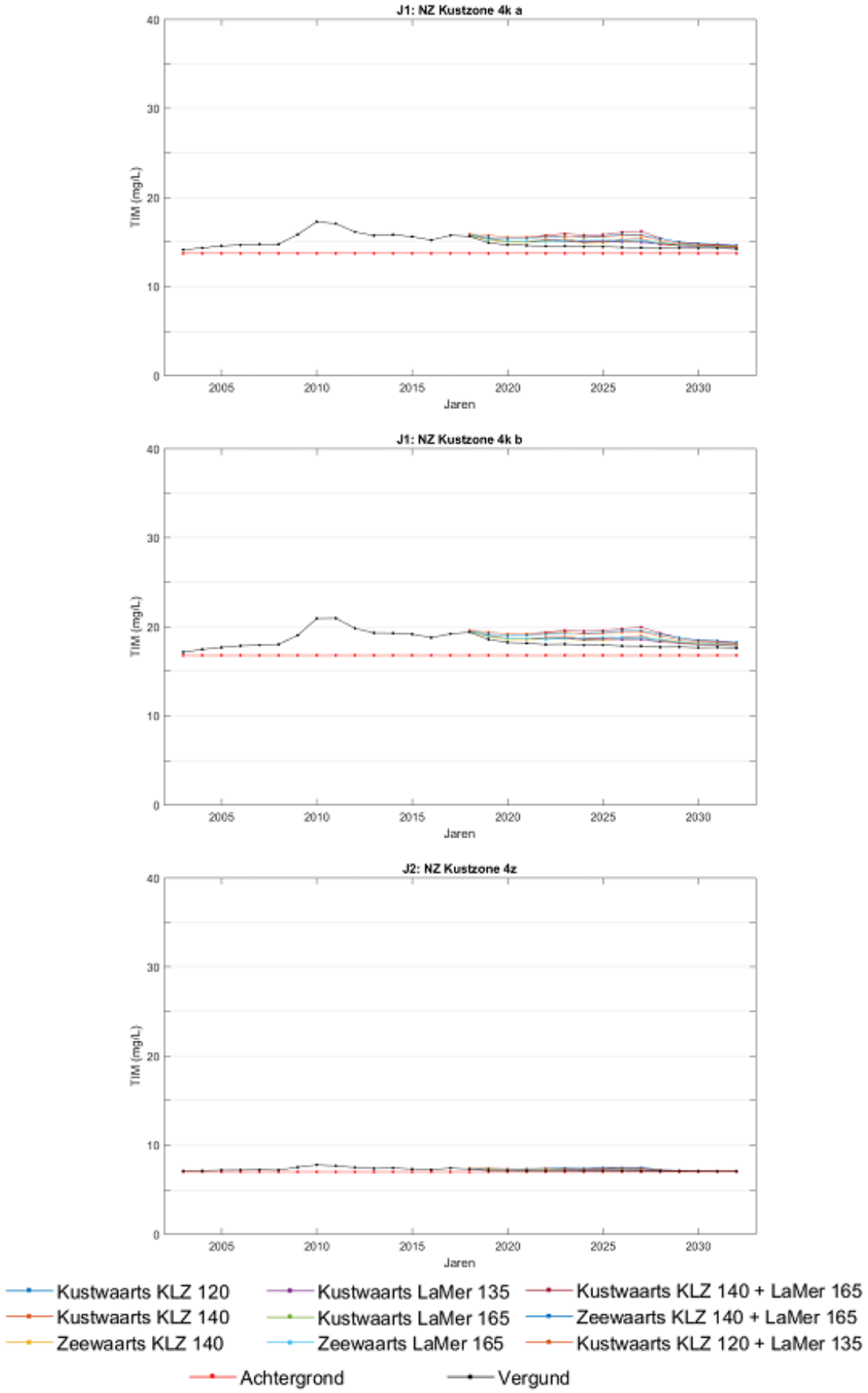

B2: Voordelta 1z
TIM (mg/L)
Jaren
C1: Voordelta 2k
TIM (mg/L)
Jaren
C2: Voordelta 2z
TIM (mg/L)
Jaren
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

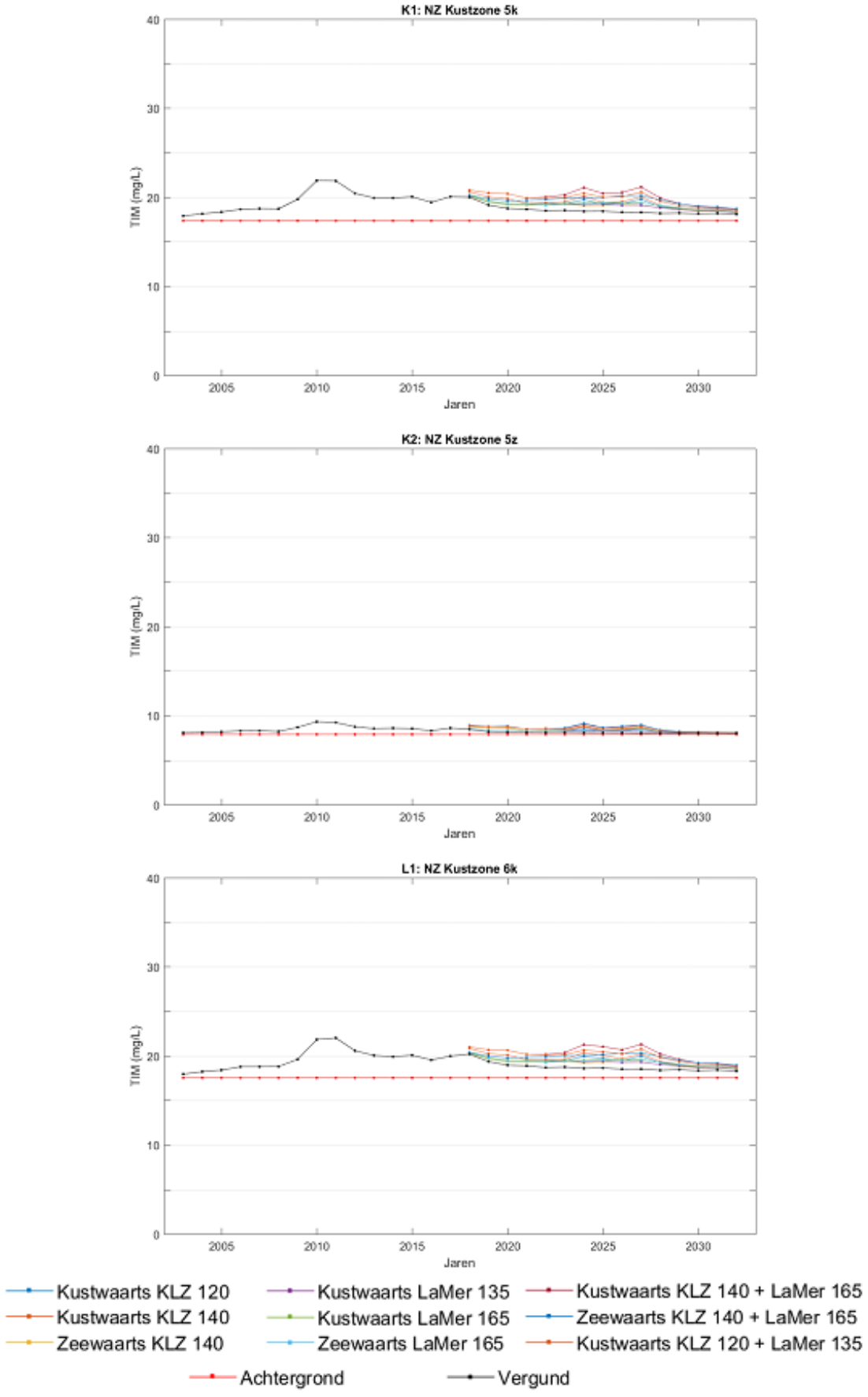

D1: Hollandse Kustboog 1k
TIM (mg/L)
Jaren
D2: Hollandse Kustboog 1z
TIM (mg/L)
Jaren
E1: Hollandse Kustboog 2k
TIM (mg/L)
Jaren
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

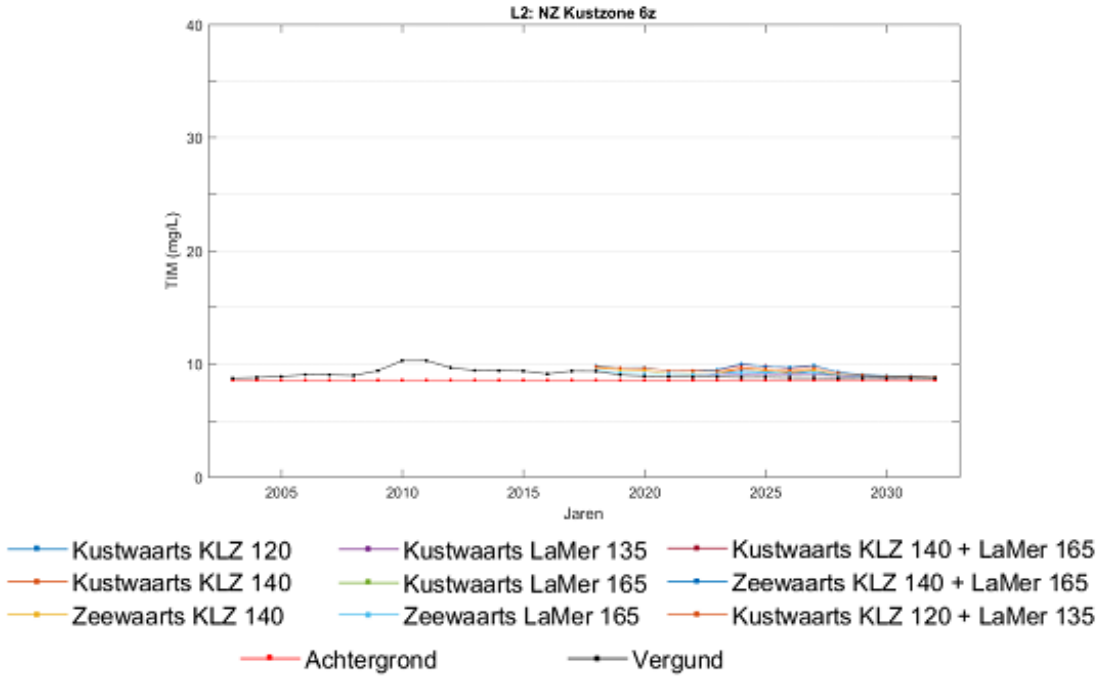

E2: Hollandse Kustboog 2z
F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


G1: NZ Kustzone 1k
TIM (mg/L)
Jaren
G2: NZ Kustzone 1z
TIM (mg/L)
Jaren
H1: NZ Kustzone 2k
TIM (mg/L)
Jaren
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
TIM (mg/L)
Jaren
0
10
20
30
40
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund

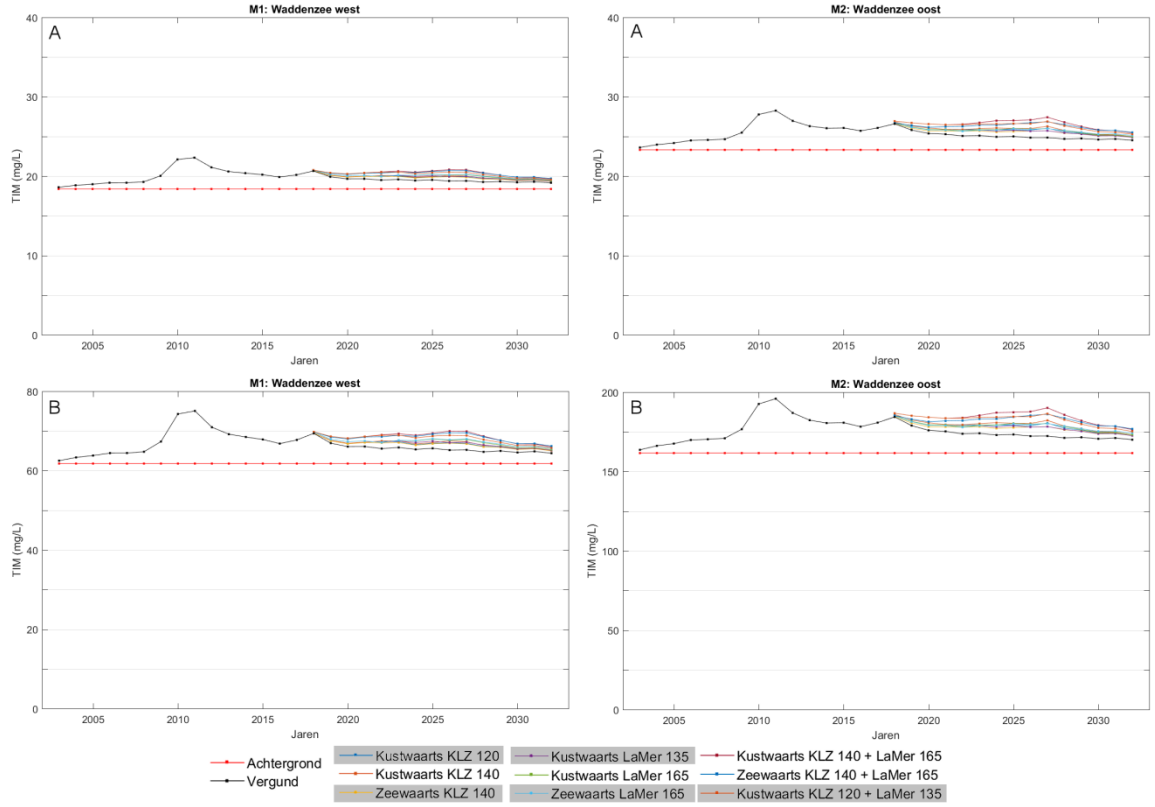

J1: NZ Kustzone 4k a
TIM (mg/L)
Jaren
J1: NZ Kustzone 4k b
TIM (mg/L)
Jaren
J2: NZ Kustzone 4z
TIM (mg/L)
Jaren
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund


K1: NZ Kustzone 5k
TIM (mg/L)
Jaren
K2: NZ Kustzone 5z
TIM (mg/L)
Jaren
L1: NZ Kustzone 6k
TIM (mg/L)
Jaren
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMer 135
Kustwaarts LaMer 165
Zeewaarts LaMer 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMer 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMer 165
Kustwaarts KLZ 120 + LaMer 135
Achtergrond
Vergund



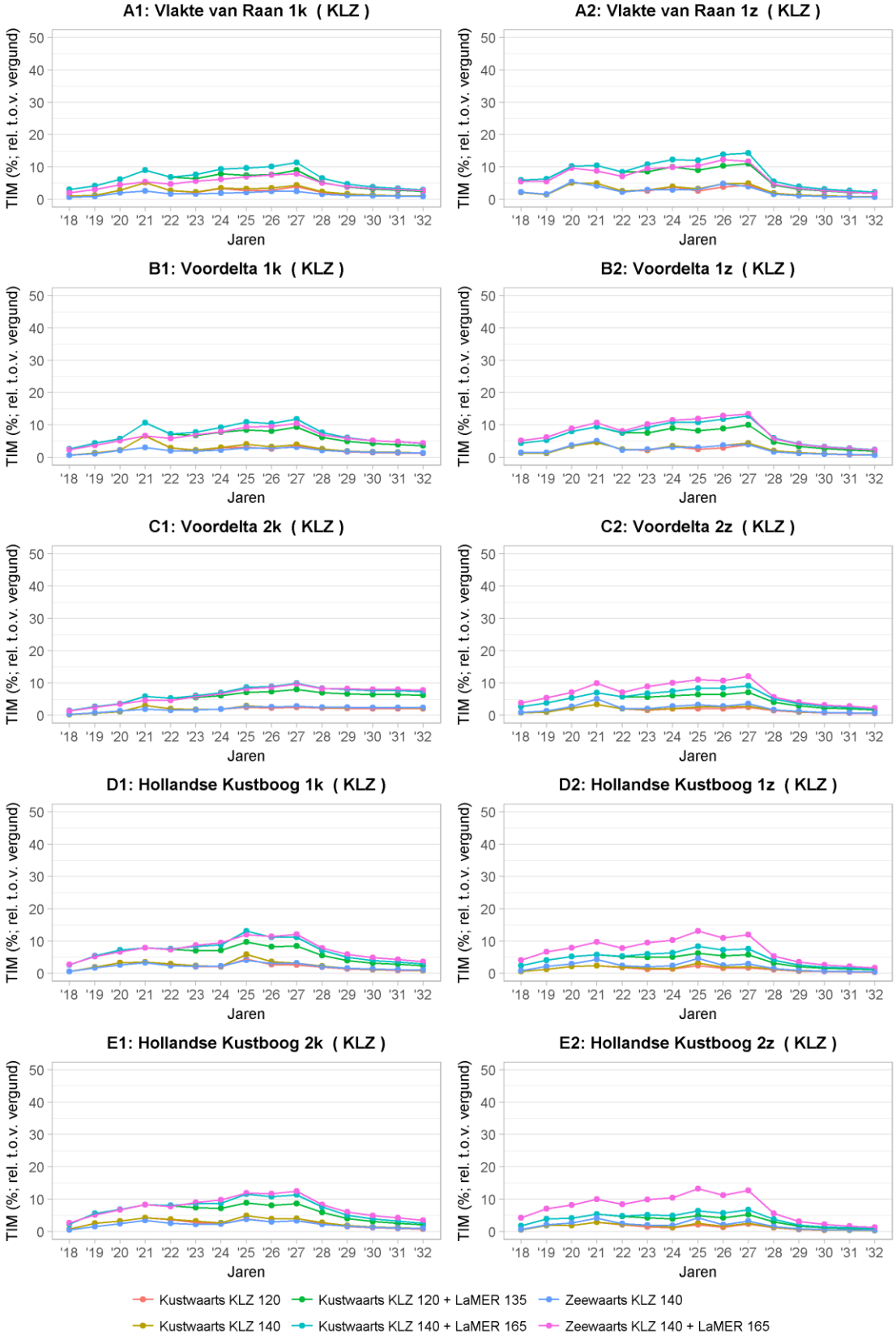
Figuur C.18 Absolute slibconcentraties in de in Figuur C.17 gedefinieerde gebieden als gevolg van de zandwinscenario's inclusief de vergunde hoeveelheden en de natuurlijke achtergrond. In bijlage C.6.2 staan de gecorrigeerde waarden zoals deze gebruikt zijn als invoer voor de ecologische modellering.

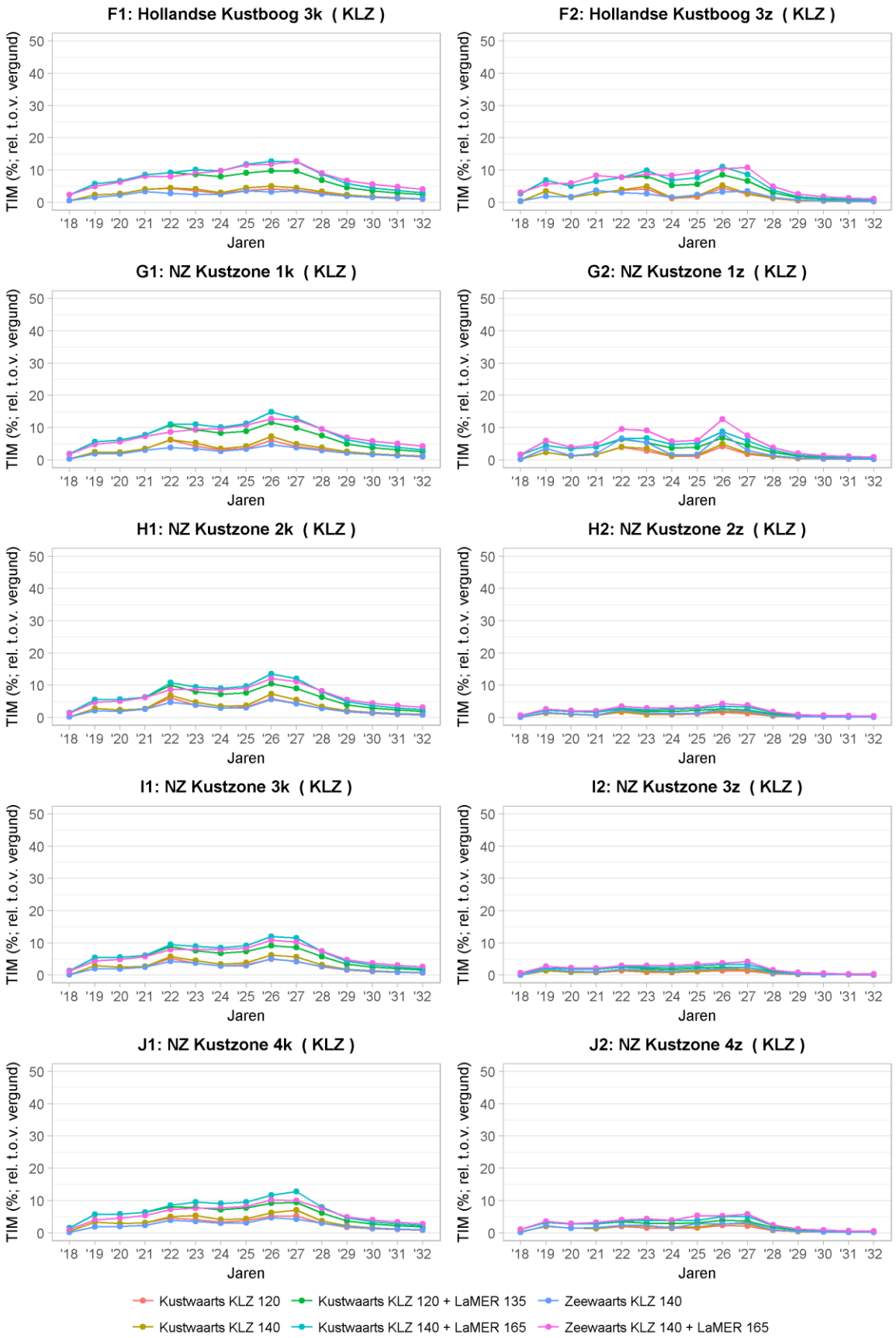
C.5.2 Achtergrondconcentraties voor Waddenzee op basis van het PACE model

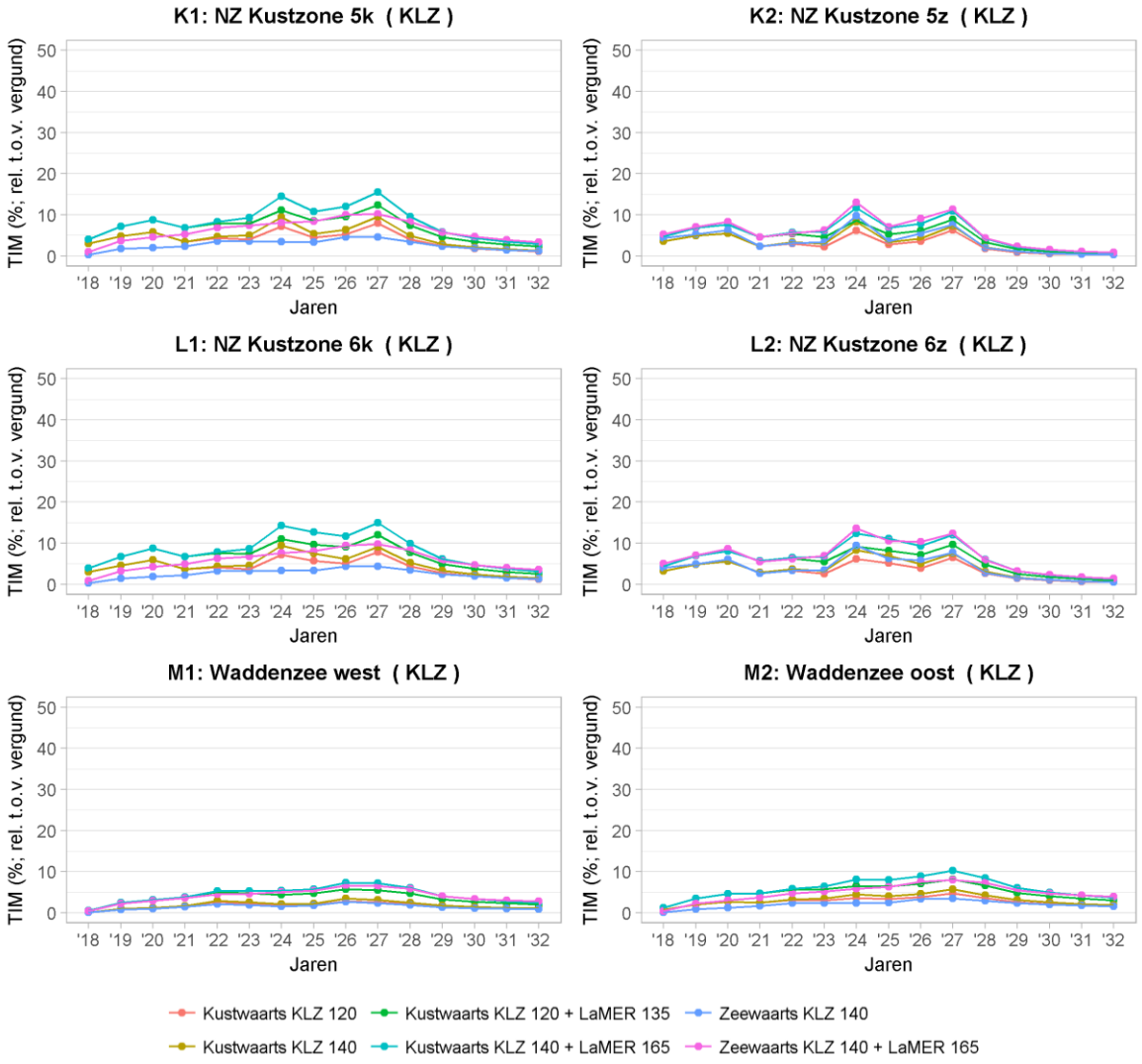


Figuur C.19 Slib concentraties in de Waddenzee, boven (A) berekend met het slibmodel op basis van het ZUNO-DD rooster, onder (B) gecorrigeerd op basis van het PACE model. Deze data zijn ingevoerd in het ecologische model. De scenario's in de legenda aangegeven in grijs zijn niet gebruikt in de ecologische scenario's

C.5.3 Relatieve slibconcentraties in de gedefinieerde gebieden




F1: Hollandse Kustboog 3k (KLZ)
F2: Hollandse Kustboog 3z (KLZ)
G1: NZ Kustzone 1k (KLZ)
G2: NZ Kustzone 1z (KLZ)
H1: NZ Kustzone 2k (KLZ)
H2: NZ Kustzone 2z (KLZ)
I1: NZ Kustzone 3k (KLZ)
I2: NZ Kustzone 3z (KLZ)
J1: NZ Kustzone 4k (KLZ)
J2: NZ Kustzone 4z (KLZ)
TIM (%; rel. t.o.v. vergund)
0
10
20
30
40
50
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Kustwaarts KLZ 120
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135
Zeewaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165



Figuur C.20 Relatieve verandering van de slibconcentraties in de in de Figuur C.17 gedefinieerde gebieden als gevolg van de zandwinscenario's ten opzichte van de vergunde hoeveelheden (inclusief natuurlijke achtergrond). In deze figuur is alleen de daadwerkelijke MER-periode weergegeven

C.6 Vergelijking tussen de verschillende scenario's (tabellen)

C.6.1 Absolute slibconcentraties Noordzee

Tabel C.1 Absolute slibconcentraties Noordzee, berekend met het ZUNO DD model. Data Waddenzee staan in tabel C.6.2.

LaMERplusKLZ - TIM (mg/L)	2018.00	2019.00	2020.00	2021.00	2022.00	2023.00	2024.00	2025.00	2026.00	2027.00	2028.00	2029.00	2030.00	2031.00	2032.00
A1: Vlakte van Raan 1k															
Achtergrond	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08
Vergund	22.85	22.10	22.17	21.79	21.97	21.65	21.85	21.53	21.72	21.40	21.64	21.36	21.61	21.33	21.57
Kustwaarts KLZ 120	23.08	22.36	22.78	22.91	22.57	22.10	22.58	22.10	22.31	22.23	22.09	21.67	21.87	21.55	21.76
Kustwaarts KLZ 140	23.08	22.36	22.78	22.91	22.57	22.14	22.60	22.23	22.46	22.32	22.14	21.71	21.90	21.57	21.79
Kustwaarts LaMER 135	23.31	22.76	22.94	22.63	22.87	22.60	22.84	22.56	22.79	22.51	22.32	21.87	22.04	21.70	21.90
Kustwaarts LaMER 165	23.31	22.76	22.94	22.63	22.87	22.80	23.13	22.91	23.17	22.91	22.55	22.02	22.16	21.81	21.99
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	23.53	23.02	23.55	23.75	23.46	23.04	23.57	23.13	23.38	23.33	22.76	22.17	22.29	21.92	22.10
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	23.53	23.02	23.55	23.75	23.46	23.29	23.88	23.60	23.91	23.83	23.04	22.36	22.44	22.05	22.21
Zeewaarts KLZ 140	23.01	22.29	22.62	22.33	22.34	22.01	22.25	22.00	22.25	21.93	21.99	21.63	21.84	21.53	21.75
Zeewaarts LaMER 165	23.16	22.57	22.72	22.40	22.64	22.50	22.81	22.57	22.83	22.56	22.40	21.94	22.11	21.77	21.97
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	23.32	22.76	23.17	22.95	23.00	22.85	23.21	23.03	23.35	23.09	22.74	22.21	22.34	21.97	22.15
A2: Vlakte van Raan 1z															
Achtergrond	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84	11.84
Vergund	12.91	12.61	12.61	12.45	12.51	12.38	12.45	12.32	12.39	12.27	12.35	12.24	12.34	12.23	12.32
Kustwaarts KLZ 120	13.18	12.79	13.25	13.06	12.83	12.69	12.92	12.64	12.86	12.80	12.56	12.39	12.45	12.32	12.40
Kustwaarts KLZ 140	13.18	12.79	13.25	13.06	12.83	12.74	12.93	12.72	12.99	12.87	12.59	12.41	12.47	12.34	12.41
Kustwaarts LaMER 135	13.41	13.21	13.27	13.15	13.23	13.13	13.22	13.11	13.20	13.09	12.69	12.49	12.53	12.39	12.46
Kustwaarts LaMER 165	13.41	13.21	13.27	13.15	13.23	13.35	13.48	13.40	13.51	13.41	12.80	12.56	12.59	12.44	12.50
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	13.68	13.40	13.91	13.76	13.56	13.44	13.69	13.43	13.67	13.62	12.89	12.63	12.65	12.49	12.54
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	13.68	13.40	13.91	13.76	13.56	13.71	13.97	13.81	14.11	14.01	13.03	12.73	12.72	12.55	12.59
Zeewaarts KLZ 140	13.20	12.80	13.29	12.96	12.79	12.73	12.81	12.69	12.98	12.74	12.53	12.38	12.44	12.32	12.39
Zeewaarts LaMER 165	13.32	13.11	13.16	13.03	13.11	13.19	13.31	13.22	13.32	13.22	12.73	12.52	12.56	12.41	12.48
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	13.61	13.30	13.83	13.54	13.39	13.54	13.67	13.59	13.91	13.70	12.91	12.65	12.66	12.50	12.55
B1: Voordelta 1k															
Achtergrond	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39	23.39
Vergund	28.42	27.16	27.61	26.80	27.38	26.62	27.09	26.30	26.84	26.08	26.73	26.03	26.68	25.97	26.59
Kustwaarts KLZ 120	28.61	27.52	28.22	28.59	28.17	27.17	27.87	27.12	27.54	26.99	27.33	26.48	27.07	26.32	26.92
Kustwaarts KLZ 140	28.61	27.52	28.22	28.59	28.17	27.21	27.90	27.36	27.71	27.10	27.41	26.53	27.12	26.36	26.95
Kustwaarts LaMER 135	28.96	27.98	28.57	27.87	28.54	27.86	28.41	27.70	28.31	27.61	27.77	26.86	27.42	26.64	27.21
Kustwaarts LaMER 165	28.96	27.98	28.57	27.87	28.54	28.10	28.78	28.13	28.79	28.13	28.09	27.09	27.62	26.82	27.37
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	29.15	28.34	29.18	29.66	29.33	28.41	29.20	28.52	29.01	28.52	28.38	27.31	27.81	27.00	27.54
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	29.15	28.34	29.18	29.66	29.34	28.69	29.59	29.19	29.66	29.16	28.77	27.60	28.06	27.21	27.74
Zeewaarts KLZ 140	28.60	27.45	28.19	27.62	27.92	27.14	27.70	27.08	27.60	26.89	27.29	26.49	27.10	26.35	26.94
Zeewaarts LaMER 165	28.89	27.87	28.46	27.75	28.42	27.96	28.62	27.98	28.64	27.99	28.03	27.10	27.64	26.85	27.41
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	29.08	28.17	29.04	28.57	28.96	28.48	29.23	28.75	29.40	28.80	28.59	27.56	28.06	27.23	27.76
B2: Voordelta 1z															
Achtergrond	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68
Vergund	11.72	11.40	11.43	11.26	11.33	11.19	11.27	11.14	11.22	11.08	11.18	11.06	11.17	11.05	11.15
Kustwaarts KLZ 120	11.87	11.54	11.83	11.77	11.61	11.43	11.66	11.41	11.55	11.52	11.38	11.20	11.28	11.14	11.23
Kustwaarts KLZ 140	11.87	11.54	11.83	11.77	11.61	11.46	11.67	11.47	11.63	11.57	11.41	11.22	11.29	11.15	11.24
Kustwaarts LaMER 135	12.07	11.87	11.95	11.81	11.92	11.80	11.90	11.78	11.88	11.76	11.51	11.29	11.35	11.20	11.29
Kustwaarts LaMER 165	12.07	11.87	11.95	11.81	11.92	11.96	12.11	12.01	12.13	12.02	11.62	11.37	11.41	11.25	11.32
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	12.23	12.01	12.34	12.33	12.19	12.04	12.29	12.05	12.21	12.19	11.71	11.43	11.46	11.29	11.36
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.23	12.01	12.34	12.33	12.19	12.22	12.50	12.34	12.54	12.50	11.85	11.52	11.53	11.35	11.41
Zeewaarts KLZ 140	11.89	11.56	11.86	11.83	11.59	11.46	11.63	11.48	11.64	11.52	11.38	11.20	11.28	11.14	11.23
Zeewaarts LaMER 165	12.15	11.94	12.02	11.89	11.99	12.07	12.22	12.12	12.24	12.13	11.63	11.37	11.41	11.25	11.32
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.32	12.10	12.45	12.46	12.25	12.34	12.57	12.46	12.66	12.57	11.82	11.51	11.52	11.34	11.40
C1: Voordelta 2k															
Achtergrond	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82	50.82
Vergund	68.39	66.40	67.63	66.05	67.11	65.66	66.70	65.25	66.22	64.74	65.74	64.31	65.40	64.10	65.28
Kustwaarts KLZ 120	68.58	66.86	68.41	68.04	68.46	66.77	67.97	66.85	67.70	66.36	67.23	65.70	66.76	65.43	66.59
Kustwaarts KLZ 140	68.58	66.86	68.41	68.04	68.47	66.82	68.00	67.17	67.95	66.56	67.40	65.86	66.91	65.58	66.74
Kustwaarts LaMER 135	69.17	67.71	69.26	67.98	69.34	68.18	69.51	68.33	69.56	68.34	68.83	67.23	68.24	66.87	67.99
Kustwaarts LaMER 165	69.17	67.71	69.26	67.98	69.34	68.53	70.07	69.04	70.41	69.33	69.60	67.93	68.92	67.53	68.64
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	69.36	68.17	70.04	69.96	70.69	69.29	70.77	69.92	71.04	69.96	70.32	68.62	69.60	68.20	69.31
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	69.36	68.17	70.04	69.96	70.70	69.68	71.37	70.96	72.15	71.15	71.26	69.48	70.44	69.01	70.11
Zeewaarts KLZ 140	68.61	66.90	68.52	67.35	68.16	66.76	67.99	67.02	67.92	66.59	67.37	65.89	66.95	65.63	66.80
Zeewaarts LaMER 165	69.10	67.56	69.09	67.81	69.17	68.34	69.86	68.85	70.24	69.18	69.57	68.02	69.08	67.73	68.87
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	69.33	68.06	69.98	69.11	70.22	69.44	71.15	70.61	71.94	71.03	71.19	69.60	70.63	69.26	70.38
C2: Voordelta 2z															
Achtergrond	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14	10.14
Vergund	11.35	10.82	11.12	10.71	11.04	10.65	10.99	10.61	10.93	10.55	10.90	10.53	10.88	10.51	10.87
Kustwaarts KLZ 120	11.44	10.93	11.37	11.07	11.26	10.82	11.22	10.83	11.16	10.81	11.06	10.64	10.97	10.59	10.93
Kustwaarts KLZ 140	11.44	10.93	11.37	11.07	11.26	10.84	11.23	10.88	11.21	10.85	11.08	10.65	10.98	10.60	10.94
Kustwaarts LaMER 135	11.57	11.13	11.47	11.09	11.45	11.08	11.44	11.07	11.40	11.03	11.17	10.72	11.04	10.65	10.99
Kustwaarts LaMER 165	11.57	11.13	11.47	11.09	11.45	11.18	11.58	11.22	11.57	11.21	11.27	10.78	11.09	10.69	11.02
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	11.66	11.24	11.72	11.46	11.67	11.26	11.67	11.29	11.63	11.29	11.34	10.83	11.13	10.72	11.05
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	11.66	11.24	11.72	11.46	11.67	11.37	11.81	11.50	11.86	11.51	11.45	10.90	11.19	10.77	11.10
Zeewaarts KLZ 140	11.46	10.97	11.42	11.25	11.27	10.87	11.31	10.95	11.24	10.93	11.08	10.65	10.98	10.60	10.94
Zeewaarts LaMER 165	11.68	11.26	11.60	11.23	11.59	11.38	11.78	11.44	11.79	11.44	11.33	10.83	11.13	10.72	11.04
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	11.79	11.41	11.90	11.78	11.82	11.60	12.10	11.78	12.10	11.82	11.51	10.96	11.23	10.80	11.12

D1: Hollandse Kustboog 1k																
Achtergrond	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24	19.24
Vergund	23.72	22.32	22.47	21.80	22.13	21.59	21.97	21.45	21.50	20.88	21.27	20.79	21.22	20.73	21.16	
Kustwaarts KLZ 120	23.86	22.77	23.22	22.58	22.77	22.04	22.41	22.39	22.10	21.44	21.69	21.08	21.46	20.94	21.33	
Kustwaarts KLZ 140	23.86	22.77	23.22	22.58	22.79	22.11	22.45	22.72	22.29	21.56	21.76	21.13	21.49	20.97	21.36	
Kustwaarts LaMER 135	24.20	23.09	23.35	22.75	23.15	22.66	23.09	22.60	22.69	22.11	22.04	21.33	21.66	21.12	21.49	
Kustwaarts LaMER 165	24.20	23.09	23.35	22.75	23.15	22.88	23.42	22.99	23.11	22.56	22.30	21.49	21.79	21.22	21.58	
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	24.34	23.54	24.10	23.54	23.79	23.11	23.53	23.54	23.29	22.66	22.46	21.62	21.90	21.32	21.67	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	24.34	23.54	24.10	23.54	23.81	23.40	23.91	24.26	23.90	23.23	22.79	21.83	22.07	21.46	21.79	
Zeewaarts KLZ 140	23.86	22.70	23.06	22.52	22.66	22.07	22.47	22.32	22.16	21.54	21.72	21.13	21.50	20.98	21.37	
Zeewaarts LaMER 165	24.23	23.11	23.39	22.82	23.24	22.99	23.56	23.15	23.30	22.76	22.48	21.69	21.97	21.37	21.71	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	24.37	23.48	23.98	23.54	23.77	23.47	24.06	24.02	23.96	23.42	22.93	22.02	22.25	21.62	21.92	
D2: Hollandse Kustboog 1z																
Achtergrond	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	
Vergund	9.33	9.00	9.14	8.91	9.09	8.87	9.06	8.85	8.96	8.74	8.94	8.73	8.93	8.72	8.92	
Kustwaarts KLZ 120	9.38	9.12	9.34	9.13	9.26	8.99	9.19	9.06	9.10	8.90	9.04	8.79	8.98	8.76	8.95	
Kustwaarts KLZ 140	9.38	9.12	9.34	9.13	9.26	9.01	9.20	9.13	9.14	8.92	9.06	8.80	8.98	8.77	8.96	
Kustwaarts LaMER 135	9.50	9.24	9.42	9.20	9.40	9.19	9.39	9.18	9.31	9.09	9.12	8.84	9.02	8.79	8.98	
Kustwaarts LaMER 165	9.50	9.24	9.42	9.20	9.40	9.27	9.50	9.30	9.44	9.23	9.18	8.88	9.04	8.82	9.00	
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	9.55	9.36	9.62	9.42	9.56	9.31	9.52	9.40	9.45	9.25	9.22	8.91	9.07	8.84	9.02	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	9.55	9.36	9.62	9.42	9.57	9.41	9.64	9.58	9.62	9.41	9.30	8.96	9.10	8.87	9.04	
Zeewaarts KLZ 140	9.40	9.19	9.42	9.30	9.30	9.06	9.28	9.26	9.18	9.01	9.07	8.81	8.99	8.77	8.96	
Zeewaarts LaMER 165	9.64	9.40	9.59	9.39	9.59	9.53	9.77	9.58	9.73	9.52	9.28	8.95	9.10	8.85	9.03	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	9.71	9.60	9.87	9.77	9.80	9.71	9.99	10.00	9.95	9.79	9.41	9.04	9.16	8.91	9.07	
E1: Hollandse Kustboog 2k																
Achtergrond	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	
Vergund	15.93	15.09	15.12	14.74	14.87	14.56	14.74	14.46	14.51	14.18	14.36	14.09	14.30	14.04	14.26	
Kustwaarts KLZ 120	16.04	15.47	15.61	15.36	15.41	14.96	15.09	15.03	14.95	14.65	14.70	14.31	14.47	14.18	14.37	
Kustwaarts KLZ 140	16.04	15.47	15.61	15.36	15.43	15.04	15.13	15.18	15.08	14.74	14.76	14.35	14.50	14.20	14.39	
Kustwaarts LaMER 135	16.20	15.56	15.66	15.33	15.51	15.24	15.44	15.18	15.25	14.93	14.86	14.42	14.57	14.26	14.44	
Kustwaarts LaMER 165	16.20	15.56	15.66	15.33	15.51	15.36	15.64	15.42	15.51	15.21	15.04	14.53	14.65	14.33	14.50	
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	16.31	15.93	16.15	15.95	16.05	15.64	15.78	15.75	15.69	15.40	15.21	14.65	14.74	14.40	14.55	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.31	15.93	16.15	15.95	16.07	15.83	16.03	16.13	16.08	15.78	15.44	14.79	14.85	14.49	14.63	
Zeewaarts KLZ 140	16.02	15.33	15.49	15.25	15.25	14.89	15.08	15.01	14.95	14.64	14.68	14.32	14.49	14.20	14.39	
Zeewaarts LaMER 165	16.26	15.63	15.76	15.45	15.65	15.54	15.84	15.64	15.76	15.48	15.23	14.72	14.81	14.47	14.61	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.35	15.87	16.13	15.96	16.03	15.87	16.18	16.19	16.20	15.95	15.55	14.95	15.00	14.63	14.75	
E2: Hollandse Kustboog 2z																
Achtergrond	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	
Vergund	7.45	7.24	7.28	7.18	7.24	7.16	7.22	7.15	7.18	7.10	7.16	7.09	7.15	7.08	7.15	
Kustwaarts KLZ 120	7.49	7.38	7.41	7.39	7.39	7.27	7.31	7.30	7.27	7.26	7.25	7.13	7.19	7.11	7.17	
Kustwaarts KLZ 140	7.49	7.38	7.41	7.39	7.40	7.29	7.32	7.33	7.30	7.27	7.26	7.14	7.19	7.11	7.17	
Kustwaarts LaMER 135	7.53	7.39	7.44	7.36	7.43	7.36	7.42	7.35	7.38	7.31	7.29	7.16	7.21	7.12	7.19	
Kustwaarts LaMER 165	7.53	7.39	7.44	7.36	7.43	7.40	7.49	7.43	7.46	7.39	7.33	7.18	7.22	7.14	7.20	
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	7.58	7.53	7.58	7.57	7.58	7.46	7.51	7.50	7.48	7.47	7.37	7.20	7.24	7.15	7.21	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.58	7.53	7.58	7.57	7.59	7.53	7.58	7.61	7.59	7.57	7.43	7.23	7.26	7.16	7.22	
Zeewaarts KLZ 140	7.49	7.39	7.47	7.48	7.41	7.30	7.36	7.45	7.33	7.33	7.27	7.15	7.20	7.12	7.18	
Zeewaarts LaMER 165	7.71	7.61	7.68	7.61	7.68	7.73	7.84	7.79	7.83	7.76	7.45	7.25	7.27	7.17	7.22	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.76	7.76	7.87	7.90	7.85	7.87	7.98	8.09	7.99	7.99	7.56	7.31	7.31	7.20	7.24	
F1: Hollandse Kustboog 3k																
Achtergrond	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	
Vergund	15.97	15.26	15.27	14.96	15.03	14.78	14.88	14.67	14.69	14.42	14.53	14.32	14.45	14.26	14.40	
Kustwaarts KLZ 120	16.04	15.61	15.68	15.56	15.69	15.31	15.29	15.20	15.29	14.97	14.95	14.59	14.67	14.42	14.53	
Kustwaarts KLZ 140	16.04	15.61	15.68	15.56	15.70	15.39	15.34	15.32	15.42	15.06	15.02	14.64	14.70	14.45	14.56	
Kustwaarts LaMER 135	16.26	15.77	15.87	15.63	15.74	15.54	15.67	15.47	15.52	15.27	15.11	14.70	14.76	14.50	14.61	
Kustwaarts LaMER 165	16.26	15.77	15.87	15.63	15.74	15.67	15.89	15.74	15.81	15.59	15.31	14.82	14.85	14.58	14.67	
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	16.34	16.13	16.28	16.23	16.40	16.07	16.07	16.00	16.12	15.82	15.53	14.97	14.97	14.67	14.74	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.34	16.13	16.28	16.23	16.41	16.28	16.35	16.39	16.55	16.23	15.80	15.15	15.10	14.78	14.83	
Zeewaarts KLZ 140	16.04	15.48	15.60	15.46	15.44	15.15	15.24	15.18	15.17	14.93	14.90	14.58	14.67	14.44	14.55	
Zeewaarts LaMER 165	16.26	15.78	15.89	15.66	15.80	15.75	15.98	15.85	15.94	15.74	15.47	15.01	15.04	14.75	14.81	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.34	16.00	16.22	16.16	16.21	16.11	16.34	16.37	16.42	16.25	15.84	15.28	15.26	14.93	14.97	
F2: Hollandse Kustboog 3z																
Achtergrond	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	
Vergund	7.29	7.10	7.12	7.05	7.09	7.04	7.07	7.02	7.04	6.98	7.02	6.97	7.02	6.97	7.01	
Kustwaarts KLZ 120	7.32	7.35	7.22	7.24	7.36	7.33	7.16	7.13	7.36	7.15	7.11	7.01	7.05	6.99	7.03	
Kustwaarts KLZ 140	7.32	7.35	7.22	7.24	7.36	7.38	7.17	7.16	7.41	7.17	7.12	7.02	7.05	6.99	7.03	
Kustwaarts LaMER 135	7.46	7.34	7.37	7.31	7.36	7.31	7.36	7.31	7.33	7.27	7.15	7.03	7.06	7.00	7.04	
Kustwaarts LaMER 165	7.46	7.34	7.37	7.31	7.36	7.39	7.46	7.42	7.45	7.39	7.19	7.05	7.08	7.01	7.05	
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	7.49	7.59	7.48	7.51	7.63	7.60	7.44	7.42	7.65	7.44	7.23	7.07	7.09	7.02	7.06	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.49	7.59	7.48	7.51	7.63	7.73	7.56	7.55	7.82	7.58	7.29	7.10	7.11	7.04	7.07	
Zeewaarts KLZ 140	7.32	7.23	7.23	7.31	7.30	7.22	7.18	7.19	7.27	7.22	7.13	7.03	7.06	7.00	7.04	
Zeewaarts LaMER 165	7.49	7.38	7.42	7.37	7.42	7.47	7.55	7.51	7.55	7.49	7.27	7.10	7.11	7.03	7.07	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.51	7.51	7.54	7.64	7.63	7.65	7.66	7.68	7.78	7.73	7.37	7.15	7.15	7.06	7.09	

G1: NZ Kustzone 1k															
Achtergrond	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48	13.48
Vergund	15.89	15.18	15.11	14.92	14.88	14.80	14.76	14.65	14.62	14.45	14.44	14.32	14.38	14.27	14.29
Kustwaarts KLZ 120	15.95	15.55	15.47	15.44	15.80	15.44	15.21	15.17	15.52	15.04	14.91	14.64	14.61	14.45	14.44
Kustwaarts KLZ 140	15.95	15.55	15.47	15.44	15.82	15.58	15.28	15.27	15.70	15.16	14.98	14.69	14.65	14.48	14.46
Kustwaarts LaMER 135	16.13	15.66	15.68	15.56	15.58	15.53	15.52	15.43	15.43	15.28	15.05	14.72	14.69	14.53	14.51
Kustwaarts LaMER 165	16.13	15.66	15.68	15.56	15.58	15.64	15.73	15.69	15.72	15.58	15.27	14.86	14.79	14.61	14.57
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	16.19	16.03	16.04	16.08	16.49	16.17	15.98	15.95	16.33	15.87	15.52	15.04	14.93	14.71	14.66
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.19	16.03	16.04	16.08	16.52	16.43	16.25	16.30	16.79	16.29	15.81	15.22	15.07	14.82	14.75
Zeewaarts KLZ 140	15.95	15.46	15.40	15.37	15.45	15.32	15.16	15.14	15.31	15.00	14.86	14.62	14.62	14.46	14.46
Zeewaarts LaMER 165	16.12	15.63	15.67	15.56	15.60	15.67	15.78	15.75	15.80	15.68	15.40	15.03	14.98	14.78	14.73
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.18	15.91	15.96	16.01	16.16	16.20	16.18	16.24	16.48	16.23	15.82	15.33	15.22	14.98	14.90
G2: NZ Kustzone 1z															
Achtergrond	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61
Vergund	6.95	6.79	6.79	6.75	6.77	6.79	6.76	6.73	6.78	6.71	6.72	6.70	6.75	6.70	6.72
Kustwaarts KLZ 120	6.96	6.95	6.87	6.86	7.03	6.98	6.84	6.82	7.06	6.82	6.79	6.73	6.77	6.71	6.73
Kustwaarts KLZ 140	6.96	6.95	6.87	6.86	7.04	7.03	6.85	6.83	7.12	6.85	6.80	6.73	6.78	6.71	6.73
Kustwaarts LaMER 135	7.04	6.94	6.95	6.92	6.94	6.96	6.94	6.91	6.96	6.89	6.82	6.74	6.79	6.72	6.74
Kustwaarts LaMER 165	7.04	6.94	6.95	6.92	6.94	7.00	7.00	6.98	7.03	6.96	6.86	6.76	6.80	6.73	6.74
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	7.05	7.10	7.03	7.03	7.20	7.15	7.01	7.00	7.24	7.01	6.88	6.78	6.81	6.74	6.75
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.05	7.10	7.03	7.03	7.21	7.24	7.09	7.08	7.37	7.10	6.93	6.80	6.82	6.75	6.76
Zeewaarts KLZ 140	6.96	7.04	6.88	6.89	7.22	7.15	6.87	6.85	7.34	6.91	6.81	6.74	6.78	6.72	6.73
Zeewaarts LaMER 165	7.04	6.95	6.97	6.94	6.97	7.03	7.04	7.02	7.08	7.01	6.89	6.79	6.82	6.75	6.76
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.06	7.20	7.06	7.08	7.42	7.40	7.15	7.14	7.64	7.21	6.98	6.83	6.85	6.77	6.77
H1: NZ Kustzone 2k															
Achtergrond	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18
Vergund	15.32	14.42	14.26	14.18	14.11	14.13	14.04	14.01	13.98	13.89	13.84	13.81	13.82	13.79	13.75
Kustwaarts KLZ 120	15.36	14.83	14.61	14.56	14.97	14.68	14.45	14.47	14.80	14.49	14.23	14.06	14.00	13.93	13.86
Kustwaarts KLZ 140	15.36	14.83	14.61	14.56	15.09	14.80	14.53	14.54	15.01	14.66	14.30	14.11	14.04	13.95	13.88
Kustwaarts LaMER 135	15.52	14.82	14.73	14.70	14.67	14.71	14.65	14.63	14.62	14.54	14.31	14.11	14.05	13.97	13.91
Kustwaarts LaMER 165	15.52	14.82	14.73	14.70	14.67	14.80	14.82	14.84	14.85	14.79	14.48	14.21	14.12	14.03	13.95
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	15.56	15.23	15.07	15.08	15.53	15.26	15.06	15.09	15.44	15.15	14.70	14.36	14.23	14.12	14.02
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.56	15.23	15.07	15.08	15.64	15.47	15.31	15.37	15.88	15.56	14.95	14.50	14.34	14.20	14.08
Zeewaarts KLZ 140	15.36	14.74	14.54	14.55	14.78	14.69	14.45	14.44	14.77	14.48	14.23	14.08	14.02	13.94	13.88
Zeewaarts LaMER 165	15.50	14.79	14.71	14.69	14.67	14.81	14.84	14.87	14.89	14.84	14.57	14.32	14.24	14.14	14.05
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.54	15.11	14.98	15.05	15.34	15.37	15.25	15.30	15.67	15.44	14.97	14.58	14.44	14.30	14.18
H2: NZ Kustzone 2z															
Achtergrond	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66
Vergund	6.88	6.76	6.75	6.74	6.74	6.74	6.74	6.73	6.74	6.72	6.72	6.71	6.72	6.71	6.72
Kustwaarts KLZ 120	6.89	6.86	6.82	6.79	6.85	6.80	6.80	6.81	6.84	6.80	6.75	6.73	6.74	6.72	6.72
Kustwaarts KLZ 140	6.89	6.86	6.82	6.79	6.87	6.81	6.81	6.82	6.87	6.83	6.76	6.73	6.74	6.72	6.72
Kustwaarts LaMER 135	6.91	6.82	6.82	6.81	6.81	6.81	6.81	6.80	6.81	6.79	6.76	6.74	6.74	6.73	6.73
Kustwaarts LaMER 165	6.91	6.82	6.82	6.81	6.81	6.83	6.83	6.83	6.84	6.82	6.78	6.74	6.75	6.73	6.73
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	6.92	6.91	6.89	6.86	6.92	6.87	6.87	6.88	6.91	6.88	6.80	6.75	6.75	6.73	6.73
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.92	6.91	6.89	6.86	6.94	6.90	6.91	6.92	6.97	6.94	6.82	6.76	6.76	6.74	6.74
Zeewaarts KLZ 140	6.89	6.87	6.83	6.80	6.90	6.84	6.82	6.82	6.90	6.85	6.76	6.73	6.74	6.72	6.72
Zeewaarts LaMER 165	6.92	6.83	6.83	6.82	6.82	6.84	6.85	6.85	6.86	6.84	6.79	6.75	6.75	6.73	6.73
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.93	6.94	6.90	6.87	6.98	6.94	6.94	6.94	7.02	6.98	6.84	6.77	6.77	6.75	6.74
I1: NZ Kustzone 3k															
Achtergrond	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14	12.14
Vergund	13.89	13.15	12.98	12.91	12.85	12.87	12.80	12.79	12.75	12.69	12.64	12.64	12.63	12.62	12.58
Kustwaarts KLZ 120	13.91	13.54	13.30	13.26	13.51	13.36	13.16	13.21	13.39	13.24	12.97	12.84	12.77	12.73	12.67
Kustwaarts KLZ 140	13.91	13.54	13.30	13.26	13.59	13.46	13.24	13.28	13.55	13.41	13.04	12.87	12.80	12.75	12.68
Kustwaarts LaMER 135	14.05	13.49	13.37	13.35	13.31	13.36	13.31	13.30	13.28	13.23	13.03	12.87	12.80	12.76	12.69
Kustwaarts LaMER 165	14.05	13.49	13.37	13.35	13.31	13.43	13.46	13.48	13.47	13.44	13.17	12.94	12.86	12.80	12.73
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	14.07	13.87	13.70	13.70	13.98	13.85	13.67	13.73	13.92	13.78	13.36	13.07	12.95	12.87	12.78
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.07	13.87	13.70	13.70	14.06	14.02	13.89	13.97	14.27	14.15	13.58	13.18	13.03	12.93	12.83
Zeewaarts KLZ 140	13.91	13.43	13.22	13.23	13.40	13.35	13.17	13.16	13.39	13.22	12.98	12.85	12.79	12.74	12.68
Zeewaarts LaMER 165	14.03	13.47	13.35	13.34	13.31	13.43	13.46	13.49	13.49	13.46	13.23	13.02	12.94	12.88	12.80
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.06	13.74	13.60	13.66	13.86	13.91	13.82	13.86	14.13	13.99	13.58	13.24	13.10	13.01	12.90
I2: NZ Kustzone 3z															
Achtergrond	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
Vergund	6.78	6.68	6.67	6.66	6.66	6.66	6.65	6.65	6.65	6.63	6.64	6.63	6.64	6.63	6.63
Kustwaarts KLZ 120	6.79	6.77	6.74	6.71	6.75	6.72	6.71	6.73	6.74	6.72	6.67	6.65	6.65	6.64	6.64
Kustwaarts KLZ 140	6.79	6.77	6.74	6.71	6.76	6.73	6.72	6.73	6.76	6.75	6.68	6.65	6.65	6.64	6.64
Kustwaarts LaMER 135	6.82	6.74	6.73	6.72	6.73	6.73	6.73	6.72	6.72	6.71	6.68	6.65	6.66	6.64	6.64
Kustwaarts LaMER 165	6.82	6.74	6.73	6.72	6.73	6.74	6.75	6.75	6.75	6.74	6.70	6.66	6.66	6.64	6.65
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	6.82	6.83	6.80	6.78	6.82	6.79	6.78	6.80	6.82	6.79	6.71	6.67	6.67	6.65	6.65
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.82	6.83	6.80	6.78	6.83	6.82	6.82	6.83	6.87	6.85	6.73	6.68	6.67	6.65	6.65
Zeewaarts KLZ 140	6.79	6.80	6.75	6.73	6.78	6.76	6.74	6.76	6.78	6.79	6.68	6.65	6.65	6.64	6.64
Zeewaarts LaMER 165	6.82	6.74	6.74	6.73	6.73	6.75	6.76	6.76	6.77	6.75	6.70	6.66	6.66	6.65	6.65
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.83	6.86	6.82	6.80	6.85	6.86	6.85	6.87	6.90	6.91	6.75	6.68	6.68	6.66	6.66

J1: NZ Kustzone 4k															
Achtergrond	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78
Vergund	15.73	15.00	14.76	14.70	14.61	14.64	14.56	14.55	14.49	14.46	14.38	14.39	14.36	14.37	14.30
Kustwaarts KLZ 120	15.81	15.50	15.19	15.15	15.27	15.25	15.04	15.10	15.24	15.21	14.81	14.65	14.55	14.52	14.43
Kustwaarts KLZ 140	15.81	15.50	15.19	15.15	15.34	15.42	15.16	15.17	15.40	15.47	14.91	14.70	14.59	14.55	14.45
Kustwaarts LaMER 135	15.90	15.36	15.19	15.17	15.11	15.17	15.11	15.12	15.08	15.05	14.83	14.67	14.57	14.55	14.46
Kustwaarts LaMER 165	15.90	15.36	15.19	15.17	15.11	15.24	15.27	15.31	15.28	15.27	14.99	14.75	14.64	14.60	14.50
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	15.98	15.86	15.62	15.62	15.78	15.78	15.59	15.67	15.82	15.81	15.25	14.92	14.76	14.69	14.58
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.98	15.86	15.62	15.62	15.84	16.03	15.87	15.93	16.19	16.29	15.52	15.06	14.86	14.77	14.64
Zeewaarts KLZ 140	15.76	15.28	15.04	15.04	15.18	15.16	14.99	14.99	15.18	15.07	14.81	14.67	14.57	14.54	14.44
Zeewaarts LaMER 165	15.87	15.32	15.15	15.14	15.09	15.22	15.25	15.29	15.28	15.28	15.05	14.83	14.72	14.68	14.58
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.90	15.60	15.44	15.48	15.66	15.74	15.68	15.73	15.96	15.89	15.47	15.10	14.93	14.84	14.71
J2: NZ Kustzone 4z															
Achtergrond	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98
Vergund	7.29	7.14	7.11	7.09	7.09	7.09	7.09	7.08	7.08	7.06	7.06	7.05	7.06	7.05	7.05
Kustwaarts KLZ 120	7.32	7.28	7.22	7.18	7.23	7.20	7.18	7.19	7.25	7.20	7.11	7.08	7.08	7.06	7.06
Kustwaarts KLZ 140	7.32	7.28	7.22	7.18	7.25	7.24	7.21	7.20	7.28	7.25	7.12	7.08	7.08	7.06	7.06
Kustwaarts LaMER 135	7.34	7.22	7.21	7.19	7.20	7.20	7.19	7.19	7.19	7.17	7.12	7.08	7.09	7.07	7.07
Kustwaarts LaMER 165	7.34	7.22	7.21	7.19	7.20	7.22	7.23	7.23	7.24	7.22	7.15	7.10	7.09	7.07	7.07
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	7.37	7.36	7.31	7.29	7.34	7.30	7.29	7.30	7.36	7.32	7.18	7.11	7.10	7.08	7.08
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.37	7.36	7.31	7.29	7.35	7.37	7.36	7.35	7.44	7.42	7.21	7.13	7.11	7.09	7.08
Zeewaarts KLZ 140	7.30	7.29	7.21	7.21	7.26	7.25	7.20	7.28	7.27	7.29	7.13	7.08	7.08	7.06	7.06
Zeewaarts LaMER 165	7.35	7.23	7.22	7.21	7.21	7.24	7.25	7.25	7.26	7.24	7.16	7.10	7.10	7.08	7.08
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.36	7.39	7.32	7.32	7.38	7.40	7.36	7.45	7.45	7.47	7.23	7.14	7.12	7.09	7.09
K1: NZ Kustzone 5k															
Achtergrond	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38
Vergund	20.02	19.13	18.75	18.66	18.50	18.55	18.42	18.44	18.33	18.32	18.20	18.24	18.16	18.20	18.10
Kustwaarts KLZ 120	20.61	20.04	19.85	19.31	19.31	19.29	19.73	19.26	19.30	19.78	18.93	18.68	18.48	18.45	18.30
Kustwaarts KLZ 140	20.61	20.04	19.85	19.31	19.37	19.49	20.15	19.43	19.49	20.06	19.09	18.77	18.54	18.50	18.33
Kustwaarts LaMER 135	20.22	19.58	19.30	19.28	19.17	19.25	19.16	19.19	19.11	19.12	18.82	18.63	18.47	18.46	18.32
Kustwaarts LaMER 165	20.22	19.58	19.30	19.28	19.17	19.34	19.35	19.44	19.38	19.41	19.04	18.76	18.56	18.54	18.38
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	20.82	20.50	20.40	19.93	19.98	19.99	20.47	20.02	20.08	20.58	19.55	19.07	18.79	18.71	18.52
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	20.82	20.50	20.40	19.93	20.04	20.28	21.09	20.43	20.54	21.15	19.93	19.30	18.95	18.83	18.61
Zeewaarts KLZ 140	20.08	19.46	19.13	19.11	19.16	19.20	19.05	19.06	19.18	19.15	18.83	18.67	18.49	18.47	18.31
Zeewaarts LaMER 165	20.16	19.51	19.23	19.20	19.10	19.26	19.28	19.37	19.32	19.36	19.10	18.85	18.67	18.65	18.49
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	20.22	19.84	19.61	19.65	19.76	19.91	19.91	19.99	20.17	20.20	19.72	19.28	19.00	18.92	18.71
K2: NZ Kustzone 5z															
Achtergrond	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91
Vergund	8.47	8.21	8.15	8.12	8.10	8.10	8.08	8.08	8.07	8.05	8.04	8.03	8.04	8.03	8.03
Kustwaarts KLZ 120	8.77	8.61	8.60	8.31	8.34	8.28	8.58	8.30	8.36	8.55	8.18	8.10	8.09	8.06	8.05
Kustwaarts KLZ 140	8.77	8.61	8.60	8.31	8.37	8.35	8.76	8.34	8.42	8.63	8.20	8.12	8.09	8.07	8.05
Kustwaarts LaMER 135	8.56	8.36	8.32	8.30	8.29	8.30	8.29	8.28	8.28	8.26	8.16	8.10	8.09	8.06	8.05
Kustwaarts LaMER 165	8.56	8.36	8.32	8.30	8.29	8.34	8.36	8.36	8.36	8.34	8.21	8.12	8.10	8.08	8.06
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	8.86	8.77	8.77	8.49	8.54	8.48	8.79	8.50	8.57	8.76	8.30	8.17	8.13	8.10	8.08
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	8.86	8.77	8.77	8.49	8.56	8.58	9.03	8.63	8.71	8.93	8.38	8.20	8.15	8.11	8.09
Zeewaarts KLZ 140	8.83	8.64	8.65	8.30	8.35	8.37	8.87	8.37	8.51	8.66	8.20	8.12	8.10	8.07	8.05
Zeewaarts LaMER 165	8.55	8.35	8.32	8.30	8.29	8.34	8.35	8.36	8.36	8.34	8.23	8.13	8.11	8.09	8.07
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	8.92	8.78	8.82	8.48	8.54	8.61	9.14	8.65	8.81	8.96	8.39	8.22	8.17	8.12	8.10
L1: NZ Kustzone 6k															
Achtergrond	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54
Vergund	20.21	19.37	18.96	18.89	18.70	18.76	18.60	18.65	18.52	18.53	18.39	18.46	18.35	18.42	18.29
Kustwaarts KLZ 120	20.83	20.25	20.10	19.58	19.48	19.46	19.94	19.73	19.45	19.99	19.20	18.97	18.72	18.71	18.52
Kustwaarts KLZ 140	20.83	20.25	20.10	19.58	19.52	19.61	20.37	20.07	19.66	20.23	19.37	19.08	18.80	18.77	18.56
Kustwaarts LaMER 135	20.38	19.79	19.49	19.49	19.34	19.44	19.32	19.39	19.28	19.32	19.03	18.87	18.67	18.69	18.52
Kustwaarts LaMER 165	20.38	19.79	19.49	19.49	19.34	19.52	19.50	19.62	19.54	19.60	19.25	19.00	18.77	18.77	18.59
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	21.01	20.68	20.63	20.18	20.12	20.14	20.65	20.47	20.21	20.77	19.83	19.37	19.04	18.98	18.75
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	21.01	20.68	20.63	20.18	20.17	20.37	21.27	21.04	20.68	21.30	20.22	19.61	19.21	19.12	18.86
Zeewaarts KLZ 140	20.27	19.65	19.32	19.32	19.30	19.36	19.22	19.28	19.32	19.34	19.03	18.91	18.71	18.71	18.53
Zeewaarts LaMER 165	20.32	19.72	19.41	19.40	19.27	19.42	19.41	19.54	19.47	19.53	19.28	19.06	18.86	18.88	18.70
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	20.39	20.00	19.77	19.83	19.87	20.03	20.03	20.16	20.27	20.34	19.92	19.52	19.22	19.17	18.94
L2: NZ Kustzone 6z															
Achtergrond	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56
Vergund	9.35	9.02	8.91	8.89	8.84	8.86	8.81	8.82	8.79	8.78	8.75	8.76	8.74	8.76	8.73
Kustwaarts KLZ 120	9.66	9.46	9.41	9.15	9.14	9.08	9.36	9.28	9.14	9.35	8.98	8.89	8.83	8.82	8.77
Kustwaarts KLZ 140	9.66	9.46	9.41	9.15	9.16	9.15	9.54	9.44	9.22	9.44	9.02	8.91	8.84	8.83	8.78
Kustwaarts LaMER 135	9.45	9.21	9.13	9.13	9.09	9.12	9.08	9.10	9.07	9.07	8.93	8.87	8.82	8.81	8.77
Kustwaarts LaMER 165	9.45	9.21	9.13	9.13	9.09	9.16	9.16	9.20	9.18	9.18	9.01	8.90	8.84	8.83	8.79
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	9.76	9.65	9.64	9.39	9.39	9.35	9.63	9.55	9.42	9.63	9.17	8.99	8.90	8.87	8.82
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	9.76	9.65	9.64	9.39	9.41	9.45	9.90	9.81	9.61	9.84	9.28	9.05	8.94	8.90	8.84
Zeewaarts KLZ 140	9.72	9.47	9.46	9.13	9.13	9.16	9.65	9.38	9.31	9.46	9.00	8.90	8.84	8.83	8.78
Zeewaarts LaMER 165	9.45	9.21	9.13	9.13	9.09	9.16	9.17	9.20	9.18	9.19	9.02	8.91	8.86	8.85	8.80
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	9.82	9.66	9.68	9.37	9.39	9.47	10.01	9.76	9.70	9.87	9.27	9.05	8.95	8.92	8.85

C.6.2 Absolute slibconcentraties Waddenzee (op basis van het PACE model)

Tabel C.2 slibconcentraties in de Waddenzee op basis van het PACE model

alle scenario's - IM1 (mg/L)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
M1: Waddenzee west															
Achtergrond	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77	61.77
Vergund	69.39	66.92	66.05	66.08	65.55	65.83	65.35	65.61	65.16	65.22	64.72	64.96	64.57	64.84	64.38
Kustwaarts KLZ 120	69.46	67.63	66.90	67.18	67.36	67.28	66.51	66.89	67.02	66.88	66.10	65.96	65.40	65.55	65.00
Kustwaarts KLZ 140	69.46	67.63	66.90	67.18	67.46	67.52	66.72	67.07	67.45	67.27	66.35	66.14	65.54	65.67	65.10
Kustwaarts LaMER 135	69.70	67.90	67.29	67.47	67.08	67.48	67.09	67.42	67.04	67.17	66.45	66.10	65.50	65.64	65.09
Kustwaarts LaMER 165	69.70	67.90	67.29	67.47	67.08	67.61	67.52	67.95	67.66	67.84	67.04	66.44	65.76	65.86	65.28
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	69.77	68.61	68.14	68.58	68.89	68.93	68.25	68.70	68.90	68.83	67.82	67.09	66.32	66.34	65.71
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	69.77	68.61	68.14	68.58	68.99	69.30	68.89	69.41	69.94	69.89	68.66	67.61	66.73	66.69	66.00
Zeewaarts KLZ 140	69.45	67.49	66.75	67.07	66.98	67.07	66.41	66.77	66.91	66.74	66.00	65.88	65.34	65.51	64.97
Zeewaarts LaMER 165	69.68	67.89	67.27	67.47	67.10	67.64	67.57	68.03	67.76	67.98	67.23	66.66	66.02	66.14	65.58
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	69.75	68.46	67.97	68.46	68.53	68.87	68.63	69.20	69.52	69.50	68.51	67.58	66.79	66.82	66.17
M2: Waddenzee oost															
Achtergrond	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59	161.59
Vergund	184.34	178.89	175.90	175.26	173.72	174.03	172.95	173.32	172.27	172.33	171.14	171.54	170.59	171.09	170.02
Kustwaarts KLZ 120	185.86	182.46	180.65	179.52	179.13	179.25	179.13	179.12	178.83	180.44	177.28	176.06	174.30	174.24	172.70
Kustwaarts KLZ 140	185.86	182.46	180.65	179.52	179.39	180.14	180.75	180.33	180.23	182.19	178.57	177.03	175.08	174.87	173.24
Kustwaarts LaMER 135	185.18	181.56	179.38	179.26	178.18	178.86	178.10	178.73	177.95	178.26	176.48	175.32	173.74	173.87	172.53
Kustwaarts LaMER 165	185.18	181.56	179.38	179.26	178.18	179.23	179.25	180.27	179.73	180.23	178.26	176.47	174.63	174.63	173.19
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	186.71	185.13	184.13	183.55	183.59	184.08	184.29	184.53	184.52	186.37	182.61	179.86	177.45	177.02	175.21
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	186.71	185.13	184.13	183.55	183.85	185.32	187.05	187.26	187.70	190.07	185.69	181.96	179.12	178.41	176.40
Zeewaarts KLZ 140	184.58	180.51	178.18	178.15	177.89	178.25	177.11	177.66	178.02	178.31	176.24	175.55	174.03	174.09	172.65
Zeewaarts LaMER 165	185.00	181.30	179.07	178.94	177.87	178.88	178.94	179.99	179.54	180.12	178.52	176.95	175.34	175.50	174.17
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	185.24	182.93	181.35	181.83	182.03	183.09	183.13	184.34	185.29	186.10	183.63	180.96	178.78	178.50	176.81

C.6.3 Relatieve verandering in slibconcentraties ten opzichte van de achtergrondsituatie

Tabel C.3 Relatieve veranderingen in slibconcentratie t.o.v. het achtergrond scenario

LaMERplusKLZ - TIM (%; rel. t.o.v. achtergrond)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Vergund	13.79	10.04	10.41	8.49	9.41	7.82	8.80	7.23	8.16	6.58	7.78	6.38	7.63	6.22	7.42
Kustwaarts KLZ 120	14.91	11.32	13.44	14.10	12.36	10.03	12.45	10.03	11.11	10.69	9.98	7.91	8.88	7.30	8.37
Kustwaarts KLZ 140	14.91	11.32	13.44	14.10	12.37	10.26	12.54	10.68	11.84	11.16	10.24	8.09	9.03	7.43	8.48
Kustwaarts LaMER 135	16.06	13.35	14.22	12.67	13.88	12.53	13.72	12.36	13.49	12.07	11.15	8.89	9.74	8.07	9.07
Kustwaarts LaMER 165	16.06	13.35	14.22	12.67	13.88	13.54	15.19	14.06	15.36	14.08	12.26	9.65	10.35	8.59	9.52
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	17.18	14.62	17.25	18.27	16.84	14.75	17.37	15.16	16.43	16.18	13.35	10.41	11.00	9.15	10.02
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	17.18	14.62	17.25	18.27	16.84	15.98	18.93	17.52	19.04	18.66	14.73	11.36	11.76	9.80	10.58
Zeewaarts KLZ 140	14.56	11.00	12.62	11.21	11.23	9.59	10.80	9.53	10.78	9.21	9.48	7.69	8.75	7.21	8.31
Zeewaarts LaMER 165	15.33	12.37	13.15	11.54	12.72	12.04	13.56	12.39	13.66	12.36	11.54	9.26	10.10	8.41	9.39
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.10	13.32	15.36	14.26	14.54	13.80	15.56	14.70	16.28	14.99	13.24	10.57	11.22	9.41	10.29
A2: Vlakte van Raan 1z															
Vergund	9.04	6.50	6.52	5.16	5.63	4.53	5.11	4.06	4.63	3.61	4.31	3.41	4.18	3.27	4.03
Kustwaarts KLZ 120	11.32	8.05	11.91	10.30	8.35	7.14	9.11	6.73	8.60	8.11	6.06	4.64	5.16	4.09	4.73
Kustwaarts KLZ 140	11.32	8.05	11.91	10.30	8.35	7.59	9.20	7.45	9.69	8.67	6.29	4.80	5.28	4.19	4.81
Kustwaarts LaMER 135	13.23	11.58	12.07	11.04	11.77	10.88	11.61	10.73	11.44	10.54	7.13	5.45	5.83	4.65	5.22
Kustwaarts LaMER 165	13.23	11.58	12.07	11.04	11.77	12.74	13.87	13.20	14.07	13.29	8.10	6.11	6.33	5.07	5.57
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	15.51	13.14	17.46	16.18	14.49	13.49	15.61	13.40	15.41	15.05	8.88	6.68	6.81	5.47	5.92
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.51	13.14	17.46	16.18	14.49	15.80	17.96	16.59	19.13	18.36	10.08	7.50	7.44	5.99	6.35
Zeewaarts KLZ 140	11.48	8.11	12.21	9.45	7.98	7.51	8.20	7.16	9.62	7.60	5.85	4.53	5.08	4.02	4.68
Zeewaarts LaMER 165	12.53	10.70	11.12	10.04	10.73	11.36	12.38	11.67	12.49	11.68	7.50	5.73	6.04	4.83	5.38
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.97	12.32	16.81	14.33	13.08	14.34	15.47	14.77	17.49	15.68	9.03	6.85	6.94	5.59	6.03
B1: Voordelta 1k															
Vergund	21.50	16.13	18.05	14.56	17.05	13.82	15.81	12.45	14.75	11.49	14.27	11.27	14.07	11.01	13.67
Kustwaarts KLZ 120	22.32	17.67	20.65	22.23	20.44	16.15	19.17	15.95	17.75	15.39	16.86	13.20	15.75	12.53	15.07
Kustwaarts KLZ 140	22.32	17.67	20.65	22.23	20.45	16.33	19.27	16.96	18.46	15.87	17.17	13.43	15.95	12.71	15.23
Kustwaarts LaMER 135	23.80	19.64	22.16	19.14	22.02	19.13	21.48	18.43	21.02	18.03	18.72	14.83	17.23	13.90	16.34
Kustwaarts LaMER 165	23.80	19.64	22.16	19.14	22.02	20.15	23.03	20.27	23.08	20.27	20.09	15.83	18.08	14.65	17.03
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	24.63	21.18	24.76	26.81	25.41	21.46	24.84	21.93	24.03	21.93	21.32	16.76	18.91	15.41	17.74
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	24.63	21.18	24.76	26.81	25.42	22.66	26.49	24.79	26.79	24.65	22.99	18.00	19.96	16.35	18.59
Zeewaarts KLZ 140	22.27	17.38	20.53	18.09	19.35	16.03	18.43	15.77	17.99	14.96	16.66	13.25	15.84	12.64	15.19
Zeewaarts LaMER 165	23.53	19.17	21.66	18.64	21.52	19.55	22.35	19.61	22.44	19.65	19.83	15.86	18.19	14.79	17.18
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	24.31	20.42	24.14	22.17	23.83	21.76	24.97	22.94	25.68	23.12	22.22	17.84	19.96	16.42	18.69
B2: Voordelta 1z															
Vergund	9.66	6.71	6.96	5.37	6.05	4.73	5.52	4.23	4.99	3.74	4.67	3.53	4.51	3.38	4.37
Kustwaarts KLZ 120	11.13	8.02	10.67	10.17	8.63	6.95	9.11	6.76	8.09	7.79	6.55	4.81	5.53	4.23	5.10
Kustwaarts KLZ 140	11.13	8.02	10.67	10.17	8.63	7.24	9.21	7.35	8.89	8.28	6.79	4.98	5.67	4.34	5.19
Kustwaarts LaMER 135	12.97	11.06	11.81	10.57	11.53	10.43	11.40	10.26	11.17	10.05	7.73	5.69	6.26	4.84	5.63
Kustwaarts LaMER 165	12.97	11.06	11.81	10.57	11.53	11.90	13.33	12.42	13.49	12.49	8.79	6.39	6.79	5.28	5.99
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	14.44	12.37	15.53	15.37	14.10	12.64	15.00	12.79	14.27	14.10	9.62	6.97	7.28	5.69	6.35
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.44	12.37	15.53	15.37	14.11	14.41	17.03	15.54	17.39	17.03	10.92	7.83	7.94	6.24	6.81
Zeewaarts KLZ 140	11.26	8.22	10.96	10.69	8.44	7.29	8.82	7.40	8.93	7.83	6.47	4.82	5.54	4.24	5.10
Zeewaarts LaMER 165	13.69	11.74	12.50	11.28	12.24	12.94	14.35	13.46	14.54	13.54	8.80	6.45	6.82	5.28	5.97
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.29	13.24	16.51	16.60	14.63	15.50	17.65	16.63	18.48	17.63	10.61	7.74	7.85	6.14	6.70
C1: Voordelta 2k															
Vergund	34.56	30.65	33.07	29.97	32.04	29.20	31.25	28.39	30.29	27.39	29.35	26.55	28.68	26.12	28.45
Kustwaarts KLZ 120	34.94	31.57	34.62	33.87	34.71	31.37	33.73	31.53	33.20	30.57	32.28	29.28	31.35	28.74	31.03
Kustwaarts KLZ 140	34.94	31.57	34.62	33.87	34.72	31.47	33.80	32.16	33.70	30.97	32.61	29.59	31.66	29.04	31.33
Kustwaarts LaMER 135	36.11	33.23	36.27	33.76	36.43	34.16	36.76	34.44	36.87	34.48	35.44	32.29	34.28	31.57	33.79
Kustwaarts LaMER 165	36.11	33.23	36.27	33.76	36.43	34.84	37.87	35.85	38.55	36.42	36.96	33.67	35.61	32.87	35.06
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	36.48	34.14	37.81	37.66	39.09	36.33	39.25	37.58	39.78	37.66	38.36	35.03	36.95	34.19	36.37
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	36.48	34.14	37.81	37.66	39.11	37.11	40.43	39.62	41.96	40.00	40.21	36.71	38.59	35.79	37.94
Zeewaarts KLZ 140	35.00	31.64	34.83	32.52	34.12	31.37	33.77	31.86	33.64	31.03	32.55	29.64	31.74	29.14	31.43
Zeewaarts LaMER 165	35.97	32.94	35.95	33.42	36.09	34.46	37.46	35.46	38.20	36.12	36.88	33.85	35.92	33.26	35.50
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	36.41	33.92	37.70	35.98	38.18	36.63	39.99	38.93	41.55	39.76	40.08	36.94	38.98	36.28	38.49
C2: Voordelta 2z															
Vergund	11.94	6.69	9.62	5.57	8.83	5.04	8.39	4.59	7.77	3.99	7.43	3.78	7.28	3.64	7.16
Kustwaarts KLZ 120	12.81	7.75	12.08	9.19	11.02	6.73	10.63	6.76	9.99	6.59	9.04	4.87	8.17	4.40	7.81
Kustwaarts KLZ 140	12.81	7.75	12.08	9.19	11.03	6.91	10.72	7.28	10.56	6.96	9.25	5.01	8.28	4.49	7.89
Kustwaarts LaMER 135	14.08	9.77	13.12	9.37	12.87	9.28	12.80	9.12	12.43	8.77	10.15	5.69	8.85	4.98	8.33
Kustwaarts LaMER 165	14.08	9.77	13.12	9.37	12.87	10.24	14.16	10.66	14.11	10.56	11.08	6.28	9.32	5.37	8.66
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	14.96	10.83	15.58	12.98	15.06	10.97	15.04	11.28	14.65	11.37	11.76	6.77	9.74	5.74	8.98
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.96	10.83	15.58	12.98	15.07	12.11	16.49	13.35	16.89	13.53	12.89	7.51	10.32	6.22	9.39
Zeewaarts KLZ 140	12.98	8.19	12.55	10.95	11.12	7.22	11.51	7.97	10.84	7.75	9.21	5.04	8.31	4.51	7.90
Zeewaarts LaMER 165	15.20	10.98	14.42	10.74	14.30	12.20	16.19	12.77	16.27	12.75	11.67	6.78	9.70	5.66	8.87
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.25	12.48	17.35	16.11	16.58	14.38	19.31	16.14	19.34	16.51	13.45	8.05	10.73	6.52	9.61
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Vergund	23.28	16.03	16.79	13.30	15.03	12.19	14.17	11.48	11.75	8.54	10.57	8.06	10.28	7.75	9.95
Kustwaarts KLZ 120	24.00	18.34	20.66	17.35	18.34	14.54	16.49	16.37	14.87	11.43	12.73	9.57	11.52	8.82	10.88
Kustwaarts KLZ 140	24.00	18.34	20.66	17.35	18.44	14.92	16.70	18.10	15.85	12.04	13.10	9.83	11.72	8.98	11.01
Kustwaarts LaMER 135	25.80	20.02	21.37	18.26	20.34	17.79	20.00	17.47	17.94	14.90	14.55	10.84	12.58	9.74	11.70
Kustwaarts LaMER 165	25.80	20.02	21.37	18.26	20.34	18.90	21.74	19.48	20.13	17.24	15.89	11.69	13.24	10.30	12.17
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	26.52	22.33	25.24	22.32	23.65	20.13	22.32	22.36	21.05	17.79	16.72	12.35	13.82	10.81	12.63
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	26.52	22.33	25.24	22.32	23.75	21.63	24.27	26.09	24.23	20.73	18.43	13.45	14.68	11.53	13.23
Zeewaarts KLZ 140	24.01	17.97	19.83	17.03	17.77	14.69	16.78	16.02	15.18	11.95	12.88	9.81	11.75	9.04	11.07
Zeewaarts LaMER 165	25.91	20.12	21.58	18.60	20.79	19.49	22.42	20.30	21.08	18.29	16.83	12.72	14.17	11.09	12.81
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	26.64	22.05	24.62	22.34	23.53	22.00	25.03	24.84	24.51	21.70	19.15	14.47	15.65	12.37	13.93
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Vergund	9.72	5.84	7.59	4.82	6.91	4.37	6.59	4.07	5.46	2.87	5.13	2.69	5.01	2.57	4.92
Kustwaarts KLZ 120	10.37	7.25	9.93	7.37	8.90	5.76	8.12	6.60	7.11	4.70	6.39	3.47	5.62	3.08	5.35
Kustwaarts KLZ 140	10.37	7.25	9.93	7.37	8.95	6.01	8.22	7.37	7.56	5.00	6.56	3.58	5.70	3.15	5.40
Kustwaarts LaMER 135	11.75	8.75	10.84	8.27	10.54	8.14	10.47	8.03	9.51	6.99	7.27	4.05	6.09	3.47	5.68
Kustwaarts LaMER 165	11.75	8.75	10.84	8.27	10.54	9.04	11.76	9.46	11.04	8.60	8.03	4.49	6.42	3.73	5.90
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	12.40	10.16	13.18	10.83	12.53	9.53	12.00	10.56	11.15	8.82	8.53	4.83	6.70	3.98	6.11
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.40	10.16	13.18	10.83	12.58	10.68	13.39	12.76	13.14	10.73	9.46	5.37	7.11	4.31	6.39
Zeewaarts KLZ 140	10.61	8.14	10.81	9.37	9.43	6.57	9.14	8.98	8.05	5.97	6.70	3.71	5.80	3.22	5.45
Zeewaarts LaMER 165	13.37	10.64	12.89	10.44	12.80	12.08	14.96	12.77	14.43	12.06	9.19	5.30	7.01	4.17	6.22
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.26	12.94	16.11	14.99	15.32	14.28	17.52	17.67	17.03	15.15	10.76	6.31	7.80	4.82	6.75

E1: Hollandse Kustboog 2k															
Vergund	19.69	13.40	13.60	10.72	11.74	9.44	10.73	8.66	9.04	6.51	7.88	5.87	7.45	5.51	7.12
Kustwaarts KLZ 120	20.51	16.25	17.27	15.40	15.80	12.43	13.36	12.94	12.33	10.05	10.45	7.54	8.75	6.55	7.97
Kustwaarts KLZ 140	20.51	16.25	17.27	15.40	15.95	12.98	13.67	14.02	13.27	10.72	10.88	7.84	8.97	6.72	8.10
Kustwaarts LaMER 135	21.69	16.89	17.68	15.21	16.55	14.50	15.98	14.05	14.59	12.19	11.68	8.38	9.45	7.17	8.51
Kustwaarts LaMER 165	21.69	16.89	17.68	15.21	16.55	15.38	17.50	15.84	16.57	14.32	13.03	9.20	10.07	7.66	8.92
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	22.51	19.73	21.34	19.88	20.61	17.49	18.60	18.33	17.88	15.74	14.26	10.05	10.74	8.21	9.36
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	22.51	19.73	21.34	19.88	20.76	18.93	20.44	21.21	20.80	18.53	16.04	11.16	11.58	8.87	9.90
Zeewaarts KLZ 140	20.35	15.16	16.37	14.55	14.57	11.89	13.29	12.76	12.33	10.03	10.29	7.59	8.86	6.70	8.12
Zeewaarts LaMER 165	22.18	17.47	18.41	16.10	17.60	16.78	19.04	17.54	18.42	16.31	14.42	10.59	11.31	8.73	9.80
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	22.83	19.22	21.18	19.92	20.42	19.23	21.60	21.64	21.71	19.83	16.84	12.31	12.72	9.92	10.80
E2: Hollandse Kustboog 2z															
Vergund	6.89	3.97	4.46	3.14	3.95	2.81	3.71	2.64	3.04	1.87	2.80	1.74	2.72	1.67	2.67
Kustwaarts KLZ 120	7.49	5.94	6.39	6.06	6.16	4.31	4.90	4.78	4.42	4.18	4.02	2.38	3.18	2.03	2.96
Kustwaarts KLZ 140	7.49	5.94	6.39	6.06	6.28	4.70	5.03	5.20	4.78	4.44	4.16	2.46	3.24	2.08	3.00
Kustwaarts LaMER 135	8.15	6.11	6.87	5.72	6.65	5.61	6.60	5.56	6.02	4.89	4.61	2.74	3.46	2.26	3.16
Kustwaarts LaMER 165	8.15	6.11	6.87	5.72	6.65	6.17	7.54	6.62	7.17	6.09	5.29	3.07	3.69	2.45	3.30
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	8.75	8.07	8.80	8.64	8.86	7.11	7.79	7.70	7.40	7.20	5.82	3.37	3.92	2.62	3.45
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	8.75	8.07	8.80	8.64	8.98	8.06	8.86	9.18	8.90	8.66	6.65	3.79	4.21	2.85	3.63
Zeewaarts KLZ 140	7.53	6.10	7.20	7.35	6.43	4.79	5.61	7.01	5.23	5.17	4.35	2.62	3.35	2.16	3.05
Zeewaarts LaMER 165	10.74	9.22	10.21	9.20	10.24	10.97	12.61	11.82	12.46	11.44	6.94	4.07	4.36	2.91	3.63
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	11.38	11.34	12.96	13.40	12.72	12.95	14.50	16.19	14.64	14.75	8.48	4.94	4.99	3.39	4.01
F1: Hollandse Kustboog 3k															
Vergund	18.40	13.16	13.23	10.95	11.44	9.65	10.39	8.77	8.91	6.95	7.76	6.17	7.20	5.72	6.78
Kustwaarts KLZ 120	18.97	15.80	16.28	15.41	16.34	13.56	13.41	12.72	13.37	11.01	10.87	8.22	8.79	6.98	7.79
Kustwaarts KLZ 140	18.97	15.80	16.28	15.41	16.42	14.17	13.75	13.60	14.38	11.72	11.36	8.57	9.05	7.18	7.95
Kustwaarts LaMER 135	20.59	16.98	17.70	15.89	16.75	15.25	16.19	14.75	15.07	13.26	12.04	8.99	9.45	7.57	8.32
Kustwaarts LaMER 165	20.59	16.98	17.70	15.89	16.75	16.21	17.86	16.72	17.26	15.62	13.56	9.92	10.15	8.14	8.78
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	21.15	19.62	20.75	20.36	21.65	19.16	19.21	18.70	19.52	17.32	15.14	11.05	11.03	8.83	9.33
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	21.15	19.62	20.75	20.36	21.73	20.73	21.22	21.55	22.73	20.39	17.16	12.32	12.00	9.60	9.95
Zeewaarts KLZ 140	18.95	14.84	15.68	14.65	14.52	12.37	13.06	12.61	12.47	10.70	10.49	8.13	8.82	7.08	7.92
Zeewaarts LaMER 165	20.62	16.99	17.83	16.15	17.17	16.79	18.55	17.54	18.24	16.74	14.76	11.33	11.54	9.40	9.87
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	21.17	18.67	20.28	19.85	20.25	19.51	21.22	21.38	21.79	20.49	17.48	13.29	13.15	10.76	11.01
F2: Hollandse Kustboog 3z															
Vergund	6.25	3.45	3.66	2.68	3.22	2.50	3.05	2.28	2.60	1.68	2.30	1.57	2.29	1.52	2.19
Kustwaarts KLZ 120	6.59	7.08	5.21	5.50	7.18	6.73	4.32	3.92	7.18	4.22	3.53	2.15	2.68	1.81	2.42
Kustwaarts KLZ 140	6.59	7.08	5.21	5.50	7.23	7.49	4.47	4.27	7.98	4.50	3.67	2.22	2.73	1.85	2.45
Kustwaarts LaMER 135	8.73	6.89	7.36	6.54	7.18	6.54	7.14	6.41	6.79	5.90	4.10	2.45	2.91	2.00	2.58
Kustwaarts LaMER 165	8.73	6.89	7.36	6.54	7.18	7.63	8.66	8.06	8.50	7.67	4.80	2.77	3.12	2.15	2.70
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	9.06	10.51	8.91	9.35	11.15	10.77	8.42	8.05	11.37	8.44	5.33	3.03	3.30	2.29	2.82
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	9.06	10.51	8.91	9.35	11.19	12.63	10.08	10.05	13.89	10.49	6.17	3.41	3.56	2.48	2.97
Zeewaarts KLZ 140	6.63	5.34	5.35	6.50	6.29	5.18	4.63	4.69	5.96	5.18	3.82	2.33	2.81	1.90	2.49
Zeewaarts LaMER 165	9.05	7.53	8.15	7.41	8.12	8.76	9.97	9.42	9.92	9.13	5.84	3.42	3.57	2.47	2.94
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	9.43	9.41	9.83	11.23	11.19	11.44	11.55	11.83	13.28	12.63	7.36	4.18	4.09	2.86	3.24
G1: NZ Kustzone 1k															
Vergund	17.93	12.64	12.13	10.75	10.44	9.81	9.51	8.70	8.52	7.20	7.13	6.30	6.69	5.87	6.05
Kustwaarts KLZ 120	18.33	15.38	14.81	14.56	17.23	14.55	12.89	12.55	15.15	11.62	10.61	8.61	8.45	7.25	7.16
Kustwaarts KLZ 140	18.33	15.38	14.81	14.56	17.42	15.65	13.37	13.29	16.50	12.48	11.17	9.00	8.74	7.47	7.33
Kustwaarts LaMER 135	19.73	16.19	16.38	15.50	15.60	15.28	15.19	14.53	14.53	13.36	11.67	9.27	9.03	7.79	7.67
Kustwaarts LaMER 165	19.73	16.19	16.38	15.50	15.60	16.06	16.74	16.40	16.63	15.63	13.30	10.25	9.77	8.38	8.14
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	20.12	18.93	19.05	19.32	22.39	20.02	18.58	18.38	21.16	17.79	15.16	11.58	10.79	9.17	8.77
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	20.12	18.93	19.05	19.32	22.58	21.90	20.60	20.98	24.61	20.91	17.34	12.96	11.83	9.99	9.42
Zeewaarts KLZ 140	18.33	14.74	14.31	14.08	14.65	13.68	12.50	12.37	13.64	11.31	10.24	8.50	8.46	7.34	7.29
Zeewaarts LaMER 165	19.65	16.00	16.26	15.49	15.74	16.32	17.08	16.85	17.22	16.37	14.29	11.56	11.15	9.69	9.31
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	20.04	18.10	18.44	18.82	19.95	20.19	20.07	20.51	22.33	20.47	17.40	13.76	12.92	11.16	10.54
G2: NZ Kustzone 1z															
Vergund	5.12	2.83	2.78	2.19	2.41	2.69	2.35	1.89	2.60	1.49	1.76	1.35	2.18	1.34	1.66
Kustwaarts KLZ 120	5.33	5.25	3.98	3.85	6.41	5.58	3.47	3.16	6.90	3.27	2.75	1.83	2.51	1.58	1.85
Kustwaarts KLZ 140	5.33	5.25	3.98	3.85	6.61	6.39	3.64	3.42	7.71	3.61	2.87	1.90	2.55	1.61	1.88
Kustwaarts LaMER 135	6.49	4.97	5.14	4.67	4.99	5.33	5.03	4.60	5.35	4.26	3.20	2.07	2.69	1.73	1.98
Kustwaarts LaMER 165	6.49	4.97	5.14	4.67	4.99	5.93	5.97	5.64	6.45	5.40	3.76	2.32	2.85	1.85	2.07
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	6.71	7.40	6.34	6.33	8.98	8.22	6.15	5.87	9.65	6.05	4.19	2.55	3.02	1.97	2.18
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.71	7.40	6.34	6.33	9.18	9.63	7.26	7.17	11.56	7.52	4.88	2.87	3.22	2.13	2.30
Zeewaarts KLZ 140	5.35	6.53	4.12	4.25	9.23	8.26	3.96	3.64	11.04	4.51	3.09	2.02	2.63	1.66	1.91
Zeewaarts LaMER 165	6.62	5.24	5.48	5.07	5.43	6.47	6.60	6.30	7.14	6.13	4.35	2.72	3.16	2.08	2.25
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.84	8.94	6.83	7.13	12.25	12.04	8.21	8.05	15.58	9.15	5.68	3.39	3.61	2.41	2.50
H1: NZ Kustzone 2k															
Vergund	16.29	9.45	8.25	7.59	7.07	7.21	6.57	6.33	6.08	5.38	5.00	4.83	4.88	4.61	4.34
Kustwaarts KLZ 120	16.55	12.56	10.84	10.51	13.62	11.38	9.69	9.78	12.31	9.97	7.97	6.70	6.27	5.70	5.21
Kustwaarts KLZ 140	16.55	12.56	10.84	10.51	14.49	12.29	10.28	10.33	13.87	11.24	8.53	7.04	6.51	5.88	5.35
Kustwaarts LaMER 135	17.78	12.44	11.80	11.52	11.30	11.66	11.19	11.06	10.95	10.36	8.61	7.06	6.61	6.03	5.53
Kustwaarts LaMER 165	17.78	12.44	11.80	11.52	11.30	12.32	12.50	12.62	12.69	12.23	9.92	7.80	7.16	6.46	5.87
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	18.05	15.55	14.40	14.44	17.85	15.83	14.31	14.51	17.18	14.95	11.58	8.94	8.01	7.12	6.40
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	18.05	15.55	14.40	14.44	18.72	17.40	16.21	16.63	20.48	18.09	13.45	10.02	8.80	7.73	6.88
Zeewaarts KLZ 140	16.56	11.85	10.31	10.38	12.19	11.51	9.67	9.59	12.06	9.91	8.02	6.81	6.38	5.81	5.31
Zeewaarts LaMER 165	17.64	12.24	11.65	11.44	11.31	12.37	12.62	12.81	12.97	12.60	10.59	8.65	8.05	7.32	6.65
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	17.90	14.64	13.71	14.24	16.43	16.67	15.71	16.07	18.94	17.13	13.62	10.64	9.56	8.52	7.61
H2: NZ Kustzone 2z															
Vergund	3.36	1.59	1.43	1.21	1.22	1.25	1.17	1.05	1.15	0.86	0.91	0.80	0.98	0.79	0.85
Kustwaarts KLZ 120	3.44	3.02	2.48	1.95	2.91	2.13	2.07	2.24	2.71	2.14	1.42	1.06	1.16	0.93	0.97
Kustwaarts KLZ 140	3.44	3.02	2.48	1.95	3.20	2.33	2.28	2.37	3.12	2.56	1.51	1.11	1.19	0.95	0.98
Kustwaarts LaMER 135	3.85	2.43	2.37	2.21	2.28	2.33	2.28	2.17	2.30	2.03	1.60	1.16	1.25	1.00	1.03
Kustwaarts LaMER 165	3.85	2.43	2.37	2.21	2.28	2.55	2.65	2.59	2.74	2.49	1.86	1.29	1.33	1.07	1.08
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	3.93	3.85	3.42	2.96	3.96	3.22	3.18	3.37	3.85	3.30	2.11	1.43	1.43	1.14	1.15
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.93	3.85	3.42	2.96	4.25	3.63	3.76	3.91	4.71	4.19	2.47	1.60	1.54	1.23	1.21
Zeewaarts KLZ 140	3.44	3.23	2.57	2.06	3.59	2.68	2.47	2.45	3.66	2.88	1.58	1.15	1.22	0.97	0.99
Zeewaarts LaMER 165	3.93	2.55	2.50	2.36	2.44	2.76	2.88	2.82	2.99	2.75	2.01	1.40	1.42	1.14	1.14
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.02	4.19	3.65	3.21	4.80	4.19	4.18	4.23	5.50	4.77	2.68	1.74	1.66	1.32	1.28

I1: NZ Kustzone 3k															
Vergund	14.37	8.35	6.88	6.37	5.81	6.03	5.45	5.32	4.99	4.54	4.11	4.09	4.01	3.94	3.59
Kustwaarts KLZ 120	14.60	11.51	9.57	9.23	11.32	10.01	8.42	8.85	10.30	9.05	6.86	5.73	5.20	4.86	4.33
Kustwaarts KLZ 140	14.60	11.51	9.57	9.23	11.97	10.90	9.03	9.34	11.59	10.42	7.41	6.04	5.42	5.02	4.45
Kustwaarts LaMER 135	15.71	11.12	10.16	9.97	9.66	10.06	9.62	9.58	9.35	9.00	7.32	5.98	5.45	5.10	4.56
Kustwaarts LaMER 165	15.71	11.12	10.16	9.97	9.66	10.65	10.83	11.02	10.94	10.69	8.52	6.62	5.91	5.46	4.85
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	15.93	14.28	12.85	12.83	15.16	14.05	12.59	13.10	14.66	13.50	10.07	7.62	6.64	6.03	5.30
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.93	14.28	12.85	12.83	15.82	15.51	14.42	15.04	17.55	16.57	11.82	8.57	7.31	6.54	5.71
Zeewaarts KLZ 140	14.60	10.59	8.93	8.99	10.39	9.98	8.44	8.42	10.30	8.88	6.93	5.87	5.33	4.96	4.41
Zeewaarts LaMER 165	15.56	10.93	10.00	9.86	9.62	10.62	10.85	11.10	11.09	10.91	9.01	7.24	6.56	6.09	5.43
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.79	13.17	12.05	12.48	14.20	14.57	13.84	14.19	16.40	15.25	11.83	9.02	7.88	7.12	6.26
I2: NZ Kustzone 3z															
Vergund	3.04	1.50	1.32	1.10	1.12	1.11	1.07	0.95	1.02	0.77	0.81	0.71	0.87	0.71	0.77
Kustwaarts KLZ 120	3.13	2.89	2.31	1.96	2.57	2.07	1.87	2.16	2.41	2.03	1.31	0.95	1.02	0.82	0.86
Kustwaarts KLZ 140	3.13	2.89	2.31	1.96	2.76	2.31	2.06	2.29	2.75	2.50	1.40	0.99	1.05	0.84	0.87
Kustwaarts LaMER 135	3.56	2.35	2.27	2.11	2.17	2.19	2.17	2.06	2.15	1.91	1.46	1.04	1.10	0.88	0.91
Kustwaarts LaMER 165	3.56	2.35	2.27	2.11	2.17	2.42	2.54	2.48	2.60	2.38	1.71	1.15	1.17	0.94	0.96
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	3.64	3.74	3.26	2.96	3.62	3.15	2.96	3.28	3.54	3.18	1.95	1.27	1.25	1.00	1.01
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.64	3.74	3.26	2.96	3.81	3.61	3.53	3.82	4.33	4.12	2.30	1.43	1.35	1.07	1.06
Zeewaarts KLZ 140	3.13	3.33	2.59	2.18	2.93	2.69	2.41	2.70	3.06	3.21	1.48	1.04	1.07	0.85	0.88
Zeewaarts LaMER 165	3.63	2.45	2.38	2.23	2.30	2.59	2.72	2.67	2.80	2.58	1.81	1.22	1.23	0.98	0.99
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.72	4.28	3.66	3.31	4.11	4.16	4.06	4.43	4.84	5.03	2.48	1.55	1.44	1.13	1.11
J1: NZ Kustzone 4k															
Vergund	14.11	8.79	7.04	6.57	5.90	6.14	5.55	5.51	5.08	4.81	4.30	4.38	4.15	4.21	3.76
Kustwaarts KLZ 120	14.70	12.41	10.15	9.88	10.73	10.56	9.07	9.50	10.52	10.31	7.43	6.25	5.52	5.30	4.64
Kustwaarts KLZ 140	14.70	12.41	10.15	9.88	11.22	11.82	9.93	10.05	11.64	12.21	8.14	6.64	5.79	5.49	4.78
Kustwaarts LaMER 135	15.33	11.39	10.16	10.01	9.59	10.02	9.58	9.64	9.32	9.15	7.53	6.35	5.67	5.46	4.82
Kustwaarts LaMER 165	15.33	11.39	10.16	10.01	9.59	10.55	10.73	11.01	10.84	10.79	8.72	6.99	6.14	5.84	5.13
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	15.91	15.01	13.26	13.32	14.43	14.44	13.10	13.63	14.76	14.65	10.66	8.22	7.04	6.55	5.70
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.91	15.01	13.26	13.32	14.90	16.23	15.10	15.55	17.40	18.18	12.56	9.26	7.78	7.11	6.16
Zeewaarts KLZ 140	14.33	10.82	9.10	9.08	10.04	9.94	8.68	8.73	10.05	9.26	7.37	6.38	5.65	5.40	4.72
Zeewaarts LaMER 165	15.10	11.12	9.90	9.79	9.43	10.35	10.57	10.91	10.80	10.81	9.13	7.56	6.76	6.46	5.72
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.32	13.15	11.96	12.29	13.58	14.16	13.70	14.12	15.77	15.25	12.20	9.56	8.27	7.64	6.68
J2: NZ Kustzone 4z															
Vergund	4.36	2.20	1.87	1.58	1.57	1.57	1.49	1.34	1.40	1.07	1.10	1.00	1.17	0.98	1.03
Kustwaarts KLZ 120	4.80	4.25	3.38	2.91	3.60	3.08	2.87	2.91	3.78	3.17	1.87	1.36	1.40	1.14	1.16
Kustwaarts KLZ 140	4.80	4.25	3.38	2.91	3.84	3.70	3.26	3.10	4.25	3.91	2.02	1.42	1.44	1.17	1.18
Kustwaarts LaMER 135	5.08	3.40	3.23	3.02	3.07	3.11	3.05	2.92	3.01	2.70	2.04	1.46	1.49	1.22	1.22
Kustwaarts LaMER 165	5.08	3.40	3.23	3.02	3.07	3.42	3.58	3.52	3.65	3.37	2.41	1.63	1.60	1.29	1.28
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	5.51	5.45	4.73	4.35	5.10	4.62	4.44	4.50	5.39	4.80	2.80	1.82	1.72	1.39	1.35
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.51	5.45	4.73	4.35	5.34	5.55	5.36	5.29	6.50	6.21	3.33	2.06	1.87	1.49	1.43
Zeewaarts KLZ 140	4.59	4.43	3.32	3.20	3.94	3.90	3.09	4.25	4.15	4.35	2.10	1.47	1.47	1.18	1.19
Zeewaarts LaMER 165	5.21	3.57	3.41	3.21	3.27	3.69	3.87	3.82	3.96	3.69	2.54	1.72	1.68	1.36	1.34
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.44	5.80	4.85	4.83	5.64	6.03	5.47	6.74	6.72	6.97	3.54	2.20	1.98	1.57	1.49
K1: NZ Kustzone 5k															
Vergund	15.21	10.10	7.92	7.40	6.49	6.75	6.02	6.13	5.50	5.42	4.77	4.96	4.52	4.77	4.15
Kustwaarts KLZ 120	18.64	15.35	14.22	11.14	11.14	11.03	13.56	10.87	11.07	13.86	8.95	7.51	6.36	6.20	5.30
Kustwaarts KLZ 140	18.64	15.35	14.22	11.14	11.49	12.17	15.97	11.85	12.19	15.46	9.89	8.05	6.72	6.47	5.50
Kustwaarts LaMER 135	16.38	12.71	11.09	10.94	10.31	10.79	10.24	10.47	9.98	10.02	8.32	7.23	6.29	6.25	5.41
Kustwaarts LaMER 165	16.38	12.71	11.09	10.94	10.31	11.30	11.39	11.87	11.55	11.71	9.60	7.96	6.83	6.68	5.77
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	19.80	17.96	17.39	14.68	14.96	15.07	17.79	15.21	15.54	18.45	12.51	9.78	8.13	7.68	6.56
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	19.80	17.96	17.39	14.68	15.31	16.72	21.35	17.60	18.24	21.75	14.72	11.05	9.04	8.38	7.12
Zeewaarts KLZ 140	15.56	11.98	10.11	9.96	10.29	10.52	9.64	9.69	10.37	10.22	8.36	7.45	6.43	6.29	5.38
Zeewaarts LaMER 165	16.03	12.28	10.65	10.51	9.93	10.83	10.95	11.48	11.21	11.44	9.91	8.48	7.47	7.36	6.44
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.37	14.17	12.83	13.08	13.73	14.61	14.58	15.04	16.08	16.24	13.51	10.97	9.38	8.88	7.67
K2: NZ Kustzone 5z															
Vergund	7.10	3.81	3.06	2.66	2.45	2.50	2.26	2.16	2.10	1.77	1.67	1.62	1.71	1.58	1.53
Kustwaarts KLZ 120	10.94	8.96	8.75	5.05	5.55	4.72	8.57	4.97	5.72	8.13	3.44	2.51	2.27	1.97	1.81
Kustwaarts KLZ 140	10.94	8.96	8.75	5.05	5.86	5.56	10.79	5.55	6.47	9.13	3.76	2.67	2.38	2.04	1.86
Kustwaarts LaMER 135	8.23	5.74	5.25	5.00	4.89	5.02	4.83	4.77	4.74	4.44	3.24	2.44	2.27	2.01	1.87
Kustwaarts LaMER 165	8.23	5.74	5.25	5.00	4.89	5.52	5.68	5.74	5.78	5.53	3.86	2.73	2.46	2.14	1.97
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	12.08	10.90	10.94	7.39	7.99	7.24	11.14	7.58	8.37	10.81	5.01	3.32	2.83	2.39	2.15
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.08	10.90	10.94	7.39	8.30	8.58	14.21	9.12	10.16	12.89	5.94	3.78	3.13	2.60	2.30
Zeewaarts KLZ 140	11.75	9.23	9.47	5.01	5.66	5.91	12.25	5.82	7.70	9.57	3.72	2.69	2.39	2.05	1.87
Zeewaarts LaMER 165	8.13	5.68	5.20	4.96	4.86	5.46	5.65	5.72	5.78	5.54	4.04	2.87	2.60	2.27	2.09
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.78	11.10	11.61	7.31	8.08	8.87	15.64	9.38	11.38	13.34	6.09	3.93	3.28	2.74	2.42
L1: NZ Kustzone 6k															
Vergund	15.22	10.39	8.11	7.70	6.58	6.91	6.03	6.34	5.56	5.64	4.85	5.23	4.59	5.01	4.25
Kustwaarts KLZ 120	18.76	15.45	14.57	11.64	11.04	10.91	13.65	12.48	10.88	13.94	9.44	8.12	6.71	6.66	5.58
Kustwaarts KLZ 140	18.76	15.45	14.57	11.64	11.29	11.79	16.09	14.39	12.05	15.32	10.40	8.73	7.14	6.98	5.82
Kustwaarts LaMER 135	16.19	12.83	11.11	11.08	10.26	10.82	10.11	10.54	9.91	10.11	8.46	7.55	6.42	6.54	5.57
Kustwaarts LaMER 165	16.19	12.83	11.11	11.08	10.26	11.24	11.17	11.86	11.40	11.72	9.74	8.29	6.97	6.99	5.95
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	19.74	17.88	17.57	15.02	14.71	14.82	17.73	16.68	15.22	18.41	13.05	10.44	8.54	8.20	6.90
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	19.74	17.88	17.57	15.02	14.97	16.12	21.24	19.91	17.88	21.41	15.28	11.79	9.53	8.97	7.52
Zeewaarts KLZ 140	15.57	12.02	10.15	10.12	10.04	10.36	9.56	9.90	10.13	10.23	8.45	7.82	6.64	6.68	5.62
Zeewaarts LaMER 165	15.85	12.40	10.65	10.61	9.82	10.71	10.66	11.37	10.96	11.35	9.93	8.66	7.49	7.59	6.57
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	16.21	14.03	12.69	13.04	13.28	14.16	14.19	14.94	15.54	15.95	13.53	11.25	9.55	9.27	7.95
L2: NZ Kustzone 6z															
Vergund	9.25	5.40	4.12	3.82	3.23	3.46	2.94	3.08	2.71	2.61	2.20	2.40	2.17	2.34	1.98
Kustwaarts KLZ 120	12.85	10.47	10.00	6.91	6.76	6.12	9.31	8.38	6.80	9.25	4.91	3.86	3.15	3.04	2.50
Kustwaarts KLZ 140	12.85	10.47	10.00	6.91	7.02	6.87	11.49	10.28	7.77	10.31	5.39	4.14	3.33	3.17	2.60
Kustwaarts LaMER 135	10.42	7.65	6.72	6.64	6.20	6.54	6.09	6.29	5.97	5.92	4.38	3.58	3.01	2.98	2.50
Kustwaarts LaMER 165	10.42	7.65	6.72	6.64	6.20	7.06	7.08	7.44	7.22	7.24	5.23	3.99	3.28	3.19	2.66
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	14.02	12.72	12.60	9.72	9.73	9.20	12.47	11.58	10.06	12.56	7.09	5.04	3.98	3.69	3.03
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.02	12.72	12.60	9.72	9.99	10.47	15.63	14.63	12.29	14.94	8.42	5.73	4.45	4.02	3.28
Zeewaarts KLZ 140	13.61	10.59	10.49	6.67	6.69	7.05	12.72	9.59	8.75	10.55	5.10	4.02	3.27	3.13	2.57
Zeewaarts LaMER 165	10.39	7.65	6.72	6.64	6.21	7.07	7.13	7.50	7.31	7.34	5.40	4.15	3.46	3.38	2.86
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.76	12.83	13.09	9.49	9.67	10.67	16.91	14.01	13.35	15.29	8.30	5.77	4.56	4.18	3.45

M1: Waddenzee west															
Vergund	12.33	8.33	6.92	6.97	6.11	6.57	5.79	6.21	5.48	5.58	4.78	5.17	4.53	4.96	4.23
Kustwaarts KLZ 120	12.44	9.49	8.30	8.76	9.05	8.92	7.67	8.29	8.49	8.27	7.00	6.78	5.87	6.11	5.22
Kustwaarts KLZ 140	12.44	9.49	8.30	8.76	9.21	9.30	8.01	8.58	9.19	8.90	7.41	7.07	6.10	6.31	5.39
Kustwaarts LaMER 135	12.83	9.92	8.93	9.23	8.60	9.24	8.61	9.14	8.53	8.74	7.57	7.00	6.03	6.26	5.37
Kustwaarts LaMER 165	12.83	9.92	8.93	9.23	8.60	9.46	9.30	10.01	9.53	9.83	8.53	7.56	6.46	6.62	5.68
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	12.95	11.07	10.31	11.02	11.53	11.59	10.49	11.21	11.54	11.43	9.79	8.61	7.36	7.40	6.37
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.95	11.07	10.31	11.02	11.69	12.19	11.52	12.37	13.23	13.15	11.15	9.46	8.03	7.96	6.85
Zeewaarts KLZ 140	12.43	9.26	8.06	8.58	8.44	8.57	7.51	8.10	8.32	8.05	6.85	6.65	5.78	6.05	5.18
Zeewaarts LaMER 165	12.80	9.90	8.90	9.22	8.62	9.50	9.39	10.13	9.70	10.05	8.84	7.92	6.88	7.08	6.17
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	12.91	10.83	10.04	10.83	10.94	11.50	11.11	12.02	12.54	12.52	10.91	9.40	8.12	8.17	7.12
M2: Waddenzee oost															
Vergund	14.08	10.71	8.86	8.46	7.51	7.70	7.03	7.26	6.61	6.65	5.91	6.16	5.57	5.88	5.22
Kustwaarts KLZ 120	15.02	12.92	11.80	11.10	10.86	10.93	10.86	10.85	10.67	11.67	9.71	8.96	7.87	7.83	6.88
Kustwaarts KLZ 140	15.02	12.92	11.80	11.10	11.02	11.48	11.86	11.60	11.54	12.75	10.51	9.56	8.35	8.22	7.21
Kustwaarts LaMER 135	14.60	12.36	11.01	10.94	10.27	10.69	10.22	10.61	10.13	10.32	9.22	8.50	7.52	7.60	6.77
Kustwaarts LaMER 165	14.60	12.36	11.01	10.94	10.27	10.92	10.93	11.56	11.23	11.54	10.32	9.21	8.07	8.07	7.18
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	15.55	14.57	13.95	13.59	13.62	13.92	14.05	14.20	14.19	15.34	13.01	11.31	9.82	9.55	8.43
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	15.55	14.57	13.95	13.59	13.78	14.69	15.76	15.89	16.16	17.63	14.92	12.61	10.85	10.41	9.17
Zeewaarts KLZ 140	14.23	11.71	10.27	10.25	10.09	10.31	9.61	9.95	10.17	10.35	9.07	8.64	7.70	7.74	6.85
Zeewaarts LaMER 165	14.49	12.20	10.82	10.74	10.08	10.70	10.74	11.39	11.11	11.47	10.48	9.51	8.51	8.61	7.79
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	14.64	13.21	12.23	12.53	12.65	13.31	13.33	14.08	14.67	15.17	13.64	11.99	10.64	10.47	9.42

C.6.4 Relatieve verandering in slibconcentraties ten opzichte van de vergunde situatie:

Tabel C.4 Relatieve verandering in slibconcentraties als gevolg van de zandwinscenario's ten opzichte van de vergunde situatie (in procenten) voor de verschillende gebieden

LaMERplusKLZ - TIM (%; rel. t.o.v. vergund)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Kustwaarts KLZ 120	0.98	1.16	2.74	5.17	2.70	2.05	3.35	2.61	2.72	3.86	2.05	1.43	1.16	1.02	0.88
Kustwaarts KLZ 140	0.98	1.16	2.74	5.17	2.70	2.26	3.44	3.23	3.40	4.30	2.29	1.61	1.30	1.14	0.99
Kustwaarts LaMER 135	1.99	3.01	3.45	3.85	4.09	4.37	4.53	4.79	4.92	5.15	3.13	2.36	1.96	1.75	1.54
Kustwaarts LaMER 165	1.99	3.01	3.45	3.85	4.09	5.31	5.87	6.37	6.66	7.04	4.16	3.07	2.53	2.23	1.96
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.97	4.16	6.19	9.01	6.79	6.42	7.88	7.40	7.64	9.02	5.18	3.79	3.13	2.76	2.42
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.97	4.16	6.19	9.01	6.79	7.57	9.31	9.60	10.05	11.34	6.45	4.68	3.83	3.37	2.94
Zeewaarts KLZ 140	0.67	0.87	2.00	2.51	1.67	1.64	1.83	2.15	2.42	2.47	1.58	1.23	1.04	0.94	0.83
Zeewaarts LaMER 165	1.35	2.11	2.47	2.81	3.03	3.91	4.38	4.82	5.08	5.42	3.49	2.71	2.29	2.07	1.84
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.02	2.98	4.47	5.32	4.69	5.55	6.21	6.97	7.50	7.89	5.07	3.94	3.34	3.00	2.67
A2: Vlakte van Raan 1z															
Kustwaarts KLZ 120	2.10	1.46	5.06	4.88	2.57	2.50	3.81	2.57	3.79	4.35	1.67	1.19	0.94	0.79	0.67
Kustwaarts KLZ 140	2.10	1.46	5.06	4.88	2.58	2.92	3.89	3.26	4.84	4.89	1.90	1.35	1.06	0.89	0.75
Kustwaarts LaMER 135	3.84	4.78	5.20	5.59	5.81	6.07	6.19	6.41	6.51	6.69	2.70	1.98	1.58	1.35	1.15
Kustwaarts LaMER 165	3.84	4.78	5.20	5.59	5.81	7.85	8.33	8.78	9.02	9.34	3.63	2.61	2.07	1.75	1.48
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	5.94	6.24	10.26	10.47	8.38	8.57	9.99	8.97	10.30	11.05	4.38	3.16	2.53	2.14	1.82
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.94	6.24	10.26	10.47	8.39	10.78	12.23	12.04	13.86	14.24	5.53	3.95	3.14	2.64	2.23
Zeewaarts KLZ 140	2.24	1.52	5.34	4.08	2.23	2.85	2.94	2.98	4.77	3.86	1.48	1.08	0.87	0.73	0.62
Zeewaarts LaMER 165	3.20	3.95	4.31	4.64	4.83	6.53	6.92	7.31	7.52	7.79	3.05	2.24	1.79	1.52	1.30
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.44	5.47	9.65	8.72	7.06	9.38	9.86	10.29	12.29	11.65	4.53	3.32	2.66	2.25	1.92
B1: Voordelta 1k															
Kustwaarts KLZ 120	0.68	1.33	2.20	6.69	2.90	2.05	2.90	3.11	2.62	3.50	2.27	1.73	1.47	1.37	1.23
Kustwaarts KLZ 140	0.68	1.33	2.20	6.69	2.91	2.21	2.99	4.01	3.23	3.93	2.54	1.94	1.65	1.53	1.37
Kustwaarts LaMER 135	1.90	3.02	3.48	3.99	4.25	4.67	4.89	5.32	5.47	5.87	3.90	3.20	2.77	2.60	2.35
Kustwaarts LaMER 165	1.90	3.02	3.48	3.99	4.25	5.57	6.23	6.96	7.26	7.88	5.10	4.10	3.51	3.28	2.95
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.58	4.35	5.68	10.69	7.15	6.72	7.80	8.44	8.09	9.36	6.17	4.93	4.24	3.96	3.58
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.58	4.35	5.68	10.69	7.16	7.78	9.23	10.97	10.50	11.81	7.63	6.04	5.16	4.81	4.32
Zeewaarts KLZ 140	0.64	1.08	2.10	3.08	1.97	1.94	2.26	2.95	2.83	3.11	2.09	1.78	1.55	1.47	1.33
Zeewaarts LaMER 165	1.68	2.62	3.06	3.55	3.82	5.04	5.65	6.37	6.70	7.32	4.87	4.13	3.61	3.40	3.08
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.32	3.70	5.15	6.64	5.79	6.98	7.91	9.33	9.53	10.43	6.96	5.90	5.16	4.87	4.42
B2: Voordelta 1z															
Kustwaarts KLZ 120	1.34	1.23	3.48	4.56	2.43	2.11	3.41	2.43	2.95	3.90	1.80	1.23	0.98	0.82	0.70
Kustwaarts KLZ 140	1.34	1.23	3.48	4.56	2.43	2.39	3.50	2.99	3.71	4.37	2.03	1.40	1.10	0.93	0.78
Kustwaarts LaMER 135	3.02	4.08	4.54	4.93	5.17	5.44	5.58	5.79	5.89	6.08	2.93	2.09	1.67	1.42	1.20
Kustwaarts LaMER 165	3.02	4.08	4.54	4.93	5.17	6.85	7.41	7.86	8.10	8.43	3.94	2.76	2.18	1.84	1.55
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	4.36	5.31	8.01	9.49	7.59	7.55	8.99	8.22	8.84	9.98	4.73	3.32	2.64	2.24	1.90
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.36	5.31	8.01	9.49	7.60	9.24	10.91	10.85	11.81	12.80	5.97	4.15	3.28	2.77	2.33
Zeewaarts KLZ 140	1.46	1.41	3.75	5.05	2.25	2.44	3.13	3.04	3.75	3.93	1.72	1.24	0.99	0.83	0.70
Zeewaarts LaMER 165	3.67	4.71	5.18	5.61	5.84	7.84	8.37	8.86	9.09	9.45	3.95	2.82	2.21	1.84	1.53
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.14	6.13	8.93	10.66	8.09	10.28	11.50	11.90	12.84	13.38	5.68	4.06	3.19	2.67	2.23
C1: Voordelta 2k															
Kustwaarts KLZ 120	0.28	0.70	1.16	3.00	2.02	1.68	1.89	2.44	2.24	2.50	2.26	2.16	2.08	2.08	2.01
Kustwaarts KLZ 140	0.28	0.70	1.16	3.00	2.03	1.76	1.95	2.93	2.62	2.81	2.52	2.41	2.32	2.32	2.24
Kustwaarts LaMER 135	1.15	1.97	2.40	2.92	3.32	3.84	4.20	4.71	5.05	5.56	4.70	4.54	4.35	4.32	4.16
Kustwaarts LaMER 165	1.15	1.97	2.40	2.92	3.32	4.36	5.05	5.81	6.34	7.09	5.88	5.63	5.39	5.35	5.15
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.42	2.67	3.56	5.92	5.34	5.52	6.10	7.15	7.29	8.06	6.96	6.70	6.43	6.40	6.17
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.42	2.67	3.56	5.92	5.35	6.12	7.00	8.74	8.96	9.90	8.40	8.03	7.71	7.67	7.39
Zeewaarts KLZ 140	0.33	0.75	1.32	1.97	1.58	1.68	1.92	2.70	2.57	2.86	2.47	2.45	2.38	2.39	2.32
Zeewaarts LaMER 165	1.05	1.75	2.16	2.66	3.07	4.07	4.74	5.51	6.07	6.85	5.82	5.77	5.63	5.66	5.49
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.37	2.50	3.48	4.62	4.65	5.75	6.66	8.21	8.65	9.71	8.29	8.22	8.01	8.05	7.82
C2: Voordelta 2z															
Kustwaarts KLZ 120	0.78	0.99	2.25	3.42	2.01	1.61	2.07	2.07	2.06	2.50	1.50	1.05	0.83	0.73	0.61
Kustwaarts KLZ 140	0.78	0.99	2.25	3.42	2.02	1.78	2.15	2.57	2.58	2.86	1.69	1.19	0.93	0.82	0.69
Kustwaarts LaMER 135	1.91	2.89	3.20	3.60	3.72	4.04	4.07	4.32	4.32	4.59	2.53	1.84	1.46	1.30	1.09
Kustwaarts LaMER 165	1.91	2.89	3.20	3.60	3.72	4.95	5.32	5.80	5.88	6.31	3.39	2.41	1.90	1.67	1.40
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.69	3.88	5.44	7.02	5.73	5.65	6.13	6.39	6.38	7.09	4.04	2.89	2.29	2.03	1.71
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.69	3.88	5.44	7.02	5.74	6.73	7.47	8.37	8.47	9.17	5.09	3.60	2.83	2.49	2.09
Zeewaarts KLZ 140	0.93	1.41	2.68	5.09	2.10	2.07	2.88	3.23	2.85	3.61	1.66	1.22	0.96	0.83	0.69
Zeewaarts LaMER 165	2.92	4.02	4.38	4.89	5.02	6.82	7.20	7.82	7.88	8.43	3.95	2.90	2.26	1.95	1.60
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.85	5.43	7.06	9.98	7.13	8.89	10.08	11.04	10.73	12.04	5.61	4.11	3.21	2.78	2.29
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Kustwaarts KLZ 120	0.59	1.99	3.32	3.58	2.88	2.09	2.03	4.38	2.79	2.66	1.96	1.40	1.13	0.99	0.84
Kustwaarts KLZ 140	0.59	1.99	3.32	3.58	2.97	2.43	2.22	5.94	3.67	3.22	2.29	1.63	1.30	1.14	0.96
Kustwaarts LaMER 135	2.05	3.44	3.92	4.38	4.62	4.99	5.10	5.37	5.53	5.86	3.60	2.57	2.09	1.85	1.59
Kustwaarts LaMER 165	2.05	3.44	3.92	4.38	4.62	5.98	6.63	7.17	7.50	8.01	4.82	3.35	2.69	2.37	2.02
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.63	5.43	7.24	7.96	7.50	7.08	7.13	9.76	8.32	8.52	5.56	3.97	3.22	2.84	2.43
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.63	5.43	7.24	7.96	7.58	8.41	8.84	13.11	11.17	11.23	7.11	4.99	4.00	3.50	2.98
Zeewaarts KLZ 140	0.60	1.67	2.61	3.30	2.38	2.23	2.28	4.07	3.07	3.14	2.10	1.61	1.34	1.20	1.02
Zeewaarts LaMER 165	2.13	3.52	4.10	4.68	5.01	6.51	7.23	7.91	8.35	8.98	5.67	4.31	3.53	3.10	2.60
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.73	5.19	6.71	7.98	7.39	8.74	9.51	11.99	11.42	12.12	7.76	5.93	4.87	4.29	3.62
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Kustwaarts KLZ 120	0.59	1.33	2.18	2.44	1.86	1.33	1.43	2.43	1.56	1.77	1.20	0.76	0.58	0.50	0.41
Kustwaarts KLZ 140	0.59	1.33	2.18	2.44	1.91	1.57	1.53	3.17	1.99	2.07	1.36	0.86	0.66	0.56	0.46
Kustwaarts LaMER 135	1.85	2.76	3.02	3.30	3.40	3.61	3.65	3.80	3.83	4.00	2.04	1.32	1.02	0.87	0.73
Kustwaarts LaMER 165	1.85	2.76	3.02	3.30	3.40	4.48	4.86	5.18	5.29	5.57	2.76	1.75	1.34	1.13	0.94
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.44	4.09	5.20	5.74	5.25	4.95	5.08	6.23	5.40	5.78	3.24	2.08	1.61	1.37	1.14
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.44	4.09	5.20	5.74	5.30	6.05	6.39	8.35	7.28	7.64	4.12	2.61	2.00	1.69	1.40
Zeewaarts KLZ 140	0.81	2.18	2.99	4.34	2.35	2.10	2.40	4.71	2.46	3.01	1.49	0.99	0.75	0.63	0.51
Zeewaarts LaMER 165	3.32	4.54	4.93	5.37	5.51	7.39	7.86	8.36	8.51	8.93	3.86	2.54	1.91	1.56	1.24
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.14	6.72	7.92	9.71	7.86	9.49	10.25	13.07	10.96	11.94	5.36	3.53	2.66	2.19	1.75

E1: Hollandse Kustboog 2k															
Kustwaarts KLZ 120	0.69	2.51	3.23	4.22	3.63	2.73	2.37	3.94	3.01	3.33	2.39	1.58	1.20	0.99	0.79
Kustwaarts KLZ 140	0.69	2.51	3.23	4.22	3.77	3.24	2.65	4.94	3.88	3.96	2.78	1.86	1.41	1.14	0.91
Kustwaarts LaMER 135	1.67	3.07	3.59	4.05	4.30	4.63	4.74	4.96	5.09	5.34	3.53	2.37	1.86	1.57	1.30
Kustwaarts LaMER 165	1.67	3.07	3.59	4.05	4.30	5.43	6.11	6.61	6.91	7.33	4.78	3.14	2.43	2.04	1.68
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.36	5.58	6.81	8.27	7.94	7.36	7.11	8.91	8.10	8.67	5.91	3.95	3.06	2.55	2.09
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.36	5.58	6.81	8.27	8.07	8.67	8.77	11.55	10.79	11.29	7.56	5.00	3.84	3.18	2.59
Zeewaarts KLZ 140	0.55	1.55	2.44	3.45	2.53	2.24	2.31	3.77	3.02	3.31	2.24	1.63	1.31	1.12	0.93
Zeewaarts LaMER 165	2.08	3.58	4.23	4.85	5.24	6.71	7.50	8.17	8.61	9.20	6.06	4.45	3.59	3.05	2.50
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.63	5.13	6.67	8.31	7.77	8.95	9.81	11.95	11.62	12.51	8.31	6.08	4.91	4.18	3.43
E2: Hollandse Kustboog 2z															
Kustwaarts KLZ 120	0.56	1.89	1.85	2.83	2.13	1.46	1.15	2.09	1.34	2.27	1.18	0.63	0.45	0.35	0.28
Kustwaarts KLZ 140	0.56	1.89	1.85	2.83	2.24	1.84	1.27	2.49	1.69	2.53	1.32	0.71	0.50	0.40	0.32
Kustwaarts LaMER 135	1.19	2.05	2.31	2.49	2.60	2.72	2.78	2.85	2.89	2.97	1.75	0.98	0.72	0.58	0.48
Kustwaarts LaMER 165	1.19	2.05	2.31	2.49	2.60	3.27	3.69	3.89	4.00	4.14	2.42	1.31	0.95	0.76	0.62
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.75	3.94	4.16	5.33	4.73	4.18	3.93	4.94	4.23	5.23	2.94	1.60	1.17	0.93	0.76
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.75	3.94	4.16	5.33	4.84	5.10	4.96	6.38	5.69	6.67	3.74	2.01	1.46	1.15	0.94
Zeewaarts KLZ 140	0.61	2.04	2.63	4.08	2.39	1.92	1.83	4.27	2.12	3.24	1.50	0.86	0.61	0.47	0.37
Zeewaarts LaMER 165	3.60	5.04	5.51	5.87	6.05	7.94	8.58	8.94	9.13	9.40	4.02	2.29	1.60	1.21	0.93
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.21	7.09	8.13	9.95	8.44	9.86	10.40	13.21	11.25	12.64	5.53	3.14	2.22	1.69	1.30
F1: Hollandse Kustboog 3k															
Kustwaarts KLZ 120	0.48	2.33	2.69	4.02	4.40	3.57	2.73	3.63	4.09	3.79	2.88	1.94	1.48	1.19	0.95
Kustwaarts KLZ 140	0.48	2.33	2.69	4.02	4.47	4.13	3.05	4.44	5.02	4.46	3.34	2.27	1.73	1.39	1.10
Kustwaarts LaMER 135	1.84	3.38	3.95	4.46	4.77	5.11	5.26	5.49	5.65	5.90	3.97	2.66	2.09	1.75	1.45
Kustwaarts LaMER 165	1.84	3.38	3.95	4.46	4.77	5.98	6.77	7.31	7.67	8.10	5.38	3.53	2.75	2.29	1.88
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.33	5.71	6.64	8.48	9.17	8.68	7.99	9.12	9.74	9.69	6.85	4.60	3.57	2.94	2.40
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.33	5.71	6.64	8.48	9.24	10.11	9.81	11.74	12.69	12.56	8.72	5.80	4.48	3.67	2.97
Zeewaarts KLZ 140	0.47	1.48	2.16	3.34	2.77	2.48	2.42	3.53	3.27	3.51	2.53	1.85	1.51	1.29	1.07
Zeewaarts LaMER 165	1.87	3.39	4.06	4.69	5.14	6.51	7.39	8.06	8.56	9.15	6.49	4.86	4.04	3.48	2.90
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.34	4.87	6.22	8.03	7.91	9.00	9.81	11.59	11.83	12.66	9.02	6.71	5.55	4.77	3.97
F2: Hollandse Kustboog 3z															
Kustwaarts KLZ 120	0.31	3.50	1.50	2.74	3.84	4.13	1.24	1.60	4.46	2.50	1.21	0.57	0.38	0.29	0.23
Kustwaarts KLZ 140	0.31	3.50	1.50	2.74	3.89	4.87	1.38	1.95	5.25	2.77	1.34	0.64	0.43	0.33	0.26
Kustwaarts LaMER 135	2.33	3.32	3.57	3.75	3.84	3.94	3.97	4.05	4.08	4.16	1.76	0.87	0.61	0.48	0.39
Kustwaarts LaMER 165	2.33	3.32	3.57	3.75	3.84	5.01	5.45	5.65	5.75	5.89	2.44	1.18	0.81	0.62	0.50
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	2.64	6.82	5.06	6.50	7.69	8.08	5.21	5.65	8.55	6.66	2.96	1.44	0.99	0.77	0.62
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.64	6.82	5.06	6.50	7.73	9.89	6.83	7.60	11.00	8.66	3.78	1.81	1.24	0.95	0.76
Zeewaarts KLZ 140	0.36	1.82	1.63	3.72	2.98	2.62	1.54	2.36	3.27	3.44	1.48	0.75	0.51	0.38	0.30
Zeewaarts LaMER 165	2.63	3.93	4.33	4.60	4.75	6.11	6.71	6.98	7.14	7.33	3.46	1.82	1.25	0.94	0.73
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	2.99	5.76	5.95	8.32	7.73	8.73	8.25	9.34	10.41	10.77	4.94	2.57	1.76	1.32	1.03
G1: NZ Kustzone 1k															
Kustwaarts KLZ 120	0.34	2.43	2.39	3.45	6.15	4.32	3.09	3.54	6.11	4.13	3.25	2.18	1.65	1.30	1.04
Kustwaarts KLZ 140	0.34	2.43	2.39	3.45	6.33	5.32	3.53	4.22	7.35	4.92	3.77	2.54	1.92	1.52	1.21
Kustwaarts LaMER 135	1.52	3.15	3.79	4.29	4.67	4.98	5.19	5.36	5.54	5.75	4.24	2.79	2.20	1.82	1.52
Kustwaarts LaMER 165	1.52	3.15	3.79	4.29	4.67	5.69	6.60	7.08	7.47	7.87	5.76	3.72	2.90	2.37	1.97
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.86	5.59	6.18	7.74	10.82	9.30	8.28	8.90	11.64	9.87	7.50	4.97	3.85	3.12	2.56
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.86	5.59	6.18	7.74	11.00	11.01	10.13	11.30	14.82	12.79	9.53	6.26	4.82	3.89	3.18
Zeewaarts KLZ 140	0.33	1.86	1.95	3.00	3.81	3.53	2.73	3.37	4.71	3.83	2.90	2.07	1.67	1.39	1.16
Zeewaarts LaMER 165	1.45	2.98	3.68	4.29	4.80	5.93	6.92	7.49	8.01	8.55	6.68	4.95	4.18	3.61	3.07
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.79	4.85	5.63	7.29	8.61	9.46	9.65	10.86	12.72	12.38	9.59	7.02	5.85	5.00	4.23
G2: NZ Kustzone 1z															
Kustwaarts KLZ 120	0.20	2.36	1.17	1.62	3.90	2.81	1.09	1.25	4.19	1.76	0.97	0.48	0.32	0.24	0.19
Kustwaarts KLZ 140	0.20	2.36	1.17	1.62	4.09	3.60	1.26	1.51	4.98	2.09	1.10	0.54	0.36	0.27	0.22
Kustwaarts LaMER 135	1.31	2.08	2.30	2.43	2.51	2.57	2.62	2.66	2.68	2.73	1.42	0.71	0.50	0.39	0.32
Kustwaarts LaMER 165	1.31	2.08	2.30	2.43	2.51	3.15	3.54	3.68	3.75	3.86	1.97	0.96	0.66	0.51	0.41
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.51	4.44	3.47	4.05	6.42	5.38	3.72	3.91	6.87	4.49	2.39	1.19	0.82	0.63	0.51
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.51	4.44	3.47	4.05	6.61	6.76	4.80	5.19	8.73	5.95	3.07	1.50	1.02	0.78	0.63
Zeewaarts KLZ 140	0.21	3.60	1.31	2.02	6.65	5.42	1.58	1.72	8.22	2.97	1.31	0.66	0.44	0.32	0.25
Zeewaarts LaMER 165	1.42	2.34	2.63	2.82	2.95	3.67	4.15	4.33	4.43	4.57	2.55	1.35	0.96	0.74	0.58
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.64	5.94	3.94	4.84	9.60	9.10	5.73	6.05	12.65	7.55	3.86	2.02	1.39	1.06	0.83
H1: NZ Kustzone 2k															
Kustwaarts KLZ 120	0.23	2.84	2.40	2.71	6.12	3.89	2.93	3.25	5.87	4.35	2.83	1.79	1.33	1.04	0.83
Kustwaarts KLZ 140	0.23	2.84	2.40	2.71	6.93	4.74	3.48	3.77	7.34	5.56	3.36	2.11	1.56	1.21	0.97
Kustwaarts LaMER 135	1.28	2.73	3.29	3.65	3.95	4.15	4.33	4.45	4.58	4.73	3.44	2.13	1.66	1.36	1.14
Kustwaarts LaMER 165	1.28	2.73	3.29	3.65	3.95	4.77	5.56	5.92	6.23	6.50	4.69	2.84	2.18	1.77	1.47
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.51	5.57	5.68	6.37	10.07	8.04	7.26	7.70	10.46	9.08	6.27	3.92	2.99	2.40	1.97
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.51	5.57	5.68	6.37	10.88	9.50	9.04	9.69	13.57	12.06	8.05	4.95	3.74	2.99	2.44
Zeewaarts KLZ 140	0.23	2.19	1.91	2.59	4.78	4.01	2.91	3.07	5.63	4.30	2.88	1.89	1.44	1.14	0.93
Zeewaarts LaMER 165	1.16	2.55	3.14	3.58	3.97	4.81	5.67	6.10	6.49	6.85	5.33	3.65	3.03	2.59	2.21
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.39	4.75	5.05	6.18	8.74	8.82	8.58	9.17	12.12	11.15	8.21	5.54	4.46	3.73	3.14
H2: NZ Kustzone 2z															
Kustwaarts KLZ 120	0.08	1.40	1.03	0.74	1.67	0.87	0.89	1.19	1.54	1.27	0.51	0.26	0.18	0.14	0.11
Kustwaarts KLZ 140	0.08	1.40	1.03	0.74	1.95	1.07	1.10	1.31	1.95	1.68	0.60	0.31	0.21	0.16	0.13
Kustwaarts LaMER 135	0.48	0.82	0.93	0.99	1.04	1.07	1.09	1.11	1.13	1.15	0.68	0.36	0.26	0.21	0.18
Kustwaarts LaMER 165	0.48	0.82	0.93	0.99	1.04	1.29	1.46	1.53	1.57	1.62	0.95	0.49	0.35	0.27	0.23
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	0.56	2.22	1.96	1.73	2.71	1.95	1.98	2.30	2.67	2.42	1.19	0.62	0.45	0.35	0.29
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.56	2.22	1.96	1.73	2.99	2.36	2.55	2.83	3.52	3.29	1.55	0.79	0.56	0.43	0.36
Zeewaarts KLZ 140	0.09	1.62	1.13	0.85	2.34	1.42	1.28	1.39	2.48	2.00	0.66	0.35	0.23	0.17	0.14
Zeewaarts LaMER 165	0.56	0.94	1.06	1.14	1.20	1.49	1.68	1.76	1.82	1.87	1.09	0.59	0.44	0.35	0.29
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.65	2.56	2.19	1.99	3.54	2.91	2.97	3.15	4.30	3.87	1.76	0.94	0.67	0.52	0.42

I1: NZ Kustzone 3k															
Kustwaarts KLZ 120	0.20	2.91	2.52	2.69	5.20	3.76	2.81	3.34	5.05	4.31	2.64	1.58	1.15	0.89	0.71
Kustwaarts KLZ 140	0.20	2.91	2.52	2.69	5.82	4.59	3.40	3.82	6.29	5.62	3.18	1.88	1.35	1.04	0.83
Kustwaarts LaMER 135	1.17	2.55	3.07	3.38	3.63	3.80	3.95	4.04	4.16	4.26	3.09	1.82	1.38	1.12	0.94
Kustwaarts LaMER 165	1.17	2.55	3.07	3.38	3.63	4.35	5.10	5.41	5.67	5.89	4.24	2.43	1.83	1.46	1.22
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.36	5.47	5.59	6.07	8.84	7.56	6.77	7.38	9.21	8.57	5.73	3.40	2.53	2.01	1.65
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.36	5.47	5.59	6.07	9.46	8.95	8.50	9.22	11.96	11.51	7.41	4.31	3.18	2.50	2.05
Zeewaarts KLZ 140	0.20	2.07	1.92	2.47	4.33	3.72	2.83	2.94	5.06	4.15	2.71	1.71	1.27	0.99	0.80
Zeewaarts LaMER 165	1.04	2.38	2.92	3.28	3.60	4.33	5.13	5.48	5.81	6.09	4.71	3.03	2.46	2.08	1.78
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.24	4.45	4.84	5.75	7.93	8.05	7.96	8.42	10.87	10.24	7.42	4.74	3.73	3.06	2.58
I2: NZ Kustzone 3z															
Kustwaarts KLZ 120	0.08	1.38	0.98	0.85	1.43	0.95	0.79	1.20	1.38	1.26	0.49	0.23	0.15	0.11	0.09
Kustwaarts KLZ 140	0.08	1.38	0.98	0.85	1.62	1.18	0.98	1.33	1.71	1.73	0.59	0.27	0.18	0.13	0.10
Kustwaarts LaMER 135	0.50	0.84	0.94	1.00	1.04	1.07	1.08	1.10	1.12	1.14	0.64	0.32	0.23	0.18	0.14
Kustwaarts LaMER 165	0.50	0.84	0.94	1.00	1.04	1.29	1.45	1.52	1.56	1.60	0.89	0.43	0.30	0.23	0.19
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	0.58	2.21	1.92	1.85	2.47	2.01	1.87	2.31	2.50	2.40	1.13	0.55	0.38	0.29	0.23
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.58	2.21	1.92	1.85	2.66	2.47	2.43	2.85	3.28	3.33	1.48	0.71	0.48	0.36	0.29
Zeewaarts KLZ 140	0.08	1.81	1.26	1.07	1.79	1.56	1.32	1.74	2.02	2.42	0.66	0.32	0.20	0.14	0.11
Zeewaarts LaMER 165	0.57	0.93	1.05	1.12	1.17	1.46	1.64	1.71	1.76	1.80	0.99	0.51	0.36	0.28	0.22
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.66	2.74	2.31	2.19	2.96	3.02	2.96	3.45	3.78	4.23	1.66	0.83	0.56	0.42	0.33
J1: NZ Kustzone 4k															
Kustwaarts KLZ 120	0.52	3.32	2.90	3.11	4.56	4.17	3.33	3.78	5.17	5.24	2.99	1.80	1.32	1.03	0.85
Kustwaarts KLZ 140	0.52	3.32	2.90	3.11	5.02	5.36	4.15	4.29	6.24	7.06	3.69	2.17	1.58	1.22	0.99
Kustwaarts LaMER 135	1.07	2.39	2.91	3.22	3.48	3.65	3.83	3.91	4.04	4.14	3.10	1.89	1.46	1.20	1.03
Kustwaarts LaMER 165	1.07	2.39	2.91	3.22	3.48	4.16	4.90	5.21	5.48	5.70	4.23	2.51	1.91	1.56	1.32
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.58	5.72	5.81	6.33	8.05	7.83	7.16	7.70	9.21	9.39	6.09	3.69	2.78	2.24	1.87
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.58	5.72	5.81	6.33	8.50	9.51	9.05	9.51	11.72	12.76	7.92	4.68	3.48	2.78	2.30
Zeewaarts KLZ 140	0.19	1.87	1.92	2.35	3.91	3.58	2.97	3.05	4.73	4.24	2.95	1.92	1.44	1.13	0.93
Zeewaarts LaMER 165	0.87	2.14	2.67	3.02	3.33	3.97	4.76	5.11	5.45	5.72	4.63	3.05	2.51	2.15	1.88
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.06	4.01	4.60	5.38	7.25	7.56	7.73	8.16	10.17	9.96	7.58	4.96	3.95	3.28	2.81
J2: NZ Kustzone 4z															
Kustwaarts KLZ 120	0.42	2.00	1.48	1.31	2.00	1.49	1.37	1.56	2.35	2.08	0.76	0.36	0.23	0.17	0.13
Kustwaarts KLZ 140	0.42	2.00	1.48	1.31	2.24	2.10	1.75	1.74	2.81	2.81	0.91	0.42	0.27	0.19	0.15
Kustwaarts LaMER 135	0.68	1.18	1.33	1.42	1.47	1.51	1.54	1.57	1.59	1.61	0.93	0.46	0.32	0.24	0.19
Kustwaarts LaMER 165	0.68	1.18	1.33	1.42	1.47	1.82	2.07	2.16	2.22	2.27	1.29	0.63	0.42	0.32	0.25
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.10	3.18	2.81	2.72	3.48	3.01	2.91	3.12	3.94	3.69	1.68	0.82	0.55	0.41	0.32
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.10	3.18	2.81	2.72	3.72	3.92	3.82	3.90	5.03	5.08	2.20	1.05	0.69	0.51	0.40
Zeewaarts KLZ 140	0.22	2.18	1.42	1.59	2.34	2.30	1.58	2.88	2.72	3.25	0.99	0.47	0.30	0.21	0.15
Zeewaarts LaMER 165	0.81	1.34	1.51	1.60	1.67	2.09	2.35	2.45	2.53	2.59	1.42	0.72	0.50	0.38	0.31
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.03	3.52	2.93	3.19	4.01	4.39	3.93	5.33	5.25	5.83	2.41	1.19	0.80	0.59	0.46
K1: NZ Kustzone 5k															
Kustwaarts KLZ 120	2.97	4.77	5.83	3.49	4.37	4.01	7.12	4.47	5.28	8.00	3.99	2.43	1.76	1.37	1.10
Kustwaarts KLZ 140	2.97	4.77	5.83	3.49	4.70	5.08	9.39	5.40	6.34	9.52	4.89	2.94	2.11	1.62	1.30
Kustwaarts LaMER 135	1.01	2.37	2.94	3.30	3.59	3.79	3.99	4.09	4.24	4.36	3.39	2.16	1.69	1.41	1.22
Kustwaarts LaMER 165	1.01	2.37	2.94	3.30	3.59	4.26	5.07	5.41	5.73	5.96	4.61	2.85	2.21	1.82	1.56
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	3.98	7.14	8.77	6.78	7.96	7.80	11.11	8.56	9.52	12.36	7.38	4.58	3.46	2.77	2.32
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.98	7.14	8.77	6.78	8.29	9.34	14.46	10.81	12.07	15.48	9.50	5.80	4.32	3.44	2.86
Zeewaarts KLZ 140	0.30	1.71	2.03	2.38	3.57	3.54	3.42	3.36	4.62	4.55	3.43	2.37	1.83	1.45	1.19
Zeewaarts LaMER 165	0.71	1.98	2.53	2.90	3.24	3.83	4.66	5.04	5.41	5.71	4.91	3.35	2.82	2.47	2.20
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.00	3.69	4.55	5.29	6.81	7.36	8.08	8.40	10.03	10.26	8.34	5.72	4.65	3.92	3.39
K2: NZ Kustzone 5z															
Kustwaarts KLZ 120	3.59	4.97	5.52	2.33	3.03	2.17	6.17	2.75	3.55	6.26	1.74	0.87	0.55	0.38	0.28
Kustwaarts KLZ 140	3.59	4.97	5.52	2.33	3.33	2.99	8.35	3.31	4.29	7.24	2.05	1.03	0.65	0.45	0.33
Kustwaarts LaMER 135	1.06	1.86	2.13	2.28	2.39	2.46	2.51	2.55	2.59	2.63	1.54	0.80	0.55	0.42	0.33
Kustwaarts LaMER 165	1.06	1.86	2.13	2.28	2.39	2.94	3.34	3.50	3.61	3.69	2.15	1.09	0.74	0.55	0.43
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	4.65	6.83	7.65	4.61	5.41	4.63	8.69	5.30	6.14	8.88	3.29	1.67	1.10	0.80	0.61
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.65	6.83	7.65	4.61	5.72	5.93	11.69	6.81	7.89	10.93	4.20	2.12	1.39	1.00	0.76
Zeewaarts KLZ 140	4.34	5.22	6.23	2.29	3.14	3.33	9.77	3.58	5.49	7.66	2.02	1.05	0.67	0.46	0.33
Zeewaarts LaMER 165	0.97	1.80	2.08	2.24	2.36	2.89	3.32	3.49	3.61	3.71	2.33	1.22	0.87	0.68	0.55
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.31	7.03	8.30	4.53	5.50	6.22	13.09	7.06	9.09	11.37	4.34	2.27	1.54	1.14	0.88
L1: NZ Kustzone 6k															
Kustwaarts KLZ 120	3.08	4.58	5.98	3.66	4.18	3.74	7.19	5.78	5.03	7.86	4.38	2.75	2.03	1.58	1.27
Kustwaarts KLZ 140	3.08	4.58	5.98	3.66	4.42	4.57	9.49	7.57	6.14	9.17	5.29	3.33	2.44	1.88	1.51
Kustwaarts LaMER 135	0.85	2.21	2.78	3.14	3.45	3.65	3.85	3.95	4.12	4.23	3.44	2.20	1.75	1.46	1.27
Kustwaarts LaMER 165	0.85	2.21	2.78	3.14	3.45	4.05	4.85	5.19	5.53	5.76	4.66	2.91	2.28	1.89	1.63
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	3.92	6.79	8.76	6.79	7.63	7.39	11.04	9.73	9.15	12.09	7.81	4.95	3.78	3.04	2.55
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.92	6.79	8.76	6.79	7.87	8.62	14.34	12.76	11.67	14.93	9.95	6.24	4.72	3.77	3.14
Zeewaarts KLZ 140	0.31	1.48	1.89	2.25	3.24	3.22	3.33	3.35	4.33	4.35	3.43	2.46	1.96	1.59	1.32
Zeewaarts LaMER 165	0.55	1.82	2.35	2.70	3.04	3.55	4.37	4.74	5.12	5.41	4.84	3.26	2.78	2.46	2.23
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.86	3.30	4.24	4.95	6.28	6.77	7.69	8.09	9.45	9.76	8.27	5.72	4.74	4.05	3.55
L2: NZ Kustzone 6z															
Kustwaarts KLZ 120	3.29	4.81	5.65	2.97	3.42	2.57	6.20	5.14	3.98	6.47	2.65	1.43	0.96	0.69	0.52
Kustwaarts KLZ 140	3.29	4.81	5.65	2.97	3.67	3.30	8.31	6.98	4.93	7.51	3.12	1.70	1.14	0.81	0.61
Kustwaarts LaMER 135	1.07	2.13	2.51	2.71	2.88	2.98	3.06	3.11	3.18	3.23	2.14	1.15	0.82	0.63	0.52
Kustwaarts LaMER 165	1.07	2.13	2.51	2.71	2.88	3.48	4.02	4.22	4.39	4.51	2.96	1.55	1.09	0.83	0.67
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	4.37	6.94	8.15	5.68	6.30	5.55	9.26	8.24	7.16	9.70	4.79	2.57	1.77	1.32	1.03
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.37	6.94	8.15	5.68	6.55	6.77	12.33	11.20	9.32	12.02	6.09	3.25	2.23	1.65	1.28
Zeewaarts KLZ 140	3.99	4.92	6.12	2.74	3.35	3.47	9.51	6.31	5.88	7.74	2.84	1.58	1.08	0.78	0.58
Zeewaarts LaMER 165	1.05	2.13	2.50	2.71	2.89	3.49	4.07	4.29	4.47	4.61	3.13	1.70	1.26	1.02	0.87
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.04	7.04	8.62	5.46	6.24	6.96	13.58	10.60	10.35	12.35	5.98	3.28	2.34	1.80	1.45

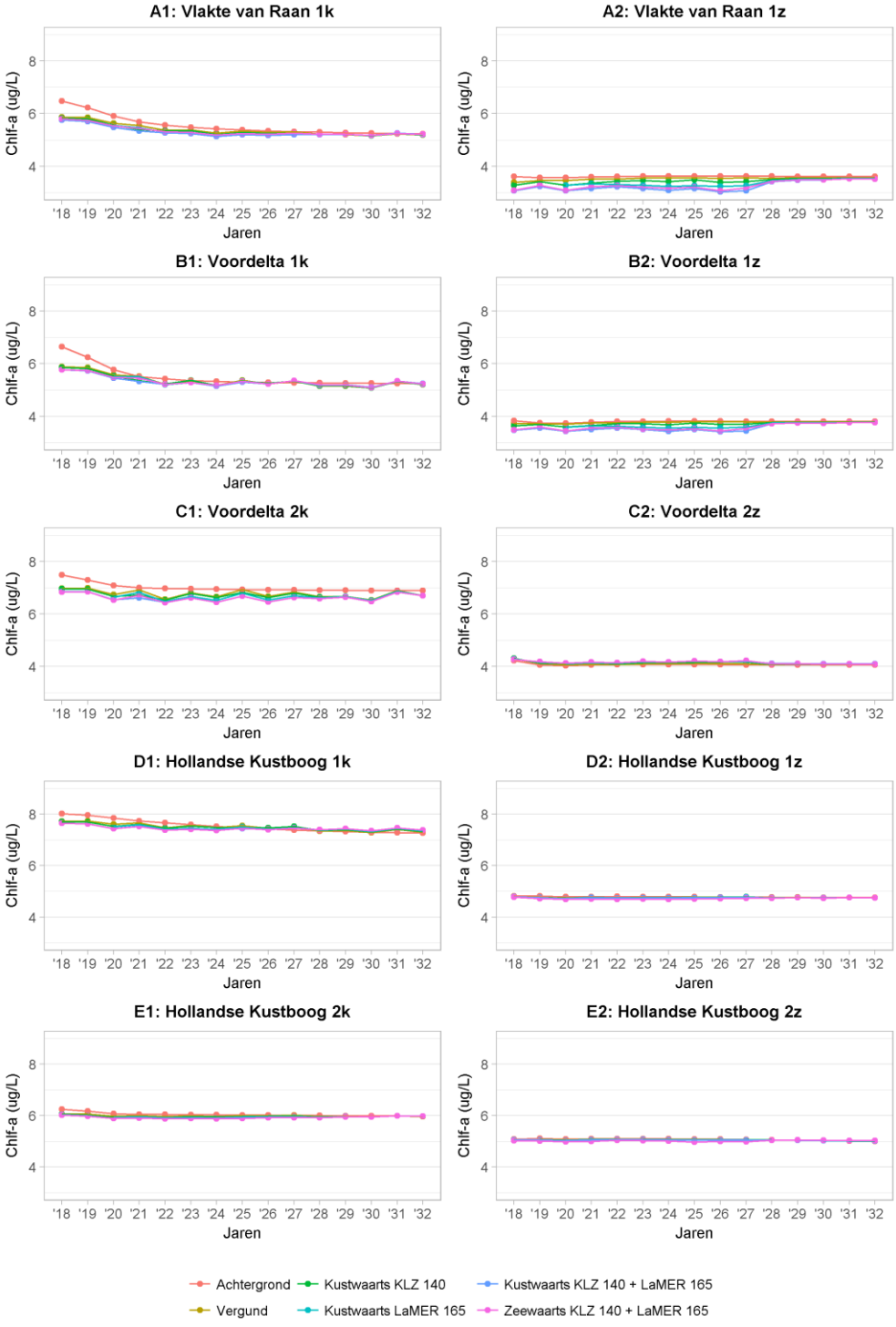
M1: Waddenzee west															
Kustwaarts KLZ 120	0.10	1.06	1.29	1.67	2.76	2.21	1.78	1.95	2.85	2.55	2.12	1.53	1.28	1.09	0.96
Kustwaarts KLZ 140	0.10	1.06	1.29	1.67	2.91	2.56	2.10	2.22	3.51	3.14	2.50	1.80	1.50	1.28	1.12
Kustwaarts LaMER 135	0.45	1.47	1.87	2.12	2.34	2.51	2.67	2.75	2.89	2.99	2.66	1.74	1.43	1.23	1.10
Kustwaarts LaMER 165	0.45	1.47	1.87	2.12	2.34	2.71	3.32	3.57	3.83	4.03	3.57	2.27	1.84	1.58	1.40
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	0.55	2.53	3.16	3.79	5.11	4.72	4.44	4.70	5.74	5.54	4.77	3.27	2.70	2.33	2.06
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.55	2.53	3.16	3.79	5.26	5.27	5.42	5.80	7.35	7.17	6.07	4.08	3.34	2.86	2.52
Zeewaarts KLZ 140	0.09	0.85	1.06	1.51	2.19	1.88	1.63	1.77	2.69	2.34	1.97	1.41	1.19	1.03	0.92
Zeewaarts LaMER 165	0.42	1.45	1.85	2.11	2.36	2.75	3.40	3.69	3.99	4.23	3.87	2.61	2.25	2.02	1.86
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.51	2.30	2.91	3.61	4.55	4.63	5.03	5.46	6.69	6.57	5.84	4.02	3.43	3.06	2.78
M2: Waddenzee oost															
Kustwaarts KLZ 120	0.83	2.00	2.70	2.44	3.11	3.00	3.58	3.35	3.81	4.71	3.58	2.65	2.18	1.84	1.58
Kustwaarts KLZ 140	0.83	2.00	2.70	2.44	3.26	3.50	4.51	4.04	4.62	5.72	4.34	3.20	2.63	2.20	1.89
Kustwaarts LaMER 135	0.46	1.49	1.98	2.29	2.57	2.78	2.98	3.12	3.30	3.44	3.12	2.21	1.85	1.62	1.47
Kustwaarts LaMER 165	0.46	1.49	1.98	2.29	2.57	2.99	3.65	4.00	4.33	4.58	4.16	2.88	2.37	2.07	1.87
Kustwaarts KLZ 120 + LaMER 135	1.28	3.49	4.68	4.73	5.68	5.78	6.56	6.47	7.11	8.15	6.70	4.86	4.03	3.46	3.05
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.28	3.49	4.68	4.73	5.83	6.49	8.16	8.05	8.95	10.30	8.50	6.08	5.00	4.27	3.76
Zeewaarts KLZ 140	0.13	0.91	1.30	1.65	2.39	2.42	2.41	2.50	3.34	3.47	2.98	2.34	2.02	1.76	1.55
Zeewaarts LaMER 165	0.36	1.35	1.80	2.10	2.38	2.79	3.47	3.85	4.22	4.52	4.31	3.16	2.78	2.58	2.44
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.48	2.26	3.10	3.75	4.78	5.21	5.89	6.36	7.56	7.99	7.29	5.50	4.80	4.34	3.99

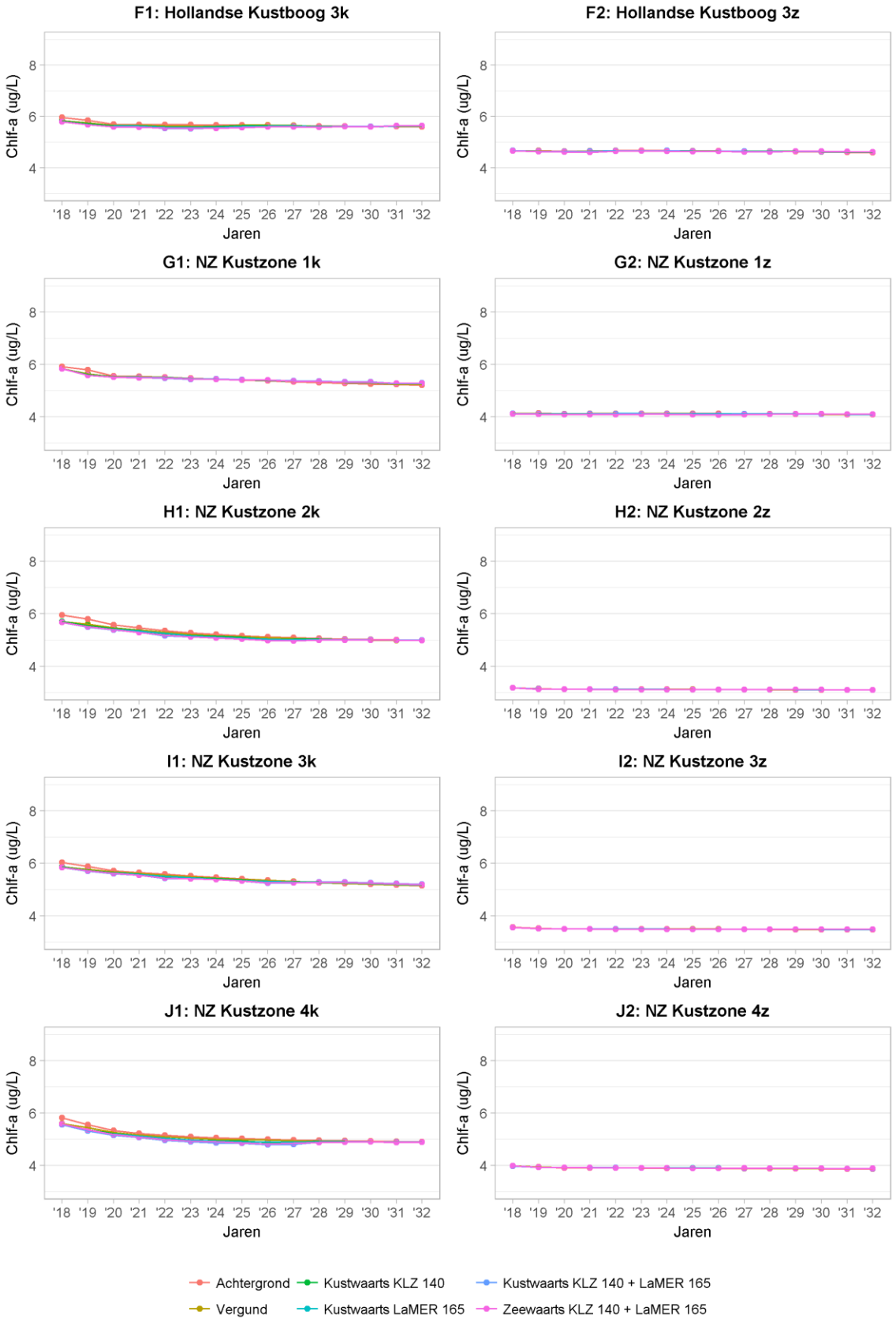
D Bijlage algen, primaire productie en schelpdieren

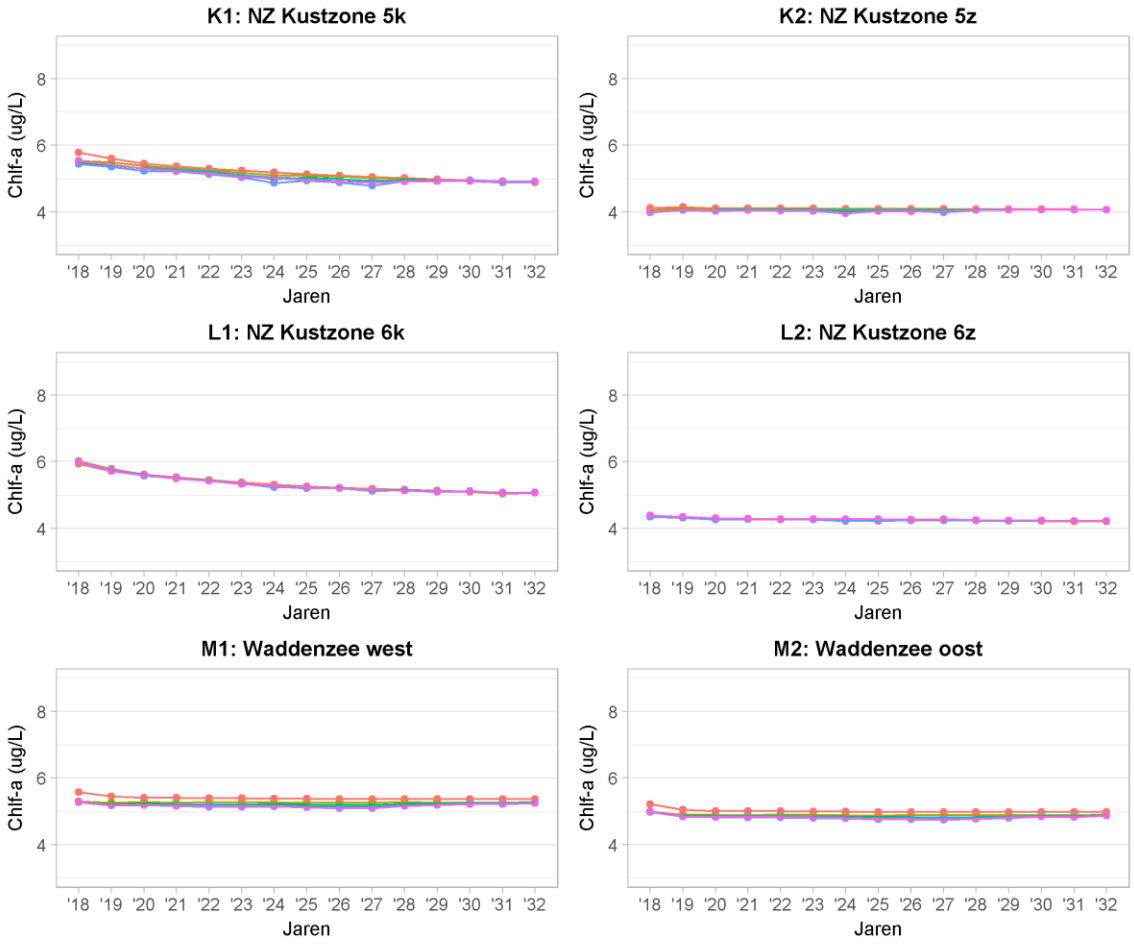
D.1 Chlorofyl-a (tijdseries)

D.1.1 Chlorofyl-a (absoluut, figuren)

Figuur D.1 Absolute waarden voor chlorofyl in alle vakken voor de scenario's waar modellen voor gedraaid zijn. Data voor 2018 en 2019 voor LaMER 165 zijn achterwege gelaten.

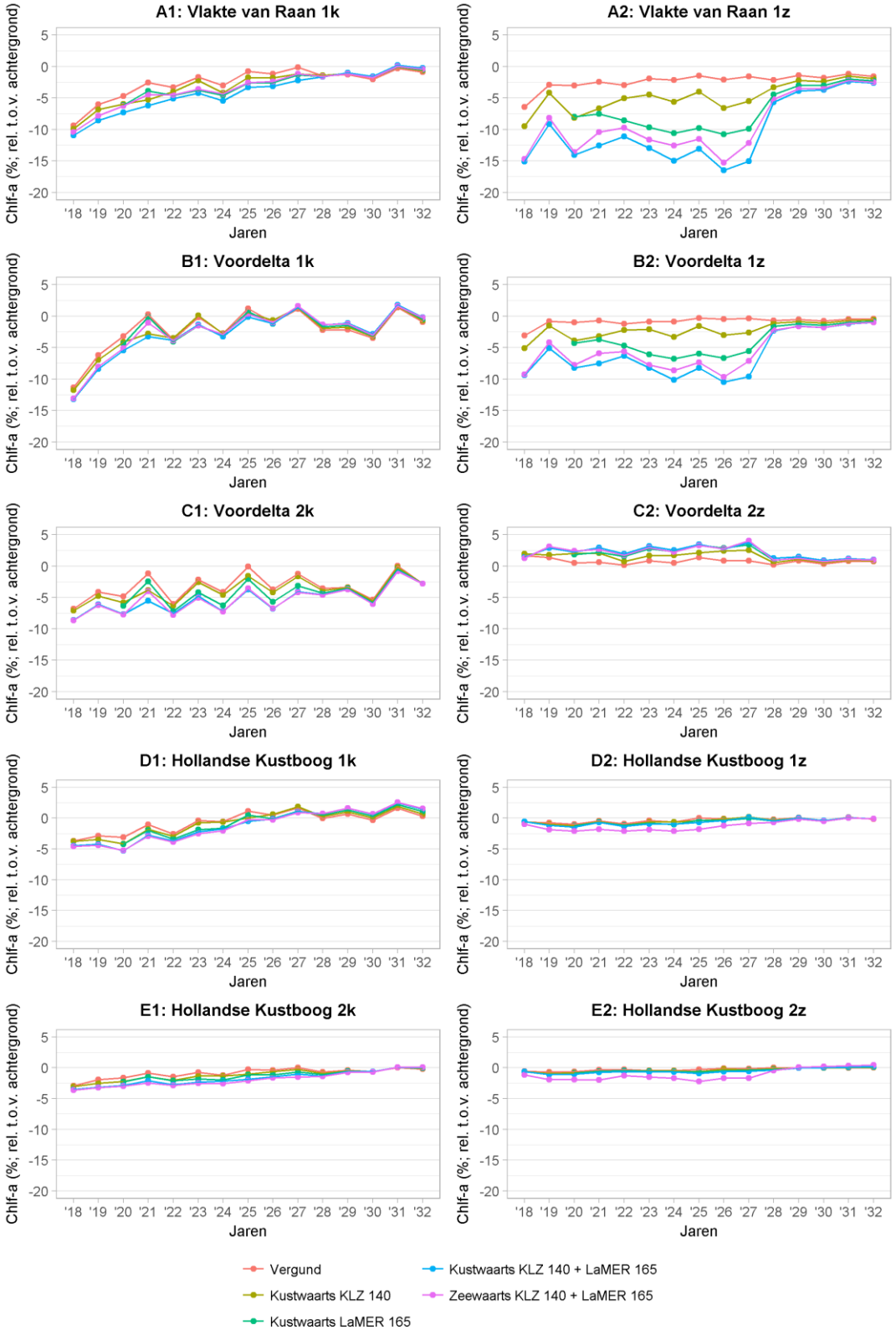


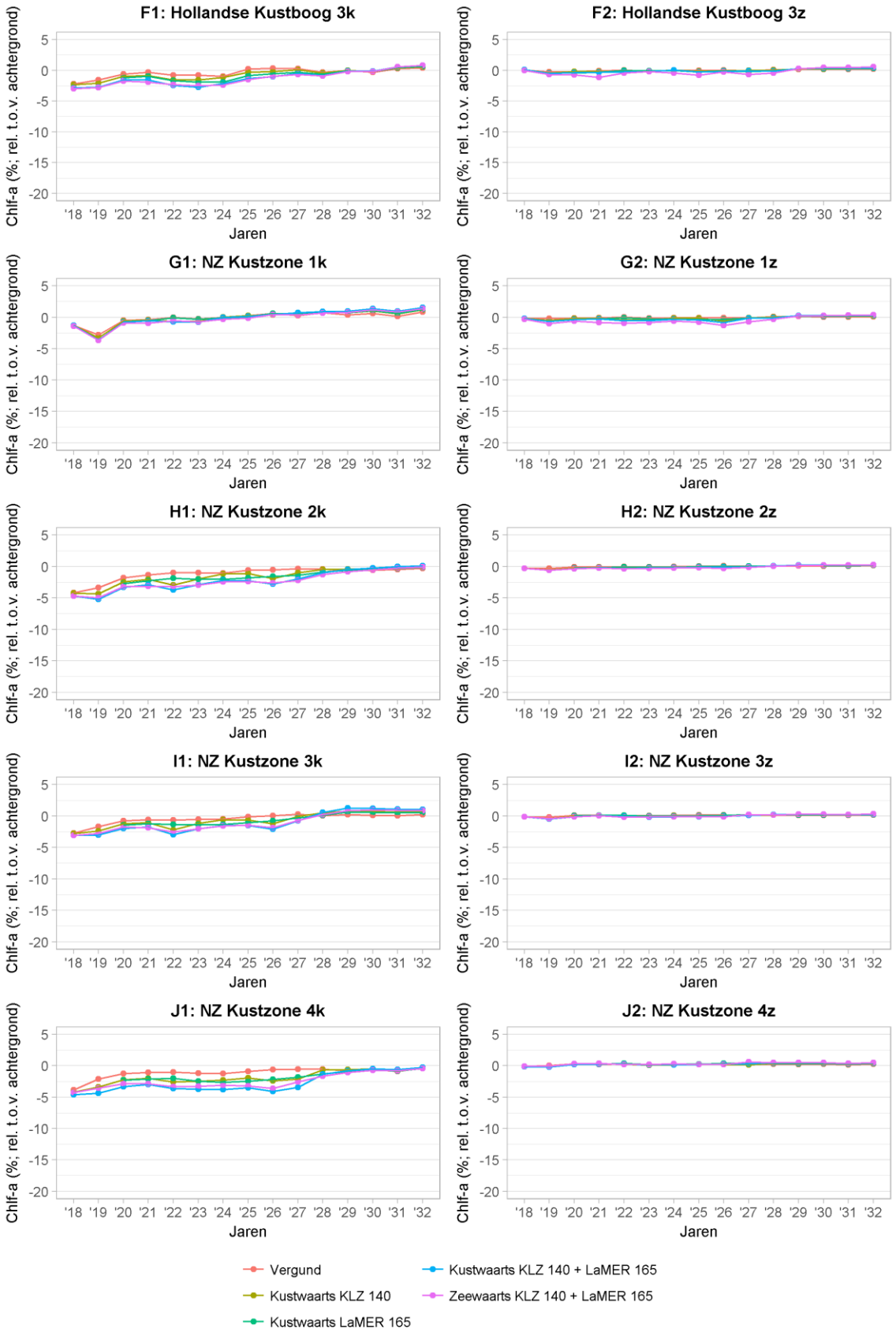

F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Chlf-a (ug/L)
Jaren
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Achtergrond
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Vergund
Kustwaarts LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

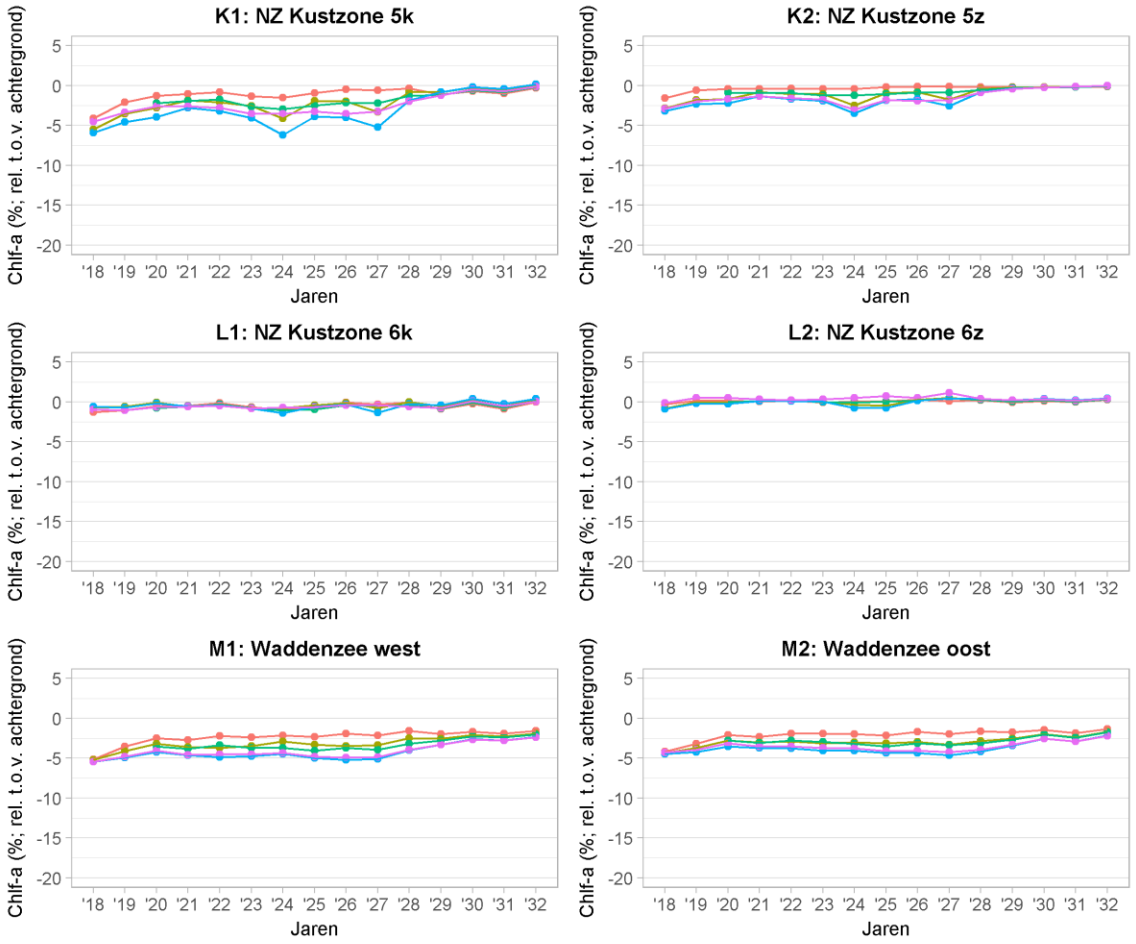

K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Chlf-a (ug/L)
Jaren
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Achtergrond
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Vergund
Kustwaarts LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.1.2 Chlorofyl-a (t.o.v. achtergrond)

Figuur D.2 Als in Figuur D.1; relatieve effecten t.o.v. achtergrond.



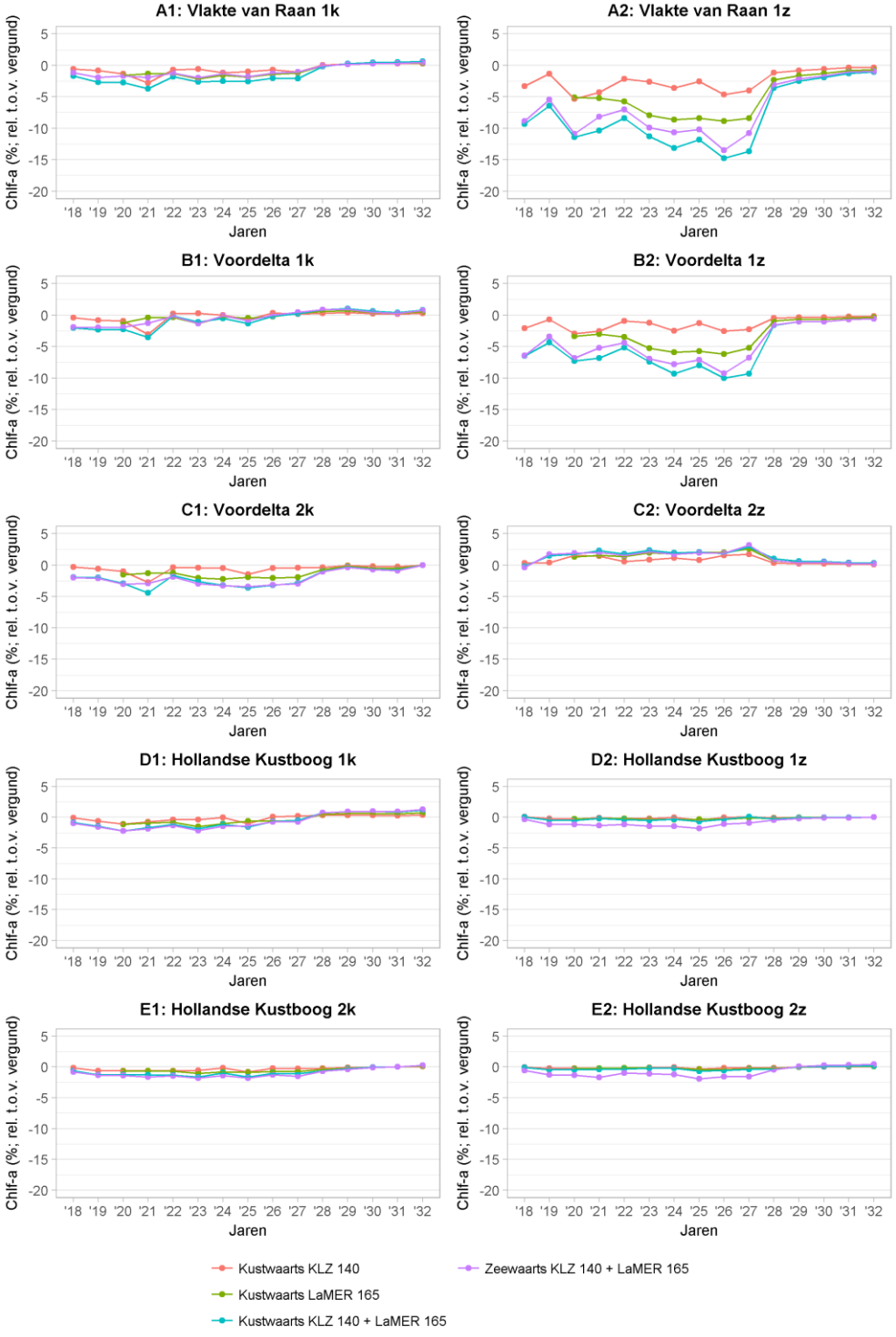

F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Chlf-a (%; rel. t.o.v. achtergrond)
5
0
-5
-10
-15
-20
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Vergund
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

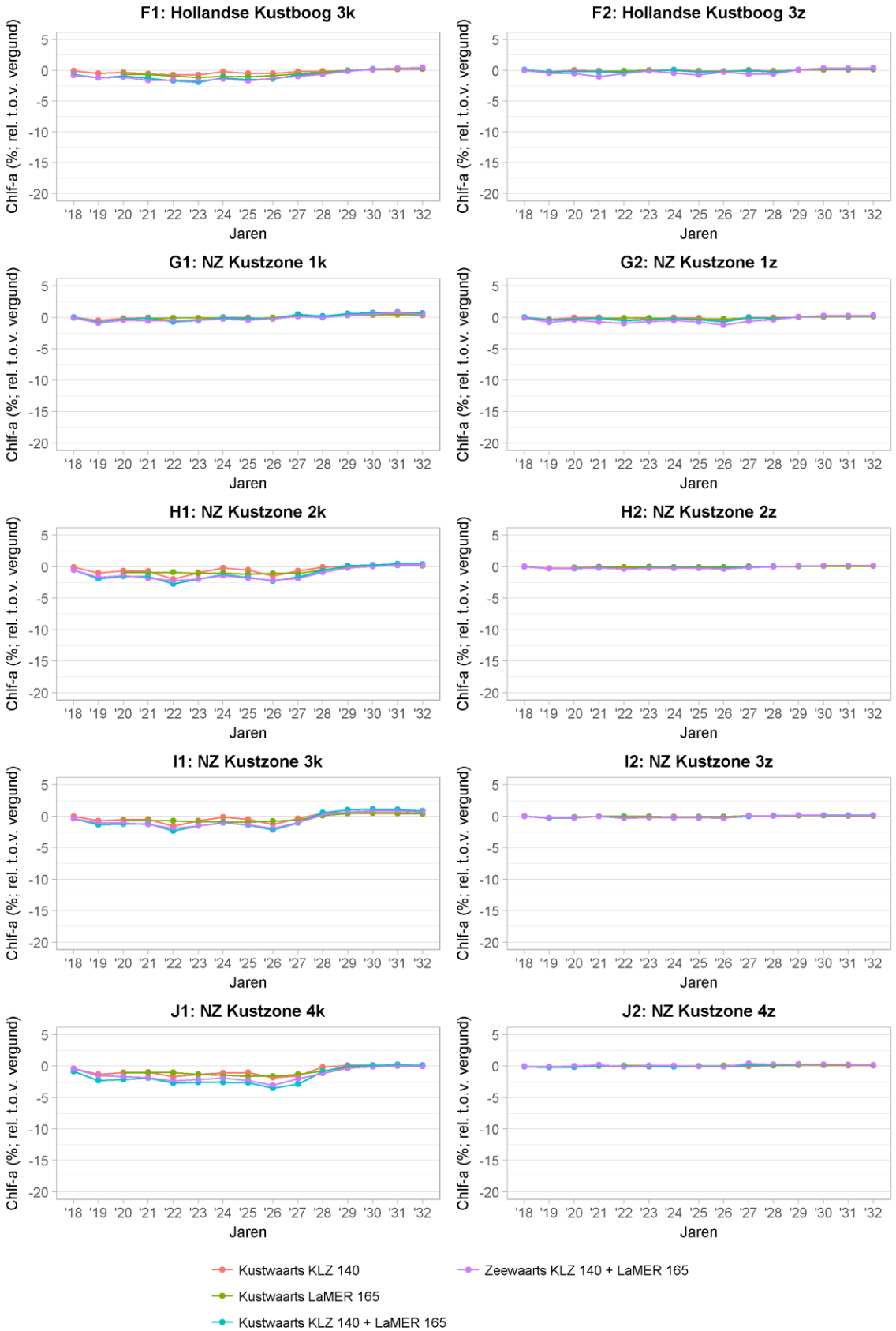

K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Chlf-a (%; rel. t.o.v. achtergrond)
5
0
-5
-10
-15
-20
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren

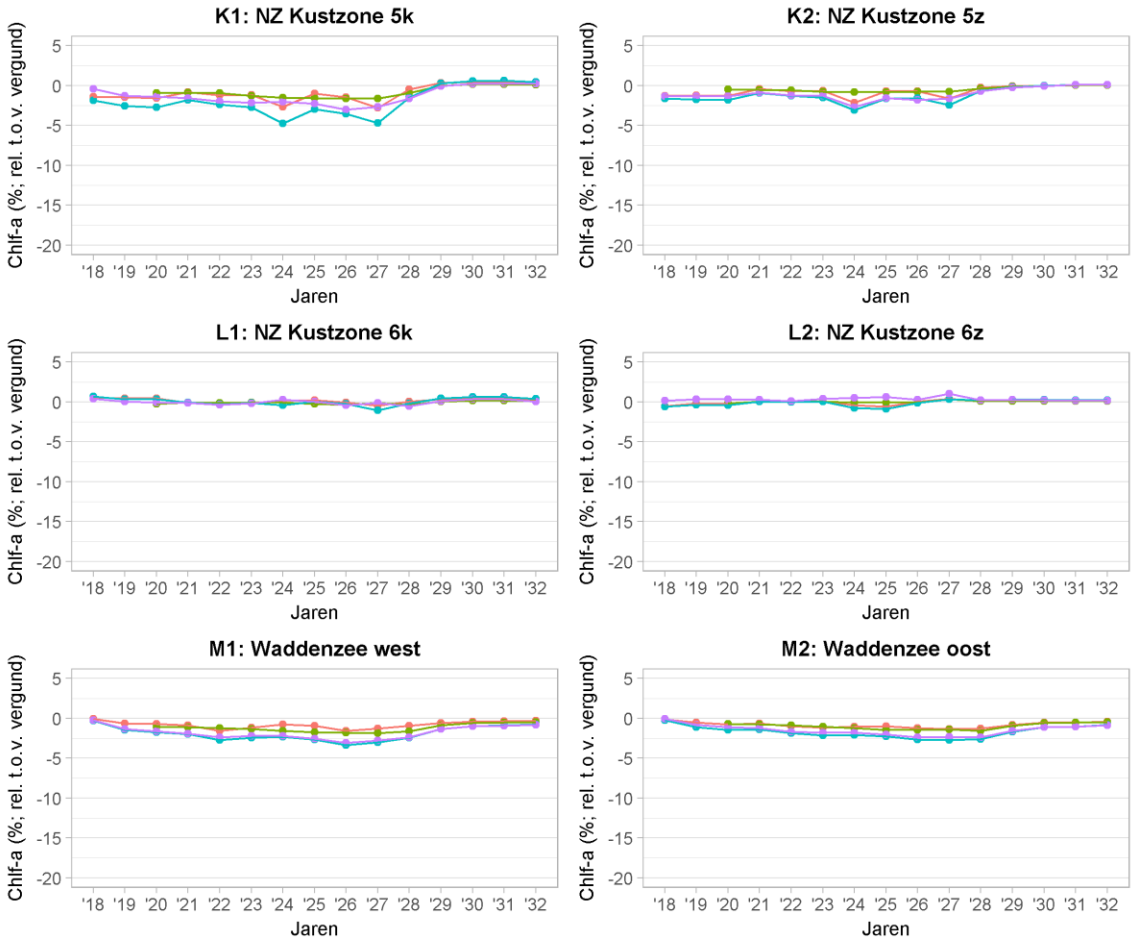
Vergund
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.1.3 Chlorofyl-a (ten opzichte van vergund, figuren)

Figuur D.3 Als in Figuur D.1; relatieve effecten t.o.v. vergund




F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Chlf-a (%; rel. t.o.v. vergund)
5
0
-5
-10
-15
-20
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165


K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Chlf-a (%; rel. t.o.v. vergund)
5
0
-5
-10
-15
-20
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Kustwaarts KLZ 140
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.1.4 Chlorofyl-a, absolute waarden in alle scenario's

Tabel D.1 Chlorofylconcentraties voor alle scenario's inclusief indirect afgeleide scenario's. De jaren 2018 en 2019 ontbreken voor de scenario's LaMER 165 en de scenario's die hiervan afgeleid zijn op basis van statistiek (zie paragraaf 5.2 voor verdere uitleg). De resultaten voor de statistisch afgeleide scenario's zijn gegeven voor zowel de relatie op basis van (A) achtergrond (Figuur E.1) en op basis van (V) vergund (Figuur E.2).) Een gemiddelde van deze waarden (A) en (V) wordt gezien als de beste schatting voor deze scenario's.

Chlf-a (ug/L)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Achtergrond	6.472372	6.230608	5.912579	5.693539	5.55684	5.479857	5.425516	5.382674	5.346548	5.31799	5.294339	5.275286	5.259339	5.246273	5.235156
Vergund	5.864666	5.853429	5.636618	5.54725	5.372869	5.388001	5.260224	5.341125	5.285286	5.312477	5.216155	5.206077	5.153607	5.230404	5.189716
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.829773	5.803921	5.559594	5.394085	5.335472	5.360076	5.199575	5.294374	5.255327	5.257967	5.22178	5.218659	5.168657	5.244025	5.203077
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.829773	5.803921	5.559594	5.394085	5.335292	5.360179	5.199571	5.298724	5.256524	5.261175	5.219498	5.216107	5.165669	5.242555	5.201218
Kustwaarts KLZ 140	5.829773	5.803921	5.559594	5.394085	5.335292	5.357329	5.197941	5.288652	5.249334	5.255328	5.21989	5.21737	5.167125	5.243985	5.202656
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.549598	5.471734	5.303652	5.287682	5.20106	5.260042	5.227345	5.257071	5.219755	5.220611	5.173993	5.2471	5.209871
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.549598	5.471734	5.303652	5.292692	5.196007	5.267471	5.230276	5.264524	5.213277	5.213656	5.165259	5.243548	5.204566
Kustwaarts LaMER 165			5.549598	5.471734	5.303652	5.272191	5.177011	5.243176	5.210821	5.246926	5.21233	5.215936	5.168648	5.247153	5.208616
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.764027	5.696291	5.482103	5.340763	5.274684	5.247626	5.129866	5.204988	5.178709	5.200476	5.20754	5.222037	5.175945	5.256951	5.221476
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.861038	5.827537	5.607364	5.494204	5.363387	5.3419	5.261198	5.29341	5.262178	5.280008	5.235484	5.231518	5.18779	5.247561	5.217508
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.842016	5.821051	5.593879	5.496635	5.349189	5.356482	5.239169	5.311469	5.26394	5.29485	5.214904	5.208902	5.157961	5.235903	5.197048
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.828708	5.777336	5.594546	5.488336	5.337719	5.306655	5.219206	5.266622	5.239637	5.267017	5.222694	5.222582	5.176751	5.247775	5.215214
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.819028	5.774903	5.583836	5.490585	5.329905	5.312856	5.209831	5.274641	5.240477	5.273798	5.213392	5.212301	5.163196	5.242513	5.205971
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.796378	5.742526	5.541097	5.43997	5.306367	5.281337	5.188777	5.244985	5.219131	5.256171	5.21214	5.215126	5.167592	5.247954	5.213303
A2: Vlakte van Raan 1z															
Achtergrond	3.607992	3.563293	3.55786	3.594349	3.612667	3.618422	3.620924	3.61926	3.617976	3.61533	3.613357	3.610548	3.609266	3.606104	3.604663
Vergund	3.376909	3.460004	3.450605	3.506283	3.505829	3.549017	3.543725	3.565848	3.543281	3.557868	3.534927	3.559823	3.544562	3.56501	3.547619
Kustwaarts KLZ 120 (A)	3.265984	3.414325	3.266395	3.355802	3.43121	3.466693	3.418949	3.488768	3.406221	3.429108	3.498867	3.534161	3.525141	3.55255	3.53648
Kustwaarts KLZ 120 (V)	3.265984	3.414325	3.266395	3.355802	3.4315	3.470347	3.419561	3.494077	3.414939	3.431888	3.499412	3.53488	3.525604	3.552788	3.536638
Kustwaarts KLZ 140	3.265984	3.414325	3.266395	3.355802	3.43121	3.45713	3.416954	3.474808	3.379382	3.416249	3.494521	3.531527	3.523184	3.55124	3.535327
Kustwaarts LaMER 135 (A)			3.274174	3.324182	3.303952	3.31918	3.300343	3.331896	3.301383	3.332131	3.471785	3.513473	3.508685	3.541519	3.527497
Kustwaarts LaMER 135 (V)			3.274174	3.324182	3.303952	3.331739	3.316496	3.346753	3.316167	3.343253	3.473636	3.515742	3.510593	3.542388	3.527964
Kustwaarts LaMER 165			3.274174	3.324182	3.303952	3.268023	3.237938	3.265746	3.2286	3.258241	3.452525	3.501717	3.500059	3.535685	3.522324
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.062494	3.236525	3.057699	3.142385	3.211191	3.148345	3.077336	3.144879	3.020671	3.071146	3.407591	3.471045	3.475712	3.519433	3.509573
Zeewaarts KLZ 140 (A)	3.201285	3.371786	3.207052	3.347142	3.398195	3.397976	3.380403	3.417355	3.314097	3.402275	3.491549	3.525906	3.517987	3.54886	3.534644
Zeewaarts KLZ 140 (V)	3.253682	3.407865	3.242696	3.372092	3.428537	3.44221	3.431443	3.460697	3.357843	3.431265	3.499122	3.534688	3.524939	3.552517	3.536907
Zeewaarts LaMER 165 (A)	3.164087	3.310627	3.238369	3.331707	3.324286	3.284965	3.257795	3.290177	3.223439	3.287898	3.457193	3.503485	3.500737	3.537326	3.524171
Zeewaarts LaMER 165 (V)	3.200871	3.324512	3.282798	3.353674	3.338419	3.304298	3.279442	3.307911	3.250935	3.302366	3.46114	3.507692	3.504189	3.538997	3.525158
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.077644	3.272373	3.074889	3.219483	3.261127	3.197491	3.167159	3.20276	3.065498	3.175764	3.425336	3.482558	3.484566	3.526504	3.514446
B1: Voordelta 1k															
Achtergrond	6.639876	6.247889	5.76821	5.509719	5.418451	5.360661	5.325861	5.30238	5.286677	5.274818	5.266258	5.259316	5.254223	5.249353	5.245591
Vergund	5.885032	5.859769	5.582586	5.525509	5.217638	5.350328	5.179588	5.367395	5.234499	5.336187	5.150357	5.147394	5.071377	5.321477	5.195552
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.859477	5.812681	5.531603	5.35481	5.229421	5.365879	5.178317	5.327434	5.2541	5.343108	5.167106	5.16786	5.084909	5.328757	5.209303
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.859477	5.812681	5.531603	5.35481	5.229289	5.364807	5.177608	5.337633	5.249341	5.344248	5.163697	5.164223	5.081518	5.329017	5.207551
Kustwaarts KLZ 140	5.859477	5.812681	5.531603	5.35481	5.229329	5.365937	5.177547	5.329021	5.252797	5.345238	5.165283	5.166266	5.082759	5.329898	5.208917
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.512605	5.502563	5.198374	5.28268	5.175869	5.337862	5.228408	5.343503	5.184504	5.187071	5.097898	5.330865	5.22208
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.512605	5.502563	5.198374	5.290125	5.168173	5.347529	5.225607	5.347994	5.171894	5.174559	5.086221	5.332405	5.215893
Kustwaarts LaMER 165			5.512605	5.502563	5.198374	5.278522	5.165045	5.341405	5.222697	5.352037	5.178521	5.1822	5.090186	5.335263	5.221087
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.764558	5.722254	5.454872	5.329056	5.211298	5.289556	5.152093	5.296707	5.224623	5.348014	5.193428	5.20096	5.104151	5.342764	5.2365
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.845735	5.819174	5.51839	5.463482	5.248612	5.301066	5.212169	5.314889	5.249626	5.329758	5.213148	5.210272	5.128367	5.315335	5.235085
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.854124	5.826031	5.538496	5.4919	5.214798	5.330716	5.17737	5.352591	5.234288	5.343206	5.16389	5.161238	5.078663	5.325579	5.206719
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.800804	5.77502	5.504639	5.462076	5.229566	5.28798	5.187987	5.317935	5.240461	5.346982	5.203042	5.200611	5.109695	5.326558	5.233709
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.803898	5.777924	5.518341	5.486771	5.212131	5.299376	5.174043	5.335429	5.233999	5.352707	5.18189	5.179516	5.088346	5.330965	5.221413
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.77299	5.744186	5.474461	5.453054	5.20929	5.279764	5.171825	5.320576	5.233788	5.359725	5.195423	5.193282	5.095631	5.335067	5.232664
B2: Voordelta 1z															
Achtergrond	3.831151	3.74251	3.733345	3.771239	3.792988	3.803182	3.807974	3.808259	3.808097	3.806173	3.805044	3.80335	3.802208	3.799964	3.798754
Vergund	3.713395	3.711519	3.697257	3.74449	3.745537	3.769832	3.774389	3.797429	3.789362	3.792209	3.778728	3.782074	3.77323	3.781464	3.782604
Kustwaarts KLZ 120 (A)	3.636662	3.686068	3.58841	3.649764	3.710077	3.725818	3.682316	3.752794	3.703441	3.711992	3.763333	3.770685	3.761737	3.772858	3.776034
Kustwaarts KLZ 120 (V)	3.636662	3.686068	3.58841	3.649764	3.710077	3.728125	3.68334	3.75722	3.712813	3.715333	3.763722	3.771054	3.762078	3.773255	3.776348
Kustwaarts KLZ 140	3.636662	3.686068	3.58841	3.649764	3.710077	3.72259	3.680937	3.747953	3.693092	3.706068	3.761804	3.769531	3.760713	3.772153	3.775633
Kustwaarts LaMER 135 (A)			3.573475	3.630765	3.615262	3.600206	3.587851	3.619826	3.598707	3.635769	3.749848	3.762365	3.751774	3.766126	3.770247
Kustwaarts LaMER 135 (V)			3.573475	3.630765	3.615262	3.612402	3.605856	3.637377	3.619101	3.649541	3.751623	3.763331	3.753522	3.767253	3.771626
Kustwaarts LaMER 165			3.573475	3.630765	3.615262	3.571598	3.550585	3.580156	3.555216	3.594398	3.742279	3.757323	3.747503	3.76305	3.768424
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.471999	3.550561	3.426542	3.48782	3.552828	3.490867	3.422208	3.494706	3.408861	3.439407	3.716417	3.742605	3.733247	3.753813	3.760229
Zeewaarts KLZ 140 (A)	3.568995	3.644892	3.54109	3.627932	3.670345	3.664729	3.643804	3.683438	3.629715	3.685862	3.753168	3.765029	3.753915	3.769496	3.770282
Zeewaarts KLZ 140 (V)	3.645728	3.682481	3.590794	3.65174	3.699608	3.707875	3.694114	3.728536	3.687021	3.716743	3.760936	3.769778	3.760986	3.7735	3.775932
Zeewaarts LaMER 165 (A)	3.51242	3.603089	3.514076	3.620022	3.615126	3.557422	3.540873	3.581219	3.517651	3.598125	3.734486	3.75207	3.742757	3.762023	3.765425
Zeewaarts LaMER 165 (V)	3.543299	3.61452	3.550197	3.641454	3.626325	3.570759	3.559724	3.596642	3.541288	3.610746	3.737869	3.75411	3.745898	3.763808	3.768021
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.475168	3.585276	3.443735	3.548704	3.580396	3.508802	3.479449	3.527749	3.438948	3.535281	3.719974	3.741814	3.733778	3.755843	3.761349
C1: Voordelta 2k															
Achtergrond	7.489476	7.294675	7.083785	6.996124	6.976461	6.960391	6.946776	6.934043	6.92363	6.914328	6.907045	6.900334	6.895029	6.890058	6.886029
Vergund	6.978602	6.990952	6.739331	6.914964	6.556004	6.808677	6.659421	6.927058	6.665668	6.828735	6.659492	6.667954	6.525037	6.893953	6.693632
Kustwaarts KLZ 120 (A)	6.956168	6.947426	6.671876	6.726383	6.532348	6.781054	6.62686	6.827662	6.635712	6.799985	6.637783	6.663575	6.514182	6.876906	6.693829
Kustwaarts KLZ 120 (V)	6.956168	6.947426	6.671876	6.726383	6.532337	6.781764	6.627218	6.842514	6.63635	6.801825	6.637554	6.661783	6.511928	6.878546	6.692141
Kustwaarts KLZ 140	6.956168	6.947426	6.671876	6.726383	6.53222	6.780482	6.626196	6.825536	6.631376	6.798489	6.63503	6.661069	6.510416	6.876768	6.691971
Kustwaarts LaMER 135 (A)			6.634341	6.824828	6.47377	6.673281	6.523769	6.798566	6.545226	6.708721	6.623176	6.664944	6.508268	6.858185	6.698799
Kustwaarts LaMER 135 (V)			6.634341	6.824828	6.47377	6.684396	6.535978	6.818397	6.555998	6.725548	6.620732	6.657415	6.499393	6.864012	6.692122
Kustwaarts LaMER 165			6.634341	6.824828	6.47377	6.667566	6.510995	6.79302	6.527984	6.697153	6.611001	6.654884	6.493262	6.856873	6.691762
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.843024	6.849356	6.542053	6.609003	6.448343	6.628125	6.444764	6.675891	6.453337	6.631602	6.591724	6.648522	6.482528	6.839978	6.693147
Zeewaarts KLZ 140 (A)	6.865456	6.872516	6.575956	6.740058	6.490383	6.657547	6.520935	6.73136	6.544641	6.689181	6.648319	6.693221	6.55395	6.844671	6.727279
Zeewaarts KLZ 140 (V)	6.945293	6.946295	6.661489	6.828766	6.514054	6.749685	6.596885	6.847908	6.603233	6.768973	6.63833	6.660281	6.51051	6.87602	6.693035
Zeewaarts LaMER 165 (A)	6.848162	6.85517	6.559626	6.732971	6.462318	6.627717	6.474403	6.708458	6.493268	6.65225	6.613901	6.663804	6.509031	6.838254	6.706721
Zeewaarts LaMER 165 (V)	6.872617	6.886752	6.611953	6.798574	6.474494	6.66576	6.505036	6.765533	6.518205	6.6856	6.609628	6.649885	6.490674	6.851484	6.692219
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.840317	6.842095	6.534111	6.712814	6.432544	6.606768	6.4425	6.686383	6.455527	6.625839	6.588466	6.642212	6.476148	6.833551	6.691619

C2: Voordelta 2z																
Achtergrond	4.215082	4.051711	4.027736	4.051043	4.06415	4.067405	4.067608	4.064781	4.062473	4.058627	4.056411	4.053155	4.051575	4.048083	4.046602	
Vergund	4.284786	4.107135	4.047786	4.076689	4.070941	4.100776	4.08874	4.119131	4.097353	4.091945	4.065447	4.088031	4.063903	4.080494	4.076103	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	4.298076	4.122966	4.109343	4.134852	4.093552	4.133659	4.135569	4.144435	4.155574	4.156015	4.079077	4.09634	4.07287	4.085572	4.080205	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	4.298076	4.122966	4.109343	4.134852	4.093467	4.132121	4.134381	4.144447	4.148081	4.15273	4.078012	4.096458	4.072162	4.085698	4.080034	
Kustwaarts KLZ 140	4.298076	4.122966	4.109343	4.134852	4.093579	4.135431	4.136144	4.150562	4.160886	4.161483	4.079604	4.097581	4.073157	4.086339	4.08055	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.100941	4.139152	4.126233	4.169625	4.152014	4.181187	4.165801	4.173889	4.089939	4.100672	4.079382	4.088292	4.08325	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.100941	4.139152	4.126233	4.165598	4.144008	4.179992	4.157901	4.168666	4.086018	4.101444	4.076932	4.089015	4.082798	
Kustwaarts LaMER 165			4.100941	4.139152	4.126233	4.180199	4.160982	4.200843	4.179766	4.197415	4.093011	4.105599	4.080859	4.09144	4.084702	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.275184	4.168358	4.116733	4.169666	4.142581	4.197078	4.169084	4.204363	4.172078	4.209778	4.107377	4.114069	4.087346	4.095774	4.088844	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.257032	4.133447	4.097804	4.123245	4.110561	4.127518	4.12131	4.130756	4.124881	4.135241	4.083472	4.08448	4.074065	4.077759	4.077915	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.280635	4.125085	4.076945	4.117786	4.089322	4.120884	4.108443	4.142319	4.117662	4.130891	4.074467	4.09253	4.068901	4.083626	4.078691	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.264207	4.161291	4.108244	4.12186	4.123833	4.16898	4.143145	4.17049	4.156142	4.184669	4.0907	4.095294	4.077826	4.085326	4.08176	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.271752	4.158311	4.095442	4.116171	4.114881	4.167023	4.137998	4.17527	4.153507	4.182893	4.08691	4.098725	4.075668	4.087853	4.082105	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.267601	4.17626	4.124602	4.157269	4.133349	4.18713	4.157702	4.198387	4.173816	4.22184	4.09593	4.103188	4.080614	4.090985	4.084693	
D1: Hollandse Kustboog 1k																
Achtergrond	8.015041	7.966958	7.849224	7.742675	7.671057	7.59653	7.526488	7.467252	7.418987	7.379475	7.347608	7.322786	7.302404	7.285622	7.272518	
Vergund	7.721308	7.740113	7.605183	7.662297	7.473432	7.568707	7.482427	7.551223	7.455661	7.501421	7.345574	7.372118	7.279518	7.404837	7.294488	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	7.712276	7.692026	7.521011	7.604297	7.447727	7.540018	7.478883	7.470849	7.461394	7.509914	7.366747	7.39454	7.304278	7.423715	7.322055	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	7.712276	7.692026	7.521011	7.604297	7.447325	7.542761	7.478632	7.492238	7.462144	7.514188	7.364172	7.39305	7.301068	7.423407	7.319127	
Kustwaarts KLZ 140	7.712276	7.692026	7.521011	7.604297	7.446509	7.538541	7.478277	7.471229	7.464189	7.516875	7.367303	7.396489	7.30431	7.42622	7.322646	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			7.515922	7.590367	7.411601	7.463748	7.414214	7.501893	7.411813	7.452281	7.380371	7.411671	7.325449	7.43761	7.34724	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			7.515922	7.590367	7.411601	7.474211	7.422442	7.517262	7.422685	7.473835	7.373817	7.407809	7.316144	7.437241	7.338373	
Kustwaarts LaMER 165			7.515922	7.590367	7.411601	7.455463	7.404447	7.505878	7.410938	7.463714	7.383388	7.418641	7.326658	7.446349	7.350242	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.656824	7.628488	7.43595	7.530944	7.387227	7.427041	7.396927	7.431325	7.405925	7.461697	7.400223	7.440024	7.34857	7.467969	7.377578	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	7.683202	7.682894	7.517614	7.571118	7.447809	7.467878	7.423852	7.453239	7.406809	7.416243	7.382644	7.403218	7.339191	7.421379	7.36399	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	7.704944	7.700949	7.539964	7.602471	7.441875	7.526646	7.456286	7.515343	7.440516	7.487125	7.360221	7.390935	7.299297	7.423452	7.320731	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	7.656942	7.648908	7.48835	7.555302	7.409868	7.425841	7.389355	7.449495	7.402075	7.43575	7.393389	7.427077	7.346767	7.452165	7.378368	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	7.663217	7.657563	7.502732	7.577452	7.407003	7.44592	7.399532	7.481491	7.414468	7.460537	7.385122	7.422492	7.331622	7.452927	7.36138	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.646853	7.618399	7.437513	7.517626	7.375445	7.403859	7.37339	7.445523	7.399323	7.446242	7.3997	7.441425	7.351401	7.471387	7.387623	
D2: Hollandse Kustboog 1z																
Achtergrond	4.820707	4.811819	4.785064	4.791847	4.794646	4.79124	4.78663	4.781142	4.776532	4.771273	4.767408	4.762831	4.759582	4.755336	4.752115	
Vergund	4.790321	4.776312	4.739614	4.769197	4.749357	4.772334	4.755669	4.781452	4.772186	4.775709	4.756163	4.766481	4.740982	4.761189	4.746158	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	4.793225	4.765507	4.72821	4.766242	4.7392	4.763615	4.755959	4.763426	4.77076	4.77971	4.751705	4.765133	4.740904	4.760724	4.74682	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	4.793225	4.765507	4.72821	4.766242	4.739163	4.763933	4.755587	4.766049	4.770782	4.779591	4.751861	4.765355	4.74068	4.760884	4.746704	
Kustwaarts KLZ 140	4.793225	4.765507	4.72821	4.766242	4.738888	4.762416	4.755582	4.761359	4.770395	4.780249	4.751287	4.765206	4.740638	4.760847	4.746771	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.72607	4.758047	4.738137	4.757647	4.743429	4.768971	4.759789	4.77109	4.749451	4.763971	4.741863	4.759684	4.747667	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.72607	4.758047	4.738137	4.757506	4.742479	4.770706	4.761261	4.772362	4.749814	4.764681	4.740922	4.760281	4.747196	
Kustwaarts LaMER 165			4.72607	4.758047	4.738137	4.753933	4.738106	4.766803	4.757096	4.771048	4.747573	4.764095	4.740903	4.76001	4.747494	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.792712	4.755706	4.716553	4.75809	4.730978	4.747468	4.739024	4.748932	4.756913	4.778805	4.744822	4.76337	4.740442	4.759061	4.748228	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.785657	4.755503	4.718622	4.737859	4.73243	4.75048	4.734119	4.737337	4.749441	4.755621	4.746464	4.758869	4.741652	4.755874	4.748061	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.787049	4.758789	4.719391	4.740717	4.732678	4.756914	4.73935	4.750278	4.760297	4.764578	4.749939	4.763567	4.739428	4.759737	4.746431	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.77654	4.738207	4.705837	4.731694	4.710195	4.716296	4.700683	4.718849	4.727969	4.739655	4.73868	4.757171	4.737911	4.756033	4.747488	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.776911	4.739818	4.706269	4.733958	4.710249	4.718068	4.702226	4.726121	4.731059	4.742685	4.740038	4.759005	4.737023	4.757593	4.746821	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.773599	4.722294	4.686046	4.705478	4.693569	4.702647	4.685975	4.694947	4.719219	4.731553	4.733772	4.756092	4.735469	4.756141	4.747094	
E1: Hollandse Kustboog 2k																
Achtergrond	6.246018	6.182549	6.073071	6.05385	6.048453	6.039587	6.031726	6.024162	6.017822	6.011203	6.005033	5.998664	5.992193	5.984939	5.978046	
Vergund	6.065047	6.065269	5.975678	6.003369	5.962416	5.9953	5.959212	6.007752	5.995166	6.013134	5.963203	5.975805	5.955336	5.986446	5.965206	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	6.056335	6.026542	5.939499	5.966302	5.927414	5.963665	5.951637	5.965233	5.983771	5.997281	5.951945	5.970325	5.956013	5.988471	5.9715	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	6.056335	6.026542	5.939499	5.966302	5.927607	5.965814	5.950775	5.969917	5.984312	5.999022	5.951647	5.970193	5.955138	5.988284	5.970577	
Kustwaarts KLZ 140	6.056335	6.026542	5.939499	5.966302	5.926265	5.960306	5.949778	5.960314	5.981175	5.996353	5.949761	5.969198	5.955104	5.988563	5.971393	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.934997	5.965808	5.920008	5.937943	5.922351	5.963529	5.957998	5.975218	5.946773	5.967947	5.956995	5.98816	5.975043	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.934997	5.965808	5.920008	5.941133	5.922545	5.968771	5.961807	5.980931	5.946097	5.967605	5.954838	5.987935	5.972706	
Kustwaarts LaMER 165			5.934997	5.965808	5.920008	5.931774	5.911948	5.955804	5.94988	5.96893	5.940039	5.964941	5.954686	5.988381	5.974898	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.027872	5.987154	5.899239	5.925369	5.88255	5.89831	5.901907	5.910127	5.93207	5.947216	5.926422	5.959665	5.953461	5.989569	5.979362	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	6.042013	6.025501	5.932564	5.944787	5.925173	5.945336	5.937	5.950295	5.96202	5.965853	5.953923	5.97136	5.963144	5.98737	5.98092	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	6.055031	6.040545	5.944803	5.962337	5.934172	5.968233	5.940034	5.973408	5.975518	5.9889	5.951932	5.970061	5.954043	5.987006	5.969724	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	6.023668	6.00157	5.915054	5.933168	5.899535	5.906574	5.896016	5.922624	5.934458	5.937459	5.93341	5.960568	5.955111	5.988106	5.981515	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	6.027168	6.008165	5.922153	5.945686	5.903919	5.91422	5.896947	5.933324	5.939151	5.945777	5.932711	5.960124	5.951792	5.987972	5.977351	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	6.017152	5.983441	5.891278	5.904534	5.875675	5.887153	5.87777	5.898889	5.919568	5.921544	5.92139	5.95438	5.950488	5.988538	5.981869	
E2: Hollandse Kustboog 2z																
Achtergrond	5.084339	5.112067	5.084034	5.096658	5.102145	5.100049	5.095039	5.087782	5.079649	5.069525	5.058393	5.045765	5.032341	5.016624	5.001194	
Vergund	5.054916	5.077214	5.053721	5.079174	5.087453	5.078717	5.072283	5.073274	5.075439	5.062453	5.058425	5.043859	5.029455	5.016084	5.002075	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.053699	5.065277	5.044195	5.069311	5.077623	5.075798	5.071344	5.059298	5.069432	5.054767	5.05194	5.04345	5.031641	5.018623	5.005204	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.053699	5.065277	5.044195	5.069311	5.077651	5.07466	5.070863	5.059442	5.070016	5.054733	5.052427	5.043427	5.03141	5.018348	5.00486	
Kustwaarts KLZ 140	5.053699	5.065277	5.044195	5.069311	5.077145	5.073604	5.070715	5.056795	5.068599	5.053849	5.051716	5.043372	5.031627	5.018672	5.005258	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.039785	5.069226	5.079901	5.073121	5.066294	5.059574	5.058112	5.053298	5.047232	5.043748	5.032885	5.019486	5.007359	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.039785	5.069226	5.079901	5.071826	5.064687	5.059297	5.059948	5.053029	5.049141	5.043594	5.032082	5.018864	5.006378	
Kustwaarts LaMER 165			5.039785	5.069226	5.079901	5.070433	5.0622	5.054196	5.053998	5.049316	5.045586	5.043505	5.032921	5.019727	5.007633	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.051529	5.054622	5.030934	5.058456	5.070547	5.066627	5.061256	5.039595	5.046966	5.042364	5.040312	5.043823	5.034743	5.022099	5.010715	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.045656	5.05866	5.02933	5.04074	5.06905	5.071576	5.062352	5.038711	5.049581	5.039561	5.046777	5.047578	5.04008	5.02673	5.01855	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.050709	5.058675	5.031674	5.044541	5.073074	5.067882	5.061421	5.04133	5.060372	5.042353	5.052274	5.045317	5.033415	5.020646	5.008319	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.029166	5.031343	5.006461	5.026666	5.04944	5.034841	5.021566	5.005041	5.008015	5.003221	5.03986	5.048581	5.042413	5.030239	5.02185	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.030086	5.031412	5.007531	5.029346	5.051054	5.033907	5.021357	5.006394	5.010549	5.004137	5.04194	5.047742	5.039843	5.027827	5.017769	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.025878	5.012782	4.985567	4.994712	5.036676	5.023071	5.010554	4.974451	4.995482	4.984037	5.035748	5.049183	5.043868	5.032485	5.024013	

F1: Hollandse Kustboog 3k																
Achtergrond	5.96675	5.849578	5.689908	5.682863	5.683069	5.677175	5.670105	5.659742	5.650369	5.640233	5.630887	5.621711	5.613484	5.603927	5.595661	
Vergund	5.834715	5.757715	5.654307	5.665546	5.637122	5.631282	5.615527	5.670323	5.667586	5.655702	5.614044	5.619124	5.59448	5.618825	5.615985	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.829317	5.72841	5.635143	5.634209	5.594579	5.592089	5.605399	5.641763	5.639735	5.644593	5.605944	5.619268	5.600959	5.626537	5.625728	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.829317	5.72841	5.635143	5.634209	5.594819	5.594094	5.604993	5.645957	5.64424	5.646501	5.60609	5.619158	5.599706	5.625982	5.624933	
Kustwaarts KLZ 140	5.829317	5.72841	5.635143	5.634209	5.594146	5.588261	5.603758	5.64052	5.638932	5.644874	5.60482	5.619164	5.600589	5.627184	5.626346	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.619672	5.626081	5.586778	5.57435	5.571565	5.618103	5.624144	5.626093	5.600286	5.618108	5.603103	5.628586	5.62861	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.619672	5.626081	5.586778	5.577102	5.573473	5.626927	5.632778	5.632302	5.601041	5.618078	5.600449	5.627703	5.627128	
Kustwaarts LaMER 165			5.619672	5.626081	5.586778	5.567877	5.561401	5.612541	5.620333	5.623576	5.596423	5.617736	5.602334	5.630443	5.630432	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.795479	5.687889	5.602019	5.594006	5.542208	5.522837	5.549256	5.585887	5.590525	5.613509	5.582733	5.614105	5.605405	5.636125	5.638832	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.807577	5.720252	5.613923	5.60343	5.588091	5.587868	5.587586	5.60955	5.61976	5.620357	5.599158	5.614191	5.605515	5.624981	5.627133	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.825519	5.736187	5.632542	5.627982	5.606827	5.605115	5.595915	5.641181	5.648043	5.640861	5.603939	5.616448	5.596418	5.623449	5.622299	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.79355	5.701515	5.603505	5.595296	5.570757	5.555958	5.552897	5.589927	5.605596	5.609138	5.586243	5.611231	5.603058	5.63188	5.634882	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.798126	5.708403	5.613397	5.612799	5.580906	5.562593	5.555639	5.603784	5.616426	5.617014	5.588121	5.612094	5.599665	5.6313	5.633098	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.78893	5.686874	5.591632	5.575235	5.55061	5.536321	5.536027	5.574642	5.596883	5.602172	5.578016	5.609418	5.601604	5.635924	5.639412	
F2: Hollandse Kustboog 3z																
Achtergrond	4.664339	4.669246	4.644985	4.66159	4.670267	4.670922	4.668778	4.663342	4.657139	4.649208	4.641048	4.630784	4.620946	4.608398	4.596324	
Vergund	4.666146	4.657708	4.634486	4.656403	4.673052	4.66523	4.667452	4.660906	4.659462	4.644864	4.645783	4.638968	4.627099	4.615035	4.604691	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	4.669227	4.649238	4.6361	4.65272	4.663419	4.664364	4.670354	4.658114	4.652742	4.647375	4.642513	4.641397	4.631661	4.619896	4.610357	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	4.669227	4.649238	4.6361	4.65272	4.663496	4.663867	4.670109	4.658232	4.653337	4.647021	4.642883	4.641439	4.631307	4.61953	4.609857	
Kustwaarts KLZ 140	4.669227	4.649238	4.6361	4.65272	4.663371	4.663623	4.670409	4.657648	4.652252	4.647254	4.642571	4.641743	4.631861	4.62015	4.610531	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.623894	4.647392	4.668034	4.667598	4.667074	4.654413	4.654529	4.641791	4.638003	4.641045	4.63349	4.620679	4.61145	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.623894	4.647392	4.668034	4.666657	4.666912	4.654604	4.655495	4.641122	4.639796	4.641487	4.632594	4.620117	4.610512	
Kustwaarts LaMER 165			4.623894	4.647392	4.668034	4.667044	4.666711	4.652115	4.653872	4.639565	4.637484	4.642385	4.634395	4.6216	4.612154	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.669647	4.645805	4.627523	4.647459	4.658482	4.660273	4.669029	4.64992	4.648896	4.643924	4.633531	4.644082	4.638253	4.625784	4.616756	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.663976	4.651343	4.626529	4.630992	4.659045	4.666249	4.659999	4.648477	4.652079	4.63614	4.630648	4.637663	4.635139	4.622315	4.616332	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.665867	4.651386	4.628072	4.635086	4.664282	4.663841	4.663611	4.652047	4.655191	4.636074	4.638361	4.640181	4.631302	4.619155	4.609837	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.663843	4.644001	4.61687	4.626708	4.65578	4.66302	4.649874	4.633485	4.648717	4.626175	4.625148	4.640881	4.638977	4.62649	4.619948	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.664102	4.644056	4.617448	4.630043	4.659073	4.661991	4.650718	4.634705	4.650135	4.626134	4.628431	4.641911	4.6374	4.625227	4.617212	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.663822	4.637698	4.611074	4.608726	4.650302	4.660602	4.646878	4.625847	4.645864	4.617345	4.62101	4.643124	4.641603	4.629347	4.622358	
G1: NZ Kustzone 1k																
Achtergrond	5.91148	5.795253	5.554305	5.534987	5.508549	5.476868	5.442838	5.406845	5.372321	5.338421	5.307813	5.278924	5.254136	5.230299	5.209713	
Vergund	5.834127	5.631288	5.528544	5.51418	5.508071	5.462084	5.441983	5.422123	5.406587	5.351654	5.346483	5.29894	5.287721	5.237556	5.254938	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.835632	5.604822	5.521123	5.511586	5.473986	5.444349	5.444084	5.419638	5.391094	5.363405	5.352058	5.314389	5.305883	5.258911	5.270438	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.835632	5.604822	5.521123	5.511586	5.474585	5.445686	5.443863	5.420671	5.395098	5.36307	5.353302	5.313578	5.304855	5.256563	5.269499	
Kustwaarts KLZ 140	5.835632	5.604822	5.521123	5.511586	5.473604	5.44189	5.444131	5.420392	5.392766	5.365254	5.354393	5.315995	5.307659	5.25978	5.271879	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.513784	5.504783	5.50277	5.45925	5.438386	5.411932	5.401378	5.36384	5.346696	5.313346	5.305884	5.261233	5.269849	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.513784	5.504783	5.50277	5.458817	5.438797	5.414903	5.405838	5.363713	5.350638	5.312474	5.304717	5.257538	5.269286	
Kustwaarts LaMER 165			5.513784	5.504783	5.50277	5.458351	5.437931	5.412586	5.405578	5.368158	5.352127	5.316985	5.310124	5.263576	5.273534	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.83517	5.586738	5.512055	5.505387	5.468122	5.434596	5.441656	5.414532	5.396999	5.378679	5.356599	5.330524	5.325545	5.281822	5.288658	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.836197	5.621296	5.516951	5.496191	5.486353	5.450036	5.432741	5.402609	5.386107	5.349928	5.328891	5.303824	5.294953	5.259532	5.258595	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.833214	5.612248	5.520795	5.501402	5.494908	5.452823	5.437639	5.415203	5.402256	5.354003	5.34562	5.304924	5.295928	5.247895	5.261917	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.830776	5.606426	5.511861	5.492306	5.484702	5.444857	5.429041	5.401074	5.389726	5.355076	5.337227	5.312789	5.307931	5.268891	5.27214	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.830115	5.600784	5.51392	5.495908	5.491487	5.446527	5.430971	5.406741	5.399222	5.356898	5.344495	5.31325	5.308264	5.264407	5.273409	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.829174	5.581642	5.50617	5.483131	5.478323	5.437267	5.426626	5.399821	5.394891	5.359247	5.343629	5.319234	5.316471	5.274746	5.280388	
G2: NZ Kustzone 1z																
Achtergrond	4.126802	4.129529	4.108777	4.119868	4.125053	4.125154	4.123566	4.119446	4.115308	4.10939	4.104099	4.097125	4.090677	4.082223	4.074635	
Vergund	4.118004	4.120709	4.10289	4.115368	4.125786	4.118172	4.11914	4.115826	4.112811	4.105696	4.106982	4.102254	4.091705	4.084159	4.078641	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	4.119379	4.108844	4.10156	4.113419	4.108491	4.109241	4.119028	4.113225	4.093913	4.106558	4.105121	4.104358	4.096237	4.08857	4.083582	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	4.119379	4.108844	4.10156	4.113419	4.108802	4.109398	4.118851	4.113249	4.094798	4.106174	4.10538	4.10437	4.095812	4.088187	4.083034	
Kustwaarts KLZ 140	4.119379	4.108844	4.10156	4.113419	4.107974	4.106931	4.118806	4.112713	4.091401	4.106264	4.105165	4.104635	4.096326	4.088691	4.083727	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.093239	4.109065	4.121697	4.116458	4.113412	4.107408	4.103851	4.104345	4.101672	4.103789	4.097222	4.089007	4.084355	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.093239	4.109065	4.121697	4.115974	4.113496	4.107774	4.104724	4.103785	4.102848	4.103985	4.09618	4.088226	4.083446	
Kustwaarts LaMER 165			4.093239	4.109065	4.121697	4.115479	4.111514	4.104686	4.101495	4.102995	4.101247	4.104594	4.097612	4.089477	4.084797	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.118267	4.102451	4.093404	4.108524	4.1028	4.101978	4.111207	4.100983	4.081978	4.103744	4.09953	4.106803	4.100442	4.092813	4.088359	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.117243	4.099196	4.094489	4.099719	4.095865	4.102142	4.111625	4.104878	4.077844	4.095222	4.097418	4.102415	4.098855	4.090779	4.086985	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.117565	4.100886	4.096972	4.103138	4.098444	4.102352	4.113534	4.107696	4.080079	4.095842	4.101835	4.103479	4.094933	4.087325	4.082304	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.114973	4.105188	4.089773	4.095831	4.107881	4.107129	4.103664	4.094232	4.091079	4.090133	4.094694	4.104248	4.100503	4.092944	4.089184	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.115039	4.107824	4.091009	4.098295	4.113656	4.10746	4.104415	4.095358	4.095171	4.090534	4.096964	4.104759	4.098748	4.09148	4.087138	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.11458	4.088001	4.085091	4.086065	4.086314	4.09161	4.098809	4.087228	4.062438	4.080646	4.091818	4.106002	4.101903	4.094645	4.0908	
H1: NZ Kustzone 2k																
Achtergrond	5.95312	5.800193	5.569385	5.460813	5.358151	5.274136	5.208641	5.157003	5.117473	5.084585	5.05797	5.035079	5.01772	5.001539	4.988407	
Vergund	5.704978	5.604646	5.468587	5.387806	5.303887	5.221607	5.155211	5.125647	5.091327	5.06571	5.037503	5.003398	4.989089	4.977231	4.973926	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.700544	5.548795	5.434589	5.350913	5.207749	5.178827	5.150132	5.1023	5.029265	5.039663	5.035308	5.013836	5.001649	4.991594	4.986806	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.700544	5.548795	5.434589	5.350913	5.210501	5.180244	5.147935	5.102868	5.032754	5.040855	5.034313	5.011339	4.999273	4.989306	4.984911	
Kustwaarts KLZ 140	5.700544	5.548795	5.434589	5.350913	5.198141	5.171205	5.146569	5.099224	5.018086	5.033941	5.033715	5.012758	5.001034	4.99128	4.986763	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.416461	5.336551	5.257624	5.171814	5.11427	5.076566	5.049043	5.02398	5.019463	5.006816	4.997079	4.988163	4.98307	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.416461	5.336551	5.257624	5.173247	5.114723	5.080225	5.052248	5.027383	5.019974	5.00374	4.993865	4.984898	4.980763	
Kustwaarts LaMER 165			5.416461	5.336551	5.257624	5.166022	5.103222	5.06522	5.03817	5.013041	5.013604	5.003854	4.995361	4.987209	4.982742	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.674885	5.496628	5.385804	5.303037	5.158395	5.119456	5.092063	5.040174	4.974997	4.9841	5.00831	5.010494	5.004098	4.999758	4.994294	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.693907	5.564734	5.436067	5.335571	5.231573	5.166398	5.130527	5.08376	5.031612	5.019137	5.019835	5.009056	4.999587	4.99405	4.986874	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.699675	5.560685	5.439659	5.346396	5.240259	5.174547	5.130291	5.095055	5.040835	5.02936	5.021964	5.000335	4.989561	4.981304	4.977564	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.677002	5.556984	5.41874	5.322782	5.240711	5.158348	5.106696	5.059168	5.025134	5.001371	5.007614	5.002024	4.994841	4.992104	4.986487	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.678235	5.553459	5.42103	5.330568	5.251041	5.165159	5.106655	5.064862	5.033122	5.007804	5.008745	4.997483	4.990081	4.986485	4.982571	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.672933	5.509297	5.392102	5.288998	5.187546	5.118099	5.081735	5.03427	4.98263	4.971454	4.993206	4.99442	4.990549	4.990557	4.986209	

H2: NZ Kustzone 2z																
Achtergrond	3.179933	3.145719	3.124273	3.124633	3.123209	3.119873	3.117088	3.112569	3.108543	3.10384	3.100637	3.096201	3.09353	3.089767	3.087121	
Vergund	3.169933	3.136482	3.12176	3.121726	3.123134	3.117369	3.11649	3.114276	3.110836	3.104949	3.102561	3.098656	3.094833	3.091588	3.091231	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	3.170567	3.129087	3.116598	3.120513	3.115322	3.114945	3.114174	3.110935	3.105834	3.10274	3.103263	3.100573	3.097791	3.093467	3.093457	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	3.170567	3.129087	3.116598	3.120513	3.115771	3.115021	3.114377	3.111155	3.106562	3.103116	3.103299	3.100437	3.097463	3.093301	3.09317	
Kustwaarts KLZ 140	3.170567	3.129087	3.116598	3.120513	3.114537	3.114482	3.113878	3.11084	3.105424	3.102524	3.10343	3.10078	3.097902	3.093546	3.093523	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			3.117171	3.119212	3.120869	3.116384	3.114037	3.11198	3.108765	3.105221	3.102165	3.100287	3.097796	3.093507	3.093662	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			3.117171	3.119212	3.120869	3.116279	3.114289	3.112527	3.109376	3.105364	3.102455	3.10019	3.097237	3.093284	3.093382	
Kustwaarts LaMER 165			3.117171	3.119212	3.120869	3.116055	3.113542	3.111866	3.108807	3.105534	3.102413	3.100745	3.098069	3.093769	3.09398	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.169963	3.12687	3.112679	3.118186	3.112633	3.112002	3.110462	3.107871	3.103995	3.102195	3.103263	3.102446	3.099967	3.095835	3.09592	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	3.171168	3.130744	3.11684	3.119486	3.114844	3.113737	3.112508	3.109086	3.102464	3.101838	3.101036	3.099977	3.098347	3.094251	3.094288	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	3.169899	3.130034	3.11761	3.119542	3.11579	3.113909	3.113407	3.110869	3.104245	3.102662	3.102093	3.099869	3.096636	3.092987	3.09295	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	3.169919	3.133897	3.117043	3.118736	3.117523	3.113554	3.111748	3.108559	3.103577	3.101929	3.101145	3.100797	3.099136	3.095036	3.095374	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	3.169724	3.132741	3.117867	3.118797	3.119368	3.113739	3.112444	3.109962	3.105999	3.102811	3.101789	3.100701	3.098282	3.094469	3.094791	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.16969	3.126294	3.113717	3.116613	3.112024	3.110279	3.109337	3.106555	3.099409	3.100524	3.101314	3.101914	3.100084	3.095868	3.096387	
I1: NZ Kustzone 3k																
Achtergrond	6.030594	5.874998	5.712903	5.649173	5.586694	5.521198	5.461782	5.403264	5.350119	5.301182	5.259899	5.224069	5.195231	5.168458	5.146603	
Vergund	5.866288	5.774261	5.670745	5.615939	5.54993	5.492553	5.435512	5.396346	5.351352	5.316222	5.261175	5.233974	5.200294	5.170228	5.156447	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.863864	5.733877	5.641243	5.589171	5.468788	5.460503	5.430541	5.371112	5.290966	5.298374	5.284389	5.264645	5.230746	5.19835	5.179096	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.863864	5.733877	5.641243	5.589171	5.471383	5.461878	5.429533	5.372726	5.296922	5.302208	5.282077	5.261595	5.227514	5.195136	5.176592	
Kustwaarts KLZ 140	5.863864	5.733877	5.641243	5.589171	5.462017	5.455106	5.428278	5.369332	5.283557	5.297948	5.286352	5.26684	5.232248	5.199334	5.179997	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.629624	5.579798	5.510768	5.449418	5.395575	5.353454	5.315469	5.287269	5.264732	5.2531	5.223389	5.192885	5.174432	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.629624	5.579798	5.510768	5.451194	5.39813	5.358725	5.320702	5.293392	5.264345	5.250626	5.219502	5.188932	5.171668	
Kustwaarts LaMER 165			5.629624	5.579798	5.510768	5.445208	5.387247	5.345967	5.309576	5.284657	5.265524	5.256206	5.225766	5.19461	5.176202	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.843686	5.696246	5.600195	5.549787	5.420325	5.408452	5.379916	5.320744	5.237286	5.259671	5.29082	5.288919	5.258979	5.225122	5.199974	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.857588	5.743922	5.63769	5.573235	5.482217	5.444546	5.409999	5.35692	5.287154	5.278537	5.266844	5.253892	5.228981	5.200599	5.177505	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.862611	5.745294	5.647208	5.584932	5.492038	5.454077	5.414662	5.371491	5.304109	5.294366	5.265039	5.246933	5.215559	5.184582	5.166996	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.846213	5.739714	5.628677	5.565887	5.489959	5.439631	5.395212	5.342169	5.282324	5.27336	5.268929	5.260853	5.236769	5.207921	5.184652	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.847165	5.740956	5.634949	5.574763	5.501798	5.447768	5.397717	5.350017	5.297107	5.284149	5.267891	5.256937	5.229863	5.200386	5.179919	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.843487	5.711989	5.611411	5.543756	5.443905	5.409292	5.376867	5.325161	5.249863	5.262293	5.271755	5.269896	5.245128	5.214595	5.190468	
I2: NZ Kustzone 3z																
Achtergrond	3.557961	3.52113	3.494898	3.494786	3.4935	3.490897	3.488753	3.484712	3.481935	3.47838	3.475749	3.472225	3.470134	3.466764	3.46458	
Vergund	3.552355	3.514809	3.499279	3.497787	3.497794	3.491856	3.492224	3.48936	3.487836	3.48227	3.480478	3.475235	3.472839	3.469958	3.470055	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	3.55289	3.506931	3.494355	3.497536	3.492592	3.488384	3.489954	3.484813	3.482833	3.480621	3.481809	3.478165	3.475803	3.472043	3.472113	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	3.55289	3.506931	3.494355	3.497536	3.493143	3.488826	3.490492	3.485263	3.483901	3.481447	3.481929	3.477944	3.475448	3.471831	3.471986	
Kustwaarts KLZ 140	3.55289	3.506931	3.494355	3.497536	3.492525	3.488092	3.490076	3.484819	3.48296	3.48114	3.482225	3.478415	3.47597	3.472172	3.472201	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			3.495486	3.497452	3.497197	3.49095	3.488023	3.486005	3.484484	3.483648	3.480673	3.477935	3.475883	3.471751	3.472131	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			3.495486	3.497452	3.497197	3.491109	3.489002	3.487123	3.485813	3.484175	3.481225	3.477694	3.475454	3.471627	3.47189	
Kustwaarts LaMER 165			3.495486	3.497452	3.497197	3.490956	3.487898	3.486269	3.485018	3.484944	3.481517	3.478539	3.476249	3.472091	3.472546	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.552358	3.503692	3.490777	3.496885	3.490951	3.485299	3.484592	3.480145	3.479084	3.481853	3.483399	3.481688	3.478985	3.474526	3.474793	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	3.553607	3.509011	3.492125	3.496094	3.488502	3.487458	3.485902	3.483574	3.479042	3.482981	3.479079	3.478075	3.476806	3.472556	3.473039	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	3.552407	3.508695	3.494752	3.497291	3.490958	3.488614	3.488534	3.486075	3.482237	3.484169	3.480816	3.477436	3.47508	3.47146	3.471786	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	3.552912	3.512214	3.49235	3.496124	3.489577	3.487586	3.485535	3.483587	3.479288	3.482078	3.479821	3.479088	3.477803	3.473442	3.474096	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	3.552728	3.511668	3.495507	3.497268	3.493326	3.488821	3.48764	3.486131	3.482958	3.483683	3.480985	3.478743	3.476872	3.472962	3.473518	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.552786	3.505554	3.49098	3.496773	3.48649	3.485579	3.48395	3.482846	3.477359	3.48559	3.481329	3.480944	3.479113	3.474464	3.475249	
J1: NZ Kustzone 4k																
Achtergrond	5.824084	5.555024	5.333037	5.225812	5.149433	5.096537	5.056672	5.023775	4.997707	4.975354	4.957446	4.941088	4.929289	4.916851	4.906331	
Vergund	5.600446	5.437017	5.267362	5.168286	5.098556	5.036315	4.994052	4.978203	4.967713	4.946964	4.930419	4.903353	4.898795	4.873598	4.886455	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.577772	5.365798	5.213984	5.119913	5.021536	4.985033	4.950543	4.931718	4.888054	4.887502	4.925999	4.912046	4.907179	4.883928	4.893271	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.577772	5.365798	5.213984	5.119913	5.023273	4.986065	4.951059	4.932633	4.892015	4.890809	4.924376	4.909104	4.904951	4.881298	4.891952	
Kustwaarts KLZ 140	5.577772	5.365798	5.213984	5.119913	5.01575	4.971729	4.940483	4.926483	4.876407	4.871315	4.922976	4.910264	4.906126	4.882732	4.89287	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.209944	5.115949	5.045979	4.978094	4.936709	4.915636	4.905041	4.897217	4.901813	4.900378	4.898751	4.878817	4.887417	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.209944	5.115949	5.045979	4.979607	4.938104	4.919735	4.910473	4.900654	4.90307	4.898013	4.896818	4.875615	4.88625	
Kustwaarts LaMER 165			5.209944	5.115949	5.045979	4.971757	4.92237	4.900193	4.889965	4.883232	4.893083	4.896254	4.896205	4.876224	4.886191	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.554237	5.31241	5.156585	5.069858	4.962339	4.905608	4.865105	4.847806	4.793746	4.804966	4.88959	4.903552	4.905973	4.88643	4.893077	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.591127	5.390896	5.217159	5.113985	5.023279	4.978876	4.95764	4.92431	4.882892	4.897493	4.908298	4.906358	4.905631	4.889786	4.891255	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.595918	5.399067	5.231088	5.127182	5.033933	4.98545	4.95805	4.935122	4.897954	4.904503	4.909283	4.897806	4.897299	4.875295	4.885977	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.578544	5.386414	5.206997	5.105251	5.030928	4.974024	4.936029	4.899504	4.874326	4.884457	4.89656	4.899923	4.900976	4.884454	4.888079	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.579511	5.393482	5.216985	5.115507	5.043503	4.979912	4.936305	4.90591	4.887345	4.889681	4.897234	4.89454	4.896186	4.87683	4.885487	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.57499	5.355532	5.180711	5.074403	4.978881	4.928909	4.900307	4.862828	4.817586	4.847123	4.876098	4.889021	4.894689	4.878527	4.88501	
J2: NZ Kustzone 4z																
Achtergrond	3.980549	3.934666	3.902139	3.899428	3.896621	3.892302	3.888585	3.883482	3.87955	3.875036	3.871979	3.867513	3.865133	3.861373	3.859079	
Vergund	3.978012	3.934982	3.915126	3.907067	3.908773	3.898588	3.899286	3.892435	3.892111	3.881874	3.88257	3.874921	3.874115	3.866381	3.869242	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	3.97462	3.928228	3.910916	3.908626	3.90531	3.895641	3.894402	3.89138	3.886793	3.880084	3.885851	3.879444	3.878542	3.870494	3.872814	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	3.97462	3.928228	3.910916	3.908626	3.906199	3.896974	3.896081	3.891951	3.888417	3.881421	3.88624	3.879249	3.878212	3.870276	3.872543	
Kustwaarts KLZ 140	3.97462	3.928228	3.910916	3.908626	3.90589	3.896313	3.895192	3.891895	3.887694	3.881263	3.886964	3.87997	3.878925	3.870734	3.873051	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			3.913855	3.908945	3.911272	3.900166	3.898929	3.891126	3.892188	3.886526	3.884156	3.879002	3.87834	3.870869	3.873322	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			3.913855	3.908945	3.911272	3.900547	3.900358	3.892625	3.894091	3.887195	3.885305	3.878877	3.878076	3.870156	3.872875	
Kustwaarts LaMER 165			3.913855	3.908945	3.911272	3.900949	3.900727	3.892696	3.894875	3.889377	3.886364	3.880339	3.879315	3.871414	3.874023	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.975132	3.92681	3.910182	3.910624	3.907472	3.898421	3.894953	3.891569	3.890137	3.887017	3.890653	3.885842	3.883975	3.875685	3.8772	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	3.977995	3.931958	3.911258	3.909271	3.902809	3.89801	3.896179	3.887797	3.884934	3.890098	3.883701	3.87997	3.879697	3.872524	3.874143	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	3.977908	3.93259	3.915288	3.910664	3.906851	3.899919	3.900389	3.891295	3.89012	3.891515	3.886337	3.879358	3.878103	3.86988	3.872079	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	3.97765	3.932483	3.911505	3.909302	3.901756	3.897703	3.898096	3.88736	3.884687	3.887813	3.886158	3.882088	3.881778	3.874225	3.876042	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	3.977627	3.933512	3.915298	3.910687	3.907401	3.899797	3.900926	3.891465	3.890259	3.889557	3.887973	3.881718	3.880762	3.872712	3.875105	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.977522	3.93112	3.91546	3.914285	3.905479	3.901128	3.902029	3.890325	3.888268	3.899169	3.89174	3.886156	3.88475	3.87621	3.877941	

K1: NZ Kustzone 5k															
Achtergrond	5.780672	5.6063	5.446532	5.37202	5.305688	5.244282	5.187549	5.135503	5.091449	5.052176	5.016857	4.984063	4.954973	4.927891	4.904772
Vergund	5.5418	5.48783	5.377323	5.315881	5.261518	5.172604	5.109119	5.086274	5.066348	5.023074	4.999297	4.929047	4.91991	4.877848	4.889536
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.46384	5.40798	5.293821	5.272194	5.199386	5.123745	5.005779	5.044711	5.001213	4.901827	4.979519	4.947045	4.942521	4.898642	4.904931
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.46384	5.40798	5.293821	5.272194	5.200643	5.124202	5.006265	5.045093	5.0045	4.9066	4.979959	4.941723	4.938183	4.894356	4.902568
Kustwaarts KLZ 140	5.46384	5.40798	5.293821	5.272194	5.196047	5.111287	4.973473	5.036526	4.992083	4.88447	4.975597	4.944383	4.941816	4.897368	4.904937
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.325602	5.269439	5.213009	5.111167	5.04858	5.021523	4.997321	4.957269	4.961398	4.932395	4.929143	4.889472	4.896353
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.325602	5.269439	5.213009	5.112348	5.049193	5.0258	5.004313	4.963225	4.965153	4.927631	4.925275	4.884806	4.894429
Kustwaarts LaMER 165			5.325602	5.269439	5.213009	5.104875	5.032973	5.006283	4.982513	4.941262	4.952866	4.927178	4.926926	4.886829	4.895793
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.438268	5.348021	5.230888	5.221003	5.137461	5.030875	4.865044	4.934619	4.888181	4.788097	4.922521	4.941897	4.947233	4.90708	4.912676
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.530879	5.447323	5.333542	5.266278	5.193779	5.111682	5.06666	5.028824	4.975744	4.948676	4.955041	4.943527	4.93864	4.902793	4.900747
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.534623	5.455591	5.344228	5.278662	5.206395	5.118506	5.064927	5.039734	4.995268	4.963045	4.965435	4.927111	4.924332	4.883252	4.89287
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.523334	5.443342	5.327507	5.260439	5.197695	5.107774	5.050233	5.009118	4.966372	4.936321	4.94358	4.937923	4.935998	4.898523	4.899953
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.524814	5.4505	5.336076	5.27053	5.21149	5.114074	5.048904	5.016465	4.983114	4.94774	4.950823	4.926311	4.926724	4.887054	4.895699
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.517876	5.418261	5.303144	5.233154	5.156368	5.060129	5.004712	4.969926	4.912034	4.887711	4.91696	4.924375	4.931146	4.892458	4.899033
K2: NZ Kustzone 5z															
Achtergrond	4.117515	4.141491	4.10955	4.10825	4.106092	4.102545	4.098098	4.09391	4.089204	4.085769	4.082519	4.079237	4.076271	4.073386	4.070635
Vergund	4.052338	4.116027	4.093337	4.091298	4.090945	4.085075	4.082147	4.085177	4.08378	4.079778	4.075806	4.072289	4.067466	4.065153	4.065806
Kustwaarts KLZ 120 (A)	3.999271	4.065651	4.041221	4.07386	4.065448	4.065063	4.016109	4.059573	4.059184	4.021744	4.066433	4.070525	4.068515	4.067489	4.068256
Kustwaarts KLZ 120 (V)	3.999271	4.065651	4.041221	4.07386	4.06568	4.06571	4.017656	4.060575	4.060169	4.022791	4.066581	4.07033	4.068035	4.066949	4.067829
Kustwaarts KLZ 140	3.999271	4.065651	4.041221	4.07386	4.063178	4.058393	3.99487	4.055565	4.055247	4.013869	4.064937	4.06997	4.068139	4.06728	4.06819
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.073771	4.070186	4.067212	4.057505	4.056242	4.058556	4.059221	4.056432	4.063987	4.068681	4.06701	4.066726	4.067799
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.073771	4.070186	4.067212	4.058253	4.057144	4.060544	4.06144	4.058005	4.064801	4.06872	4.066551	4.066025	4.067219
Kustwaarts LaMER 165			4.073771	4.070186	4.067212	4.053019	4.048876	4.051367	4.052642	4.04923	4.060441	4.067426	4.066235	4.066295	4.067647
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.986134	4.044336	4.019439	4.052134	4.03787	4.02433	3.956217	4.017813	4.020673	3.980945	4.048378	4.065187	4.066075	4.068486	4.069266
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.008437	4.074294	4.052296	4.071216	4.060514	4.055505	4.000318	4.048554	4.036195	4.033212	4.060354	4.068384	4.068644	4.069635	4.069794
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.008642	4.07493	4.05282	4.072551	4.062446	4.056631	4.000876	4.052538	4.03974	4.034458	4.062042	4.068168	4.066743	4.066452	4.067208
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.042042	4.100139	4.078112	4.071585	4.066956	4.059087	4.053	4.049334	4.049413	4.055344	4.058447	4.067657	4.067974	4.069232	4.069695
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.042571	4.101856	4.07981	4.07296	4.069526	4.060389	4.05453	4.053359	4.054821	4.057828	4.059929	4.067501	4.066527	4.067073	4.068144
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	3.998875	4.060679	4.039357	4.054214	4.041027	4.031945	3.973259	4.020811	4.010861	4.012508	4.046233	4.063381	4.065804	4.068372	4.069547
L1: NZ Kustzone 6k															
Achtergrond	6.017216	5.780043	5.621462	5.532668	5.453728	5.37751	5.30798	5.25554	5.219208	5.186617	5.156764	5.128687	5.104763	5.081547	5.059501
Vergund	5.938661	5.718725	5.591408	5.505657	5.446103	5.341757	5.256276	5.220449	5.21684	5.170898	5.15365	5.084352	5.09277	5.036829	5.05979
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.972988	5.744428	5.617275	5.499217	5.431675	5.335178	5.272368	5.23605	5.212644	5.149409	5.155819	5.102175	5.113524	5.056717	5.07298
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.972988	5.744428	5.617275	5.499217	5.431986	5.333578	5.263645	5.230084	5.212824	5.149322	5.155366	5.097426	5.110504	5.05254	5.071371
Kustwaarts KLZ 140	5.972988	5.744428	5.617275	5.499217	5.431176	5.331763	5.266002	5.233067	5.211938	5.145726	5.155723	5.100184	5.114086	5.055524	5.07356
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.577112	5.50113	5.438181	5.339075	5.257397	5.212775	5.201146	5.166468	5.137833	5.091261	5.101533	5.048224	5.063473
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.577112	5.50113	5.438181	5.337995	5.252956	5.210533	5.203124	5.165288	5.139859	5.086802	5.099284	5.043861	5.062871
Kustwaarts LaMER 165			5.577112	5.50113	5.438181	5.337583	5.252094	5.20742	5.19843	5.16326	5.134968	5.087593	5.101256	5.045931	5.063744
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.980378	5.737937	5.611069	5.502134	5.429714	5.334019	5.234188	5.223707	5.202636	5.116986	5.144832	5.106177	5.125128	5.068122	5.079241
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.962793	5.728917	5.59304	5.507295	5.433962	5.345203	5.282335	5.233327	5.20425	5.172098	5.138283	5.101103	5.108143	5.061197	5.06128
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.946554	5.719462	5.588965	5.503074	5.436548	5.33776	5.262182	5.221099	5.207411	5.167814	5.142668	5.086353	5.099739	5.043298	5.060618
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.961814	5.727301	5.59164	5.506067	5.434395	5.344111	5.279384	5.230029	5.203024	5.170508	5.135046	5.09814	5.108576	5.058425	5.061581
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.952664	5.719631	5.58837	5.502557	5.437138	5.33735	5.264027	5.221369	5.205691	5.167063	5.138154	5.087004	5.102655	5.046838	5.061189
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.960556	5.720368	5.585927	5.499974	5.427583	5.333352	5.269915	5.222019	5.196261	5.16398	5.127173	5.089004	5.109624	5.053307	5.062018
L2: NZ Kustzone 6z															
Achtergrond	4.381921	4.316557	4.272418	4.269205	4.264318	4.257477	4.249998	4.243	4.236091	4.230095	4.223655	4.217893	4.211965	4.20654	4.20032
Vergund	4.368156	4.324107	4.279647	4.271214	4.270309	4.255475	4.250734	4.248494	4.247522	4.234816	4.231973	4.216017	4.217038	4.205455	4.21087
Kustwaarts KLZ 120 (A)	4.345509	4.3165	4.269636	4.272599	4.27096	4.259712	4.237085	4.226308	4.24673	4.249004	4.234908	4.221252	4.222638	4.210171	4.214706
Kustwaarts KLZ 120 (V)	4.345509	4.3165	4.269636	4.272599	4.271154	4.258988	4.238295	4.22937	4.248108	4.248906	4.2354	4.220625	4.222267	4.209605	4.21463
Kustwaarts KLZ 140	4.345509	4.3165	4.269636	4.272599	4.271216	4.259986	4.234062	4.222524	4.248248	4.25117	4.236008	4.221495	4.223248	4.210326	4.215281
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.271675	4.27434	4.272284	4.257893	4.247147	4.244303	4.242687	4.244679	4.233809	4.220521	4.221425	4.209189	4.213446
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.271675	4.27434	4.272284	4.257574	4.247651	4.245581	4.24502	4.244209	4.234725	4.219582	4.220976	4.208431	4.213522
Kustwaarts LaMER 165			4.271675	4.27434	4.272284	4.257926	4.246684	4.244541	4.244068	4.247931	4.235779	4.220822	4.222273	4.209375	4.214287
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.342756	4.308649	4.261709	4.272705	4.269016	4.25829	4.217515	4.210806	4.243309	4.248443	4.240436	4.227465	4.228963	4.215374	4.219316
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.376663	4.335468	4.290095	4.278549	4.270758	4.267225	4.266682	4.264231	4.250993	4.262972	4.234497	4.224428	4.222774	4.210883	4.212471
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.374539	4.334842	4.290175	4.276877	4.27209	4.263828	4.265751	4.263687	4.253945	4.26172	4.236402	4.221439	4.221653	4.208438	4.213174
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.377907	4.330218	4.283742	4.278507	4.270296	4.267253	4.25935	4.259604	4.248541	4.252968	4.235134	4.224639	4.223402	4.211229	4.213842
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.369836	4.328755	4.283947	4.276815	4.271845	4.263877	4.257161	4.258823	4.252404	4.25084	4.236854	4.221851	4.222422	4.209356	4.214327
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.376219	4.339467	4.294476	4.282499	4.273626	4.27223	4.272178	4.274016	4.258827	4.277743	4.241299	4.227273	4.227038	4.212339	4.216631

M1: Waddenzee west															
Achtergrond	5.581186	5.446498	5.412795	5.407209	5.400125	5.392696	5.386317	5.379243	5.372983	5.36959	5.36699	5.36481	5.365127	5.365541	5.366152
Vergund	5.292097	5.255083	5.277817	5.259733	5.282132	5.264322	5.270164	5.252546	5.270016	5.253927	5.282183	5.25919	5.275355	5.26312	5.281583
Kustwaarts KLZ 120 (A)	5.28921	5.221224	5.240906	5.213197	5.201661	5.211637	5.235544	5.208489	5.200196	5.20042	5.241032	5.23464	5.257753	5.247181	5.267538
Kustwaarts KLZ 120 (V)	5.28921	5.221224	5.240906	5.213197	5.202481	5.212182	5.235154	5.208601	5.201757	5.200008	5.24103	5.23359	5.256745	5.246248	5.266791
Kustwaarts KLZ 140	5.28921	5.221224	5.240906	5.213197	5.198152	5.203924	5.228861	5.202516	5.18595	5.187532	5.233654	5.229072	5.253546	5.243307	5.264326
Kustwaarts LaMER 135 (A)			5.221552	5.201072	5.218058	5.198357	5.202503	5.179026	5.195586	5.180787	5.216123	5.225216	5.25238	5.243394	5.26378
Kustwaarts LaMER 135 (V)			5.221552	5.201072	5.218058	5.19894	5.203903	5.181233	5.198161	5.182192	5.218706	5.224588	5.251251	5.242296	5.262951
Kustwaarts LaMER 165			5.221552	5.201072	5.218058	5.19373	5.187772	5.159969	5.17479	5.157241	5.196991	5.214048	5.24434	5.23637	5.25787
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.277091	5.17713	5.184861	5.156789	5.137411	5.135338	5.146743	5.112482	5.091989	5.0954	5.153199	5.187236	5.2234	5.216875	5.241284
Zeewaarts KLZ 140 (A)	5.289801	5.223004	5.235256	5.211253	5.212068	5.211225	5.228795	5.204243	5.197275	5.201295	5.233908	5.239321	5.263347	5.253605	5.272837
Zeewaarts KLZ 140 (V)	5.289706	5.229224	5.246427	5.21796	5.221597	5.21757	5.232289	5.209432	5.204932	5.201898	5.239291	5.234019	5.256894	5.246715	5.267123
Zeewaarts LaMER 165 (A)	5.281127	5.207557	5.216753	5.196636	5.208057	5.191532	5.189362	5.160385	5.168132	5.159483	5.195246	5.215355	5.243978	5.234548	5.255003
Zeewaarts LaMER 165 (V)	5.28094	5.21097	5.223032	5.201362	5.216898	5.195934	5.191161	5.162665	5.173479	5.159874	5.197923	5.212598	5.240449	5.230946	5.252349
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	5.278549	5.185111	5.191642	5.159865	5.156364	5.149181	5.153286	5.119551	5.108154	5.107845	5.15503	5.187427	5.222143	5.214381	5.237889
M2: Waddenzee oost															
Achtergrond	5.210951	5.050873	5.002364	5.004479	5.002112	4.995165	4.986399	4.980691	4.977113	4.975938	4.974742	4.973183	4.973438	4.973745	4.973709
Vergund	4.992496	4.89084	4.898485	4.887202	4.906234	4.897821	4.887292	4.874859	4.89182	4.876203	4.894748	4.886499	4.901285	4.880591	4.908263
Kustwaarts KLZ 120 (A)	4.985183	4.864396	4.861531	4.854444	4.858446	4.847328	4.849536	4.835396	4.841605	4.824733	4.843699	4.853436	4.880412	4.860811	4.89253
Kustwaarts KLZ 120 (V)	4.985183	4.864396	4.861531	4.854444	4.858626	4.848165	4.847318	4.833808	4.841297	4.822298	4.843732	4.852478	4.87928	4.859343	4.891855
Kustwaarts KLZ 140	4.985183	4.864396	4.861531	4.854444	4.856329	4.839889	4.836934	4.825353	4.830556	4.810739	4.832902	4.845417	4.874738	4.855185	4.888636
Kustwaarts LaMER 135 (A)			4.863495	4.849621	4.863065	4.849924	4.838069	4.818955	4.83677	4.826381	4.835417	4.850221	4.878098	4.860659	4.891248
Kustwaarts LaMER 135 (V)			4.863495	4.849621	4.863065	4.850382	4.838691	4.819959	4.83825	4.825503	4.837783	4.850779	4.877743	4.859519	4.890962
Kustwaarts LaMER 165			4.863495	4.849621	4.863065	4.846799	4.827764	4.804474	4.82153	4.808701	4.818795	4.83995	4.871125	4.853666	4.886254
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.979445	4.836242	4.826545	4.817589	4.814807	4.792089	4.785176	4.763076	4.761558	4.74395	4.765708	4.802558	4.845844	4.830464	4.866895
Zeewaarts KLZ 140 (A)	4.994289	4.873596	4.869408	4.858618	4.860244	4.851345	4.85114	4.836166	4.837652	4.831224	4.843271	4.854783	4.881972	4.867422	4.893853
Zeewaarts KLZ 140 (V)	4.991291	4.874753	4.875651	4.860349	4.865242	4.856795	4.851077	4.836069	4.840626	4.8274	4.846626	4.853474	4.87846	4.860043	4.891026
Zeewaarts LaMER 165 (A)	4.99033	4.866178	4.862288	4.851646	4.860385	4.845905	4.835236	4.81525	4.824762	4.815564	4.822832	4.842861	4.87235	4.855471	4.882895
Zeewaarts LaMER 165 (V)	4.989159	4.866974	4.866868	4.853026	4.865413	4.850522	4.835148	4.815122	4.827138	4.812633	4.825149	4.841901	4.869873	4.850469	4.881129
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	4.988046	4.850888	4.844034	4.826173	4.82425	4.809497	4.798782	4.776177	4.775944	4.763831	4.777028	4.808876	4.847048	4.829921	4.863893

D.1.5 Chlorofyl-a, t.o.v. achtergrond

*Tabel D.2 Als **Error! Reference source not found.**. Resultaten relatief t.o.v. achtergrond. Hier is voor de afleiding van niet gedraaide scenario's alleen de correlatie t.o.v. achtergrond gebruikt (zie Figuur E.1)*

Chlf-a (%; rel. t.o.v. achtergrond	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Vergund	-9.38923	-6.05365	-4.66736	-2.56937	-3.31072	-1.67625	-3.04657	-0.7719	-1.14582	-0.10367	-1.47673	-1.31196	-2.01038	-0.30248	-0.86798
Kustwaarts KLZ 120	-9.92833	-6.84824	-5.97006	-5.25953	-3.98372	-2.18585	-4.16442	-1.64046	-1.70617	-1.12868	-1.37049	-1.07345	-1.72423	-0.04285	-0.61276
Kustwaarts KLZ 140	-9.92833	-6.84824	-5.97006	-5.25953	-3.98694	-2.23597	-4.19453	-1.74677	-1.81827	-1.17831	-1.4062	-1.09788	-1.75335	-0.04361	-0.62081
Kustwaarts LaMER 135			-6.13913	-3.89572	-4.55634	-3.50694	-4.13704	-2.27827	-2.22954	-1.14552	-1.40875	-1.03645	-1.62276	0.015762	-0.48299
Kustwaarts LaMER 165			-6.13913	-3.89572	-4.55634	-3.78962	-4.5803	-2.59162	-2.5386	-1.33629	-1.54899	-1.12505	-1.72439	0.016777	-0.50695
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-10.9441	-8.57568	-7.28068	-6.19608	-5.07763	-4.2379	-5.44925	-3.30108	-3.13921	-2.20974	-1.63945	-1.00941	-1.58565	0.203534	-0.2613
Zeewaarts KLZ 140	-9.44529	-6.46921	-5.16212	-3.50106	-3.48136	-2.51753	-3.02861	-1.65836	-1.57804	-0.71422	-1.11166	-0.82968	-1.36043	0.024552	-0.33711
Zeewaarts LaMER 165	-9.9448	-7.27492	-5.37892	-3.60413	-3.94327	-3.1607	-3.80259	-2.15604	-1.99964	-0.95849	-1.35322	-0.99907	-1.57032	0.028639	-0.38092
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-10.4443	-7.83363	-6.2829	-4.45363	-4.50748	-3.62273	-4.36344	-2.55802	-2.38317	-1.16244	-1.55257	-1.14041	-1.74446	0.032044	-0.41744
A2: Vlakte van Raan 1z															
Vergund	-6.40475	-2.8987	-3.01459	-2.45012	-2.9573	-1.91811	-2.13205	-1.47579	-2.06456	-1.58941	-2.17056	-1.40491	-1.79271	-1.13958	-1.58251
Kustwaarts KLZ 120	-9.47918	-4.18062	-8.19213	-6.63672	-5.02279	-4.19326	-5.57799	-3.60548	-5.85286	-5.1509	-3.16853	-2.11566	-2.33082	-1.48511	-1.89151
Kustwaarts KLZ 140	-9.47918	-4.18062	-8.19213	-6.63672	-5.02279	-4.45754	-5.6331	-3.99121	-6.59468	-5.50658	-3.28879	-2.18861	-2.38502	-1.52142	-1.9235
Kustwaarts LaMER 135			-7.9735	-7.51644	-8.54536	-8.26997	-8.85359	-7.93985	-8.75055	-7.8333	-3.91801	-2.68865	-2.78674	-1.79101	-2.14072
Kustwaarts LaMER 165			-7.9735	-7.51644	-8.54536	-9.68377	-10.577	-9.76758	-10.7623	-9.87709	-4.45104	-3.01424	-3.02575	-1.95278	-2.28425
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-15.1192	-9.17038	-14.0579	-12.5743	-11.113	-12.9912	-15.0124	-13.1071	-16.5094	-15.0521	-5.6946	-3.86375	-3.7003	-2.40345	-2.63798
Zeewaarts KLZ 140	-11.2724	-5.37443	-9.86006	-6.87767	-5.93666	-6.09232	-6.64255	-5.57863	-8.39914	-5.8931	-3.37104	-2.34427	-2.52902	-1.58743	-1.94246
Zeewaarts LaMER 165	-12.3034	-7.0908	-8.97984	-7.30707	-7.9825	-9.21555	-10.0286	-9.09254	-10.9049	-9.05677	-4.32184	-2.96527	-3.00694	-1.90728	-2.233
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-14.6993	-8.16436	-13.5747	-10.4293	-9.73077	-11.633	-12.5317	-11.5079	-15.2704	-12.1584	-5.2035	-3.54487	-3.455	-2.20739	-2.50279
B1: Voordelta 1k															
Vergund	-11.3683	-6.21201	-3.21806	0.286586	-3.70609	-0.19275	-2.74648	1.226142	-0.98698	1.163452	-2.20081	-2.12807	-3.47998	1.373964	-0.95393
Kustwaarts KLZ 120	-11.7532	-6.96568	-4.10192	-2.81156	-3.48863	0.097335	-2.77034	0.472512	-0.61622	1.294654	-1.88276	-1.73895	-3.22243	1.512648	-0.69179
Kustwaarts KLZ 140	-11.7532	-6.96568	-4.10192	-2.81156	-3.49034	0.09842	-2.78479	0.502433	-0.64087	1.335033	-1.91738	-1.76925	-3.26335	1.534378	-0.69913
Kustwaarts LaMER 135			-4.43128	-0.12987	-4.06161	-1.45468	-2.81631	0.669183	-1.1022	1.302147	-1.5524	-1.37366	-2.97522	1.5528	-0.44821
Kustwaarts LaMER 165			-4.43128	-0.12987	-4.06161	-1.53225	-3.01953	0.735992	-1.21022	1.463922	-1.66601	-1.46629	-3.12199	1.636584	-0.46714
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-13.1828	-8.41299	-5.43217	-3.27897	-3.8231	-1.32642	-3.26273	-0.10698	-1.17378	1.387665	-1.38294	-1.10958	-2.85621	1.779482	-0.1733
Zeewaarts KLZ 140	-11.9602	-6.86175	-4.33099	-0.83919	-3.13445	-1.1117	-2.13472	0.23591	-0.70085	1.041559	-1.00849	-0.93253	-2.39533	1.256958	-0.20028
Zeewaarts LaMER 165	-12.6369	-7.56845	-4.56938	-0.8647	-3.48596	-1.35582	-2.58876	0.293355	-0.87421	1.36809	-1.20038	-1.11622	-2.7507	1.470761	-0.22652
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-13.0558	-8.06196	-5.09255	-1.02846	-3.86015	-1.50909	-2.89223	0.34317	-1.00044	1.609682	-1.34506	-1.25557	-3.01836	1.632853	-0.24643
B2: Voordelta 1z															
Vergund	-3.07364	-0.82808	-0.96665	-0.70928	-1.25103	-0.8769	-0.88196	-0.2844	-0.49197	-0.36688	-0.69161	-0.55941	-0.76214	-0.48684	-0.42512
Kustwaarts KLZ 120	-5.07651	-1.50811	-3.88217	-3.2211	-2.18591	-2.03418	-3.29986	-1.45644	-2.74824	-2.47442	-1.09622	-0.85884	-1.06441	-0.71331	-0.59809
Kustwaarts KLZ 140	-5.07651	-1.50811	-3.88217	-3.2211	-2.18591	-2.11906	-3.33608	-1.58355	-3.02001	-2.63006	-1.13639	-0.88919	-1.09135	-0.73186	-0.60864
Kustwaarts LaMER 135			-4.28221	-3.72488	-4.68566	-5.33702	-5.78057	-4.94801	-5.49855	-4.47703	-1.45061	-1.07761	-1.32646	-0.89048	-0.75044
Kustwaarts LaMER 165			-4.28221	-3.72488	-4.68566	-6.08922	-6.75921	-5.9897	-6.64059	-5.56399	-1.64953	-1.21018	-1.43876	-0.97143	-0.79842
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-9.37451	-5.12888	-8.2179	-7.51528	-6.3317	-8.21194	-10.1305	-8.23351	-10.4839	-9.63608	-2.32921	-1.59715	-1.81371	-1.21452	-1.01415
Zeewaarts KLZ 140	-6.84274	-2.60835	-5.14967	-3.80001	-3.23343	-3.64046	-4.3112	-3.27765	-4.68428	-3.16095	-1.36335	-1.00756	-1.27014	-0.8018	-0.74952
Zeewaarts LaMER 165	-8.31946	-3.72531	-5.87325	-4.00974	-4.68925	-6.46195	-7.01425	-5.96177	-7.62704	-5.46606	-1.85433	-1.34829	-1.56361	-0.99846	-0.87738
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-9.29179	-4.20129	-7.75739	-5.90086	-5.60487	-7.74036	-8.62729	-7.36584	-9.69379	-7.11718	-2.23573	-1.61795	-1.79975	-1.16109	-0.98466
C1: Voordelta 2k															
Vergund	-6.82123	-4.16363	-4.86257	-1.16007	-6.02679	-2.17967	-4.13652	-0.10073	-3.72581	-1.23791	-3.58407	-3.36766	-5.36607	0.056527	-2.79402
Kustwaarts KLZ 120	-7.12076	-4.76031	-5.81482	-3.85558	-6.36588	-2.57653	-4.60525	-1.53419	-4.15847	-1.65371	-3.89837	-3.43112	-5.5235	-0.19088	-2.79115
Kustwaarts KLZ 140	-7.12076	-4.76031	-5.81482	-3.85558	-6.36772	-2.58475	-4.61481	-1.56484	-4.2211	-1.67535	-3.93823	-3.46744	-5.57811	-0.19288	-2.81814
Kustwaarts LaMER 135			-6.34468	-2.44843	-7.20554	-4.12491	-6.08926	-1.95379	-5.4654	-2.97364	-4.10986	-3.41127	-5.60927	-0.46259	-2.71897
Kustwaarts LaMER 165			-6.34468	-2.44843	-7.20554	-4.20702	-6.27313	-2.03378	-5.71443	-3.14095	-4.28613	-3.55706	-5.8269	-0.48163	-2.82116
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.63147	-6.10471	-7.64749	-5.53336	-7.57	-4.77366	-7.22654	-3.72296	-6.79257	-4.08899	-4.56521	-3.64927	-5.98258	-0.72684	-2.80106
Zeewaarts KLZ 140	-8.33196	-5.78723	-7.16889	-3.6601	-6.9674	-4.35096	-6.13006	-2.92301	-5.47385	-3.25623	-3.74584	-3.00148	-4.94674	-0.65872	-2.30539
Zeewaarts LaMER 165	-8.56287	-6.02501	-7.39941	-3.7614	-7.36968	-4.77953	-6.79988	-3.2533	-6.21584	-3.79037	-4.24413	-3.4278	-5.5982	-0.75186	-2.60393
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.66762	-6.20426	-7.75961	-4.04952	-7.79647	-5.08051	-7.25914	-3.57165	-6.76095	-4.17234	-4.61239	-3.74071	-6.0751	-0.82013	-2.82324
C2: Voordelta 2z															
Vergund	1.65368	1.367908	0.497774	0.633055	0.167097	0.820453	0.519499	1.337106	0.858571	0.820905	0.222761	0.860456	0.304264	0.800641	0.729043
Kustwaarts KLZ 120	1.968995	1.758634	2.026118	2.068829	0.72344	1.628886	1.670778	1.959614	2.291718	2.399534	0.558786	1.065459	0.525595	0.926103	0.830422
Kustwaarts KLZ 140	1.968995	1.758634	2.026118	2.068829	0.724097	1.672452	1.684924	2.110353	2.422477	2.534258	0.571766	1.096089	0.532672	0.945046	0.838928
Kustwaarts LaMER 135			1.817508	2.174953	1.527571	2.51314	2.075073	2.863761	2.543459	2.839935	0.82655	1.172347	0.686316	0.993271	0.905659
Kustwaarts LaMER 165			1.817508	2.174953	1.527571	2.77312	2.29555	3.347335	2.887225	3.41958	0.902283	1.293908	0.722764	1.071057	0.941537
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.425885	2.878947	2.209596	2.928212	1.929826	3.188105	2.494716	3.433935	2.697983	3.724184	1.256436	1.502866	0.882875	1.178123	1.043892
Zeewaarts KLZ 140	0.995252	2.017307	1.739618	1.782295	1.14196	1.477904	1.320222	1.623089	1.536191	1.887683	0.667124	0.772847	0.555074	0.733084	0.773823
Zeewaarts LaMER 165	1.165472	2.704522	1.998828	1.748114	1.468527	2.49729	1.857028	2.600608	2.305703	3.105543	0.845313	1.039663	0.64792	0.920012	0.868836
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	1.245982	3.073992	2.404969	2.622171	1.70267	2.943527	2.214899	3.286908	2.740768	4.021374	0.974247	1.234408	0.71672	1.059802	0.941321
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Vergund	-3.66478	-2.84733	-3.10912	-1.03812	-2.57624	-0.36626	-0.58541	1.124522	0.494325	1.65249	-0.02769	0.673675	-0.3134	1.636301	0.302102
Kustwaarts KLZ 120	-3.77747	-3.45091	-4.18147	-1.78721	-2.91133	-0.74392	-0.63249	0.048174	0.571599	1.767588	0.260479	0.979866	0.025654	1.895423	0.681149
Kustwaarts KLZ 140	-3.77747	-3.45091	-4.18147	-1.78721	-2.9272	-0.76336	-0.64054	0.053265	0.60927	1.861922	0.26805	1.006487	0.0261	1.929807	0.689288
Kustwaarts LaMER 135			-4.24631	-1.96712	-3.38227	-1.74793	-1.49171	0.463906	-0.09669	0.98659	0.445895	1.21381	0.315579	2.086139	1.027459
Kustwaarts LaMER 165			-4.24631	-1.96712	-3.38227	-1.85699	-1.62149	0.51728	-0.1085	1.14153	0.48696	1.308989	0.332135	2.206081	1.068733
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.46931	-4.24842	-5.26516	-2.7346	-3.7	-2.23113	-1.7214	-0.48112	-0.17606	1.114187	0.716079	1.601006	0.632199	2.502828	1.444619
Zeewaarts KLZ 140	-4.14021	-3.56553	-4.22474	-2.21573	-2.91026	-1.69356	-1.36366	-0.18766	-0.16415	0.498242	0.476835	1.09838	0.50376	1.86336	1.257782
Zeewaarts LaMER 165	-4.46784	-3.99212	-4.59758	-2.42	-3.40486	-2.24693	-1.82201	-0.2378	-0.22795	0.762582	0.62307	1.424199	0.607514	2.285914	1.455482
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.59372	-4.37507	-5.24524	-2.9066	-3.8536	-2.5363	-2.03411	-0.29098	-0.26504	0.904758	0.708959	1.620139	0.670966	2.549752	1.582737
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Vergund	-0.63033	-0.7379	-0.94982	-0.47269	-0.94457	-0.39458	-0.64681	0.006487	-0.09099	0.092973	-0.23587	0.076619	-0.39079	0.123085	-0.12535
Kustwaarts KLZ 120	-0.57009	-0.96245	-1.18815	-0.53435	-1.15642	-0.57656	-0.64075	-0.37053	-0.12083	0.176828	-0.32938	0.048333	-0.39244	0.113309	-0.11141
Kustwaarts KLZ 140	-0.57009	-0.96245	-1.18815	-0.53435	-1.16292	-0.60158	-0.64864	-0.41376	-0.12848	0.188115	-0.33815	0.049865	-0.39803	0.115885	-0.11245
Kustwaarts LaMER 135			-1.23287	-0.70537	-1.1786	-0.70113	-0.90253	-0.25457	-0.35052	-0.00383	-0.37667	0.023932	-0.37229	0.091433	-0.0936
Kustwaarts LaMER 165			-1.23287	-0.70537	-1.1786	-0.77865	-1.01373	-0.2999	-0.40691	-0.00472	-0.41604	0.026532	-0.39246	0.098284	-0.09723
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.58073	-1.16615	-1.43175	-0.70448	-1.3279	-0.91358	-0.99456	-0.67368	-0.41075	0.157865	-0.47376	0.011311	-0.40214	0.07832	-0.08179
Zeewaarts KLZ 140	-0.72707	-1.17037	-1.38852	-1.12666	-1.29763	-0.85072	-1.09702	-0.91619	-0.56718	-0.32805	-0.43932	-0.0832	-0.37672	0.011311	-0.0853
Zeewaarts LaMER 165	-0.9162	-1.52982	-1.65569	-1.25532	-1.76136	-1.56418	-1.79556	-1.30287	-1.0167	-0.66269	-0.60259	-0.11886	-0.45531	0.014648	-0.09736
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.97719	-1.86051	-2.0693	-1.80242	-2.10813	-1.84905	-2.10283	-1.8028	-1.19989	-0.83248	-0.70554	-0.14151	-0.50662	0.016931	-0.10565

E1: Hollandse Kustboog 2k																
Vergund	-2.89738	-1.89696	-1.60369	-0.83386	-1.42245	-0.73327	-1.20222	-0.2724	-0.37648	0.032116	-0.69658	-0.38106	-0.61508	0.025185	-0.21479	
Kustwaarts KLZ 120	-3.03686	-2.52335	-2.19942	-1.44615	-2.00116	-1.25706	-1.3278	-0.97821	-0.56583	-0.2316	-0.88405	-0.47241	-0.60378	0.059022	-0.10951	
Kustwaarts KLZ 140	-3.03686	-2.52335	-2.19942	-1.44615	-2.02015	-1.31268	-1.35861	-1.05985	-0.60897	-0.24704	-0.92043	-0.49121	-0.61896	0.060554	-0.11129	
Kustwaarts LaMER 135			-2.27355	-1.45432	-2.1236	-1.68296	-1.81333	-1.0065	-0.99411	-0.59863	-0.97018	-0.51207	-0.58739	0.053832	-0.05023	
Kustwaarts LaMER 165			-2.27355	-1.45432	-2.1236	-1.7851	-1.98581	-1.13473	-1.12902	-0.70323	-1.08232	-0.56217	-0.62593	0.057511	-0.05265	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.49257	-3.16043	-2.86234	-2.1223	-2.74289	-2.33917	-2.15227	-1.89296	-1.42497	-1.06445	-1.30908	-0.65013	-0.64637	0.077372	0.022019	
Zeewaarts KLZ 140	-3.26616	-2.5402	-2.31361	-1.80155	-2.03821	-1.56055	-1.57046	-1.22618	-0.92728	-0.75442	-0.85111	-0.45517	-0.48478	0.04062	0.048084	
Zeewaarts LaMER 165	-3.55988	-2.92726	-2.60193	-1.99347	-2.46207	-2.20235	-2.24994	-1.68551	-1.38528	-1.22678	-1.19272	-0.63508	-0.61883	0.052927	0.058032	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.6642	-3.22049	-2.99342	-2.46645	-2.85656	-2.52391	-2.55245	-2.0795	-1.63271	-1.49154	-1.39288	-0.73823	-0.69598	0.060141	0.063954	
E2: Hollandse Kustboog 2z																
Vergund	-0.5787	-0.68178	-0.59624	-0.34305	-0.28797	-0.41827	-0.44664	-0.28515	-0.08287	-0.1395	0.000638	-0.03779	-0.05735	-0.01075	0.017622	
Kustwaarts KLZ 120	-0.60264	-0.91528	-0.78361	-0.53658	-0.48064	-0.47551	-0.46507	-0.55985	-0.20114	-0.29113	-0.12757	-0.04589	-0.01391	0.039848	0.080184	
Kustwaarts KLZ 140	-0.60264	-0.91528	-0.78361	-0.53658	-0.49	-0.51854	-0.47741	-0.60905	-0.21752	-0.30923	-0.13201	-0.04743	-0.01418	0.04083	0.081268	
Kustwaarts LaMER 135			-0.87034	-0.53824	-0.43599	-0.52801	-0.56418	-0.55442	-0.42398	-0.3201	-0.22064	-0.03998	0.010816	0.057058	0.123279	
Kustwaarts LaMER 165			-0.87034	-0.53824	-0.43599	-0.58071	-0.64453	-0.66012	-0.50497	-0.39865	-0.25319	-0.04479	0.011535	0.061855	0.12874	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.64533	-1.12372	-1.04445	-0.74955	-0.61931	-0.65534	-0.66306	-0.94711	-0.64341	-0.53578	-0.35745	-0.03849	0.047733	0.109142	0.190368	
Zeewaarts KLZ 140	-0.76083	-1.04473	-1.07599	-1.09715	-0.64865	-0.55829	-0.64155	-0.96448	-0.59193	-0.59107	-0.22964	0.035924	0.153782	0.20146	0.347038	
Zeewaarts LaMER 165	-1.08516	-1.57908	-1.52581	-1.37331	-1.033	-1.27859	-1.44205	-1.62626	-1.41021	-1.3079	-0.36637	0.055806	0.200146	0.271412	0.413032	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.14983	-1.94216	-1.93678	-2.00025	-1.28318	-1.50936	-1.65819	-2.22751	-1.65694	-1.68633	-0.44767	0.067735	0.229066	0.316181	0.456269	
F1: Hollandse Kustboog 3k																
Vergund	-2.21285	-1.57042	-0.6257	-0.30473	-0.80848	-0.80837	-0.96257	0.186961	0.304712	0.274269	-0.29911	-0.04602	-0.33854	0.265846	0.363218	
Kustwaarts KLZ 120	-2.30333	-2.0714	-0.9625	-0.85615	-1.55708	-1.49874	-1.14119	-0.31765	-0.18819	0.077312	-0.44296	-0.04346	-0.22312	0.40346	0.537332	
Kustwaarts KLZ 140	-2.30333	-2.0714	-0.9625	-0.85615	-1.5647	-1.56616	-1.17012	-0.33963	-0.20241	0.082297	-0.46293	-0.04531	-0.22972	0.41502	0.548369	
Kustwaarts LaMER 135			-1.2344	-0.99917	-1.69435	-1.81119	-1.73789	-0.73571	-0.46412	-0.2507	-0.54344	-0.06409	-0.18493	0.440032	0.588843	
Kustwaarts LaMER 165			-1.2344	-0.99917	-1.69435	-1.9252	-1.91715	-0.83397	-0.53156	-0.29532	-0.61204	-0.07072	-0.19863	0.473165	0.621399	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.87042	-2.76411	-1.54466	-1.5636	-2.47861	-2.71857	-2.13134	-1.30491	-1.05911	-0.4738	-0.85516	-0.13529	-0.14391	0.574568	0.771517	
Zeewaarts KLZ 140	-2.66767	-2.21087	-1.33543	-1.39777	-1.67125	-1.57307	-1.45535	-0.88682	-0.54172	-0.35238	-0.56347	-0.13377	-0.14195	0.375697	0.56244	
Zeewaarts LaMER 165	-2.90277	-2.53118	-1.51854	-1.54088	-1.97626	-2.13516	-2.06713	-1.23354	-0.79238	-0.5513	-0.79283	-0.18643	-0.18572	0.498807	0.70092	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.98019	-2.78147	-1.7272	-1.8939	-2.33077	-2.48106	-2.36466	-1.50359	-0.9466	-0.6748	-0.93894	-0.21868	-0.21164	0.570975	0.781877	
F2: Hollandse Kustboog 3z																
Vergund	0.038748	-0.2471	-0.22603	-0.11128	0.059634	-0.12186	-0.02841	-0.05223	0.049891	-0.09345	0.10202	0.176716	0.133144	0.144019	0.182035	
Kustwaarts KLZ 120	0.1048	-0.42849	-0.19127	-0.19029	-0.14664	-0.14042	0.033765	-0.11209	-0.0944	-0.03942	0.031569	0.229176	0.231873	0.249512	0.305321	
Kustwaarts KLZ 140	0.1048	-0.42849	-0.19127	-0.19029	-0.14766	-0.15627	0.034937	-0.1221	-0.10492	-0.04204	0.032821	0.236638	0.236199	0.255026	0.309106	
Kustwaarts LaMER 135			-0.45406	-0.30458	-0.04783	-0.07117	-0.03649	-0.19147	-0.05603	-0.15954	-0.0656	0.221574	0.271459	0.266494	0.329094	
Kustwaarts LaMER 165			-0.45406	-0.30458	-0.04783	-0.08303	-0.04426	-0.24075	-0.07015	-0.20741	-0.0768	0.250514	0.291049	0.286481	0.344401	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.113797	-0.50202	-0.37593	-0.30314	-0.25235	-0.228	0.005382	-0.28782	-0.17699	-0.11366	-0.16196	0.287146	0.374531	0.377284	0.444532	
Zeewaarts KLZ 140	-0.00779	-0.38341	-0.39733	-0.65639	-0.2403	-0.10004	-0.18804	-0.31876	-0.10865	-0.28109	-0.22409	0.148536	0.307129	0.301997	0.435307	
Zeewaarts LaMER 165	-0.01063	-0.54066	-0.60528	-0.74828	-0.31021	-0.16918	-0.40491	-0.64024	-0.18084	-0.49543	-0.34259	0.218024	0.390196	0.392595	0.513977	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.01108	-0.67564	-0.73005	-1.13404	-0.42749	-0.22094	-0.46908	-0.80403	-0.2421	-0.68536	-0.43176	0.266473	0.447031	0.454584	0.566424	
G1: NZ Kustzone 1k																
Vergund	-1.30852	-2.82931	-0.46379	-0.37593	-0.00867	-0.26993	-0.01571	0.28257	0.637826	0.247878	0.728553	0.379178	0.639212	0.138758	0.868089	
Kustwaarts KLZ 120	-1.28306	-3.28598	-0.59741	-0.42279	-0.62745	-0.59376	0.022896	0.236606	0.349437	0.467999	0.833593	0.671822	0.984873	0.547054	1.1656	
Kustwaarts KLZ 140	-1.28306	-3.28598	-0.59741	-0.42279	-0.63437	-0.63865	0.023748	0.250557	0.380574	0.502636	0.877591	0.702253	1.018674	0.563655	1.193275	
Kustwaarts LaMER 135			-0.72953	-0.5457	-0.1049	-0.32168	-0.08181	0.094076	0.540873	0.476138	0.732577	0.652067	0.984892	0.591446	1.154301	
Kustwaarts LaMER 165			-0.72953	-0.5457	-0.1049	-0.3381	-0.09015	0.106184	0.619045	0.557039	0.834899	0.721002	1.065603	0.63624	1.225034	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.29086	-3.59802	-0.76066	-0.53478	-0.73389	-0.77182	-0.02172	0.142168	0.459368	0.754114	0.919151	0.977473	1.359105	0.985085	1.515329	
Zeewaarts KLZ 140	-1.2735	-3.00171	-0.67252	-0.70092	-0.40293	-0.48992	-0.18551	-0.07836	0.256627	0.215544	0.397115	0.471702	0.776851	0.55892	0.93829	
Zeewaarts LaMER 165	-1.36521	-3.25831	-0.76417	-0.77111	-0.43291	-0.58447	-0.25349	-0.10674	0.323982	0.311976	0.554177	0.641515	1.023864	0.737866	1.198283	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.3923	-3.68596	-0.86662	-0.93689	-0.5487	-0.72307	-0.29786	-0.12992	0.420122	0.390113	0.674785	0.763603	1.186397	0.849802	1.356595	
G2: NZ Kustzone 1z																
Vergund	-0.21321	-0.21359	-0.14328	-0.10922	0.017759	-0.16927	-0.10733	-0.08789	-0.06066	-0.08987	0.070239	0.125174	0.025138	0.047441	0.098317	
Kustwaarts KLZ 120	-0.17989	-0.50093	-0.17565	-0.15653	-0.4015	-0.38577	-0.11005	-0.15103	-0.51988	-0.0689	0.024893	0.176537	0.135926	0.155492	0.219579	
Kustwaarts KLZ 140	-0.17989	-0.50093	-0.17565	-0.15653	-0.41402	-0.44177	-0.11544	-0.16346	-0.58091	-0.07606	0.025979	0.18329	0.138093	0.158445	0.22314	
Kustwaarts LaMER 135			-0.37817	-0.26222	-0.08136	-0.21083	-0.24625	-0.29223	-0.27839	-0.12277	-0.05914	0.162648	0.16001	0.16619	0.238546	
Kustwaarts LaMER 165			-0.37817	-0.26222	-0.08136	-0.23456	-0.29227	-0.3583	-0.33563	-0.15562	-0.06949	0.182292	0.169528	0.177718	0.249389	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.20682	-0.65572	-0.37416	-0.27534	-0.53946	-0.56183	-0.29973	-0.44819	-0.80989	-0.13739	-0.11132	0.236211	0.238726	0.25942	0.33682	
Zeewaarts KLZ 140	-0.23165	-0.73455	-0.34773	-0.48907	-0.70759	-0.55786	-0.28958	-0.35365	-0.91034	-0.34476	-0.16279	0.129106	0.199932	0.209611	0.30309	
Zeewaarts LaMER 165	-0.28664	-0.58944	-0.46252	-0.58343	-0.41627	-0.43697	-0.48264	-0.61208	-0.58875	-0.46859	-0.22917	0.173845	0.240222	0.262646	0.357043	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.29617	-1.00564	-0.57646	-0.82049	-0.9391	-0.81316	-0.60037	-0.7821	-1.2847	-0.69945	-0.29923	0.216668	0.274431	0.304315	0.396715	
H1: NZ Kustzone 2k																
Vergund	-4.16827	-3.37138	-1.80986	-1.33692	-1.01274	-0.99597	-1.02581	-0.60802	-0.51093	-0.37122	-0.40466	-0.62919	-0.5706	-0.48601	-0.29028	
Kustwaarts KLZ 120	-4.24274	-4.3343	-2.42031	-2.01252	-2.80699	-1.8071	-1.12332	-1.06075	-1.72368	-0.88348	-0.44806	-0.42189	-0.32028	-0.19884	-0.03208	
Kustwaarts KLZ 140	-4.24274	-4.3343	-2.42031	-2.01252	-2.98629	-1.9516	-1.19172	-1.1204	-1.94211	-0.99602	-0.47954	-0.4433	-0.33254	-0.20512	-0.03294	
Kustwaarts LaMER 135			-2.7458	-2.27552	-1.87615	-1.94006	-1.81183	-1.55976	-1.33719	-1.19193	-0.76132	-0.56131	-0.41137	-0.26744	-0.10698	
Kustwaarts LaMER 165			-2.7458	-2.27552	-1.87615	-2.04988	-2.02393	-1.77976	-1.54967	-1.40707	-0.87715	-0.62015	-0.4456	-0.28651	-0.11356	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.67376	-5.23369	-3.29626	-2.88924	-3.72808	-2.9328	-2.23818	-2.26545	-2.78411	-1.97626	-0.98183	-0.48827	-0.27148	-0.03561	0.11802	
Zeewaarts KLZ 140	-4.35422	-4.0595	-2.39376	-2.29346	-2.36235	-2.04275	-1.49971	-1.42025	-1.6778	-1.28719	-0.75397	-0.51684	-0.36138	-0.14973	-0.03073	
Zeewaarts LaMER 165	-4.63819	-4.19311	-2.70488	-2.52767	-2.19181	-2.19538	-1.95723	-1.89713	-1.8044	-1.63658	-0.99558	-0.65648	-0.45597	-0.18864	-0.03849	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.70656	-5.01528	-3.18317	-3.14632	-3.18404	-2.95853	-2.43645	-2.37993	-2.63496	-2.22497	-1.28044	-0.80751	-0.5415	-0.21957	-0.04404	
H2: NZ Kustzone 2z																
Vergund	-0.31447	-0.29365	-0.08043	-0.09304	-0.00239	-0.08028	-0.0192	0.054841	0.073777	0.035712	0.062027	0.079291	0.04213	0.058934	0.13316	
Kustwaarts KLZ 120	-0.29451	-0.52872	-0.24565	-0.13188	-0.2525	-0.15798	-0.0935	-0.0525	-0.08715	-0.03545	0.084692	0.141231	0.137747	0.119738	0.205266	
Kustwaarts KLZ 140	-0.29451	-0.52872	-0.24565	-0.13188	-0.27766	-0.17281	-0.10298	-0.05555	-0.10033	-0.04241	0.09006	0.147892	0.14131	0.122313	0.207382	
Kustwaarts LaMER 135			-0.22729	-0.1735	-0.07492	-0.11184	-0.09787	-0.01893	0.00714	0.044484	0.049256	0.13197	0.137883	0.121053	0.211908	
Kustwaarts LaMER 165			-0.22729	-0.1735	-0.07492	-0.1224	-0.11376	-0.02259	0.008506	0.054564	0.05726	0.14676	0.146707	0.129527	0.222195	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.31351	-0.59919	-0.37109	-0.20634	-0.33862	-0.2523	-0.21257	-0.15093	-0.1463	-0.05303	0.084684	0.201712	0.208079	0.196389	0.285041	
Zeewaarts KLZ 140	-0.27563	-0.47604	-0.23789	-0.16473	-0.26783	-0.19669	-0.14693	-0.11191	-0.19554	-0.06451	0.012873	0.121952	0.155703	0.145113	0.232168	
Zeewaarts LaMER 165	-0.3149	-0.37582	-0.23141	-0.18872	-0.18203	-0.20256	-0.17132	-0.12882	-0.15974	-0.06159	0.016376	0.148463	0.181228	0.170545	0.267345	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.32211	-0.61752	-0.33787	-0.25669	-0.3581	-0.30751	-0.24865	-0.19322	-0.29384	-0.10684	0.021835	0.184518	0.211859	0.197473	0.300177	

I1: NZ Kustzone 3k																
Vergund	-2.72454	-1.71467	-0.73795	-0.5883	-0.65805	-0.51881	-0.48099	-0.12803	0.02305	0.283716	0.024248	0.189602	0.09745	0.034241	0.191282	
Kustwaarts KLZ 120	-2.76475	-2.40206	-1.25436	-1.06214	-2.11048	-1.0993	-0.57199	-0.59505	-1.10565	-0.05298	0.465591	0.776696	0.683597	0.578354	0.631356	
Kustwaarts KLZ 140	-2.76475	-2.40206	-1.25436	-1.06214	-2.23166	-1.19704	-0.61343	-0.62799	-1.24413	-0.061	0.50292	0.818716	0.712519	0.597395	0.648854	
Kustwaarts LaMER 135			-1.45775	-1.22806	-1.35905	-1.30007	-1.21219	-0.92185	-0.64766	-0.26245	0.091884	0.555699	0.541994	0.472625	0.540732	
Kustwaarts LaMER 165			-1.45775	-1.22806	-1.35905	-1.37632	-1.36466	-1.06042	-0.7578	-0.31173	0.106947	0.615171	0.58774	0.505986	0.575121	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.09933	-3.04258	-1.97287	-1.7593	-2.97795	-2.04205	-1.49889	-1.52723	-2.10898	-0.78306	0.587869	1.241353	1.227052	1.096346	1.037026	
Zeewaarts KLZ 140	-2.8688	-2.23108	-1.31656	-1.34423	-1.87011	-1.38831	-0.94811	-0.85771	-1.1769	-0.42717	0.13204	0.570872	0.64963	0.621861	0.600439	
Zeewaarts LaMER 165	-3.05744	-2.30271	-1.47431	-1.47431	-1.73151	-1.47734	-1.21884	-1.13071	-1.26717	-0.52482	0.171671	0.704108	0.799545	0.763536	0.739316	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.10263	-2.77463	-1.77654	-1.86607	-2.55587	-2.02683	-1.55472	-1.44547	-1.8739	-0.73359	0.225402	0.877217	0.960429	0.892672	0.852324	
I2: NZ Kustzone 3z																
Vergund	-0.15756	-0.17951	0.125369	0.085882	0.122918	0.02747	0.099487	0.133397	0.169483	0.11182	0.136053	0.086691	0.077952	0.092147	0.158009	
Kustwaarts KLZ 120	-0.14251	-0.40326	-0.01552	0.078712	-0.026	-0.07199	0.034402	0.00292	0.025789	0.064435	0.174354	0.171073	0.163365	0.152277	0.217421	
Kustwaarts KLZ 140	-0.14251	-0.40326	-0.01552	0.078712	-0.02792	-0.08034	0.037898	0.003095	0.029428	0.079353	0.186332	0.178276	0.16817	0.155991	0.219949	
Kustwaarts LaMER 135			0.01682	0.076308	0.105835	0.001537	-0.02094	0.037118	0.073207	0.151447	0.141679	0.164435	0.165683	0.143854	0.217933	
Kustwaarts LaMER 165			0.01682	0.076308	0.105835	0.001699	-0.02451	0.044686	0.088529	0.188714	0.165939	0.181828	0.176227	0.153663	0.229908	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.15748	-0.49524	-0.11792	0.060076	-0.07296	-0.16035	-0.11927	-0.13105	-0.08188	0.099839	0.220104	0.272516	0.255064	0.223895	0.294773	
Zeewaarts KLZ 140	-0.12237	-0.34418	-0.07933	0.037447	-0.14305	-0.09849	-0.08173	-0.03264	-0.08309	0.132281	0.095804	0.168484	0.192259	0.167082	0.244135	
Zeewaarts LaMER 165	-0.14191	-0.25322	-0.0729	0.038306	-0.11229	-0.09483	-0.09224	-0.03227	-0.07603	0.10632	0.117166	0.197644	0.221008	0.192636	0.274652	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.14543	-0.44237	-0.1121	0.056858	-0.20066	-0.15232	-0.13768	-0.05355	-0.13142	0.207282	0.160536	0.251105	0.258741	0.222121	0.307943	
J1: NZ Kustzone 4k																
Vergund	-3.83987	-2.12434	-1.23147	-1.10079	-0.98802	-1.18162	-1.23835	-0.90713	-0.60014	-0.57062	-0.54517	-0.76371	-0.61861	-0.8797	-0.40512	
Kustwaarts KLZ 120	-4.22918	-3.40639	-2.23236	-2.02645	-2.48372	-2.18784	-2.09878	-1.83243	-2.19406	-1.76575	-0.63433	-0.58778	-0.44853	-0.6696	-0.26619	
Kustwaarts KLZ 140	-4.22918	-3.40639	-2.23236	-2.02645	-2.59608	-2.44889	-2.29772	-1.93664	-2.42711	-2.09108	-0.69531	-0.62385	-0.46989	-0.69393	-0.27436	
Kustwaarts LaMER 135			-2.30812	-2.10231	-2.00904	-2.32398	-2.37236	-2.15256	-1.85417	-1.57049	-1.12221	-0.82392	-0.61951	-0.77355	-0.38552	
Kustwaarts LaMER 165			-2.30812	-2.10231	-2.00904	-2.44832	-2.65593	-2.45996	-2.15583	-1.85156	-1.2983	-0.90738	-0.67116	-0.82628	-0.41049	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.63329	-4.36747	-3.30865	-2.98429	-3.6333	-3.74624	-3.7884	-3.50273	-4.08108	-3.42463	-1.36876	-0.75968	-0.47299	-0.61872	-0.27014	
Zeewaarts KLZ 140	-3.99988	-2.95459	-2.17284	-2.1399	-2.44987	-2.30864	-1.95843	-1.9799	-2.29736	-1.56494	-0.99138	-0.7029	-0.47994	-0.55045	-0.30729	
Zeewaarts LaMER 165	-4.21593	-3.03528	-2.36338	-2.30704	-2.30132	-2.40384	-2.38582	-2.47367	-2.46875	-1.82695	-1.22816	-0.83312	-0.57437	-0.6589	-0.37202	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.27696	-3.59121	-2.85627	-2.89733	-3.31207	-3.28906	-3.09225	-3.20372	-3.60406	-2.57732	-1.64092	-1.05376	-0.70191	-0.77944	-0.43458	
J2: NZ Kustzone 4z																
Vergund	-0.06372	0.008028	0.33282	0.195908	0.311877	0.161506	0.275191	0.230552	0.323782	0.176455	0.273546	0.191531	0.232365	0.129716	0.263359	
Kustwaarts KLZ 120	-0.14895	-0.16363	0.224921	0.235876	0.223008	0.085794	0.149591	0.203368	0.186709	0.13027	0.358281	0.308477	0.346906	0.236214	0.355907	
Kustwaarts KLZ 140	-0.14895	-0.16363	0.224921	0.235876	0.237875	0.103064	0.169918	0.216646	0.209924	0.160681	0.387021	0.322087	0.356817	0.24243	0.362043	
Kustwaarts LaMER 135			0.300245	0.244055	0.376003	0.202036	0.266016	0.196827	0.325765	0.296501	0.314489	0.297054	0.341676	0.245928	0.36908	
Kustwaarts LaMER 165			0.300245	0.244055	0.376003	0.222175	0.312242	0.237271	0.395031	0.370077	0.371529	0.331643	0.3669	0.260039	0.387232	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.13607	-0.19966	0.206114	0.287134	0.278491	0.157226	0.163753	0.208246	0.272906	0.309185	0.482301	0.47393	0.487482	0.370666	0.46957	
Zeewaarts KLZ 140	-0.06415	-0.06884	0.233686	0.252422	0.158806	0.146661	0.195298	0.111106	0.138782	0.388682	0.302759	0.322088	0.376799	0.288798	0.39036	
Zeewaarts LaMER 165	-0.07282	-0.05548	0.240021	0.253211	0.131801	0.138764	0.244597	0.099864	0.132428	0.329709	0.366195	0.376865	0.430627	0.332852	0.439565	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.07603	-0.09013	0.341379	0.380999	0.227326	0.22676	0.345722	0.1762	0.224726	0.622784	0.510366	0.482037	0.507525	0.384248	0.48877	
K1: NZ Kustzone 5k																
Vergund	-4.13226	-2.11315	-1.2707	-1.04502	-0.83251	-1.36678	-1.51188	-0.95861	-0.49301	-0.57602	-0.35002	-1.10383	-0.70762	-1.01551	-0.31062	
Kustwaarts KLZ 120	-5.48089	-3.53744	-2.80383	-1.85825	-2.00354	-2.29843	-3.50397	-1.76792	-1.77231	-2.97593	-0.74426	-0.74272	-0.25129	-0.59353	0.003252	
Kustwaarts KLZ 140	-5.48089	-3.53744	-2.80383	-1.85825	-2.06649	-2.53599	-4.12672	-1.92731	-1.95162	-3.31947	-0.82243	-0.79612	-0.26552	-0.61938	0.003375	
Kustwaarts LaMER 135			-2.22032	-1.90955	-1.74679	-2.53828	-2.67889	-2.21945	-1.84875	-1.87852	-1.10546	-1.03665	-0.52128	-0.77962	-0.17164	
Kustwaarts LaMER 165			-2.22032	-1.90955	-1.74679	-2.65825	-2.97974	-2.51622	-2.13959	-2.19536	-1.27553	-1.14132	-0.56603	-0.83325	-0.18306	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.92327	-4.60693	-3.95929	-2.81117	-3.17069	-4.06932	-6.21689	-3.91167	-3.99235	-5.22704	-1.88039	-0.84602	-0.15621	-0.42231	0.16116	
Zeewaarts KLZ 140	-4.32118	-2.83568	-2.07452	-1.96839	-2.10922	-2.52846	-2.33035	-2.07728	-2.27253	-2.04861	-1.23217	-0.8133	-0.32963	-0.5093	-0.08207	
Zeewaarts LaMER 165	-4.4517	-2.90669	-2.18533	-2.07708	-2.03543	-2.60297	-2.64703	-2.461	-2.45661	-2.29316	-1.46062	-0.92574	-0.38294	-0.59594	-0.09823	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.54612	-3.35406	-2.63266	-2.58499	-2.81434	-3.51149	-3.52453	-3.22417	-3.52385	-3.25532	-1.99122	-1.19756	-0.48086	-0.71902	-0.117	
K2: NZ Kustzone 5z																
Vergund	-1.58293	-0.61483	-0.39452	-0.41263	-0.36888	-0.42585	-0.38924	-0.21332	-0.13264	-0.14662	-0.16442	-0.17032	-0.216	-0.20211	-0.11863	
Kustwaarts KLZ 120	-2.87174	-1.83121	-1.66269	-0.83708	-0.98983	-0.91363	-2.00066	-0.83875	-0.73415	-1.56701	-0.39401	-0.21357	-0.19028	-0.14476	-0.05843	
Kustwaarts KLZ 140	-2.87174	-1.83121	-1.66269	-0.83708	-1.04512	-1.07622	-2.51892	-0.93663	-0.83041	-1.75975	-0.43067	-0.22718	-0.1995	-0.1499	-0.06005	
Kustwaarts LaMER 135			-0.87063	-0.92652	-0.94686	-1.09785	-1.02135	-0.86358	-0.73323	-0.71802	-0.45393	-0.25877	-0.22719	-0.1635	-0.06966	
Kustwaarts LaMER 165			-0.87063	-0.92652	-0.94686	-1.2072	-1.20109	-1.03919	-0.89411	-0.89429	-0.54079	-0.28953	-0.2462	-0.17407	-0.07339	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.19078	-2.34588	-2.19273	-1.36594	-1.66147	-1.90651	-3.46212	-1.85878	-1.67592	-2.56557	-0.83627	-0.34444	-0.25014	-0.12029	-0.03362	
Zeewaarts KLZ 140	-2.64912	-1.62253	-1.39321	-0.90146	-1.11	-1.14661	-2.38599	-1.10788	-1.29633	-1.28633	-0.54292	-0.26606	-0.1871	-0.09209	-0.02065	
Zeewaarts LaMER 165	-1.83296	-0.99848	-0.76501	-0.89246	-0.95311	-1.05931	-1.10048	-1.08885	-0.97309	-0.74465	-0.58963	-0.28386	-0.20354	-0.10197	-0.02308	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.88134	-1.95126	-1.70804	-1.3153	-1.58459	-1.72089	-3.04627	-1.78556	-1.91587	-1.79306	-0.88882	-0.3887	-0.25677	-0.12308	-0.02673	
L1: NZ Kustzone 6k																
Vergund	-1.30551	-1.06086	-0.53463	-0.48821	-0.13981	-0.66487	-0.97409	-0.66769	-0.04536	-0.30308	-0.06038	-0.86445	-0.23494	-0.88	0.005722	
Kustwaarts KLZ 120	-0.73503	-0.61617	-0.07449	-0.60461	-0.40436	-0.78721	-0.67092	-0.37084	-0.12577	-0.71738	-0.01832	-0.51693	0.17162	-0.48864	0.266417	
Kustwaarts KLZ 140	-0.73503	-0.61617	-0.07449	-0.60461	-0.41352	-0.85071	-0.79085	-0.42759	-0.13929	-0.7884	-0.02018	-0.55576	0.182618	-0.51212	0.277875	
Kustwaarts LaMER 135			-0.78895	-0.57003	-0.28507	-0.71474	-0.95296	-0.8137	-0.34606	-0.38848	-0.36712	-0.72973	-0.06328	-0.65577	0.078514	
Kustwaarts LaMER 165			-0.78895	-0.57003	-0.28507	-0.74249	-1.05288	-0.91561	-0.39809	-0.45035	-0.42266	-0.80126	-0.06871	-0.70089	0.083871	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.61221	-0.72848	-0.18489	-0.5519	-0.44033	-0.80877	-1.39022	-0.6057	-0.31752	-1.34252	-0.23138	-0.4389	0.398927	-0.26419	0.390174	
Zeewaarts KLZ 140	-0.90446	-0.88453	-0.5056	-0.4586	-0.36243	-0.60079	-0.48314	-0.42265	-0.28659	-0.27994	-0.35838	-0.53783	0.066204	-0.40048	0.03517	
Zeewaarts LaMER 165	-0.92072	-0.91249	-0.53051	-0.48081	-0.35449	-0.62109	-0.53873	-0.4854	-0.31007	-0.31058	-0.42115	-0.59561	0.074679	-0.45503	0.041115	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.94164	-1.03244	-0.63213	-0.59092	-0.47939	-0.82116	-0.71713	-0.63781	-0.43965	-0.43646	-0.57383	-0.77374	0.095219	-0.55575	0.049751	
L2: NZ Kustzone 6z																
Vergund	-0.31412	0.174903	0.169199	0.047055	0.14049	-0.04702	0.017331	0.129494	0.269844	0.111623	0.196927	-0.04447	0.120426	-0.02579	0.251169	
Kustwaarts KLZ 120	-0.83097	-0.00134	-0.0651	0.079508	0.155759	0.052506	-0.30383	-0.39339	0.251158	0.447012	0.266413	0.079632	0.253382	0.086327	0.342491	
Kustwaarts KLZ 140	-0.83097	-0.00134	-0.0651	0.079508	0.16175	0.05894	-0.37497	-0.48258	0.286985	0.498237	0.292457	0.085408	0.267861	0.090019	0.356191	
Kustwaarts LaMER 135			-0.01739	0.120276	0.186802	0.009782	-0.06707	0.03071	0.155708	0.344772	0.240391	0.062306	0.224582	0.062972	0.312511	
Kustwaarts LaMER 165			-0.01739	0.120276	0.186802	0.01056	-0.07798	0.036324	0.18831	0.421646	0.287042	0.069441	0.244727	0.06741	0.332512	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.89379	-0.18321	-0.25065	0.081981	0.110156	0.019112	-0.76429	-0.75875	0.170397	0.43376	0.397292	0.226937	0.403564	0.210005	0.452252	
Zeewaarts KLZ 140	-0.11998	0.438084	0.413743	0.218873	0.151005	0.22897	0.392568	0.500379	0.351796	0.777228	0.256677	0.154935	0.256615	0.103241	0.28928	
Zeewaarts LaMER 165	-0.09159	0.316463	0.265048	0.217888	0.140171	0.229619	0.220048	0.391328	0.2939	0.540744	0.271776	0.159945	0.271525	0.111487	0.321923	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.13012	0.530747	0.516291	0.31141	0.218269	0.34654	0.521881	0.731002	0.53674	1.126428	0.417729	0.222381	0.357848	0.137874	0.388333	

M1: Waddenzee west															
Vergund	-5.1797	-3.51447	-2.49369	-2.7274	-2.18502	-2.38051	-2.15645	-2.35529	-1.9164	-2.15404	-1.58016	-1.96877	-1.67324	-1.90885	-1.57598
Kustwaarts KLZ 120	-5.23143	-4.13613	-3.17561	-3.58804	-3.67518	-3.35748	-2.79918	-3.1743	-3.21585	-3.15053	-2.34692	-2.42638	-2.00132	-2.20592	-1.83771
Kustwaarts KLZ 140	-5.23143	-4.13613	-3.17561	-3.58804	-3.74016	-3.50051	-2.92327	-3.28535	-3.48099	-3.39053	-2.48438	-2.53017	-2.07974	-2.27813	-1.89756
Kustwaarts LaMER 135			-3.53317	-3.81228	-3.37154	-3.60374	-3.41261	-3.72202	-3.30165	-3.51614	-2.81102	-2.60205	-2.10147	-2.2765	-1.90774
Kustwaarts LaMER 165			-3.53317	-3.81228	-3.37154	-3.68954	-3.6861	-4.07631	-3.68871	-3.95465	-3.1675	-2.81021	-2.25132	-2.40742	-2.01787
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.44858	-4.94571	-4.21103	-4.63123	-4.86497	-4.77235	-4.44782	-4.95909	-5.22976	-5.10634	-3.98344	-3.30998	-2.64163	-2.77075	-2.32695
Zeewaarts KLZ 140	-5.22084	-4.10345	-3.28	-3.62399	-3.48246	-3.36513	-2.92448	-3.25325	-3.27021	-3.13421	-2.47964	-2.33912	-1.89705	-2.0862	-1.73896
Zeewaarts LaMER 165	-5.37625	-4.38706	-3.62184	-3.89431	-3.55673	-3.73031	-3.65657	-4.06857	-3.81263	-3.9129	-3.20001	-2.78584	-2.25808	-2.44137	-2.07131
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.42245	-4.79918	-4.08576	-4.57434	-4.514	-4.51563	-4.32636	-4.82767	-4.9289	-4.87458	-3.94933	-3.30643	-2.66506	-2.81723	-2.39023
M2: Waddenzee oost															
Vergund	-4.19224	-3.16843	-2.0766	-2.34344	-1.91676	-1.94877	-1.98754	-2.12484	-1.71371	-2.00436	-1.608	-1.74302	-1.45078	-1.87291	-1.31584
Kustwaarts KLZ 120	-4.33257	-3.69197	-2.81534	-2.99802	-2.87211	-2.9596	-2.74471	-2.91716	-2.72263	-3.03874	-2.63417	-2.40785	-1.87046	-2.27061	-1.63216
Kustwaarts KLZ 140	-4.33257	-3.69197	-2.81534	-2.99802	-2.91443	-3.10853	-2.99745	-3.11881	-2.94463	-3.31996	-2.8512	-2.56909	-1.98454	-2.38371	-1.71045
Kustwaarts LaMER 135			-2.77606	-3.09438	-2.77977	-2.90764	-2.97469	-3.24725	-2.81978	-3.00561	-2.80064	-2.4725	-1.91698	-2.27365	-1.65793
Kustwaarts LaMER 165			-2.77606	-3.09438	-2.77977	-2.9702	-3.18135	-3.538	-3.12598	-3.36092	-3.13477	-2.67903	-2.05718	-2.41426	-1.75834
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.44269	-4.24938	-3.51473	-3.73445	-3.74453	-4.06545	-4.03544	-4.36917	-4.33093	-4.66219	-4.2019	-3.43091	-2.56552	-2.88075	-2.14756
Zeewaarts KLZ 140	-4.15783	-3.50983	-2.65785	-2.9146	-2.83616	-2.87918	-2.71255	-2.90171	-2.80204	-2.90828	-2.64277	-2.38076	-1.8391	-2.13768	-1.60555
Zeewaarts LaMER 165	-4.2338	-3.65669	-2.80019	-3.05393	-2.83334	-2.9881	-3.03151	-3.32166	-3.06103	-3.22299	-3.05361	-2.62049	-2.03256	-2.37796	-1.82588
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.27762	-3.95942	-3.1651	-3.56292	-3.55574	-3.71697	-3.76257	-4.10614	-4.04189	-4.26267	-3.97436	-3.30386	-2.5413	-2.89167	-2.20793

D.1.6 Chlorofyl-a, t.o.v. vergund

*Tabel D.3 Als **Error! Reference source not found.**. Resultaten relatief t.o.v. vergund. Hier is voor de afleiding van niet gedraaide scenario's alleen de correlatie t.o.v. vergund gebruikt (zie Figuur E.2)*

Chlf-a (%; rel. t.o.v. vergund)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.59497	-0.8458	-1.36648	-2.7611	-0.69938	-0.51637	-1.15305	-0.79387	-0.54419	-0.96568	0.064089	0.192671	0.234059	0.232327	0.221626
Kustwaarts KLZ 140	-0.59497	-0.8458	-1.36648	-2.7611	-0.69938	-0.56927	-1.18403	-0.98245	-0.68024	-1.07576	0.071592	0.216923	0.262307	0.259659	0.24933
Kustwaarts LaMER 135			-1.54382	-1.36133	-1.28827	-1.76891	-1.2208	-1.37901	-1.04082	-0.90264	-0.05518	0.145588	0.226109	0.251301	0.286146
Kustwaarts LaMER 165			-1.54382	-1.36133	-1.28827	-2.1494	-1.58192	-1.83388	-1.40892	-1.2339	-0.07334	0.189388	0.291865	0.320229	0.364185
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.71604	-2.68454	-2.74126	-3.72235	-1.82742	-2.60533	-2.47817	-2.54885	-2.01649	-2.10826	-0.16516	0.306563	0.433452	0.507553	0.611986
Zeewaarts KLZ 140	-0.38622	-0.55314	-0.75823	-0.91244	-0.44073	-0.58498	-0.40026	-0.55524	-0.40388	-0.3318	-0.02399	0.054266	0.084502	0.105137	0.141282
Zeewaarts LaMER 165	-0.7782	-1.34153	-0.93641	-1.0215	-0.79965	-1.39468	-0.95799	-1.24477	-0.84781	-0.72808	-0.05299	0.119561	0.186067	0.231524	0.313204
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.16441	-1.89467	-1.69464	-1.93395	-1.23774	-1.97967	-1.35825	-1.80001	-1.25169	-1.05987	-0.07698	0.173826	0.271381	0.335543	0.454486
A2: Vlakte van Raan 1z															
Kustwaarts KLZ 120	-3.28481	-1.32019	-5.33847	-4.29176	-2.12018	-2.21669	-3.50375	-2.01272	-3.62212	-3.54088	-1.00467	-0.70066	-0.53485	-0.34284	-0.30951
Kustwaarts KLZ 140	-3.28481	-1.32019	-5.33847	-4.29176	-2.12843	-2.58909	-3.57732	-2.5531	-4.62561	-3.98044	-1.14304	-0.79487	-0.60312	-0.38624	-0.34647
Kustwaarts LaMER 135			-5.11305	-5.19357	-5.75835	-6.12222	-6.41216	-6.14425	-6.40971	-6.03213	-1.73385	-1.23827	-0.95834	-0.63456	-0.55403
Kustwaarts LaMER 165			-5.11305	-5.19357	-5.75835	-7.91753	-8.62896	-8.41599	-8.88105	-8.42154	-2.33107	-1.63227	-1.25554	-0.82258	-0.71302
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-9.31075	-6.4589	-11.3866	-10.3785	-8.40425	-11.2897	-13.161	-11.8056	-14.7493	-13.6802	-3.60223	-2.49388	-1.94242	-1.27844	-1.07244
Zeewaarts KLZ 140	-3.6491	-1.5069	-6.02529	-3.82716	-2.20469	-3.00948	-3.16848	-2.94883	-5.2335	-3.55839	-1.01288	-0.70605	-0.55361	-0.35044	-0.30195
Zeewaarts LaMER 165	-5.213	-3.91595	-4.86311	-4.35245	-4.77519	-6.8954	-7.45778	-7.23353	-8.25071	-7.18131	-2.08735	-1.4644	-1.13903	-0.72968	-0.63312
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.86211	-5.42285	-10.8884	-8.17961	-6.97988	-9.90488	-10.6263	-10.1824	-13.4842	-10.7397	-3.10023	-2.17046	-1.69263	-1.08012	-0.93507
B1: Voordelta 1k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.43425	-0.80359	-0.91325	-3.08929	0.223285	0.270612	-0.03821	-0.55448	0.283545	0.15105	0.259003	0.32694	0.19996	0.141693	0.230958
Kustwaarts KLZ 140	-0.43425	-0.80359	-0.91325	-3.08929	0.224055	0.291733	-0.0394	-0.71494	0.349561	0.169608	0.289809	0.366626	0.224445	0.158241	0.257246
Kustwaarts LaMER 135			-1.25356	-0.41526	-0.36921	-1.12523	-0.22038	-0.37012	-0.16988	0.221253	0.418171	0.527744	0.292702	0.205353	0.391514
Kustwaarts LaMER 165			-1.25356	-0.41526	-0.36921	-1.34208	-0.28077	-0.48421	-0.22547	0.297014	0.546839	0.676172	0.370896	0.259061	0.491475
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.04713	-2.34676	-2.28773	-3.55537	-0.12152	-1.13586	-0.53083	-1.31697	-0.18867	0.221634	0.836278	1.040635	0.646257	0.400022	0.788139
Zeewaarts KLZ 140	-0.5252	-0.57575	-0.78977	-0.60825	-0.05444	-0.36656	-0.04282	-0.2758	-0.00404	0.131526	0.262754	0.268954	0.143664	0.077086	0.214941
Zeewaarts LaMER 165	-1.37865	-1.39673	-1.15081	-0.70106	-0.10556	-0.95231	-0.10705	-0.59554	-0.00956	0.309572	0.612255	0.624034	0.334599	0.178294	0.497757
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.90386	-1.97249	-1.93682	-1.31129	-0.16	-1.31888	-0.14987	-0.87228	-0.01359	0.441098	0.875009	0.891478	0.478264	0.25538	0.714314
B2: Voordelta 1z															
Kustwaarts KLZ 120	-2.06639	-0.68571	-2.94398	-2.52976	-0.94672	-1.10634	-2.41229	-1.05885	-2.0201	-2.02721	-0.39713	-0.29137	-0.29555	-0.2171	-0.1654
Kustwaarts KLZ 140	-2.06639	-0.68571	-2.94398	-2.52976	-0.94672	-1.25315	-2.47596	-1.30286	-2.54054	-2.27152	-0.44787	-0.33164	-0.33174	-0.24622	-0.1843
Kustwaarts LaMER 135			-3.34793	-3.03714	-3.47815	-4.17603	-4.46516	-4.21475	-4.49314	-3.76213	-0.71732	-0.49556	-0.52231	-0.37581	-0.29024
Kustwaarts LaMER 165			-3.34793	-3.03714	-3.47815	-5.25843	-5.92955	-5.72157	-6.17902	-5.21625	-0.96459	-0.65443	-0.68181	-0.48697	-0.37489
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.50069	-4.33671	-7.32203	-6.85461	-5.14503	-7.39993	-9.33082	-7.97179	-10.0413	-9.30334	-1.649	-1.04358	-1.05964	-0.73124	-0.59154
Zeewaarts KLZ 140	-1.82225	-0.78237	-2.87949	-2.47699	-1.22624	-1.64348	-2.12684	-1.8142	-2.70074	-1.99001	-0.47084	-0.32512	-0.32449	-0.21063	-0.17639
Zeewaarts LaMER 165	-4.5806	-2.61345	-3.97753	-2.75167	-3.18276	-5.28069	-5.68742	-5.28744	-6.54658	-4.78515	-1.08129	-0.73938	-0.72437	-0.46693	-0.38554
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.41533	-3.40137	-6.85702	-5.22866	-4.409	-6.92417	-7.81425	-7.10164	-9.24732	-6.77516	-1.55487	-1.06449	-1.04558	-0.67756	-0.56192
C1: Voordelta 2k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.32146	-0.62261	-1.00092	-2.72715	-0.361	-0.39528	-0.48358	-1.22049	-0.43984	-0.39406	-0.32942	-0.09255	-0.20089	-0.22348	-0.02227
Kustwaarts KLZ 140	-0.32146	-0.62261	-1.00092	-2.72715	-0.36279	-0.4141	-0.49893	-1.46558	-0.51445	-0.44292	-0.36732	-0.10326	-0.22407	-0.24926	-0.02481
Kustwaarts LaMER 135			-1.55786	-1.30349	-1.25434	-1.82534	-1.85366	-1.56864	-1.64529	-1.51107	-0.58203	-0.15806	-0.393	-0.43431	-0.02256
Kustwaarts LaMER 165			-1.55786	-1.30349	-1.25434	-2.07252	-2.22881	-1.93499	-2.06557	-1.92689	-0.72815	-0.196	-0.48696	-0.53786	-0.02793
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.94276	-2.02541	-2.92726	-4.42462	-1.64218	-2.65179	-3.22336	-3.62588	-3.18544	-2.88682	-1.01761	-0.29142	-0.65147	-0.78292	-0.00724
Zeewaarts KLZ 140	-0.47731	-0.63879	-1.15504	-1.24655	-0.63987	-0.86643	-0.93906	-1.14262	-0.93667	-0.87515	-0.31778	-0.11506	-0.22262	-0.26013	-0.00892
Zeewaarts LaMER 165	-1.51871	-1.4905	-1.89007	-1.68315	-1.2433	-2.09904	-2.3183	-2.3318	-2.21228	-2.09607	-0.74877	-0.27099	-0.52662	-0.61603	-0.02111
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.98156	-2.12929	-3.04511	-2.92337	-1.88317	-2.96547	-3.25736	-3.47442	-3.15259	-2.97121	-1.06654	-0.38605	-0.74924	-0.87616	-0.03007
C2: Voordelta 2z															
Kustwaarts KLZ 120	0.310185	0.385453	1.520774	1.426742	0.553318	0.764358	1.116261	0.614592	1.23807	1.485491	0.30908	0.206138	0.203229	0.127534	0.096442
Kustwaarts KLZ 140	0.310185	0.385453	1.520774	1.426742	0.55607	0.845066	1.159401	0.763044	1.550593	1.699402	0.34823	0.233623	0.227714	0.143257	0.10909
Kustwaarts LaMER 135			1.313197	1.532198	1.358204	1.580723	1.351723	1.477518	1.477752	1.874928	0.506009	0.328111	0.320608	0.208831	0.164245
Kustwaarts LaMER 165			1.313197	1.532198	1.358204	1.936777	1.766871	1.983704	2.011385	2.577515	0.678012	0.429755	0.41723	0.268268	0.210956
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.22409	1.490649	1.703343	2.280719	1.759788	2.348385	1.965008	2.069162	1.823754	2.879639	1.031377	0.63693	0.576855	0.374484	0.31257
Zeewaarts KLZ 140	-0.09688	0.437038	0.720392	1.008107	0.451518	0.490326	0.481896	0.562931	0.495676	0.951796	0.221871	0.110056	0.122977	0.076761	0.063499
Zeewaarts LaMER 165	-0.30418	1.246023	1.177357	0.968496	1.079343	1.615471	1.204741	1.362886	1.370499	2.222614	0.527945	0.261608	0.289509	0.180341	0.147243
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.40107	1.683061	1.897749	1.976603	1.533011	2.105797	1.686637	1.924074	1.866175	3.17441	0.749816	0.370762	0.411205	0.257102	0.210741
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.11697	-0.62127	-1.10676	-0.75695	-0.34933	-0.3428	-0.05072	-0.78113	0.086954	0.170196	0.253189	0.283939	0.296034	0.250783	0.337767
Kustwaarts KLZ 140	-0.11697	-0.62127	-1.10676	-0.75695	-0.36024	-0.39856	-0.05546	-1.05934	0.11438	0.206027	0.295818	0.330586	0.34057	0.288781	0.38602
Kustwaarts LaMER 135			-1.17368	-0.93875	-0.82734	-1.24851	-0.80168	-0.44974	-0.44229	-0.36773	0.384489	0.484129	0.503128	0.437605	0.60162
Kustwaarts LaMER 165			-1.17368	-0.93875	-0.82734	-1.49621	-1.04218	-0.60049	-0.59986	-0.50265	0.514789	0.631063	0.647567	0.560607	0.764322
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.83514	-1.44216	-2.22523	-1.71428	-1.15348	-1.87173	-1.14268	-1.58779	-0.66709	-0.52955	0.743971	0.921126	0.948574	0.852577	1.139075
Zeewaarts KLZ 140	-0.21193	-0.50599	-0.85756	-0.78079	-0.42226	-0.55572	-0.34937	-0.47515	-0.20313	-0.19057	0.199405	0.255246	0.271704	0.251397	0.359755
Zeewaarts LaMER 165	-0.75235	-1.06652	-1.34712	-1.1073	-0.88887	-1.6223	-1.10787	-0.92345	-0.5525	-0.54501	0.538394	0.683299	0.715759	0.649443	0.917023
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.96428	-1.57251	-2.20467	-1.88809	-1.31113	-2.17801	-1.45724	-1.39976	-0.75563	-0.73558	0.736849	0.940131	0.987463	0.898745	1.276778
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Kustwaarts KLZ 120	0.060627	-0.22622	-0.24061	-0.06195	-0.21466	-0.17605	-0.00172	-0.32213	-0.02942	0.081277	-0.09046	-0.02362	-0.00638	-0.00642	0.011509
Kustwaarts KLZ 140	0.060627	-0.22622	-0.24061	-0.06195	-0.22043	-0.20782	-0.00184	-0.42022	-0.03753	0.095053	-0.10252	-0.02673	-0.00727	-0.00719	0.012913
Kustwaarts LaMER 135			-0.28576	-0.23378	-0.23626	-0.31071	-0.27736	-0.22475	-0.22894	-0.07009	-0.13349	-0.03775	-0.00128	-0.01907	0.021866
Kustwaarts LaMER 165			-0.28576	-0.23378	-0.23626	-0.38559	-0.36931	-0.30637	-0.31621	-0.0976	-0.1806	-0.05005	-0.00168	-0.02477	0.028157
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.04992	-0.43143	-0.48655	-0.23289	-0.38699	-0.52105	-0.35001	-0.68013	-0.32005	0.064832	-0.23846	-0.06526	-0.01139	-0.04471	0.043618
Zeewaarts KLZ 140	-0.06829	-0.36689	-0.42668	-0.59716	-0.3512	-0.32313	-0.34314	-0.65197	-0.24912	-0.23309	-0.13087	-0.06113	-0.03279	-0.0305	0.005747
Zeewaarts LaMER 165	-0.27992	-0.76407	-0.70353	-0.73888	-0.82345	-1.1371	-1.12378	-1.1572	-0.8618	-0.69151	-0.33903	-0.15683	-0.0835	-0.07552	0.013973
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.34906	-1.13095	-1.13021	-1.33604	-1.17465	-1.46023	-1.46549	-1.80917	-1.10991	-0.9246	-0.47078	-0.21796	-0.11629	-0.10602	0.01972

E1: Hollandse Kustboog 2k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.14364	-0.6385	-0.60544	-0.61744	-0.58381	-0.49182	-0.14157	-0.62976	-0.18104	-0.23467	-0.1938	-0.09392	-0.00332	0.030707	0.090046
Kustwaarts KLZ 140	-0.14364	-0.6385	-0.60544	-0.61744	-0.60633	-0.58369	-0.1583	-0.7896	-0.23336	-0.27907	-0.22542	-0.11057	-0.0039	0.03536	0.103724
Kustwaarts LaMER 135			-0.68078	-0.62568	-0.71126	-0.90349	-0.61529	-0.64884	-0.55642	-0.53554	-0.28687	-0.13722	-0.00835	0.024872	0.125736
Kustwaarts LaMER 165			-0.68078	-0.62568	-0.71126	-1.0596	-0.79312	-0.86468	-0.75538	-0.73511	-0.38845	-0.1818	-0.01091	0.032317	0.162489
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.61295	-1.2879	-1.27917	-1.29928	-1.33949	-1.61777	-0.96161	-1.62499	-1.05245	-1.09622	-0.6168	-0.2701	-0.03148	0.052173	0.237322
Zeewaarts KLZ 140	-0.16515	-0.40763	-0.51667	-0.68349	-0.4737	-0.45147	-0.32181	-0.57166	-0.32772	-0.40301	-0.18901	-0.09612	-0.02172	0.009364	0.075741
Zeewaarts LaMER 165	-0.62455	-0.94149	-0.89571	-0.96085	-0.98111	-1.3524	-1.04485	-1.23886	-0.93434	-1.12015	-0.51133	-0.26241	-0.05952	0.0255	0.203605
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.7897	-1.34912	-1.41239	-1.64632	-1.45481	-1.80387	-1.36666	-1.81204	-1.26097	-1.52316	-0.70119	-0.35853	-0.0814	0.034947	0.279347
E2: Hollandse Kustboog 2z															
Kustwaarts KLZ 120	-0.02408	-0.2351	-0.1885	-0.1942	-0.19267	-0.07989	-0.02799	-0.27264	-0.10685	-0.15251	-0.11858	-0.00856	0.038882	0.045135	0.05568
Kustwaarts KLZ 140	-0.02408	-0.2351	-0.1885	-0.1942	-0.20262	-0.10069	-0.03091	-0.32482	-0.13476	-0.16997	-0.13265	-0.00965	0.043202	0.051583	0.063634
Kustwaarts LaMER 135			-0.27575	-0.19586	-0.14845	-0.13569	-0.14976	-0.2755	-0.30522	-0.18617	-0.18355	-0.00524	0.05224	0.055413	0.086012
Kustwaarts LaMER 165			-0.27575	-0.19586	-0.14845	-0.16312	-0.19878	-0.37604	-0.42245	-0.25951	-0.25382	-0.00701	0.068927	0.072611	0.111099
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.06701	-0.44497	-0.4509	-0.4079	-0.33229	-0.23806	-0.21739	-0.66386	-0.561	-0.39683	-0.35809	-0.0007	0.105146	0.119903	0.172716
Zeewaarts KLZ 140	-0.08323	-0.36514	-0.43626	-0.68188	-0.28263	-0.21336	-0.21414	-0.62964	-0.29687	-0.39705	-0.1216	0.028912	0.078746	0.090931	0.124824
Zeewaarts LaMER 165	-0.49122	-0.90211	-0.91398	-0.98103	-0.71545	-0.88232	-1.00401	-1.31827	-1.27851	-1.15194	-0.32589	0.076988	0.206546	0.234098	0.313746
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.57445	-1.26903	-1.34858	-1.66291	-0.99809	-1.09567	-1.21698	-1.94792	-1.57538	-1.54899	-0.44831	0.105564	0.286582	0.326963	0.43857
F1: Hollandse Kustboog 3k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.09253	-0.50898	-0.33893	-0.55311	-0.75045	-0.66038	-0.18758	-0.42972	-0.41192	-0.16269	-0.14168	0.000607	0.093415	0.127372	0.159324
Kustwaarts KLZ 140	-0.09253	-0.50898	-0.33893	-0.55311	-0.76239	-0.76397	-0.20957	-0.52561	-0.50558	-0.19145	-0.16431	0.00071	0.109195	0.148779	0.18448
Kustwaarts LaMER 135			-0.61254	-0.69657	-0.89309	-0.96213	-0.74888	-0.76531	-0.61416	-0.41375	-0.23161	-0.01862	0.106694	0.158012	0.198408
Kustwaarts LaMER 165			-0.61254	-0.69657	-0.89309	-1.12594	-0.96386	-1.01902	-0.83374	-0.56803	-0.31387	-0.02471	0.140387	0.206769	0.257247
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.67246	-1.21274	-0.92475	-1.26272	-1.68374	-1.92577	-1.18013	-1.48909	-1.35968	-0.74602	-0.55772	-0.08931	0.19529	0.307904	0.406821
Zeewaarts KLZ 140	-0.15761	-0.37391	-0.38493	-0.66302	-0.53744	-0.46468	-0.34924	-0.51394	-0.34483	-0.26241	-0.18	-0.04762	0.034645	0.0823	0.112429
Zeewaarts LaMER 165	-0.6271	-0.85646	-0.72352	-0.93101	-0.99726	-1.21977	-1.06648	-1.17346	-0.90268	-0.68406	-0.46174	-0.12511	0.092692	0.22202	0.304714
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.78471	-1.23037	-1.10844	-1.59403	-1.5347	-1.68632	-1.41572	-1.6874	-1.24751	-0.94647	-0.64175	-0.17273	0.127337	0.30432	0.417144
F2: Hollandse Kustboog 3z															
Kustwaarts KLZ 120	0.066026	-0.18184	0.034835	-0.0791	-0.20451	-0.02922	0.056934	-0.05736	-0.13145	0.04644	-0.06242	0.053274	0.090951	0.097411	0.112205
Kustwaarts KLZ 140	0.066026	-0.18184	0.034835	-0.0791	-0.20717	-0.03445	0.063362	-0.0699	-0.15474	0.051456	-0.06913	0.059816	0.102918	0.110847	0.12684
Kustwaarts LaMER 135			-0.22855	-0.19352	-0.1074	0.030575	-0.01155	-0.1352	-0.08513	-0.08056	-0.12885	0.054314	0.118758	0.110134	0.126416
Kustwaarts LaMER 165			-0.22855	-0.19352	-0.1074	0.038879	-0.01586	-0.18862	-0.11998	-0.11407	-0.17864	0.073668	0.157695	0.142257	0.162071
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.07502	-0.25555	-0.15024	-0.19207	-0.3118	-0.10627	0.033799	-0.23571	-0.22677	-0.02023	-0.26372	0.110235	0.241067	0.23293	0.26202
Zeewaarts KLZ 140	-0.006	-0.13574	-0.13839	-0.4578	-0.18768	-0.02977	-0.08228	-0.19006	-0.09167	-0.18924	-0.15976	0.026148	0.090835	0.089276	0.111755
Zeewaarts LaMER 165	-0.04381	-0.29312	-0.36762	-0.5661	-0.29915	-0.06943	-0.35851	-0.56213	-0.20017	-0.40323	-0.37348	0.063451	0.222635	0.220842	0.271936
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.04981	-0.4296	-0.50516	-1.0239	-0.48683	-0.0992	-0.44079	-0.75219	-0.29184	-0.59246	-0.53324	0.089599	0.313469	0.310118	0.383691
G1: NZ Kustzone 1k															
Kustwaarts KLZ 120	0.025794	-0.46997	-0.13424	-0.04704	-0.60796	-0.30022	0.034546	-0.02678	-0.2125	0.213323	0.127552	0.276238	0.324029	0.362895	0.277093
Kustwaarts KLZ 140	0.025794	-0.46997	-0.13424	-0.04704	-0.62575	-0.36971	0.039466	-0.03192	-0.25562	0.254128	0.14796	0.321855	0.377052	0.424308	0.322388
Kustwaarts LaMER 135			-0.26698	-0.17041	-0.09624	-0.05982	-0.05855	-0.13316	-0.01384	0.225322	0.077717	0.2554	0.321414	0.381504	0.273039
Kustwaarts LaMER 165			-0.26698	-0.17041	-0.09624	-0.06835	-0.07445	-0.17589	-0.01866	0.308397	0.105577	0.340533	0.423682	0.496793	0.353873
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.017889	-0.7911	-0.29825	-0.15945	-0.72529	-0.50325	-0.00601	-0.14001	-0.17733	0.504984	0.18922	0.596035	0.715321	0.845154	0.64167
Zeewaarts KLZ 140	-0.01565	-0.3381	-0.14017	-0.23172	-0.23899	-0.16954	-0.07983	-0.12764	-0.0801	0.043895	-0.01614	0.112928	0.155213	0.197396	0.132811
Zeewaarts LaMER 165	-0.06877	-0.54168	-0.26453	-0.33136	-0.30109	-0.28481	-0.20236	-0.28369	-0.13622	0.097989	-0.03718	0.270045	0.388497	0.512663	0.351491
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.0849	-0.8816	-0.40471	-0.56308	-0.54008	-0.45436	-0.28219	-0.41133	-0.21632	0.141884	-0.05338	0.382973	0.543709	0.710059	0.484302
G2: NZ Kustzone 1z															
Kustwaarts KLZ 120	0.033384	-0.28796	-0.03242	-0.04736	-0.41165	-0.21306	-0.00702	-0.06262	-0.43798	0.011639	-0.039	0.051594	0.100379	0.098624	0.107696
Kustwaarts KLZ 140	0.033384	-0.28796	-0.03242	-0.04736	-0.43171	-0.27296	-0.00811	-0.07564	-0.52056	0.013822	-0.04423	0.058043	0.112926	0.110951	0.1247
Kustwaarts LaMER 135			-0.23522	-0.15317	-0.0991	-0.05336	-0.13702	-0.19564	-0.19663	-0.04654	-0.10065	0.04219	0.109359	0.099577	0.117794
Kustwaarts LaMER 165			-0.23522	-0.15317	-0.0991	-0.06541	-0.18514	-0.27065	-0.27513	-0.06581	-0.13963	0.057046	0.144353	0.130216	0.150923
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.006401	-0.44308	-0.23121	-0.16631	-0.55712	-0.39324	-0.1926	-0.36062	-0.74968	-0.04756	-0.18143	0.110898	0.213535	0.211879	0.238269
Zeewaarts KLZ 140	-0.01065	-0.48106	-0.14423	-0.29718	-0.66271	-0.38416	-0.1361	-0.19754	-0.79587	-0.24001	-0.1253	0.029857	0.078893	0.07751	0.089791
Zeewaarts LaMER 165	-0.07199	-0.31269	-0.28957	-0.41487	-0.29398	-0.26012	-0.35747	-0.49729	-0.42892	-0.36931	-0.24391	0.06107	0.17213	0.179243	0.208314
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.08314	-0.79375	-0.4338	-0.71205	-0.95669	-0.64498	-0.49357	-0.69483	-1.22478	-0.61013	-0.36921	0.091379	0.249231	0.256753	0.298105
H1: NZ Kustzone 2k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.07771	-0.99651	-0.62171	-0.68475	-1.76071	-0.79216	-0.14114	-0.44441	-1.15044	-0.49065	-0.06333	0.158696	0.204119	0.2426	0.220836
Kustwaarts KLZ 140	-0.07771	-0.99651	-0.62171	-0.68475	-1.99375	-0.96525	-0.16763	-0.51551	-1.43853	-0.62713	-0.07519	0.187066	0.239417	0.282255	0.258085
Kustwaarts LaMER 135			-0.9532	-0.95131	-0.87225	-0.92615	-0.78537	-0.88617	-0.76755	-0.75659	-0.34797	0.006827	0.095726	0.154034	0.137448
Kustwaarts LaMER 165			-0.9532	-0.95131	-0.87225	-1.06451	-1.00847	-1.17891	-1.04408	-1.03971	-0.47441	0.009102	0.125712	0.200471	0.177236
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.52748	-1.92729	-1.5138	-1.57335	-2.74313	-1.95632	-1.22494	-1.66756	-2.28485	-1.61103	-0.57951	0.141817	0.300834	0.452599	0.409487
Zeewaarts KLZ 140	-0.09294	-0.78437	-0.52899	-0.76858	-1.19966	-0.90125	-0.48339	-0.59684	-0.99172	-0.71757	-0.30846	-0.06122	0.009449	0.08183	0.073142
Zeewaarts LaMER 165	-0.46876	-0.91331	-0.86964	-1.06237	-0.99637	-1.08106	-0.94187	-1.1859	-1.14321	-1.1431	-0.57087	-0.11823	0.019883	0.185911	0.17381
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.5617	-1.70126	-1.39863	-1.83392	-2.19352	-1.98231	-1.42526	-1.78274	-2.13494	-1.86066	-0.87934	-0.17945	0.029266	0.267741	0.246951
H2: NZ Kustzone 2z															
Kustwaarts KLZ 120	0.020017	-0.23576	-0.16535	-0.03888	-0.23575	-0.07529	-0.0678	-0.10022	-0.1374	-0.05904	0.023813	0.057491	0.084975	0.055424	0.06272
Kustwaarts KLZ 140	0.020017	-0.23576	-0.16535	-0.03888	-0.27528	-0.0926	-0.0838	-0.11033	-0.17398	-0.0781	0.028016	0.068547	0.099138	0.063342	0.074123
Kustwaarts LaMER 135			-0.14698	-0.08054	-0.07253	-0.03496	-0.07061	-0.05614	-0.04694	0.013378	-0.00341	0.04953	0.077653	0.054873	0.069587
Kustwaarts LaMER 165			-0.14698	-0.08054	-0.07253	-0.04215	-0.09457	-0.07739	-0.06522	0.018845	-0.00476	0.067416	0.104533	0.070552	0.088917
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.000955	-0.30644	-0.2909	-0.11341	-0.33623	-0.17215	-0.19341	-0.20566	-0.21992	-0.08871	0.022643	0.122324	0.165878	0.137375	0.151679
Zeewaarts KLZ 140	-0.00106	-0.20555	-0.13294	-0.06997	-0.23513	-0.11097	-0.09891	-0.1094	-0.21187	-0.07364	-0.01506	0.039149	0.05824	0.045265	0.055598
Zeewaarts LaMER 165	-0.0066	-0.11927	-0.1247	-0.09384	-0.12058	-0.11644	-0.12982	-0.13853	-0.15548	-0.06886	-0.02488	0.065994	0.111416	0.093193	0.115168
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.00767	-0.32482	-0.25764	-0.16381	-0.35571	-0.22741	-0.2295	-0.24793	-0.36735	-0.1425	-0.04017	0.105144	0.169657	0.138457	0.166795

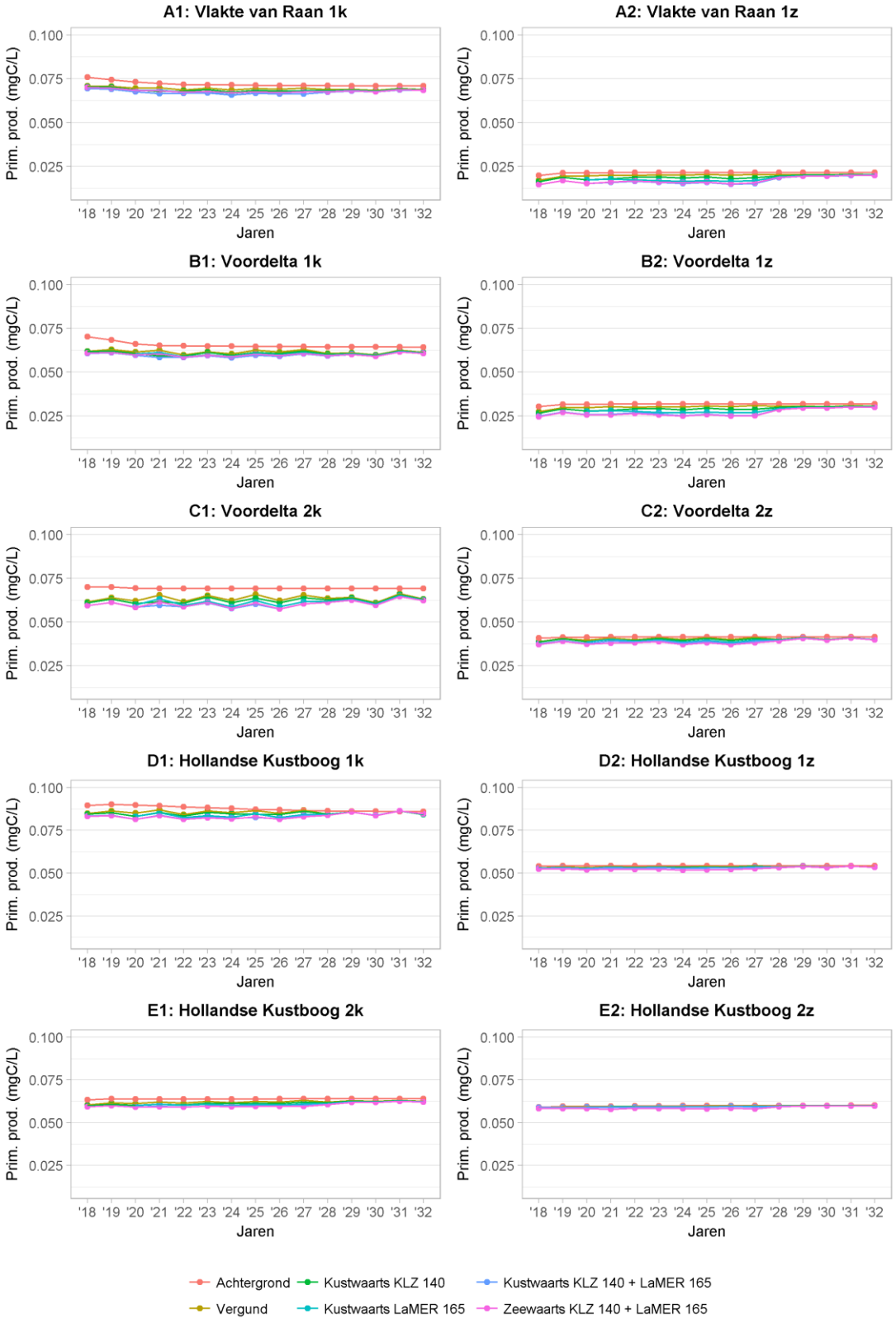
I1: NZ Kustzone 3k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.04134	-0.69938	-0.52025	-0.47665	-1.41529	-0.55849	-0.10999	-0.4377	-1.01713	-0.26361	0.397292	0.527723	0.523437	0.481764	0.39067
Kustwaarts KLZ 140	-0.04134	-0.69938	-0.52025	-0.47665	-1.58404	-0.68177	-0.13308	-0.5006	-1.26689	-0.34374	0.478556	0.627923	0.614469	0.562961	0.456698
Kustwaarts LaMER 135			-0.72515	-0.64354	-0.70564	-0.753	-0.68772	-0.69717	-0.57277	-0.42944	0.060254	0.318136	0.369367	0.361763	0.29518
Kustwaarts LaMER 165			-0.72515	-0.64354	-0.70564	-0.86198	-0.88795	-0.93359	-0.78067	-0.59376	0.082679	0.424764	0.489813	0.471584	0.383106
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.38529	-1.35107	-1.2441	-1.17793	-2.33527	-1.53119	-1.02283	-1.401	-2.13154	-1.06376	0.563484	1.049761	1.128502	1.061741	0.84413
Zeewaarts KLZ 140	-0.06269	-0.50166	-0.41507	-0.55213	-1.04313	-0.70051	-0.38359	-0.4606	-0.88283	-0.41112	0.073449	0.247594	0.293543	0.277633	0.204583
Zeewaarts LaMER 165	-0.32599	-0.57679	-0.63125	-0.7332	-0.86726	-0.81538	-0.69533	-0.85853	-1.01368	-0.60331	0.127655	0.438719	0.568595	0.583309	0.455197
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.38868	-1.07845	-1.04632	-1.28533	-1.91039	-1.51588	-1.07892	-1.31913	-1.89652	-1.01443	0.201105	0.686314	0.862139	0.858137	0.65978
I2: NZ Kustzone 3z															
Kustwaarts KLZ 120	0.015065	-0.22416	-0.14071	-0.00716	-0.13298	-0.08677	-0.0496	-0.11741	-0.11284	-0.02362	0.041701	0.07795	0.075123	0.053973	0.055658
Kustwaarts KLZ 140	0.015065	-0.22416	-0.14071	-0.00716	-0.15065	-0.10778	-0.06153	-0.13013	-0.13982	-0.03243	0.050211	0.091506	0.090147	0.063786	0.061842
Kustwaarts LaMER 135			-0.10841	-0.00957	-0.01706	-0.02137	-0.09226	-0.06411	-0.05802	0.054726	0.021462	0.070738	0.075285	0.048099	0.052894
Kustwaarts LaMER 165			-0.10841	-0.00957	-0.01706	-0.02576	-0.12387	-0.08859	-0.08082	0.076808	0.029846	0.095054	0.098198	0.06146	0.071785
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	7.94E-05	-0.3163	-0.24298	-0.02578	-0.19564	-0.18777	-0.21854	-0.26409	-0.25093	-0.01197	0.083937	0.185665	0.176973	0.131627	0.136548
Zeewaarts KLZ 140	0.001472	-0.17395	-0.12937	-0.01417	-0.19544	-0.09284	-0.10566	-0.09416	-0.16053	0.054553	0.009721	0.063334	0.064517	0.043285	0.049899
Zeewaarts LaMER 165	0.010487	-0.08938	-0.10781	-0.01483	-0.12775	-0.08689	-0.13127	-0.09254	-0.13987	0.040577	0.014582	0.100938	0.116131	0.08657	0.099798
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.012143	-0.26333	-0.23717	-0.029	-0.32318	-0.17974	-0.23693	-0.18669	-0.3004	0.095355	0.02445	0.164272	0.180648	0.129855	0.149697
J1: NZ Kustzone 4k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.40486	-1.30988	-1.01338	-0.93596	-1.47655	-0.99776	-0.86088	-0.9154	-1.5238	-1.13514	-0.12256	0.117297	0.125646	0.157994	0.112491
Kustwaarts KLZ 140	-0.40486	-1.30988	-1.01338	-0.93596	-1.62411	-1.28241	-1.07266	-1.03894	-1.838	-1.52919	-0.15096	0.140937	0.149646	0.187416	0.131288
Kustwaarts LaMER 135			-1.09007	-1.01266	-1.03121	-1.12598	-1.1203	-1.17449	-1.15225	-0.93612	-0.55469	-0.10891	-0.04036	0.041388	-0.00421
Kustwaarts LaMER 165			-1.09007	-1.01266	-1.03121	-1.28184	-1.43536	-1.56705	-1.56508	-1.28829	-0.75725	-0.14478	-0.05288	0.05389	-0.0054
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.8251	-2.29182	-2.10308	-1.90446	-2.67168	-2.59529	-2.58202	-2.61936	-3.50196	-2.87039	-0.8281	0.004058	0.146523	0.263291	0.135521
Zeewaarts KLZ 140	-0.08085	-0.698	-0.68867	-0.79533	-1.26747	-1.00996	-0.7209	-0.86541	-1.40425	-0.85832	-0.42868	-0.11312	-0.03055	0.034831	-0.00978
Zeewaarts LaMER 165	-0.37381	-0.80071	-0.9564	-1.02121	-1.07977	-1.11993	-1.15631	-1.45221	-1.61781	-1.15793	-0.67307	-0.17974	-0.05327	0.066317	-0.0198
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.45454	-1.49871	-1.64506	-1.81653	-2.34724	-2.13264	-1.87714	-2.31762	-3.02206	-2.01822	-1.10175	-0.29228	-0.08382	0.101148	-0.02958
J2: NZ Kustzone 4z															
Kustwaarts KLZ 120	-0.08528	-0.17164	-0.10754	0.03989	-0.06587	-0.0414	-0.08219	-0.01244	-0.09491	-0.01166	0.094511	0.111691	0.105769	0.100719	0.085302
Kustwaarts KLZ 140	-0.08528	-0.17164	-0.10754	0.03989	-0.07377	-0.05835	-0.10498	-0.01387	-0.11349	-0.01575	0.113165	0.130306	0.124164	0.112568	0.098425
Kustwaarts LaMER 135			-0.03247	0.048053	0.063926	0.050254	0.027489	0.004872	0.050865	0.137085	0.070446	0.102108	0.102266	0.097616	0.093896
Kustwaarts LaMER 165			-0.03247	0.048053	0.063926	0.06057	0.036949	0.006703	0.071019	0.193282	0.097715	0.139844	0.134223	0.130155	0.123547
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.0724	-0.20767	-0.12629	0.091048	-0.03328	-0.00427	-0.11113	-0.02225	-0.05071	0.132497	0.208185	0.28186	0.254526	0.240638	0.20567
Zeewaarts KLZ 140	-0.00263	-0.06079	0.004134	0.092075	-0.04919	0.034132	0.028278	-0.0293	-0.05115	0.248373	0.097017	0.114518	0.102946	0.090479	0.073311
Zeewaarts LaMER 165	-0.00969	-0.03736	0.004396	0.092654	-0.0351	0.031016	0.042059	-0.02493	-0.04758	0.197934	0.139156	0.175432	0.171576	0.163724	0.151508
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.01232	-0.09815	0.008531	0.18473	-0.08429	0.065148	0.070337	-0.05423	-0.09874	0.445543	0.236174	0.28995	0.274522	0.254202	0.224819
K1: NZ Kustzone 5k															
Kustwaarts KLZ 120	-1.40676	-1.45504	-1.55286	-0.82182	-1.15697	-0.93573	-2.01315	-0.80963	-1.22076	-2.31878	-0.38682	0.257173	0.371395	0.338433	0.266518
Kustwaarts KLZ 140	-1.40676	-1.45504	-1.55286	-0.82182	-1.24434	-1.18541	-2.65498	-0.97808	-1.46583	-2.75934	-0.47407	0.311147	0.445252	0.400191	0.314976
Kustwaarts LaMER 135			-0.96184	-0.87366	-0.92195	-1.16491	-1.17291	-1.18896	-1.22445	-1.19148	-0.68298	-0.02873	0.109042	0.142645	0.100068
Kustwaarts LaMER 165			-0.96184	-0.87366	-0.92195	-1.30937	-1.4904	-1.57268	-1.65474	-1.62872	-0.92877	-0.03791	0.142593	0.184123	0.127955
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.86821	-2.54761	-2.72319	-1.7848	-2.3578	-2.73999	-4.77723	-2.98164	-3.51668	-4.67796	-1.53575	0.260693	0.555342	0.59928	0.473252
Zeewaarts KLZ 140	-0.12951	-0.58747	-0.61546	-0.70015	-1.04765	-1.04585	-0.86497	-0.915	-1.40298	-1.19507	-0.67735	-0.03927	0.089877	0.110795	0.068181
Zeewaarts LaMER 165	-0.30651	-0.68023	-0.76706	-0.85313	-0.95081	-1.13153	-1.17858	-1.37249	-1.64288	-1.49975	-0.96962	-0.05551	0.138499	0.188734	0.126049
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.4317	-1.26769	-1.37949	-1.55623	-1.99847	-2.17443	-2.04355	-2.28749	-3.04586	-2.69482	-1.64697	-0.09478	0.228376	0.299529	0.19423
K2: NZ Kustzone 5z															
Kustwaarts KLZ 120	-1.30954	-1.22391	-1.27319	-0.42621	-0.6176	-0.47403	-1.57982	-0.60222	-0.57817	-1.39683	-0.22635	-0.04811	0.013996	0.044174	0.049768
Kustwaarts KLZ 140	-1.30954	-1.22391	-1.27319	-0.42621	-0.67874	-0.65315	-2.13801	-0.72486	-0.69869	-1.6155	-0.26668	-0.05696	0.016541	0.052311	0.058655
Kustwaarts LaMER 135			-0.47799	-0.51602	-0.58013	-0.65658	-0.61249	-0.60299	-0.54704	-0.53368	-0.27003	-0.08764	-0.02249	0.021451	0.034762
Kustwaarts LaMER 165			-0.47799	-0.51602	-0.58013	-0.78469	-0.81502	-0.82764	-0.76248	-0.74877	-0.37699	-0.11941	-0.03027	0.028091	0.045296
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.63371	-1.74176	-1.80533	-0.95726	-1.29738	-1.487	-3.08489	-1.64898	-1.54533	-2.42251	-0.67296	-0.17441	-0.03421	0.081984	0.085112
Zeewaarts KLZ 140	-1.07829	-0.99848	-0.98984	-0.45821	-0.69663	-0.69629	-1.99089	-0.79896	-1.07843	-1.11084	-0.33772	-0.10119	-0.01778	0.031952	0.034505
Zeewaarts LaMER 165	-0.241	-0.3443	-0.33048	-0.4482	-0.52358	-0.60429	-0.67653	-0.77887	-0.70913	-0.53802	-0.38954	-0.11757	-0.02308	0.047234	0.057509
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.31929	-1.3447	-1.31873	-0.90641	-1.22021	-1.30058	-2.66742	-1.5756	-1.7856	-1.64886	-0.72559	-0.21875	-0.04086	0.079186	0.092015
L1: NZ Kustzone 6k															
Kustwaarts KLZ 120	0.578019	0.449463	0.462615	-0.11697	-0.2592	-0.15311	0.140195	0.184554	-0.07698	-0.41725	0.033304	0.257151	0.348213	0.311923	0.228884
Kustwaarts KLZ 140	0.578019	0.449463	0.462615	-0.11697	-0.27409	-0.18709	0.185041	0.241708	-0.09397	-0.4868	0.040223	0.311386	0.418541	0.371149	0.272138
Kustwaarts LaMER 135			-0.25568	-0.08222	-0.14546	-0.07042	-0.06316	-0.18996	-0.26291	-0.10848	-0.26759	0.048194	0.127892	0.139594	0.060886
Kustwaarts LaMER 165			-0.25568	-0.08222	-0.14546	-0.07814	-0.07957	-0.24959	-0.35289	-0.14771	-0.3625	0.063748	0.166625	0.180707	0.078145
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.702464	0.335942	0.351626	-0.064	-0.30093	-0.14486	-0.42023	0.062406	-0.27228	-1.0426	-0.17111	0.42926	0.635359	0.621282	0.38443
Zeewaarts KLZ 140	0.132897	0.012885	-0.04369	-0.04692	-0.17544	-0.07483	0.112364	0.012455	-0.18075	-0.05963	-0.21308	0.039355	0.136843	0.128429	0.01637
Zeewaarts LaMER 165	0.235784	0.015845	-0.05433	-0.0563	-0.16461	-0.0825	0.147457	0.017623	-0.21372	-0.07416	-0.30068	0.052153	0.194093	0.198702	0.027656
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.368681	0.02873	-0.09802	-0.10321	-0.34005	-0.15734	0.259484	0.030077	-0.39447	-0.13378	-0.51376	0.091508	0.330936	0.327132	0.044026
L2: NZ Kustzone 6z															
Kustwaarts KLZ 120	-0.51847	-0.17594	-0.2339	0.032437	0.019783	0.082562	-0.29264	-0.45014	0.0138	0.332704	0.08098	0.109299	0.124007	0.098678	0.089303
Kustwaarts KLZ 140	-0.51847	-0.17594	-0.2339	0.032437	0.02123	0.106014	-0.39223	-0.61129	0.017094	0.386184	0.095342	0.129936	0.147258	0.115839	0.104759
Kustwaarts LaMER 135			-0.18628	0.073187	0.046247	0.049333	-0.07253	-0.06857	-0.0589	0.221787	0.065023	0.084552	0.093399	0.070761	0.062974
Kustwaarts LaMER 165			-0.18628	0.073187	0.046247	0.057611	-0.09529	-0.09305	-0.08131	0.309678	0.089938	0.113962	0.124152	0.093224	0.081139
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.58149	-0.35749	-0.41914	0.034909	-0.03029	0.066166	-0.78149	-0.88709	-0.09918	0.321778	0.199971	0.271528	0.282797	0.235857	0.20058
Zeewaarts KLZ 140	0.146129	0.248252	0.246011	0.132599	0.041698	0.196309	0.353272	0.357604	0.151219	0.63529	0.104656	0.128601	0.109448	0.07094	0.054728
Zeewaarts LaMER 165	0.038455	0.107475	0.100495	0.131147	0.035972	0.19744	0.15119	0.243126	0.114958	0.378383	0.115343	0.138369	0.127689	0.092767	0.082093
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.184584	0.355222	0.346506	0.26423	0.07767	0.393749	0.504462	0.60073	0.266177	1.013674	0.220368	0.26697	0.237137	0.163707	0.136821

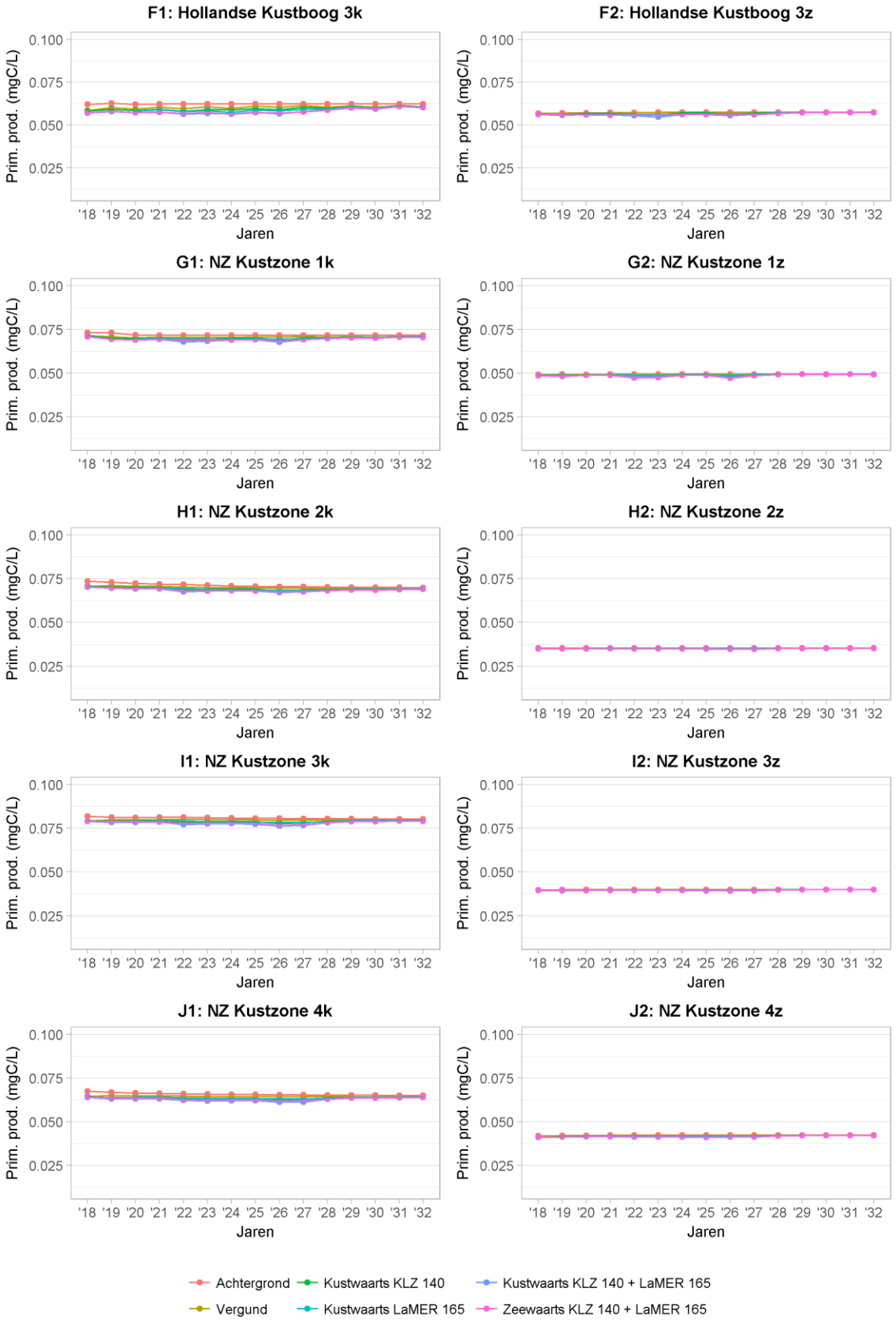
M1: Waddenzee west															
Kustwaarts KLZ 120	-0.05456	-0.64431	-0.69936	-0.88477	-1.50793	-0.99045	-0.66429	-0.83665	-1.29522	-1.02626	-0.77908	-0.48677	-0.35279	-0.32058	-0.28005
Kustwaarts KLZ 140	-0.05456	-0.64431	-0.69936	-0.88477	-1.58988	-1.14731	-0.78372	-0.95249	-1.59516	-1.26371	-0.91873	-0.57267	-0.41342	-0.37646	-0.32673
Kustwaarts LaMER 135			-1.06606	-1.1153	-1.21303	-1.24199	-1.25728	-1.35769	-1.36346	-1.36535	-1.20171	-0.65793	-0.45692	-0.39568	-0.35276
Kustwaarts LaMER 165			-1.06606	-1.1153	-1.21303	-1.34095	-1.56336	-1.76253	-1.80694	-1.84026	-1.61283	-0.85834	-0.58793	-0.50827	-0.44897
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.28357	-1.48338	-1.76125	-1.95721	-2.73982	-2.45017	-2.34187	-2.66661	-3.3781	-3.0173	-2.44186	-1.36814	-0.98488	-0.87867	-0.763
Zeewaarts KLZ 140	-0.04518	-0.49208	-0.59476	-0.7942	-1.14602	-0.8881	-0.71867	-0.82082	-1.23497	-0.99029	-0.81202	-0.4786	-0.34996	-0.31171	-0.27378
Zeewaarts LaMER 165	-0.21084	-0.83943	-1.03802	-1.10978	-1.23498	-1.29909	-1.49906	-1.7112	-1.8318	-1.79014	-1.59518	-0.88592	-0.66169	-0.61132	-0.55351
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.25601	-1.3315	-1.63278	-1.89873	-2.381	-2.18719	-2.21773	-2.53201	-3.07136	-2.78043	-2.4072	-1.36452	-1.0087	-0.92606	-0.82728
M2: Waddenzee oost															
Kustwaarts KLZ 120	-0.14647	-0.54067	-0.7544	-0.67028	-0.97036	-1.01384	-0.81791	-0.8421	-1.03281	-1.10546	-1.04226	-0.69623	-0.44895	-0.43537	-0.33428
Kustwaarts KLZ 140	-0.14647	-0.54067	-0.7544	-0.67028	-1.01716	-1.18281	-1.03038	-1.01555	-1.25238	-1.34251	-1.26352	-0.84073	-0.54162	-0.52055	-0.39987
Kustwaarts LaMER 135			-0.7143	-0.76896	-0.87988	-0.96856	-0.99443	-1.1262	-1.09509	-1.03974	-1.16379	-0.73099	-0.48032	-0.43175	-0.35248
Kustwaarts LaMER 165			-0.7143	-0.76896	-0.87988	-1.04173	-1.21801	-1.44384	-1.43689	-1.38431	-1.55172	-0.95261	-0.61533	-0.55168	-0.4484
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.26141	-1.11633	-1.46862	-1.42438	-1.86348	-2.15875	-2.08942	-2.29305	-2.66285	-2.7122	-2.63629	-1.71783	-1.13115	-1.02708	-0.84281
Zeewaarts KLZ 140	-0.02414	-0.32892	-0.46615	-0.54945	-0.8355	-0.83764	-0.74101	-0.79572	-1.04652	-1.00083	-0.98313	-0.67585	-0.46568	-0.42102	-0.35117
Zeewaarts LaMER 165	-0.06684	-0.48796	-0.64543	-0.69929	-0.832	-0.9657	-1.06693	-1.22541	-1.32225	-1.30367	-1.42191	-0.91268	-0.64089	-0.61718	-0.55281
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.08912	-0.81687	-1.11158	-1.24874	-1.671	-1.80334	-1.81102	-2.02431	-2.36877	-2.3045	-2.40503	-1.58853	-1.10658	-1.0382	-0.90398

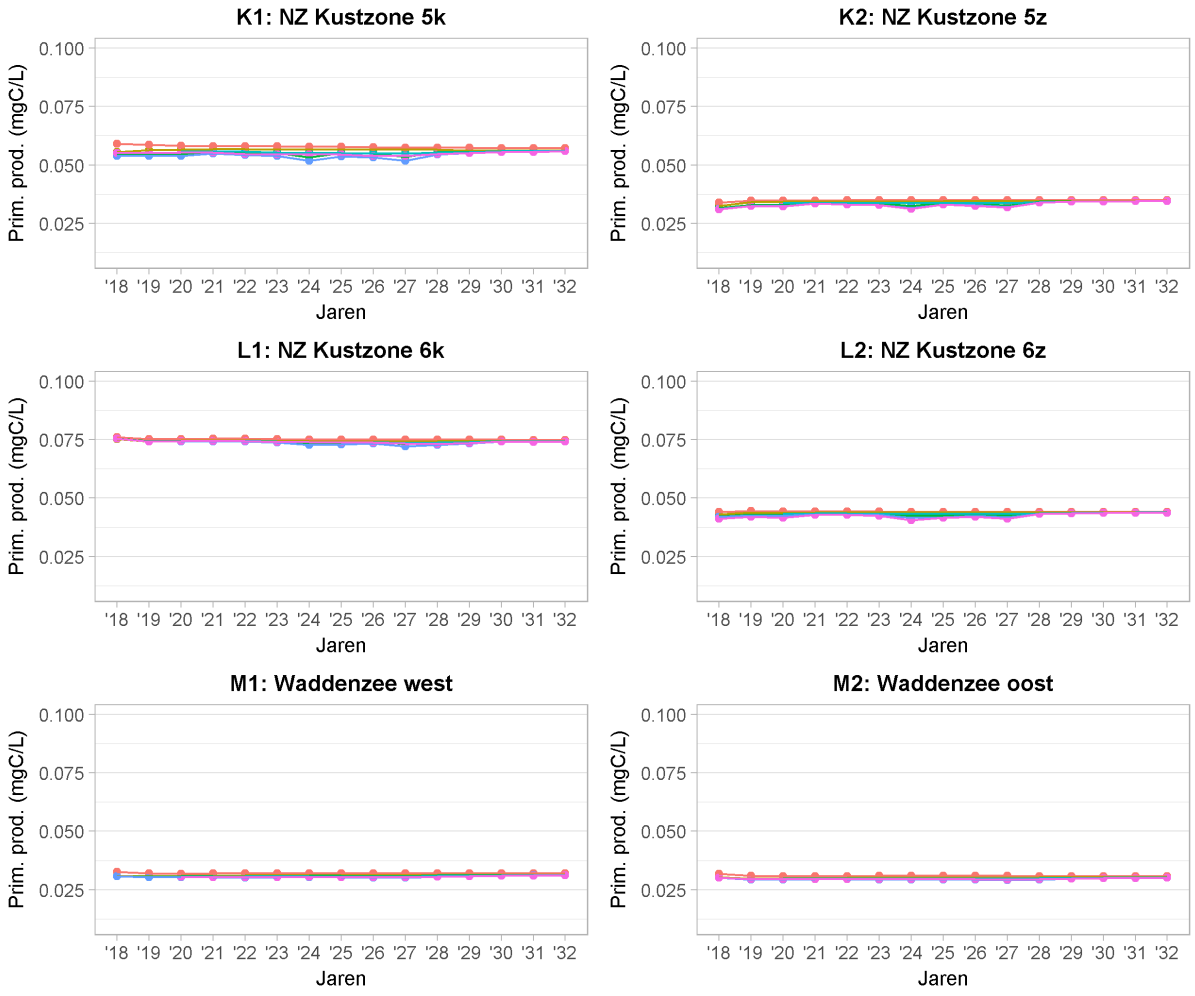
D.2 Primaire Productie (tijdseries)

D.2.1 Primaire productie (absoluut, figuren)

Figuur D.4 Absolute waarden voor primaire productie in alle vakken voor de scenario's waar modelle voor gedraaid zijn. Data voor 2018 en 2019 voor LaMER 165 zijn achterwege gelaten

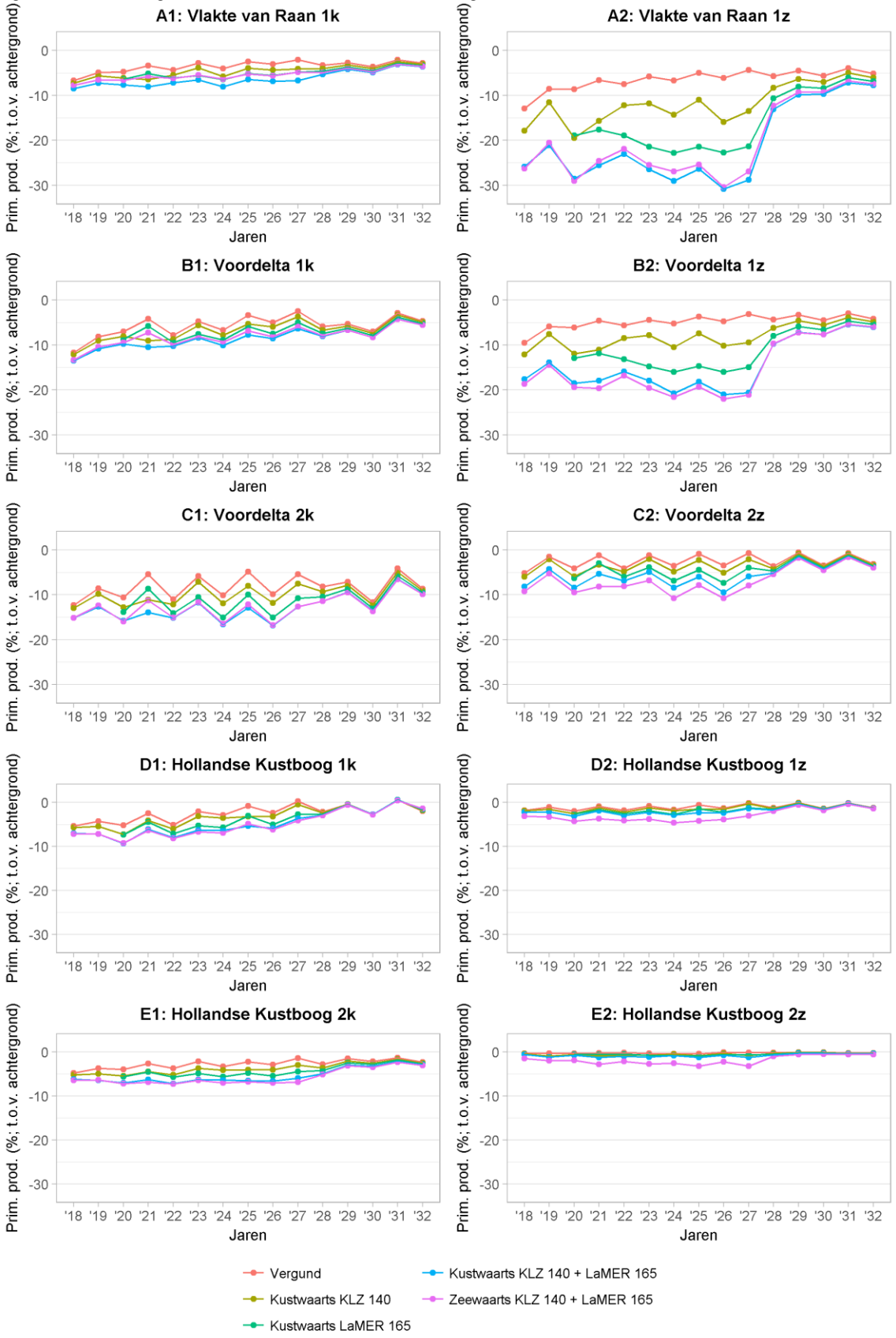


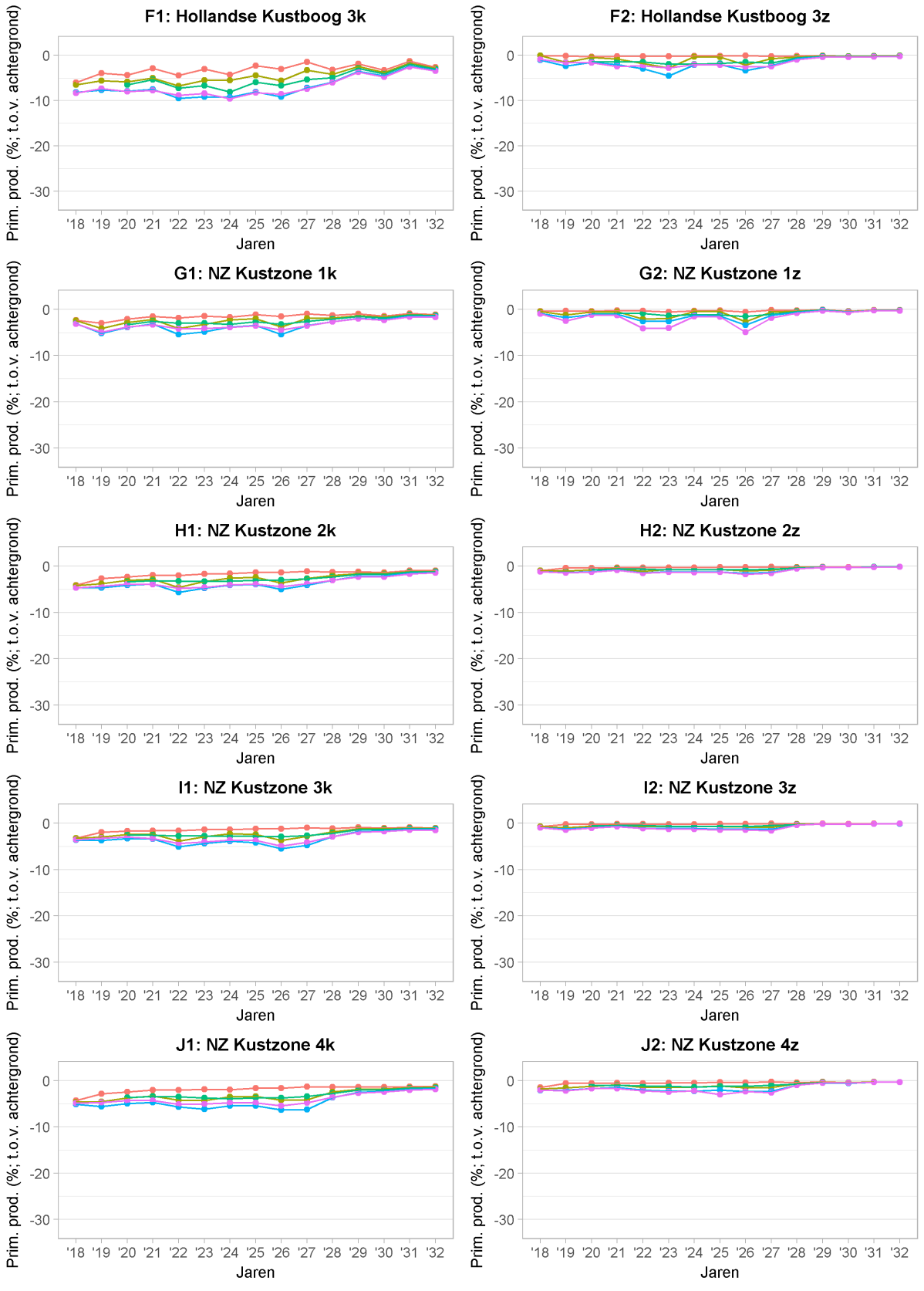

F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Prim. prod. (mgC/L)
0.100
0.075
0.050
0.025
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Achtergrond
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Vergund
Kustwaarts LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

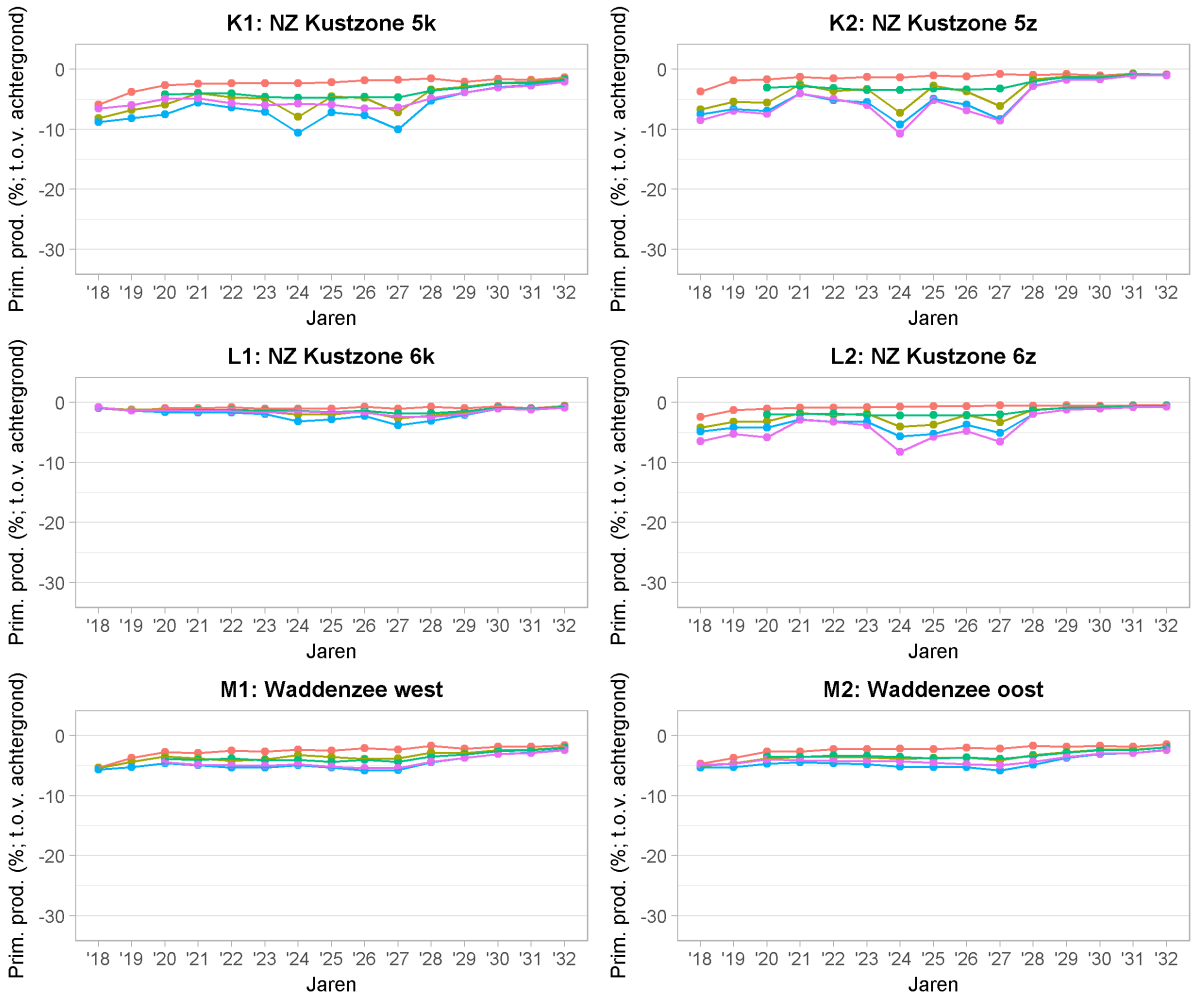

K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Prim. prod. (mgC/L)
0.100
0.075
0.050
0.025
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Achtergrond
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Vergund
Kustwaarts LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.2.2 Primaire productie (ten opzichte van achtergrond, figuren)

Figuur D.5 Als in Figuur D.3; relatieve effecten t.o.v. achtergrond.

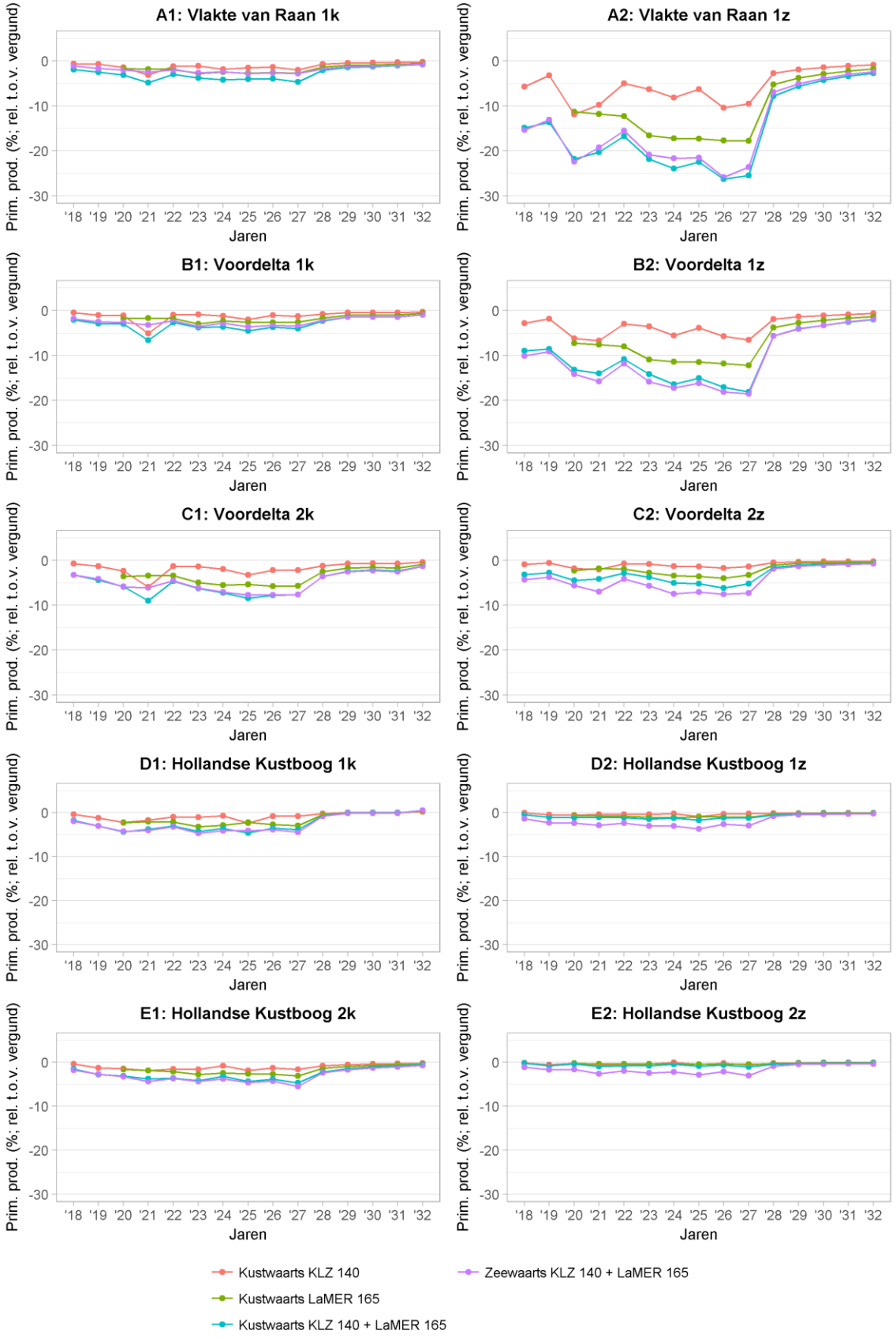


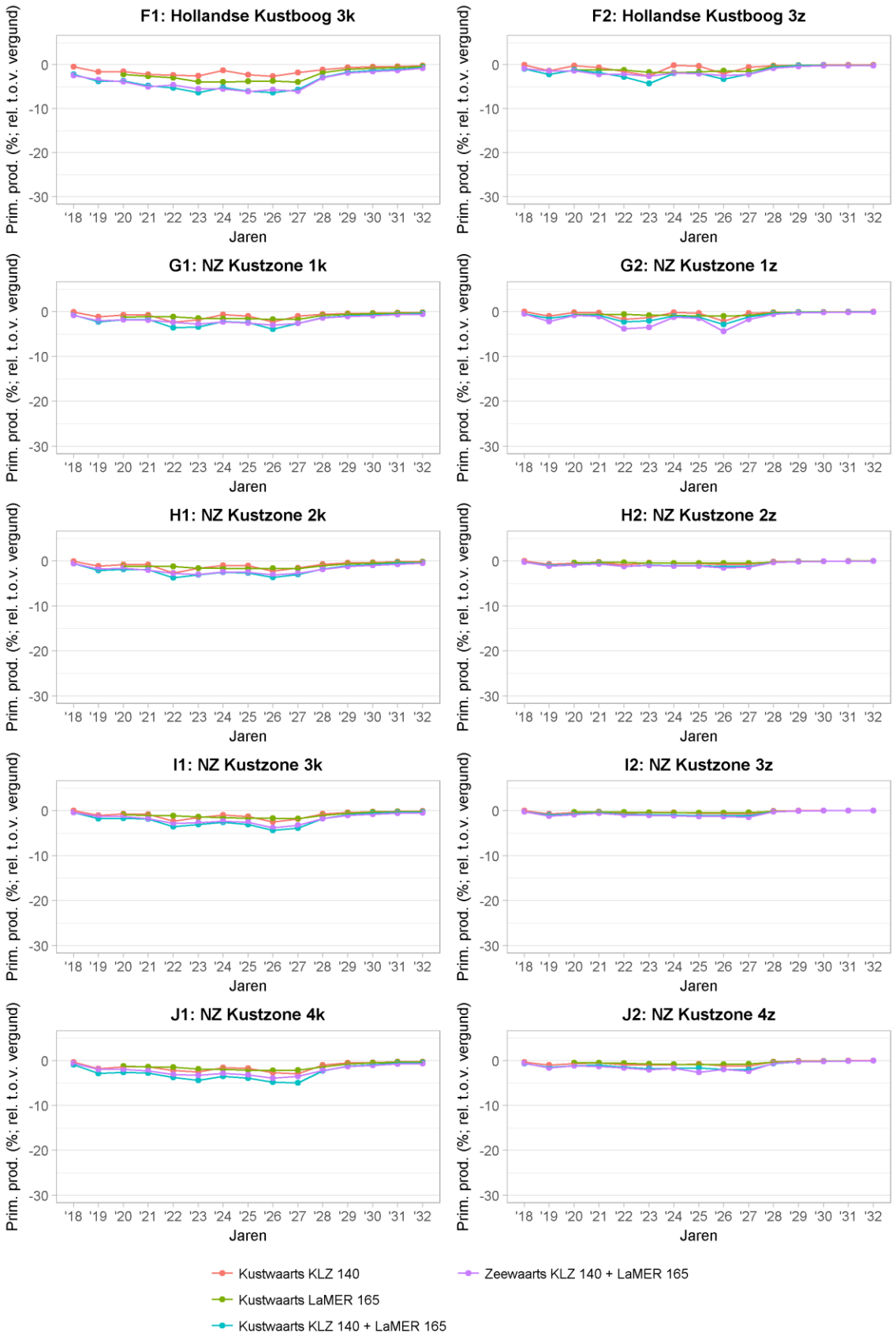

F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Prim. prod. (%; t.o.v. achtergrond)
0
-10
-20
-30
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Vergund
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

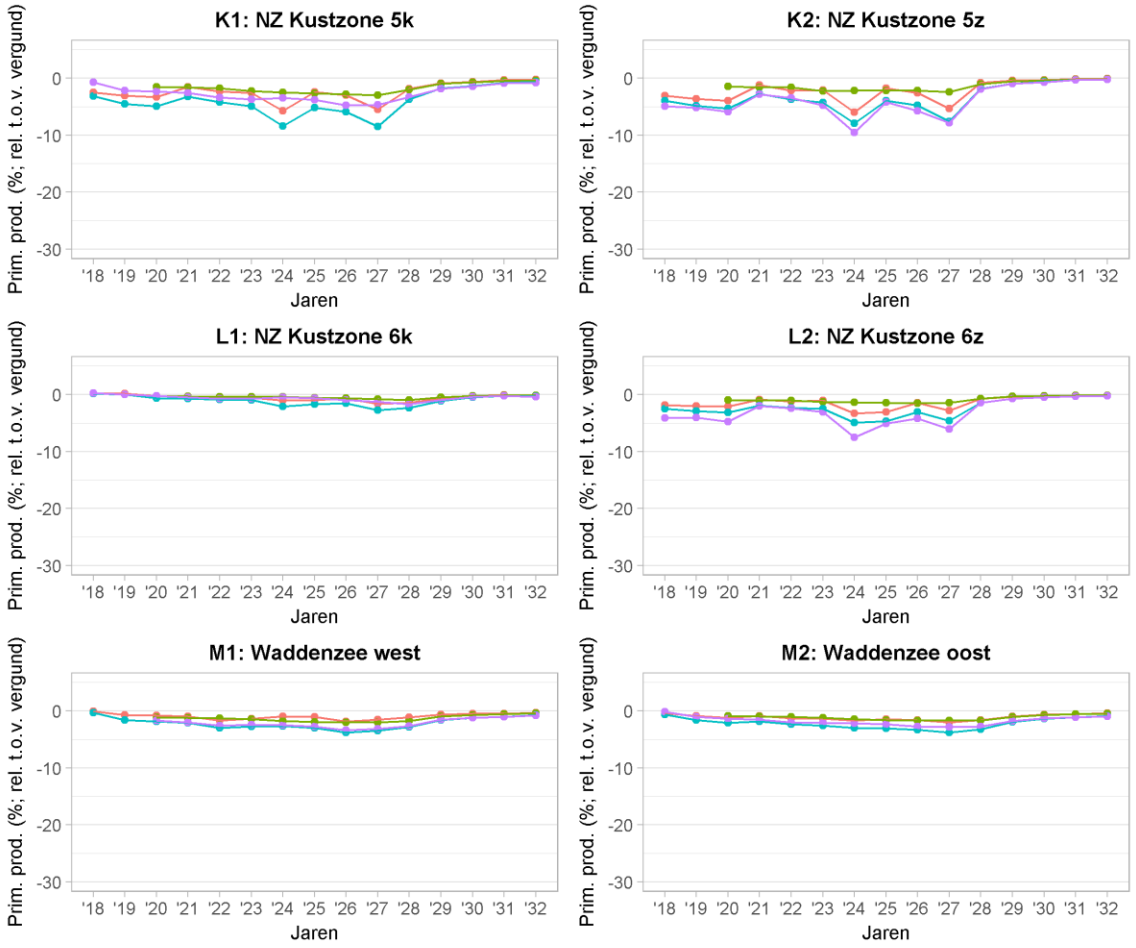

K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Prim. prod. (%; t.o.v. achtergrond)
0
-10
-20
-30
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Vergund
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.2.3 Primair productie (ten opzichte van vergund, figuren)

Figuur D.6 Als in Figuur D.4; relatieve effecten t.o.v. vergund




F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Prim. prod. (%; rel. t.o.v. vergund)
0
-10
-20
-30
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165


K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Prim. prod. (%; rel. t.o.v. vergund)
0
-10
-20
-30
'18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32
Jaren
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.2.4 Primaire productie, absolute waarden in alle scenario's

Tabel D.4 Primaire productie voor alle scenario's inclusief indirect afgeleide scenario's. De jaren 2018 en 2019 ontbreken voor de scenario's LaMER 165 en de scenario's die hiervan afgeleid zijn op basis van statistiek (zie paragraaf 5.2 voor verdere uitleg). De resultaten voor de statistisch afgeleide scenario's zijn gegeven voor zowel de relatie op basis van (A) achtergrond (Figuur E.3) en op basis van (V) vergund (Figuur E.4) Een gemiddelde van deze waarden (A) en (V) wordt gezien als de beste schatting voor deze scenario's.

Prim. prod. (mgC/L/d)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Achtergrond	0.075947	0.074475	0.073175	0.072403	0.071852	0.071607	0.07145	0.071325	0.07122	0.071143	0.071075	0.071017	0.070967	0.070922	0.070881
Vergund	0.070868	0.070815	0.069715	0.069936	0.068724	0.069579	0.068551	0.06955	0.069049	0.069644	0.068747	0.069056	0.068366	0.069418	0.068879
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.070421	0.070293	0.06869	0.067717	0.067924	0.068879	0.067336	0.068678	0.068293	0.068363	0.068302	0.068765	0.068131	0.069209	0.068722
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.070421	0.070293	0.06869	0.067717	0.067921	0.068887	0.067339	0.068707	0.068291	0.068384	0.068284	0.068752	0.068113	0.069204	0.068714
Kustwaarts KLZ 140	0.070421	0.070293	0.06869	0.067717	0.067921	0.068817	0.067306	0.068506	0.068101	0.068241	0.06823	0.068714	0.068083	0.069179	0.068694
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.068526	0.068641	0.067424	0.067923	0.067267	0.068087	0.067737	0.068207	0.068079	0.068592	0.067974	0.06905	0.068618
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.068526	0.068641	0.067424	0.067972	0.067214	0.068115	0.067723	0.068235	0.06802	0.06854	0.067917	0.069034	0.068586
Kustwaarts LaMER 165			0.068526	0.068641	0.067424	0.067626	0.066819	0.067641	0.067255	0.067718	0.06778	0.068384	0.067786	0.068929	0.068506
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.06951	0.06907	0.067531	0.066532	0.066689	0.066923	0.065652	0.066727	0.066333	0.066355	0.067286	0.068062	0.067502	0.068692	0.068338
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.070609	0.070453	0.069195	0.069091	0.068384	0.068892	0.068299	0.068903	0.06857	0.069013	0.068554	0.068962	0.068326	0.069256	0.068854
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.070595	0.070462	0.069096	0.069112	0.068239	0.069024	0.068067	0.068945	0.068458	0.069028	0.068375	0.068786	0.068122	0.069208	0.068721
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.070327	0.069952	0.069028	0.068993	0.067924	0.068199	0.067493	0.068176	0.067862	0.068285	0.068006	0.068542	0.067919	0.068979	0.068591
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.070318	0.069958	0.06895	0.069014	0.067844	0.068256	0.067393	0.068194	0.067809	0.068293	0.067926	0.068462	0.067828	0.068956	0.068529
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.070044	0.069605	0.068331	0.06819	0.067362	0.0677	0.06691	0.067589	0.067218	0.067677	0.067554	0.068192	0.067581	0.068748	0.068371
A2: Vlakte van Raan 1z															
Achtergrond	0.019636	0.021156	0.021262	0.021287	0.021304	0.02131	0.021315	0.021318	0.02132	0.021321	0.021323	0.021323	0.021325	0.021326	0.021328
Vergund	0.0171	0.019341	0.019431	0.01988	0.019698	0.020068	0.019884	0.020256	0.020015	0.020392	0.020099	0.020368	0.020119	0.02049	0.020221
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.016121	0.018714	0.017122	0.01794	0.018707	0.018947	0.018291	0.019206	0.018307	0.01863	0.019613	0.020015	0.019857	0.020281	0.020056
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.016121	0.018714	0.017122	0.01794	0.018711	0.018981	0.018295	0.019251	0.018379	0.018659	0.019614	0.020017	0.019856	0.020281	0.020054
Kustwaarts KLZ 140	0.016121	0.018714	0.017122	0.01794	0.018707	0.018798	0.018261	0.018981	0.017926	0.018444	0.019548	0.01997	0.019823	0.020255	0.020035
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.017235	0.017537	0.017269	0.017408	0.017245	0.017609	0.017379	0.01771	0.019315	0.019783	0.019681	0.020137	0.019949
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.017235	0.017537	0.017269	0.017495	0.017335	0.0177	0.017458	0.017796	0.019313	0.019783	0.019677	0.020135	0.019937
Kustwaarts LaMER 165			0.017235	0.017537	0.017269	0.01674	0.016453	0.016755	0.016472	0.016768	0.019042	0.019597	0.01954	0.020029	0.019856
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.01455	0.016697	0.015189	0.015847	0.016393	0.015676	0.015125	0.015703	0.014752	0.015188	0.018522	0.019214	0.01925	0.019794	0.019672
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.015672	0.018291	0.016774	0.017837	0.018453	0.018468	0.018268	0.018692	0.017751	0.018534	0.019621	0.020008	0.019876	0.020284	0.020095
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.016016	0.018636	0.017025	0.01809	0.018729	0.018796	0.018597	0.018995	0.018003	0.018795	0.019641	0.020032	0.019866	0.020291	0.020065
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.015309	0.017376	0.017175	0.017621	0.01747	0.01701	0.016716	0.017038	0.016686	0.017038	0.019142	0.01966	0.019602	0.020075	0.01991
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.015551	0.017509	0.017489	0.017845	0.0176	0.017154	0.016855	0.017162	0.016843	0.017169	0.019155	0.019671	0.019598	0.020076	0.019894
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.014467	0.016804	0.015083	0.016055	0.016631	0.015883	0.015567	0.015901	0.014831	0.015572	0.018697	0.019335	0.019345	0.019878	0.019739
B1: Voordelta 1k															
Achtergrond	0.070242	0.068501	0.066171	0.065227	0.065028	0.064909	0.06483	0.064746	0.064677	0.064604	0.064542	0.064475	0.064425	0.064366	0.06432
Vergund	0.062036	0.062926	0.061524	0.062499	0.059945	0.061805	0.060506	0.062571	0.061451	0.063017	0.060742	0.061051	0.059923	0.062503	0.06133
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.061734	0.062275	0.06081	0.059339	0.059348	0.061286	0.05979	0.061508	0.060971	0.062264	0.060312	0.060815	0.059698	0.062259	0.061182
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.061734	0.062275	0.06081	0.059339	0.059347	0.061286	0.059786	0.061587	0.060941	0.062282	0.060288	0.060784	0.059669	0.062257	0.061168
Kustwaarts KLZ 140	0.061734	0.062275	0.06081	0.059339	0.059345	0.061246	0.059763	0.061303	0.060823	0.062191	0.060234	0.060751	0.059638	0.062229	0.061149
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.060421	0.061419	0.058886	0.060209	0.059461	0.061284	0.06024	0.061742	0.060064	0.060688	0.059556	0.062045	0.061063
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.060421	0.061419	0.058886	0.060257	0.059382	0.061323	0.060211	0.061802	0.059973	0.060569	0.059444	0.062041	0.061008
Kustwaarts LaMER 165			0.060421	0.061419	0.058886	0.059959	0.059073	0.060939	0.059805	0.061386	0.059736	0.060433	0.059316	0.06192	0.060926
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.060737	0.061086	0.059692	0.05835	0.058332	0.059433	0.058305	0.05973	0.059156	0.060487	0.05931	0.060144	0.059051	0.061654	0.060751
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.06165	0.062416	0.060835	0.061356	0.059796	0.061013	0.060362	0.061699	0.060989	0.062157	0.06071	0.061279	0.060152	0.062245	0.061398
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.061712	0.062466	0.060861	0.061564	0.059482	0.061198	0.060012	0.061857	0.060846	0.062362	0.060348	0.060786	0.059658	0.062234	0.061148
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.061164	0.061789	0.060542	0.061238	0.059209	0.060158	0.059412	0.060957	0.060076	0.06139	0.059981	0.06065	0.059518	0.061884	0.061015
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.061187	0.061811	0.060558	0.061421	0.059047	0.060228	0.059271	0.06103	0.060018	0.061477	0.059825	0.060436	0.059305	0.06188	0.060908
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.060863	0.061352	0.059897	0.060483	0.058584	0.059621	0.058777	0.060314	0.059412	0.060823	0.059431	0.060172	0.05904	0.06161	0.060725
B2: Voordelta 1z															
Achtergrond	0.030234	0.031493	0.031626	0.031742	0.031792	0.031812	0.031825	0.031829	0.031834	0.031836	0.031839	0.031837	0.031838	0.031836	0.031836
Vergund	0.027356	0.029641	0.029697	0.030275	0.02999	0.030408	0.030162	0.030649	0.030328	0.030847	0.030457	0.030792	0.030398	0.030875	0.03051
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.026573	0.029093	0.027838	0.028233	0.029082	0.029428	0.028522	0.029643	0.028877	0.028994	0.029936	0.030413	0.0301	0.030638	0.030329
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.026573	0.029093	0.027838	0.028233	0.029082	0.029455	0.028529	0.029676	0.028942	0.029034	0.029933	0.030415	0.030093	0.030638	0.030324
Kustwaarts KLZ 140	0.026573	0.029093	0.027838	0.028233	0.029082	0.029329	0.028486	0.029452	0.028585	0.028816	0.029866	0.030363	0.030056	0.030607	0.030303
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.027545	0.027963	0.027599	0.027678	0.027461	0.027955	0.027621	0.028004	0.029607	0.030162	0.029891	0.030471	0.030206
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.027545	0.027963	0.027599	0.027777	0.027571	0.028064	0.027724	0.028126	0.029597	0.030159	0.029883	0.030467	0.030194
Kustwaarts LaMER 165			0.027545	0.027963	0.027599	0.027095	0.026722	0.02714	0.026747	0.027074	0.029301	0.029956	0.029726	0.030347	0.030102
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.024907	0.027104	0.025772	0.026048	0.026729	0.026105	0.025208	0.026039	0.025146	0.025267	0.028721	0.02954	0.029391	0.030084	0.029897
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.026083	0.02866	0.02755	0.027726	0.028703	0.028881	0.028394	0.029091	0.028451	0.028855	0.029952	0.030402	0.030115	0.030643	0.030383
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.026572	0.029017	0.027929	0.028016	0.029002	0.029262	0.028746	0.029379	0.028723	0.029166	0.029938	0.030407	0.030087	0.030637	0.030327
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.025187	0.027446	0.026977	0.027505	0.027312	0.02661	0.026243	0.026849	0.026326	0.026681	0.029273	0.029917	0.029716	0.03035	0.030136
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.025386	0.027557	0.027254	0.027766	0.027425	0.026727	0.026375	0.026947	0.026439	0.026805	0.029266	0.029917	0.029704	0.030347	0.030111
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.024597	0.026929	0.025486	0.025506	0.026437	0.025581	0.024959	0.025677	0.024834	0.025124	0.028745	0.029533	0.029396	0.030108	0.029928
C1: Voordelta 2k															
Achtergrond	0.070035	0.07002	0.069441	0.069231	0.069245	0.069246	0.069242	0.069225	0.069209	0.069186	0.069168	0.069147	0.069131	0.069112	0.069097
Vergund	0.061419	0.06401	0.062049	0.065445	0.061609	0.065199	0.062222	0.065838	0.062357	0.065421	0.063497	0.064214	0.061056	0.066233	0.063119
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.060941	0.063158	0.060571	0.061566	0.060804	0.064311	0.06103	0.063786	0.061115	0.064062	0.062806	0.063787	0.060718	0.065756	0.062908
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.060941	0.063158	0.060571	0.061566	0.060805	0.064337	0.06105	0.064038	0.061191	0.064152	0.062819	0.06378	0.060679	0.065774	0.062876
Kustwaarts KLZ 140	0.060941	0.063158	0.060571	0.061566	0.060801	0.064296	0.061013	0.063677	0.060993	0.063995	0.062741	0.06373	0.060635	0.065721	0.062848
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.05983	0.063234	0.059496	0.062105	0.059111	0.0626	0.059211	0.062111	0.062205	0.063385	0.060467	0.065277	0.062784
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.05983	0.063234	0.059496	0.062349	0.05938	0.062993	0.059488	0.062513	0.062226	0.063347	0.060309	0.065334	0.062657
Kustwaarts LaMER 165			0.05983	0.063234	0.059496	0.061963	0.058805	0.062329	0.058755	0.061713	0.061906	0.063138	0.060131	0.065119	0.062547
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.059403	0.06118	0.058441	0.05956	0.058739	0.061113	0.057727	0.060299	0.057507	0.060419	0.061237	0.062649	0.059742	0.064649	0.062309
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.059812	0.061933	0.059204	0.062195	0.059929	0.062313	0.059596	0.062313	0.059779	0.062349	0.062732	0.06389	0.061436	0.065459	0.063522
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.060933	0.063212	0.06065	0.06374	0.060661	0.064016	0.060953	0.064174	0.060932	0.06395	0.062825	0.063731	0.060648	0.065738	0.062867
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.059529	0.061601	0.058875	0.062	0.059391	0.06163	0.058542	0.061532	0.058501	0.061228	0.061876	0.063143	0.060423	0.064943	0.0628
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.059872	0.062148	0.05976	0.063143	0.059768	0.062334	0.059089	0.062443	0.058992	0.061897	0.061914	0.063078	0.06009	0.06506	0.062523
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.0594	0.061351	0.058361	0.061446	0.05882	0.061151	0.057819	0.060779	0.057562	0.060426	0.061243	0.062595	0.059681	0.064564	0.06227

C2: Voordelta 2z															
Achtergrond	0.040876	0.04117	0.041203	0.041349	0.04142	0.041443	0.041455	0.041448	0.041446	0.041431	0.041425	0.04141	0.041406	0.041391	0.041385
Vergund	0.038771	0.040542	0.039495	0.040832	0.039704	0.040942	0.039965	0.04108	0.040004	0.04114	0.0399	0.041194	0.039976	0.041101	0.040065
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.038411	0.040295	0.038779	0.039992	0.039401	0.040632	0.039447	0.040574	0.039439	0.040618	0.039734	0.041068	0.039882	0.041007	0.039985
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.038411	0.040295	0.038779	0.039992	0.039401	0.040642	0.039449	0.040618	0.039462	0.040644	0.039718	0.041074	0.039874	0.041011	0.039982
Kustwaarts KLZ 140	0.038411	0.040295	0.038779	0.039992	0.039399	0.040611	0.03943	0.040507	0.039325	0.040572	0.039695	0.041058	0.039861	0.040999	0.039971
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.038583	0.040094	0.038942	0.039972	0.038872	0.039875	0.03876	0.040066	0.039654	0.04096	0.039821	0.04093	0.039935
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.038583	0.040094	0.038942	0.040027	0.038919	0.039985	0.038823	0.040156	0.039595	0.040979	0.039793	0.040939	0.039919
Kustwaarts LaMER 165			0.038583	0.040094	0.038942	0.03982	0.038597	0.03961	0.038397	0.039787	0.039491	0.040913	0.039737	0.040893	0.039878
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.037535	0.03941	0.037724	0.039132	0.038582	0.039398	0.037956	0.038946	0.037522	0.038984	0.039281	0.040769	0.039613	0.040783	0.039786
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.037862	0.039755	0.03837	0.039054	0.039175	0.040029	0.038782	0.039831	0.038939	0.039879	0.039879	0.04094	0.039959	0.040934	0.040043
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.038368	0.040145	0.038656	0.039374	0.039223	0.040403	0.03911	0.040229	0.039199	0.040236	0.039683	0.041035	0.039845	0.04099	0.039971
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.037347	0.039273	0.037947	0.039098	0.038533	0.039053	0.037695	0.038857	0.037684	0.038877	0.039466	0.040778	0.039716	0.040817	0.039879
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.037506	0.039411	0.038124	0.039431	0.038555	0.039165	0.037826	0.039021	0.037779	0.039028	0.039384	0.040817	0.039667	0.040841	0.039847
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.037103	0.039014	0.037286	0.037973	0.038072	0.038626	0.03697	0.038173	0.036974	0.038124	0.039167	0.04066	0.039537	0.04073	0.039753
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Achtergrond	0.089635	0.090162	0.089783	0.089227	0.088781	0.088282	0.08778	0.087309	0.086928	0.086614	0.086377	0.086182	0.086043	0.085922	0.085836
Vergund	0.084847	0.086309	0.085121	0.087052	0.08423	0.086434	0.085247	0.086606	0.084856	0.086856	0.084525	0.085813	0.083732	0.086428	0.084151
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.084499	0.085265	0.083266	0.085575	0.083462	0.085563	0.084666	0.084782	0.084318	0.086182	0.084401	0.085815	0.083768	0.086405	0.084305
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.084499	0.085265	0.083266	0.085575	0.083457	0.085624	0.08468	0.085064	0.084316	0.08628	0.08437	0.085806	0.083729	0.086415	0.08427
Kustwaarts KLZ 140	0.084499	0.085265	0.083266	0.085575	0.083433	0.085492	0.084627	0.084515	0.084146	0.086158	0.084344	0.085805	0.083729	0.086414	0.084287
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.083165	0.085249	0.082458	0.083911	0.083173	0.084936	0.083042	0.084579	0.084313	0.085802	0.083845	0.086367	0.084479
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.083165	0.085249	0.082458	0.084101	0.083344	0.085151	0.083169	0.084956	0.084225	0.085782	0.083731	0.0864	0.084366
Kustwaarts LaMER 165			0.083165	0.085249	0.082458	0.083639	0.082773	0.084663	0.082568	0.084259	0.084123	0.085773	0.08373	0.086392	0.084425
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.083346	0.083706	0.08142	0.083772	0.081678	0.082763	0.082167	0.08262	0.081863	0.083495	0.083899	0.085732	0.083717	0.086376	0.084565
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.0838	0.084868	0.083082	0.084878	0.083304	0.084359	0.083714	0.084557	0.083599	0.084633	0.084655	0.085831	0.084234	0.086194	0.084867
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.084476	0.085459	0.083698	0.085592	0.08336	0.085406	0.084401	0.085396	0.083968	0.085861	0.084333	0.085772	0.083705	0.086391	0.084282
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.083339	0.084235	0.082491	0.084477	0.082374	0.083078	0.082348	0.083821	0.082306	0.083581	0.084127	0.085726	0.083862	0.086256	0.084714
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.083532	0.084517	0.082886	0.084982	0.082399	0.083435	0.082562	0.084254	0.082441	0.084011	0.084007	0.085704	0.083661	0.086332	0.084485
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.083161	0.083666	0.081464	0.083522	0.081529	0.082407	0.081715	0.083041	0.081554	0.083016	0.083816	0.085664	0.083634	0.086295	0.084616
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Achtergrond	0.05398	0.05425	0.054225	0.054294	0.054326	0.054319	0.054312	0.054287	0.054274	0.054246	0.054235	0.05421	0.054204	0.054183	0.054177
Vergund	0.05302	0.053669	0.053136	0.053818	0.053338	0.053883	0.053414	0.053991	0.05358	0.054174	0.053586	0.054165	0.053447	0.054106	0.053509
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.052978	0.053415	0.052834	0.053614	0.053119	0.053685	0.053311	0.053581	0.053482	0.054066	0.053509	0.054109	0.053418	0.054074	0.053489
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.052978	0.053415	0.052834	0.053614	0.053118	0.053692	0.053306	0.053613	0.053464	0.054072	0.053501	0.054112	0.053412	0.054075	0.053486
Kustwaarts KLZ 140	0.052978	0.053415	0.052834	0.053614	0.053113	0.053658	0.053298	0.053498	0.053432	0.054054	0.05349	0.054106	0.053407	0.054071	0.053483
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.052781	0.053417	0.052915	0.053399	0.052989	0.053605	0.053217	0.053711	0.053477	0.054068	0.053411	0.054048	0.053486
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.052781	0.053417	0.052915	0.053411	0.052973	0.053619	0.053194	0.053753	0.053447	0.05408	0.053387	0.054053	0.05347
Kustwaarts LaMER 165			0.052781	0.053417	0.052915	0.053297	0.052826	0.053484	0.053047	0.053588	0.053398	0.054052	0.053368	0.054037	0.053459
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.052768	0.0531	0.052535	0.053254	0.052717	0.053109	0.052749	0.053047	0.052956	0.053496	0.053309	0.053998	0.053324	0.054004	0.053438
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.052734	0.053115	0.052647	0.053029	0.052945	0.053373	0.05299	0.053127	0.053283	0.053594	0.053565	0.054023	0.053487	0.054026	0.053555
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.05288	0.053272	0.052659	0.053126	0.052962	0.053525	0.053031	0.053275	0.053265	0.053775	0.053468	0.054088	0.053389	0.05406	0.053479
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.05241	0.052766	0.052344	0.052885	0.052451	0.05258	0.052149	0.052637	0.052498	0.052928	0.053316	0.053943	0.053338	0.05398	0.053467
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.052447	0.052842	0.05235	0.052962	0.052458	0.052621	0.05216	0.05272	0.052491	0.05299	0.053279	0.053969	0.053298	0.053993	0.053436
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.052305	0.052445	0.051874	0.052271	0.052082	0.052263	0.051779	0.052004	0.052178	0.052591	0.053159	0.053892	0.05324	0.053948	0.053406
E1: Hollandse Kustboog 2k															
Achtergrond	0.063335	0.064113	0.063765	0.063764	0.063806	0.063844	0.063884	0.063913	0.063943	0.063964	0.06398	0.063991	0.064004	0.064009	0.064019
Vergund	0.060313	0.061707	0.061217	0.062075	0.061453	0.062478	0.06177	0.062482	0.062118	0.063083	0.06219	0.063029	0.062632	0.063173	0.062517
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.060054	0.060915	0.060295	0.0609	0.060532	0.061552	0.061313	0.061506	0.061519	0.062178	0.061768	0.062717	0.06241	0.063001	0.062405
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.060054	0.060915	0.060295	0.0609	0.060536	0.061613	0.061308	0.061543	0.06151	0.062222	0.061749	0.062721	0.062409	0.063001	0.062397
Kustwaarts KLZ 140	0.060054	0.060915	0.060295	0.0609	0.060501	0.061451	0.061254	0.061305	0.061334	0.062059	0.061677	0.062667	0.06237	0.062975	0.062379
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.060206	0.060888	0.060156	0.060929	0.060587	0.061211	0.060865	0.06154	0.061584	0.062559	0.062307	0.062908	0.062353
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.060206	0.060888	0.060156	0.061006	0.060609	0.06127	0.060887	0.061651	0.061538	0.062569	0.062298	0.062911	0.062328
Kustwaarts LaMER 165			0.060206	0.060888	0.060156	0.060752	0.060273	0.060866	0.060447	0.061117	0.061307	0.062419	0.062196	0.062833	0.062273
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.059391	0.059981	0.05931	0.059735	0.059229	0.059837	0.059809	0.059763	0.059724	0.060148	0.060823	0.062106	0.061956	0.062654	0.06215
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.059685	0.060904	0.060237	0.060568	0.060509	0.061309	0.061133	0.061365	0.061406	0.061756	0.061977	0.062737	0.062475	0.063006	0.062549
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.060089	0.061205	0.06048	0.06096	0.060714	0.061794	0.061215	0.06157	0.061431	0.062161	0.061789	0.062742	0.062412	0.062999	0.062394
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.059357	0.060415	0.059798	0.060228	0.059823	0.060266	0.059943	0.060411	0.060153	0.060374	0.061172	0.062242	0.062052	0.062702	0.062245
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.059465	0.060547	0.059939	0.060507	0.059923	0.060428	0.059968	0.060507	0.06016	0.060521	0.061104	0.062245	0.06203	0.062699	0.062187
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.059241	0.060044	0.059201	0.059389	0.059185	0.059744	0.059413	0.059593	0.059476	0.059599	0.060701	0.061958	0.061808	0.062523	0.062064
E2: Hollandse Kustboog 2z															
Achtergrond	0.059181	0.059521	0.059456	0.059635	0.059759	0.059827	0.059878	0.059903	0.05994	0.05996	0.059995	0.060016	0.060059	0.060088	0.060136
Vergund	0.058996	0.059324	0.059277	0.059476	0.059659	0.059647	0.059641	0.059673	0.059875	0.059838	0.059908	0.059971	0.059992	0.059939	0.060001
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.058933	0.058988	0.059131	0.059096	0.059386	0.059427	0.059612	0.059443	0.059761	0.059482	0.059801	0.059908	0.059939	0.059906	0.059953
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.058933	0.058988	0.059131	0.059096	0.059393	0.059444	0.059609	0.059446	0.059773	0.059492	0.059806	0.059912	0.059942	0.059906	0.059957
Kustwaarts KLZ 140	0.058933	0.058988	0.059131	0.059096	0.059379	0.059391	0.059605	0.059402	0.059746	0.059453	0.059794	0.059904	0.059937	0.059901	0.05995
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.059136	0.059268	0.059448	0.059429	0.059448	0.059458	0.059637	0.059647	0.059747	0.059874	0.059911	0.059883	0.059924
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.059136	0.059268	0.059448	0.059433	0.059449	0.059454	0.059661	0.059646	0.059765	0.059886	0.059923	0.059883	0.059934
Kustwaarts LaMER 165			0.059136	0.059268	0.059448	0.05939	0.059387	0.059374	0.059579	0.05957	0.059711	0.059857	0.059901	0.059866	0.059914
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.058852	0.058835	0.059025	0.058908	0.059175	0.059146	0.059376	0.059139	0.059505	0.059214	0.059612	0.059804	0.059851	0.059826	0.059874
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.058607	0.058879	0.058819	0.058705	0.059107	0.059219	0.059282	0.059064	0.059456	0.05928	0.059685	0.059834	0.059844	0.059863	0.05987
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.058897	0.059037	0.058964	0.058846	0.059322	0.059362	0.059412	0.059121	0.059632	0.059372	0.059767	0.059889	0.059923	0.059882	0.05994
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.058362	0.05855	0.058553	0.058471	0.058721	0.058435	0.058539	0.058488	0.058787	0.058455	0.0595	0.059733	0.05978	0.059784	0.05982
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.058412	0.058615	0.058621	0.05857	0.058807	0.058468	0.058566	0.058517	0.058828	0.058486	0.059532	0.059753	0.05981	0.059792	0.059848
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.058313	0.058327	0.058309	0.057939	0.05847	0.058183	0.058338	0.057965	0.058585	0.05802	0.059391	0.059672	0.059739	0.059734	0.059787

F1: Hollandse Kustboog 3k															
Achtergrond	0.062179	0.062683	0.06212	0.062253	0.062367	0.062416	0.06244	0.062435	0.062432	0.062417	0.062408	0.062389	0.06238	0.06236	0.06235
Vergund	0.058412	0.06018	0.059395	0.060466	0.059585	0.060535	0.059739	0.061019	0.060505	0.061469	0.060419	0.061226	0.060334	0.061522	0.060692
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.058145	0.059189	0.058478	0.059125	0.058185	0.059137	0.059054	0.05981	0.059178	0.06048	0.059874	0.060892	0.060095	0.061319	0.060585
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.058145	0.059189	0.058478	0.059125	0.058187	0.059199	0.059049	0.059882	0.059223	0.060522	0.059851	0.060886	0.060072	0.061323	0.060569
Kustwaarts KLZ 140	0.058145	0.059189	0.058478	0.059125	0.058165	0.05899	0.058969	0.059628	0.058932	0.060355	0.05976	0.060828	0.060028	0.061289	0.060549
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.058078	0.058894	0.057836	0.058466	0.057857	0.059143	0.058778	0.05956	0.05966	0.060743	0.060005	0.061212	0.060535
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.058078	0.058894	0.057836	0.058555	0.057909	0.05928	0.058841	0.059708	0.059603	0.060734	0.05995	0.061219	0.060493
Kustwaarts LaMER 165			0.058078	0.058894	0.057836	0.058218	0.057384	0.058703	0.058247	0.059052	0.059313	0.060573	0.059829	0.061125	0.060435
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.057106	0.057889	0.057193	0.057562	0.056429	0.056705	0.056649	0.057358	0.056684	0.057955	0.058676	0.060179	0.059531	0.060892	0.060291
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.057542	0.059026	0.05826	0.05868	0.058408	0.059095	0.058756	0.059408	0.059362	0.059982	0.060148	0.060968	0.060374	0.0613	0.060792
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.058128	0.059542	0.058607	0.059196	0.058626	0.05961	0.058928	0.059887	0.059555	0.060439	0.059921	0.060906	0.060077	0.061313	0.060555
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.057133	0.058496	0.05773	0.058314	0.057685	0.057908	0.057207	0.058224	0.057941	0.058607	0.059229	0.060409	0.059756	0.060953	0.060409
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.057283	0.05872	0.057915	0.058682	0.057805	0.058107	0.057264	0.058434	0.058017	0.058784	0.059141	0.060386	0.059646	0.060959	0.060321
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.056999	0.058082	0.057127	0.057412	0.056845	0.057178	0.056454	0.057303	0.057067	0.057754	0.058643	0.060067	0.05939	0.06075	0.060185
F2: Hollandse Kustboog 3z															
Achtergrond	0.056744	0.057059	0.057009	0.057183	0.057299	0.057355	0.057394	0.057403	0.057423	0.057421	0.057436	0.057431	0.05745	0.057443	0.057456
Vergund	0.056711	0.056966	0.056819	0.057055	0.057172	0.057206	0.057291	0.057327	0.057369	0.057298	0.057326	0.057396	0.057337	0.05737	0.057435
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.056694	0.056177	0.056715	0.056702	0.056287	0.055913	0.057201	0.05718	0.056309	0.057003	0.057223	0.057342	0.057297	0.057335	0.057393
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.056694	0.056177	0.056715	0.056702	0.056291	0.055971	0.057204	0.05719	0.056363	0.057007	0.057226	0.057345	0.0573	0.057337	0.057397
Kustwaarts KLZ 140	0.056694	0.056177	0.056715	0.056702	0.05628	0.05575	0.057194	0.05716	0.056184	0.056976	0.057215	0.057339	0.057295	0.057332	0.057392
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.056189	0.056374	0.056467	0.056383	0.056476	0.056588	0.056734	0.056647	0.057167	0.057311	0.057283	0.057313	0.057367
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.056189	0.056374	0.056467	0.056432	0.056555	0.056647	0.056796	0.056674	0.057178	0.057322	0.057287	0.057318	0.057379
Kustwaarts LaMER 165			0.056189	0.056374	0.056467	0.056221	0.056281	0.056378	0.056561	0.056415	0.05712	0.057295	0.05727	0.057303	0.057363
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.056147	0.055689	0.056118	0.056024	0.055586	0.054767	0.056186	0.056212	0.055479	0.056095	0.057021	0.05725	0.057238	0.057267	0.057328
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.056385	0.056523	0.05649	0.056369	0.056553	0.056617	0.056921	0.056911	0.056759	0.056848	0.057151	0.057295	0.057278	0.057308	0.057341
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.056654	0.056697	0.05661	0.056484	0.056709	0.056762	0.05709	0.057033	0.056921	0.056891	0.057194	0.057335	0.057297	0.057332	0.057397
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.056254	0.056304	0.056218	0.056255	0.056336	0.056107	0.056376	0.056416	0.056318	0.056411	0.057	0.057231	0.057231	0.057267	0.05732
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.056291	0.056385	0.056263	0.056348	0.056434	0.05617	0.056415	0.056457	0.056391	0.05643	0.057018	0.057247	0.057239	0.057277	0.057344
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.056233	0.056115	0.056055	0.055777	0.055971	0.055725	0.056214	0.056163	0.055943	0.056023	0.056886	0.057186	0.0572	0.057239	0.057307
G1: NZ Kustzone 1k															
Achtergrond	0.073213	0.073095	0.071803	0.07178	0.071764	0.071726	0.071699	0.071664	0.071667	0.071661	0.07168	0.071685	0.071713	0.071707	0.071716
Vergund	0.071508	0.070918	0.070287	0.070699	0.070412	0.07067	0.070511	0.070883	0.070547	0.070976	0.070731	0.07097	0.070694	0.07105	0.070925
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.071433	0.070102	0.069778	0.07019	0.068805	0.069584	0.070129	0.070281	0.06916	0.070352	0.070393	0.070722	0.070512	0.07092	0.070824
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.071433	0.070102	0.069778	0.07019	0.068819	0.069657	0.070125	0.07031	0.069208	0.070371	0.070381	0.07072	0.070502	0.070918	0.07082
Kustwaarts KLZ 140	0.071433	0.070102	0.069778	0.07019	0.068772	0.069422	0.07007	0.070199	0.068936	0.070255	0.070325	0.070678	0.070471	0.070896	0.070803
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.069445	0.069936	0.069634	0.069708	0.069613	0.069991	0.069648	0.070061	0.070349	0.070682	0.07048	0.070891	0.070789
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.069445	0.069936	0.069634	0.069738	0.069638	0.070044	0.069664	0.070109	0.070313	0.070675	0.070455	0.07088	0.070776
Kustwaarts LaMER 165			0.069445	0.069936	0.069634	0.069605	0.0694	0.069775	0.069356	0.069789	0.070163	0.070576	0.070379	0.070829	0.070732
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.070963	0.069306	0.069	0.069487	0.067889	0.068267	0.068984	0.069141	0.06779	0.069139	0.069786	0.070306	0.070158	0.07067	0.070612
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.071113	0.070158	0.069668	0.069997	0.069545	0.069699	0.069957	0.070132	0.069701	0.070255	0.070555	0.070782	0.070617	0.070964	0.070887
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.071399	0.070369	0.06986	0.070163	0.069673	0.069948	0.070056	0.070337	0.06977	0.0704	0.07044	0.07075	0.070507	0.070919	0.070813
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.070961	0.069906	0.069378	0.069818	0.06938	0.069308	0.069319	0.069577	0.069185	0.069625	0.070111	0.070457	0.070269	0.070727	0.070657
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.071029	0.070039	0.06948	0.069933	0.069481	0.069457	0.069358	0.069669	0.069225	0.069691	0.070061	0.070444	0.070226	0.070709	0.070629
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.070917	0.069488	0.069052	0.069397	0.068742	0.068735	0.068902	0.069123	0.068448	0.069116	0.069769	0.070224	0.07004	0.070578	0.070517
G2: NZ Kustzone 1z															
Achtergrond	0.049066	0.049303	0.04924	0.049336	0.049405	0.049431	0.049452	0.049447	0.049456	0.04944	0.049446	0.049427	0.049433	0.049413	0.049415
Vergund	0.048852	0.04916	0.049057	0.049223	0.049243	0.049139	0.049301	0.049349	0.049187	0.049357	0.049339	0.049409	0.049217	0.049352	0.04932
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.048837	0.04869	0.048964	0.049086	0.048413	0.048608	0.049229	0.049215	0.048281	0.049198	0.049265	0.049372	0.049194	0.04933	0.049299
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.048837	0.04869	0.048964	0.049086	0.048422	0.048632	0.049229	0.049223	0.048308	0.049202	0.049266	0.049375	0.049193	0.049331	0.0493
Kustwaarts KLZ 140	0.048837	0.04869	0.048964	0.049086	0.048382	0.048489	0.049218	0.049196	0.048143	0.049173	0.049257	0.04937	0.04919	0.049328	0.049297
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.048756	0.048914	0.048962	0.048816	0.048974	0.048975	0.048841	0.049045	0.049234	0.049355	0.049189	0.049323	0.049292
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.048756	0.048914	0.048962	0.048819	0.048993	0.049002	0.048849	0.049062	0.049236	0.049363	0.049185	0.049325	0.049294
Kustwaarts LaMER 165			0.048756	0.048914	0.048962	0.048746	0.048884	0.048869	0.048715	0.04894	0.049196	0.049347	0.049174	0.049317	0.049286
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.048627	0.048425	0.0487	0.048808	0.048133	0.048154	0.048816	0.048743	0.047791	0.048793	0.049127	0.049313	0.049147	0.049295	0.049265
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.048708	0.048401	0.048891	0.048947	0.047869	0.048048	0.049087	0.049082	0.047728	0.048991	0.049235	0.049341	0.049211	0.049325	0.049294
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.048821	0.048498	0.048925	0.048998	0.047943	0.048112	0.049134	0.049147	0.047777	0.049032	0.049243	0.049368	0.049189	0.049332	0.049301
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.048622	0.048579	0.048776	0.048873	0.048501	0.048348	0.048844	0.048816	0.048338	0.04883	0.049149	0.049311	0.049166	0.049303	0.049273
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.04864	0.04873	0.048793	0.048909	0.048666	0.048444	0.048862	0.048842	0.048427	0.048856	0.049153	0.049324	0.049155	0.049305	0.049276
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.048608	0.048068	0.048662	0.048684	0.047366	0.047415	0.048695	0.04864	0.047017	0.04853	0.049058	0.049282	0.049128	0.049285	0.049257
H1: NZ Kustzone 2k															
Achtergrond	0.073709	0.073007	0.072306	0.072048	0.071693	0.071296	0.071015	0.070773	0.070597	0.070421	0.070309	0.070186	0.070118	0.07003	0.069979
Vergund	0.070679	0.071068	0.070641	0.070638	0.070255	0.070088	0.069855	0.069825	0.069644	0.069646	0.069421	0.069348	0.069192	0.069341	0.069306
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.070629	0.070239	0.070071	0.070045	0.068574	0.069126	0.069311	0.069159	0.068332	0.06878	0.068991	0.069107	0.069012	0.06923	0.069225
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.070629	0.070239	0.070071	0.070045	0.068594	0.069156	0.06931	0.069173	0.068365	0.068805	0.068981	0.069098	0.069002	0.069224	0.069219
Kustwaarts KLZ 140	0.070629	0.070239	0.070071	0.070045	0.068375	0.068953	0.069208	0.069069	0.068044	0.06857	0.068899	0.069053	0.06897	0.069205	0.069205
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.069853	0.069784	0.069404	0.069072	0.068955	0.068896	0.068791	0.068783	0.068891	0.069048	0.068963	0.069186	0.069185
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.069853	0.069784	0.069404	0.069094	0.068966	0.068928	0.068806	0.068803	0.068874	0.069034	0.068944	0.069176	0.069174
Kustwaarts LaMER 165			0.069853	0.069784	0.069404	0.068946	0.068714	0.068632	0.068504	0.068487	0.068675	0.068929	0.068867	0.069126	0.069136
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.070275	0.069567	0.069346	0.069261	0.067625	0.067916	0.068114	0.06796	0.067087	0.067543	0.068183	0.068644	0.068643	0.068983	0.069042
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.070539	0.070431	0.070196	0.069989	0.069176	0.069028	0.069262	0.069147	0.068616	0.068863	0.069029	0.069122	0.069041	0.069235	0.06926
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.070613	0.070495	0.070209	0.070045	0.069186	0.069144	0.069282	0.06923	0.068642	0.068906	0.06897	0.069067	0.068969	0.069195	0.0692
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.070332	0.070347	0.069922	0.069779	0.069358	0.068859	0.068727	0.068601	0.068467	0.068439	0.068618	0.068834	0.068758	0.069029	0.069079
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.070348	0.070401	0.069931	0.069819	0.069367	0.068956	0.068739	0.068643	0.068489	0.068467	0.068586	0.068805	0.068724	0.06901	0.069055
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.070283	0.069825	0.0695	0.069223	0.068301	0.068011	0.068167	0.068049	0.067486	0.067727	0.068135	0.068523	0.068503	0.068864	0.068949

H2: NZ Kustzone 2z																
Achtergrond	0.035309	0.035357	0.035306	0.035327	0.035343	0.035344	0.03535	0.035339	0.035337	0.03532	0.035319	0.035299	0.035296	0.035275	0.035268	
Vergund	0.03497	0.035222	0.035176	0.035228	0.035243	0.035233	0.035249	0.035271	0.035244	0.03526	0.03525	0.035248	0.035214	0.035217	0.035223	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.034964	0.034977	0.035013	0.035155	0.034979	0.035103	0.035094	0.035093	0.035012	0.035061	0.035207	0.035229	0.035203	0.035214	0.035221	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.034964	0.034977	0.035013	0.035155	0.034986	0.035109	0.035103	0.035097	0.035022	0.035071	0.035207	0.035229	0.035203	0.035213	0.035221	
Kustwaarts KLZ 140	0.034964	0.034977	0.035013	0.035155	0.034942	0.03508	0.035068	0.035079	0.034963	0.03501	0.0352	0.035225	0.035201	0.035213	0.03522	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.035038	0.035103	0.03512	0.035095	0.035113	0.035128	0.035111	0.035133	0.035191	0.03522	0.035199	0.035213	0.035218	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.035038	0.035103	0.03512	0.035099	0.035119	0.035137	0.035117	0.03514	0.035193	0.035221	0.035198	0.035211	0.035218	
Kustwaarts LaMER 165			0.035038	0.035103	0.03512	0.035072	0.035074	0.035087	0.035067	0.03509	0.03517	0.035212	0.035193	0.035209	0.035216	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.034892	0.034877	0.034884	0.035033	0.03483	0.034923	0.034893	0.0349	0.03481	0.034844	0.035125	0.035192	0.035179	0.035202	0.035213	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.034949	0.034955	0.034997	0.035124	0.034948	0.035056	0.035058	0.03507	0.034923	0.034997	0.035205	0.035227	0.035208	0.035222	0.035225	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.034959	0.034977	0.035017	0.035135	0.03496	0.035068	0.035079	0.035096	0.034939	0.035014	0.035203	0.035227	0.035201	0.035212	0.035219	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.034898	0.035039	0.035006	0.035095	0.035075	0.035048	0.035009	0.03503	0.034999	0.035011	0.035174	0.035212	0.035193	0.035212	0.035218	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.0349	0.03508	0.035026	0.035103	0.035098	0.035059	0.035026	0.03505	0.03502	0.03503	0.035173	0.035212	0.035189	0.035207	0.035216	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.034889	0.034835	0.034867	0.035011	0.034815	0.034894	0.034855	0.034875	0.034715	0.034785	0.035126	0.035191	0.035176	0.035202	0.035212	
I1: NZ Kustzone 3k																
Achtergrond	0.081948	0.081367	0.081191	0.081375	0.081345	0.081129	0.080974	0.080789	0.080672	0.080538	0.080473	0.080387	0.080356	0.080287	0.080257	
Vergund	0.079336	0.079798	0.079814	0.080101	0.08007	0.080036	0.079891	0.07984	0.079726	0.079783	0.079556	0.079703	0.079547	0.079569	0.079435	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.079307	0.07897	0.079207	0.079464	0.078391	0.078979	0.079243	0.078925	0.078032	0.078577	0.079091	0.079454	0.079411	0.07948	0.07937	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.079307	0.07897	0.079207	0.079464	0.078419	0.079014	0.079252	0.07895	0.0781	0.07863	0.079078	0.079452	0.079397	0.07947	0.079358	
Kustwaarts KLZ 140	0.079307	0.07897	0.079207	0.079464	0.078222	0.078788	0.079118	0.078822	0.077701	0.07828	0.07898	0.079404	0.079371	0.079453	0.079345	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.07909	0.079265	0.079143	0.079039	0.07892	0.078807	0.078691	0.07872	0.078977	0.079384	0.079355	0.079437	0.079327	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.07909	0.079265	0.079143	0.079058	0.078939	0.078846	0.078719	0.078767	0.078955	0.079384	0.079338	0.079421	0.079306	
Kustwaarts LaMER 165			0.07909	0.079265	0.079143	0.078916	0.078662	0.078509	0.078354	0.078379	0.078732	0.079277	0.07927	0.079377	0.079268	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.078991	0.078365	0.078489	0.078621	0.077207	0.077603	0.077831	0.07741	0.076254	0.076692	0.078169	0.078988	0.079082	0.079261	0.079189	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.079248	0.079258	0.079384	0.079445	0.078772	0.078906	0.079184	0.079002	0.078192	0.07861	0.079097	0.079393	0.079389	0.079488	0.079413	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.079286	0.079307	0.079393	0.079497	0.078846	0.079041	0.079232	0.07912	0.078328	0.078747	0.079034	0.079399	0.079336	0.07943	0.079318	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.07907	0.07919	0.079167	0.079259	0.078963	0.078763	0.078673	0.078433	0.078002	0.078169	0.078685	0.07916	0.079165	0.079306	0.079218	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.079077	0.079234	0.079173	0.0793	0.079053	0.078878	0.078697	0.078498	0.078121	0.078263	0.078648	0.079163	0.079137	0.079277	0.079176	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.079027	0.078744	0.078752	0.078696	0.077829	0.077883	0.078038	0.077777	0.076723	0.077227	0.078125	0.078859	0.078926	0.07914	0.079059	
I2: NZ Kustzone 3z																
Achtergrond	0.039746	0.039865	0.039826	0.039864	0.039895	0.039904	0.039915	0.039907	0.03991	0.039896	0.039897	0.03988	0.039882	0.039863	0.03986	
Vergund	0.039461	0.039775	0.039747	0.039801	0.039823	0.039804	0.039834	0.039854	0.039843	0.039856	0.039849	0.039843	0.039807	0.039824	0.039816	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.039457	0.039497	0.039581	0.039712	0.039623	0.03966	0.039693	0.039632	0.039639	0.039622	0.03981	0.039834	0.039807	0.03982	0.039816	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.039457	0.039497	0.039581	0.039712	0.039629	0.039665	0.039702	0.039639	0.039648	0.039639	0.039812	0.039833	0.039805	0.03982	0.039816	
Kustwaarts KLZ 140	0.039457	0.039497	0.039581	0.039712	0.039603	0.039631	0.03967	0.039615	0.039601	0.039558	0.039804	0.039832	0.039805	0.039819	0.039816	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.03961	0.039689	0.039708	0.039669	0.03967	0.039695	0.039686	0.039736	0.039797	0.039828	0.039804	0.039819	0.039819	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.03961	0.039689	0.039708	0.039671	0.039681	0.039708	0.039697	0.039743	0.0398	0.039827	0.039801	0.039818	0.039816	
Kustwaarts LaMER 165			0.03961	0.039689	0.039708	0.039644	0.039628	0.039651	0.039639	0.039697	0.03978	0.039822	0.039799	0.039816	0.039816	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.039379	0.039376	0.039451	0.039598	0.039494	0.039467	0.039464	0.039411	0.039403	0.0394	0.039739	0.03981	0.039795	0.039811	0.039814	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.039435	0.039413	0.039525	0.039669	0.039567	0.039569	0.039607	0.039564	0.039549	0.039497	0.039804	0.039837	0.039824	0.03983	0.039831	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.039451	0.039451	0.039558	0.039687	0.039589	0.039588	0.039638	0.039597	0.039573	0.039521	0.039806	0.039833	0.039806	0.039822	0.039819	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.039385	0.039533	0.039549	0.039664	0.039638	0.039581	0.039567	0.039568	0.039579	0.039575	0.039783	0.03983	0.039815	0.039824	0.039828	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.039388	0.039608	0.03959	0.039682	0.03967	0.039602	0.039591	0.039602	0.039608	0.039607	0.039784	0.039826	0.039805	0.039821	0.039822	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.039376	0.039284	0.039401	0.039568	0.039435	0.039386	0.039396	0.039345	0.039338	0.039271	0.039741	0.039816	0.039804	0.039819	0.039824	
J1: NZ Kustzone 4k																
Achtergrond	0.067432	0.066861	0.066481	0.06633	0.066109	0.065893	0.065727	0.065575	0.065468	0.065358	0.065285	0.065205	0.065158	0.065091	0.065047	
Vergund	0.064537	0.064986	0.064887	0.064987	0.064755	0.064653	0.064446	0.064488	0.064431	0.064517	0.06437	0.064328	0.064253	0.064249	0.06428	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.064327	0.06383	0.064009	0.064098	0.063441	0.063342	0.063638	0.063475	0.062984	0.063067	0.06385	0.064059	0.064058	0.064123	0.064163	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.064327	0.06383	0.064009	0.064098	0.063451	0.063396	0.063639	0.063491	0.063013	0.063127	0.063836	0.064046	0.064045	0.064113	0.064156	
Kustwaarts KLZ 140	0.064327	0.06383	0.064009	0.064098	0.06332	0.063038	0.06344	0.063356	0.06272	0.062644	0.063712	0.063989	0.064006	0.064087	0.064135	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.064063	0.064095	0.063779	0.06358	0.063444	0.063435	0.063376	0.063468	0.063742	0.063998	0.064011	0.064091	0.064131	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.064063	0.064095	0.063779	0.063602	0.063451	0.06347	0.063403	0.063509	0.063733	0.063988	0.063995	0.064075	0.064118	
Kustwaarts LaMER 165			0.064063	0.064095	0.063779	0.063457	0.063171	0.06313	0.063035	0.06313	0.0635	0.063876	0.063915	0.064023	0.064072	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.06397	0.063113	0.06321	0.063209	0.062348	0.061821	0.062166	0.061986	0.061323	0.061294	0.062886	0.063551	0.063677	0.063874	0.063935	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.064373	0.06429	0.064298	0.064232	0.063617	0.063562	0.063751	0.063627	0.063187	0.063472	0.063871	0.064055	0.064079	0.064176	0.064202	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.06447	0.064404	0.064353	0.064331	0.063667	0.063668	0.063739	0.063717	0.06325	0.063554	0.063816	0.064	0.064008	0.064093	0.064138	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.064207	0.06422	0.064106	0.064068	0.063768	0.063466	0.063319	0.063141	0.063017	0.063156	0.063534	0.063842	0.063867	0.063996	0.064024	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.064227	0.064318	0.064145	0.064145	0.063828	0.06356	0.063313	0.063194	0.06307	0.063217	0.0635	0.063807	0.063825	0.063951	0.063993	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.064161	0.063736	0.063611	0.06349	0.06274	0.062572	0.062607	0.062422	0.061889	0.062251	0.062945	0.063481	0.06358	0.063795	0.063852	
J2: NZ Kustzone 4z																
Achtergrond	0.041827	0.042134	0.042105	0.042159	0.042205	0.042225	0.042242	0.04224	0.042244	0.042232	0.042231	0.042214	0.042209	0.042191	0.042183	
Vergund	0.041224	0.041903	0.041866	0.041968	0.041967	0.042027	0.042021	0.042091	0.042076	0.04213	0.042078	0.042123	0.042054	0.042089	0.042056	
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.041088	0.041489	0.041596	0.041768	0.041629	0.041711	0.041728	0.041796	0.041665	0.041728	0.041991	0.042084	0.042035	0.042078	0.042053	
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.041088	0.041489	0.041596	0.041768	0.041631	0.04173	0.041737	0.0418	0.041672	0.041745	0.041989	0.042084	0.042034	0.042076	0.042051	
Kustwaarts KLZ 140	0.041088	0.041489	0.041596	0.041768	0.041591	0.041608	0.041658	0.041767	0.041593	0.04161	0.041972	0.042078	0.04203	0.042075	0.04205	
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.041661	0.04175	0.041722	0.04175	0.041752	0.041803	0.041821	0.04189	0.041967	0.042068	0.042027	0.042072	0.04205	
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.041661	0.04175	0.041722	0.041758	0.041757	0.041817	0.041829	0.0419	0.041963	0.042071	0.042023	0.042071	0.042047	
Kustwaarts LaMER 165			0.041661	0.04175	0.041722	0.041702	0.041666	0.041714	0.041731	0.041805	0.041919	0.042051	0.042014	0.042066	0.042044	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.040947	0.041292	0.041391	0.041552	0.041344	0.041282	0.041297	0.041391	0.041246	0.041287	0.041813	0.042007	0.041986	0.04205	0.042035	
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.041108	0.041442	0.041623	0.041674	0.041564	0.04155	0.041713	0.041451	0.041635	0.041543	0.041985	0.042076	0.042047	0.04209	0.042071	
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.041171	0.041485	0.041641	0.041699	0.041571	0.041584	0.041734	0.041495	0.041652	0.041571	0.04197	0.042078	0.042031	0.042077	0.042052	
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.041011	0.041576	0.04161	0.041673	0.041673	0.041587	0.041579	0.041531	0.041663	0.041647	0.041934	0.042053	0.042024	0.042074	0.042057	
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.041028	0.041646	0.041626	0.041697	0.041684	0.041624	0.041593	0.041584	0.041682	0.041685	0.041924	0.042054	0.042015	0.042068	0.042047	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.040975	0.041228	0.041401	0.041427	0.041288	0.041182	0.041306	0.040989	0.041258	0.041128	0.041817	0.042008	0.041991	0.042056	0.042043	

K1: NZ Kustzone 5k															
Achtergrond	0.059022	0.05868	0.058166	0.058072	0.058034	0.057989	0.057896	0.057757	0.057611	0.057479	0.057381	0.057293	0.057227	0.05716	0.057111
Vergund	0.055567	0.056435	0.05662	0.056684	0.056677	0.056633	0.056544	0.056506	0.056542	0.056474	0.056487	0.056106	0.056296	0.056135	0.056335
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.054195	0.054697	0.054739	0.055801	0.055411	0.055452	0.053995	0.055373	0.055103	0.053785	0.055641	0.055729	0.056022	0.056001	0.056225
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.054195	0.054697	0.054739	0.055801	0.055424	0.055494	0.054086	0.05539	0.055132	0.053856	0.055648	0.055701	0.056011	0.055979	0.056214
Kustwaarts KLZ 140	0.054195	0.054697	0.054739	0.055801	0.055329	0.05519	0.053302	0.055158	0.054849	0.053358	0.055458	0.055616	0.055954	0.055951	0.056192
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.055735	0.055753	0.055683	0.055456	0.055425	0.055329	0.055323	0.055182	0.055629	0.055715	0.055996	0.055967	0.056191
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.055735	0.055753	0.055683	0.05548	0.055445	0.055371	0.055374	0.055245	0.055658	0.055689	0.055986	0.055941	0.056175
Kustwaarts LaMER 165			0.055735	0.055753	0.055683	0.055337	0.055147	0.055004	0.054964	0.054794	0.05536	0.055556	0.055891	0.055885	0.05613
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.053812	0.053887	0.053816	0.054859	0.054309	0.053846	0.051781	0.053605	0.053209	0.051697	0.054377	0.055089	0.055546	0.0557	0.055987
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.055372	0.055725	0.055917	0.055916	0.055577	0.055505	0.055689	0.055579	0.055179	0.055167	0.055663	0.055793	0.056025	0.056068	0.056265
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.055451	0.055856	0.056037	0.056035	0.05567	0.055626	0.055704	0.055654	0.055297	0.05529	0.055713	0.055683	0.055972	0.055944	0.056184
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.055262	0.055651	0.055797	0.055797	0.055663	0.055432	0.05539	0.055176	0.054982	0.054891	0.055345	0.055586	0.055831	0.055883	0.056098
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.055294	0.055764	0.055893	0.055893	0.055763	0.055544	0.055399	0.055228	0.055085	0.054988	0.055379	0.055508	0.055797	0.05581	0.056056
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.055182	0.055185	0.055312	0.055241	0.054756	0.05454	0.054559	0.054376	0.05384	0.053805	0.054605	0.055084	0.055473	0.055619	0.055905
K2: NZ Kustzone 5z															
Achtergrond	0.033772	0.034775	0.03478	0.034797	0.034817	0.034829	0.034837	0.03484	0.03484	0.03484	0.034838	0.034835	0.03483	0.034827	0.034822
Vergund	0.032509	0.034133	0.034205	0.034349	0.034293	0.034392	0.034368	0.034485	0.034424	0.03457	0.034518	0.034564	0.034475	0.034589	0.034525
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.031514	0.0329	0.032848	0.033925	0.033624	0.033855	0.032831	0.033976	0.033693	0.032946	0.034291	0.034446	0.034397	0.034552	0.034506
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.031514	0.0329	0.032848	0.033925	0.033623	0.033876	0.032848	0.033979	0.033694	0.032965	0.034283	0.034443	0.034391	0.034549	0.034502
Kustwaarts KLZ 140	0.031514	0.0329	0.032848	0.033925	0.033557	0.033681	0.032311	0.033876	0.033542	0.032713	0.034241	0.034421	0.034376	0.034542	0.034497
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.033718	0.033809	0.033733	0.033722	0.033799	0.033912	0.033876	0.033948	0.034256	0.034428	0.034388	0.034539	0.034498
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.033718	0.033809	0.033733	0.033739	0.033803	0.03393	0.033879	0.033971	0.034251	0.034429	0.034383	0.034536	0.034491
Kustwaarts LaMER 165			0.033718	0.033809	0.033733	0.033611	0.033616	0.033724	0.033664	0.033729	0.034145	0.03438	0.034351	0.03452	0.03448
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.031224	0.032478	0.032374	0.033397	0.033011	0.032924	0.031635	0.03312	0.032781	0.031953	0.033875	0.034238	0.034251	0.034473	0.034452
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.031139	0.032779	0.032669	0.033834	0.033608	0.033438	0.031896	0.033724	0.033215	0.032707	0.034237	0.034414	0.034397	0.034559	0.034536
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.031201	0.032827	0.032694	0.033865	0.033607	0.033509	0.031916	0.033753	0.033225	0.032749	0.034209	0.034405	0.034371	0.03454	0.034498
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.03195	0.033547	0.033621	0.033844	0.033779	0.033544	0.03348	0.033743	0.033621	0.033605	0.034185	0.034386	0.034359	0.03453	0.034502
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.032217	0.033683	0.033701	0.033876	0.033777	0.033625	0.033535	0.033771	0.033636	0.033688	0.034161	0.034379	0.03434	0.034517	0.034479
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.030909	0.032374	0.032192	0.033392	0.033091	0.032742	0.031082	0.033041	0.032439	0.031866	0.033854	0.03422	0.034236	0.034468	0.034451
L1: NZ Kustzone 6k															
Achtergrond	0.076135	0.075373	0.075364	0.075481	0.075464	0.075297	0.075146	0.075095	0.075071	0.07508	0.075103	0.075093	0.07504	0.074958	0.074865
Vergund	0.075386	0.07435	0.074618	0.074746	0.074876	0.074541	0.074383	0.074292	0.074517	0.074313	0.074549	0.074378	0.074563	0.074254	0.074472
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.075496	0.074467	0.074464	0.074429	0.074518	0.074211	0.073846	0.073767	0.074112	0.073287	0.073616	0.073998	0.074446	0.074211	0.07439
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.075496	0.074467	0.074464	0.074429	0.074517	0.074199	0.0738	0.073736	0.074101	0.073281	0.073651	0.073996	0.074434	0.074187	0.074386
Kustwaarts KLZ 140	0.075496	0.074467	0.074464	0.074429	0.074496	0.074123	0.073614	0.073564	0.074009	0.073109	0.073465	0.073915	0.074408	0.074175	0.07437
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.074429	0.074498	0.074576	0.074285	0.074197	0.074019	0.074175	0.073898	0.073971	0.074097	0.074457	0.074209	0.074381
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.074429	0.074498	0.074576	0.074275	0.074157	0.073982	0.074162	0.07387	0.073995	0.074092	0.074444	0.074179	0.074376
Kustwaarts LaMER 165			0.074429	0.074498	0.074576	0.074246	0.074098	0.073885	0.074041	0.07371	0.073799	0.073999	0.074407	0.074157	0.074348
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.075491	0.074326	0.074153	0.07419	0.074203	0.073841	0.072802	0.073009	0.073402	0.07225	0.072814	0.073513	0.074236	0.074083	0.074249
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.075579	0.074494	0.074613	0.074638	0.074627	0.074355	0.074409	0.074242	0.074238	0.073962	0.073979	0.07408	0.074482	0.074303	0.074382
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.075447	0.074349	0.074532	0.074586	0.074608	0.074288	0.07424	0.074091	0.074185	0.073878	0.074032	0.074059	0.074429	0.074174	0.074365
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.075569	0.074466	0.074576	0.074597	0.074645	0.074323	0.074325	0.074115	0.074169	0.073839	0.073782	0.073971	0.07441	0.074214	0.074301
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.075495	0.074348	0.074511	0.074554	0.074625	0.074262	0.074195	0.074008	0.074125	0.073772	0.07382	0.073955	0.074372	0.074129	0.07429
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.075556	0.074347	0.074425	0.074395	0.074357	0.074009	0.074053	0.073808	0.073793	0.073337	0.073303	0.073636	0.074237	0.074049	0.074182
L2: NZ Kustzone 6z															
Achtergrond	0.044026	0.044383	0.044217	0.044207	0.044199	0.044181	0.044159	0.044137	0.044116	0.044099	0.044084	0.044072	0.044063	0.044059	0.044055
Vergund	0.042976	0.043829	0.043751	0.043812	0.043829	0.043836	0.043831	0.043869	0.043844	0.043875	0.043856	0.043853	0.043817	0.043856	0.043854
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.042189	0.042956	0.042834	0.043441	0.043318	0.043459	0.042711	0.042807	0.043323	0.0428	0.04359	0.043714	0.043719	0.043795	0.043806
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.042189	0.042956	0.042834	0.043441	0.043322	0.043474	0.042743	0.042865	0.043332	0.042821	0.043589	0.043714	0.043718	0.043794	0.043805
Kustwaarts KLZ 140	0.042189	0.042956	0.042834	0.043441	0.043285	0.043371	0.042372	0.042506	0.04321	0.042651	0.043542	0.043688	0.043699	0.043783	0.043796
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.043314	0.043361	0.043367	0.043325	0.043348	0.043366	0.043336	0.043385	0.043623	0.043739	0.043745	0.043809	0.043817
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.043314	0.043361	0.043367	0.04334	0.043363	0.043394	0.043357	0.04341	0.043623	0.04374	0.043741	0.043807	0.043814
Kustwaarts LaMER 165			0.043314	0.043361	0.043367	0.043257	0.043216	0.043225	0.043172	0.043226	0.043534	0.043701	0.043717	0.043791	0.043802
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.041899	0.042539	0.042374	0.04297	0.042787	0.042743	0.041656	0.041817	0.042494	0.041855	0.043218	0.043534	0.043593	0.04372	0.043744
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.041413	0.042474	0.042169	0.043302	0.043217	0.043073	0.041421	0.042417	0.042734	0.042104	0.043555	0.043696	0.043726	0.043809	0.04383
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.041564	0.0426	0.042267	0.043364	0.043265	0.043172	0.041512	0.042533	0.042801	0.042203	0.043555	0.043698	0.043713	0.0438	0.043813
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.042031	0.043004	0.042905	0.043306	0.043287	0.04307	0.042624	0.042792	0.042962	0.042711	0.043524	0.043684	0.043706	0.043789	0.043804
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.042604	0.043297	0.043145	0.043369	0.043343	0.043168	0.042839	0.042961	0.043051	0.042879	0.043525	0.043687	0.043696	0.043782	0.043793
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.041192	0.04207	0.041661	0.04292	0.042779	0.042504	0.040519	0.041624	0.042008	0.041207	0.043223	0.043532	0.043592	0.043726	0.043753

M1: Waddenzee west															
Achtergrond	0.032516	0.03192	0.031847	0.031896	0.03193	0.031951	0.031962	0.031967	0.031965	0.031973	0.031974	0.031967	0.03197	0.03197	0.031969
Vergund	0.030779	0.030732	0.030973	0.030969	0.031141	0.031112	0.031221	0.031182	0.031297	0.031223	0.031436	0.031264	0.031371	0.031376	0.031459
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.030759	0.030517	0.03073	0.030679	0.030625	0.030739	0.030964	0.030882	0.030812	0.030838	0.031131	0.03109	0.031239	0.03126	0.031377
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.030759	0.030517	0.03073	0.030679	0.03063	0.030746	0.030966	0.030885	0.030826	0.03084	0.031136	0.031084	0.031234	0.031257	0.031372
Kustwaarts KLZ 140	0.030759	0.030517	0.03073	0.030679	0.030602	0.030688	0.03092	0.030844	0.030717	0.030751	0.031082	0.031052	0.031211	0.031237	0.031357
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.030618	0.030599	0.03073	0.030679	0.030768	0.030703	0.030802	0.030735	0.030998	0.03104	0.031207	0.031235	0.031357
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.030618	0.030599	0.03073	0.030683	0.03078	0.03072	0.030821	0.030746	0.031018	0.031035	0.031201	0.031233	0.031351
Kustwaarts LaMER 165			0.030618	0.030599	0.03073	0.030649	0.030672	0.030582	0.030666	0.03058	0.030875	0.030966	0.031152	0.031193	0.031322
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.030677	0.030247	0.030389	0.030321	0.030216	0.030251	0.030389	0.030262	0.030112	0.030143	0.030546	0.030772	0.030996	0.031057	0.031224
Zeewaarts KLZ 140 (A)			0.030715	0.030674	0.030708	0.030761	0.030937	0.030858	0.030815	0.030859	0.031103	0.031132	0.031277	0.031285	0.031414
Zeewaarts KLZ 140 (V)			0.030778	0.030711	0.030758	0.030804	0.03097	0.030903	0.030869	0.030873	0.03115	0.031097	0.031241	0.031264	0.031375
Zeewaarts LaMER 165 (A)			0.030597	0.030583	0.030682	0.030632	0.030681	0.03058	0.030624	0.030583	0.03085	0.030972	0.031145	0.031169	0.031308
Zeewaarts LaMER 165 (V)			0.030632	0.030609	0.030729	0.030662	0.030697	0.0306	0.030662	0.030591	0.030873	0.030954	0.031125	0.031158	0.03129
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165			0.030436	0.030353	0.030346	0.030354	0.030446	0.030321	0.030232	0.030241	0.030587	0.030786	0.030996	0.031045	0.031206
M2: Waddenzee oost															
Achtergrond	0.031715	0.030879	0.030725	0.030787	0.030828	0.030849	0.030857	0.030867	0.030864	0.030857	0.030839	0.030819	0.030803	0.030786	0.030765
Vergund	0.030225	0.02973	0.029917	0.029975	0.030125	0.030166	0.030179	0.030174	0.030241	0.030187	0.030326	0.03026	0.030285	0.030229	0.030313
Kustwaarts KLZ 120 (A)	0.030092	0.029457	0.029553	0.029698	0.029756	0.029795	0.029774	0.029803	0.029827	0.029689	0.029911	0.030017	0.03012	0.030092	0.030211
Kustwaarts KLZ 120 (V)	0.030092	0.029457	0.029553	0.029698	0.029757	0.029803	0.029778	0.029806	0.02983	0.029688	0.029921	0.030014	0.030114	0.030086	0.030205
Kustwaarts KLZ 140	0.030092	0.029457	0.029553	0.029698	0.02974	0.029742	0.029674	0.02973	0.029743	0.029581	0.029834	0.029963	0.030079	0.030057	0.030184
Kustwaarts LaMER 135 (A)			0.029652	0.029688	0.029807	0.02982	0.029823	0.029787	0.029847	0.029795	0.029915	0.030014	0.030119	0.030092	0.030206
Kustwaarts LaMER 135 (V)			0.029652	0.029688	0.029807	0.029824	0.02983	0.029797	0.029857	0.029798	0.029935	0.03002	0.030117	0.030089	0.030202
Kustwaarts LaMER 165			0.029652	0.029688	0.029807	0.029798	0.029751	0.02969	0.029737	0.029669	0.029804	0.029947	0.030069	0.030049	0.030172
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.030035	0.029258	0.02928	0.02941	0.029419	0.029384	0.029266	0.029252	0.029235	0.029051	0.029343	0.029665	0.029869	0.029883	0.030047
Zeewaarts KLZ 140 (A)	0.030211	0.029593	0.029697	0.029756	0.029791	0.029835	0.029898	0.029879	0.029849	0.029819	0.02994	0.03003	0.03014	0.030117	0.030231
Zeewaarts KLZ 140 (V)	0.030209	0.029609	0.029743	0.029778	0.029827	0.029875	0.029912	0.029897	0.029869	0.029817	0.029983	0.030032	0.030117	0.030088	0.030203
Zeewaarts LaMER 165 (A)	0.030184	0.029539	0.029642	0.029707	0.029792	0.029797	0.029786	0.029736	0.029755	0.029707	0.0298	0.029951	0.03007	0.030042	0.030158
Zeewaarts LaMER 165 (V)	0.030182	0.02955	0.029676	0.029724	0.029828	0.029831	0.029795	0.029748	0.029771	0.029705	0.02983	0.029952	0.030054	0.030023	0.03014
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.030168	0.029428	0.029501	0.029527	0.029528	0.02954	0.029527	0.029469	0.0294	0.029335	0.029487	0.029724	0.029886	0.029882	0.030031

D.2.5 Primaire productie, effecten t.o.v. achtergrond in alle scenario's

Tabel D.5 Als Tabel D.4 Resultaten relatief t.o.v. achtergrond. Hier is voor de afleiding van niet gedraaide scenario's alleen de correlatie t.o.v. achtergrond gebruikt (zie Figuur E.3)

Prim. prod. (%; rel. t.o.v. achterg	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Vergund	-6.68772	-4.91472	-4.72777	-3.40669	-4.35416	-2.83223	-4.05805	-2.48821	-3.04814	-2.10655	-3.2752	-2.7621	-3.66494	-2.12136	-2.82479
Kustwaarts KLZ 120	-7.27661	-5.61567	-6.12815	-6.47105	-5.4672	-3.80985	-5.75765	-3.71087	-4.1092	-3.90691	-3.90134	-3.1718	-3.997	-2.41526	-3.046
Kustwaarts KLZ 140	-7.27661	-5.61567	-6.12815	-6.47105	-5.47162	-3.89721	-5.79927	-3.95136	-4.3792	-4.07868	-4.00298	-3.24397	-4.06451	-2.45827	-3.08603
Kustwaarts LaMER 135			-6.35259	-5.19592	-6.16246	-5.1455	-5.8544	-4.54011	-4.89008	-4.12599	-4.21532	-3.41555	-4.21824	-2.63971	-3.19267
Kustwaarts LaMER 165			-6.35259	-5.19592	-6.16246	-5.56026	-6.48166	-5.16456	-5.56795	-4.81309	-4.63496	-3.70754	-4.48242	-2.8098	-3.35107
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.47575	-7.25711	-7.7123	-8.10791	-7.18553	-6.54206	-8.11522	-6.44668	-6.86259	-6.72883	-5.33042	-4.16105	-4.88307	-3.14404	-3.58756
Zeewaarts KLZ 140	-7.02867	-5.40035	-5.43793	-4.57392	-4.82638	-3.79154	-4.41046	-3.39523	-3.72132	-2.99282	-3.54637	-2.89417	-3.72111	-2.34893	-2.85971
Zeewaarts LaMER 165	-7.40037	-6.07294	-5.66631	-4.70857	-5.46674	-4.76018	-5.53758	-4.41416	-4.71552	-4.01643	-4.31699	-3.48505	-4.29523	-2.73988	-3.23137
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-7.77208	-6.53933	-6.61859	-5.81839	-6.24893	-5.45602	-6.35433	-5.23714	-5.61996	-4.87105	-4.95294	-3.97807	-4.77153	-3.06567	-3.54109
A2: Vlakte van Raan 1z															
Vergund	-12.9149	-8.58083	-8.61192	-6.6099	-7.53646	-5.82976	-6.71385	-4.9827	-6.12047	-4.35845	-5.7404	-4.47723	-5.65901	-3.92071	-5.19439
Kustwaarts KLZ 120	-17.901	-11.5422	-19.4715	-15.7216	-12.1905	-11.0875	-14.187	-9.90635	-14.1299	-12.6209	-8.0205	-6.13449	-6.88547	-4.90374	-5.96511
Kustwaarts KLZ 140	-17.901	-11.5422	-19.4715	-15.7216	-12.1905	-11.7863	-14.3272	-10.9662	-15.9208	-13.4923	-8.32491	-6.34603	-7.0456	-5.02364	-6.066
Kustwaarts LaMER 135			-18.941	-17.6185	-18.9412	-18.3123	-19.0925	-17.3995	-18.4866	-16.9339	-9.41495	-7.22174	-7.71152	-5.57735	-6.46917
Kustwaarts LaMER 165			-18.941	-17.6185	-18.9412	-21.443	-22.809	-21.4048	-22.7365	-21.3521	-10.6958	-8.0963	-8.37289	-6.08111	-6.90292
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-25.9019	-21.0767	-28.5615	-25.5551	-23.0504	-26.4381	-29.0385	-26.3403	-30.8041	-28.767	-13.1344	-9.89011	-9.73118	-7.18295	-7.76594
Zeewaarts KLZ 140	-20.1887	-13.5408	-21.1099	-16.2083	-13.3835	-13.3381	-14.2927	-12.3191	-16.7399	-13.0695	-7.97951	-6.16719	-6.79712	-4.88536	-5.78427
Zeewaarts LaMER 165	-22.0352	-17.8652	-19.2254	-17.2202	-17.9956	-20.1758	-21.5785	-20.0788	-21.7341	-20.0857	-10.2301	-7.80089	-8.08161	-5.86972	-6.64944
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-26.3262	-20.57	-29.0629	-24.5783	-21.9368	-25.4684	-26.9645	-25.4125	-30.4347	-26.9643	-12.3171	-9.32567	-9.28583	-6.79332	-7.45281
B1: Voordelta 1k															
Vergund	-11.6823	-8.13909	-7.02163	-4.18197	-7.81709	-4.78193	-6.66945	-3.36053	-4.98693	-2.45789	-5.88707	-5.31023	-6.98844	-2.89427	-4.64835
Kustwaarts KLZ 120	-12.1114	-9.08924	-8.10194	-9.02619	-8.7358	-5.5809	-7.77511	-5.0023	-5.72991	-3.62219	-6.55391	-5.67684	-7.33763	-3.27423	-4.87842
Kustwaarts KLZ 140	-12.1114	-9.08924	-8.10194	-9.02619	-8.74008	-5.6431	-7.81567	-5.31906	-5.95911	-3.73517	-6.67441	-5.77575	-7.4308	-3.32126	-4.93022
Kustwaarts LaMER 135			-8.68884	-5.83784	-9.44516	-7.23995	-8.28229	-5.34715	-6.85983	-4.43137	-6.93735	-5.87352	-7.55771	-3.60675	-5.06363
Kustwaarts LaMER 165			-8.68884	-5.83784	-9.44516	-7.62598	-8.87994	-5.88099	-7.5321	-4.98192	-7.44505	-6.26958	-7.93056	-3.80136	-5.27746
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-13.5311	-10.825	-9.7906	-10.5437	-10.297	-8.4364	-10.0644	-7.7475	-8.53565	-6.37353	-8.10657	-6.71695	-8.3427	-4.2147	-5.54978
Zeewaarts KLZ 140	-12.231	-8.88361	-8.06295	-5.93513	-8.04696	-6.00178	-6.89197	-4.70636	-5.70241	-3.78782	-5.93717	-4.95663	-6.63335	-3.29656	-4.54339
Zeewaarts LaMER 165	-12.923	-9.79855	-8.50675	-6.11558	-8.94938	-7.31971	-8.35787	-5.85236	-7.11295	-4.97531	-7.06687	-5.93299	-7.61747	-3.85729	-5.13861
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-13.3514	-10.4375	-9.48074	-7.27374	-9.91002	-8.14715	-9.33762	-6.84615	-8.13996	-5.8539	-7.9186	-6.67368	-8.3587	-4.2824	-5.59025
B2: Voordelta 1z															
Vergund	-9.51979	-5.88105	-6.09925	-4.61896	-5.6694	-4.41333	-5.22817	-3.70628	-4.73146	-3.10497	-4.33975	-3.28212	-4.52443	-3.01615	-4.16473
Kustwaarts KLZ 120	-12.1105	-7.62166	-11.9776	-11.0549	-8.52429	-7.49316	-10.3794	-6.86965	-9.28849	-8.92511	-5.97551	-4.47005	-5.4589	-3.76313	-4.73168
Kustwaarts KLZ 140	-12.1105	-7.62166	-11.9776	-11.0549	-8.52429	-7.80582	-10.4934	-7.46923	-10.207	-9.48651	-6.19446	-4.62803	-5.5971	-3.86099	-4.81518
Kustwaarts LaMER 135			-12.9042	-11.9035	-13.1885	-12.9953	-13.7149	-12.1703	-13.2329	-12.0359	-7.01032	-5.25967	-6.1166	-4.28747	-5.11941
Kustwaarts LaMER 165			-12.9042	-11.9035	-13.1885	-14.8268	-16.0368	-14.7325	-15.9813	-14.958	-7.97163	-5.90673	-6.63446	-4.67724	-5.44676
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-17.6214	-13.9357	-18.5106	-17.9367	-15.9258	-17.9401	-20.7942	-18.1904	-21.0085	-20.6317	-9.79136	-7.21441	-7.68689	-5.503	-6.08949
Zeewaarts KLZ 140	-13.7317	-8.99636	-12.8886	-12.65	-9.7181	-9.21113	-10.7811	-8.60121	-10.6257	-9.36299	-5.9254	-4.50632	-5.41314	-3.74718	-4.56186
Zeewaarts LaMER 165	-16.6951	-12.8488	-14.6995	-13.3482	-14.0935	-16.3501	-17.5407	-15.6449	-17.3009	-16.1909	-8.05928	-6.03024	-6.66383	-4.6663	-5.34006
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-18.6464	-14.4905	-19.4152	-19.6436	-16.8455	-19.5847	-21.5744	-19.3295	-21.9891	-21.0817	-9.71693	-7.23629	-7.67024	-5.42635	-5.99304
C1: Voordelta 2k															
Vergund	-12.3028	-8.58395	-10.6455	-5.46741	-11.0282	-5.84477	-10.138	-4.89331	-9.89983	-5.44161	-8.19919	-7.13436	-11.6809	-4.16485	-8.65152
Kustwaarts KLZ 120	-12.9861	-9.80091	-12.7745	-11.0713	-12.1904	-7.12669	-11.8601	-7.85791	-11.6947	-7.40643	-9.19779	-7.7521	-12.1697	-4.85628	-8.95676
Kustwaarts KLZ 140	-12.9861	-9.80091	-12.7745	-11.0713	-12.1939	-7.14941	-11.8848	-8.01491	-11.8708	-7.50334	-9.29182	-7.83417	-12.29	-4.90698	-9.04336
Kustwaarts LaMER 135			-13.8414	-8.66236	-14.0793	-10.3128	-14.6308	-9.57068	-14.4459	-10.2256	-10.0665	-8.33361	-12.5331	-5.54877	-9.13527
Kustwaarts LaMER 165			-13.8414	-8.66236	-14.0793	-10.5181	-15.0726	-9.96251	-15.1042	-10.801	-10.4983	-8.68977	-13.0193	-5.77726	-9.47862
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-15.1812	-12.6257	-15.8406	-13.9692	-15.1721	-11.7459	-16.6305	-12.8943	-16.9072	-12.6713	-11.466	-9.39706	-13.582	-6.45804	-9.82295
Zeewaarts KLZ 140	-14.5973	-11.5492	-14.7417	-10.1632	-13.4538	-10.0122	-13.9308	-9.98486	-13.6249	-9.88156	-9.30491	-7.60295	-11.131	-5.28509	-8.06787
Zeewaarts LaMER 165	-15.0019	-12.0238	-15.2157	-10.4444	-14.2306	-10.9985	-15.453	-11.1131	-15.4718	-11.5025	-10.5427	-8.68285	-12.5969	-6.03233	-9.11261
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-15.1854	-12.3815	-15.9564	-11.2445	-15.0547	-11.691	-16.4967	-12.2006	-16.8286	-12.6617	-11.4575	-9.47547	-13.67	-6.58007	-9.88013
C2: Voordelta 2z															
Vergund	-5.15037	-1.52336	-4.14682	-1.24887	-4.1437	-1.20839	-3.59398	-0.88736	-3.47775	-0.70303	-3.68248	-0.522	-3.45389	-0.70062	-3.18865
Kustwaarts KLZ 120	-6.03029	-2.12348	-5.88261	-3.28211	-4.87426	-1.95635	-4.84536	-2.10733	-4.84143	-1.96344	-4.08239	-0.82647	-3.6818	-0.92743	-3.38128
Kustwaarts KLZ 140	-6.03029	-2.12348	-5.88261	-3.28211	-4.87868	-2.00867	-4.88639	-2.26943	-5.11767	-2.07368	-4.17722	-0.85023	-3.73137	-0.9464	-3.41591
Kustwaarts LaMER 135			-6.35977	-3.03559	-5.98285	-3.54877	-6.23137	-3.79296	-6.48094	-3.29535	-4.27666	-1.08758	-3.82788	-1.11512	-3.5024
Kustwaarts LaMER 165			-6.35977	-3.03559	-5.98285	-3.91588	-6.89345	-4.43344	-7.35689	-3.96794	-4.66851	-1.20035	-4.03117	-1.20244	-3.64115
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.17339	-4.2731	-8.44508	-5.36028	-6.85104	-4.93448	-8.43988	-6.03488	-9.46634	-5.9071	-5.17627	-1.54763	-4.33231	-1.46891	-3.8621
Zeewaarts KLZ 140	-7.37222	-3.43642	-6.87749	-5.54998	-5.42131	-3.41296	-6.44869	-3.90121	-6.04687	-3.74691	-3.73262	-1.13423	-3.49676	-1.10479	-3.24065
Zeewaarts LaMER 165	-8.63311	-4.60706	-7.90226	-5.44354	-6.97165	-5.76704	-9.07074	-6.25075	-9.07589	-6.16427	-4.7296	-1.52581	-4.08166	-1.38651	-3.63856
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-9.22947	-5.23644	-9.50793	-8.16531	-8.08321	-6.79755	-10.8188	-7.90032	-10.7884	-7.98213	-5.451	-1.81162	-4.51507	-1.59718	-3.94211
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Vergund	-5.34206	-4.27346	-5.1925	-2.43748	-5.12642	-2.09318	-2.8847	-0.80484	-2.38379	0.279123	-2.1436	-0.42891	-2.68499	0.589353	-1.9629
Kustwaarts KLZ 120	-5.72965	-5.43202	-7.2588	-4.09326	-5.99134	-3.07944	-3.54669	-2.89413	-3.00254	-0.49934	-2.2871	-0.4268	-2.64332	0.562378	-1.7835
Kustwaarts KLZ 140	-5.72965	-5.43202	-7.2588	-4.09326	-6.024	-3.15992	-3.59186	-3.19999	-3.20042	-0.52599	-2.35357	-0.4384	-2.68921	0.57258	-1.80481
Kustwaarts LaMER 135			-7.37071	-4.45773	-7.12171	-4.95044	-5.24753	-2.71783	-4.46979	-2.34968	-2.38897	-0.44097	-2.55367	0.517869	-1.58059
Kustwaarts LaMER 165			-7.37071	-4.45773	-7.12171	-5.25932	-5.70406	-3.03053	-5.01543	-2.71869	-2.60899	-0.47555	-2.68764	0.547644	-1.64409
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-7.01689	-7.16054	-9.31489	-6.11404	-8.00075	-6.2507	-6.39428	-5.37007	-5.82594	-3.60128	-2.86901	-0.52259	-2.70313	0.528315	-1.48086
Zeewaarts KLZ 140	-6.50949	-5.87173	-7.46327	-4.87376	-6.16892	-4.44311	-4.63155	-3.15229	-3.82897	-2.28771	-1.99373	-0.40801	-2.10173	0.317546	-1.12899
Zeewaarts LaMER 165	-7.02461	-6.57424	-8.1219	-5.32307	-7.21732	-5.89491	-6.18828	-3.99448	-5.31717	-3.50144	-2.60516	-0.52905	-2.53459	0.389556	-1.30644
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-7.22252	-7.20488	-9.26605	-6.39341	-8.16852	-6.65408	-6.90868	-4.88783	-6.18235	-4.15425	-2.96427	-0.60183	-2.79932	0.434519	-1.42067
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Vergund	-1.77861	-1.07122	-2.00972	-0.87779	-1.81803	-0.80282	-1.65425	-0.54525	-1.27875	-0.13161	-1.19665	-0.08384	-1.39723	-0.14239	-1.23349
Kustwaarts KLZ 120	-1.85674	-1.53978	-2.56523	-1.25223	-2.22026	-1.16686	-1.84359	-1.30171	-1.45857	-0.3319	-1.33837	-0.18754	-1.45056	-0.20164	-1.26931
Kustwaarts KLZ 140	-1.85674	-1.53978	-2.56523	-1.25223	-2.23273	-1.2175	-1.86629	-1.45357	-1.55089	-0.35308	-1.37398	-0.19349	-1.47121	-0.20622	-1.28117
Kustwaarts LaMER 135			-2.66406	-1.61525	-2.59572	-1.69422	-2.43512	-1.25664	-1.94657	-0.98633	-1.39825	-0.26335	-1.46419	-0.25024	-1.27485
Kustwaarts LaMER 165			-2.66406	-1.61525	-2.59572	-1.88154	-2.73514	-1.48042	-2.25974	-1.21352	-1.54442	-0.29196	-1.54353	-0.26899	-1.32423
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.24461	-2.12079	-3.11756	-1.91646	-2.96124	-2.2286	-2.87864	-2.2845	-2.42721	-1.38257	-1.70836	-0.39129	-1.62505	-0.33082	-1.36378
Zeewaarts KLZ 140	-2.30843	-2.09312	-2.90998	-2.32972	-2.54171	-1.74168	-2.43341	-2.13781	-1.82497	-1.20233	-1.23542	-0.34524	-1.32308	-0.29015	-1.14849
Zeewaarts LaMER 165	-2.90892	-2.73598	-3.4699	-2.59577	-3.45004	-3.20236	-3.98291	-3.04007	-3.27135	-2.42882	-1.69455	-0.4932	-1.59911	-0.37575	-1.31075
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.10256	-3.3274	-4.3367	-3.72706	-4.12927	-3.78558	-4.66448	-4.20659	-3.86078	-3.05114	-1.98404	-0.58719	-1.77932	-0.43432	-1.42244

E1: Hollandse Kustboog 2k																
Vergund	-4.77072	-3.75276	-3.99478	-2.64884	-3.68726	-2.13939	-3.30954	-2.23891	-2.85422	-1.37686	-2.79801	-1.50307	-2.14336	-1.30611	-2.3465	
Kustwaarts KLZ 120	-5.1799	-4.98753	-5.441	-4.4908	-5.13074	-3.58893	-4.02383	-3.76597	-3.79166	-2.79231	-3.4575	-1.9901	-2.48966	-1.5736	-2.5209	
Kustwaarts KLZ 140	-5.1799	-4.98753	-5.441	-4.4908	-5.17945	-3.74774	-4.11719	-4.08029	-4.08073	-2.97846	-3.59977	-2.06928	-2.55226	-1.61444	-2.56202	
Kustwaarts LaMER 135			-5.58151	-4.50985	-5.72023	-4.56521	-5.16096	-4.22759	-4.81368	-3.78882	-3.74599	-2.23697	-2.65151	-1.71956	-2.60242	
Kustwaarts LaMER 165			-5.58151	-4.50985	-5.72023	-4.84227	-5.65187	-4.7662	-5.46694	-4.45085	-4.17896	-2.45586	-2.82548	-1.83708	-2.7278	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.22612	-6.4448	-6.9866	-6.31787	-7.17212	-6.27591	-6.37891	-6.49339	-6.59752	-5.96555	-4.93408	-2.94512	-3.19913	-2.11684	-2.91933	
Zeewaarts KLZ 140	-5.76172	-5.00577	-5.53167	-5.01168	-5.16739	-3.97022	-4.30615	-3.98538	-3.96777	-3.45183	-3.13189	-1.95897	-2.38938	-1.56715	-2.29528	
Zeewaarts LaMER 165	-6.27985	-5.76852	-6.22101	-5.54557	-6.24201	-5.60305	-6.16924	-5.47833	-5.92751	-5.6131	-4.38891	-2.73326	-3.0501	-2.04198	-2.77016	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.46389	-6.34637	-7.15704	-6.86135	-7.24215	-6.42114	-6.99871	-6.7589	-6.98623	-6.82451	-5.12547	-3.17719	-3.43035	-2.32032	-3.05283	
E2: Hollandse Kustboog 2z																
Vergund	-0.31344	-0.33169	-0.30117	-0.26585	-0.16633	-0.30138	-0.3965	-0.38504	-0.10906	-0.20273	-0.14504	-0.07503	-0.11105	-0.24901	-0.22421	
Kustwaarts KLZ 120	-0.41936	-0.89632	-0.54673	-0.90298	-0.62311	-0.66904	-0.44373	-0.76892	-0.29909	-0.79651	-0.32356	-0.18117	-0.1997	-0.3041	-0.30494	
Kustwaarts KLZ 140	-0.41936	-0.89632	-0.54673	-0.90298	-0.63525	-0.72958	-0.45551	-0.83648	-0.32346	-0.84605	-0.33483	-0.18726	-0.20347	-0.31159	-0.30907	
Kustwaarts LaMER 135			-0.53769	-0.61508	-0.51999	-0.66514	-0.71802	-0.74245	-0.50612	-0.5226	-0.41233	-0.23739	-0.24675	-0.34149	-0.35316	
Kustwaarts LaMER 165			-0.53769	-0.61508	-0.51999	-0.73154	-0.82029	-0.88399	-0.60281	-0.65084	-0.47315	-0.26599	-0.26315	-0.3702	-0.3688	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.55681	-1.15309	-0.72363	-1.21807	-0.9761	-1.13924	-0.83878	-1.27521	-0.72562	-1.24459	-0.63706	-0.35436	-0.34666	-0.43635	-0.43652	
Zeewaarts KLZ 140	-0.97049	-1.07911	-1.07105	-1.55946	-1.0903	-1.0164	-0.99492	-1.40062	-0.80769	-1.13392	-0.51629	-0.30452	-0.35753	-0.37557	-0.44162	
Zeewaarts LaMER 165	-1.38421	-1.63105	-1.51881	-1.95198	-1.73634	-2.32775	-2.23636	-2.36168	-1.92424	-2.50909	-0.8237	-0.47305	-0.46533	-0.50598	-0.5256	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.46669	-2.00608	-1.92789	-2.8431	-2.15686	-2.74789	-2.57155	-3.23482	-2.26091	-3.23506	-1.00648	-0.57416	-0.53257	-0.58944	-0.58062	
F1: Hollandse Kustboog 3k																
Vergund	-6.05918	-3.99321	-4.38675	-2.86983	-4.46064	-3.01514	-4.32642	-2.26848	-3.08709	-1.51783	-3.18635	-1.86427	-3.28041	-1.34278	-2.65864	
Kustwaarts KLZ 120	-6.48901	-5.5734	-5.86288	-5.02419	-6.70513	-5.2538	-5.42225	-4.20481	-5.21313	-3.10346	-4.05922	-2.40004	-3.66249	-1.66922	-2.8297	
Kustwaarts KLZ 140	-6.48901	-5.5734	-5.86288	-5.02419	-6.73795	-5.49014	-5.55973	-4.49571	-5.60695	-3.30359	-4.2422	-2.50223	-3.77082	-1.71705	-2.88782	
Kustwaarts LaMER 135			-6.50696	-5.3946	-7.26517	-6.32877	-7.34029	-5.27299	-5.85366	-4.57657	-4.40238	-2.63877	-3.80707	-1.84089	-2.91044	
Kustwaarts LaMER 165			-6.50696	-5.3946	-7.26517	-6.72717	-8.09744	-5.97725	-6.70432	-5.3911	-4.95816	-2.91175	-4.08908	-1.97951	-3.07136	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.15894	-7.64867	-7.93201	-7.53446	-9.52137	-9.15066	-9.27452	-8.1315	-9.20652	-7.14824	-5.97982	-3.54306	-4.56692	-2.35335	-3.30193	
Zeewaarts KLZ 140	-7.45793	-5.83404	-6.21459	-5.739	-6.34847	-5.32131	-5.9004	-4.84857	-4.91819	-3.90128	-3.62024	-2.27726	-3.21548	-1.6987	-2.49791	
Zeewaarts LaMER 165	-8.11518	-6.67927	-7.06672	-6.32661	-7.50711	-7.2227	-8.38074	-6.74417	-7.19388	-6.1035	-5.09387	-3.17359	-4.20711	-2.25534	-3.11292	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.33163	-7.33973	-8.03775	-7.77605	-8.85375	-8.39278	-9.58702	-8.22066	-8.59401	-7.47077	-6.03258	-3.7226	-4.79406	-2.58164	-3.47247	
F2: Hollandse Kustboog 3z																
Vergund	-0.05719	-0.16288	-0.33265	-0.22367	-0.22196	-0.25857	-0.17981	-0.13266	-0.09385	-0.21417	-0.19181	-0.06123	-0.19781	-0.12773	-0.03782	
Kustwaarts KLZ 120	-0.08737	-1.54504	-0.51561	-0.84103	-1.7674	-2.51427	-0.33704	-0.38855	-1.9405	-0.72647	-0.37089	-0.15615	-0.26633	-0.18912	-0.11026	
Kustwaarts KLZ 140	-0.08737	-1.54504	-0.51561	-0.84103	-1.77971	-2.7982	-0.34875	-0.42324	-2.15671	-0.77467	-0.3856	-0.16123	-0.2713	-0.1933	-0.11163	
Kustwaarts LaMER 135			-1.43917	-1.41484	-1.45312	-1.69422	-1.59997	-1.41977	-1.1993	-1.34688	-0.46966	-0.21009	-0.29227	-0.22745	-0.15547	
Kustwaarts LaMER 165			-1.43917	-1.41484	-1.45312	-1.97659	-1.94058	-1.78524	-1.50133	-1.75095	-0.54985	-0.23753	-0.31336	-0.2445	-0.1627	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.05053	-2.40071	-1.56219	-2.02633	-2.99071	-4.5111	-2.10517	-2.07487	-3.38458	-2.30931	-0.72389	-0.31612	-0.36899	-0.30658	-0.22314	
Zeewaarts KLZ 140	-0.63221	-0.93841	-0.91073	-1.42387	-1.30296	-1.28629	-0.82417	-0.85601	-1.15646	-0.99794	-0.49693	-0.23813	-0.30005	-0.23651	-0.20022	
Zeewaarts LaMER 165	-0.86298	-1.32326	-1.38738	-1.62321	-1.68205	-2.17527	-1.77472	-1.71933	-1.92484	-1.75892	-0.7597	-0.34953	-0.3812	-0.30747	-0.2364	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.89921	-1.65364	-1.67337	-2.46001	-2.31799	-2.84076	-2.05597	-2.1592	-2.5768	-2.4332	-0.95744	-0.42721	-0.43672	-0.35601	-0.26052	
G1: NZ Kustzone 1k																
Vergund	-2.3287	-2.97865	-2.11122	-1.50558	-1.88353	-1.47181	-1.65712	-1.09068	-1.5627	-0.95561	-1.32388	-0.99639	-1.42049	-0.91588	-1.10357	
Kustwaarts KLZ 120	-2.43146	-4.09471	-2.82041	-2.2145	-4.12355	-2.98593	-2.19048	-1.93051	-3.49805	-1.82572	-1.79475	-1.3431	-1.67462	-1.09794	-1.2436	
Kustwaarts KLZ 140	-2.43146	-4.09471	-2.82041	-2.2145	-4.16902	-3.21167	-2.27205	-2.04434	-3.80976	-1.96085	-1.88948	-1.40394	-1.73209	-1.13126	-1.27313	
Kustwaarts LaMER 135			-3.28438	-2.5687	-2.96817	-2.81294	-2.90949	-2.33574	-2.81726	-2.23245	-1.85607	-1.39823	-1.71931	-1.13839	-1.29347	
Kustwaarts LaMER 165			-3.28438	-2.5687	-2.96817	-2.95653	-3.20637	-2.63634	-3.22443	-2.61177	-2.11532	-1.54605	-1.86021	-1.22461	-1.37273	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.07322	-5.18349	-3.90339	-3.19453	-5.39952	-4.82278	-3.7872	-3.52128	-5.40938	-3.5187	-2.64214	-1.92346	-2.16788	-1.44601	-1.53948	
Zeewaarts KLZ 140	-2.86893	-4.01886	-2.97299	-2.48343	-3.0922	-2.8258	-2.42947	-2.13846	-2.74332	-1.96208	-1.56875	-1.25903	-1.52791	-1.03559	-1.15638	
Zeewaarts LaMER 165	-3.07553	-4.3624	-3.37811	-2.73213	-3.32226	-3.37113	-3.31963	-2.91294	-3.46334	-2.83989	-2.1892	-1.71228	-2.01374	-1.36715	-1.4768	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.13657	-4.93496	-3.83102	-3.31948	-4.21087	-4.17053	-3.90076	-3.54566	-4.49107	-3.55117	-2.66564	-2.03815	-2.33341	-1.57455	-1.67191	
G2: NZ Kustzone 1z																
Vergund	-0.43588	-0.28988	-0.37245	-0.22856	-0.32748	-0.58923	-0.305	-0.19894	-0.54477	-0.16734	-0.21762	-0.03585	-0.43723	-0.12428	-0.19092	
Kustwaarts KLZ 120	-0.46693	-1.24351	-0.56084	-0.50767	-2.00821	-1.66416	-0.45163	-0.46827	-2.37638	-0.48808	-0.36696	-0.11027	-0.4839	-0.169	-0.23435	
Kustwaarts KLZ 140	-0.46693	-1.24351	-0.56084	-0.50767	-2.07087	-1.90573	-0.47376	-0.50679	-2.65535	-0.53883	-0.38298	-0.11449	-0.49161	-0.17221	-0.23815	
Kustwaarts LaMER 135			-0.98334	-0.85614	-0.89677	-1.24446	-0.9676	-0.95378	-1.24325	-0.79765	-0.42988	-0.14442	-0.49418	-0.18283	-0.24893	
Kustwaarts LaMER 165			-0.98334	-0.85614	-0.89677	-1.38455	-1.14843	-1.16941	-1.49887	-1.01111	-0.5051	-0.16186	-0.52357	-0.19551	-0.26025	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.89369	-1.78138	-1.09787	-1.07008	-2.57441	-2.5837	-1.28687	-1.42273	-3.36694	-1.30715	-0.64645	-0.23105	-0.57945	-0.24044	-0.30206	
Zeewaarts KLZ 140	-0.73038	-1.82885	-0.70868	-0.78751	-3.10981	-2.79769	-0.73833	-0.73773	-3.4945	-0.90681	-0.42668	-0.17412	-0.44979	-0.17909	-0.24421	
Zeewaarts LaMER 165	-0.90375	-1.46756	-0.94261	-0.93945	-1.8295	-2.19141	-1.23055	-1.27683	-2.26003	-1.23254	-0.60067	-0.23445	-0.54044	-0.2244	-0.28768	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.93379	-2.50381	-1.17483	-1.32116	-4.12732	-4.07799	-1.53073	-1.63151	-4.93155	-1.83976	-0.78432	-0.29221	-0.6174	-0.26	-0.31964	
H1: NZ Kustzone 2k																
Vergund	-4.11041	-2.65517	-2.3039	-1.95638	-2.00597	-1.69372	-1.6337	-1.33925	-1.35037	-1.10041	-1.2624	-1.19389	-1.32161	-0.98441	-0.96069	
Kustwaarts KLZ 120	-4.17798	-3.79156	-3.09161	-2.7801	-4.35084	-3.04327	-2.39875	-2.27948	-3.20937	-2.33138	-1.87367	-1.53619	-1.57794	-1.14286	-1.07717	
Kustwaarts KLZ 140	-4.17798	-3.79156	-3.09161	-2.7801	-4.62876	-3.28662	-2.54481	-2.40767	-3.61608	-2.62836	-2.00532	-1.61414	-1.63834	-1.17895	-1.10612	
Kustwaarts LaMER 135			-3.39251	-3.14261	-3.19347	-3.11972	-2.9011	-2.65128	-2.55861	-2.32661	-2.01695	-1.62038	-1.6477	-1.20597	-1.13431	
Kustwaarts LaMER 165			-3.39251	-3.14261	-3.19347	-3.29631	-3.24073	-3.02524	-2.96518	-2.74657	-2.32382	-1.79022	-1.7848	-1.29196	-1.20405	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.65887	-4.71175	-4.09439	-3.86735	-5.67425	-4.74039	-4.08511	-3.97363	-4.97211	-4.08711	-3.02311	-2.19623	-2.1046	-1.49519	-1.33866	
Zeewaarts KLZ 140	-4.30014	-3.52739	-2.91879	-2.85765	-3.51038	-3.18093	-2.46885	-2.29683	-2.80582	-2.21361	-1.82064	-1.51583	-1.53723	-1.13544	-1.02701	
Zeewaarts LaMER 165	-4.58058	-3.64348	-3.29815	-3.14948	-3.25696	-3.4186	-3.22202	-3.06802	-3.01754	-2.81447	-2.40406	-1.92539	-1.9396	-1.43054	-1.28619	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.6481	-4.35789	-3.88134	-3.92033	-4.73138	-4.60696	-4.01093	-3.8488	-4.40649	-3.82634	-3.0919	-2.36834	-2.30343	-1.66506	-1.47186	
H2: NZ Kustzone 2z																
Vergund	-0.96115	-0.37957	-0.36953	-0.28223	-0.28423	-0.31421	-0.28604	-0.19215	-0.26266	-0.16902	-0.19537	-0.1427	-0.23174	-0.16309	-0.12862	
Kustwaarts KLZ 120	-0.97606	-1.07446	-0.83144	-0.48774	-1.03074	-0.68161	-0.72324	-0.69365	-0.9193	-0.73278	-0.31742	-0.1983	-0.2633	-0.1723	-0.13422	
Kustwaarts KLZ 140	-0.97606	-1.07446	-0.83144	-0.48774	-1.13346	-0.74561	-0.79661	-0.7339	-1.05838	-0.8766	-0.33754	-0.20765	-0.27011	-0.17601	-0.13561	
Kustwaarts LaMER 135			-0.75965	-0.63583	-0.6298	-0.70248	-0.67075	-0.59652	-0.64093	-0.52907	-0.3628	-0.2214	-0.27613	-0.17494	-0.14085	
Kustwaarts LaMER 165			-0.75965	-0.63583	-0.6298	-0.76881	-0.7796	-0.71197	-0.76354	-0.64896	-0.42175	-0.24621	-0.2938	-0.18718	-0.14768	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.18021	-1.35552	-1.19645	-0.8328	-1.45244	-1.19108	-1.29159	-1.24127	-1.49248	-1.34585	-0.54753	-0.30161	-0.33152	-0.20567	-0.15694	
Zeewaarts KLZ 140	-1.01927	-1.13692	-0.87617	-0.57543	-1.11707	-0.81329	-0.82717	-0.75934	-1.17192	-0.91427	-0.32198	-0.20235	-0.25052	-0.15088	-0.12257	
Zeewaarts LaMER 165	-1.16446	-0.89757	-0.8523	-0.65923	-0.75923	-0.83756	-0.96447	-0.87402	-0.95739	-0.873	-0.40961	-0.24634	-0.29159	-0.17733	-0.14114	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.19113	-1.47482	-1.24436	-0.89666	-1.49357	-1.27152	-1.39982	-1.31103	-1.76109	-1.51426	-0.54614	-0.30616	-0.34087	-0.20533	-0.15847	

I1: NZ Kustzone 3k																
Vergund	-3.18835	-1.92843	-1.6962	-1.56639	-1.56662	-1.34818	-1.33754	-1.17547	-1.1726	-0.93696	-1.13887	-0.85098	-1.0062	-0.89473	-1.02385	
Kustwaarts KLZ 120	-3.22309	-2.94581	-2.4431	-2.34855	-3.63075	-2.65012	-2.13707	-2.30769	-3.2725	-2.43457	-1.71683	-1.16055	-1.1753	-1.0054	-1.10467	
Kustwaarts KLZ 140	-3.22309	-2.94581	-2.4431	-2.34855	-3.83923	-2.88574	-2.29189	-2.43546	-3.68236	-2.80312	-1.85447	-1.22334	-1.22503	-1.0385	-1.13528	
Kustwaarts LaMER 135			-2.58792	-2.59374	-2.70626	-2.57644	-2.53599	-2.45344	-2.45554	-2.25669	-1.85873	-1.24809	-1.24593	-1.05932	-1.15836	
Kustwaarts LaMER 165			-2.58792	-2.59374	-2.70626	-2.72755	-2.85496	-2.82222	-2.87312	-2.68045	-2.16344	-1.38167	-1.3511	-1.13409	-1.23203	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.60847	-3.68914	-3.3275	-3.38472	-5.08625	-4.34684	-3.88114	-4.18366	-5.4765	-4.77477	-2.86276	-1.74112	-1.58544	-1.27783	-1.33082	
Zeewaarts KLZ 140	-3.29583	-2.59191	-2.22578	-2.37157	-3.16282	-2.74093	-2.21053	-2.2123	-3.07383	-2.39368	-1.70918	-1.23742	-1.20354	-0.99514	-1.05089	
Zeewaarts LaMER 165	-3.51254	-2.67512	-2.49247	-2.60107	-2.92842	-2.9167	-2.84174	-2.91645	-3.30959	-2.94089	-2.22219	-1.52623	-1.48127	-1.22186	-1.29396	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.56446	-3.22336	-3.00343	-3.29223	-4.32262	-4.00154	-3.62485	-3.72833	-4.89426	-4.11077	-2.9177	-1.90146	-1.77934	-1.42851	-1.49174	
I2: NZ Kustzone 3z																
Vergund	-0.71576	-0.22601	-0.1974	-0.15735	-0.17994	-0.25048	-0.20375	-0.13166	-0.1678	-0.1005	-0.12077	-0.0932	-0.18782	-0.09643	-0.10862	
Kustwaarts KLZ 120	-0.72617	-0.92293	-0.61324	-0.38118	-0.68103	-0.61213	-0.55621	-0.68915	-0.67734	-0.68696	-0.21702	-0.11616	-0.18757	-0.10751	-0.10877	
Kustwaarts KLZ 140	-0.72617	-0.92293	-0.61324	-0.38118	-0.73138	-0.6831	-0.61272	-0.73062	-0.7729	-0.84602	-0.23194	-0.12105	-0.19309	-0.11013	-0.11004	
Kustwaarts LaMER 135			-0.54205	-0.4397	-0.46791	-0.58967	-0.6132	-0.53184	-0.55987	-0.39961	-0.24927	-0.13159	-0.19472	-0.10889	-0.10315	
Kustwaarts LaMER 165			-0.54205	-0.4397	-0.46791	-0.6516	-0.71775	-0.64027	-0.67705	-0.49794	-0.29195	-0.14551	-0.20711	-0.11632	-0.10882	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.92222	-1.22654	-0.9397	-0.66625	-1.00507	-1.09505	-1.13043	-1.24293	-1.26854	-1.24224	-0.39493	-0.17471	-0.2176	-0.13015	-0.1155	
Zeewaarts KLZ 140	-0.78203	-1.13275	-0.75474	-0.48887	-0.82164	-0.83991	-0.77187	-0.85873	-0.90479	-0.99911	-0.23311	-0.10763	-0.14491	-0.08324	-0.07099	
Zeewaarts LaMER 165	-0.90695	-0.83341	-0.69354	-0.50008	-0.64497	-0.80869	-0.87116	-0.84919	-0.82791	-0.80302	-0.28509	-0.12626	-0.16658	-0.09597	-0.07986	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.92944	-1.45591	-1.06654	-0.74228	-1.15254	-1.29889	-1.30034	-1.40896	-1.43111	-1.56559	-0.39062	-0.16041	-0.19502	-0.11066	-0.08954	
J1: NZ Kustzone 4k																
Vergund	-4.29348	-2.80402	-2.39813	-2.02403	-2.04775	-1.88086	-1.94972	-1.65717	-1.58428	-1.28647	-1.40103	-1.34478	-1.3899	-1.29356	-1.17923	
Kustwaarts KLZ 120	-4.60411	-4.53292	-3.71917	-3.36395	-4.03602	-3.87077	-3.17846	-3.20227	-3.7941	-3.50603	-2.19778	-1.75778	-1.68844	-1.48727	-1.35931	
Kustwaarts KLZ 140	-4.60411	-4.53292	-3.71917	-3.36395	-4.21859	-4.3326	-3.47976	-3.3844	-4.1971	-4.15201	-2.40905	-1.86563	-1.76885	-1.54131	-1.40104	
Kustwaarts LaMER 135			-3.63728	-3.3695	-3.52552	-3.50908	-3.47324	-3.26307	-3.19607	-2.89219	-2.36356	-1.8509	-1.76128	-1.53532	-1.4075	
Kustwaarts LaMER 165			-3.63728	-3.3695	-3.52552	-3.69682	-3.8884	-3.72905	-3.71605	-3.40981	-2.73444	-2.0384	-1.90814	-1.63998	-1.49868	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.13435	-5.60599	-4.9208	-4.70417	-5.68864	-6.17843	-5.41801	-5.47301	-6.33204	-6.21806	-3.67513	-2.53788	-2.274	-1.86832	-1.70905	
Zeewaarts KLZ 140	-4.53695	-3.84533	-3.28474	-3.16238	-3.76986	-3.5372	-3.00694	-2.97123	-3.48441	-2.88645	-2.16568	-1.76415	-1.65569	-1.40525	-1.29853	
Zeewaarts LaMER 165	-4.78201	-3.95034	-3.57278	-3.40937	-3.54127	-3.68307	-3.66315	-3.71224	-3.74437	-3.3697	-2.68292	-2.09098	-1.98145	-1.68209	-1.57207	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.85123	-4.67387	-4.3179	-4.28172	-5.09661	-5.03937	-4.74779	-4.80782	-5.4663	-4.75372	-3.58458	-2.64474	-2.42145	-1.98982	-1.83643	
J2: NZ Kustzone 4z																
Vergund	-1.44177	-0.547	-0.56743	-0.45229	-0.56208	-0.46925	-0.52178	-0.35455	-0.39629	-0.24015	-0.36381	-0.21359	-0.36702	-0.24153	-0.30181	
Kustwaarts KLZ 120	-1.76782	-1.52915	-1.20826	-0.92831	-1.36363	-1.2159	-1.21634	-1.05226	-1.37101	-1.19377	-0.56818	-0.30816	-0.41171	-0.26812	-0.30987	
Kustwaarts KLZ 140	-1.76782	-1.52915	-1.20826	-0.92831	-1.45454	-1.46066	-1.38163	-1.12097	-1.54148	-1.47244	-0.61376	-0.32176	-0.42347	-0.27518	-0.31521	
Kustwaarts LaMER 135			-1.0548	-0.97035	-1.14299	-1.1251	-1.1606	-1.03447	-1.0017	-0.80932	-0.626	-0.34396	-0.43141	-0.28029	-0.31536	
Kustwaarts LaMER 165			-1.0548	-0.97035	-1.14299	-1.23724	-1.36228	-1.24703	-1.21469	-1.01015	-0.73954	-0.38401	-0.46326	-0.29637	-0.33087	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.10457	-1.99765	-1.69623	-1.44052	-2.03969	-2.23299	-2.23656	-2.01106	-2.36212	-2.23614	-0.99105	-0.48845	-0.52947	-0.33358	-0.3507	
Zeewaarts KLZ 140	-1.7197	-1.64156	-1.14457	-1.14958	-1.5177	-1.5972	-1.25191	-1.8686	-1.44159	-1.63149	-0.58181	-0.32552	-0.38363	-0.23934	-0.26611	
Zeewaarts LaMER 165	-1.95199	-1.32288	-1.1756	-1.15317	-1.25961	-1.5112	-1.56793	-1.67955	-1.37559	-1.38396	-0.70372	-0.38088	-0.43843	-0.27585	-0.29966	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.03816	-2.14922	-1.67204	-1.73515	-2.17254	-2.46952	-2.21617	-2.96339	-2.33433	-2.61414	-0.98077	-0.48718	-0.51672	-0.31845	-0.3332	
K1: NZ Kustzone 5k																
Vergund	-5.85367	-3.82569	-2.65655	-2.39014	-2.33872	-2.33898	-2.33426	-2.16671	-1.85653	-1.74916	-1.55701	-2.07165	-1.62766	-1.79231	-1.35987	
Kustwaarts KLZ 120	-8.17686	-6.78757	-5.89178	-3.90959	-4.51912	-4.37582	-6.73698	-4.1274	-4.35384	-6.42714	-3.03217	-2.7301	-2.10586	-2.02683	-1.55182	
Kustwaarts KLZ 140	-8.17686	-6.78757	-5.89178	-3.90959	-4.66111	-4.82808	-7.93433	-4.49952	-4.79434	-7.16909	-3.35063	-2.9264	-2.22506	-2.11509	-1.61038	
Kustwaarts LaMER 135			-4.17858	-3.99302	-4.05186	-4.36799	-4.26762	-4.20405	-3.97095	-3.9969	-3.0523	-2.75389	-2.15068	-2.0865	-1.6111	
Kustwaarts LaMER 165			-4.17858	-3.99302	-4.05186	-4.57445	-4.7469	-4.7662	-4.59564	-4.67102	-3.52188	-3.03195	-2.33531	-2.23006	-1.71831	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.82684	-8.16754	-7.47705	-5.5324	-6.41822	-7.14452	-10.5617	-7.18822	-7.64031	-10.0597	-5.23511	-3.84706	-2.93745	-2.55312	-1.96852	
Zeewaarts KLZ 140	-6.18356	-5.0352	-3.86538	-3.71118	-4.2333	-4.28345	-3.81042	-3.77162	-4.22097	-4.02303	-2.99318	-2.61781	-2.10089	-1.90965	-1.4815	
Zeewaarts LaMER 165	-6.37034	-5.16129	-4.07184	-3.91612	-4.0852	-4.40968	-4.32822	-4.46834	-4.56288	-4.50328	-3.54814	-2.97974	-2.44069	-2.2345	-1.77339	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.50546	-5.95566	-4.90533	-4.87372	-5.64852	-5.94879	-5.76306	-5.85399	-6.54515	-6.39277	-4.83706	-3.85469	-3.06475	-2.69598	-2.1121	
K2: NZ Kustzone 5z																
Vergund	-3.73806	-1.84726	-1.65116	-1.28794	-1.50642	-1.25464	-1.34415	-1.01889	-1.19353	-0.77303	-0.91774	-0.7781	-1.01859	-0.68234	-0.85113	
Kustwaarts KLZ 120	-6.68461	-5.39302	-5.55393	-2.50563	-3.42715	-2.79732	-5.75813	-2.47961	-3.29413	-5.43489	-1.56781	-1.11715	-1.24408	-0.78935	-0.9062	
Kustwaarts KLZ 140	-6.68461	-5.39302	-5.55393	-2.50563	-3.61857	-3.29515	-7.24974	-2.76898	-3.72606	-6.10338	-1.71366	-1.18836	-1.30437	-0.8174	-0.93124	
Kustwaarts LaMER 135			-3.05383	-2.84123	-3.11323	-3.17972	-2.97881	-2.66324	-2.76891	-2.55889	-1.66979	-1.16806	-1.26937	-0.82708	-0.93079	
Kustwaarts LaMER 165			-3.05383	-2.84123	-3.11323	-3.49643	-3.50303	-3.20482	-3.37644	-3.18708	-1.98932	-1.30689	-1.37562	-0.88057	-0.98057	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-7.54455	-6.60558	-6.91573	-4.02346	-5.18816	-5.47076	-9.189	-4.93699	-5.91081	-8.28448	-2.76272	-1.71334	-1.66165	-1.01538	-1.06279	
Zeewaarts KLZ 140	-7.7947	-5.74153	-6.06857	-2.76758	-3.47272	-3.99303	-8.44061	-3.20433	-4.66374	-6.1224	-1.72525	-1.20927	-1.24323	-0.76944	-0.8219	
Zeewaarts LaMER 165	-5.39327	-3.53325	-3.33227	-2.73996	-2.98188	-3.68899	-3.89302	-3.14927	-3.50083	-3.54421	-1.87366	-1.29019	-1.35247	-0.85201	-0.91859	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.47798	-6.90476	-7.43993	-4.03812	-4.95753	-5.99292	-10.7764	-5.16437	-6.89264	-8.53425	-2.8244	-1.7667	-1.70619	-1.02842	-1.06363	
L1: NZ Kustzone 6k																
Vergund	-0.98356	-1.35709	-0.98926	-0.97466	-0.77886	-1.00403	-1.01519	-1.06909	-0.73759	-1.02276	-0.73772	-0.95255	-0.63563	-0.93907	-0.52438	
Kustwaarts KLZ 120	-0.83849	-1.20229	-1.19446	-1.39352	-1.25381	-1.44328	-1.72977	-1.7672	-1.27721	-2.38914	-1.97944	-1.45856	-0.79223	-0.99717	-0.63397	
Kustwaarts KLZ 140	-0.83849	-1.20229	-1.19446	-1.39352	-1.2822	-1.55969	-2.03897	-2.03766	-1.41456	-2.62565	-2.18074	-1.56814	-0.843	-1.04509	-0.66123	
Kustwaarts LaMER 135			-1.24108	-1.30247	-1.17592	-1.34461	-1.26246	-1.43172	-1.19246	-1.57421	-1.50753	-1.32614	-0.77689	-0.99938	-0.64595	
Kustwaarts LaMER 165			-1.24108	-1.30247	-1.17592	-1.39681	-1.39483	-1.61102	-1.37175	-1.8249	-1.73561	-1.45612	-0.84345	-1.06815	-0.69002	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.84476	-1.38946	-1.6063	-1.71094	-1.67068	-1.93431	-3.11916	-2.7778	-2.22274	-3.76995	-3.04769	-2.10339	-1.0715	-1.16725	-0.82219	
Zeewaarts KLZ 140	-0.72977	-1.16592	-0.99702	-1.11734	-1.1087	-1.25172	-0.98023	-1.13543	-1.10946	-1.4897	-1.49672	-1.34852	-0.74427	-0.87412	-0.64437	
Zeewaarts LaMER 165	-0.7429	-1.20278	-1.04614	-1.17144	-1.08441	-1.29401	-1.09302	-1.30402	-1.20037	-1.6528	-1.75887	-1.49337	-0.83954	-0.9932	-0.7533	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.75977	-1.36089	-1.24652	-1.43974	-1.46649	-1.71085	-1.45496	-1.71346	-1.70198	-2.32265	-2.39653	-1.94001	-1.07045	-1.21304	-0.91152	
L2: NZ Kustzone 6z																
Vergund	-2.38512	-1.24839	-1.05569	-0.89413	-0.83704	-0.78091	-0.74251	-0.60648	-0.6161	-0.50743	-0.51756	-0.4973	-0.55892	-0.46009	-0.45707	
Kustwaarts KLZ 120	-4.17096	-3.21385	-3.12907	-1.73192	-1.99246	-1.63507	-3.27935	-3.01221	-1.79758	-2.9449	-1.11993	-0.81252	-0.78186	-0.59951	-0.56553	
Kustwaarts KLZ 140	-4.17096	-3.21385	-3.12907	-1.73192	-2.06909	-1.83544	-4.04723	-3.69517	-2.054	-3.28237	-1.22941	-0.87146	-0.82654	-0.62514	-0.58815	
Kustwaarts LaMER 135			-2.04253	-1.91467	-1.88166	-1.93904	-1.83774	-1.74619	-1.76923	-1.61901	-1.04556	-0.75523	-0.72173	-0.56734	-0.53999	
Kustwaarts LaMER 165			-2.04253	-1.91467	-1.88166	-2.09322	-2.13649	-2.06544	-2.13967	-1.98	-1.24847	-0.84172	-0.78647	-0.60732	-0.57455	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.83003	-4.15446	-4.16926	-2.79723	-3.19389	-3.2565	-5.66836	-5.25608	-3.67708	-5.08828	-1.96439	-1.22118	-1.06592	-0.76848	-0.70529	
Zeewaarts KLZ 140	-5.93395	-4.30067	-4.63243	-2.04681	-2.22254	-2.50828	-6.20105	-3.89671	-3.13271	-4.52401	-1.2001	-0.85278	-0.76601	-0.56631	-0.51138	
Zeewaarts LaMER 165	-4.53003	-3.10672	-2.96758	-2.0376	-2.06308	-2.51539	-3.4759	-3.04748	-2.61715	-3.14751	-1.2707	-0.88036	-0.81052	-0.61154	-0.56908	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.43535	-5.21035	-5.7806	-2.91218	-3.21255	-3.79622	-8.24369	-5.69269	-4.77962	-6.55659	-1.95311	-1.22401	-1.0682	-0.75629	-0.68648	

M1: Waddenzee west															
Vergund	-5.34248	-3.72153	-2.74419	-2.90751	-2.47065	-2.625	-2.31765	-2.45578	-2.08931	-2.34363	-1.68172	-2.19884	-1.87487	-1.8608	-1.59396
Kustwaarts KLZ 120	-5.40311	-4.39712	-3.50616	-3.81713	-4.0882	-3.79248	-3.12256	-3.3948	-3.60545	-3.54862	-2.63495	-2.74561	-2.28643	-2.22271	-1.85256
Kustwaarts KLZ 140	-5.40311	-4.39712	-3.50616	-3.81713	-4.16048	-3.95404	-3.26098	-3.51356	-3.90272	-3.81895	-2.78928	-2.86305	-2.37602	-2.29546	-1.91289
Kustwaarts LaMER 135			-3.85785	-4.06675	-3.76022	-3.98072	-3.73671	-3.95569	-3.63715	-3.87143	-3.05114	-2.90178	-2.38909	-2.3001	-1.91416
Kustwaarts LaMER 165			-3.85785	-4.06675	-3.76022	-4.0755	-4.03617	-4.33222	-4.06354	-4.35425	-3.43808	-3.13393	-2.55945	-2.43237	-2.02466
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.65631	-5.242	-4.57924	-4.93728	-5.36744	-5.31968	-4.92315	-5.33409	-5.79715	-5.72312	-4.46698	-3.73884	-3.04839	-2.85638	-2.33057
Zeewaarts KLZ 140			-3.55536	-3.83228	-3.82837	-3.72518	-3.20635	-3.47102	-3.59675	-3.48137	-2.72429	-2.6134	-2.17001	-2.14244	-1.73611
Zeewaarts LaMER 165			-3.9259	-4.11814	-3.91002	-4.12942	-4.009	-4.34092	-4.19333	-4.3463	-3.51573	-3.1125	-2.58299	-2.50719	-2.06791
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165			-4.42876	-4.83725	-4.96237	-4.99878	-4.74334	-5.15082	-5.42107	-5.4145	-4.33898	-3.69413	-3.04853	-2.89318	-2.38631
M2: Waddenzee oost															
Vergund	-4.69838	-3.72003	-2.6296	-2.63676	-2.2791	-2.21506	-2.1968	-2.24452	-2.01865	-2.17135	-1.66233	-1.81376	-1.67993	-1.80761	-1.46981
Kustwaarts KLZ 120	-5.11684	-4.6039	-3.81505	-3.53628	-3.47784	-3.41755	-3.5106	-3.4469	-3.35869	-3.78525	-3.00887	-2.60231	-2.21567	-2.25403	-1.80141
Kustwaarts KLZ 140	-5.11684	-4.6039	-3.81505	-3.53628	-3.52908	-3.58952	-3.83386	-3.68517	-3.63255	-4.13556	-3.25677	-2.77657	-2.3508	-2.3663	-1.88782
Kustwaarts LaMER 135			-3.49176	-3.56802	-3.31023	-3.33746	-3.35145	-3.49999	-3.29517	-3.44276	-2.99699	-2.61209	-2.21844	-2.25305	-1.81897
Kustwaarts LaMER 165			-3.49176	-3.56802	-3.31023	-3.40927	-3.58428	-3.81337	-3.65298	-3.84975	-3.35454	-2.83027	-2.38069	-2.39239	-1.92913
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.29623	-5.24929	-4.70225	-4.47178	-4.56999	-4.7514	-5.156	-5.2319	-5.27745	-5.85425	-4.85053	-3.74447	-3.0326	-2.932	-2.3327
Zeewaarts KLZ 140	-4.74057	-4.16589	-3.34455	-3.34797	-3.3627	-3.28769	-3.1064	-3.19992	-3.28926	-3.36498	-2.91456	-2.55928	-2.15255	-2.17163	-1.73543
Zeewaarts LaMER 165	-4.82719	-4.34021	-3.52366	-3.50802	-3.35936	-3.41206	-3.47167	-3.66302	-3.59328	-3.72912	-3.36765	-2.81698	-2.37899	-2.41572	-1.97358
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.87716	-4.69952	-3.98284	-4.09269	-4.21587	-4.24435	-4.30888	-4.52812	-4.74468	-4.93206	-4.38308	-3.55159	-2.97443	-2.93759	-2.38653

D.2.6 Primaire productie, effecten t.o.v. vergund in alle scenario's

Tabel D.6 Als Tabel D.4. Resultaten relatief t.o.v. vergund. Hier is voor de afleiding van niet gedraaide scenario's alleen de correlatie t.o.v. vergund gebruikt (zie Figuur E.4)

Prim. prod. (%; rel. t.o.v. vergun	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
A1: Vlakte van Raan 1k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.6311	-0.73718	-1.46987	-3.17244	-1.16833	-0.99419	-1.76738	-1.21247	-1.09833	-1.80843	-0.67357	-0.44015	-0.3701	-0.30798	-0.23897
Kustwaarts KLZ 140	-0.6311	-0.73718	-1.46987	-3.17244	-1.16833	-1.09603	-1.81486	-1.50049	-1.37291	-2.01457	-0.75243	-0.49556	-0.41477	-0.34422	-0.26884
Kustwaarts LaMER 135			-1.70546	-1.85233	-1.89062	-2.31054	-1.94946	-2.06387	-1.92	-2.02253	-1.05773	-0.74743	-0.6574	-0.55197	-0.42553
Kustwaarts LaMER 165			-1.70546	-1.85233	-1.89062	-2.80755	-2.52612	-2.74464	-2.59903	-2.76478	-1.4058	-0.97229	-0.84858	-0.70336	-0.54158
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.91618	-2.46346	-3.13264	-4.86702	-2.96026	-3.81796	-4.22878	-4.05948	-3.93438	-4.72174	-2.12482	-1.43869	-1.26447	-1.04484	-0.78494
Zeewaarts KLZ 140	-0.38544	-0.49881	-0.88799	-1.17798	-0.7054	-0.79792	-0.7053	-0.86959	-0.85593	-0.88406	-0.54055	-0.39039	-0.35767	-0.3023	-0.22914
Zeewaarts LaMER 165	-0.77664	-1.20977	-1.09667	-1.31877	-1.27985	-1.90235	-1.6881	-1.94949	-1.79675	-1.93993	-1.194	-0.86012	-0.78757	-0.66569	-0.50798
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.16208	-1.70858	-1.98465	-2.49676	-1.98103	-2.70027	-2.39341	-2.81907	-2.65268	-2.82399	-1.73456	-1.25051	-1.14868	-0.96477	-0.73712
A2: Vlakte van Raan 1z															
Kustwaarts KLZ 120	-5.72554	-3.23932	-11.8829	-9.75663	-5.01384	-5.41551	-7.99342	-4.96439	-8.17457	-8.49551	-2.40999	-1.72452	-1.30337	-1.01895	-0.82131
Kustwaarts KLZ 140	-5.72554	-3.23932	-11.8829	-9.75663	-5.03335	-6.32531	-8.16126	-6.29724	-10.4393	-9.55013	-2.7419	-1.95639	-1.46976	-1.14793	-0.91937
Kustwaarts LaMER 135			-11.3024	-11.7878	-12.3343	-12.8203	-12.8211	-12.6179	-12.7741	-12.7268	-3.9103	-2.87418	-2.19571	-1.7346	-1.40032
Kustwaarts LaMER 165			-11.3024	-11.7878	-12.3343	-16.5798	-17.2536	-17.2832	-17.6993	-17.7681	-5.25718	-3.7887	-2.87666	-2.24856	-1.80215
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-14.9131	-13.6688	-21.8295	-20.2861	-16.7784	-21.8841	-23.9314	-22.4776	-26.2929	-25.5208	-7.84427	-5.66659	-4.31644	-3.39536	-2.71245
Zeewaarts KLZ 140	-6.34127	-3.64424	-12.3833	-9.00228	-4.91929	-6.33637	-6.47279	-6.22675	-10.0521	-7.83135	-2.27953	-1.65113	-1.25737	-0.97003	-0.76924
Zeewaarts LaMER 165	-9.05896	-9.47024	-9.9948	-10.2379	-10.6548	-14.5181	-15.2353	-15.2743	-15.8473	-15.8047	-4.69768	-3.42456	-2.587	-2.0198	-1.61292
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-15.4002	-13.1145	-22.3781	-19.2402	-15.5741	-20.8544	-21.7081	-21.5011	-25.8993	-23.6361	-6.97721	-5.07569	-3.84437	-2.98983	-2.38216
B1: Voordelta 1k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.48575	-1.03434	-1.16189	-5.05565	-0.99781	-0.83894	-1.19115	-1.57178	-0.82996	-1.16619	-0.74767	-0.43841	-0.42372	-0.39374	-0.26541
Kustwaarts KLZ 140	-0.48575	-1.03434	-1.16189	-5.05565	-1.00125	-0.90442	-1.22812	-2.02663	-1.0232	-1.30946	-0.8366	-0.49163	-0.4756	-0.43972	-0.29561
Kustwaarts LaMER 135			-1.79311	-1.72814	-1.76613	-2.50426	-1.85902	-1.99355	-2.01829	-1.92758	-1.26593	-0.79075	-0.79935	-0.74047	-0.52559
Kustwaarts LaMER 165			-1.79311	-1.72814	-1.76613	-2.98688	-2.36844	-2.60811	-2.67876	-2.58763	-1.65544	-1.01315	-1.0129	-0.93413	-0.65978
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.09327	-2.92384	-2.97808	-6.63934	-2.69022	-3.838	-3.63754	-4.53952	-3.73497	-4.0143	-2.35834	-1.48561	-1.45601	-1.35979	-0.94538
Zeewaarts KLZ 140	-0.52132	-0.73032	-1.07847	-1.49673	-0.77249	-0.98229	-0.81681	-1.14042	-0.98546	-1.03813	-0.6482	-0.43441	-0.44253	-0.4315	-0.29724
Zeewaarts LaMER 165	-1.36846	-1.7717	-1.57148	-1.72512	-1.49792	-2.55193	-2.04203	-2.46254	-2.33306	-2.44345	-1.51041	-1.00794	-1.03067	-0.99802	-0.68835
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.88978	-2.50202	-2.64482	-3.22671	-2.27041	-3.53423	-2.85884	-3.60683	-3.31851	-3.48159	-2.15861	-1.43991	-1.47321	-1.42951	-0.98782
B2: Voordelta 1z															
Kustwaarts KLZ 120	-2.86326	-1.84937	-6.26014	-6.74761	-3.02648	-3.13333	-5.4128	-3.17589	-4.57011	-5.87769	-1.71918	-1.22261	-1.00094	-0.76807	-0.6091
Kustwaarts KLZ 140	-2.86326	-1.84937	-6.26014	-6.74761	-3.02648	-3.54912	-5.55566	-3.90778	-5.74749	-6.58603	-1.93885	-1.39159	-1.12351	-0.87111	-0.67871
Kustwaarts LaMER 135			-7.24697	-7.63729	-7.97096	-8.65182	-8.58832	-8.43501	-8.58676	-8.82274	-2.8234	-2.05492	-1.693	-1.32179	-1.03567
Kustwaarts LaMER 165			-7.24697	-7.63729	-7.97096	-10.8943	-11.4049	-11.4506	-11.8086	-12.2328	-3.79665	-2.71368	-2.21002	-1.71275	-1.33774
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-8.95405	-8.55791	-13.2175	-13.9626	-10.8728	-14.1513	-16.4248	-15.0416	-17.0854	-18.0884	-5.69893	-4.06573	-3.31232	-2.56419	-2.0084
Zeewaarts KLZ 140	-2.86513	-2.10405	-5.955	-7.46236	-3.29512	-3.76725	-4.69446	-4.14476	-5.29051	-5.44936	-1.70217	-1.24866	-1.02255	-0.77254	-0.59885
Zeewaarts LaMER 165	-7.20206	-7.02842	-8.22583	-8.28987	-8.55265	-12.1046	-12.5536	-12.0798	-12.8242	-13.1034	-3.90906	-2.8397	-2.28267	-1.71261	-1.30891
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-10.0868	-9.14739	-14.1808	-15.7522	-11.8478	-15.8718	-17.248	-16.2245	-18.1147	-18.5528	-5.62112	-4.08836	-3.29489	-2.48515	-1.90776
C1: Voordelta 2k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.77918	-1.33124	-2.38255	-5.928	-1.30369	-1.32264	-1.88401	-2.73331	-1.87026	-1.93984	-1.06742	-0.67541	-0.61833	-0.69426	-0.3849
Kustwaarts KLZ 140	-0.77918	-1.33124	-2.38255	-5.928	-1.31015	-1.38563	-1.94382	-3.28222	-2.18753	-2.18038	-1.19022	-0.75358	-0.68968	-0.77437	-0.42895
Kustwaarts LaMER 135			-3.57659	-3.37974	-3.42929	-4.37149	-4.56701	-4.32089	-4.60089	-4.44468	-2.00182	-1.35063	-1.22303	-1.35856	-0.73138
Kustwaarts LaMER 165			-3.57659	-3.37974	-3.42929	-4.96346	-5.49129	-5.33002	-5.77617	-5.66776	-2.50441	-1.6749	-1.51544	-1.68248	-0.90543
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.28224	-4.42129	-5.81395	-8.99346	-4.65757	-6.26741	-7.22492	-8.41268	-7.77736	-7.64573	-3.55857	-2.43654	-2.15254	-2.39284	-1.28238
Zeewaarts KLZ 140	-0.79177	-1.24624	-2.25447	-2.60586	-1.5377	-1.81416	-2.03995	-2.52677	-2.28481	-2.24899	-1.05751	-0.75138	-0.66918	-0.74823	-0.39902
Zeewaarts LaMER 165	-2.51926	-2.90789	-3.68914	-3.51857	-2.98782	-4.39503	-5.03612	-5.15648	-5.39642	-5.38656	-2.49178	-1.76958	-1.58297	-1.77195	-0.94423
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.28703	-4.15412	-5.94361	-6.11119	-4.52552	-6.20919	-7.07607	-7.68325	-7.69013	-7.63554	-3.54929	-2.52097	-2.25215	-2.52018	-1.34497
C2: Voordelta 2z															
Kustwaarts KLZ 120	-0.9277	-0.60941	-1.81088	-2.05895	-0.76296	-0.7327	-1.29071	-1.12315	-1.35658	-1.2066	-0.45591	-0.29114	-0.2565	-0.22035	-0.20753
Kustwaarts KLZ 140	-0.9277	-0.60941	-1.81088	-2.05895	-0.76676	-0.81007	-1.34059	-1.39444	-1.69901	-1.38035	-0.51366	-0.32996	-0.2874	-0.24751	-0.23475
Kustwaarts LaMER 135			-2.30869	-1.80931	-1.91866	-2.23678	-2.61832	-2.66486	-2.95267	-2.39177	-0.76402	-0.52063	-0.45946	-0.3934	-0.3639
Kustwaarts LaMER 165			-2.30869	-1.80931	-1.91866	-2.74061	-3.42248	-3.57782	-4.01891	-3.28803	-1.02373	-0.68191	-0.59793	-0.50537	-0.4674
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.18717	-2.79227	-4.48421	-4.16341	-2.82438	-3.77167	-5.02656	-5.19361	-6.20436	-5.24091	-1.55091	-1.03101	-0.90984	-0.77371	-0.69563
Zeewaarts KLZ 140	-1.03885	-0.97909	-2.12314	-3.57213	-1.21046	-1.31733	-2.14118	-2.07017	-2.01176	-2.19797	-0.54331	-0.38482	-0.32871	-0.26957	-0.2345
Zeewaarts LaMER 165	-3.26175	-2.79144	-3.4699	-3.43178	-2.89358	-4.34019	-5.35296	-5.01198	-5.56233	-5.13266	-1.29282	-0.91473	-0.77385	-0.63332	-0.54377
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.3006	-3.77052	-5.59304	-7.00391	-4.10981	-5.65752	-7.49414	-7.07574	-7.57408	-7.33063	-1.83614	-1.29639	-1.09914	-0.90288	-0.77828
D1: Hollandse Kustboog 1k															
Kustwaarts KLZ 120	-0.40946	-1.21028	-2.17947	-1.69715	-0.91742	-0.9371	-0.66585	-1.78045	-0.63598	-0.66324	-0.18365	-0.00818	-0.00377	-0.01448	0.141096
Kustwaarts KLZ 140	-0.40946	-1.21028	-2.17947	-1.69715	-0.94609	-1.08955	-0.72817	-2.41458	-0.83657	-0.80287	-0.21457	-0.00953	-0.00434	-0.01667	0.161252
Kustwaarts LaMER 135			-2.29751	-2.07072	-2.10311	-2.69847	-2.23316	-1.68046	-1.98778	-2.18706	-0.35521	-0.03593	-0.00212	-0.03237	0.255971
Kustwaarts LaMER 165			-2.29751	-2.07072	-2.10311	-3.23384	-2.90311	-2.24375	-2.6959	-2.98947	-0.47558	-0.04684	-0.00273	-0.04147	0.325196
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.76935	-3.01597	-4.34817	-3.76841	-3.02964	-4.24641	-3.61383	-4.60227	-3.5262	-3.8696	-0.7413	-0.09409	-0.01865	-0.06068	0.491694
Zeewaarts KLZ 140	-0.43661	-0.98536	-1.67128	-1.67678	-1.03267	-1.18859	-0.9934	-1.39721	-1.04609	-1.14538	-0.22695	-0.04715	-0.03233	-0.04306	0.155842
Zeewaarts LaMER 165	-1.54997	-2.07692	-2.62538	-2.37798	-2.17381	-3.46982	-3.15011	-2.71547	-2.84523	-3.27565	-0.61278	-0.12622	-0.08516	-0.11123	0.397245
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.98659	-3.06228	-4.29665	-4.05476	-3.20648	-4.65841	-4.14351	-4.11611	-3.89132	-4.42103	-0.83865	-0.17367	-0.11749	-0.15393	0.553088
D2: Hollandse Kustboog 1z															
Kustwaarts KLZ 120	-0.07955	-0.47364	-0.5669	-0.37776	-0.41132	-0.35414	-0.20152	-0.7001	-0.2161	-0.18962	-0.15836	-0.09698	-0.06593	-0.05708	-0.04303
Kustwaarts KLZ 140	-0.07955	-0.47364	-0.5669	-0.37776	-0.42238	-0.41804	-0.21561	-0.91331	-0.27566	-0.22176	-0.17947	-0.10974	-0.07503	-0.06392	-0.04828
Kustwaarts LaMER 135			-0.66777	-0.74399	-0.79208	-0.87628	-0.82544	-0.6898	-0.71944	-0.77798	-0.26015	-0.15711	-0.11294	-0.09761	-0.07135
Kustwaarts LaMER 165			-0.66777	-0.74399	-0.79208	-1.08746	-1.09907	-0.9403	-0.99369	-1.08333	-0.35197	-0.20829	-0.14837	-0.12678	-0.09188
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.47443	-1.06094	-1.13057	-1.04787	-1.16438	-1.43732	-1.24498	-1.74879	-1.16334	-1.25261	-0.5179	-0.30771	-0.23105	-0.1887	-0.13192
Zeewaarts KLZ 140	-0.26372	-0.73984	-0.89651	-1.28479	-0.70381	-0.66538	-0.71669	-1.32666	-0.58705	-0.73696	-0.22153	-0.14129	-0.10926	-0.0841	-0.05575
Zeewaarts LaMER 165	-1.08094	-1.54077	-1.4782	-1.58971	-1.65022	-2.34152	-2.34716	-2.35475	-2.03081	-2.18641	-0.57391	-0.36249	-0.27824	-0.20825	-0.13556
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.34792	-2.28061	-2.37471	-2.8745	-2.35403	-3.0069	-3.06087	-3.68141	-2.61548	-2.92337	-0.79693	-0.50378	-0.3875	-0.29235	-0.19132

E1: Hollandse Kustboog 2k																
Kustwaarts KLZ 120	-0.42969	-1.28292	-1.5064	-1.89208	-1.49178	-1.38481	-0.74704	-1.50227	-0.97944	-1.3656	-0.70912	-0.48832	-0.35562	-0.27131	-0.1916	
Kustwaarts KLZ 140	-0.42969	-1.28292	-1.5064	-1.89208	-1.54931	-1.64351	-0.8353	-1.88356	-1.26254	-1.62396	-0.82484	-0.57485	-0.41785	-0.31242	-0.2207	
Kustwaarts LaMER 135			-1.65275	-1.91164	-2.1108	-2.35505	-1.87932	-1.93986	-1.98111	-2.27071	-1.04918	-0.73012	-0.53355	-0.41404	-0.30215	
Kustwaarts LaMER 165			-1.65275	-1.91164	-2.1108	-2.76197	-2.4225	-2.58517	-2.68949	-3.11691	-1.4207	-0.96733	-0.69705	-0.53799	-0.39047	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.52831	-2.797	-3.11631	-3.76886	-3.61827	-4.22696	-3.17443	-4.35192	-3.85328	-4.65275	-2.19755	-1.46406	-1.07889	-0.82146	-0.5866	
Zeewaarts KLZ 140	-0.37182	-0.8142	-1.20494	-1.79646	-1.20183	-1.09506	-0.89844	-1.45863	-1.10545	-1.46151	-0.64544	-0.45567	-0.35089	-0.27535	-0.19611	
Zeewaarts LaMER 165	-1.40617	-1.88054	-2.08889	-2.52546	-2.48916	-3.2803	-2.91701	-3.16101	-3.15162	-4.0622	-1.74614	-1.244	-0.9616	-0.74983	-0.52719	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.778	-2.69474	-3.29384	-4.32713	-3.69098	-4.37536	-3.81544	-4.62351	-4.25341	-5.5237	-2.39445	-1.69967	-1.31517	-1.02764	-0.72331	
E2: Hollandse Kustboog 2z																
Kustwaarts KLZ 120	-0.10625	-0.56651	-0.2463	-0.63883	-0.44663	-0.3408	-0.05364	-0.38039	-0.17018	-0.57838	-0.1699	-0.09966	-0.08326	-0.05489	-0.07441	
Kustwaarts KLZ 140	-0.10625	-0.56651	-0.2463	-0.63883	-0.4697	-0.4295	-0.05924	-0.45319	-0.21463	-0.64463	-0.19006	-0.11231	-0.09251	-0.06274	-0.08504	
Kustwaarts LaMER 135			-0.23723	-0.35016	-0.35424	-0.35889	-0.32055	-0.36697	-0.35713	-0.32212	-0.23761	-0.14296	-0.1154	-0.09272	-0.11219	
Kustwaarts LaMER 165			-0.23723	-0.35016	-0.35424	-0.43146	-0.42548	-0.50089	-0.49429	-0.44902	-0.32858	-0.1911	-0.15227	-0.1215	-0.14492	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.24414	-0.82413	-0.42373	-0.95476	-0.81112	-0.84039	-0.44404	-0.89362	-0.61724	-1.04397	-0.49273	-0.27954	-0.23587	-0.18781	-0.21278	
Zeewaarts KLZ 140	-0.16762	-0.48338	-0.52782	-1.05962	-0.56461	-0.47784	-0.38425	-0.92473	-0.40595	-0.77885	-0.234	-0.13681	-0.11595	-0.09491	-0.10167	
Zeewaarts LaMER 165	-0.98925	-1.19422	-1.10582	-1.5245	-1.42924	-1.97607	-1.80156	-1.93608	-1.74826	-2.25964	-0.62712	-0.36429	-0.30413	-0.24435	-0.25554	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-1.15688	-1.67997	-1.63163	-2.58412	-1.99385	-2.45391	-2.18371	-2.8608	-2.1542	-3.03849	-0.86269	-0.4995	-0.42198	-0.34128	-0.35721	
F1: Hollandse Kustboog 3k																
Kustwaarts KLZ 120	-0.45755	-1.64592	-1.54385	-2.21801	-2.34632	-2.20592	-1.15383	-1.86318	-2.11843	-1.54088	-0.9404	-0.55558	-0.43378	-0.32478	-0.20333	
Kustwaarts KLZ 140	-0.45755	-1.64592	-1.54385	-2.21801	-2.38364	-2.55195	-1.28907	-2.27893	-2.60013	-1.81328	-1.0906	-0.65008	-0.50705	-0.37937	-0.23543	
Kustwaarts LaMER 135			-2.21748	-2.59937	-2.93547	-3.2706	-3.06241	-2.85004	-2.74946	-2.86475	-1.35048	-0.80431	-0.63544	-0.49321	-0.32701	
Kustwaarts LaMER 165			-2.21748	-2.59937	-2.93547	-3.82744	-3.94154	-3.79486	-3.73246	-3.93296	-1.83013	-1.06738	-0.8361	-0.6454	-0.42399	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.23519	-3.8075	-3.70791	-4.80246	-5.29701	-6.32626	-5.17185	-5.99912	-6.31436	-5.71718	-2.88541	-1.71068	-1.33014	-1.02433	-0.66086	
Zeewaarts KLZ 140	-0.48587	-1.05931	-1.32604	-2.10099	-1.61025	-1.52791	-1.3564	-1.85495	-1.57069	-1.6759	-0.82461	-0.52209	-0.42579	-0.3396	-0.22533	
Zeewaarts LaMER 165	-1.93315	-2.4264	-2.49246	-2.95019	-2.98798	-4.01076	-4.14208	-4.23539	-4.11165	-4.36879	-2.1153	-1.37154	-1.1392	-0.91613	-0.61072	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.41903	-3.48571	-3.81851	-5.05118	-4.59823	-5.54483	-5.49848	-6.09034	-5.68234	-6.04468	-2.93991	-1.89363	-1.56499	-1.25573	-0.83605	
F2: Hollandse Kustboog 3z																
Kustwaarts KLZ 120	-0.03019	-1.38441	-0.18358	-0.61875	-1.54115	-2.15931	-0.15207	-0.23874	-1.75409	-0.50695	-0.17533	-0.08913	-0.06507	-0.0577	-0.06532	
Kustwaarts KLZ 140	-0.03019	-1.38441	-0.18358	-0.61875	-1.56121	-2.54621	-0.16924	-0.29097	-2.0648	-0.5617	-0.19417	-0.10007	-0.07363	-0.06566	-0.07384	
Kustwaarts LaMER 135			-1.11021	-1.19385	-1.23389	-1.3546	-1.28493	-1.18616	-0.99964	-1.08773	-0.25875	-0.13007	-0.08719	-0.09052	-0.09745	
Kustwaarts LaMER 165			-1.11021	-1.19385	-1.23389	-1.72247	-1.76394	-1.65477	-1.4088	-1.54008	-0.35872	-0.17642	-0.11578	-0.11693	-0.12493	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.99391	-2.24149	-1.23365	-1.80671	-2.77491	-4.26356	-1.92883	-1.94479	-3.29382	-2.09965	-0.5331	-0.25505	-0.17152	-0.17909	-0.18539	
Zeewaarts KLZ 140	-0.10144	-0.47181	-0.36851	-1.00215	-0.80984	-0.77696	-0.35085	-0.51274	-0.78068	-0.71029	-0.22982	-0.10687	-0.06937	-0.0658	-0.06489	
Zeewaarts LaMER 165	-0.74106	-1.0188	-0.97894	-1.23921	-1.29085	-1.81192	-1.52869	-1.51649	-1.7046	-1.51351	-0.53728	-0.25934	-0.17002	-0.16278	-0.1579	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.8425	-1.4932	-1.34519	-2.24136	-2.10069	-2.58888	-1.87954	-2.02923	-2.48528	-2.2238	-0.7671	-0.36621	-0.23939	-0.22858	-0.22279	
G1: NZ Kustzone 1k																
Kustwaarts KLZ 120	-0.10521	-1.15032	-0.72449	-0.71976	-2.26313	-1.43393	-0.54735	-0.80881	-1.89762	-0.85197	-0.49412	-0.3533	-0.27164	-0.18591	-0.14737	
Kustwaarts KLZ 140	-0.10521	-1.15032	-0.72449	-0.71976	-2.32936	-1.76586	-0.62529	-0.96418	-2.28273	-1.01494	-0.57318	-0.41165	-0.31609	-0.21737	-0.17146	
Kustwaarts LaMER 135			-1.19846	-1.07937	-1.10546	-1.31887	-1.2388	-1.18307	-1.25196	-1.2217	-0.5904	-0.41639	-0.33838	-0.23928	-0.21	
Kustwaarts LaMER 165			-1.19846	-1.07937	-1.10546	-1.5069	-1.57535	-1.56271	-1.68811	-1.67214	-0.80205	-0.55519	-0.44605	-0.31159	-0.27217	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.76227	-2.27253	-1.83083	-1.71476	-3.58348	-3.40103	-2.16597	-2.45741	-3.90775	-2.58782	-1.33595	-0.9364	-0.75816	-0.53504	-0.44078	
Zeewaarts KLZ 140	-0.15249	-0.77329	-0.60852	-0.75787	-1.04964	-1.02207	-0.64542	-0.77021	-1.10154	-0.81074	-0.41119	-0.31028	-0.26437	-0.1848	-0.1576	
Zeewaarts LaMER 165	-0.67002	-1.23893	-1.14838	-1.08375	-1.32238	-1.71697	-1.63602	-1.71184	-1.87332	-1.80987	-0.94715	-0.74197	-0.66171	-0.47996	-0.41709	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.82713	-2.01637	-1.75689	-1.84162	-2.37202	-2.73904	-2.28144	-2.48205	-2.97486	-2.62061	-1.35976	-1.05224	-0.92607	-0.66477	-0.57468	
G2: NZ Kustzone 1z																
Kustwaarts KLZ 120	-0.03119	-0.9564	-0.1891	-0.27975	-1.66786	-1.03369	-0.14644	-0.25535	-1.78549	-0.31336	-0.14613	-0.06993	-0.04855	-0.04266	-0.04086	
Kustwaarts KLZ 140	-0.03119	-0.9564	-0.1891	-0.27975	-1.74912	-1.3243	-0.16927	-0.30847	-2.12214	-0.37211	-0.16572	-0.07867	-0.05462	-0.04799	-0.04732	
Kustwaarts LaMER 135			-0.61318	-0.62902	-0.57116	-0.65272	-0.62614	-0.70288	-0.6856	-0.59776	-0.20767	-0.09323	-0.0657	-0.05454	-0.05421	
Kustwaarts LaMER 165			-0.61318	-0.62902	-0.57116	-0.80003	-0.84601	-0.97241	-0.95932	-0.84518	-0.28811	-0.12606	-0.08672	-0.07132	-0.06946	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.45981	-1.49584	-0.72814	-0.84345	-2.25431	-2.00629	-0.98487	-1.22623	-2.83763	-1.14172	-0.42976	-0.19527	-0.14284	-0.1163	-0.11136	
Zeewaarts KLZ 140	-0.06404	-1.34568	-0.26778	-0.45705	-2.64083	-2.09024	-0.33902	-0.40809	-2.86615	-0.659	-0.19275	-0.08379	-0.05728	-0.04102	-0.03885	
Zeewaarts LaMER 165	-0.433	-0.87469	-0.5376	-0.63805	-1.1715	-1.41534	-0.89046	-1.02734	-1.54465	-1.01401	-0.37519	-0.17139	-0.12498	-0.09487	-0.09012	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.50009	-2.22037	-0.80538	-1.0951	-3.81232	-3.50944	-1.22948	-1.43543	-4.41081	-1.67523	-0.56794	-0.25645	-0.18096	-0.13589	-0.12897	
H1: NZ Kustzone 2k																
Kustwaarts KLZ 120	-0.07047	-1.16738	-0.80628	-0.84016	-2.36364	-1.32978	-0.77985	-0.93356	-1.83675	-1.20873	-0.63374	-0.36083	-0.27365	-0.16887	-0.12564	
Kustwaarts KLZ 140	-0.07047	-1.16738	-0.80628	-0.84016	-2.67648	-1.62035	-0.92623	-1.08293	-2.29672	-1.54495	-0.75242	-0.42533	-0.32097	-0.19648	-0.14684	
Kustwaarts LaMER 135			-1.11428	-1.20991	-1.21182	-1.41831	-1.2723	-1.28455	-1.20338	-1.21122	-0.78848	-0.45265	-0.35743	-0.23866	-0.19056	
Kustwaarts LaMER 165			-1.11428	-1.20991	-1.21182	-1.6302	-1.63372	-1.70888	-1.63691	-1.66447	-1.075	-0.60354	-0.4694	-0.31061	-0.24572	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.57197	-2.11267	-1.83271	-1.9491	-3.74337	-3.09916	-2.49212	-2.67014	-3.67131	-3.01993	-1.78323	-1.01445	-0.79348	-0.51586	-0.38163	
Zeewaarts KLZ 140	-0.09278	-0.80645	-0.61068	-0.8395	-1.52107	-1.34732	-0.81965	-0.85157	-1.43906	-1.06295	-0.64998	-0.40551	-0.32125	-0.2101	-0.15287	
Zeewaarts LaMER 165	-0.46795	-0.93902	-1.00395	-1.16039	-1.26332	-1.61611	-1.59705	-1.69204	-1.65889	-1.69331	-1.20291	-0.78313	-0.67595	-0.47732	-0.36326	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.56074	-1.74915	-1.61464	-2.00314	-2.7812	-2.96343	-2.41671	-2.54361	-3.09795	-2.75626	-1.85289	-1.18864	-0.99497	-0.68742	-0.51613	
H2: NZ Kustzone 2z																
Kustwaarts KLZ 120	-0.01506	-0.69754	-0.46362	-0.20609	-0.72936	-0.35186	-0.41428	-0.49307	-0.63007	-0.53581	-0.12108	-0.05455	-0.03297	-0.01132	-0.00592	
Kustwaarts KLZ 140	-0.01506	-0.69754	-0.46362	-0.20609	-0.85164	-0.43275	-0.51203	-0.54279	-0.79781	-0.70878	-0.14245	-0.06505	-0.03846	-0.01294	-0.007	
Kustwaarts LaMER 135			-0.39156	-0.3546	-0.34655	-0.37826	-0.36953	-0.37785	-0.36145	-0.34128	-0.16236	-0.07616	-0.04621	-0.01877	-0.01494	
Kustwaarts LaMER 165			-0.39156	-0.3546	-0.34655	-0.45603	-0.49497	-0.52082	-0.5022	-0.48076	-0.22683	-0.10367	-0.0622	-0.02413	-0.01909	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.22119	-0.97967	-0.82999	-0.55213	-1.17153	-0.87963	-1.00843	-1.05114	-1.23306	-1.17883	-0.35285	-0.15914	-0.10002	-0.04264	-0.02836	
Zeewaarts KLZ 140	-0.03215	-0.69573	-0.45307	-0.26319	-0.80167	-0.46861	-0.48139	-0.49468	-0.86648	-0.6964	-0.1318	-0.06095	-0.03755	-0.01383	-0.00996	
Zeewaarts LaMER 165	-0.20006	-0.4037	-0.425	-0.35298	-0.41111	-0.49171	-0.63182	-0.62635	-0.63589	-0.65113	-0.21767	-0.10275	-0.07184	-0.02847	-0.02064	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.23221	-1.09943	-0.87807	-0.61617	-1.21279	-0.96032	-1.11697	-1.12103	-1.50237	-1.34753	-0.35146	-0.1637	-0.10939	-0.0423	-0.02989	

I1: NZ Kustzone 3k																
Kustwaarts KLZ 120	-0.03589	-1.03738	-0.75979	-0.79461	-2.06283	-1.27674	-0.79944	-1.11477	-2.0389	-1.4447	-0.60093	-0.31562	-0.1883	-0.12415	-0.09631	
Kustwaarts KLZ 140	-0.03589	-1.03738	-0.75979	-0.79461	-2.30878	-1.55857	-0.9673	-1.27497	-2.53954	-1.88381	-0.72384	-0.37555	-0.22105	-0.14507	-0.11259	
Kustwaarts LaMER 135			-0.90711	-1.0437	-1.15778	-1.22143	-1.1912	-1.24436	-1.26245	-1.27292	-0.75528	-0.40088	-0.26273	-0.18528	-0.16206	
Kustwaarts LaMER 165			-0.90711	-1.0437	-1.15778	-1.39821	-1.538	-1.66634	-1.72069	-1.75998	-1.03637	-0.53524	-0.3484	-0.24153	-0.21034	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.43396	-1.79533	-1.65945	-1.84727	-3.57565	-3.03963	-2.57809	-3.04397	-4.35497	-3.87411	-1.74374	-0.89778	-0.58512	-0.38656	-0.31015	
Zeewaarts KLZ 140	-0.06266	-0.61421	-0.52752	-0.75316	-1.5288	-1.2429	-0.82423	-0.90198	-1.75299	-1.29843	-0.65716	-0.38222	-0.26591	-0.17425	-0.14658	
Zeewaarts LaMER 165	-0.32584	-0.70619	-0.80227	-1.00015	-1.27106	-1.44671	-1.4941	-1.68124	-2.01282	-1.9054	-1.14215	-0.67727	-0.51508	-0.36611	-0.32615	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.3885	-1.32039	-1.32979	-1.75331	-2.79986	-2.68961	-2.31832	-2.58322	-3.76582	-3.20383	-1.79932	-1.05949	-0.78099	-0.53861	-0.47274	
I2: NZ Kustzone 3z																
Kustwaarts KLZ 120	-0.01048	-0.6985	-0.41666	-0.22419	-0.48764	-0.34917	-0.33035	-0.54113	-0.48915	-0.54352	-0.09244	-0.02374	-0.0044	-0.01161	-0.00128	
Kustwaarts KLZ 140	-0.01048	-0.6985	-0.41666	-0.22419	-0.55243	-0.43371	-0.40981	-0.59975	-0.60612	-0.74627	-0.1113	-0.02787	-0.00528	-0.01372	-0.00142	
Kustwaarts LaMER 135			-0.34533	-0.2828	-0.28848	-0.33355	-0.38362	-0.36856	-0.36623	-0.28346	-0.12325	-0.03896	-0.01482	-0.01558	-0.00015	
Kustwaarts LaMER 165			-0.34533	-0.2828	-0.28848	-0.40213	-0.51505	-0.50928	-0.51011	-0.39784	-0.17139	-0.05236	-0.01933	-0.01991	-0.0002	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.20795	-1.0028	-0.74377	-0.5097	-0.82662	-0.84669	-0.92857	-1.11273	-1.10259	-1.14289	-0.27449	-0.08158	-0.02984	-0.03376	-0.00689	
Zeewaarts KLZ 140	-0.02609	-0.81429	-0.47501	-0.28624	-0.58922	-0.54293	-0.49002	-0.64505	-0.67624	-0.83903	-0.10742	-0.02593	-0.00258	-0.00475	0.006367	
Zeewaarts LaMER 165	-0.18587	-0.41839	-0.39584	-0.29961	-0.38513	-0.50812	-0.60881	-0.63393	-0.5892	-0.62407	-0.16113	-0.04133	-0.00464	-0.0095	0.012733	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.21522	-1.23269	-0.87086	-0.58585	-0.97435	-1.05105	-1.09882	-1.27898	-1.26543	-1.46656	-0.27018	-0.06727	-0.00721	-0.01425	0.0191	
J1: NZ Kustzone 4k																
Kustwaarts KLZ 120	-0.32457	-1.77878	-1.35351	-1.3676	-2.01486	-1.9441	-1.25238	-1.54748	-2.20103	-2.15486	-0.83002	-0.43939	-0.32266	-0.21159	-0.19232	
Kustwaarts KLZ 140	-0.32457	-1.77878	-1.35351	-1.3676	-2.21622	-2.49874	-1.56046	-1.75633	-2.65488	-2.90288	-1.02235	-0.52794	-0.38429	-0.251	-0.22445	
Kustwaarts LaMER 135			-1.2696	-1.37326	-1.50866	-1.62574	-1.54323	-1.57902	-1.59472	-1.56301	-0.9906	-0.5289	-0.40119	-0.26954	-0.25177	
Kustwaarts LaMER 165			-1.2696	-1.37326	-1.50866	-1.85077	-1.97723	-2.10679	-2.16609	-2.15101	-1.35236	-0.70307	-0.52555	-0.35095	-0.32326	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.8786	-2.8828	-2.58466	-2.73551	-3.717	-4.37995	-3.53725	-3.88014	-4.82418	-4.99586	-2.30641	-1.20936	-0.89657	-0.58229	-0.53615	
Zeewaarts KLZ 140	-0.10366	-0.89597	-0.82342	-1.00889	-1.68075	-1.52446	-1.09593	-1.19629	-1.83288	-1.49379	-0.86167	-0.50997	-0.3813	-0.2429	-0.21982	
Zeewaarts LaMER 165	-0.47927	-1.02782	-1.14353	-1.29543	-1.43184	-1.69045	-1.75787	-2.00745	-2.11163	-2.01522	-1.35291	-0.81029	-0.66479	-0.46248	-0.44523	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.58277	-1.92379	-1.96695	-2.30432	-3.11259	-3.21905	-2.8537	-3.20373	-3.94451	-3.51244	-2.21458	-1.31768	-1.04609	-0.70538	-0.66504	
J2: NZ Kustzone 4z																
Kustwaarts KLZ 120	-0.33082	-0.98755	-0.64449	-0.47819	-0.80134	-0.70674	-0.67667	-0.68958	-0.96153	-0.91435	-0.20951	-0.09291	-0.04827	-0.03018	-0.01165	
Kustwaarts KLZ 140	-0.33082	-0.98755	-0.64449	-0.47819	-0.8975	-0.99608	-0.86435	-0.76914	-1.14975	-1.23525	-0.25086	-0.1084	-0.05666	-0.03373	-0.01345	
Kustwaarts LaMER 135			-0.49016	-0.52042	-0.58419	-0.64018	-0.62858	-0.65101	-0.58848	-0.54744	-0.27187	-0.1247	-0.0736	-0.04123	-0.02215	
Kustwaarts LaMER 165			-0.49016	-0.52042	-0.58419	-0.77161	-0.8449	-0.89566	-0.82166	-0.77186	-0.37711	-0.17079	-0.09659	-0.05498	-0.02915	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.67249	-1.45863	-1.13524	-0.99272	-1.48596	-1.77205	-1.72377	-1.6624	-1.97366	-2.0008	-0.62953	-0.27545	-0.16305	-0.09228	-0.04904	
Zeewaarts KLZ 140	-0.12925	-0.99774	-0.53839	-0.64232	-0.94508	-1.05291	-0.68478	-1.41467	-1.00808	-1.32659	-0.25437	-0.10829	-0.05635	-0.02745	-0.01027	
Zeewaarts LaMER 165	-0.47587	-0.61329	-0.57252	-0.64636	-0.67448	-0.95678	-1.0185	-1.20345	-0.93767	-1.05719	-0.36485	-0.16588	-0.09391	-0.04966	-0.02122	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.60511	-1.61103	-1.11091	-1.28869	-1.61956	-2.00969	-1.70328	-2.61812	-1.94575	-2.37971	-0.61922	-0.27417	-0.15026	-0.07711	-0.03149	
K1: NZ Kustzone 5k																
Kustwaarts KLZ 120	-2.46763	-3.0797	-3.32352	-1.55665	-2.21103	-2.01187	-4.34776	-1.97381	-2.49292	-4.63565	-1.48665	-0.72143	-0.50655	-0.27795	-0.21489	
Kustwaarts KLZ 140	-2.46763	-3.0797	-3.32352	-1.55665	-2.378	-2.54871	-5.73391	-2.38447	-2.99339	-5.51643	-1.82198	-0.87284	-0.60728	-0.32867	-0.25396	
Kustwaarts LaMER 135			-1.56357	-1.64213	-1.75416	-2.03646	-1.94408	-2.00875	-2.06519	-2.17553	-1.46773	-0.74321	-0.5501	-0.34532	-0.28418	
Kustwaarts LaMER 165			-1.56357	-1.64213	-1.75416	-2.289	-2.47029	-2.65705	-2.79093	-2.97389	-1.99595	-0.98062	-0.71936	-0.44573	-0.36338	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.15802	-4.51456	-4.95206	-3.21921	-4.17719	-4.92063	-8.42407	-5.13272	-5.89319	-8.45852	-3.73627	-1.81297	-1.33146	-0.77469	-0.61703	
Zeewaarts KLZ 140	-0.20769	-1.02632	-1.03068	-1.14474	-1.77664	-1.77782	-1.48598	-1.50757	-2.20052	-2.09596	-1.37033	-0.75441	-0.57492	-0.34036	-0.26769	
Zeewaarts LaMER 165	-0.49154	-1.18837	-1.28455	-1.39485	-1.61241	-1.92346	-2.02476	-2.26136	-2.5768	-2.63032	-1.9616	-1.06635	-0.88594	-0.57979	-0.4949	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.69231	-2.21469	-2.31015	-2.5444	-3.38906	-3.69626	-3.51074	-3.76893	-4.77732	-4.72628	-3.33193	-1.82076	-1.46086	-0.92016	-0.76259	
K2: NZ Kustzone 5z																
Kustwaarts KLZ 120	-3.06097	-3.6125	-3.9683	-1.23358	-1.95126	-1.49972	-4.42323	-1.46897	-2.12099	-4.64475	-0.68182	-0.34925	-0.24431	-0.11484	-0.06855	
Kustwaarts KLZ 140	-3.06097	-3.6125	-3.9683	-1.23358	-2.14446	-2.06643	-5.98605	-1.76811	-2.56312	-5.37188	-0.80329	-0.41348	-0.28872	-0.13599	-0.08079	
Kustwaarts LaMER 135			-1.42623	-1.57356	-1.63139	-1.89962	-1.6445	-1.609	-1.58505	-1.73399	-0.77466	-0.39114	-0.26809	-0.15242	-0.10019	
Kustwaarts LaMER 165			-1.42623	-1.57356	-1.63139	-2.27027	-2.1883	-2.20844	-2.20928	-2.43286	-1.0815	-0.53293	-0.36071	-0.1996	-0.13054	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.9543	-4.84787	-5.35296	-2.77122	-3.73805	-4.26969	-7.95173	-3.95844	-4.77427	-7.56996	-1.86207	-0.94257	-0.64968	-0.33533	-0.21347	
Zeewaarts KLZ 140	-4.0245	-3.82604	-4.41801	-1.40841	-2.0004	-2.56897	-7.13589	-2.12374	-3.48362	-5.26949	-0.89565	-0.46087	-0.30223	-0.14061	-0.08037	
Zeewaarts LaMER 165	-0.89948	-1.31932	-1.47503	-1.37766	-1.50349	-2.22952	-2.42489	-2.07035	-2.29068	-2.55219	-1.0331	-0.53549	-0.39245	-0.20785	-0.13395	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.92398	-5.15269	-5.88595	-2.78607	-3.50389	-4.79849	-9.56078	-4.18815	-5.76796	-7.82169	-1.92432	-0.99636	-0.69468	-0.34846	-0.21432	
L1: NZ Kustzone 6k																
Kustwaarts KLZ 120	0.146509	0.156929	-0.20726	-0.42298	-0.47974	-0.45936	-0.78362	-0.74754	-0.55871	-1.3881	-1.20367	-0.51325	-0.17363	-0.08994	-0.11571	
Kustwaarts KLZ 140	0.146509	0.156929	-0.20726	-0.42298	-0.50729	-0.5613	-1.03429	-0.97904	-0.682	-1.61945	-1.45375	-0.6215	-0.20869	-0.10702	-0.13757	
Kustwaarts LaMER 135			-0.25435	-0.33103	-0.40018	-0.35758	-0.30445	-0.41691	-0.47598	-0.59516	-0.74212	-0.38436	-0.16053	-0.10065	-0.12973	
Kustwaarts LaMER 165			-0.25435	-0.33103	-0.40018	-0.39676	-0.38353	-0.54779	-0.63888	-0.81043	-1.00531	-0.50841	-0.20914	-0.1303	-0.16651	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.140178	-0.03281	-0.62321	-0.74352	-0.89882	-0.93972	-2.12555	-1.72718	-1.49619	-2.77558	-2.32714	-1.1619	-0.43865	-0.23034	-0.29938	
Zeewaarts KLZ 140	0.08147	-0.00173	-0.11582	-0.21348	-0.35755	-0.33959	-0.19239	-0.26972	-0.44517	-0.58534	-0.69311	-0.42876	-0.18095	-0.10858	-0.14471	
Zeewaarts LaMER 165	0.144544	-0.00212	-0.14401	-0.25617	-0.33548	-0.3744	-0.25247	-0.38163	-0.52639	-0.72798	-0.97803	-0.56819	-0.25665	-0.16799	-0.24447	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	0.226014	-0.00385	-0.25984	-0.46965	-0.69303	-0.71399	-0.44428	-0.65134	-0.97156	-1.31333	-1.67114	-0.99695	-0.4376	-0.27657	-0.38918	
L2: NZ Kustzone 6z																
Kustwaarts KLZ 120	-1.82947	-1.99031	-2.09551	-0.84535	-1.15781	-0.82772	-2.48406	-2.28836	-1.16802	-2.40285	-0.60777	-0.31631	-0.22663	-0.14125	-0.11225	
Kustwaarts KLZ 140	-1.82947	-1.99031	-2.09551	-0.84535	-1.24245	-1.06283	-3.32944	-3.10754	-1.44682	-2.78909	-0.71556	-0.37603	-0.26912	-0.16582	-0.13168	
Kustwaarts LaMER 135			-0.99737	-1.02975	-1.05343	-1.1326	-1.06903	-1.08176	-1.11048	-1.06001	-0.53118	-0.25682	-0.17215	-0.11227	-0.0916	
Kustwaarts LaMER 165			-0.99737	-1.02975	-1.05343	-1.32263	-1.40441	-1.46786	-1.53302	-1.48008	-0.73471	-0.34615	-0.22883	-0.14791	-0.11802	
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-2.50465	-2.94281	-3.14679	-1.92027	-2.37674	-2.49507	-4.96271	-4.67796	-3.07996	-4.60421	-1.45436	-0.72751	-0.50985	-0.30981	-0.24936	
Zeewaarts KLZ 140	-3.28478	-2.80387	-3.39037	-1.02186	-1.28608	-1.51515	-5.29234	-3.04621	-2.38002	-3.81047	-0.68531	-0.35181	-0.23637	-0.12895	-0.09219	
Zeewaarts LaMER 165	-0.86441	-1.21387	-1.38495	-1.01067	-1.10948	-1.52388	-2.26496	-2.07104	-1.8093	-2.26954	-0.75529	-0.37853	-0.27577	-0.16862	-0.13828	
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.14919	-4.01204	-4.77532	-2.03625	-2.39556	-3.03904	-7.5573	-5.11724	-4.18933	-6.08001	-1.44302	-0.73035	-0.51215	-0.29757	-0.23047	

M1: Waddenzee west															
Kustwaarts KLZ 120	-0.06405	-0.7017	-0.78347	-0.93686	-1.64332	-1.17826	-0.81855	-0.95252	-1.50384	-1.22686	-0.95527	-0.57727	-0.43581	-0.37716	-0.2778
Kustwaarts KLZ 140	-0.06405	-0.7017	-0.78347	-0.93686	-1.73263	-1.36487	-0.96571	-1.08441	-1.8521	-1.51072	-1.1265	-0.67914	-0.51072	-0.4429	-0.3241
Kustwaarts LaMER 135			-1.14509	-1.19395	-1.32224	-1.37967	-1.41485	-1.48182	-1.52148	-1.52755	-1.33104	-0.73288	-0.5422	-0.45339	-0.34389
Kustwaarts LaMER 165			-1.14509	-1.19395	-1.32224	-1.48961	-1.75929	-1.92367	-2.01636	-2.05887	-1.7864	-0.95611	-0.69766	-0.58241	-0.43768
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.33154	-1.57924	-1.88682	-2.09055	-2.97017	-2.76733	-2.66731	-2.95077	-3.78696	-3.46059	-2.8329	-1.57462	-1.19594	-1.01445	-0.74855
Zeewaarts KLZ 140			-0.63094	-0.83135	-1.22969	-0.98985	-0.80471	-0.89566	-1.36826	-1.11998	-0.9117	-0.53626	-0.41497	-0.35409	-0.26647
Zeewaarts LaMER 165			-1.10117	-1.16168	-1.32515	-1.44792	-1.67853	-1.86723	-2.0295	-2.02458	-1.79101	-0.99265	-0.7846	-0.69443	-0.53872
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165			-1.7321	-1.98752	-2.55484	-2.43777	-2.48324	-2.76289	-3.40285	-3.14456	-2.70271	-1.52891	-1.19609	-1.05195	-0.80519
M2: Waddenzee oost															
Kustwaarts KLZ 120	-0.43908	-0.91802	-1.21747	-0.92388	-1.22027	-1.2048	-1.32867	-1.22203	-1.35837	-1.65327	-1.33746	-0.81206	-0.56559	-0.47587	-0.35466
Kustwaarts KLZ 140	-0.43908	-0.91802	-1.21747	-0.92388	-1.27913	-1.40559	-1.67382	-1.47373	-1.64715	-2.0078	-1.62139	-0.9806	-0.68234	-0.56897	-0.42425
Kustwaarts LaMER 135			-0.88544	-0.95649	-1.05518	-1.13548	-1.15824	-1.2518	-1.27123	-1.28861	-1.29061	-0.79445	-0.55636	-0.46608	-0.36646
Kustwaarts LaMER 165			-0.88544	-0.95649	-1.05518	-1.22126	-1.41864	-1.60487	-1.66801	-1.71565	-1.72081	-1.03529	-0.71274	-0.59554	-0.46618
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.62732	-1.58835	-2.12862	-1.88472	-2.34431	-2.59379	-3.02566	-3.05597	-3.32594	-3.76464	-3.24208	-1.96638	-1.37579	-1.14509	-0.87577
Zeewaarts KLZ 140	-0.05081	-0.40963	-0.58281	-0.65796	-0.99097	-0.96394	-0.88361	-0.91825	-1.22917	-1.22557	-1.13099	-0.75303	-0.55408	-0.46668	-0.36143
Zeewaarts LaMER 165	-0.14069	-0.6077	-0.80697	-0.8374	-0.98682	-1.11132	-1.27225	-1.41411	-1.55303	-1.59641	-1.63575	-1.01691	-0.76254	-0.6841	-0.56897
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.18759	-1.01733	-1.38979	-1.49536	-1.98194	-2.07525	-2.15952	-2.33604	-2.7822	-2.82198	-2.76674	-1.76994	-1.31662	-1.15078	-0.9304

D.3 Relatieve effecten in de Waddenzee (gecompenseerd voor benthische primaire productie)

D.3.1 Primaire productie

Tabel D.7 Gecompenseerde effecten voor primaire productie (t.o.v. achtergrond)

Prim. prod. (mgC/L/d)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
M1: Waddenzee west														
Achtergrond	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vergund	-4.48	-3.11	-2.29	-2.43	-2.06	-2.19	-1.94	-2.05	-1.75	-1.96	-1.40	-1.84	-1.57	-1.55
Kustwaarts KLZ 120 (A)	-4.53	-3.67	-2.93	-3.19	-3.41	-3.17	-2.61	-2.84	-3.01	-2.96	-2.20	-2.29	-1.91	-1.86
Kustwaarts KLZ 140	-4.53	-3.67	-2.93	-3.19	-3.47	-3.30	-2.72	-2.94	-3.26	-3.19	-2.33	-2.39	-1.98	-1.92
Kustwaarts LaMER 135 (A)			-3.22	-3.40	-3.14	-3.33	-3.12	-3.30	-3.04	-3.23	-2.55	-2.42	-2.00	-1.92
Kustwaarts LaMER 165			-3.22	-3.40	-3.14	-3.40	-3.37	-3.62	-3.39	-3.64	-2.87	-2.62	-2.14	-2.03
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.74	-4.38	-3.82	-4.12	-4.48	-4.44	-4.11	-4.46	-4.84	-4.78	-3.73	-3.12	-2.55	-2.39
Zeewaarts KLZ 140 (A)			-2.97	-3.20	-3.20	-3.11	-2.68	-2.90	-3.00	-2.91	-2.28	-2.18	-1.81	-1.79
Zeewaarts LaMER 165 (A)			-3.28	-3.44	-3.27	-3.45	-3.35	-3.63	-3.50	-3.63	-2.94	-2.60	-2.16	-2.09
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165			-3.70	-4.04	-4.14	-4.18	-3.96	-4.30	-4.53	-4.52	-3.62	-3.09	-2.55	-2.42
M2: Waddenzee oost														
Achtergrond	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vergund	-3.49	-2.74	-1.94	-1.94	-1.68	-1.63	-1.62	-1.65	-1.49	-1.60	-1.23	-1.34	-1.24	-1.33
Kustwaarts KLZ 120 (A)	-3.80	-3.39	-2.81	-2.61	-2.56	-2.52	-2.59	-2.54	-2.48	-2.79	-2.22	-1.92	-1.63	-1.66
Kustwaarts KLZ 140	-3.80	-3.39	-2.81	-2.61	-2.60	-2.65	-2.83	-2.72	-2.68	-3.05	-2.40	-2.05	-1.73	-1.74
Kustwaarts LaMER 135 (A)			-2.57	-2.63	-2.44	-2.46	-2.47	-2.58	-2.43	-2.54	-2.21	-1.93	-1.63	-1.66
Kustwaarts LaMER 165			-2.57	-2.63	-2.44	-2.51	-2.64	-2.81	-2.69	-2.84	-2.47	-2.09	-1.75	-1.76
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.93	-3.87	-3.46	-3.29	-3.37	-3.50	-3.80	-3.86	-3.89	-4.32	-3.58	-2.76	-2.23	-2.16
Zeewaarts KLZ 140 (A)	-3.52	-3.07	-2.46	-2.47	-2.48	-2.42	-2.29	-2.36	-2.42	-2.48	-2.15	-1.89	-1.59	-1.60
Zeewaarts LaMER 165 (A)	-3.58	-3.20	-2.59	-2.58	-2.48	-2.52	-2.56	-2.70	-2.65	-2.75	-2.48	-2.08	-1.75	-1.78
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-3.62	-3.47	-2.93	-3.02	-3.11	-3.13	-3.18	-3.34	-3.50	-3.64	-3.23	-2.62	-2.19	-2.16
(A): Waardes zijn afgeleid van de correlatie op basis van model resultaten t.o.v. Achtergrond														

Tabel Gecompenseerde effecten voor primaire productie (t.o.v. vergund)

Prim. prod. (mgC/L/d)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
M1: Waddenzee west														
Achtergrond														
Vergund	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kustwaarts KLZ 120 (V)	-0.05	-0.58	-0.65	-0.78	-1.37	-0.98	-0.68	-0.79	-1.25	-1.02	-0.80	-0.48	-0.36	-0.31
Kustwaarts KLZ 140	-0.05	-0.58	-0.65	-0.78	-1.44	-1.14	-0.80	-0.90	-1.54	-1.26	-0.94	-0.57	-0.43	-0.37
Kustwaarts LaMER 135 (V)			-0.95	-0.99	-1.10	-1.15	-1.18	-1.23	-1.27	-1.27	-1.11	-0.61	-0.45	-0.38
Kustwaarts LaMER 165			-0.95	-0.99	-1.10	-1.24	-1.46	-1.60	-1.68	-1.71	-1.49	-0.80	-0.58	-0.49
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.28	-1.31	-1.57	-1.74	-2.47	-2.30	-2.22	-2.45	-3.15	-2.88	-2.36	-1.31	-1.00	-0.84
Zeewaarts KLZ 140 (V)			-0.52	-0.69	-1.02	-0.82	-0.67	-0.75	-1.14	-0.93	-0.76	-0.45	-0.35	-0.29
Zeewaarts LaMER 165 (V)			-0.92	-0.97	-1.10	-1.20	-1.40	-1.55	-1.69	-1.68	-1.49	-0.83	-0.65	-0.58
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165			-1.44	-1.65	-2.12	-2.03	-2.07	-2.30	-2.83	-2.62	-2.25	-1.27	-1.00	-0.88
M2: Waddenzee oost														
Achtergrond														
Vergund	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kustwaarts KLZ 120 (V)	-0.32	-0.67	-0.89	-0.68	-0.89	-0.88	-0.97	-0.90	-1.00	-1.21	-0.98	-0.60	-0.41	-0.35
Kustwaarts KLZ 140	-0.32	-0.67	-0.89	-0.68	-0.94	-1.03	-1.23	-1.08	-1.21	-1.47	-1.19	-0.72	-0.50	-0.42
Kustwaarts LaMER 135 (V)			-0.65	-0.70	-0.77	-0.83	-0.85	-0.92	-0.93	-0.94	-0.95	-0.58	-0.41	-0.34
Kustwaarts LaMER 165			-0.65	-0.70	-0.77	-0.89	-1.04	-1.18	-1.22	-1.26	-1.26	-0.76	-0.52	-0.44
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.46	-1.16	-1.56	-1.38	-1.72	-1.90	-2.22	-2.24	-2.44	-2.76	-2.38	-1.44	-1.01	-0.84
Zeewaarts KLZ 140 (V)	-0.04	-0.30	-0.43	-0.48	-0.73	-0.71	-0.65	-0.67	-0.90	-0.90	-0.83	-0.55	-0.41	-0.34
Zeewaarts LaMER 165 (V)	-0.10	-0.44	-0.59	-0.61	-0.72	-0.81	-0.93	-1.04	-1.14	-1.17	-1.20	-0.75	-0.56	-0.50
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.14	-0.74	-1.02	-1.09	-1.45	-1.52	-1.58	-1.71	-2.04	-2.07	-2.03	-1.30	-0.97	-0.84
(V): Waardes zijn afgeleid van de correlatie op basis van model resultaten t.o.v. Vergund														

D.3.2 Schelpdierbiomassa

Tabel D.8 Gecompenseerde effecten voor schelpdierbiomassa (t.o.v. absoluut)

LaMERplusKLZ - Mussel biomass (%; rel. t.o.v. achtergrond; T)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
M1: Waddenzee west															
Vergund	-4.30	-4.22	-2.97	-2.30	-2.02	-2.12	-1.81	-1.53	-1.33	-1.42	-0.96	-1.49	-1.45	-1.34	-0.86
Kustwaarts KLZ 140	-4.36	-4.81	-3.92	-3.25	-3.66	-3.83	-2.84	-2.34	-2.76	-2.83	-1.86	-1.85	-1.70	-1.48	-0.99
Kustwaarts LaMER 165			-4.15	-3.56	-3.30	-3.53	-3.45	-3.17	-3.01	-3.13	-2.38	-2.15	-1.90	-1.64	-1.10
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.60	-5.66	-5.06	-4.54	-4.94	-5.24	-4.42	-4.00	-4.38	-4.51	-3.33	-2.55	-2.11	-1.78	-1.20
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-4.60	-5.52	-4.84	-4.45	-4.58	-4.81	-4.30	-3.93	-4.13	-4.27	-3.24	-2.60	-2.22	-1.89	-1.31
M2: Waddenzee oost															
Vergund	-5.58	-8.33	-6.81	-5.56	-4.89	-4.48	-4.52	-4.60	-4.02	-4.06	-3.36	-3.51	-3.34	-3.74	-3.30
Kustwaarts KLZ 140	-6.01	-9.89	-9.28	-7.92	-7.31	-7.14	-7.39	-7.82	-7.02	-7.35	-6.54	-5.48	-4.79	-4.94	-4.31
Kustwaarts LaMER 165			-8.50	-7.42	-6.85	-6.66	-6.87	-7.12	-6.83	-6.92	-6.06	-5.57	-4.83	-4.96	-4.36
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-6.29	-11.01	-10.93	-9.64	-9.16	-9.09	-9.79	-10.41	-9.45	-9.67	-8.88	-7.19	-6.10	-6.07	-5.29
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-5.84	-9.89	-9.46	-8.42	-8.35	-8.22	-8.23	-8.46	-8.44	-8.53	-7.67	-6.95	-5.98	-6.04	-5.34

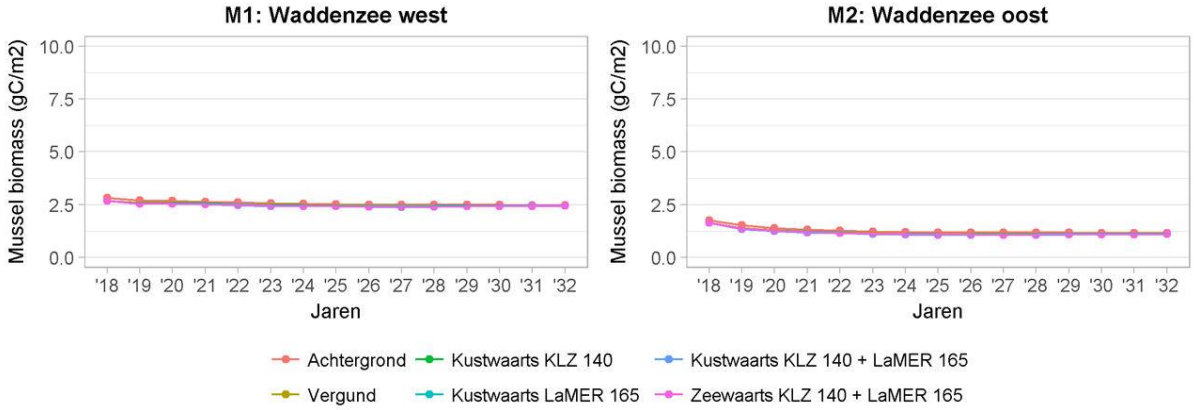
Tabel D.9 Gecompenseerde effecten voor schelpdieren (t.o.v. vergund)

LaMERplusKLZ - Mussel biomass (%; rel. t.o.v. vergund; T)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
M1: Waddenzee west															
Kustwaarts KLZ 140	-0.05982	-0.61609	-0.97915	-0.96802	-1.67585	-1.7509	-1.04774	-0.82671	-1.45531	-1.43007	-0.90393	-0.3653	-0.25364	-0.14775	-0.12528
Kustwaarts LaMER 165			-1.21652	-1.29273	-1.30911	-1.44238	-1.67209	-1.66425	-1.70303	-1.73498	-1.42895	-0.66679	-0.45993	-0.30498	-0.24116
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.3163	-1.50145	-2.15602	-2.29155	-2.98268	-3.18668	-2.66209	-2.51125	-3.09463	-3.13616	-2.3889	-1.07195	-0.67061	-0.44908	-0.33887
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.31095	-1.35907	-1.93164	-2.20508	-2.61365	-2.75103	-2.53543	-2.44189	-2.84532	-2.88728	-2.30309	-1.13144	-0.77721	-0.56033	-0.44849
M2: Waddenzee oost															
Kustwaarts KLZ 140	-0.457	-1.70787	-2.65396	-2.49832	-2.53698	-2.78742	-3.00823	-3.37529	-3.1231	-3.42316	-3.28955	-2.04629	-1.50013	-1.24974	-1.04538
Kustwaarts LaMER 165			-1.82246	-1.96624	-2.05549	-2.28411	-2.46706	-2.6472	-2.9254	-2.97281	-2.79563	-2.13635	-1.53343	-1.26807	-1.09115
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.75666	-2.93293	-4.42602	-4.3225	-4.48886	-4.827	-5.5232	-6.0943	-5.6552	-5.84376	-5.70721	-3.81765	-2.85768	-2.42007	-2.04964
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165	-0.28185	-1.70524	-2.84746	-3.02797	-3.63296	-3.91066	-3.89328	-4.04771	-4.6073	-4.65573	-4.45724	-3.56656	-2.72353	-2.39054	-2.1018

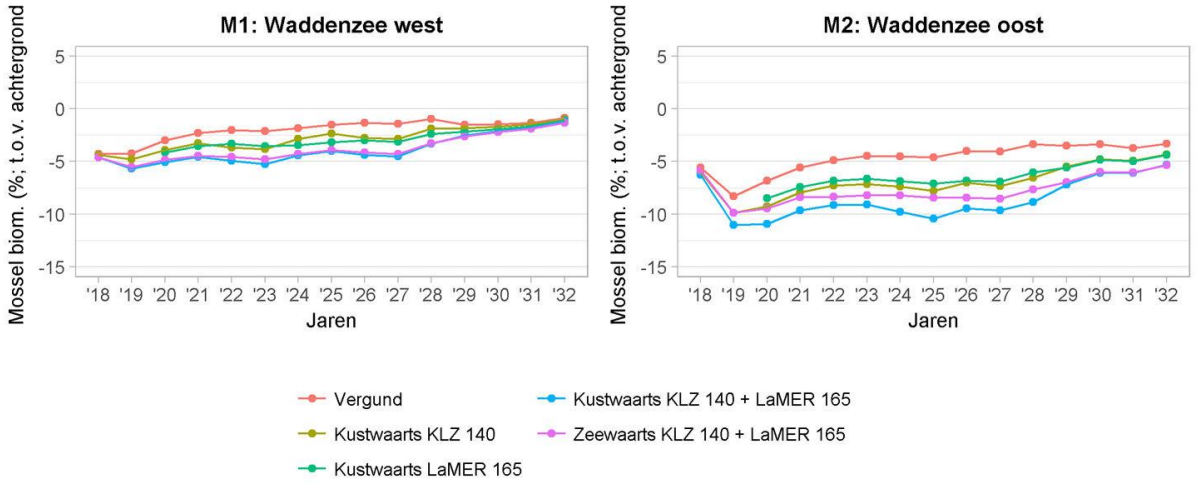
D.4 Mosselen in de Waddenzee (tijdseries)

NB: onderstaande figuren zijn de directe resultaten uit de modelscenario's. Deze zijn niet aangepast met een eventuele compensatie voor de onderschatting van de bijdrage van benthische primaire productie (zie hfdst 6 van dit rapport).

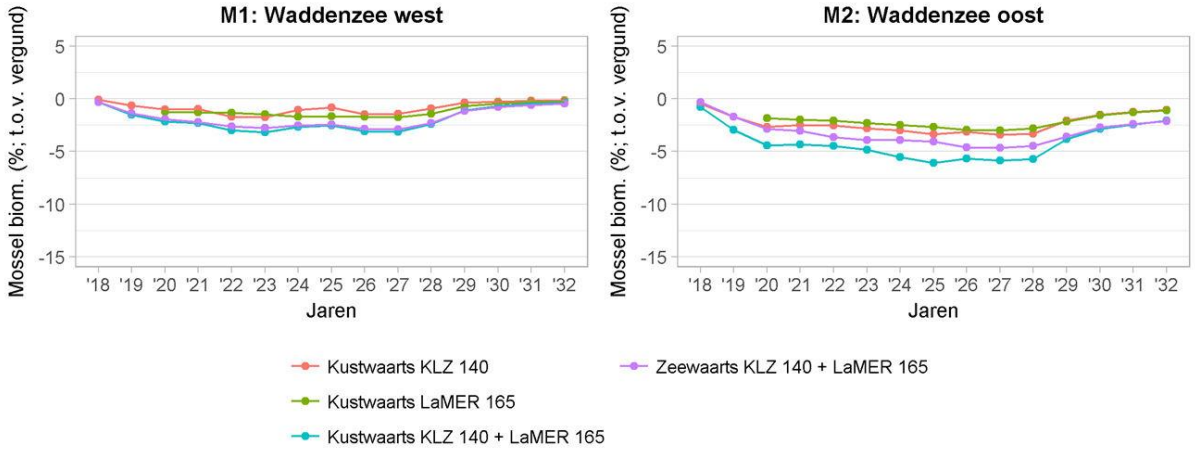
D.4.1 Absolute waarden mosselbiomassa's



D.4.2 Effecten van scenario's t.o.v. achtergrond



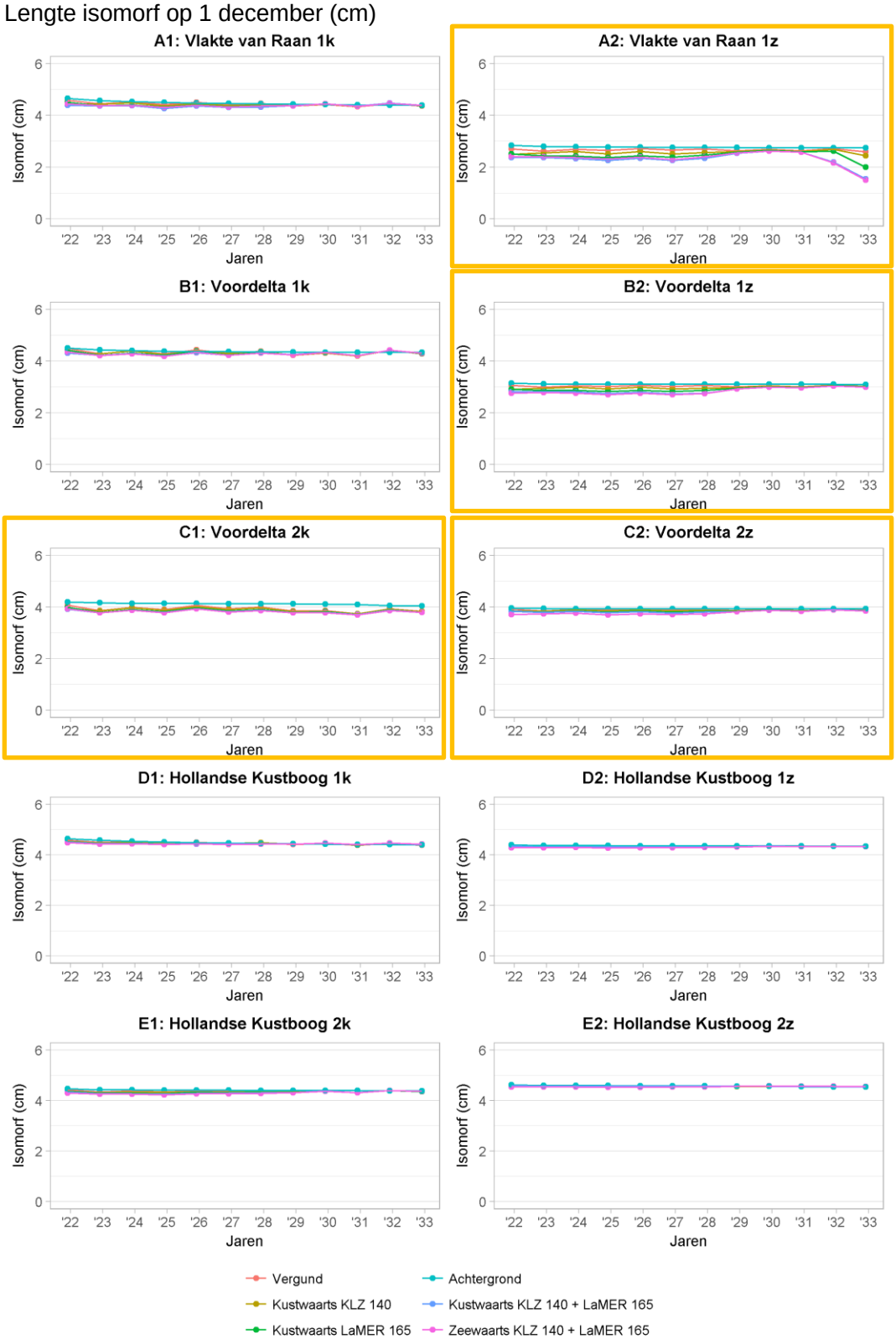
D.4.3 Effecten van scenario's t.o.v. vergund

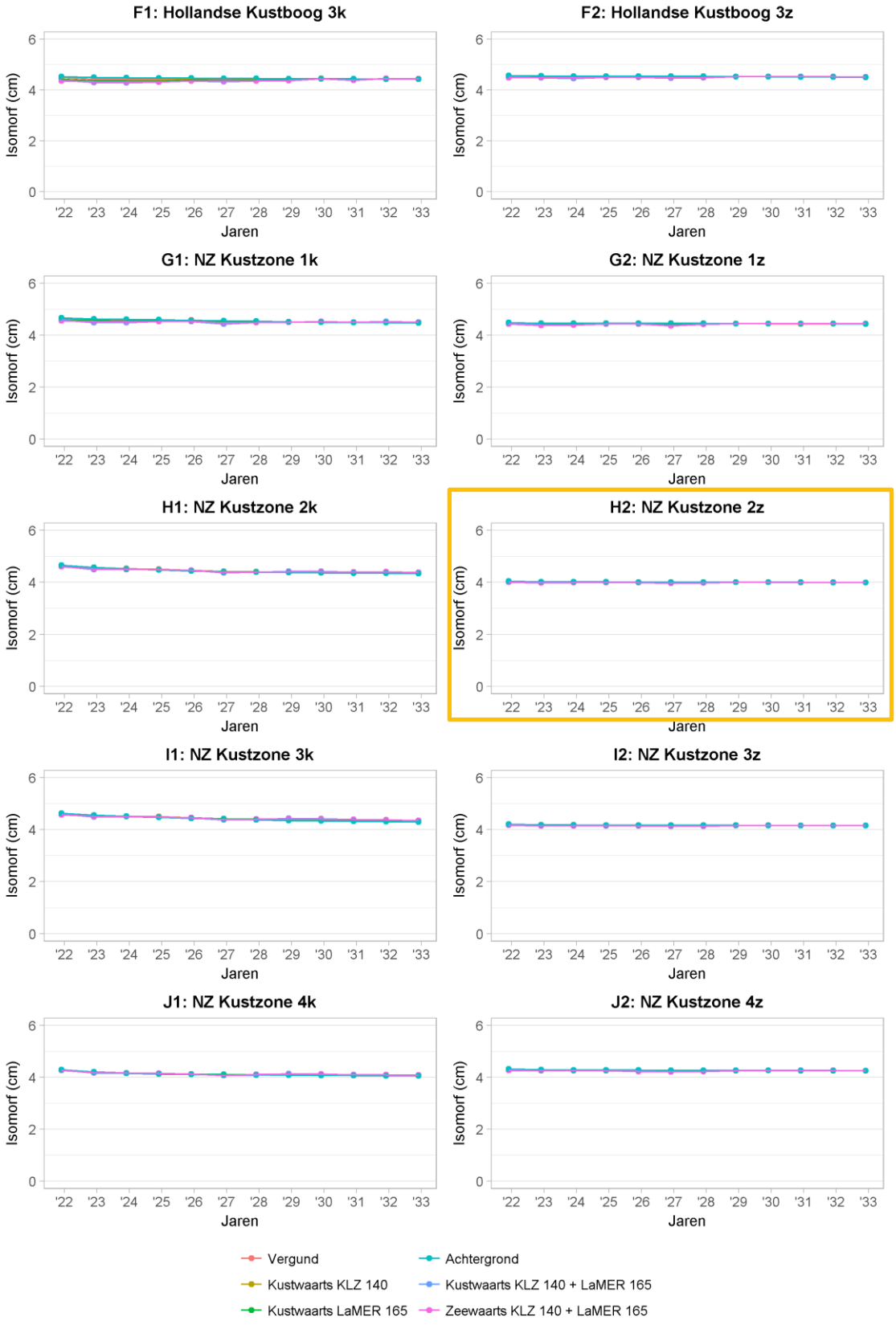


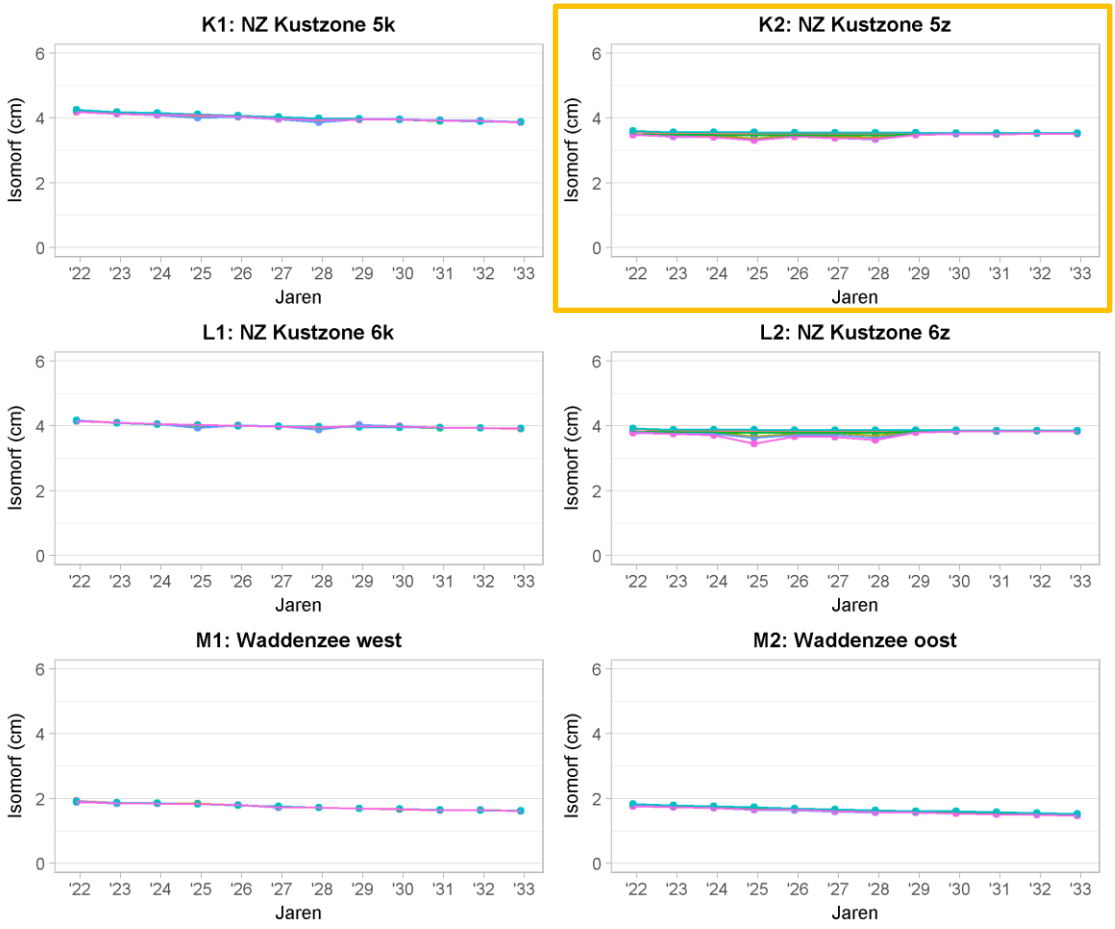
D.5 Analyse isomorfen: lengte isomorf op 1 december

In deze bijlagen staan de grafieken van de lengte van isomorf larven op 1 december en de lengte van de larven relatief t.o.v. de lengte in het achtergrondscenario en het vergunde scenario. Grafieken met een okergele rand zijn van vakken waar de *Ensis* biomassa extreem laag is. Hier zijn vrijwel geen cellen aanwezig waar de biomassa van *Ensis* meer dan 0.1 g C /m^2 is.

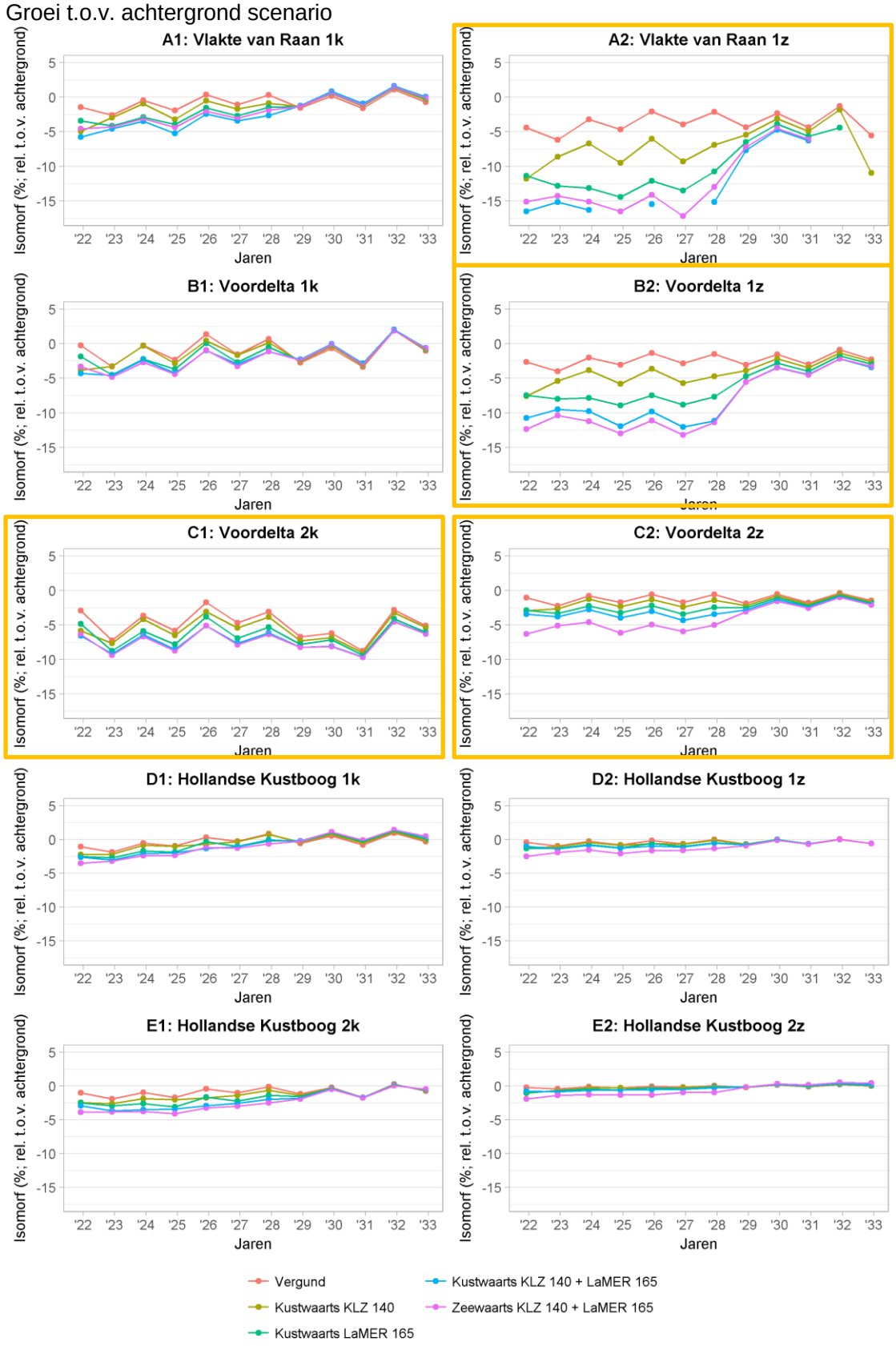
D.5.1 Lengte isomorf op 1 december (cm)

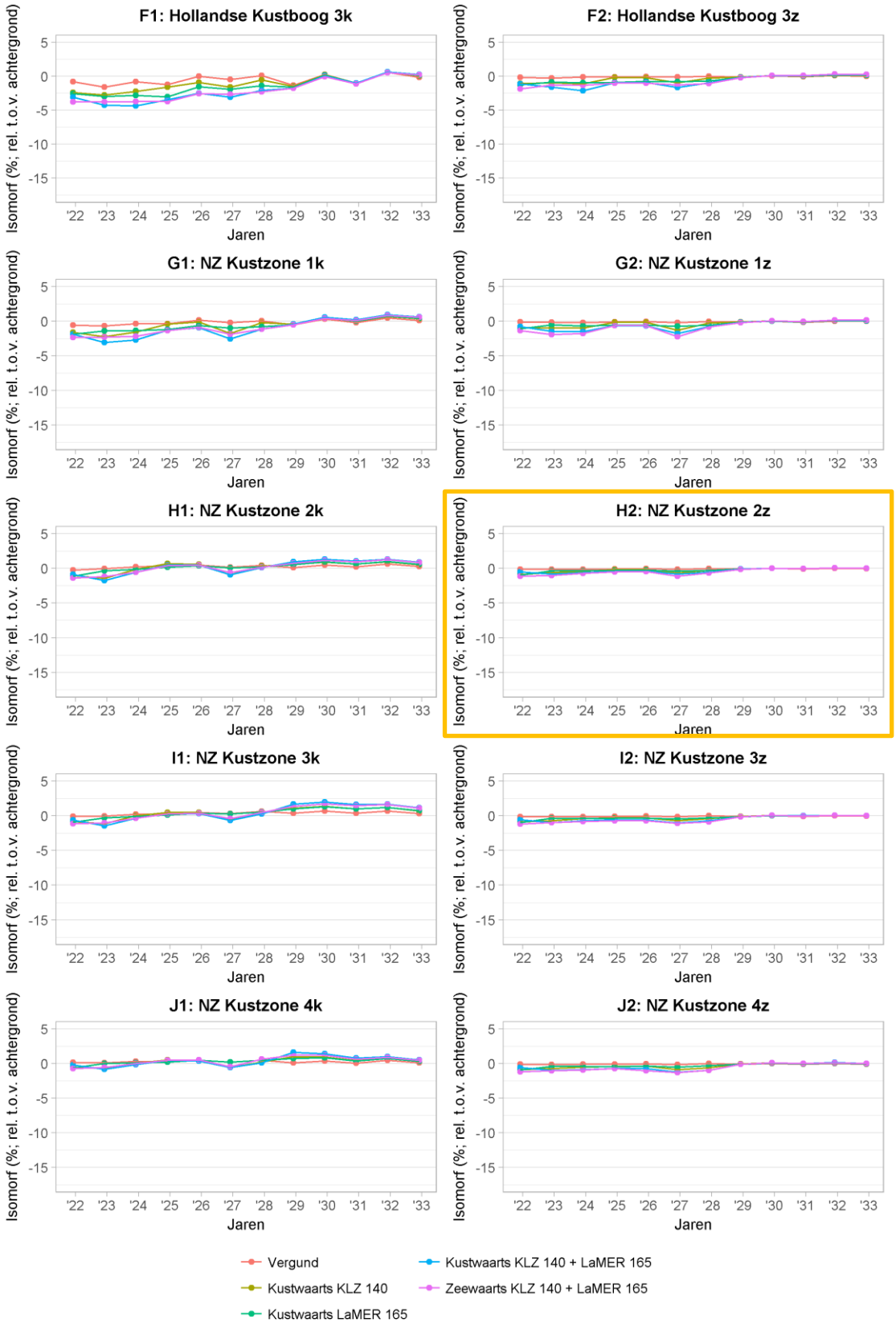


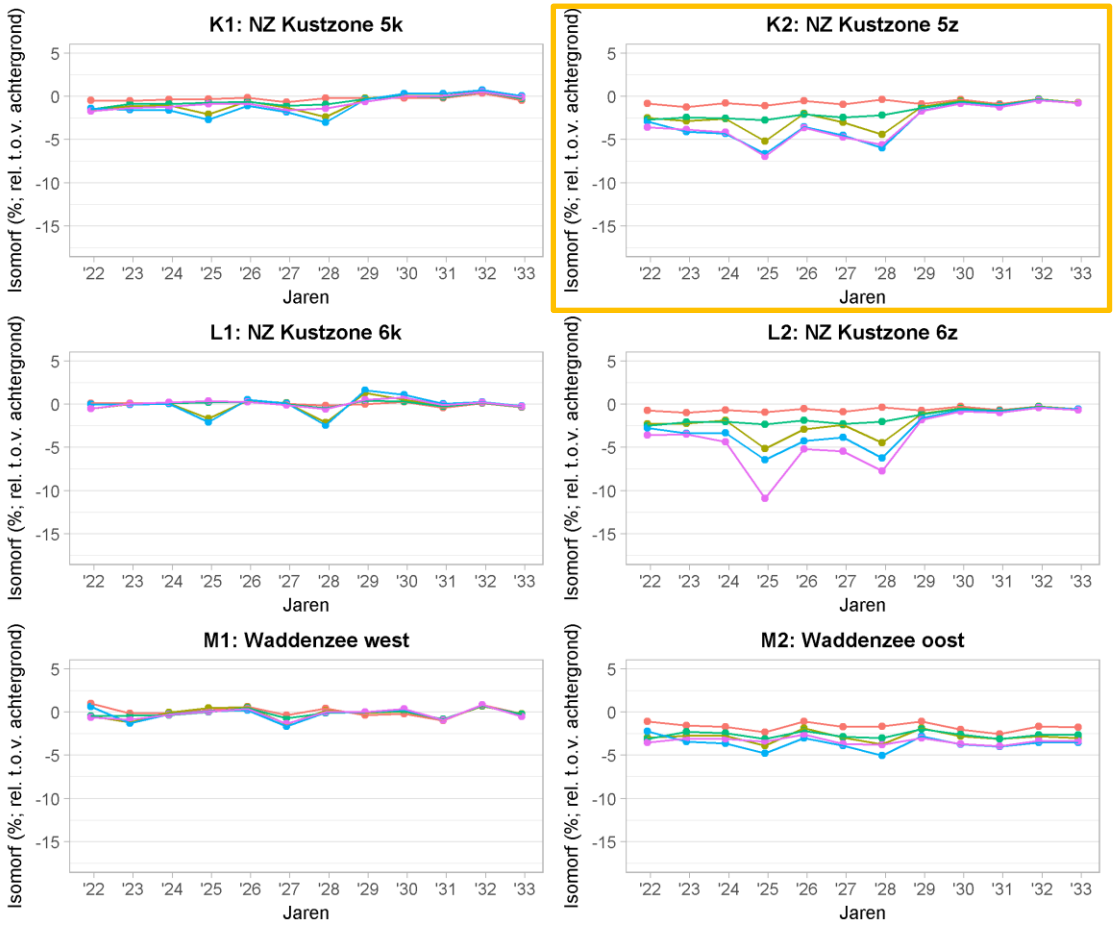

F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Isomorf (cm)
Jaren
'22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32 '33
0 2 4 6
Vergund
Achtergrond
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Kustwaarts LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165


K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Isomorf (cm)
Jaren
'22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32 '33
0 2 4 6
Vergund
Achtergrond
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Kustwaarts LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

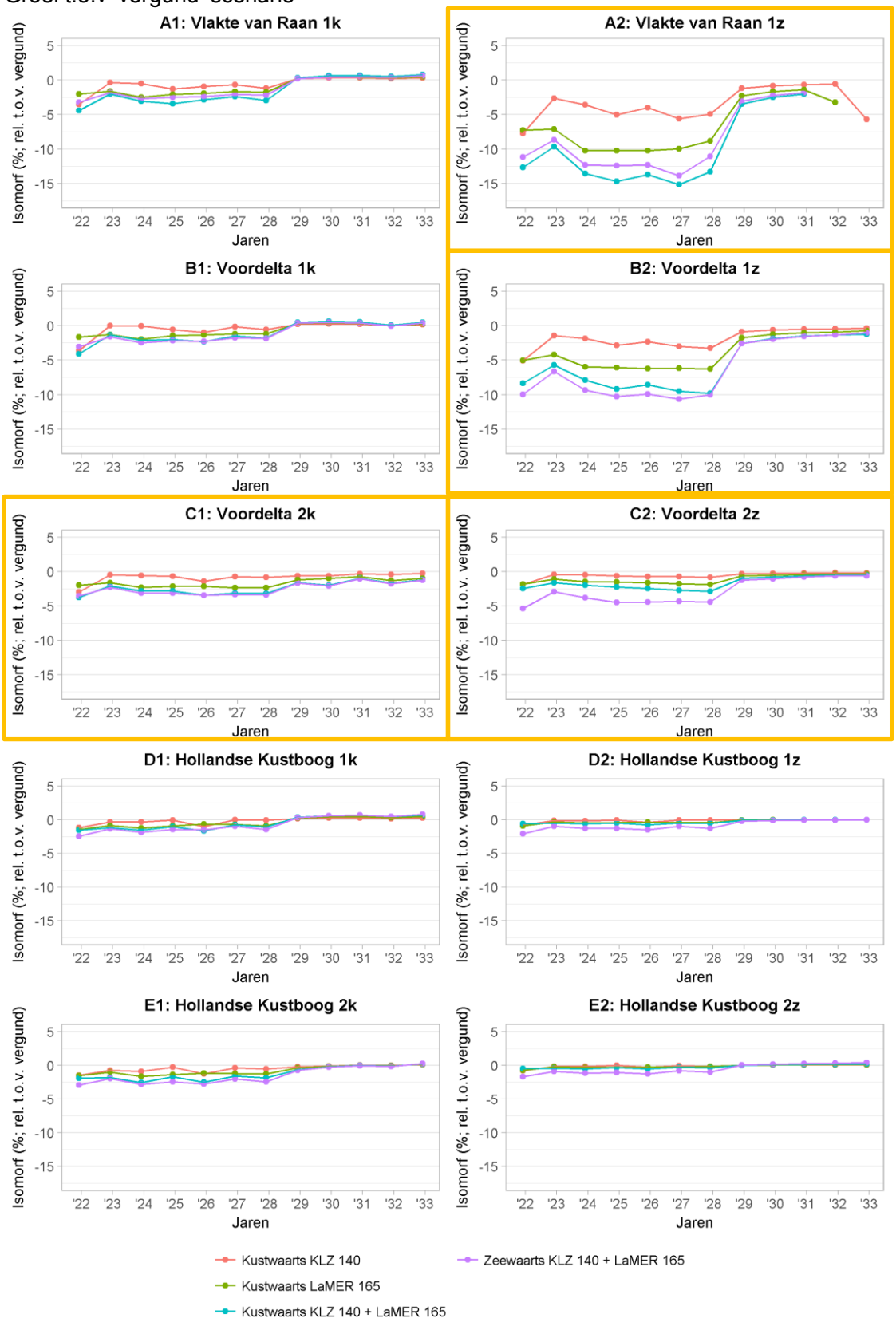
D.5.2 Groei t.o.v. achtergrond scenario

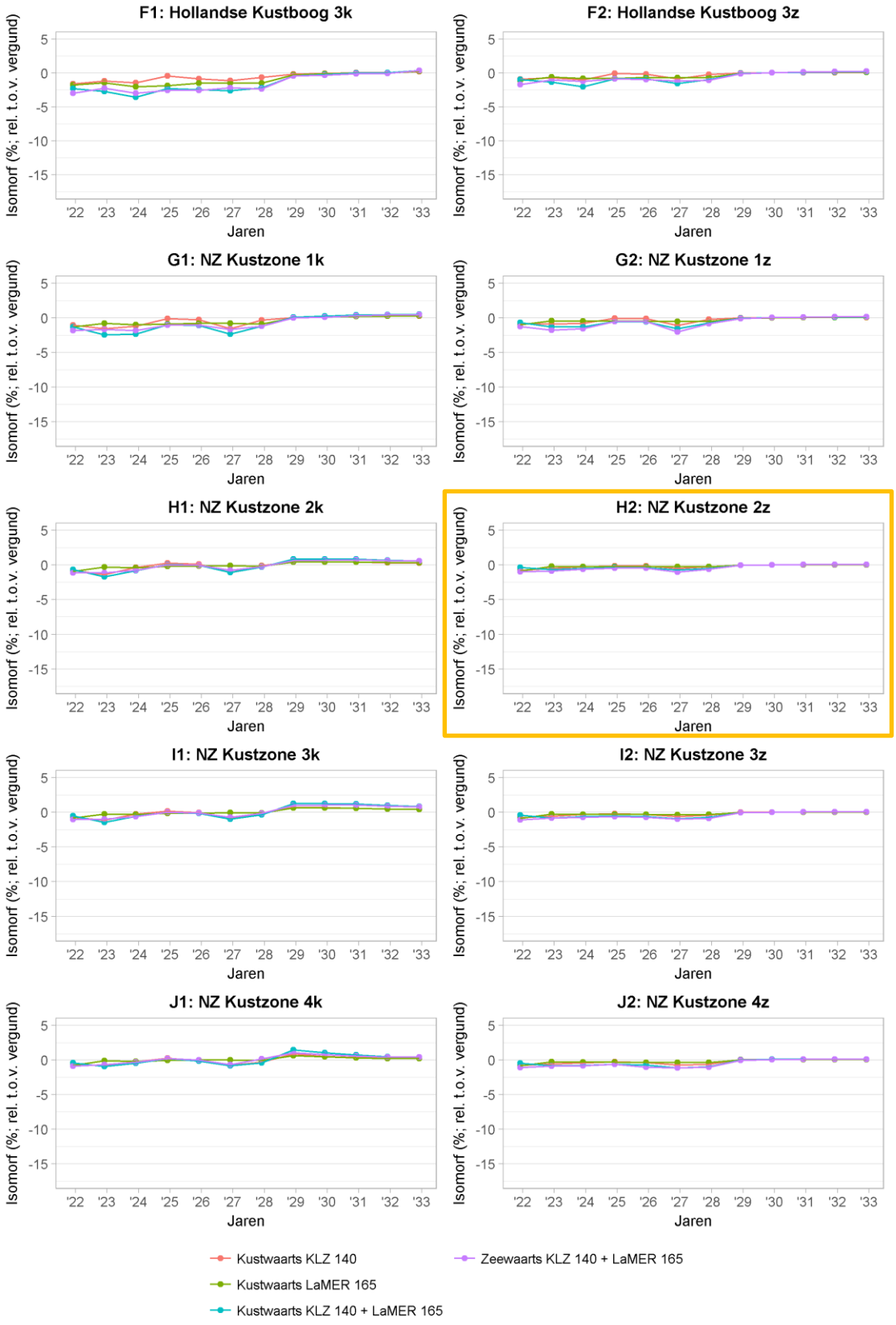


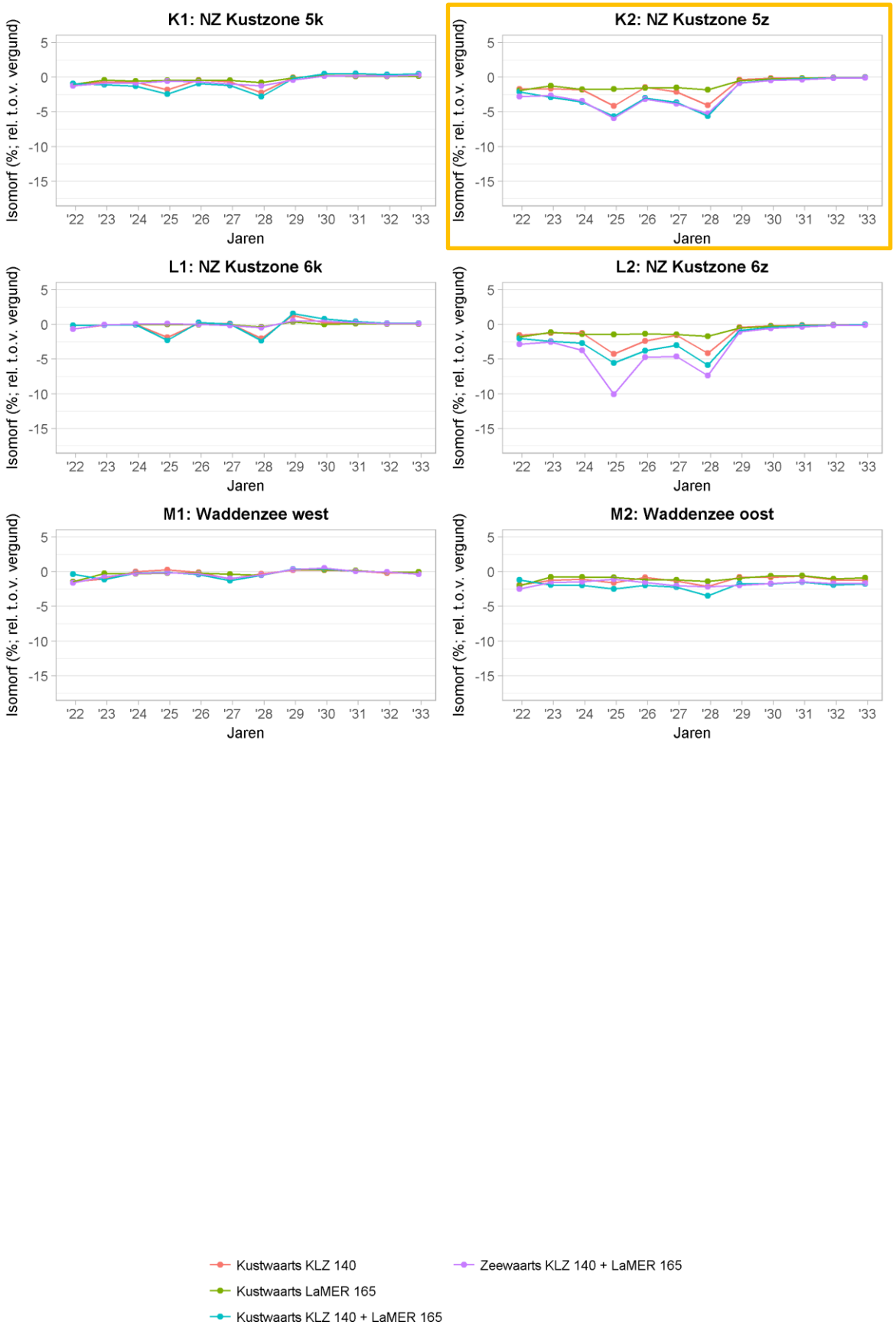

F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Isomorf (%; rel. t.o.v. achtergrond)
5
0
-5
-10
-15
'22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32 '33
Jaren
Vergund
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165


K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Isomorf (%; rel. t.o.v. achtergrond)
5
0
-5
-10
-15
'22
'23
'24
'25
'26
'27
'28
'29
'30
'31
'32
'33
Jaren
Vergund
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.5.3 Groei t.o.v 'vergund' scenario




F1: Hollandse Kustboog 3k
F2: Hollandse Kustboog 3z
G1: NZ Kustzone 1k
G2: NZ Kustzone 1z
H1: NZ Kustzone 2k
H2: NZ Kustzone 2z
I1: NZ Kustzone 3k
I2: NZ Kustzone 3z
J1: NZ Kustzone 4k
J2: NZ Kustzone 4z
Isomorf (%; rel. t.o.v. vergund)
5
0
-5
-10
-15
'22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32 '33
Jaren
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165


K1: NZ Kustzone 5k
K2: NZ Kustzone 5z
L1: NZ Kustzone 6k
L2: NZ Kustzone 6z
M1: Waddenzee west
M2: Waddenzee oost
Isomorf (%; rel. t.o.v. vergund)
Jaren
'22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30 '31 '32 '33
5 0 -5 -10 -15
Kustwaarts KLZ 140
Kustwaarts LaMER 165
Kustwaarts KLZ 140 + LaMER 165
Zeewaarts KLZ 140 + LaMER 165

D.6 Diepte-gewogen groei van *Ensis*

Tabel D.10 . Bovenste rijen: overzicht, per diepteklasse van 2 m en voor alle modelvakken waarin Ensis een biomassa hoger heeft dan 0.1 gC/m2, van: de fractie van het totale modeloppervlak ingenomen door de diepteklasse, de gemiddelde biomassa van Ensis in drie scenario's, het percentage van de totale biomassa aan Ensis dat kan worden gevonden in de diepteklasse voor de drie scenario's, en het relatieve scenario-effect in de diepteklasse voor de vergelijkingen cumulatief-achtergrond, vergund-achtergrond en cumulatief-vergund. Onderste rijen: idem voor lengte isomorf (cm)

	Fractie totaal oppervlak	Gemiddelde waarde in klasse			Fractie totaal in klasse			Relatief scenario-effect in klasse		
Diepte		BL	Aut1	Kmc	%BL	%Aut1	%Kmc	Kmc vs bl	aut1 vs bl	Kmc vs aut1
1	0.04%	0.41	0.40	0.40	0.00%	0.00%	0.00%	-1.72%	-1.72%	0.00%
3	0.77%	13.54	12.23	12.04	1.11%	1.13%	1.32%	-11.09%	-9.73%	-1.50%
5	4.48%	25.38	23.72	21.65	12.15%	12.75%	13.87%	-14.68%	-6.52%	-8.73%
7	7.98%	29.50	27.70	25.04	25.14%	26.51%	28.55%	-15.12%	-6.08%	-9.62%
9	9.31%	25.05	22.86	19.50	24.89%	25.50%	25.92%	-22.17%	-8.75%	-14.71%
11	10.97%	14.28	12.08	9.36	16.73%	15.89%	14.67%	-34.47%	-15.42%	-22.52%
13	10.93%	9.51	7.76	5.65	11.10%	10.17%	8.82%	-40.62%	-18.42%	-27.21%
15	6.87%	5.46	4.31	2.98	4.01%	3.55%	2.92%	-45.53%	-21.10%	-30.96%
17	6.66%	2.29	1.85	1.33	1.63%	1.48%	1.26%	-41.99%	-19.18%	-28.22%
19	8.24%	1.28	0.96	0.58	1.13%	0.95%	0.69%	-54.32%	-24.67%	-39.36%
21	10.46%	0.56	0.46	0.31	0.62%	0.58%	0.46%	-45.13%	-17.25%	-33.69%
23	13.54%	0.70	0.62	0.50	1.01%	1.00%	0.97%	-28.18%	-11.65%	-18.71%
25	7.81%	0.53	0.49	0.44	0.44%	0.46%	0.49%	-16.50%	-6.54%	-10.66%
27	1.92%	0.25	0.23	0.21	0.05%	0.05%	0.06%	-16.89%	-6.23%	-11.37%
Diepte		BL	Aut1	Kmc	%BL	%Aut1	%Kmc	Kmc vs bl	aut1 vs bl	Kmc vs aut1
1	0.04%	3.17	3.17	3.17	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.00%
3	0.77%	3.79	3.78	3.79	0.66%	0.66%	0.66%	-0.03%	-0.14%	0.11%
5	4.48%	4.10	4.15	4.17	4.17%	4.20%	4.25%	1.63%	1.24%	0.39%
7	7.98%	4.16	4.20	4.21	7.53%	7.58%	7.65%	1.27%	1.07%	0.20%
9	9.31%	4.28	4.32	4.31	9.03%	9.07%	9.13%	0.82%	0.90%	-0.08%
11	10.97%	4.43	4.45	4.43	11.01%	11.03%	11.04%	-0.02%	0.62%	-0.63%
13	10.93%	4.46	4.49	4.45	11.06%	11.07%	11.05%	-0.35%	0.52%	-0.87%
15	6.87%	4.50	4.51	4.47	7.00%	7.00%	6.98%	-0.64%	0.39%	-1.03%
17	6.66%	4.49	4.50	4.45	6.78%	6.77%	6.74%	-0.97%	0.26%	-1.22%
19	8.24%	4.52	4.52	4.45	8.44%	8.41%	8.34%	-1.41%	0.10%	-1.51%
21	10.46%	4.53	4.53	4.47	10.73%	10.69%	10.63%	-1.29%	0.02%	-1.32%
23	13.54%	4.50	4.50	4.48	13.81%	13.76%	13.77%	-0.61%	0.03%	-0.63%
25	7.81%	4.43	4.43	4.41	7.85%	7.82%	7.84%	-0.45%	0.00%	-0.45%
27	1.92%	4.38	4.38	4.36	1.91%	1.90%	1.90%	-0.58%	-0.02%	-0.56%

E Afleiding van data voor niet gesimuleerde scenario's

E.1 Beschrijving interpolatiemethode voor niet gedraaide scenario's op basis van correlatieve relaties

Schatting van chlorofyl-a en primaire productie op basis van de slibmodellering, voor scenario's waarvan de ecologische effecten niet door simulaties zijn bepaald, op basis van interpolatie in de resultaten van wel gesimuleerde scenario's

E.1.1 Definities

Referentiescenario ("ref"): het scenario ten opzichte waarvan veranderingen worden beschouwd. We gebruiken steeds twee referentiescenario's: "achtergrond" (refA) en "vergund" (refV).
Doorgerekende scenario ("sim"): het scenario waarvan de effecten wel zijn doorgerekend en dat als uitgangspunt dient voor de interpolatie.
Onbekende scenario ("int"): het scenario waarvan de effecten niet zijn doorgerekend en waarvoor de effecten op basis van interpolatie, gebruikmakend van het slibgehalte moeten worden bepaald.
TIM: jaargemiddelde van het berekend slibgehalte, gemiddeld over een deelgebied.
ECO: jaargemiddelde van een relevante ecologische variabele (chlorofyl-a gehalte of primaire productie), gemiddeld over een deelgebied.

E.1.2 Toepassing

De hieronder geschetste uitwerking is toegepast op de volgende scenario's:

Referentiescenario	Doorgerekende scenario	Onbekende scenario
Achtergrond en Vergund	KLZ 140 + LaMER 165 (zw)	KLZ 140 (zw)
Achtergrond en Vergund	KLZ 140 + LaMER 165 (zw)	LaMER 165 (zw)
Achtergrond en Vergund	KLZ 140 (kw)	KLZ 120 (kw)
Achtergrond en Vergund	LaMER 165 (kw)	LaMER 135 (kw)

E.1.3 Uitwerking

1. Uitrekenen van TIM en ECO:
   - per deelgebied
   - voor de periode 2018-2032
   - voor refA, refV en sim.
2. Uitrekenen van de relatieve verschillen voor ECO en TIM tussen sim en ref, per deelgebied en per jaar:

$$\Delta ECO_{sim} = \left(\frac{ECO_{sim} - ECO_{ref}}{ECO_{ref}} \right)$$

$$\Delta TIM_{sim} = \left(\frac{TIM_{sim} - TIM_{ref}}{TIM_{ref}} \right)$$

3. Uitrekenen van TIM:
   - per deelgebied
   - voor de periode 2018-2032
   - voor int.

4. Uitrekenen van de relatieve verschillen voor TIM tussen int en ref, per deelgebied en per jaar:

$$\Delta TIM_{\text{int}} = \left(\frac{TIM_{\text{int}} - TIM_{ref}}{TIM_{ref}} \right)$$

5. Het schatten van de relatieve verschillen voor ECO tussen int en ref, per deelgebied en per jaar:

$$\Delta ECO_{\text{int}} = \left(\frac{\Delta TIM_{\text{int}}}{\Delta TIM_{sim}} \right) \cdot \Delta ECO_{\text{sim}}$$

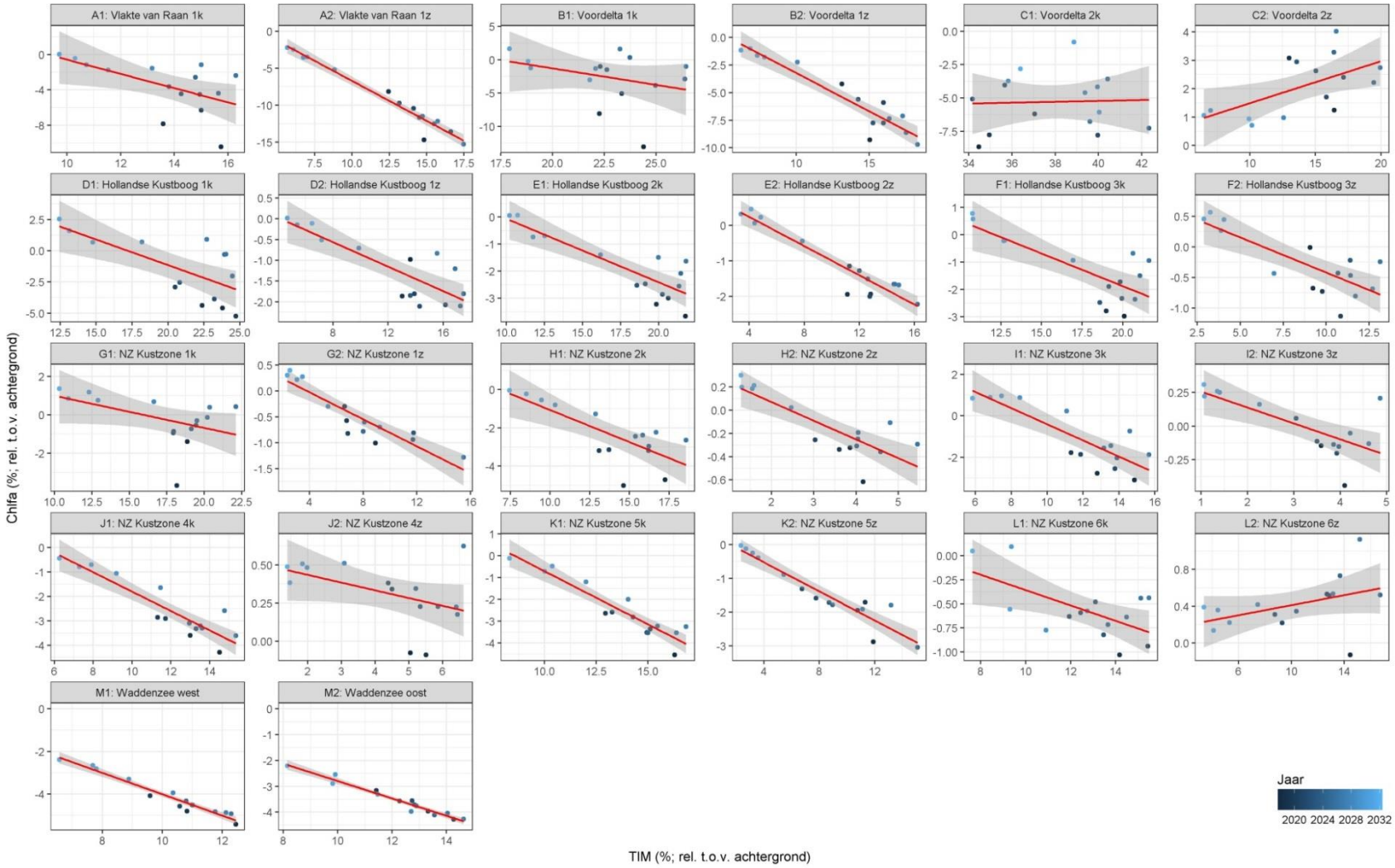
6. Het omrekenen van de relatieve verschillen voor ECO naar absolute verschillen:

$$ECO_{\text{int}} = \left(1 + \Delta ECO_{\text{int}}\right) \cdot ECO_{ref}$$

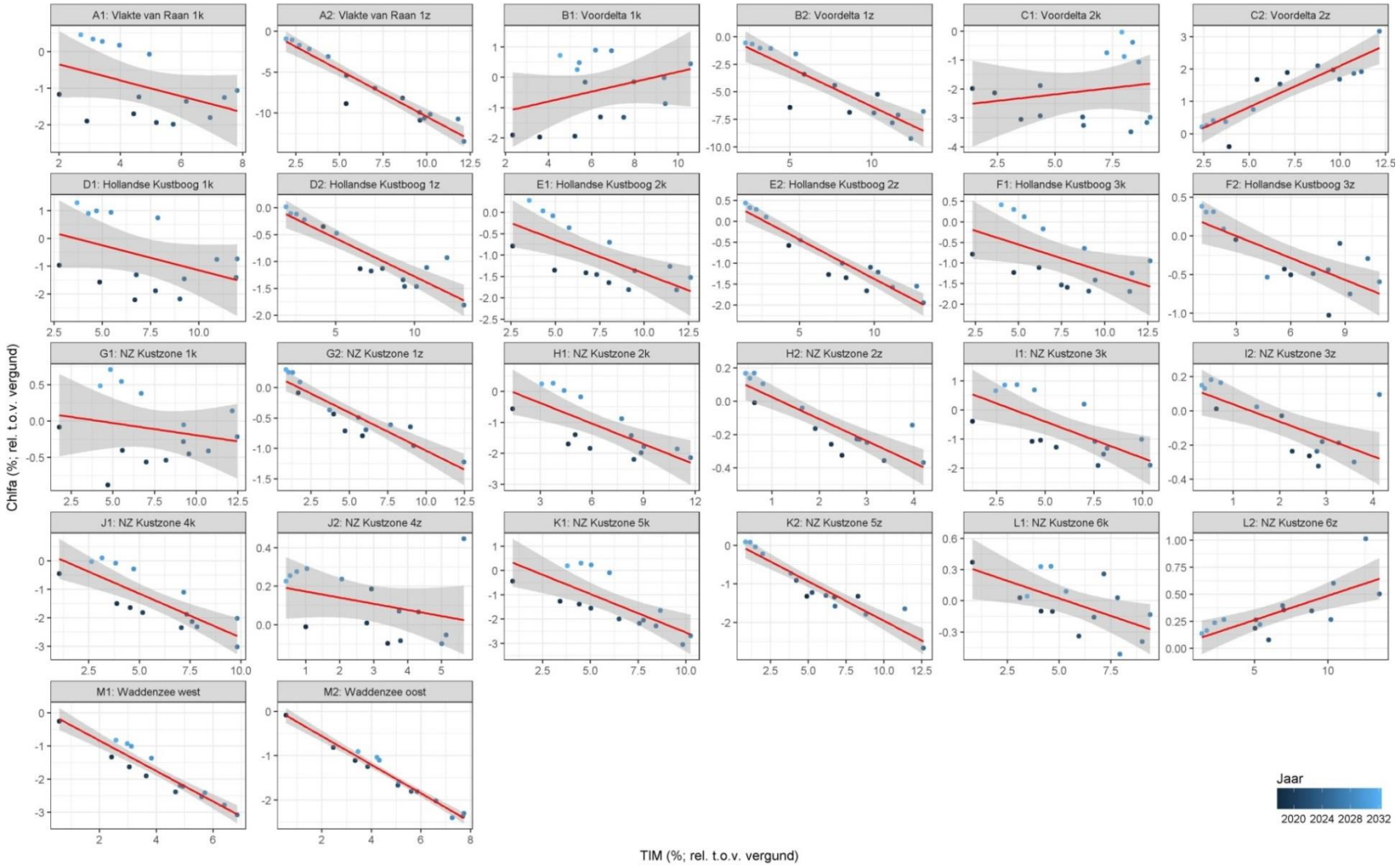
   Hieruit volgen per deelgebied, per jaar en per variabele twee schattingen: 1 op basis van refV en 1 op basis van refA. Deze worden gemiddeld om de uiteindelijke schatting te bepalen. In gevallen waarin beide schattingen sterk verschillen, laten we de schatting waarbij de relatieve verandering van ECO het grootst is prevaleren.

In figuur E.1 tot E.4 zijn de relaties afgebeeld tussen de relatieve verandering van chlorofyl-a respectievelijk primaire productie enerzijds en slib anderzijds op basis van model resultaten van scenario “KLZ 140 + LaMER 165 (zeewaarts)” ten opzichte van het scenario “Achtergrond” respectievelijk “Vergund”. Aan de hand van deze figuren kan beoordeeld worden waar en voor welke variabelen een sterk lineair verband aanwezig is en waar niet.

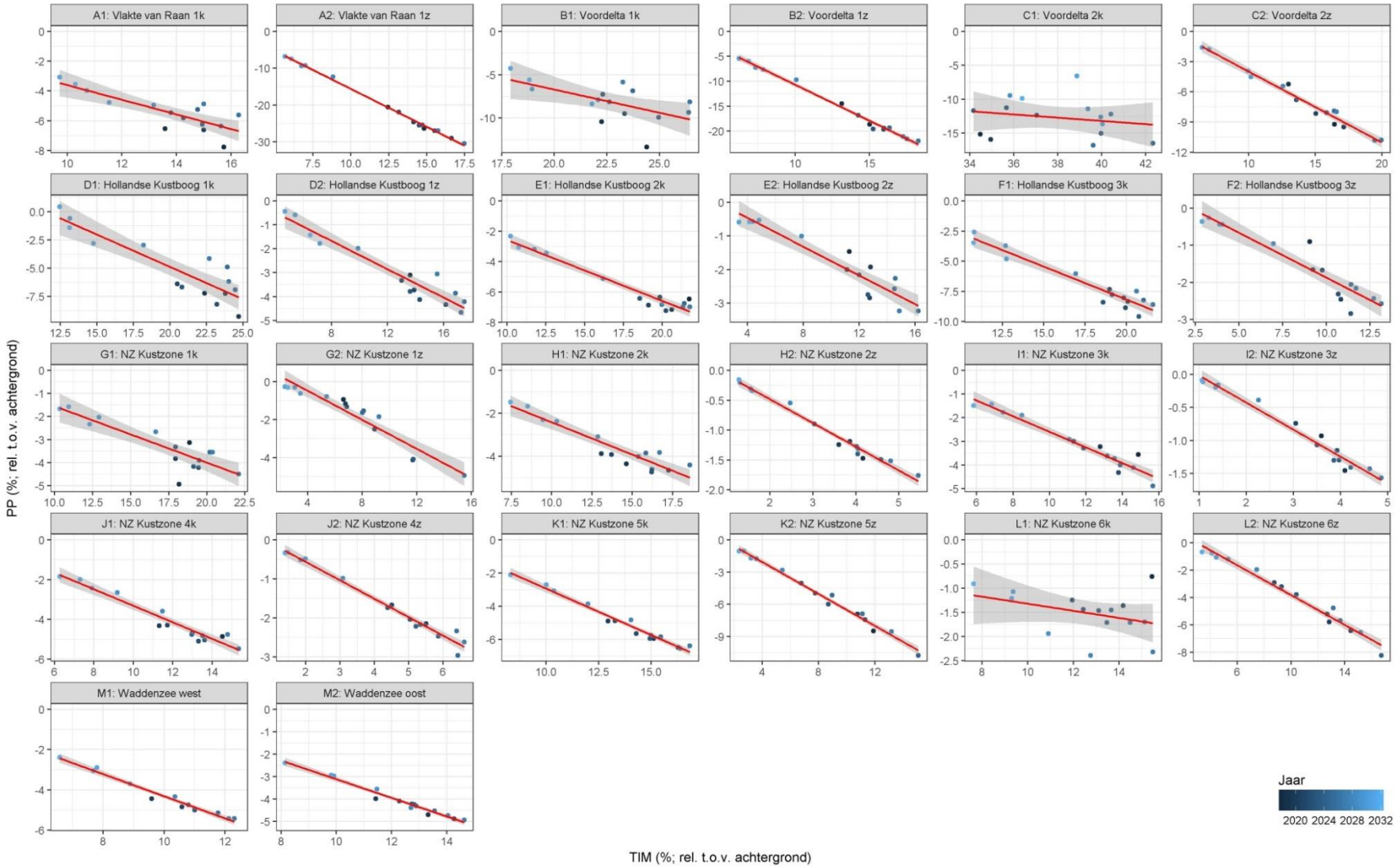
E.2 Relaties relatieve verandering in chlorofyl-a en primaire productie met slib op basis van model scenario's



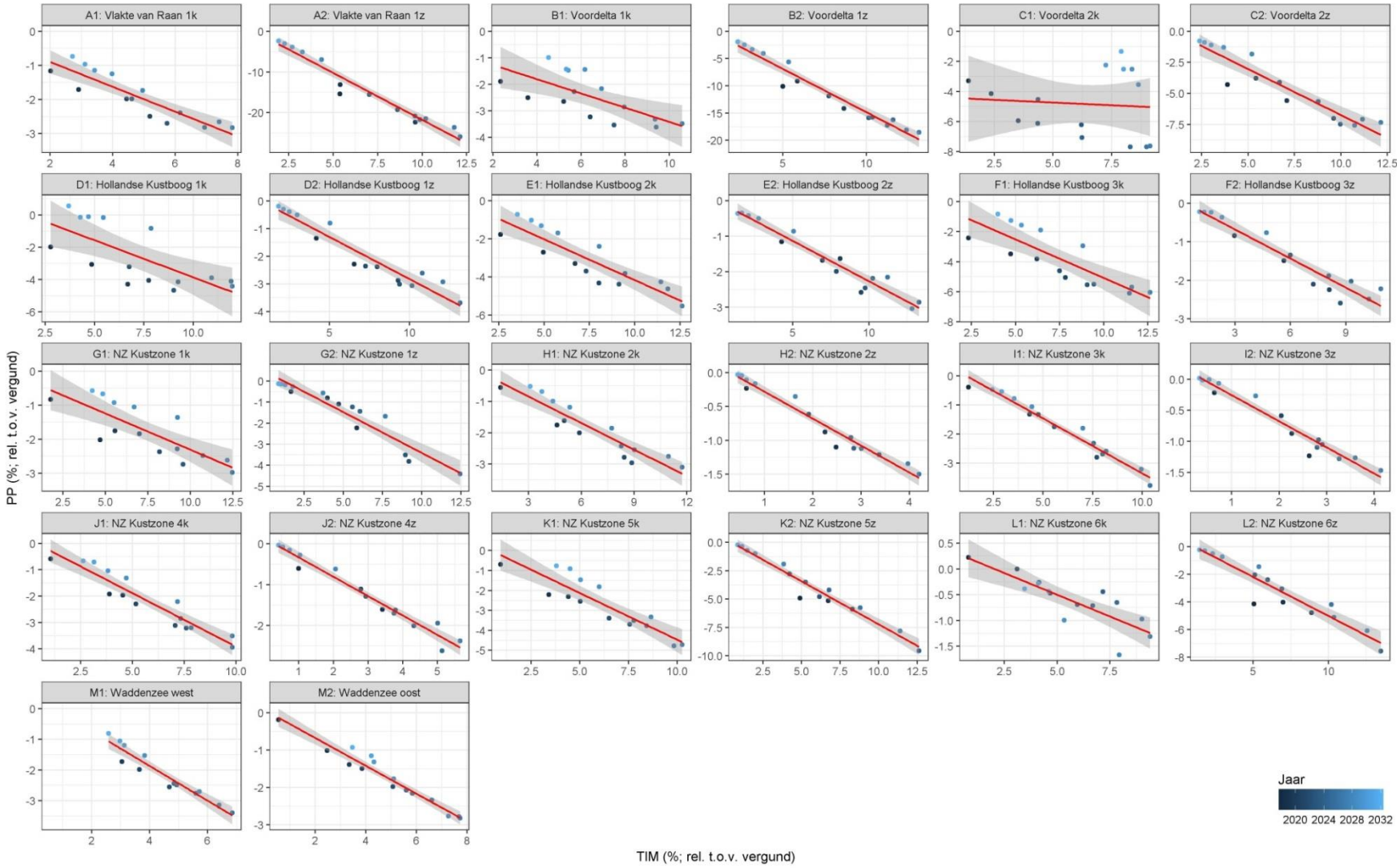
Figuur E.1 Relatie relatieve verandering in Chlorofyl-a en slib op basis van model resultaten van scenario's t.o.v. 'achtergrond'



Figuur E.2 Relatie relatieve verandering in Chlorofyl-a en slib op basis van model resultaten van scenario's t.o.v. 'vergund'



Figuur E.3 Relatie relatieve verandering in primaire productie en slib op basis van model resultaten van scenario's t.o.v. 'achtergrond'



Figuur E.4 Relatie relatieve verandering in primaire productie en slib op basis van model resultaten van scenario's t.o.v. vergund

Bijlage 7

Berekening natuur

Chlorofyl

Chlorofyl: maximale en gemiddelde projecteffecten en autonome ontwikkeling ten opzichte van de uitgangssituatie 2018

Ecovak	kustw klz 138 (A)/(V) gem			Kustwaarts KLZ 161			zeew klz 161 (A)/(V) gem			Auton Gem**
	max	gem	auton max*	max	gem	auton max*	max	gem	auton max*	
Noordzee kustwaarts										
A1: Vlakte van Raan 1k	-2,6%	-0,6%	-5,4%	-2,6%	-0,6%	-5,4%	-0,9%	-0,2%	-5,4%	-8,7%
B1: Voordelta 1k	-2,9%	-0,2%	-6,1%	-2,9%	-0,2%	-6,1%	-0,9%	-0,1%	-5,1%	-9,5%
C1: Voordelta 2k	-2,7%	-0,6%	-0,9%	-2,7%	-0,6%	-0,9%	-2,0%	-1,0%	-0,7%	-3,2%
D1: Hollandse Kustboog 1k	-1,1%	-0,2%	-1,5%	-1,1%	-0,2%	-1,5%	-1,0%	-0,3%	-1,5%	-3,1%
E1: Hollandse Kustboog 2k	-0,7%	-0,3%	-0,9%	-0,8%	-0,3%	-0,9%	-0,8%	-0,4%	-1,0%	-1,3%
F1: Hollandse Kustboog 3k	-0,7%	-0,3%	-3,4%	-0,7%	-0,3%	-3,5%	-0,9%	-0,4%	-2,9%	-3,3%
G1: NZ Kustzone 1k	-0,6%	0,0%	-5,6%	-0,6%	0,0%	-5,6%	-0,3%	-0,1%	-5,6%	-7,3%
H1: NZ Kustzone 2k	-1,7%	-0,4%	-7,0%	-1,9%	-0,4%	-7,0%	-1,2%	-0,5%	-7,0%	-9,3%
I1: NZ Kustzone 3k	-1,4%	-0,2%	-5,4%	-1,5%	-0,2%	-5,4%	-1,1%	-0,3%	-5,4%	-7,9%
J1: NZ Kustzone 4k	-1,4%	-0,6%	-11,3%	-1,6%	-0,7%	-11,3%	-1,4%	-0,6%	-11,3%	-10,2%
K1: NZ Kustzone 5k	-2,1%	-0,8%	-9,4%	-2,5%	-0,9%	-9,4%	-1,5%	-0,6%	-8,6%	-7,8%
L1: NZ Kustzone 6k	-0,4%	0,1%	-12,9%	-0,4%	0,1%	-12,9%	-0,2%	0,0%	-13,2%	-11,1%
NZ kust gemiddeld	*-1,5%*	*-0,3%*	*-5,8%*	*-1,6%*	*-0,4%*	*-5,8%*	*-1,0%*	*-0,4%*	*-5,7%*	*-6,9%*
Noordzee zeewaarts										
A2: Vlakte van Raan 1z	-5,5%	-2,4%	2,2%	-5,5%	-2,6%	2,2%	-6,7%	-3,0%	2,2%	4,6%
B2: Voordelta 1z	-2,9%	-1,3%	-0,4%	-2,9%	-1,4%	-0,4%	-3,5%	-1,8%	-0,4%	1,4%
C2: Voordelta 2z	0,1%	0,7%	-4,9%	0,1%	0,7%	-4,9%	-0,4%	0,4%	0,0%	-4,7%
D2: Hollandse Kustboog 1z	-0,3%	-0,1%	-0,2%	-0,4%	-0,1%	-0,2%	-0,8%	-0,3%	-0,2%	-0,6%
E2: Hollandse Kustboog 2z	-0,3%	-0,1%	0,4%	-0,3%	-0,1%	0,4%	-0,7%	-0,2%	0,5%	0,1%
F2: Hollandse Kustboog 3z	-0,2%	0,0%	0,1%	-0,2%	0,0%	0,1%	-0,5%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
G2: NZ Kustzone 1z	-0,4%	-0,1%	-0,1%	-0,5%	-0,1%	-0,1%	-0,8%	-0,2%	-0,1%	-0,3%
H2: NZ Kustzone 2z	-0,2%	-0,1%	-1,5%	-0,3%	-0,1%	-1,5%	-0,2%	-0,1%	-1,5%	-1,9%
I2: NZ Kustzone 3z	-0,2%	0,0%	-1,1%	-0,2%	0,0%	-1,1%	-0,2%	-0,1%	-1,5%	-1,8%
J2: NZ Kustzone 4z	-0,2%	0,0%	-1,1%	-0,2%	0,0%	-1,1%	-0,1%	0,0%	-2,2%	-2,1%
K2: NZ Kustzone 5z	-1,6%	-0,7%	0,7%	-2,2%	-0,7%	0,7%	-2,0%	-0,7%	0,7%	0,7%
L2: NZ Kustzone 6z	-0,5%	0,0%	0,0%	-0,6%	-0,1%	-2,7%	0,0%	0,2%	-2,2%	-2,8%
NZ zee gemiddeld	*-1,0%*	*-0,3%*	*-0,5%*	*-1,1%*	*-0,4%*	*-0,7%*	*-1,3%*	*-0,5%*	*-0,4%*	*-0,7%*
Waddenzee										
M1: Waddenzee west	-1,5%	-0,7%	-0,2%	-1,6%	-0,8%	-0,4%	-1,3%	-0,7%	-0,4%	-0,5%
M2: Waddenzee oost	-1,1%	-0,7%	-2,3%	-1,3%	-0,8%	-2,3%	-1,1%	-0,6%	-2,0%	-2,0%
Totaal gemiddeld	**-1,3%**	**-0,4%**	**-3,0%**	**-1,4%**	**-0,4%**	**-3,1%**	**-1,2%**	**-0,4%**	**-2,9%**	**-3,6%**

* autonome ontwikkeling in jaar met maximale projecteffect

** autonome ontwikkeling, gemiddeld over alle jaren

Chlorofyl. Maximale en gemiddelde projecteffecten in cumulatie met LaMER

	Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165			Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165		
Ecovak	max	gem	auto*	max	gem	auto*
A1: Vlakte van Raan 1k	-3,5%	-1,4%	-5,4%	-1,9%	-0,9%	-0,2%
B1: Voordelta 1k	-3,3%	-0,6%	-6,1%	-2,0%	-0,4%	-0,4%
C1: Voordelta 2k	-4,4%	-2,0%	-0,9%	-3,4%	-2,0%	-0,7%
D1: Hollandse Kustboog 1k	-2,2%	-0,6%	-1,5%	-2,2%	-0,6%	-1,5%
E1: Hollandse Kustboog 2k	-1,6%	-0,8%	-0,9%	-1,8%	-1,0%	-0,9%
F1: Hollandse Kustboog 3k	-1,9%	-0,8%	-3,5%	-1,6%	-0,9%	-2,8%
G1: NZ Kustzone 1k	-0,8%	0,0%	-3,5%	-0,9%	-0,1%	-3,5%
H1: NZ Kustzone 2k	-2,6%	-1,0%	-7,0%	-2,0%	-1,1%	-7,0%
I1: NZ Kustzone 3k	-2,2%	-0,6%	-5,4%	-1,8%	-0,6%	-5,4%
J1: NZ Kustzone 4k	-3,1%	-1,5%	-11,3%	-2,7%	-1,2%	-11,3%
K1: NZ Kustzone 5k	-4,4%	-1,9%	-7,8%	-2,8%	-1,2%	-8,6%
L1: NZ Kustzone 6k	-0,9%	0,1%	-12,9%	-0,4%	0,0%	-13,2%
Gemiddeld NZ kustwaarts	**-2,6%**	**-0,9%**	**-5,5%**	**-2,0%**	**-0,8%**	**-4,6%**
A2: Vlakte van Raan 1z	-15,5%	-8,4%	4,9%	-14,1%	-7,2%	4,9%
B2: Voordelta 1z	-10,2%	-5,4%	2,0%	-9,4%	-4,7%	2,0%
C2: Voordelta 2z	-0,2%	1,3%	0,0%	-0,4%	1,2%	0,0%
D2: Hollandse Kustboog 1z	-0,7%	-0,2%	-0,2%	-1,8%	-0,8%	-0,2%
E2: Hollandse Kustboog 2z	-0,7%	-0,3%	0,4%	-2,0%	-0,8%	0,4%
F2: Hollandse Kustboog 3z	-0,3%	-0,1%	0,1%	-1,0%	-0,3%	-0,2%
G2: NZ Kustzone 1z	-0,7%	-0,2%	-0,1%	-1,2%	-0,4%	-0,1%
H2: NZ Kustzone 2z	-0,3%	-0,1%	-1,5%	-0,4%	-0,1%	-1,9%
I2: NZ Kustzone 3z	-0,3%	-0,1%	-1,1%	-0,3%	-0,1%	-1,5%
J2: NZ Kustzone 4z	-0,2%	0,1%	-1,1%	-0,1%	0,1%	-1,1%
K2: NZ Kustzone 5z	-3,1%	-1,2%	0,7%	-2,7%	-1,1%	0,7%
L2: NZ Kustzone 6z	-0,9%	-0,1%	-2,7%	0,1%	0,3%	-2,2%
Gemiddeld NZ zeewaarts	**-2,8%**	**-1,2%**	**0,1%**	**-2,8%**	**-1,2%**	**0,1%**
M1: Waddenzee west	-3,4%	-1,9%	-0,4%	-3,1%	-1,8%	-0,4%
M2: Waddenzee oost	-2,6%	-1,7%	-2,3%	-2,4%	-1,5%	-2,0%
gemiddeld totaal	**-2,7%**	**-1,1%**	**-2,6%**	**-2,4%**	**-1,0%**	**-2,2%**

* autonome ontwikkeling in jaar met maximale projecteffect

Chlorofyl. Maximale en gemiddelde projecteffecten cumulatief totaal

	Kustwaarts klz 138 (A)/(V) gem		Kustwaarts KLZ 161		zeewaarts KLZ 161 (A)/(V) gem		Kustwaarts KLZ 161 + LaMER 165		Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165		auto-noom
Ecovaks	**max af-name**	**gem af-name**	**max af-name**	**gem af-name**	**max af-name**	**gem af-name**	**max af-name**	**gem afname**	**max afname**	**gem af-name**	**gem**
A1: Vlakte van Raan 1k	-11,9%	-8,7%	-11,9%	-8,7%	-11,8%	-8,3%	-12,5%	-9,5%	-11,9%	-9,0%	-8,7%
B1: Voordelta 1k	-13,6%	-9,1%	-13,6%	-9,1%	-13,3%	-9,0%	-13,3%	-9,5%	-13,4%	-9,3%	-9,5%
C1: Voordelta 2k	-6,7%	-3,6%	-6,7%	-3,6%	-6,8%	-4,0%	-7,6%	-5,1%	-7,8%	-5,0%	-3,2%
D1: Hollandse Kustboog 1k	-5,4%	-3,1%	-5,4%	-3,1%	-5,2%	-3,2%	-4,8%	-3,5%	-4,8%	-3,5%	-3,1%
E1: Hollandse Kustboog 2k	-2,3%	-1,5%	-2,3%	-1,5%	-2,2%	-1,6%	-3,0%	-2,0%	-3,1%	-2,2%	-1,3%
F1: Hollandse Kustboog 3k	-4,1%	-3,3%	-4,2%	-3,3%	-4,2%	-3,4%	-5,3%	-3,8%	-5,1%	-3,9%	-3,3%
G1: NZ Kust-zone 1k	-9,9%	-6,9%	-9,8%	-6,8%	-9,9%	-6,9%	-9,5%	-6,8%	-9,6%	-6,9%	-7,3%
H1: NZ Kust-zone 2k	-12,6%	-9,1%	-12,6%	-9,2%	-12,7%	-9,2%	-12,8%	-9,7%	-12,9%	-9,8%	-9,3%
I1: NZ Kust-zone 3k	-11,7%	-7,6%	-11,7%	-7,6%	-11,8%	-7,7%	-11,4%	-8,0%	-11,5%	-8,0%	-7,9%
J1: NZ Kust-zone 4k	-12,8%	-10,2%	-13,0%	-10,3%	-12,8%	-10,1%	-14,4%	-11,0%	-14,0%	-10,8%	-10,2%
K1: NZ Kust-zone 5k	-11,6%	-8,1%	-11,9%	-8,2%	-11,7%	-7,9%	-13,6%	-9,2%	-11,8%	-8,5%	-7,8%
L1: NZ Kust-zone 6k	-14,9%	-10,2%	-14,9%	-10,2%	-14,9%	-10,3%	-14,7%	-10,3%	-14,9%	-10,4%	-11,1%
gemiddeld NZ kust-waarts	**-9,8%**	**-6,8%**	**-9,8%**	**-6,8%**	**-9,8%**	**-6,8%**	**-10,2%**	**-7,4%**	**-10,1%**	**-7,3%**	**-6,9%**
A2: Vlakte van Raan 1z	-3,3%	1,9%	-3,3%	1,7%	-4,5%	1,2%	-10,5%	-4,1%	-9,2%	-3,0%	4,6%
B2: Voordelta 1z	-3,4%	0,0%	-3,4%	-0,1%	-4,0%	-0,5%	-8,2%	-4,0%	-7,4%	-3,3%	1,4%
C2: Voordelta 2z	-5,0%	-3,7%	-4,9%	-3,7%	-5,0%	-3,9%	-4,6%	-3,0%	-4,8%	-3,1%	-4,7%
D2: Hollandse Kustboog 1z	-1,3%	-0,6%	-1,3%	-0,7%	-1,5%	-0,9%	-1,5%	-0,8%	-2,2%	-1,4%	-0,6%
E2: Hollandse Kustboog 2z	-1,0%	0,0%	-1,0%	-0,1%	-0,8%	-0,2%	-0,9%	-0,2%	-1,6%	-0,8%	0,1%
F2: Hollandse Kustboog 3z	-1,2%	-0,4%	-1,2%	-0,4%	-1,1%	-0,5%	-1,1%	-0,4%	-1,2%	-0,7%	-0,4%
G2: NZ Kust-zone 1z	-0,8%	-0,3%	-0,8%	-0,3%	-0,9%	-0,5%	-0,9%	-0,4%	-1,3%	-0,7%	-0,3%
H2: NZ Kust-zone 2z	-2,4%	-1,8%	-2,4%	-1,8%	-2,4%	-1,8%	-2,3%	-1,8%	-2,3%	-1,9%	-1,9%
I2: NZ Kust-zone 3z	-2,3%	-1,8%	-2,3%	-1,8%	-2,3%	-1,8%	-2,2%	-1,8%	-2,2%	-1,8%	-1,8%
J2: NZ Kust-zone 4z	-2,7%	-2,0%	-2,7%	-2,0%	-2,7%	-2,0%	-2,6%	-2,0%	-2,6%	-1,9%	-2,1%
K2:	-1,3%	0,0%	-1,4%	0,0%	-1,3%	0,0%	-2,4%	-0,5%	-2,0%	-0,4%	0,7%

NZ Kust-zone 5z											
L2: NZ Kust-zone 6z	-3,6%	-2,6%	-3,6%	-2,6%	-3,6%	-2,4%	-3,6%	-2,7%	-3,6%	-2,3%	-2,8%
gemiddeld NZ zee-waarts	**-2,4%**	**-1,0%**	**-2,4%**	**-1,0%**	**-2,5%**	**-1,1%**	**-3,4%**	**-1,8%**	**-3,4%**	**-1,8%**	**-0,7%**
M1: Wad-denzee west	-1,7%	-1,1%	-2,0%	-1,2%	-1,7%	-1,1%	-3,8%	-2,3%	-3,5%	-2,2%	-0,5%
M2: Wad-denzee oost	-3,4%	-2,6%	-3,6%	-2,7%	-3,3%	-2,5%	-5,0%	-3,5%	-4,6%	-3,3%	-2,0%
gemiddeld totaal	**-5,8%**	**-3,7%**	**-5,8%**	**-3,7%**	**-5,9%**	**-3,8%**	**-6,6%**	**-4,5%**	**-6,5%**	**-4,4%**	**-3,6%**

Primaire productie

Primaire productie: maximale en gemiddelde projecteffecten en autonome ontwikkeling ten opzichte van de uitgangssituatie 2018

Ecovak	Kustwaarts KLZ 138 (A)/(V) gem			Kustwaarts KLZ 161			Zeewaarts KLZ 161 (A)/(V) gem			Auton Gem**
	max	gem	auton max*	max	gem	auton max*	max	gem	auton max*	
A1: Vlakte van Raan 1k	-3,1%	-1,1%	-1,3%	-3,1%	-1,1%	-1,3%	-1,2%	-0,6%	-1,3%	-2,2%
B1: Voordelta 1k	-5,1%	-1,1%	0,7%	-5,1%	-1,2%	0,7%	-1,7%	-0,7%	0,7%	-0,8%
C1: Voordelta 2k	-6,3%	-1,8%	6,6%	-6,3%	-1,8%	6,6%	-4,2%	-2,3%	7,2%	3,8%
D1: Hollandse Kustboog 1k	-2,2%	-0,8%	0,3%	-2,5%	-0,8%	2,1%	-2,1%	-1,0%	2,6%	0,8%
E1: Hollandse Kustboog 2k	-1,9%	-1,0%	2,9%	-2,0%	-1,1%	3,6%	-2,2%	-1,0%	2,9%	3,3%
F1: Hollandse Kustboog 3k	-2,4%	-1,4%	2,0%	-2,7%	-1,5%	3,6%	-2,6%	-1,3%	3,5%	3,6%
G1: NZ Kustzone 1k	-2,2%	-0,8%	-1,5%	-2,3%	-0,9%	-1,5%	-1,2%	-0,7%	-1,2%	-1,1%
H1: NZ Kustzone 2k	-2,4%	-0,9%	-0,6%	-2,7%	-1,0%	-0,6%	-1,5%	-0,7%	-0,6%	-1,1%
I1: NZ Kustzone 3k	-2,1%	-0,9%	0,9%	-2,6%	-1,0%	0,5%	-1,8%	-0,8%	0,5%	0,6%
J1: NZ Kustzone 4k	-2,2%	-1,2%	-0,2%	-2,9%	-1,4%	0,0%	-1,9%	-0,9%	-0,2%	0,0%
K1: NZ Kustzone 5k	-4,8%	-2,1%	1,6%	-5,8%	-2,4%	1,8%	-2,3%	-1,2%	1,8%	1,6%
L1: NZ Kustzone 6k	-1,4%	-0,4%	-1,4%	-1,6%	-0,5%	-1,4%	-0,7%	-0,2%	-1,1%	-1,2%
NZ kustwaarts gemiddeld	**-3,0%**	**-1,1%**	**0,8%**	**-3,3%**	**-1,2%**	**1,2%**	**-2,0%**	**-1,0%**	**1,2%**	**0,6%**
A2: Vlakte van Raan 1z	-13,5%	-6,0%	13,6 %	-13,5%	-6,5%	13,6%	-14,8 %	-6,7%	13,6 %	17,1 %
B2: Voordelta 1z	-7,5%	-3,6%	10,7 %	-7,5%	-3,8%	10,7%	-8,8%	-4,1%	10,7 %	11,0 %
C2: Voordelta 2z	-2,2%	-0,9%	5,3%	-2,2%	-1,0%	5,3%	-4,2%	-1,7%	5,3%	4,3%
D2: Hollandse Kustboog 1z	-0,7%	-0,3%	1,8%	-0,9%	-0,3%	1,8%	-1,5%	-0,6%	1,8%	1,3%
E2: Hollandse Kustboog 2z	-0,6%	-0,3%	0,8%	-0,7%	-0,3%	1,4%	-1,2%	-0,5%	0,8%	1,2%
F2: Hollandse Kustboog 3z	-2,2%	-0,6%	0,9%	-2,6%	-0,7%	0,9%	-1,1%	-0,5%	0,6%	0,9%

G2: NZ Kustzone 1z	-1,8%	-0,5%	0,7%	-2,1%	-0,5%	0,7%	-2,9%	-0,8%	0,7%	0,8%
H2: NZ Kustzone 2z	-0,7%	-0,3%	0,8%	-0,9%	-0,4%	0,8%	-0,9%	-0,4%	0,8%	0,8%
I2: NZ Kustzone 3z	-0,7%	-0,3%	0,8%	-0,8%	-0,3%	1,0%	-0,9%	-0,4%	1,0%	0,9%
J2: NZ Kustzone 4z	-1,0%	-0,5%	1,6%	-1,3%	-0,6%	2,2%	-1,5%	-0,6%	2,1%	2,0%
K2: NZ Kustzone 5z	-5,0%	-2,1%	6,3%	-6,3%	-2,3%	5,7%	-7,6%	-2,7%	5,7%	5,9%
L2: NZ Kustzone 6z	-2,6%	-1,3%	2,0%	-3,4%	-1,5%	2,0%	-5,5%	-2,1%	2,0%	2,0%
NZ zeewaarts gemiddeld	**-3,2%**	**-1,4%**	**3,8%**	**-3,5%**	**-1,5%**	**3,8%**	**-4,2%**	**-1,8%**	**3,8%**	**4,0%**
M1: Waddenzee west	-1,4%	-0,7%	1,0%	-1,6%	-0,8%	1,4%	-1,2%	-0,7%	1,4%	1,1%
M2: Waddenzee oost	-1,2%	-0,7%	-0,1%	-1,5%	-0,8%	-0,1%	-0,9%	-0,6%	0,0%	-0,2%
Gemiddeld totaal	**-3,0%**	**-1,2%**	**2,2%**	**-3,3%**	**-1,3%**	**2,4%**	**-2,9%**	**-1,3%**	**2,4%**	**2,2%**

* autonome ontwikkeling in jaar met maximale projecteffect
** autonome ontwikkeling, gemiddeld over alle jaren

Primaire productie. Maximale en gemiddelde projecteffecten in cumulatie met LaMER

	Kustwaarts KLZ 140+ LaMER 165			Zeewaarts KLZ 140+ LaMER 165		
Ecovak	max	gem	auto*	max	gem	auto*
A1: Vlakte van Raan 1k	-4,80%	-2,80%	-1,30%	-2,80%	-1,90%	-1,70%
B1: Voordelta 1k	-6,70%	-3,00%	0,70%	-3,60%	-2,40%	0,90%
C1: Voordelta 2k	-9,60%	-5,30%	6,60%	-8,20%	-5,00%	7,20%
D1: Hollandse Kustboog 1k	-4,70%	-2,40%	2,10%	-4,70%	-2,60%	1,90%
E1: Hollandse Kustboog 2k	-4,90%	-2,80%	4,60%	-5,80%	-3,10%	4,60%
F1: Hollandse Kustboog 3k	-6,60%	-3,90%	3,60%	-6,40%	-3,90%	4,50%
G1: NZ Kustzone 1k	-3,90%	-1,90%	-1,30%	-2,90%	-1,70%	-1,30%
H1: NZ Kustzone 2k	-3,70%	-2,00%	-0,60%	-3,10%	-1,80%	-1,50%
I1: NZ Kustzone 3k	-4,40%	-2,00%	0,50%	-3,80%	-1,80%	0,50%
J1: NZ Kustzone 4k	-5,00%	-2,70%	0,00%	-3,90%	-2,20%	-0,20%
K1: NZ Kustzone 5k	-8,60%	-4,10%	1,60%	-4,90%	-2,70%	1,80%
L1: NZ Kustzone 6k	-2,70%	-1,00%	-1,40%	-1,70%	-0,60%	-1,10%
gemiddeld NZ kust	**-5,47%**	**-2,83%**	**1,26%**	**-4,32%**	**-2,48%**	**1,30%**
A2: Vlakte van Raan 1z	-30,80%	-17,90%	17,00%	-30,30%	-17,00%	17,00%
B2: Voordelta 1z	-20,40%	-11,30%	12,80%	-20,90%	-12,10%	12,80%
C2: Voordelta 2z	-6,40%	-3,30%	3,20%	-7,80%	-4,60%	3,20%
D2: Hollandse Kustboog 1z	-1,80%	-0,90%	1,80%	-3,70%	-1,90%	1,80%
E2: Hollandse Kustboog 2z	-1,10%	-0,60%	1,40%	-3,10%	-1,60%	1,40%
F2: Hollandse Kustboog 3z	-4,30%	-1,60%	0,90%	-2,60%	-1,40%	0,90%
G2: NZ Kustzone 1z	-2,90%	-1,00%	0,70%	-4,40%	-1,50%	0,70%
H2: NZ Kustzone 2z	-1,20%	-0,70%	0,80%	-1,50%	-0,70%	0,80%
I2: NZ Kustzone 3z	-1,20%	-0,60%	1,00%	-1,50%	-0,70%	1,00%

J2: NZ Kustzone 4z	-2,00%	-1,10%	2,20%	-2,70%	-1,20%	2,10%
K2: NZ Kustzone 5z	-8,40%	-3,70%	5,70%	-10,10%	-4,10%	5,70%
L2: NZ Kustzone 6z	-5,10%	-2,40%	2,00%	-7,70%	-3,20%	2,00%
gemiddeld NZ zee	**-7,13%**	**-3,76%**	**4,13%**	**-8,03%**	**-4,17%**	**4,12%**
M1: Waddenzee west	-3,20%	-1,79%	1,40%	-2,87%	-1,80%	1,40%
M2: Waddenzee oost	-2,76%	-1,61%	-0,09%	-2,07%	-1,28%	-0,09%
gemiddeld totaal	**-6,03%**	**-3,17%**	**2,53%**	**-5,89%**	**-3,19%**	**2,54%**

* autonome ontwikkeling in jaar met maximale projecteffect

Primaire productie. Maximale en gemiddelde projecteffecten cumulatief totaal

Ecovak	Kustwaarts KLZ 138 (A)/(V) gem		Kustwaarts KLZ 161		zeewaarts KLZ 161 (A)/(V) gem		Kustwaarts KLZ 161 + La-MER 165		Zeewaarts KLZ 161 + LaMER 165		auto-noom
	max af-name	gem afname	max af-name	gem afname	max af-name	gem af-name	max af-name	gem af-name	max af-name	gem afname	gem
A1: Vlakte van Raan 1k	-5,0%	-3,1%	-5,0%	-3,2%	-3,8%	-2,7%	-7,4%	-4,9%	-5,6%	-3,9%	-2,2%
B1: Voor-delta 1k	-4,3%	-1,8%	-4,3%	-1,9%	-3,9%	-1,4%	-6,0%	-3,7%	-5,6%	-3,2%	-0,8%
C1: Voor-delta 2k	-1,4%	1,8%	-1,4%	1,7%	-2,4%	1,2%	-6,4%	-1,8%	-6,3%	-1,5%	3,8%
D1: Hol-landse Kust-boog 1k	-1,9%	0,0%	-1,9%	-0,1%	-1,8%	-0,3%	-4,0%	-1,7%	-4,0%	-1,9%	0,8%
E1: Hol-landse Kust-boog 2k	-0,4%	2,0%	-0,4%	1,9%	-0,7%	2,0%	-1,8%	0,2%	-1,9%	-0,1%	3,3%
F1: Hol-landse Kust-boog 3k	-0,5%	2,0%	-0,5%	1,9%	-1,0%	2,0%	-3,4%	-0,6%	-3,4%	-0,6%	3,6%
G1: NZ Kust-zone 1k	-3,8%	-1,8%	-3,8%	-1,9%	-2,7%	-1,7%	-5,2%	-2,9%	-4,3%	-2,8%	-1,1%
H1: NZ Kust-zone 2k	-3,3%	-1,9%	-3,7%	-2,0%	-2,9%	-1,8%	-5,1%	-3,0%	-4,5%	-2,9%	-1,1%
I1: NZ Kust-zone 3k	-1,6%	-0,3%	-2,1%	-0,5%	-1,4%	-0,3%	-3,9%	-1,5%	-3,3%	-1,3%	0,6%
J1: NZ Kust-zone 4k	-2,4%	-1,2%	-2,9%	-1,4%	-2,0%	-0,9%	-5,0%	-2,7%	-4,1%	-2,2%	0,0%
K1: NZ Kust-zone 5k	-3,1%	-0,6%	-4,1%	-0,9%	-0,6%	0,3%	-7,0%	-2,6%	-3,2%	-1,2%	1,6%
L1: NZ Kust-zone 6k	-2,8%	-1,6%	-3,0%	-1,7%	-1,9%	-1,3%	-4,2%	-2,1%	-2,8%	-1,7%	-1,2%
gemiddeld	**-2,5%**	**-0,6%**	**-2,8%**	**-0,7%**	**-2,1%**	**-0,4%**	**-4,9%**	**-2,3%**	**-4,1%**	**-1,9%**	**0,6%**
A2: Vlakte van Raan 1z	-5,7%	9,9%	-5,7%	9,4%	-7,3%	9,2%	-14,9 %	-1,9%	-15,4 %	-1,1%	17,1%
B2: Voor-delta 1z	-2,9%	6,7%	-2,9%	6,4%	-3,8%	6,1%	-9,0%	-1,1%	-10,1 %	-1,8%	11,0%
C2: Voor-delta 2z	-0,9%	3,1%	-0,9%	3,0%	-1,7%	2,3%	-3,2%	0,7%	-4,6%	-0,6%	4,3%
D2: Hol-landse Kust-boog 1z	-0,3%	0,9%	-0,3%	0,9%	-0,7%	0,6%	-0,9%	0,3%	-2,3%	-0,7%	1,3%
E2: Hol-landse Kust-boog 2z	-0,1%	0,9%	-0,1%	0,9%	-0,4%	0,6%	-0,3%	0,6%	-1,8%	-0,5%	1,2%
F2: Hol-landse Kust-boog 3z	-1,4%	0,3%	-1,7%	0,2%	-0,5%	0,3%	-3,4%	-0,7%	-1,7%	-0,5%	0,9%
G2: NZ Kust-zone 1z	-1,1%	0,3%	-1,5%	0,3%	-2,3%	0,0%	-2,2%	-0,2%	-3,8%	-0,7%	0,8%
H2: NZ Kust-zone 2z	0,0%	0,4%	-0,1%	0,3%	-0,1%	0,3%	-0,5%	0,0%	-0,7%	0,0%	0,8%
I2: NZ Kust-zone 3z	0,0%	0,6%	0,0%	0,5%	-0,1%	0,5%	-0,2%	0,3%	-0,5%	0,1%	0,9%

J2: NZ Kust-zone 4z	-0,3%	1,3%	-0,3%	1,2%	-0,2%	1,2%	-0,7%	0,7%	-0,6%	0,6%	2,0%
K2: NZ Kust-zone 5z	-3,1%	3,4%	-3,1%	3,1%	-4,1%	2,8%	-4,0%	1,8%	-4,9%	1,4%	5,9%
L2: NZ Kust-zone 6z	-1,8%	0,6%	-1,8%	0,4%	-3,5%	-0,2%	-3,1%	-0,6%	-5,7%	-1,3%	2,0%
gemiddeld	**-1,5%**	**2,4%**	**-1,5%**	**2,2%**	**-2,1%**	**2,0%**	**-3,5%**	**0,0%**	**-4,4%**	**-0,4%**	**4,0%**
M1	-0,7%	0,4%	-0,7%	0,3%	-0,2%	0,5%	-1,8%	-0,7%	-1,5%	-0,6%	1,1%
M2	-1,9%	-0,9%	-1,9%	-1,0%	-1,5%	-0,7%	-2,8%	-1,8%	-2,2%	-1,4%	-0,2%
gemiddeld	**-2,0%**	**0,8%**	**-2,1%**	**0,7%**	**-2,0%**	**0,7%**	**-4,1%**	**-1,2%**	**-4,0%**	**-1,2%**	**2,2%**

Aanwezigheidscore Ensis (alle exemplaren)

Ecovak	Gem Aantal	Gem Gewicht (g/m2)	score gem_aantal	score gem_biomas	score gem
A1	31,24	33,29	2	3	2,5
B1	39,81	43,76	3	3	3
C1	41,97	26,59	3	3	3
D1	51,63	25,33	3	2	2,5
E1	43,20	20,49	3	2	2,5
F1	12,25	14,70	2	2	2
G1	11,78	17,98	2	2	2
H1	65,04	65,59	3	3	3
I1	62,72	51,80	3	3	3
J1	30,25	23,40	2	2	2
K1	12,62	35,05	2	3	2,5
L1	10,97	20,84	2	2	2
gem NZ kust	34,5	31,6	2,5	2,5	2,5
som NZ kust	nvt	nvt	nvt	32,5	32,5
A2	16,37	19,59	2	2	2
B2	2,21	10,32	1	2	1,5
C2	2,39	15,77	1	2	1,5
D2	1,37	3,57	1	1	1
E2	2,75	6,42	2	2	2
F2	1,30	2,44	1	1	1
G2	1,32	1,24	1	1	1
H2	2,52	2,29	1	1	1
I2	5,15	5,17	2	1	1,5
J2	2,71	2,39	2	1	1,5
K2	4,02	6,88	2	2	2
L2	3,05	9,41	2	2	2
gem NZ zee	3,8	7,1	1,5	1,5	1,5
som NZ zee	nvt	nvt	nvt	19,5	19,5
gem NZ totaal	19,1	19,3	2,0	2,0	2,0
som NZ totaal	nvt	nvt	nvt	48,0	48,0

Aanwezigheidscore Ensis <10cm

Eco-vak	Gem Aantal	Gem gewicht (g)	score gem_aantal	score gem_biomas	score gem
A1	11,8	3,5	3	2	2,5
B1	11,7	3,9	2	3	2,5
C1	9,7	3,7	2	2	2
D1	11,3	3,2	2	2	2
E1	12,2	2,7	3	2	2,5
F1	8,1	2,6	2	1	1,5
G1	7,1	4,2	1	3	2
H1	17,1	4,1	3	3	3
I1	14,3	3,3	3	2	2,5
J1	10,0	4,2	2	3	2,5
K1	11,1	3,8	2	2	2
L1	9,1	4,4	2	3	2,5
gem NZ kust-waarts	11,1	3,6	2,3	2,3	2,3
som NZ kust-waarts	nvt	nvt	29,3	30,3	29,8
A2	6,6	6,6	1	3	2
B2	3,2	2,6	1	1	1
C2	6,2	2,7	1	1	1
D2	11,5	3,5	2	2	2
E2	21,3	3,6	3	2	2,5
F2	13,1	2,4	3	1	2
G2	8,2	2,7	2	2	2
H2	8,5	3,3	2	2	2
I2	6,9	2,8	1	2	1,5
J2	8,5	2,7	2	1	1,5
K2	8,1	2,6	2	1	1,5
L2	7,3	3,2	1	2	1,5
gem NZ zee-waarts	9,1	3,2	1,8	1,7	1,7
som NZ zee-waarts	nvt	nvt	22,8	21,7	22,2
gem NZ to-taal	10,1	3,4	2,0	2,0	2,0
som NZ to-taal	nvt	nvt	48,0	48,0	48,0