

Milieueffectrapportage Deel B

**Windpark Brielse Maasdijk
HVC Landwind**

14 augustus 2023 - Public

Contactpersoon

ARCADIS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

8	Geluid	13
8.1	Wettelijk kader en beleidskader	13
8.1.1	Nationaal kader	13
8.2	Beoordelingskader	15
8.2.1	Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren windturbines	15
8.2.2	Laagfrequent geluid	18
8.3	Methode effectbepaling	18
8.4	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	22
8.4.1	Uitgangspunten	22
8.4.2	Aantal geluidgevoelige objecten	23
8.4.2.1	Bestaande windturbines	23
8.4.3	Laagfrequent geluid referentiesituatie	24
8.4.4	Hoogste equivalente geluidniveaus bestaande windturbines	25
8.5	Effecten tijdens gebruiksfase Windpark Brielse Maasdijk	26
8.5.1	Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse	27
8.5.1.1	Windpark Brielse Maasdijk	27
8.5.1.2	Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines	33
8.5.2	Laagfrequent geluid	39
8.5.2.1	Windpark Brielse Maasdijk	39
8.5.2.2	Windpark Brielse Maasdijk inclusief bestaande turbines	49
8.5.3	Hoogste equivalente geluidniveaus Windpark Brielse Maasdijk	49
8.6	Mitigerende maatregelen	55
8.7	Gevoeligheidsanalyse	55
8.7.1.1	Effecten geluidniveaus hogere hoogtes	55
8.7.1.1	Effecten verhoging ashoogte windturbines	56
8.7.1.1	Effecten flatgebouwen vanaf vier verdiepingen	56
8.8	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	56
8.9	Effectbeoordeling VKA	57
8.9.1	Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse	58
8.9.1.1	Windpark Brielse Maasdijk	58

8.9.1.2	Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines	59
8.9.2	Laagfrequent geluid	60
8.9.2.1	Windpark Brielse Maasdijk	60
8.9.2.2	Windpark Brielse Maasdijk inclusief bestaande turbines	61
8.9.3	Hoogste equivalente geluidniveaus Windpark Brielse Maasdijk	61
8.9.3.1	Windpark Brielse Maasdijk	61
8.9.3.2	Windpark Brielse Maasdijk inclusief bestaande turbines	62
8.9.4	Gevoelighedsanalyse VKA	63
8.9.4.1	Effecten geluidniveaus hogere hoogtes	63
8.9.4.2	Effecten reflecties en afscherming flatgebouwen vanaf vier verdiepingen	63
8.9.4.3	Invloed van windturbines Beneluxplein	64
9	Gezondheid	65
9.1	Wettelijk kader en beleidskader	65
9.2	Beoordelingskader en methodiek	65
9.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	69
9.3.1	Huidige situatie	69
9.3.2	Autonome ontwikkeling	70
9.4	Effecten tijdens gebruiksfase	70
9.4.1	Windpark Brielse Maasdijk	71
9.4.2	Windpark Brielse Maasdijk en bestaande windturbines	71
9.4.3	Windpark Brielse Maasdijk en de totale referentiesituatie	72
9.4.4	Cumulatieve geluidbelasting per woonkern	72
9.5	Mitigerende en compenserende maatregelen	78
9.5.1	Maatregelen	78
9.6	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	79
9.6.1	Leemten in kennis	79
9.6.2	Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)	79
9.7	Effectbeoordeling VKA	79
9.7.1	Aantal (ernstig) gehinderden	80
9.7.2	Windpark Brielse Maasdijk en de totale referentiesituatie	80
9.7.3	Cumulatieve geluidbelasting per woonkern	81
9.8	Aanzet evaluatieprogramma	82
10	Slagschaduw	83
10.1	Wettelijk kader en beleidskader	83
10.2	Beoordelingskader en methodiek	84
10.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	87

10.3.1	Huidige situatie	87
10.3.2	Autonome ontwikkeling	88
10.4	Effecten tijdens gebruiksfase	88
10.5	Gevoeligheidsanalyse	95
10.6	Leemten in kennis	95
10.7	Effectbeoordeling VKA	95
10.8	Aanzet Evaluatieprogramma	96
11	Externe veiligheid	97
11.1	Wettelijk kader en beleidskader	97
11.1.1	Europees kader	97
11.1.2	Nationaal kader	97
11.1.3	Provinciaal en regionaal kader	98
11.2	Beoordelingskader en methodiek	98
11.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	104
11.3.1	Huidige situatie	104
11.3.2	Autonome ontwikkeling	105
11.4	Effecten tijdens gebruiksfase	105
11.4.1	Objecten met personen binnen en/of buiten (woningen, gebouwen met functies, sport, recreatie e.d.).	106
11.4.2	Wegen en waterwegen	108
11.4.3	Industrie en inrichtingen (Seveso etc).	109
11.4.4	Transportleidingen en hoogspanningsleidingen	109
11.4.5	Vervoer van gevaarlijke stoffen (water, weg, spoor).	112
11.5	Mitigerende en compenserende maatregelen	113
11.5.1	Maatregelen	113
11.5.2	Invloed maatregelen op effectscores	113
11.6	Leemten in kennis en evaluatie	114
11.6.1	Leemten in kennis	114
11.6.2	Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)	114
11.7	Effectbeoordeling VKA	114
11.8	Aanzet evaluatieprogramma	115
12	Luchtruim, Radar en Straalpaden	116
12.1	Wettelijk kader en beleidskader	116
12.1.1	Europees kader	116
12.1.2	Nationaal kader	116
12.1.3	Provinciaal en regionaal kader	117

12.2	Beoordelingskader en methodiek	118
12.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	120
12.3.1	Huidige situatie	120
12.3.2	Autonome ontwikkeling	120
12.4	Effecten tijdens gebruiksfase	121
12.4.1	Straalpaden	121
12.4.2	Verkeersleidingsradar	122
12.4.3	Gevechtsleidingradar	123
12.4.4	Scheepsradar	125
12.5	Mitigerende en compenserende maatregelen	126
12.5.1	Maatregelen	126
12.5.2	Invloed maatregelen op effectscores	126
12.6	Gevoeligheidsanalyse	127
12.7	Leemten in kennis	127
12.7.1	Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)	127
12.8	Effectbeoordeling VKA	128
12.9	Aanzet evaluatieprogramma	129
13	Waterveiligheid	130
13.1	Wettelijk kader en beleidskader	130
13.1.1	Nationaal kader	130
13.1.2	Kader Waterschap Hollandse Delta	131
13.2	Beoordelingskader en methodiek	132
13.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	133
13.3.1	Huidige situatie	133
13.3.2	Autonome ontwikkeling	134
13.4	Effectbeoordeling realisatiefase	134
13.5	Effecten tijdens gebruiksfase	135
13.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	137
13.7	Gevoeligheidsanalyse	137
13.8	Effectbeoordeling VKA	137
13.9	Leemten in kennis	139
13.10	Evaluatieprogramma	140
14	Waterhuishouding	141
14.1	Wettelijk kader en beleidskader	141
14.1.1	Nationaal kader	141

14.1.2	Provinciaal en regionaal kader	141
14.2	Beoordelingskader en methodiek	142
14.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	143
14.3.1	Huidige situatie	143
14.3.2	Autonome ontwikkeling	143
14.4	Effecten tijdens gebruiksfase	144
14.5	Effecten tijdens realisatiefase	144
14.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	146
14.6.1	Mogelijke maatregelen	146
14.6.2	Invloed maatregelen op effectbeoordeling	146
14.7	Gevoeligheidsanalyse	147
14.8	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	147
14.9	Effectbeoordeling VKA	147
14.10	Aanzet evaluatieprogramma	147
15	Ecologie – soorten	148
15.1	Wettelijk kader en beleidskader	148
15.1.1	Europees kader	148
15.1.2	Nationaal kader	148
15.1.3	Provinciaal en regionaal kader	149
15.2	Beoordelingskader en methodiek	149
15.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	151
15.3.1	Huidige situatie	151
15.3.2	Autonome ontwikkeling	152
15.4	Effecten tijdens gebruiksfase	152
15.4.1	Vogels	152
15.4.2	Vleermuizen	153
15.4.3	Vergelijking alternatieven	153
15.5	Effecten tijdens realisatiefase	157
15.5.1	Vogels	157
15.5.2	Vleermuizen	158
15.5.3	Vergelijking alternatieven	158
15.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	160
15.6.1	Maatregelen	160
15.6.2	Invloed maatregelen op effectscores	161
15.7	Gevoeligheidsanalyse	162
15.8	Leemten in kennis	162

15.9	Effectbeoordeling VKA	162
15.10	Aanzet evaluatieprogramma	163
16	Ecologie – gebieden	164
16.1	Wettelijk kader en beleidskader	164
16.1.1	Europees kader	164
16.1.2	Nationaal kader	164
16.1.3	Provinciaal en regionaal kader	165
16.2	Beoordelingskader	165
16.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	166
16.3.1	Huidige situatie	166
16.3.2	Autonome ontwikkeling	168
16.4	Effecten tijdens gebruiksfase	168
16.5	Effecten tijdens realisatiefase	169
16.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	170
16.6.1	Maatregelen	170
16.6.2	Invloed maatregelen op effectscores	170
16.7	Gevoeligheidsanalyse	170
16.8	Leemten in kennis	171
16.9	Effectbeoordeling VKA	171
16.10	Aanzet evaluatieprogramma	171
17	Landschap & Cultuurhistorie	172
17.1	Wettelijk kader en beleidskader	172
17.1.1	Europees kader	172
17.1.2	Nationaal kader	172
17.1.3	Provinciaal en regionaal kader	174
17.2	Beoordelingskader en methodiek	175
17.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	180
17.3.1	Huidige situatie	180
17.3.2	Autonome ontwikkeling	184
17.4	Effecten tijdens gebruiksfase	184
17.5	Mitigerende en compenserende maatregelen	198
17.5.1	Maatregelen	198
17.5.2	Invloed maatregelen op effectscores	199
17.6	Gevoeligheidsanalyse	200
17.7	Leemten in kennis	200

17.8	Effectbeoordeling VKA	200
17.9	Aanzet evaluatieprogramma	202
17.10	Visualisaties Windturbines	202
18	Bodem	203
18.1	Wettelijk kader en beleidskader	203
18.1.1	Europees kader	203
18.1.2	Nationaal kader	203
18.1.3	Provinciaal en regionaal kader	204
18.2	Beoordelingskader en methodiek	204
18.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	205
18.3.1	Huidige situatie	205
18.3.2	Autonome ontwikkeling	205
18.4	Effecten tijdens gebruiksfase	205
18.4.1	Verandering bodemsamenstelling/bodemkwaliteit	205
18.5	Mitigerende en compenserende maatregelen	206
18.5.1	Maatregelen	206
18.5.2	Invloed maatregelen op effectscores	206
18.6	Gevoeligheidsanalyse	206
18.7	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	206
18.7.1	Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)	207
18.8	Effectbeoordeling VKA	207
18.9	Aanzet evaluatieprogramma	207
19	Lichthinder	208
19.1	Wettelijk kader en beleidskader	208
19.1.1	Nationaal kader	208
19.1.2	Provinciaal en regionaal kader	209
19.2	Beoordelingskader en methodiek	209
19.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	210
19.3.1	Huidige situatie	210
19.3.2	Autonome ontwikkeling	210
19.4	Effecten tijdens gebruiksfase	210
19.4.1	Effect op waarneming en beleving	211
19.5	Mitigerende en compenserende maatregelen	212
19.5.1	Maatregelen	212
19.5.2	Invloed maatregelen op effectscores	213

19.6	Gevoeligheidsanalyse	213
19.7	Leemten in kennis	213
19.8	Effectbeoordeling VKA	213
19.9	Aanzet evaluatieprogramma	214
20	Luchtkwaliteit	215
20.1	Wettelijk kader en beleidskader	215
20.1.1	Europees kader	215
20.1.2	Nationaal kader	215
20.1.2.1	Wettelijke grondslagen luchtkwaliteit	216
20.1.2.2	Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007	216
20.1.2.3	Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium	217
20.2	Beoordelingskader en methodiek	217
20.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	218
20.3.1	Huidige situatie	218
20.3.2	Autonome ontwikkeling	220
20.4	Effecten tijdens gebruiksfase	221
20.4.1	Effect windturbines op verspreiding van luchtmissies	221
20.5	Mitigerende maatregelen	224
20.5.1	Invloed maatregelen op effectscores	224
20.5.2	Gevoeligheidsanalyse	224
20.6	Leemten in kennis	224
20.7	Effectbeoordeling VKA	224
20.8	Aanzet evaluatieprogramma	225
21	Archeologie	226
21.1	Wettelijk kader en beleidskader	226
21.1.1	Europees kader	226
21.1.2	Nationaal kader	226
21.1.3	Provinciaal en regionaal kader	227
21.2	Beoordelingskader en methodiek	228
21.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	230
21.3.1	Huidige situatie	230
21.3.2	Autonome ontwikkeling	233
21.4	Effecten tijdens gebruiksfase	233
21.5	Effecten tijdens realisatiefase	235
21.6	Gevoeligheidsanalyse	235

21.7	Mitigerende en compenserende maatregelen	235
21.7.1	Maatregelen	236
21.7.2	Invloed maatregelen op effectscores	237
21.8	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	237
21.8.1	Leemten in kennis	237
21.8.2	Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)	238
21.9	Effectbeoordeling VKA	238
21.10	Aanzet evaluatieprogramma	238
22	Ruimtegebruik	240
22.1	Wettelijk kader en beleidskader	240
22.1.1	Europees kader	240
22.1.2	Nationaal kader	240
22.1.3	Provinciaal en regionaal kader	241
22.2	Beoordelingskader en methodiek	242
22.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	242
22.3.1	Huidige situatie	242
22.3.2	Autonome ontwikkeling	242
22.4	Effecten tijdens gebruiksfase	242
22.5	Effecten tijdens realisatiefase	245
22.6	Gevoeligheidsanalyse	246
22.7	Mitigerende en compenserende maatregelen	246
22.8	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	246
22.9	Effectbeoordeling VKA	247
22.10	Aanzet evaluatieprogramma	247
23	Recreatie	248
23.1	Wettelijk kader en beleidskader	248
23.1.1	Europees kader	248
23.1.2	Nationaal kader	248
23.1.3	Provinciaal en regionaal kader	249
23.2	Beoordelingskader en methodiek	250
23.3	Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling	250
23.3.1	Huidige situatie	250
23.3.2	Autonome ontwikkeling	251
23.4	Effecten tijdens gebruiksfase	251
23.4.1	Wijzigingen recreatiemogelijkheden	252

23.5	Effecten tijdens realisatiefase	252
23.5.1	Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden	252
23.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	253
23.6.1	Maatregelen	253
23.6.2	Invloed maatregelen op effectscores	253
23.7	Leemten in kennis en advies voor het vervolg	254
23.7.1	Leemten in kennis	254
23.8	Effectbeoordeling VKA	254
23.9	Aanzet evaluatieprogramma	254
24	Energieopbrengst	255
24.1	Beoordelingskader en methodiek	255
24.2	Referentiesituatie	256
24.2.1	Huidige situatie	256
24.2.2	Autonome ontwikkeling	256
24.3	Effectbeoordeling	256
24.4	Gevoeligheidsanalyse	257
24.5	Effectbeoordeling VKA	257
24.6	Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma	258
24.6.1	Aanzet evaluatieprogramma	258
24.6.1	Leemten in kennis	258
Colofon		259

8 Geluid

In dit hoofdstuk worden geluideffecten beschreven vanwege geluidgevoelige objecten. In het volgende hoofdstuk Gezondheid worden de effecten van aantal gehinderden en cumulatieve effecten beschreven.

Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§8.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd (§0) en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§8.3). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§8.4). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§8.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Dan wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§8.6) en zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§8.8). Tot slot wordt het voorkeursalternatief beoordeeld op het aspect geluid (§8.9).

8.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor geluid, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

8.1.1 Nationaal kader

Windturbinegeluid

In Nederland zijn de geluidnormen voor windturbines vastgelegd in artikel 3.14a van het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', vaak aangeduid als het Activiteitenbesluit. De beoordelingsmethode is vastgelegd in het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', ook wel aangeduid als de Activiteitenregeling.

Uitspraak Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State inzake milieubeoordeling voor windturbinenormen

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State uitspraak gedaan over het bestemmingsplan 'Windpark Delfzijl Uitbreiding 2020' en de omgevingsvergunning voor de bouw van zestien windturbines in Delfzijl, zaaknummer 202003882/1. De Afdeling bestuursrechtspraak heeft geoordeeld dat de normen voor windturbines, zoals vastgelegd in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling, een plan of programma vormen op grond van de Europese Richtlijn 2001/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 juni 2001 betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's. In Nederland wordt deze Richtlijn aangeduid als de Richtlijn voor Strategische Milieubeoordeling (Richtlijn SMB).

Het gevolg van de uitspraak is dat de normen voor windturbines in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet meer mogen worden gebruikt voor windparken totdat door de Rijksoverheid een strategische milieubeoordeling is gemaakt. In de tussentijd kan de gemeente in een bestemmingsplan eigen normen stellen, mits deze normen worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.

Ofschoon de normen in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet meer van toepassing zijn op windparken, zijn ze in dit hoofdstuk wel beschreven omdat de voormalige grenswaarde van 47 dB L_{den} als uitgangspunt is gebruikt voor een mitigerend ontwerp. Dit betekent dat, waar van toepassing, voor de alternatieven dusdanige geluidbeperkende voorzieningen worden getroffen dat de geluidbelasting bij woningen en andere gevoelige objecten in ieder geval niet hoger wordt dan 47 dB L_{den}. Op basis van deze resultaten is vervolgens de effectbeoordeling uitgevoerd.

Voor een windturbine of een combinatie van windturbines geldt de eis dat het geluidniveau op de gevel van gevoelige gebouwen¹, tenzij deze zijn gelegen op een gezondeerd industrieterrein, en op de grens van gevoelige terreinen², niet hoger mag zijn dan:

- 47 dB L_{den} .
- 41 dB L_{night} ³.

L_{den} (Level day-evening-night) is het over een geheel jaar gemiddeld geluidniveau (in decibel) voor de dag-, avond- en nachtperiode⁴. L_{night} is het geluidniveau (in decibel) gemiddeld over alle nachtperiodes van een heel jaar. Bij de bepaling van L_{den} wordt een toeslag toegepast van 5 dB op het geluidniveau in de avondperiode en 10 dB op het geluidniveau in de nachtperiode. De reden hiervoor is dat in het algemeen het niveau van omgevingsgeluid in de avond en de nacht lager is zijn dan overdag. Door het lagere achtergrondniveau van het omgevingsgeluid zal een bepaald geluidniveau in de avond- en nachtperiode als hinderlijker worden ervaren dan eenzelfde geluidniveau in de dagperiode.

Bij de bepaling van de L_{den} - en de L_{night} -waarden wordt conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' voor de windturbines uitgegaan van de gemiddelde geluidemissie op basis van de langjarige windverdeling op ashoogte van de windturbines.

Rekening houdend met de cumulatie van geluid van een andere windturbine of windpark kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien van een van de windturbines of een combinatie van windturbines. Hierbij wordt geen rekening gehouden met windturbines die op 1 januari 2011 reeds vergund waren. Indien een woning tot de sfeer van de inrichting kan worden gerekend, hoeft deze niet te worden beschermd tegen het geluid van deze inrichting.⁵ Daarnaast kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden normen met een andere waarde vaststellen.

Laagfrequent Geluid

Windturbinegeluid wordt op grond van het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' beoordeeld op basis van het A-gewogen⁶ geluidniveau over het frequentiegebied van de 31,5 Hz t/m 8.000 Hz octaafbanden. Dit komt overeen met het frequentiegebied van de 25 Hz t/m 10.000 Hz tertsbanden. Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van dit frequentiegebied, waarbij een nog iets lagere ondergrens wordt gehanteerd. Als ondergrens voor laagfrequent geluid wordt afhankelijk van de beoordelingsmethodiek meestal de 10 Hz of 20 Hz tertsband gehanteerd en als bovengrens de 100 Hz of 160 Hz tertsband.

Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve. De referentiecure van de NSG Richtlijn en de Vercammen-curve zijn weergegeven in Tabel 8-1. In afwijking van de reguliere toetsing van windturbinegeluid wordt laagfrequent geluid niet buiten aan de gevel, maar binnen in de woning beoordeeld. Met de NSG-curve wordt vooral getoetst of laagfrequent geluid potentieel hoorbaar is. De hoorbaarheid is echter mede afhankelijk van een eventuele maskering door het heersende omgevingsgeluid. Ook als laagfrequent geluid hoorbaar is, betekent dit niet automatisch dat dit hinderlijk is. Daarnaast wordt bij de beoordeling van geluid altijd een bepaalde mate van hinder aanvaardbaar geacht.

Met de Vercammen-curve wordt beoordeeld of de eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid aanvaardbaar is. Uit jurisprudentie blijkt dat toetsing aan deze curve een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen⁷.

¹ Woningen en gebouwen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als andere geluidgevoelige gebouwen, met uitzondering van die gebouwen behorende bij de betreffende inrichting.

² Terreinen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als geluidgevoelige terreinen, met uitzondering van die terreinen behorende bij de betreffende inrichting.

³ Voor windturbines geldt naast de grenswaarde van 47 L_{den} , ook een grenswaarde 41 dB L_{night} . In de praktijk blijkt de L_{den} -norm altijd maatgevend te zijn voor de beoordeling. Met andere woorden, als aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt voldaan wordt tevens aan de grenswaarde van 41 dB L_{night} voldaan.

⁴ De dagperiode is van 07:00 tot 19:00 uur, de avondperiode van 19:00 tot 23:00 uur en de nachtperiode van 23:00 tot 07:00 uur.

⁵ Zie de uitspraken met zaaknummer 200900794/1/M1 d.d. 16 september 2009, 201001213/1/R4 d.d. 11 januari 2012 en 201204281/1/A1 d.d. 14 november 2012 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State, maar ook de meer recente uitspraken met zaaknummer 201709490/1/R6 d.d. 19 december 2018 en 201706086/3/R1 d.d. 1 april 2020 die beperkingen opleggen aan woningen die tot de sfeer van de inrichting kunnen worden gerekend.

⁶ A-gewogen betekent gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het menselijk gehoor.

⁷ Zie bijvoorbeeld uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State met zaaknummer 201909405/1/R1 van 30 september 2020.

Tabel 8-1 Referentiecures voor de beoordeling van laagfrequent geluid binnen in woningen

Omschrijving	Lineair geluidniveau Lp [dB] per tertsband [Hz] ⁸												
	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NSG-curve	--	--	--	74	62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve*	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Dit betreft de referentiecure voor de nachtperiode. In de dag- en avondperiode is het binnen niveau in woningen in het algemeen hoger dan in de nachtperiode. Doordat het laagfrequent geluid dan meer wordt gemaskeerd door het heersende achtergrondniveau wordt dan een hoger niveau aanvaardbaar geacht.

8.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema geluid worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 8-2. Na de tabel volgt per criterium een toelichting op het criterium en de gehanteerde methode.

Tabel 8-2 Beoordelingskader Geluid

Thema	Criterium	Methode
Geluid	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren Windpark Brielse Maasdijk	Kwantitatief
Geluid	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines in het gebied	Kwantitatief
Geluid	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren Windpark Brielse Maasdijk in het gebied bij maximale geluidproductie in de nachtperiode	Kwantitatief
Laagfrequent geluid	Laagfrequent geluid vanwege Windpark Brielse Maasdijk in het gebied bij maximale geluidproductie in de nachtperiode	Kwantitatief

8.2.1 Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren windturbines

Voor windturbinegeluid is het ontwerpuitgangspunt dat zodanige geluidbeperkende instellingen worden toegepast dat ieder alternatief in ieder geval voldoet aan een geluidbelasting van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Hierbij wordt rekening gehouden met de cumulatie met de bestaande windturbines in het gebied. Hieronder wordt gemotiveerd waarom het hanteren van deze geluidsbelasting als ontwerpuitgangspunt en toetsingskader is gehanteerd in dit MER.

Toelichting op gehanteerde ontwerpuitgangspunten en toetsingskader

Voor het windpark Brielse Maasdijk is als ontwerpuitgangspunt voor windturbines gehanteerd dat zodanige 'noise mode' instellingen worden toegepast dat ieder alternatief in ieder geval voldoet aan een geluidbelasting van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Dit sluit aan bij de voormalige landelijke normen voor windparken.

De in juni 2021 buiten toepassing verklaarde landelijke geluidnormen voor windparken in het Activiteitenbesluit waren op 1 januari 2011 in werking getreden. Hiervoor is destijds onderzoek verricht naar meerdere aspecten, uitgaande van een geluidnormering op basis van de geluidmaat L_{den} zoals gedefinieerd in de Europese Richtlijn Omgevingslawaai. Hierbij zijn de volgende aspecten onderzocht:

- In 2008 is door TNO-onderzoek verricht naar de dosis-effectrelaties voor windturbinegeluid⁹. In deze studie is voor de volwassen bevolking het percentage gehinderden en ernstig gehinderden binnenshuis en buitenshuis als functie van de geluidbelasting in L_{den} in beeld gebracht. Hierbij zijn gegevens gebruikt van onderzoeken naar de beleving van windturbinegeluid in Zweden in 2000 en 2005, en in Nederland in 2007. Ook is het percentage slaapverstoorden als functie van de geluidbelasting in beeld gebracht.

⁸ Dit betreft het niet A-gewogen equivalente geluidniveau per frequentieband binnen in een woning.

⁹ Janssen, S. A., Vos, H., & Eisses, A. R. (2008). Hinder door geluid van windturbines. Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens. TNO 2008-D-R1051/B.

- In 2009 is door het RIVM-onderzoek verricht naar de invloed van mogelijke grenswaarden op blootstelling, hinder en mogelijkheden van ontwikkelingslocaties¹⁰. In deze studie is het aantal (ernstig) gehinderden in de destijds aanwezige situatie (peiljaar 2009) geschat op basis van het aantal geluidbelaste woningen met een geluidbelasting van meer dan 29, 40, 45, 47 en 50 dB. Het percentage ernstig gehinderden vanwege windturbinegeluid bij een mogelijke grenswaarde is vergeleken met het percentage ernstig gehinderden behorende bij de voorkeursgrenswaarden en hoogst toelaatbare waarden voor weg- en railverkeersgeluid. Ook is de beschikbare plaatsingsruimte voor windturbines in beeld gebracht voor mogelijke grenswaarden van 37,40, 43, 45, 47 en 50 dB L_{den}.
- In 2009 is door het (toenmalige) Ministerie van VROM een vergelijking gemaakt met de geluidnormen voor windturbines in andere landen¹¹. Ook is een vergelijking gemaakt met de op dat moment geldende geluidnormen voor windturbines^{12,13}.

Op basis van voornoemde onderzoeken is door de landelijke regering in 2010 een belangenafweging gemaakt waarbij een grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} aanvaardbaar is geacht en is opgenomen in het Activiteitenbesluit per 1 januari 2011. Uit voornoemd TNO-onderzoek blijkt dat bij een grenswaarde van 47 dB L_{den} een percentage gehinderden wordt verwacht van 17% binnenshuis en 34% buitenshuis, waarvan een percentage ernstig gehinderden van 8% binnenshuis en 19% buitenshuis. Dit betekent feitelijk dat bij een geluidbelasting van 47 dB L_{den} statistisch gezien de kans op ernstige hinder binnenshuis 8% bedraagt en buitenshuis 19%. Het RIVM-onderzoek geeft ook aan dat een geluidbelasting van ongeveer 48 dB L_{den} vanwege windturbinegeluid qua hinderlijkheid vergelijkbaar is met de hoogst toelaatbare grenswaarden voor weg- en railverkeersgeluid. De voorkeursgrenswaarden voor weg- en railverkeersgeluid zouden qua hinderlijkheid vergelijkbaar zijn met een waarde van 40 dB L_{den} voor windturbinegeluid. Bij een grenswaarde van 40 dB L_{den} zou de beschikbare plaatsingsruimte bijna een factor 5 lager zijn dan bij een grenswaarde van 47 dB L_{den}¹⁰.

Naar aanleiding van inspraakreacties en een motie van de Tweede kamer is er destijds voor gekozen om naast de L_{den} grenswaarde voor de bescherming van de nachtrust ook een L_{night} grenswaarde in te voeren (Minister van VROM, 2010). Er is gekozen voor een grenswaarde L_{night} van 41 dB vanwege de toenmalige aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie van een voorkeurswaarde van 40 dB L_{night} en een maximale waarde van 55 dB L_{night}. Een grenswaarde van 41 dB L_{night} komt effectief overeen met de grenswaarde van 47 dB L_{den} en biedt in de praktijk geen extra bescherming¹³.

Het TNO-onderzoek dateert al van 2008, maar is nog altijd de meest recente studie naar de dosis-effectrelatie van windturbinegeluid gericht op de Nederlandse en Europese context. In 2016 is door Michaud et al.¹⁴ wel een nieuwe dosis-effectrelatie afgeleid waarbij naast de door TNO beschouwde studies ook meer recente belevingsonderzoeken in Japan en Canada zijn betrokken. De studie van Michaud et al. omvat hiermee ruim twee keer zoveel respondenten dan de TNO-studie en omvat relatief meer grotere windturbines qua vermogen, ashoogte en rotordiameter dan het TNO-onderzoek. De analyse van Michaud et al. richt zich op de hinder vanwege windturbine-geluid in zijn algemeenheid en maakt geen onderscheid tussen de hinder die binnenshuis en buitenshuis wordt ervaren. Dat wil zeggen dat er uit is gegaan van de gerapporteerde hinder, ongeacht of deze nu binnenshuis of buitenshuis wordt ervaren. Gezien het feit dat uit de TNO-studie blijkt dat buitenshuis meer hinder wordt ervaren dan binnenshuis, kan worden geconcludeerd dat de onderzoeksresultaten van Michaud et al. representatief zijn voor de buitenshuis ervaren hinder. Op grond van de studie van Michaud et al. wordt bij een geluidbelasting van 47 dB L_{den} een percentage ernstig gehinderden buitenshuis van 14% verwacht, dus lager dan in 2008 door TNO is vastgesteld. Het verschil tussen de bevindingen van beide studies valt binnen de betrouwbaarheidsintervallen. Er is dus geen reden om aan te nemen dat het percentage ernstig gehinderden bij een geluidbelasting van 47 dB L_{den} anno 2022 hoger is dan in 2008 is vastgesteld en aanvaardbaar is geacht.

In het voorliggende MER is dan ook als ontwerpuitgangspunt een geluidbelasting van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} gehanteerd omdat dit, op basis van de hierboven beschreven bevindingen, een reële grenswaarde wordt geacht. Bij de effectbeoordeling in het MER is voor Windpark Brielse Maasdijk door middel van geluidcontouren en aantal gevoelige objecten per geluidklasse inzicht gegeven in de geluidbelasting voor verschillende geluidparameters. Het

¹⁰ Verheijen, E., Jabben, J., Schreurs, E., Koeman, R., Poll, R. v., & Pon, B. d. (2009). Evaluatie nieuwe normstelling windturbinegeluid. Invloed van verschillende grenswaarden op blootstelling, hinder en mogelijkheden ontwikkelingslocaties. RIVM 680300007.

¹¹ Minister van VROM. (2009, augustus 21). Lijst van vragen – Wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer en het Besluit omgevingsrecht (w/ziging milieuregels windturbines). Kamerstuk 31209, nr. 97.

¹² Minister van VROM. (2010). Besluit van 14 oktober 2010 tot wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer en het Besluit omgevingsrecht (w/ziging milieuregels windturbines). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden nr. 749.

¹³ Minister van VROM. (2009, december 8). Beantwoording schriftelijke vragen en opmerkingen over het Ontwerp-besluit Wijziging milieuregels windturbines.

¹⁴ Michaud, D. S., Keith, S. E., Feder, K., Voicescu, S. A., & et al. (2016). Personal and situational variables associated with wind turbine noise annoyance. The Journal of the Acoustical Society of America.

MER biedt hiermee ook de informatie om de alternatieven te beoordelen met het oog op een eventuele strengere grenswaarde of andere geluidparameter.

Omgang met weergave en beoordeling van geluidbelasting

Voor de referentiesituatie en alle alternatieven worden voor de situatie inclusief voornoemde geluidbeperkende instellingen de volgende contouren gepresenteerd:

- L_{den} :
 - 40 dB L_{den} : Deze contourwaarde is gehanteerd om bij de afweging rekening te kunnen houden met het aantal woningen en andere gevoelige objecten met een geluidbelasting tot 5 dB onder voorwaardelijke advieswaarde van 45 dB L_{den} van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) in de 'Environmental Noise Guidelines for the European Region' van 2018. Volgens DCMR blijkt dit in de praktijk in het Rijnmondgebied een goede indicator voor het gebied waarbinnen omwonenden melden hinder of slaapverstoring te ondervinden vanwege het geluid van windturbines.
 - 45 dB L_{den} : Deze contourwaarde is gebaseerd op de aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) in de 'Environmental Noise Guidelines for the European Region' van 2018 om te overwegen het geluid van windturbines tot 45 dB L_{den} te beperken. Dit betreft een voorwaardelijke aanbeveling vanwege de lage kwaliteit van wetenschappelijk bewijs over negatieve gezondheidseffecten van windturbines.
 - 47 dB L_{den} : Deze contourwaarde komt overeen met de grenswaarde in het Activiteitenbesluit van 47 dB L_{den} en is sinds de Raad van State uitspraak inzake Windpark Delfzijl Zuid niet meer op windparken van toepassing.
- L_{night} :
 - 41 dB L_{night} : Deze contourwaarde komt overeen met de grenswaarde in het Activiteitenbesluit van 41 dB L_{night} zoals die geldt voor bestaande windparken. De WHO-richtlijn van 2018 geeft geen aanbeveling voor een L_{night} grenswaarde, omdat de kwaliteit van bewijs voor slaapverstoring door windturbines van te beperkt niveau is.
- Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in de nachtperiode onder meewindcondities bij maximale geluidproductie van de windturbines:
 - 35 dB(A) L_{Aeq} . Deze contourwaarde is opgenomen om inzicht te geven in het geluid dat bij maximale geluidproductie van de windturbines optreedt. Het sluit aan bij het verwachte achtergrondgeluid in de woonwijk in de nachtperiode in relatief stille nachten¹⁵. Dit zijn de nachten met windrichtingen waarbij de geluidoverdracht van de industrie in de Botlek minimaal is. Deze windrichtingen komen circa 2/3 van het jaar voor. In het door deze contour omsloten gebied kan het geluid van de windturbines hoorbaar zijn. Buiten deze contour zal het windturbinegeluid meestal zodanig vermengd zijn met het overige omgevingsgeluid, dat het ritmische wiekgeluid niet of nauwelijks nog hoorbaar is. In combinatie met de lage geluidniveaus maakt dit dat buiten deze contour de bijdrage aan de hinder zo goed als verwaarloosbaar is.
 - 40 dB(A) L_{Aeq} . Deze contourwaarde is opgenomen om inzicht te geven in het geluid dat bij maximale geluidproductie van de windturbines optreedt. De contour geeft een indicatie van het gebied waar in relatief stille nachten het windturbinegeluid beter waarneembaar kan zijn dan het achtergrondgeluid, daarmee de overheersende geluidbron wordt en een reële bijdrage heeft aan eventuele geluidhinder en slaapverstoring.
 - 45 dB(A) L_{Aeq} . Deze contourwaarde is opgenomen om inzicht te geven in het geluid dat bij maximale geluidproductie van de windturbines optreedt. Bij deze contourwaarde is de geluidbelasting vergelijkbaar met het achtergrondniveau in de woonwijk in relatief lawaaiige nachten¹⁵.

De L_{den} en L_{night} contouren zijn voor alle alternatieven, inclusief de instellingen die nodig zijn om te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} , in twee stappen in beeld gebracht:

1. Het plan (alleen windturbinegeluid van Windpark Brielse Maasdijk).
2. Het plan plus de referentiesituatie (windturbinegeluid van Windpark Brielse Maasdijk, Windpark Hartelbrug II en de twee solitaire windturbines gezamenlijk).

Aanvullend zijn voor alle alternatieven, inclusief de instellingen die nodig zijn om aan een geluidbelasting van 47 dB L_{den} te voldoen, voor het plan Windpark Brielse Maasdijk de contouren voor het equivalente geluidniveau L_{Aeq} in de nachtperiode bij maximale geluidproductie van de windturbines in beeld gebracht.

Voor alle alternatieven is het aantal gevoelige objecten binnen voornoemde geluidcontouren in beeld gebracht. Het aantal gevoelige objecten binnen de contouren is beschouwd tot op een afstand van tien keer de maximale tiphoogte. Om voor alle alternatieven hetzelfde onderzoeksgebied te beschouwen is uitgegaan van een gebied van tien keer de maximaal te beschouwen tiphoogte van 230 meter (= 2.300 meter) vanaf de uiterste te beschouwen turbineposities.

¹⁵ Naar verwachting zal in Spijkenisse een vergelijkbaar achtergrondniveau heersen als in Geervliet. Dit achtergrondniveau is beschreven in het M.e.r.-beoordelingsbesluit Windpark Hartelbrug II Rotterdam (<https://repository.officiële-overheidspublicaties.nl/externeb/jagen/exb-2021-8591/1/bijlage/exb-2021-8591.pdf>).

Binnen dit onderzoeksgebied bevinden zich in totaal 23.055 gevoelige objecten. Voor de beoordeling van de criteria 'Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren' is uitgegaan van de beoordelingsschaal zoals weergegeven in Tabel 8-3.

Tabel 8-3 Beoordelingsschaal aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren

Effectscore	Toelichting
++	Meer dan 10% en meer dan 3.000 vermindering van het aantal woningen of andere gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 dB L _{den} of meer, ten opzichte van de referentiesituatie
+	Meer dan 10% en maximaal 3.000 vermindering van het aantal woningen of andere gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 dB L _{den} of meer, ten opzichte van de referentiesituatie
0	Maximaal 10% vermindering of toename van het aantal woningen of andere gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 dB L _{den} of meer ten opzichte van de referentiesituatie
-	Meer dan 10% en maximaal 3.000 toename van het aantal woningen of andere gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 dB L _{den} of meer, maar niet meer dan 47 dB L _{den} , ten opzichte van de referentiesituatie
--	Meer dan 10% en meer dan 3.000 toename van het aantal woningen of andere gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 dB L _{den} of meer, of woningen of andere geluidgevoelige objecten met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L _{den} , ten opzichte van de referentiesituatie

8.2.2 Laagfrequent geluid

Voor een selectie van maatgevende beoordelingspunten is voor Windpark Brielse Maasdijk de geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid berekend voor alle alternatieven inclusief de instellingen die nodig zijn om te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den}. De resultaten worden vergeleken met de NSG- en Vercammencurve.

Voor de beoordeling van het criterium 'Laagfrequent geluid' is uitgegaan van de beoordelingsschaal zoals weergegeven in Tabel 8-4.

Tabel 8-4 Beoordelingsschaal laagfrequent geluid

Effectscore	Toelichting
++	De NSG-curve wordt met meer dan 5 dB overschreden
+	De NSG-curve wordt met 2 tot 5 dB overschreden
0	Er wordt voldaan aan de NSG- en de Vercammencurve
-	De NSG-curve wordt overschreden, maar er wordt wel voldaan aan de Vercammencurve
--	De NSG- en Vercammencurve worden overschreden

8.3 Methode effectbepaling

Het beoogde Windpark Brielse Maasdijk omvat maximaal zes windturbines langs het Hartelkanaal. De bij het geplande windpark dichtstbijzijnde woningen zijn Plaatweg 3 t/m 11 (W03 – W09), Voorweg 9 (W10), Voorweg 11 (W11), Hogelandseweg 18 (W14) en Hogelandseweg 20 (W15). Woningen W17 t/m W19 liggen ten hoogte van de wijk Geervliet. Woning Plaatweg 9 ligt het dichtstbij op een afstand van 327 m van windturbine 8 (WT8). De woningen op de Plaatweg hebben één woonlaag, met uitzondering van de woning Plaatweg 3, die recent is uitgebreid met een tweede bouwlaag. De locaties van de woningen zijn weergegeven in Figuur 8-1. In deze afbeelding zijn ook de posities van de bestaande windturbines in het gebied (groene stippen) en de posities van de windturbines van Windpark Brielse Maasdijk conform alternatief 6.1 weergegeven (blauwe stippen).

De woonwijken Schiekamp (circa 6.000 inwoners), Schiekamp-Noord (circa 1.200 inwoners) en Hoogwerf-Noord (circa 1.700 inwoners) ten zuiden van het beoogde windpark omvatten de meeste woningen en zijn belangrijk voor de effectbeoordeling (zie onderstaande figuur voor de deelgebieden).



Figuur 8-1 Posities dichtbijgelegen woningen en geluidgevoelige objecten

De exacte dimensies (rotordiameter, de ashoogte en de geluidemissie) en type turbine, zijn nog niet bekend. Er zijn twee scenario's beschouwd: A (hoog) en B (laag), met een maximale ashoogte, rotordiameter en vermogen. Een worst-case (maximaal) analyse voor het aspect geluid is vervolgens voor beide scenario's uitgevoerd.

Er is een analyse verricht voor windturbines die aan de karakteristieken van deze scenario's voldoen. Bij de bepaling van het jaargemiddelde geluidvermogen (L_E) van de windturbines is uitgegaan van het lokale windklimaat en het bronvermogen per windsnelheidsklasse. Voor het lokale windklimaat is uitgegaan van de langjarige windverdeling van het KNMI zoals beschreven in het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer'. Het jaargemiddelde geluidvermogen is berekend uitgaande van een ashoogte van 152,5 meter voor scenario A en 122,5 meter voor scenario B.

Op basis van voornoemde analyse is voor het aspect geluid voor de scenario's A (hoog) en B (laag) uitgegaan van:

- Scenario A (hoog): Een maximaal geluidvermogen (LWA) van 106,1 dB(A) en een jaargemiddeld geluidvermogen (L_E) – ook wel aangeduid als jaargemiddelde geluidemissie – van maximaal 102,6 dB(A) in de dagperiode, 102,8 dB(A) in de avondperiode en 103,3 dB(A) in de nachtperiode. Dit is een representatief uitgangspunt voor windturbines in de klasse tot circa 6 MW. De meeste windturbines in deze klasse hebben een iets lager geluidvermogen. Enkele turbines in deze klasse hebben een tot circa 1,3 dB(A) hoger jaargemiddeld bronvermogen. Het uitgangspunt is dat deze windturbines alleen voor Windpark Brielse Maasdijk kunnen worden ingezet indien zij door toepassing van zogenaamde noise modes alsnog aan voornoemde geluidemissie kunnen voldoen.
- Scenario B (laag): Een maximaal geluidvermogen (LWA) van 106 dB(A) en van een jaargemiddeld geluidvermogen (L_E) – ook wel aangeduid als jaargemiddelde geluidemissie – van maximaal 102,1 dB(A) in de dagperiode, 102,2 dB(A) in de avondperiode en 102,6 dB(A) in de nachtperiode met een bijbehorende ashoogte van 122,5 m. Dit is een representatief uitgangspunt voor windturbines in de klasse tot circa 4.2 MW. De meeste windturbines in deze klasse hebben een iets lager geluidvermogen. Enkele turbines hebben een iets hoger jaargemiddeld bronvermogen. Het uitgangspunt is dat deze windturbines alleen voor Windpark Brielse Maasdijk kunnen worden ingezet indien zij door toepassing van zogenaamde noise modes alsnog aan voornoemde geluidemissie kunnen voldoen.

Voornoemde uitgangspunten zijn samengevat in Tabel 8-5. In de berekeningen is het geluidsspectrum gehanteerd zoals vermeld in Tabel 8-6.

Tabel 8-5 Uitgangspunt maximaal en jaargemiddeld geluidvermogen alternatieven A en B

Scenario	Ashoogte [m]	Maximaal geluidvermogen L _{WA} [dB(A)] en jaargemiddeld geluidvermogen L _E [dB(A)]				
		L _{WA} max.	L _E dag	L _E avond	L _E nacht	L _{E den} *
Alternatief A (Hoog)	152,5	106,1	102,6	102,8	103,3	109,6
Alternatief B (Laag)	122,5	106,0	102,1	102,2	102,6	108,9

* L_{E den} betreft het jaargemiddelde geluidvermogen uitgedrukt in L_{den}, d.w.z. inclusief een toeslag van 5 dB voor de avondperiode en 10 dB voor de nachtperiode

Tabel 8-6 Relatieve geluidsspectrum windturbines in octaafbanden [dB(A)]*

Turbine	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Alternatief A (Hoog)	-26,3	-15,4	-9	-6,4	-6,1	-6,9	-9	-14,7	-27,4
Alternatief B (Laag)	-27,0	-15,9	-9,2	-6,5	-6,1	-6,8	-8,8	-14,2	-26,5

* Gebaseerd op de publicatie 'Lafrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011', Aalborg Universitet, H. Møller, C.S. Pedersen, S. Pedersen, rekening houdend met het voor de alternatieven beoogde nominaal vermogen van de windturbines. De studie van Møller et al. omvat 65 verschillende typen windturbines met een vermogen van 75 kW tot 3,6 MW, waaruit door extrapolatie het geluidsspectrum voor 5 MW en 10 MW turbines is bepaald.

Uit de eerste berekeningen bleek dat alleen alternatief B4.1 voldeed aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} (zie bijlage GG). Voor alle andere alternatieven zijn voor bepaalde windturbines 'noise mode' instellingen nodig om aan het ontwerpuitgangspunt te voldoen. Het uitgangspunt voor het MER is dat voor alle alternatieven zodanige maatregelen worden getroffen dat deze in ieder geval voldoen aan voornoemd ontwerpuitgangspunt van maximaal 47 dB L_{den}. Dit betekent dat de geluidemissie van de windturbines 3, 4, 7 en/of 8 moet worden gereduceerd. De jaargemiddelde geluidemissie kan worden beperkt door toepassing van een zogenaamde 'noise mode'. Bij instelling van een 'noise mode' worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Het nadeel van een 'noise mode' is dat de energieopbrengst hierdoor lager uitvalt. Een alternatieve optie is om een relatief stil type windturbine te selecteren. Dan hoeft met de 'noise mode' minder te worden gereduceerd en in bepaalde gevallen kan deze dan zelfs achterwege blijven. Het aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse zonder toegepaste noise mode-instellingen is weergegeven in bijlage GG.

De maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie en de benodigde geluidreducties per windturbine zijn voor de beschouwde alternatieven vermeld in Tabel 8-7.

Tabel 8-7 Maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie per alternatief per windturbine met tussen haakjes de benodigde geluidreductie om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 L_{den}

Alternatief	Periode	Maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie L _E [dB(A)] met tussen haakjes de vereiste geluidreductie in dB(A) t.o.v. de jaargemiddelde geluidemissie zoals vermeld in Tabel 8-5. Voor de vetgedrukte effecten is geluidsreductie aan de orde.							
		WT3	WT4	WT5	WT6	WT7	WT8	WT10	
Alternatief A6.1	Dag	102,6	102,6	n.v.t.	102,6	102,6	102,6	102,6	
	Avond	102,8	102,8	n.v.t.	102,8	102,8	102,8	102,8	
	Nacht	100,3 (3)	102,3 (1)	n.v.t.	102,8	99,3 (4)	100,3 (3)	102,8	
Alternatief A6.2	Dag	102,6	99,6 (3)	102,6	102,6	102,6	n.v.t.	102,6	
	Avond	98,8 (4)	98,8 (4)	102,8	102,8	102,8	n.v.t.	102,8	
	Nacht	98,3 (5)	98,3 (5)	103,3	103,3	102,3 (1)	n.v.t.	103,3	
Alternatief A5	Dag	102,6	102,6	n.v.t.	102,6	102,6	n.v.t.	102,6	
	Avond	102,8	102,8	n.v.t.	102,8	102,8	n.v.t.	102,8	
	Nacht	100,3 (3)	102,3 (1)	n.v.t.	103,3	102,3 (1)	n.v.t.	103,3	

Alternatief	Periode	Maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie L_E [dB(A)] met tussen haakjes de vereiste geluidreductie in dB(A) t.o.v. de jaargemiddelde geluidemissie zoals vermeld in Tabel 8-5. Voor de vetgedrukte effecten is geluidsreductie aan de orde.						
		WT3	WT4	WT5	WT6	WT7	WT8	WT10
Alternatief A4.1	Dag	n.v.t.	102,6	n.v.t.	102,6	102,6	n.v.t.	102,6
	Avond	n.v.t.	102,8	n.v.t.	102,8	102,8	n.v.t.	102,8
	Nacht	n.v.t.	103,3	n.v.t.	103,3	102,3 (1)	n.v.t.	103,3
Alternatief A4.2	Dag	102,6	99,6 (3)	102,6	102,6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Avond	98,8 (4)	98,8 (4)	102,8	102,8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Nacht	98,3 (5)	98,3 (5)	103,3	103,3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Alternatief B6.1	Dag	102,1	102,1	n.v.t.	102,1	102,1	102,1	102,1
	Avond	102,2	102,2	n.v.t.	102,2	102,2	102,2	102,2
	Nacht	100,6 (2)	101,6 (1)	n.v.t.	102,6	98,6 (4)	99,6 (3)	102,6
Alternatief B6.2	Dag	102,1	102,1	102,1	102,1	102,1	n.v.t.	102,1
	Avond	98,2 (4)	98,2 (4)	102,2	102,2	--	n.v.t.	102,2
	Nacht	98,6 (4)	98,6 (4)	102,6	102,6	--	n.v.t.	102,6
Alternatief B5	Dag	102,1	102,1	n.v.t.	102,1	102,1	n.v.t.	102,1
	Avond	102,2	102,2	n.v.t.	102,2	102,2	n.v.t.	102,2
	Nacht	100,6 (2)	101,6 (1)	n.v.t.	102,6	102,6	n.v.t.	102,6
Alternatief B4.1	Dag	n.v.t.	102,1	n.v.t.	102,1	102,1	n.v.t.	102,1
	Avond	n.v.t.	102,2	n.v.t.	102,2	102,2	n.v.t.	102,2
	Nacht	n.v.t.	102,6	n.v.t.	102,6	102,6	n.v.t.	102,6
Alternatief B4.2	Dag	102,1	102,1	102,1	102,1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Avond	98,2 (4)	98,2 (4)	102,2	102,2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Nacht	98,6 (4)	98,6 (4)	102,6	102,6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Voor de beoordeling van laagfrequent geluid is in afwijking van de reguliere beoordeling van windturbinegeluid niet uitgegaan van de jaargemiddelde geluidemissie, maar van de maximale geluidemissie van de windturbines. Ook is uitgegaan van de situatie onder meewindcondities. Er is dus geen zogenaamde meteorcorrectieterm toegepast. De beoordeling is verricht voor de nachtperiode. Dit is namelijk de meest kritische beoordelingsperiode, omdat dan het niveau van het heersende omgevingsgeluid het laagste is.

Hierbij is er als worst-case benadering van uitgegaan dat de voor de nachtperiode vereiste geluidreductie van de maximale geluidemissie gelijk is aan de vereiste geluidreductie voor de jaargemiddelde geluidemissie. Het is waarschijnlijk dat de geluidemissie met een hogere waarde moet worden gereduceerd om de gewenste jaargemiddelde geluidemissie te realiseren, maar omdat deze reductie per windturbintype kan verschillen (en ook afhankelijk is van de mate waarin het achtergrondgeluid wordt betrokken) is hier vooralsnog geen rekening mee gehouden.

Laagfrequent geluid wordt niet buiten aan de gevel, maar binnen in een woning beoordeeld. De laagfrequente geluidisolatiewaarden voor individuele woningen en voor de ruimten in deze woningen lopen sterk uiteen. Voor de berekeningen is daarom aansluiting gezocht bij een publicatie van Hoffmeyer en Jakobsen van 2010¹⁶. Hierin zijn de resultaten gepresenteerd van twee Deense onderzoeksprojecten. Het eerste onderzoek omvat metingen in vijf woningen, waarbij de geluidisolatie van in totaal in negen verblijfsruimten is onderzocht. Een van de woningen was

¹⁶ Hoffmeyer D., Jakobsen J., Sound insulation of dwellings at low frequencies of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control. Volume 29, Number 1, 2010.

een traditionele boerderij. De vier andere woningen betroffen meer moderne plattelandswoningen, waarvan sommige met panoramische ramen en sommige met lichte gevelconstructies. Het tweede onderzoek omvat negen woningen, waarbij de geluidisolatie van in totaal 17 verblijfsruimten is onderzocht. Dit betreft typische zeezichtwoningen met grote ramen of glazen gevels. De twee onderzoeken zijn door Hoffmeyer en Jakobsen gecombineerd en omvatten dus in totaal 14 woningen en 26 verblijfsruimten waaruit door middel van een statistische analyse de geluidisolatie is bepaald waar 80 tot 90% van de woningen aan voldoet. Deze isolatiewaarden zijn vermeld in Tabel 8-8. De waarden zijn door Hoffmeyer en Jakobsen ook vergeleken met andere onderzoeken, waarbij is geconcludeerd dat de bevindingen redelijk in overeenstemming zijn. Gezien het feit dat het Deense onderzoek meerdere woningen met een lichte gevelconstructie en/of relatief grote ramen omvat, is het aannemelijk dat ook de meeste Nederlandse woningen aan deze isolatiewaarde zullen voldoen.

Tabel 8-8 Uitgangspunt laagfrequente isolatiewaarde (verschil buiten-binnenniveau)

Omschrijving	Isolatiewaarde (verschil buiten-binnenniveau) [dB] per tertsband [Hz]								
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Isolatiewaarde	4,6	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6

8.4 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

8.4.1 Uitgangspunten

Direct ten westen van het plangebied van windpark Brielse Maasdijk staan tien bestaande windturbines. Deze bestaan uit acht Enercon E-101 turbines van windpark Hartelbrug II (totaal 24 MW), één Vestas V80 turbine van ENCI (3 MW) en één Enercon E-44 turbine van Den Hartogh (0,6 MW). Voor windpark Hartelbrug II is voor de berekeningen uitgegaan van de windturbine typen en geluidspecificaties zoals genoemd in het akoestisch onderzoek van april 2020 uitgevoerd door LBP Sight met kenmerk R068433ac.205DG31. Deze zijn samengevat in Tabel 8-9. In deze tabel zijn ook gegevens van de windturbines van ENCI en Den Hartogh opgenomen. Deze zijn gebaseerd op de geluidspecificaties van de fabrikanten. De posities van deze windturbines en de geluidcontouren in L_{den} zijn weergegeven in Figuur 8-2 in paragraaf 8.4.2.

Tabel 8-9 Uitgangspunten maximaal en jaargemiddeld geluidvermogen bestaande windturbines

Windpark	Ashoogte [m]	Type turbine	Maximaal geluidvermogen L_{WA} en jaargemiddeld geluidvermogen L_E				
			L_{WA} max.	L_E dag	L_E avond	L_E nacht	L_E den*
Hartelbrug II							
Turbine 1	99	E-101	104,5	99,3	99,2	99,5	105,8
Turbine 2	99	E-101	104,5	99,3	99,2	98,5	105,1
Turbine 3	99	E-101	104,5	99,4	99,3	97,6	104,5
Turbine 4	99	E-101	104,5	99,4	99,3	99,4	105,8
Turbine 5	99	E-101	104,5	99,4	99,3	98,1	104,8
Turbine 6	99	E-101	104,5	99,4	99,3	98,3	105,0
Turbine 7	99	E-101	104,5	99,4	99,3	99,5	105,9
Turbine 8	99	E-101	104,5	99,4	99,3	99,6	105,9
ENCI	67	Vestas V80	105,0	99,4	99,5	99,7	106,0
Den Hartogh	65	Enercon 44	103,0	98,3	98	98,1	104,5

* $L_{E, den}$ betreft het jaargemiddelde geluidvermogen uitgedrukt in L_{den} , d.w.z. inclusief een toeslag van 5 dB(A) voor de avondperiode en 10 dB(A) voor de nachtperiode

** Data uit LBP Sight akoestisch onderzoek Windpark Hartelbrug II R068433ac.205DG31

8.4.2 Aantal geluidgevoelige objecten

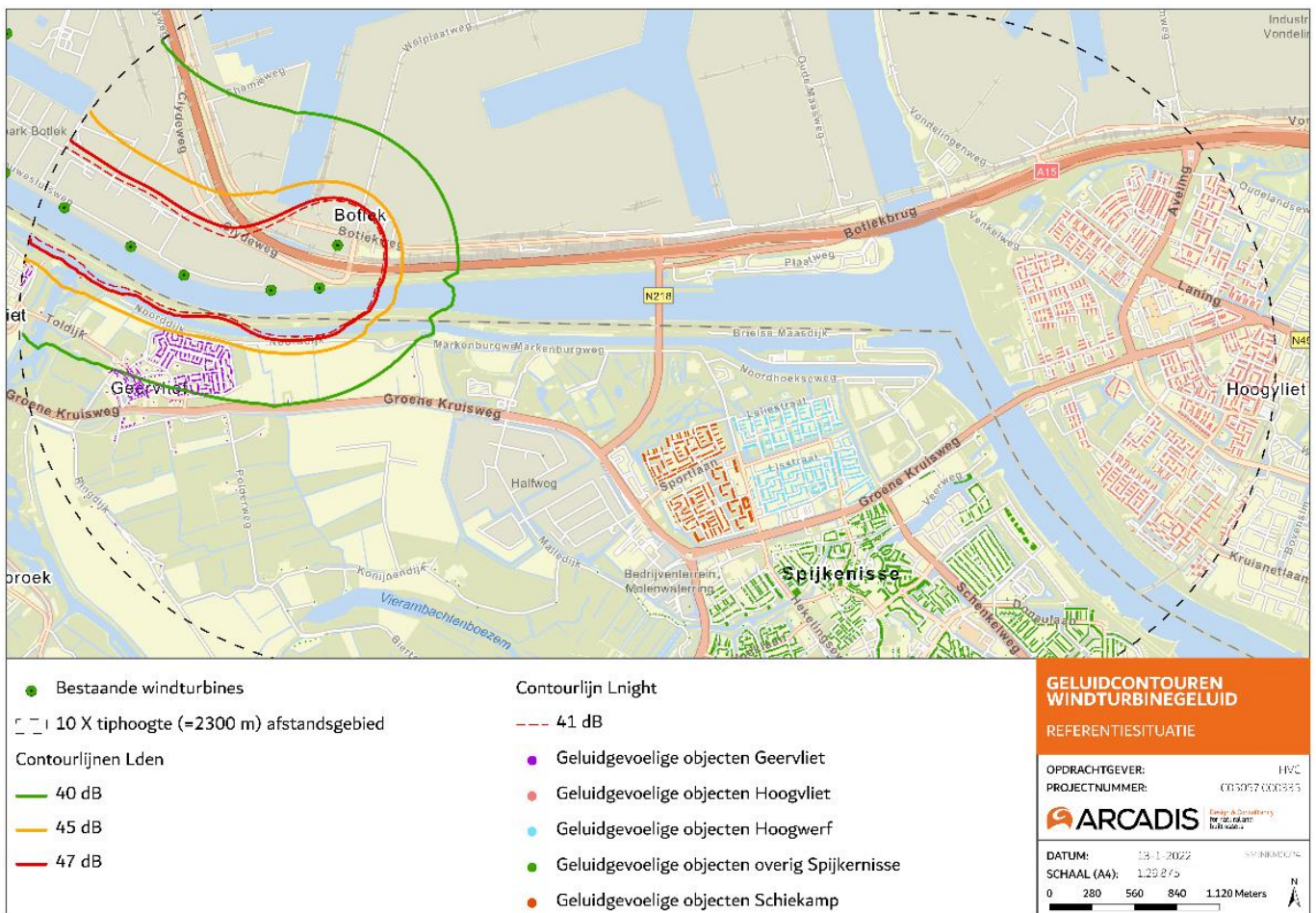
8.4.2.1 Bestaande windturbines

Het aantal gevoelige objecten per geluidklasse is voor de onderzochte alternatieven weergegeven in Tabel 8-10. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-7 in paragraaf 8.3 genoemde geluidreducties om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB Lden. Door toepassing van deze geluidreducties zijn er voor alle alternatieven geen gevoelige objecten die een geluidbelasting van meer dan 47 dB Lden ondervinden. Van alle alternatieven heeft alternatief A6.1 de meeste gevoelige objecten met een belasting van 46 à 47 dB Lden en alternatief B4.2 de minste.

In Tabel 8-10 is het aantal geluidgevoelige objecten binnen de geluidcontouren voor windturbinegeluid in de referentiesituatie weergegeven. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-2. Bij het bepalen van het aantal woningen zijn de geluidcontouren op 5 m hoogte berekend en de daarbinnen gelegen woningen geteld. Het geluid vanwege windturbines wijkt voor de autonome ontwikkeling niet af van de huidige situatie.

Tabel 8-10 Aantal gevoelige geluidobjecten binnen geluidcontouren vanwege windturbinegeluid in de referentiesituatie

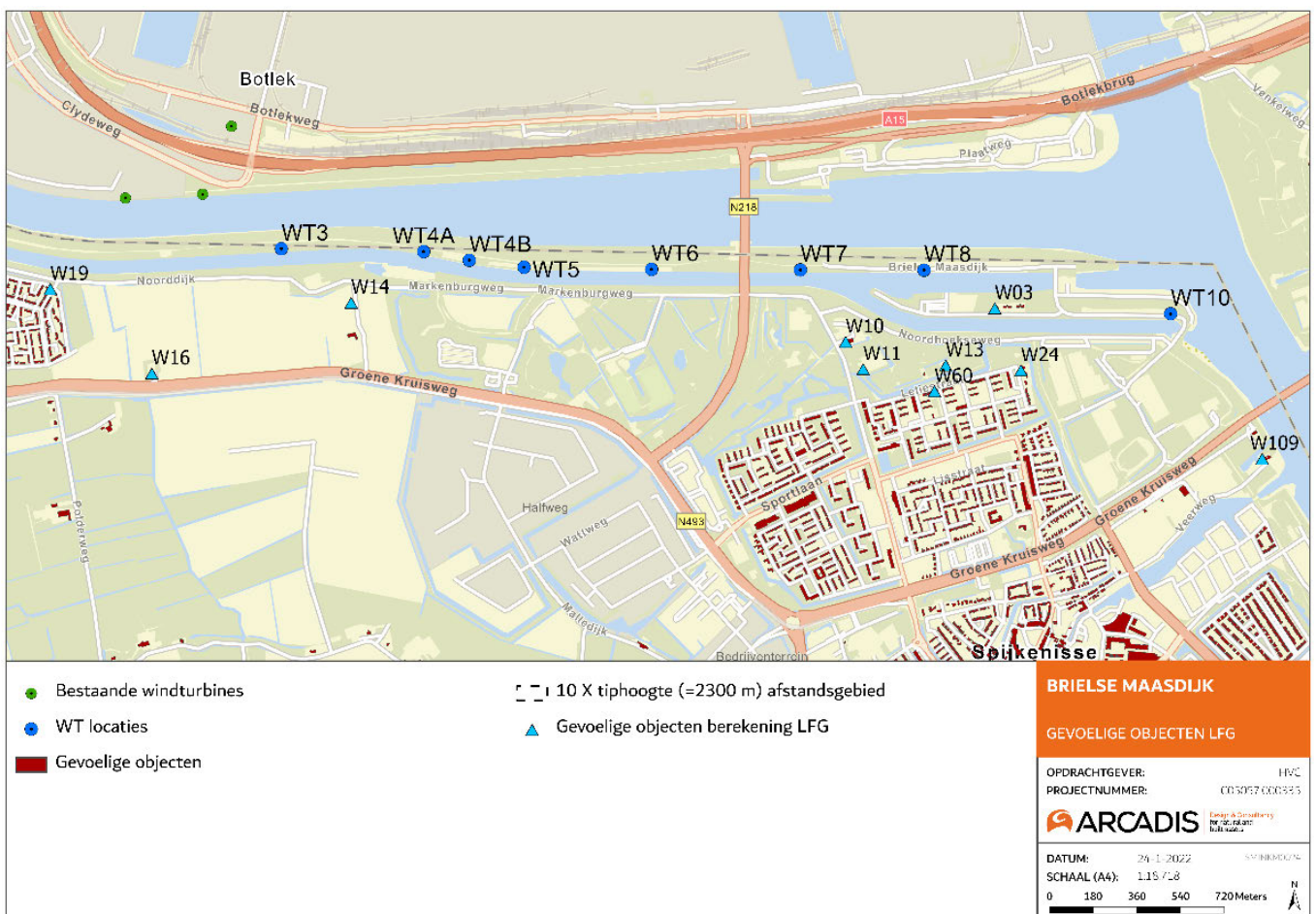
Alternatief	Geluidbelasting L _{den}			Geluidbelasting L _{night}
	40 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	> 47 dB	> 41 dB
Referentiesituatie	688	1	0	0



Figuur 8-2 Geluidcontouren referentiesituatie - bestaande turbines

8.4.3 Laagfrequent geluid referentiesituatie

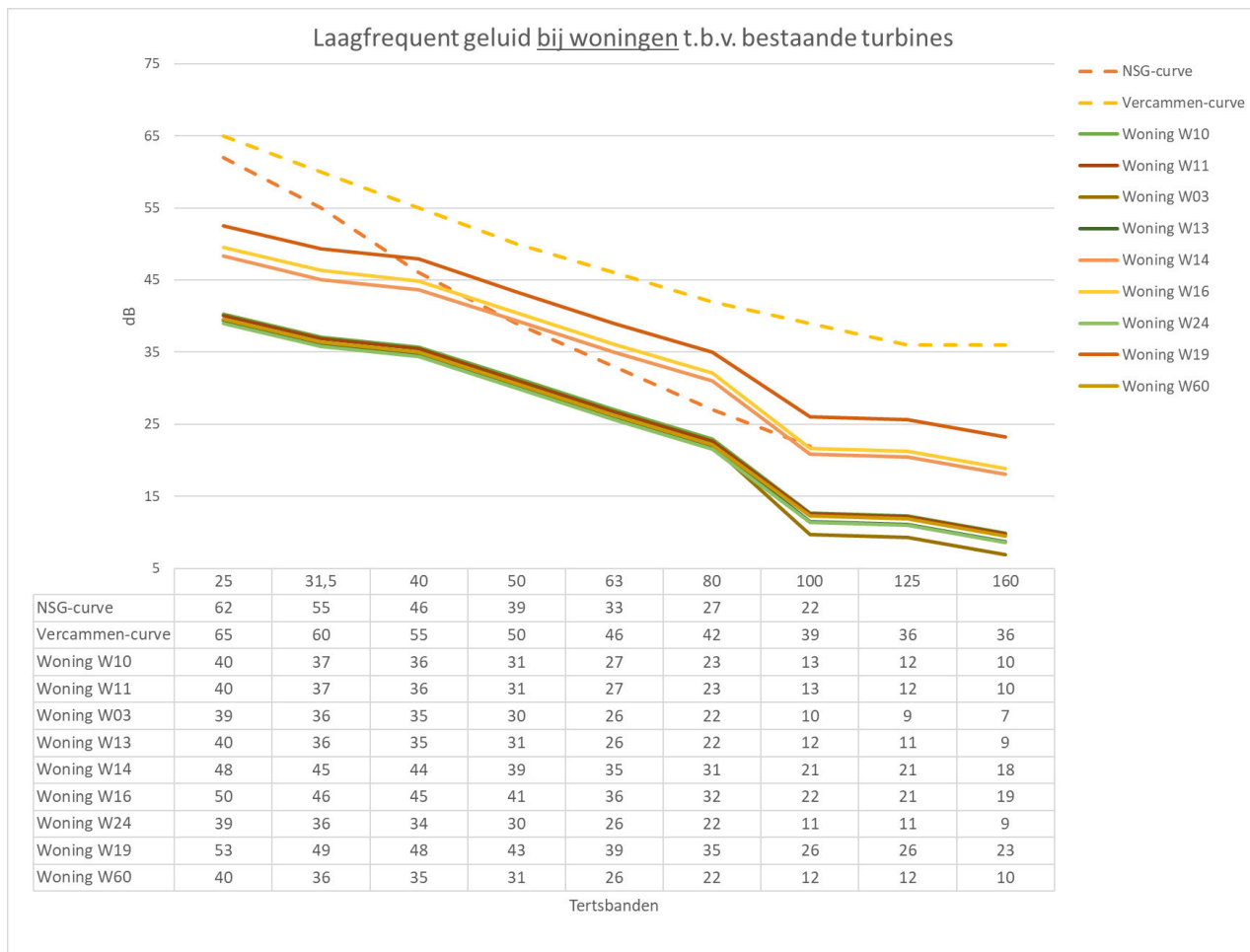
In Figuur 8-4 is voor de referentiesituatie het lineaire¹⁷ laagfrequente geluidniveau per frequentieband weergegeven. Hierbij is uitgegaan van de situatie waarbij de windturbines maximaal geluid produceren van meewindcondities. De beoordeling is verricht voor de maatgevende nachtperiode. De woningen waar het laagfrequent geluid is beoordeeld zijn weergegeven in Figuur 8-3. Uit Figuur 8-4 blijkt dat in de huidige situatie de NSG-curve met maximaal 8 dB wordt overschreden bij de woningen in Geervliet. Bij de woningen in Spijkenisse wordt wel aan de NSG-curve voldaan. De Vercammen-curve wordt met minimaal 7 dB onderschreden. Dit betekent dat het laagfrequent geluid ter plaatse van woningen potentieel hoorbaar is. Of het daadwerkelijk hoorbaar is hangt onder meer af van de maskering door het heersende omgevingsgeluid, de specifieke isolatie van de woningen, de specifieke afmetingen van de verblijfsruimten en de gevoeligheid van de bewoners. Gezien de overschrijding van de Vercammen-curve wordt het hinderniveau op basis van jurisprudentie aanvaardbaar geacht.¹⁸



Figuur 8-3 Posities gevoelige objecten voor de beoordeling van laagfrequent geluid

¹⁷ Dat wil zeggen, niet gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het menselijke gehoor, dus exclusief de A-weging.

¹⁸ Zie bijvoorbeeld uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State met zaaknummer 201904583/1/R1 van 13 mei 2020 en 201909405/1/R1 van 30 september 2020.



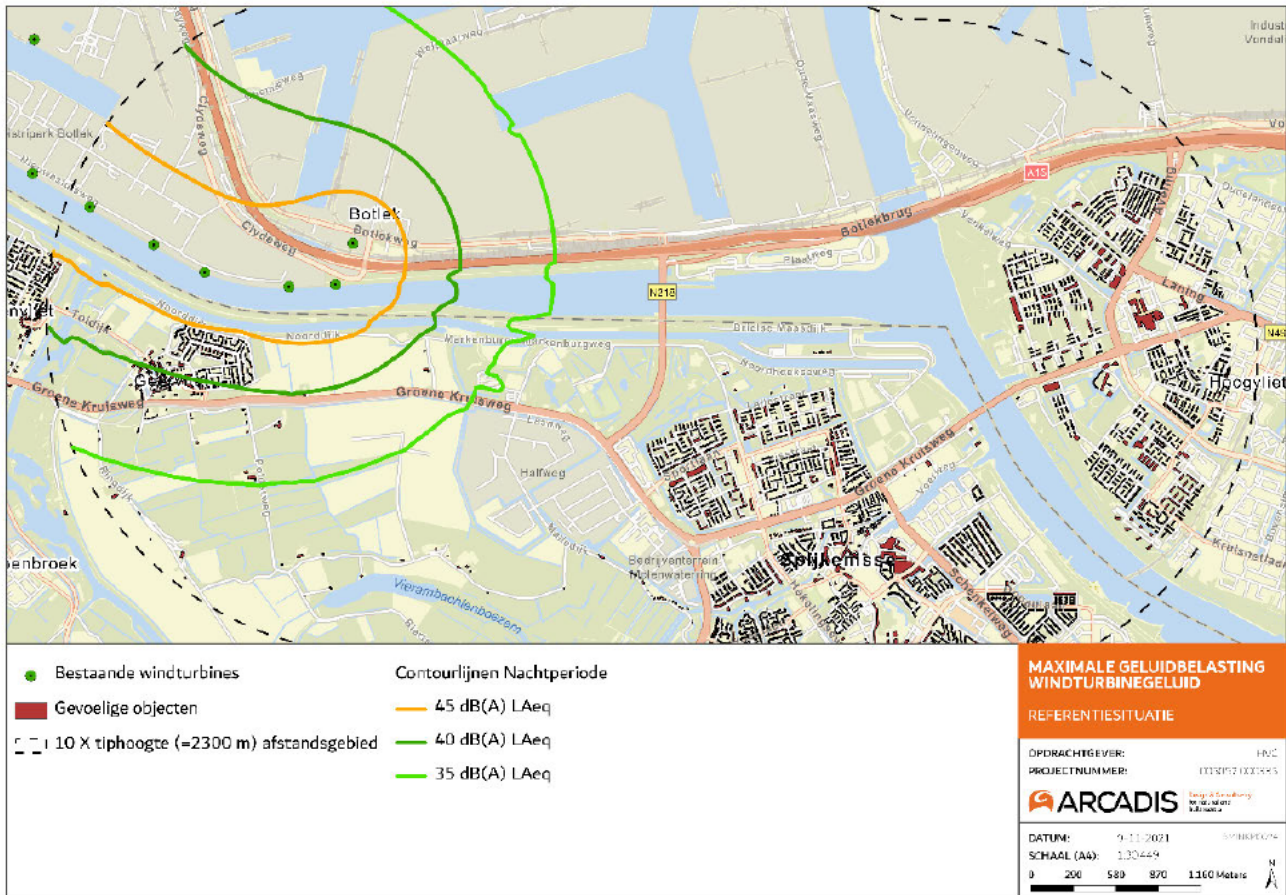
Figuur 8-4 Laagfrequente geluidbelasting op kritische woningen van bestaande windturbines (referentiesituatie)

8.4.4 Hoogste equivalente geluidniveaus bestaande windturbines

Voor de situatie waarbij de bestaande windturbines maximaal geluid produceren, is het equivalente geluidniveau L_{Aeq} berekend in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode. Het aantal woningen en andere gevoelige objecten, dat onder deze omstandigheden een equivalent geluidniveau van 35 dB(A) of meer ondervindt, is vermeld in Tabel 8-11. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-5.

Tabel 8-11 Aantal gevoelige geluidobjecten binnen contouren equivalent geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode vanwege windturbinegeluid in de referentiesituatie bij maximale geluidproductie van de windturbines

Alternatief	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in de nachtperiode in de referentiesituatie bij maximale geluidproductie van de windturbines		
	35 t/m 39 dB(A)	40 t/m 45 dB(A)	≥ 46 dB(A)
Referentiesituatie	94	693	1



Figuur 8-5 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) in de referentiesituatie bij maximale geluidproductie van de bestaande windturbines

8.5 Effecten tijdens gebruiksfase Windpark Brielse Maasdijk

In navolgende tabellen zijn de effecten van de alternatieven inclusief ‘noise mode’-instellingen om aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} te voldoen samengevat voor het geluid van enkel Windpark Brielse Maasdijk en voor Windpark Brielse Maasdijk plus de bestaande windturbines in het gebied. Dit zijn de effecten gedurende de exploitatie van het windpark. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 8-12 Effectbeoordeling Geluid Windpark Brielse Maasdijk

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Geluidhinder	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren Windpark Brielse Maasdijk	0*	---	---	---	---	-	-	-	-	-	-
	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren incl. bestaande windturbines	0	---	---	---	---	-	---	-	-	-	-
	Laagfrequent geluid Windpark Brielse Maasdijk	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Laagfrequent geluid incl. bestaande turbines	0**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Voor dit criterium is alleen het geluid van het nieuwe windpark beschouwd. Derhalve zijn voor dit criterium de effecten beoordeeld ten opzichte van een referentiesituatie waarbij geen woningen door windturbinegeluid zijn belast.

** Dit geldt voor de woningen in Spijkenisse. Ter hoogte van Geervliet wordt in de referentiesituatie de NSG-curve met 8 dB overschreden door de bestaande windturbines. De effecten worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Om deze reden is de referentiesituatie op "0" gesteld.

8.5.1 Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse

8.5.1.1 Windpark Brielse Maasdijk

Het aantal gevoelige objecten per geluidklasse is voor de onderzochte alternatieven weergegeven in Tabel 8-13. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-6 t/m Figuur 8-15. Voor de geluidcontouren is uitgegaan van een beoordelingshoogte van 5 meter. Alle woningen en andere geluidgevoelige objecten binnen deze contouren zijn geteld. Voor de meest kritische woningen is gekeken naar de berekende geluidniveaus op de gevel en is de telling zo nodig daarop aangepast. Hierbij is rekening gehouden met de recente uitbreiding met een tweede bouwlaag van de woning Plaatweg 3. Er is geen rekening gehouden met de afwijkende hoogtes van flats, omdat uit een gevoeligheidsanalyse blijkt dat dit niet relevant is voor de effectbeoordeling (zie paragraaf Gevoeligheidsanalyse 8.7) in het kader van dit MER. De resultaten voor alleen de gevoelige objecten in Spijkenisse Noord zijn weergegeven in Tabel 8-14.

In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-7 in paragraaf 8.3 genoemde geluidreducties om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} . Door toepassing van deze geluidreducties zijn er voor alle alternatieven geen gevoelige objecten die een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den} ondervinden. Van alle alternatieven heeft alternatief A6.1 de meeste gevoelige objecten met een belasting van 46 à 47 dB L_{den} en alternatief B4.2 de minste.

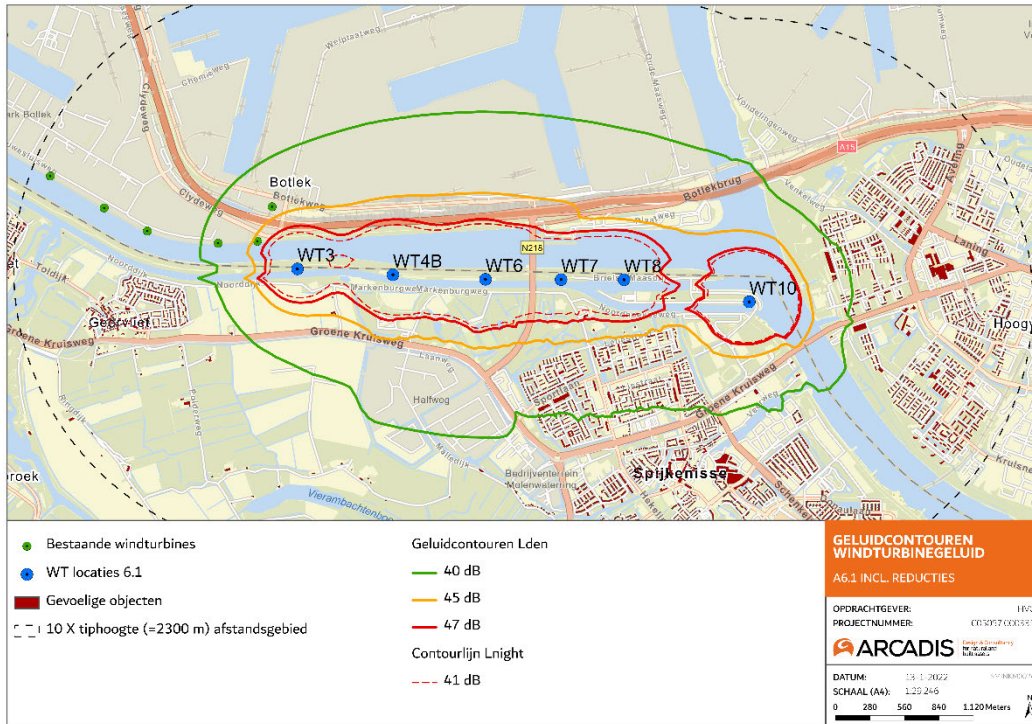
Tabel 8-13 Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse voor Windpark Brielse Maasdijk

Alternatief	Geluidbelasting L_{den} vanwege nieuwe windturbines			Geluidbelasting L_{night} vanwege nieuwe windturbines
	40 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	> 47 dB	> 41 dB
Alternatief A6.1	4.065	6	0	0
Alternatief A6.2	3.615	2	0	0
Alternatief A5	3.362	2	0	0
Alternatief A4.1	3.338	1	0	0
Alternatief A4.2	438	1	0	0
Alternatief B6.1	2.935	2	0	0
Alternatief B6.2	2.516	2	0	0
Alternatief B5	2.545	2	0	0
Alternatief B4.1	2.340	1	0	0
Alternatief B4.2	208	1	0	0

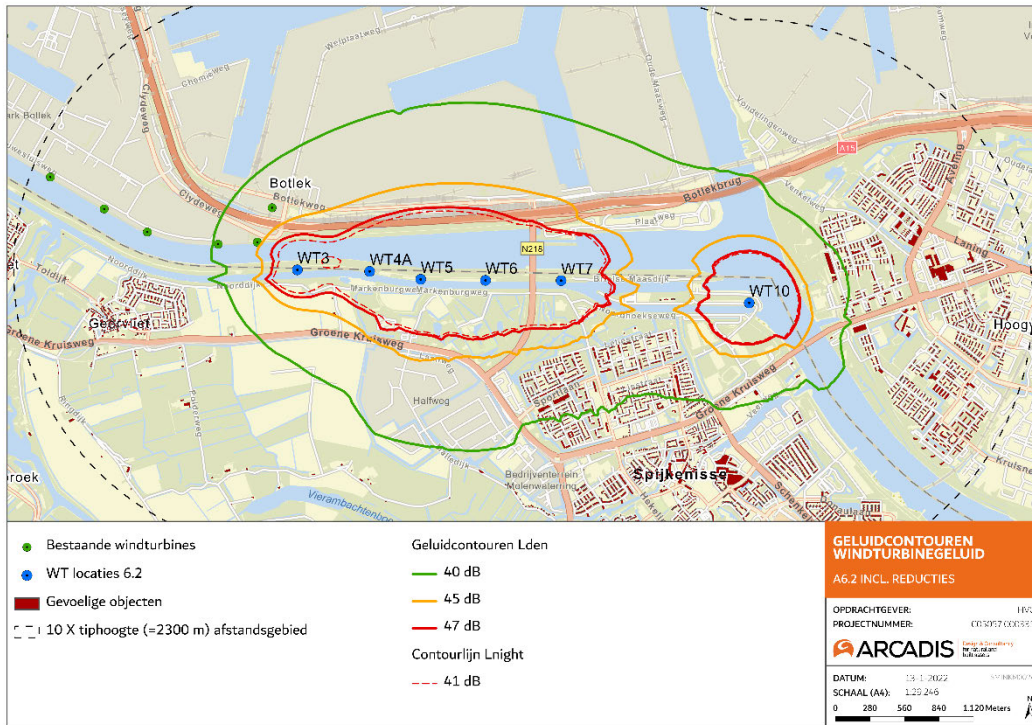
Tabel 8-14 Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse voor Windpark Brielse Maasdijk voor alleen gevoelige objecten in Spijkenisse Noord

Alternatief	Geluidbelasting L_{den} vanwege nieuwe windturbines voor gevoelige objecten in Spijkenisse Noord				Geluidbelasting L_{night} vanwege nieuwe windturbines
	40 t/m 42 dB	43 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	47 dB	> 41 dB
Alternatief A6.1	1994	1367	5	0	0
Alternatief A6.2	2274	806	1	0	0
Alternatief A5	2274	600	1	0	0
Alternatief A4.1	2265	589	1	0	0
Alternatief A4.2	436	0	0	0	0
Alternatief B6.1	1859	807	2	0	0
Alternatief B6.2	2067	260	1	0	0
Alternatief B5	2062	293	1	0	0

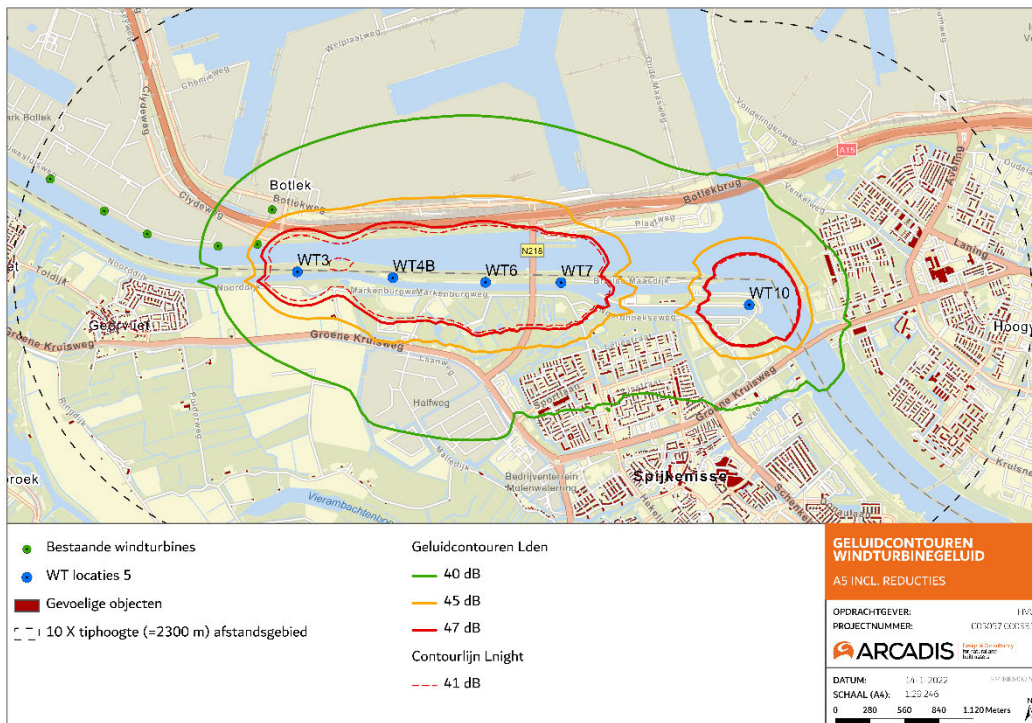
Alternatief	Geluidbelasting L_{den} vanwege nieuwe windturbines voor gevoelige objecten in Spijkenisse Noord				Geluidbelasting L_{night} vanwege nieuwe windturbines
	40 t/m 42 dB	43 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	47 dB	
Alternatief B4.1	2003	155	1	0	0
Alternatief B4.2	206	0	0	0	0



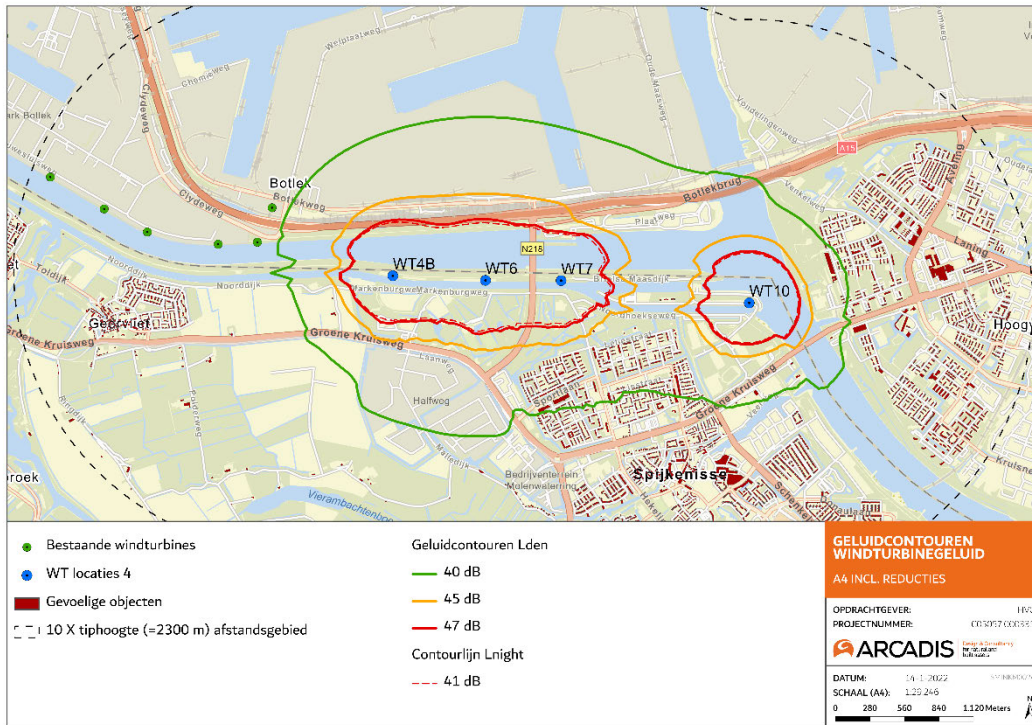
Figuur 8-6 Geluidcontouren alternatief A6.1 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



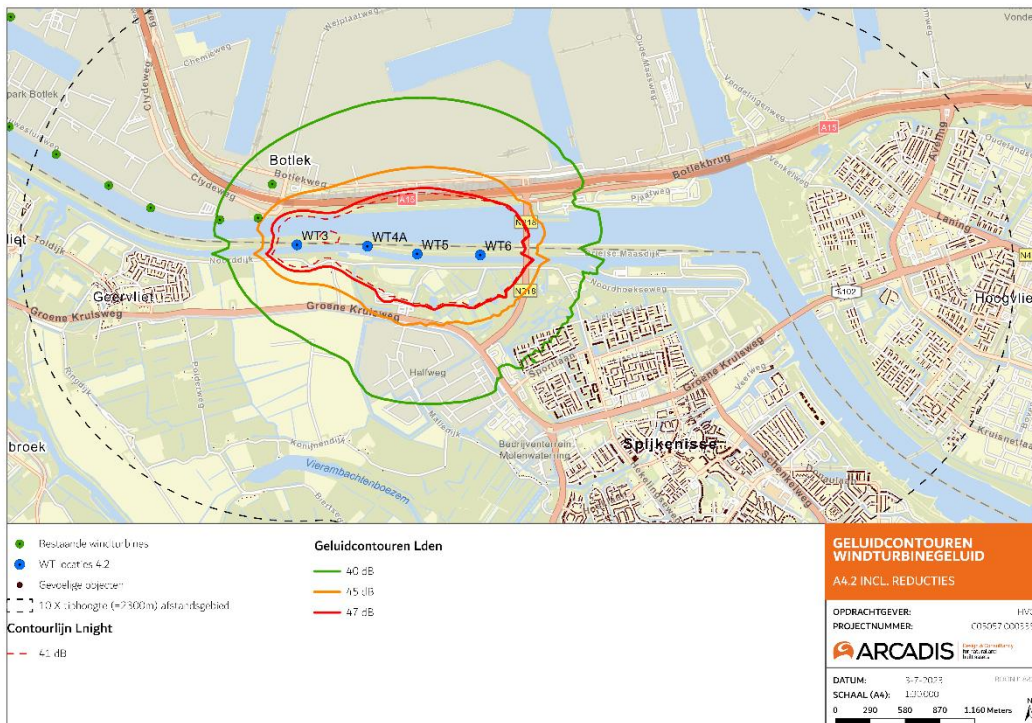
Figuur 8-7 Geluidcontouren alternatief A6.2 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



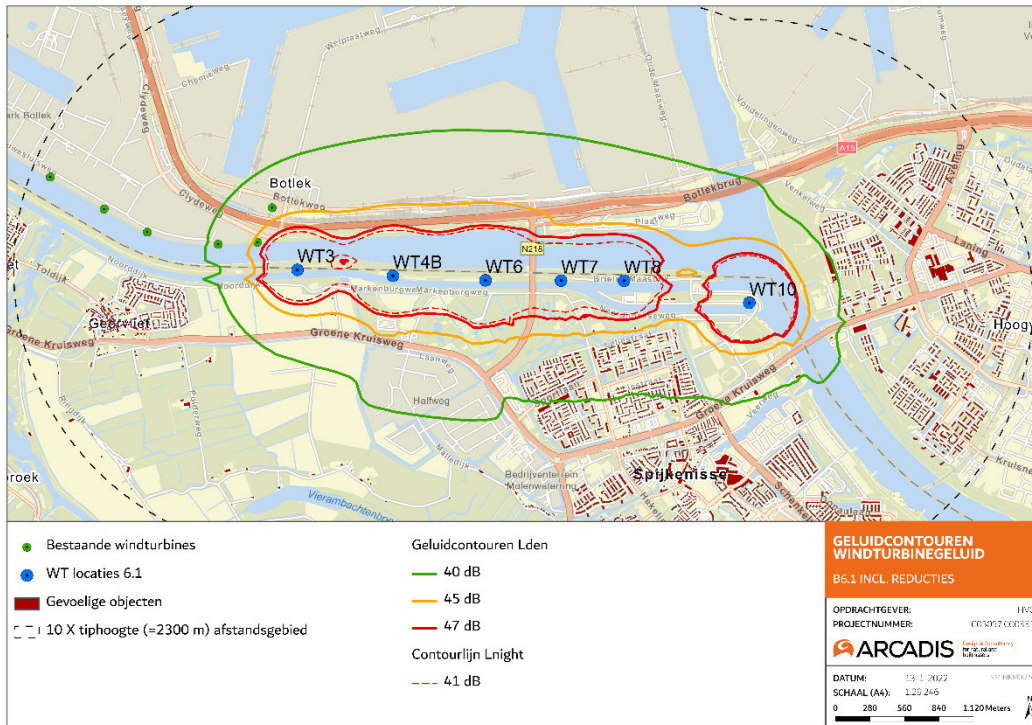
Figuur 8-8 Geluidcontouren alternatief A5 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



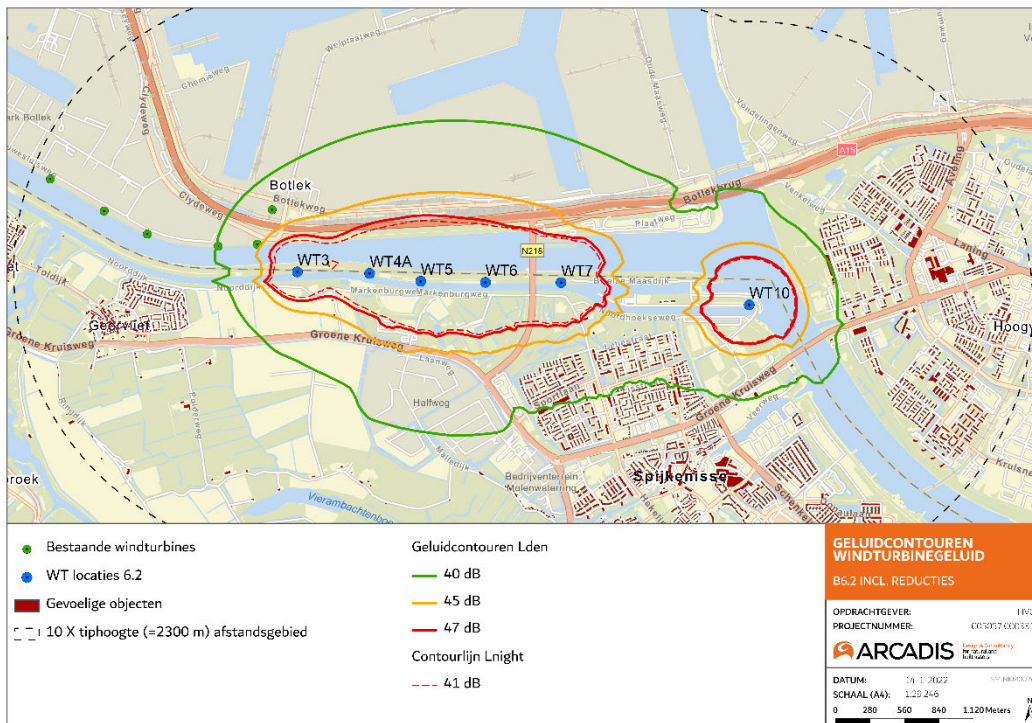
Figuur 8-9 Geluidcontouren alternatief A4.1 windpark Brielse Maasdijk inclusief ‘noise mode’ instellingen



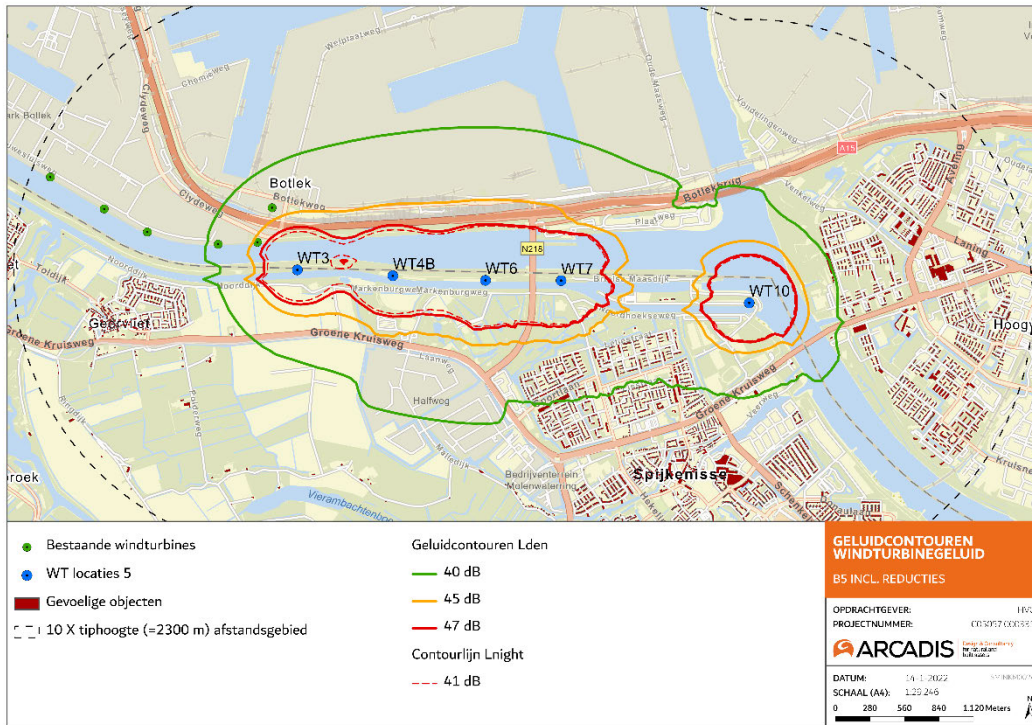
Figuur 8-10 Geluidcontouren alternatief A4.2 windpark Brielse Maasdijk inclusief ‘noise mode’ instellingen



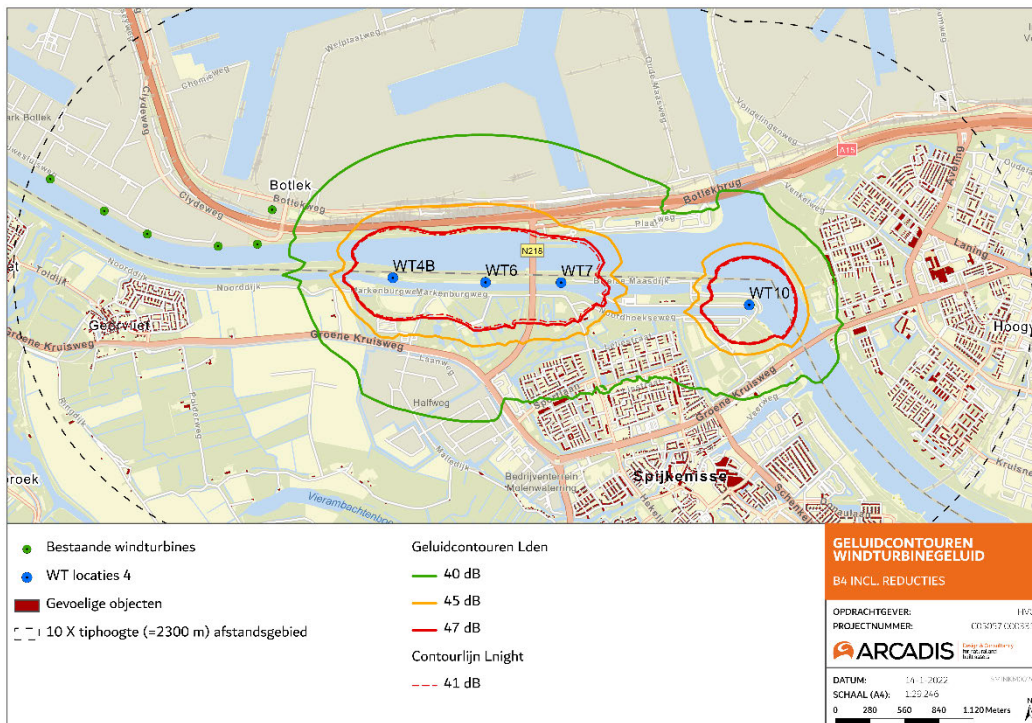
Figuur 8-11 Geluidcontouren alternatief B6.1 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



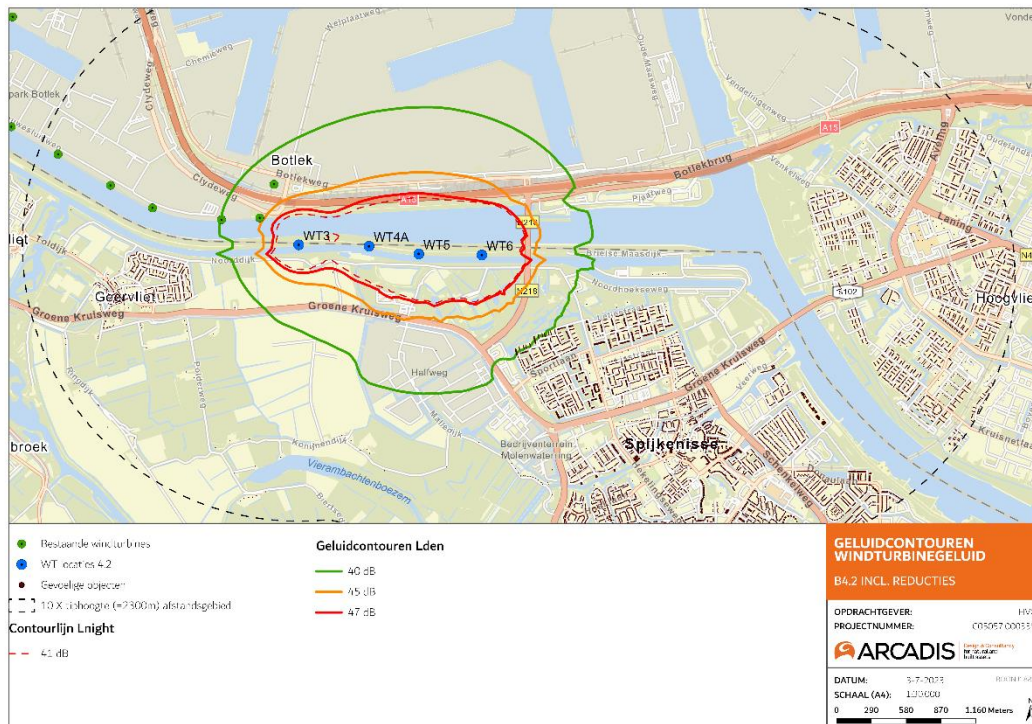
Figuur 8-12 Geluidcontouren alternatief B6.2 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



Figuur 8-13 Geluidcontouren alternatief B5 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



Figuur 8-14 Geluidcontouren alternatief B4.1 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen



Figuur 8-15 Geluidcontouren alternatief B4.2 windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen

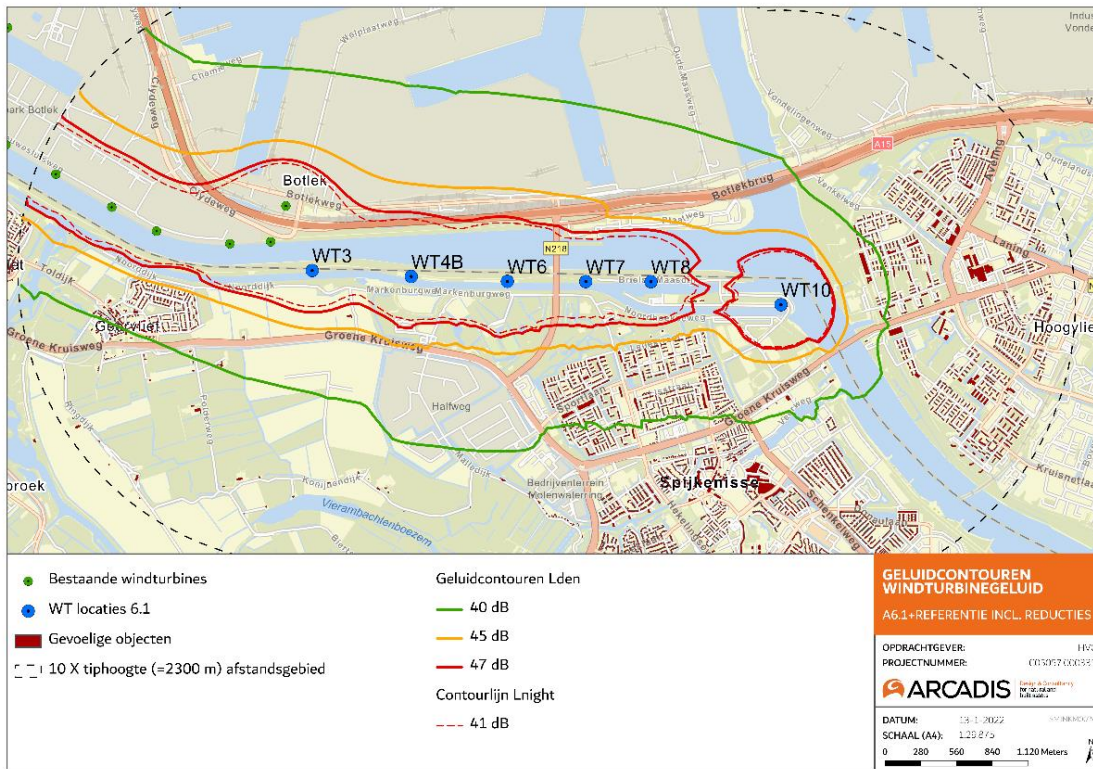
8.5.1.2 Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines

Het aantal gevoelige objecten per geluidklasse is voor de onderzochte alternatieven weergegeven in Tabel 8-15. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-16 t/m Figuur 8-25. In de referentiesituatie zijn er 688 gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 t/m 45 dB vallen en één gevoelig object met een geluidbelasting van 46 à 47 dB. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-15, Tabel 8-7 in paragraaf 8.3 genoemde 'noise mode' instellingen om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} . Door toepassing van deze instellingen zijn er voor alle alternatieven geen gevoelige objecten die een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den} ondervinden. Van alle alternatieven heeft alternatief A6.1 de meeste gevoelige objecten met een belasting van 46 à 47 dB L_{den} en alternatieven A4.1.2 en B4.2 de minste. In Tabel 8-15 is rekening gehouden met de recente uitbreiding met een tweede bouwlaag van de woning Plaatweg 3.

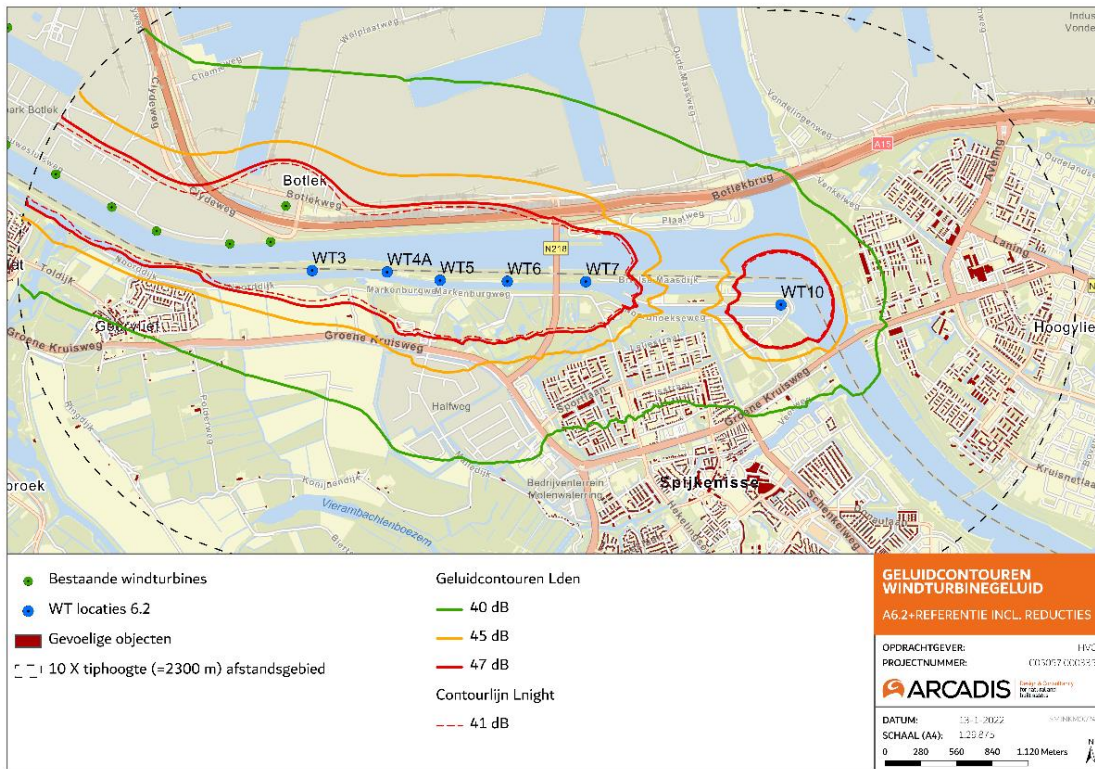
Tabel 8-15 Aantal geluidgevoelige objecten binnen berekende geluidcontouren voor Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines

Alternatief	Geluidbelasting L_{den} vanwege bestaande en nieuwe windturbines			Geluidbelasting L_{night} vanwege bestaande en nieuwe windturbines
	40 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	> 47 dB	> 41 dB
Referentiesituatie	688	1	0	0
Alternatief A6.1	4.881	8	0	0
Alternatief A6.2	4.549	4	0	0
Alternatief A5	4.276	4	0	0
Alternatief A4.1	4.229	2	0	0
Alternatief A4.1.2	1.241	3	0	0
Alternatief B6.1	3.825	4	0	0
Alternatief B6.2	3.348	4	0	0
Alternatief B5	3.401	4	0	0

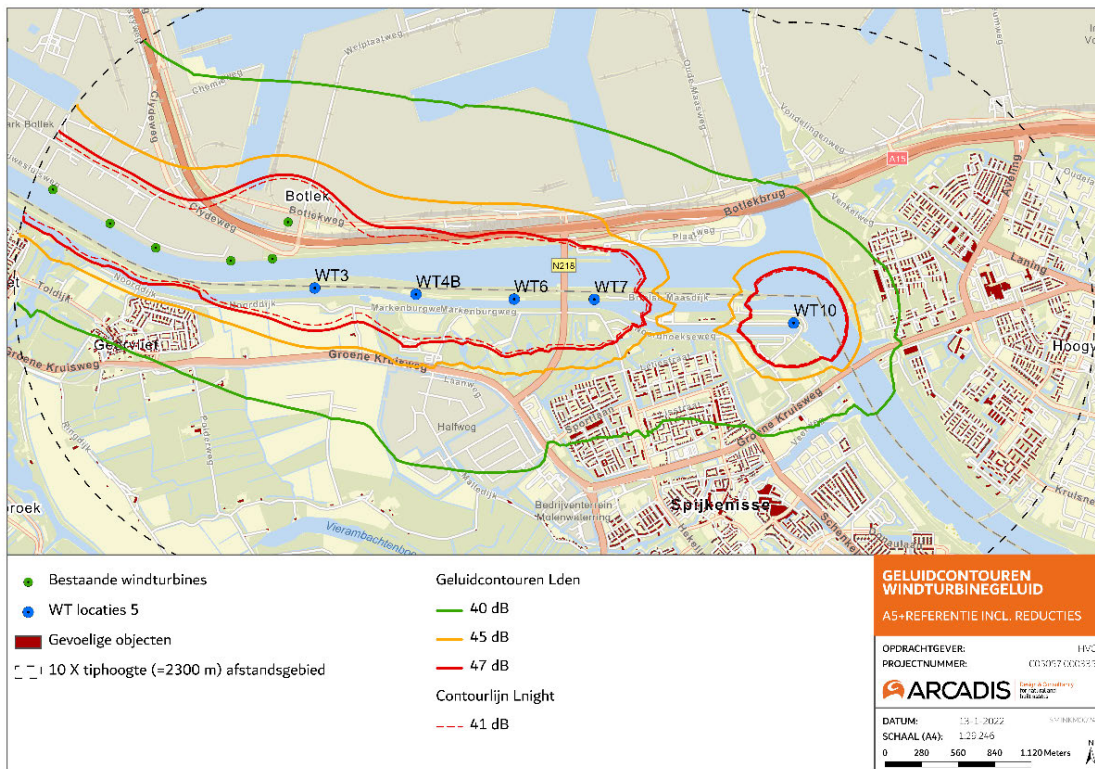
Alternatief	Geluidbelasting L_{den} vanwege bestaande en nieuwe windturbines		Geluidbelasting L_{night} vanwege bestaande en nieuwe windturbines	
Alternatief B4.1	3.137	2	0	0
Alternatief B4.2	1.009	3	0	0



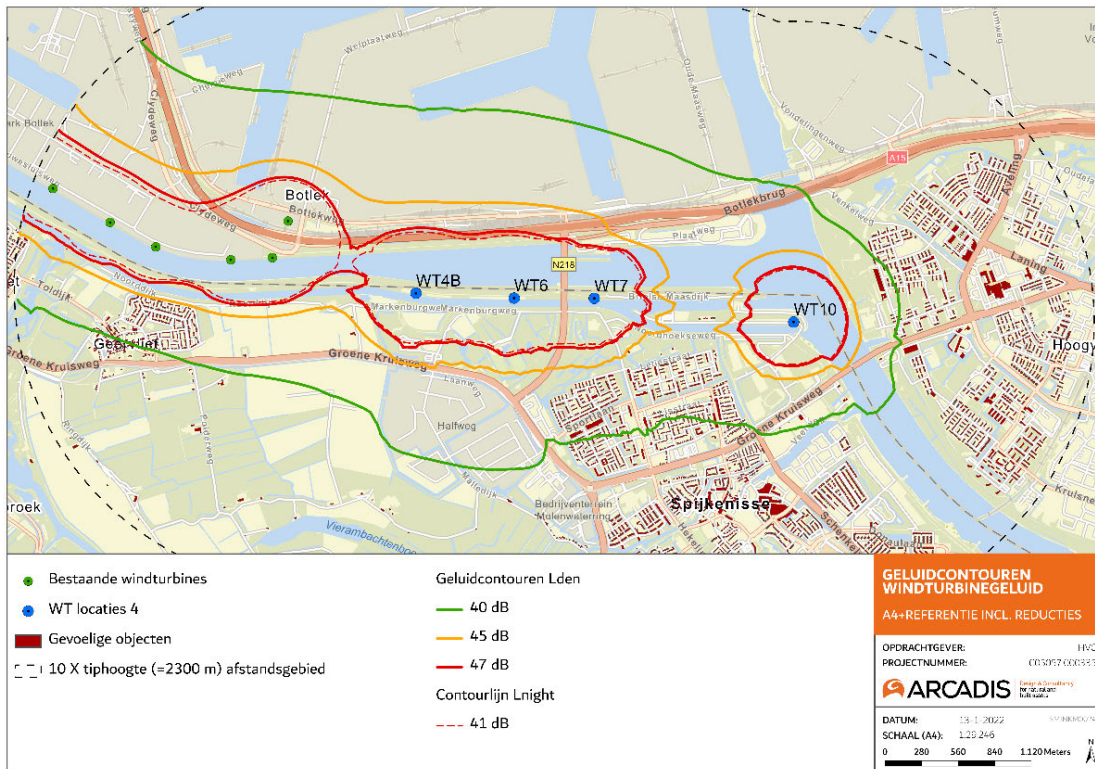
Figuur 8-16 Geluidcontouren alternatief A6.1 inclusief bestaande windturbines



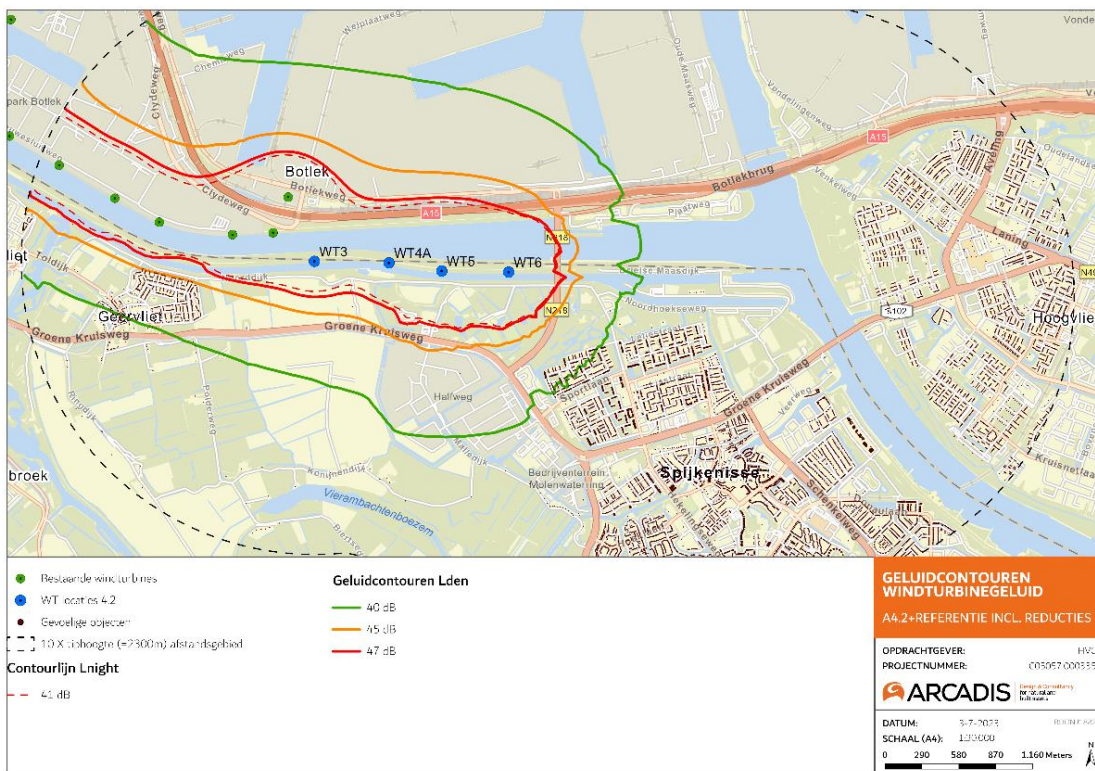
Figuur 8-17 Geluidcontouren alternatief A6.2 inclusief bestaande windturbines



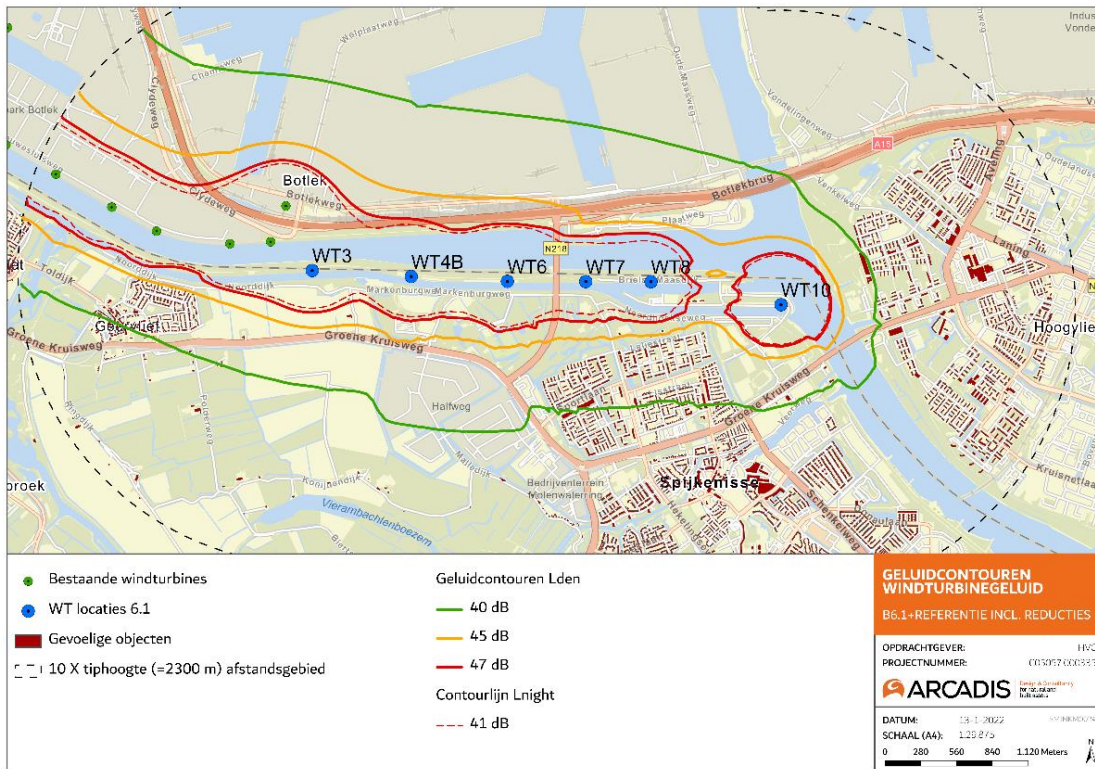
Figuur 8-18 Geluidcontouren alternatief A5 inclusief bestaande windturbines



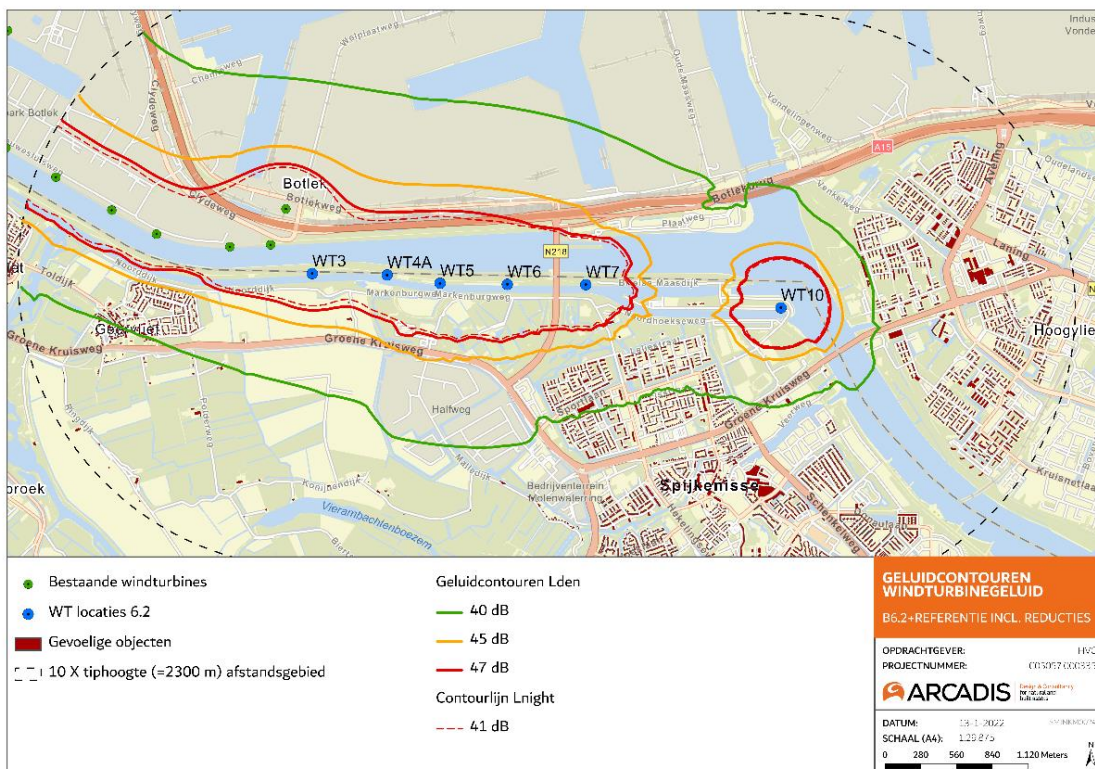
Figuur 8-19 Geluidcontouren alternatief A4.1 inclusief bestaande windturbines



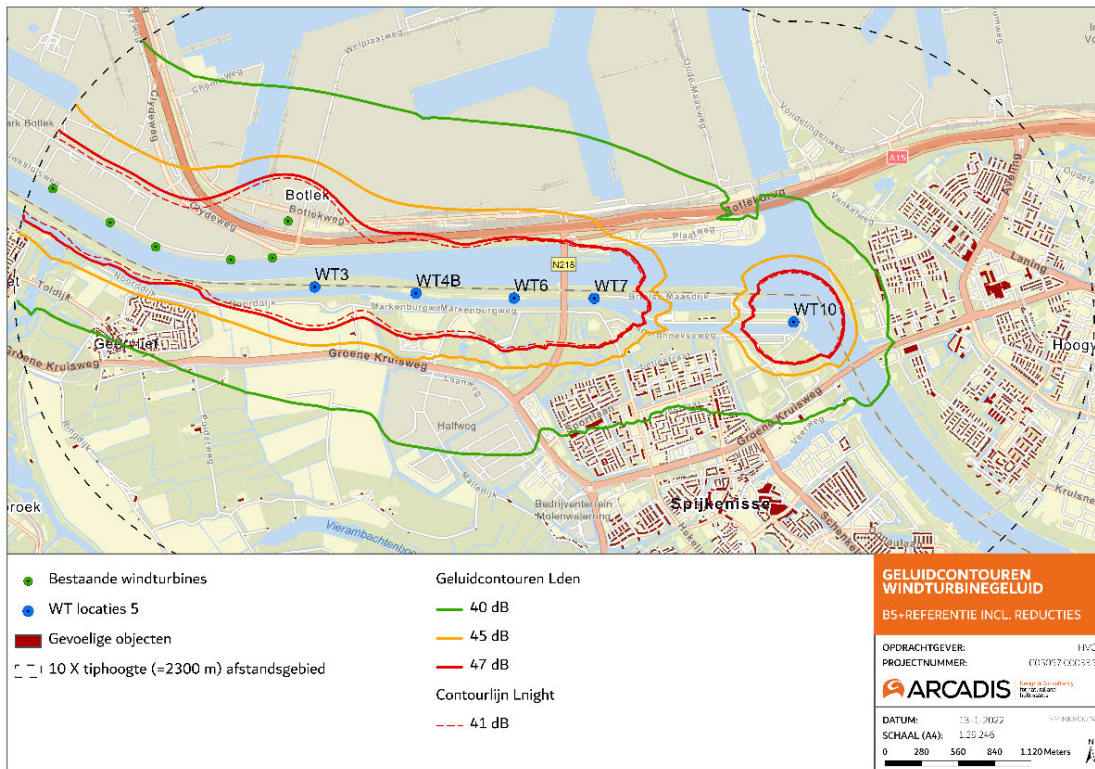
Figuur 8-20 Geluidcontouren alternatief A4.2 inclusief bestaande windturbines



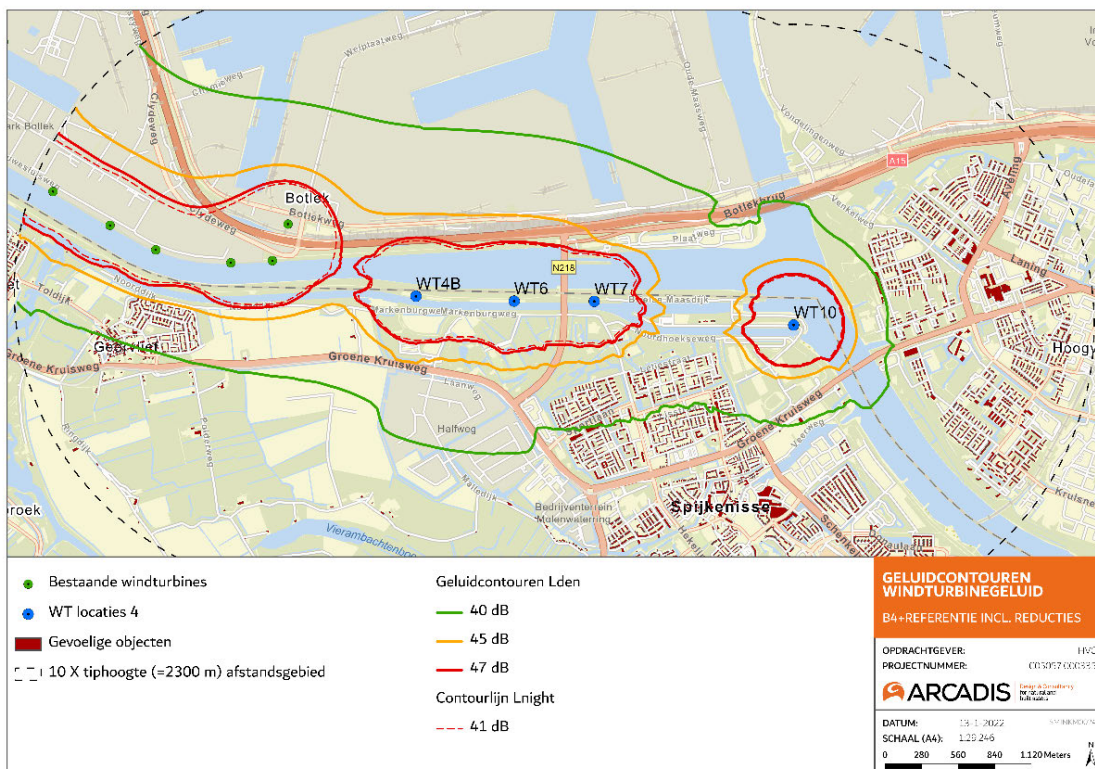
Figuur 8-21 Geluidcontouren alternatief B6.1 inclusief bestaande windturbines



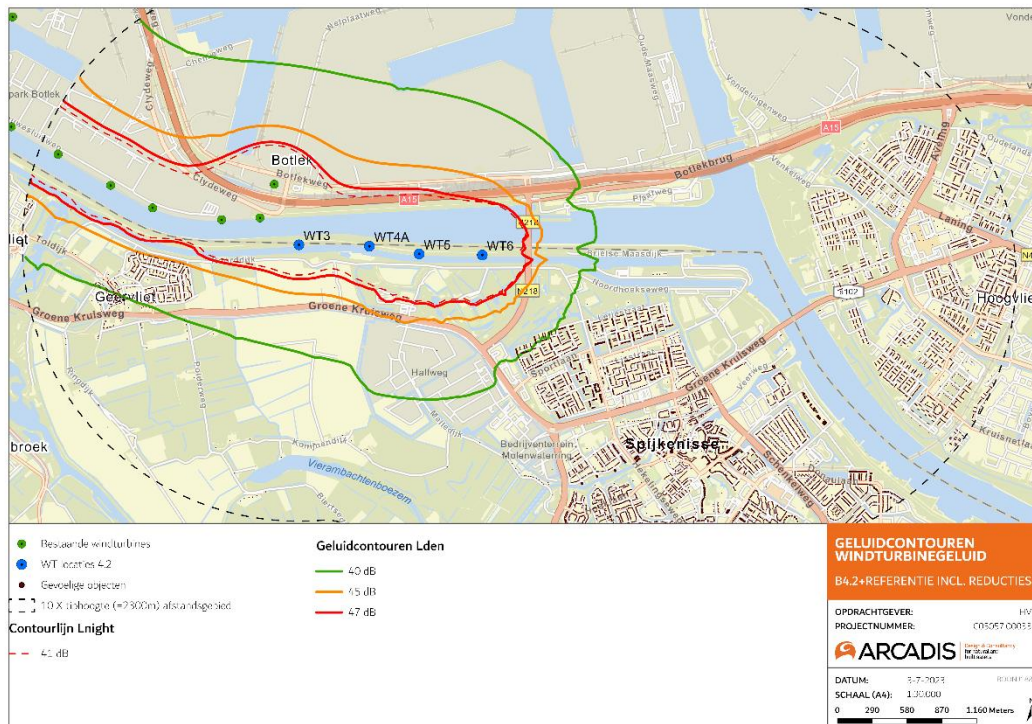
Figuur 8-22 Geluidcontouren alternatief B6.2 inclusief bestaande windturbines



Figuur 8-23 Geluidcontouren alternatief B5 inclusief bestaande windturbines



Figuur 8-24 Geluidcontouren alternatief B4.1 inclusief bestaande windturbines



Figuur 8-25 Geluidcontouren alternatief B4.2 inclusief bestaande windturbines

8.5.2 Laagfrequent geluid

8.5.2.1 Windpark Brielse Maasdijk

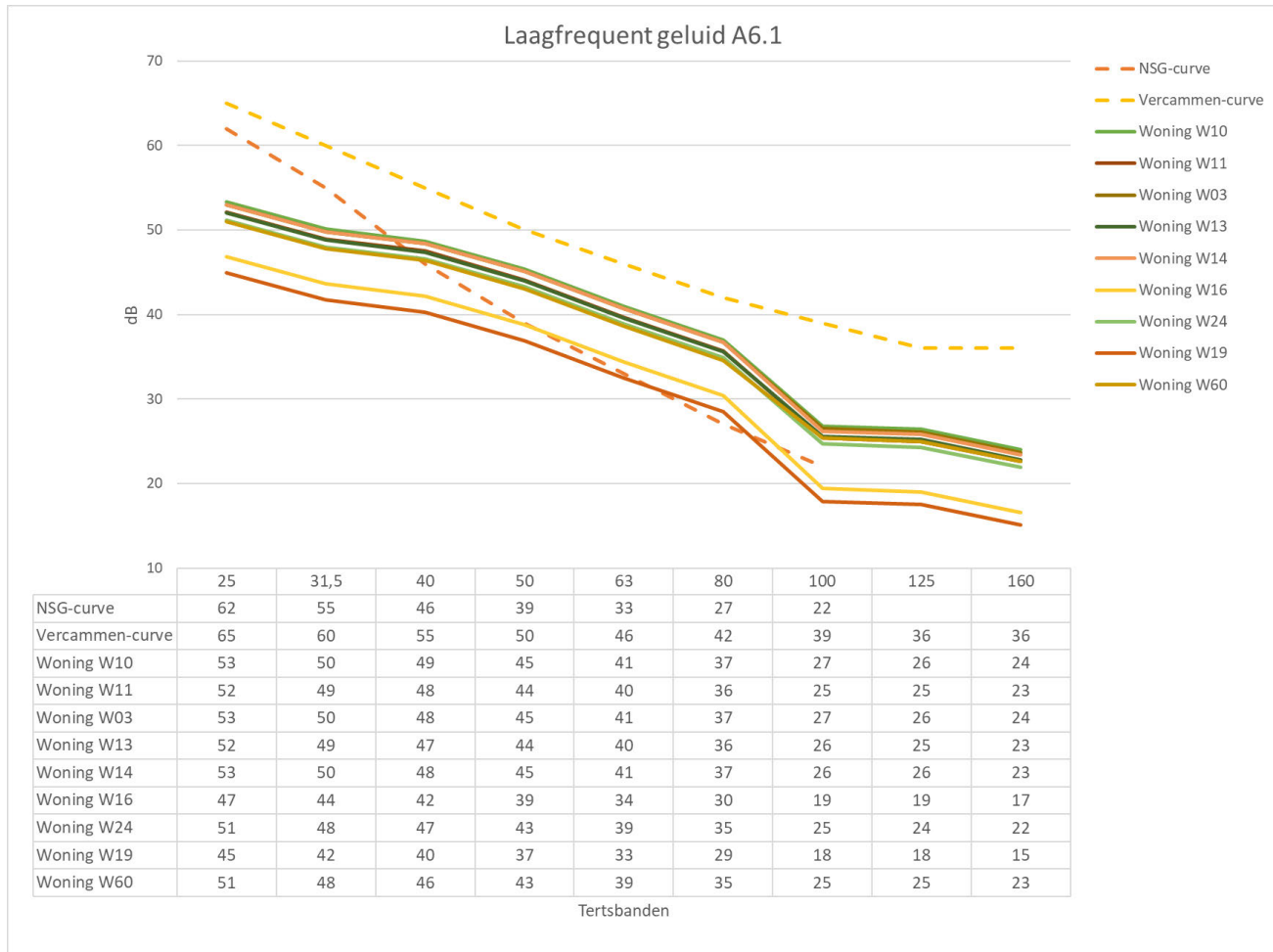
Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van het frequentiegebied van het 'normale' te beoordelen geluid. Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve. Met de NSG-curve wordt vooral getoetst of laagfrequent geluid potentieel hoorbaar is. De hoorbaarheid is echter mede afhankelijk van een eventuele maskering door het heersende omgevingsgeluid. Met de Vercammen-curve wordt beoordeeld of de eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid aanvaardbaar is. Uit jurisprudentie blijkt dat toetsing aan de Vercammen-curve een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen.

In Figuur 8-2626 t/m Figuur 8-35 is per alternatief het lineaire¹⁹ laagfrequent geluidniveau per frequentieband weergegeven bij kritische woningen. Hierbij is uitgegaan van de situatie waarbij de windturbines maximaal geluid produceren en van meewindcondities. De beoordeling is verricht voor de nachtperiode. Dit is de meest kritische beoordelingsperiode. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8 15 in paragraaf 8.3 genoemde 'noise mode'-instellingen om te voldoen aan het ontwerputgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB Lden.

Voor alternatief A4.2 wordt de NSG-curve met maximaal 9 dB overschreden. Voor de alternatieven A6.1, A6.2, A5, A4.1, B6.1, B6.2, en B4.1 en B4.2 wordt de NSG-curve met maximaal 10 dB overschreden. Voor alternatief B5 wordt bij de kritische woningen de NSG-curve met maximaal 11 dB overschreden. Dit betekent dat het door de windturbines veroorzaakte laagfrequente geluid in woningen potentieel hoorbaar kan zijn. Of het daadwerkelijk hoorbaar is hangt onder meer af van de maskering door het heersende omgevingsgeluid, de specifieke isolatie van de woningen, de specifieke afmetingen van de verblijfsruimten en de gevoeligheid van de bewoners. Voor alle alternatieven wordt voldaan aan de Vercammen-curve. De Vercammen-curve wordt bij de kritische woningen met minimaal 5 dB onderschreden voor de alternatieven A6.1, A4.1.2, B6.1, B6.2, B4.1 en B4.2. Voor de alternatieven A6.2, A5, A4.1 en B5 wordt de Vercammen-curve met minimaal 4 dB onderschreden. Dit betekent dat de hinder als gevolg van het door

¹⁹ Dat wil zeggen, niet gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het menselijke gehoor, dus exclusief de A-weging.

de windturbines veroorzaakte laagfrequente geluid beperkt zal zijn en op basis van jurisprudentie toelaatbaar wordt geacht.²⁰

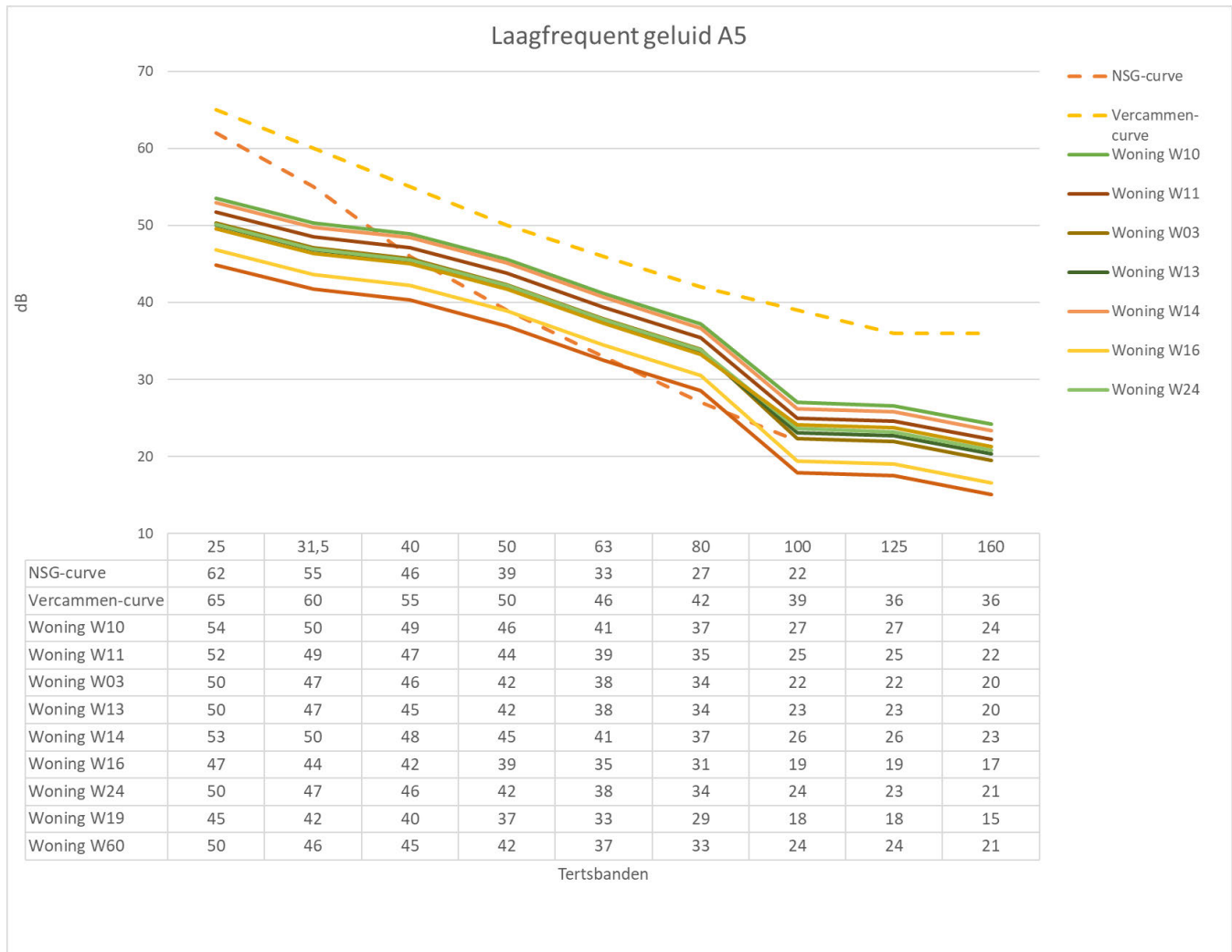


Figuur 8-26 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve A6.1

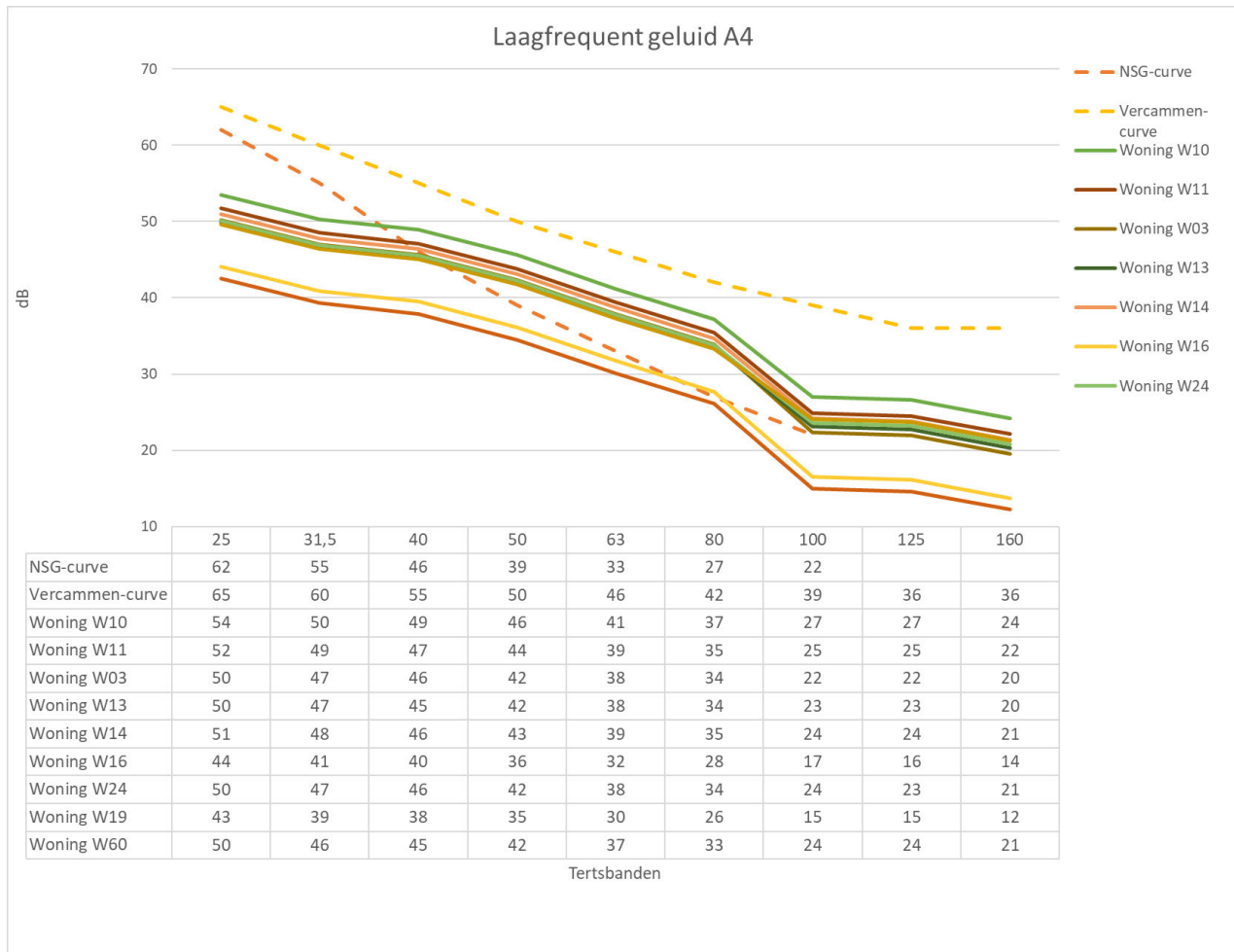
²⁰ Zie bijvoorbeeld uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State met zaaknummer 201904583/1/R1 van 13 mei 2020 en 201909405/1/R1 van 30 september 2020.



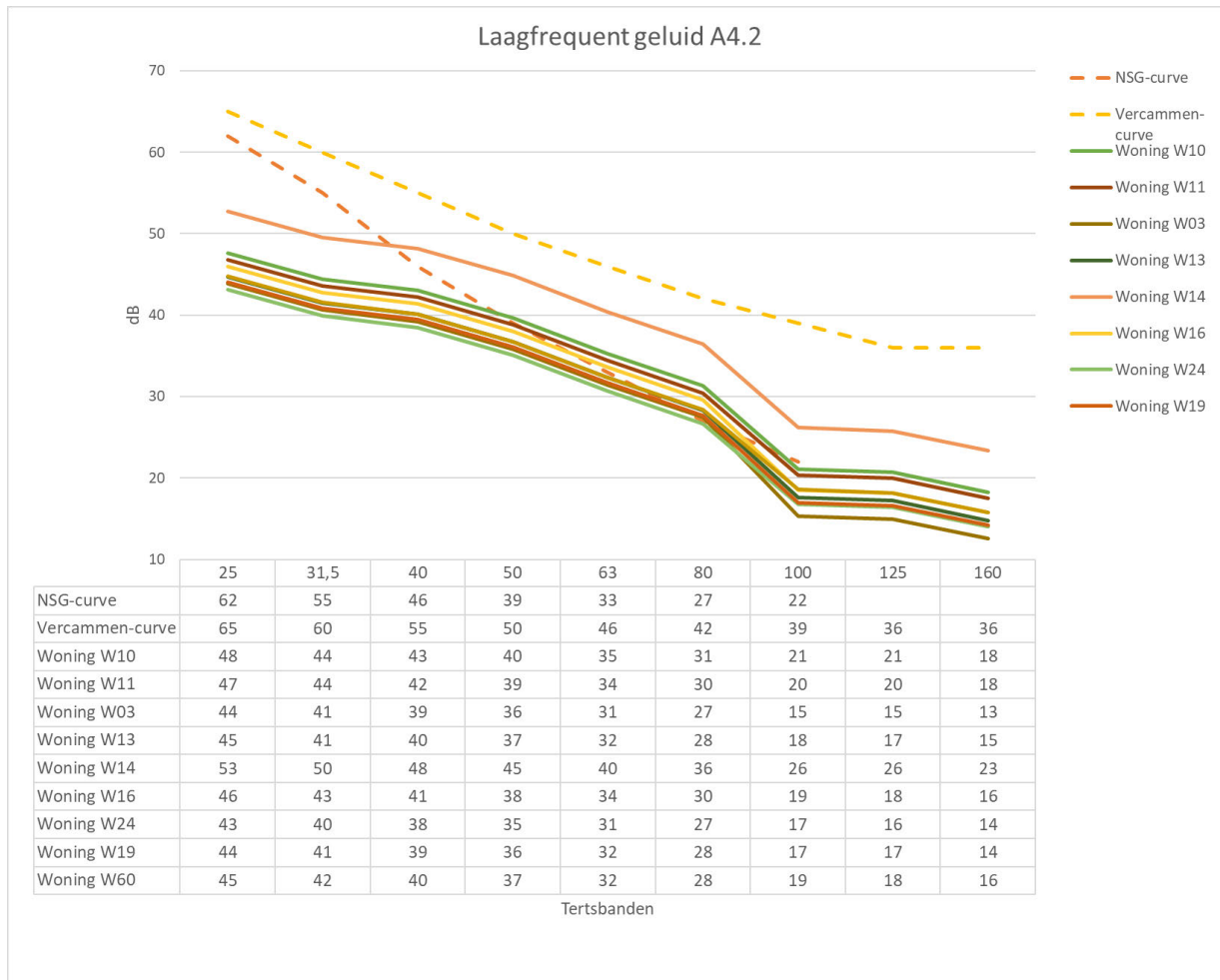
Figuur 8-27 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve A6.2



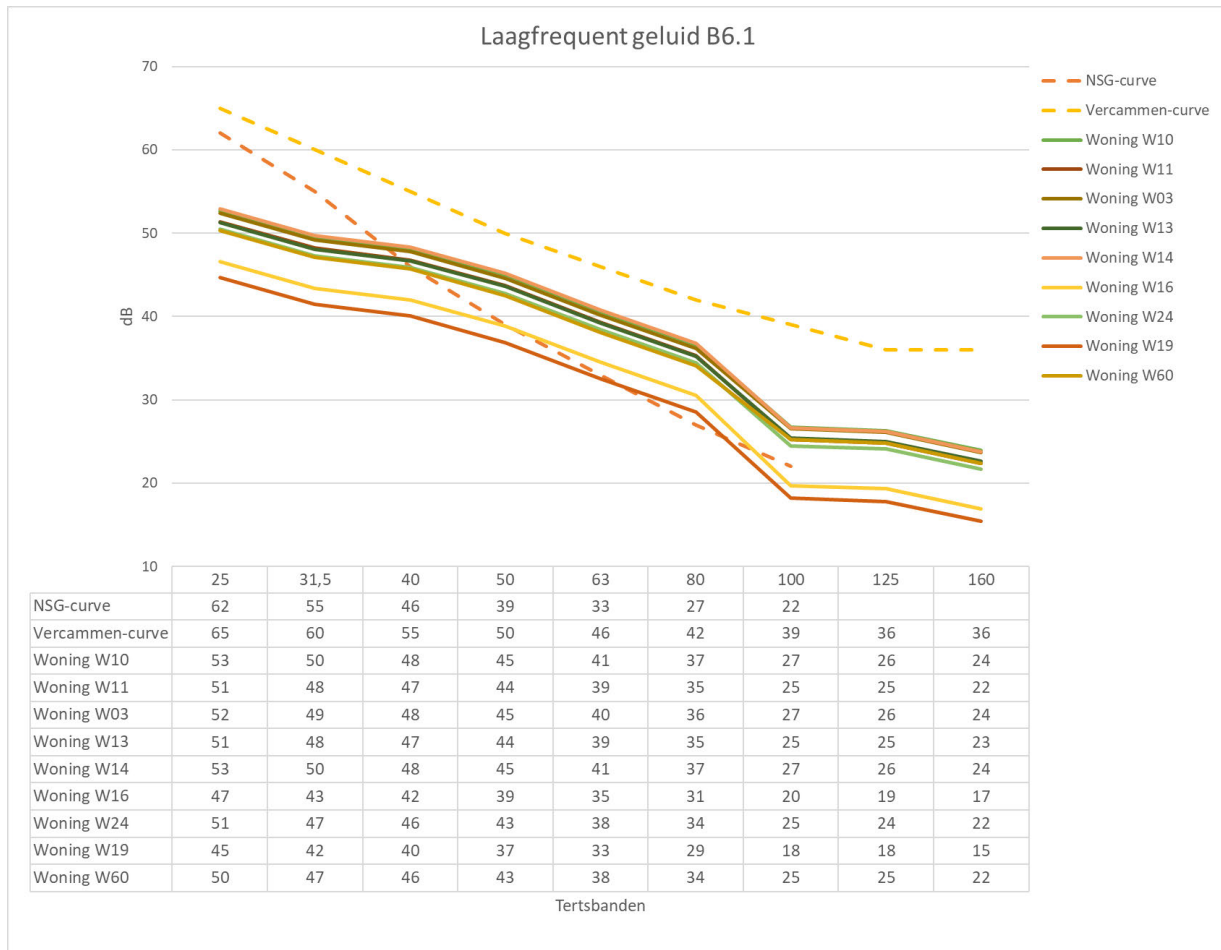
Figuur 8-28 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve A5



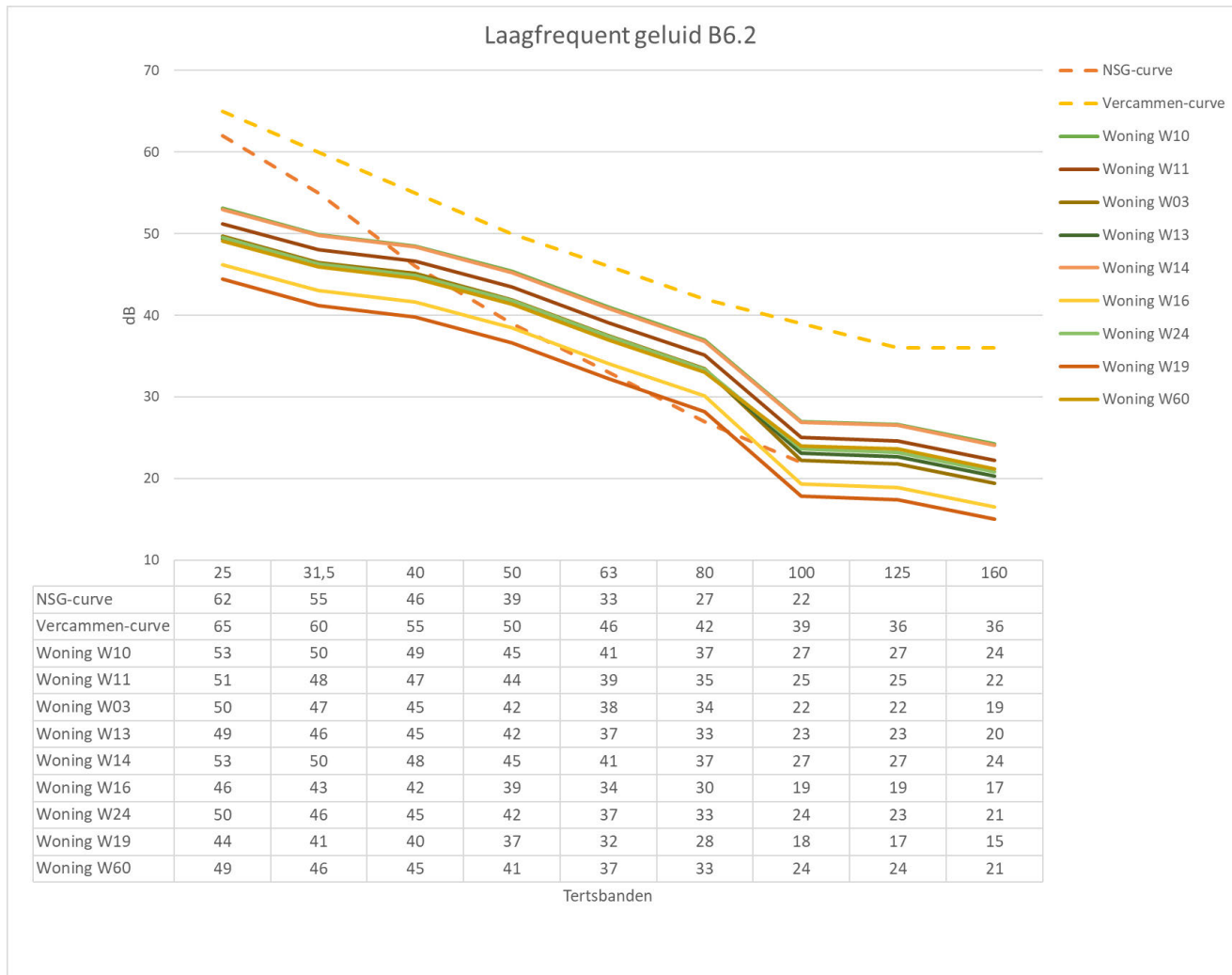
Figuur 8-29 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve A4.1



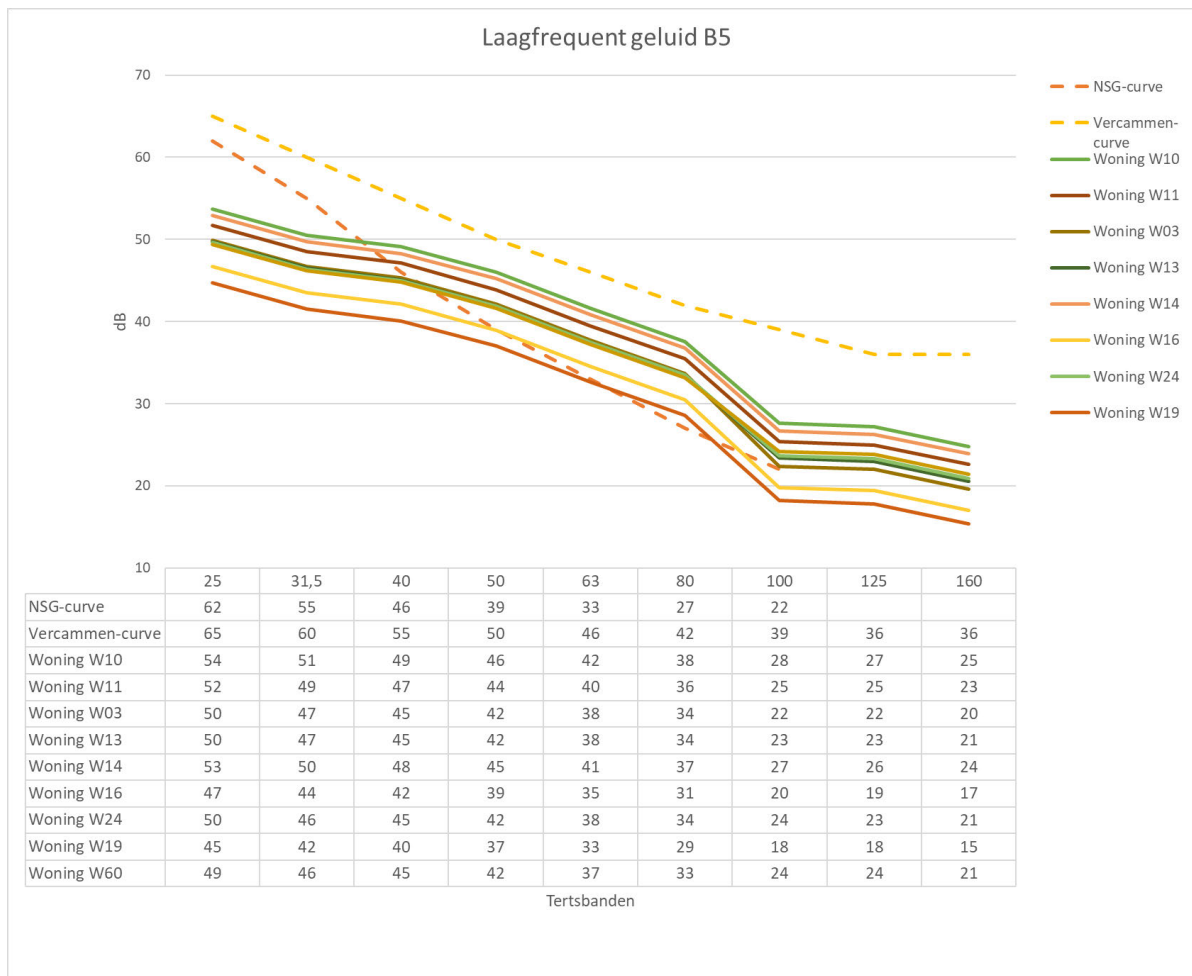
Figuur 8-30 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve A4.2



Figuur 8-31 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve B6.1



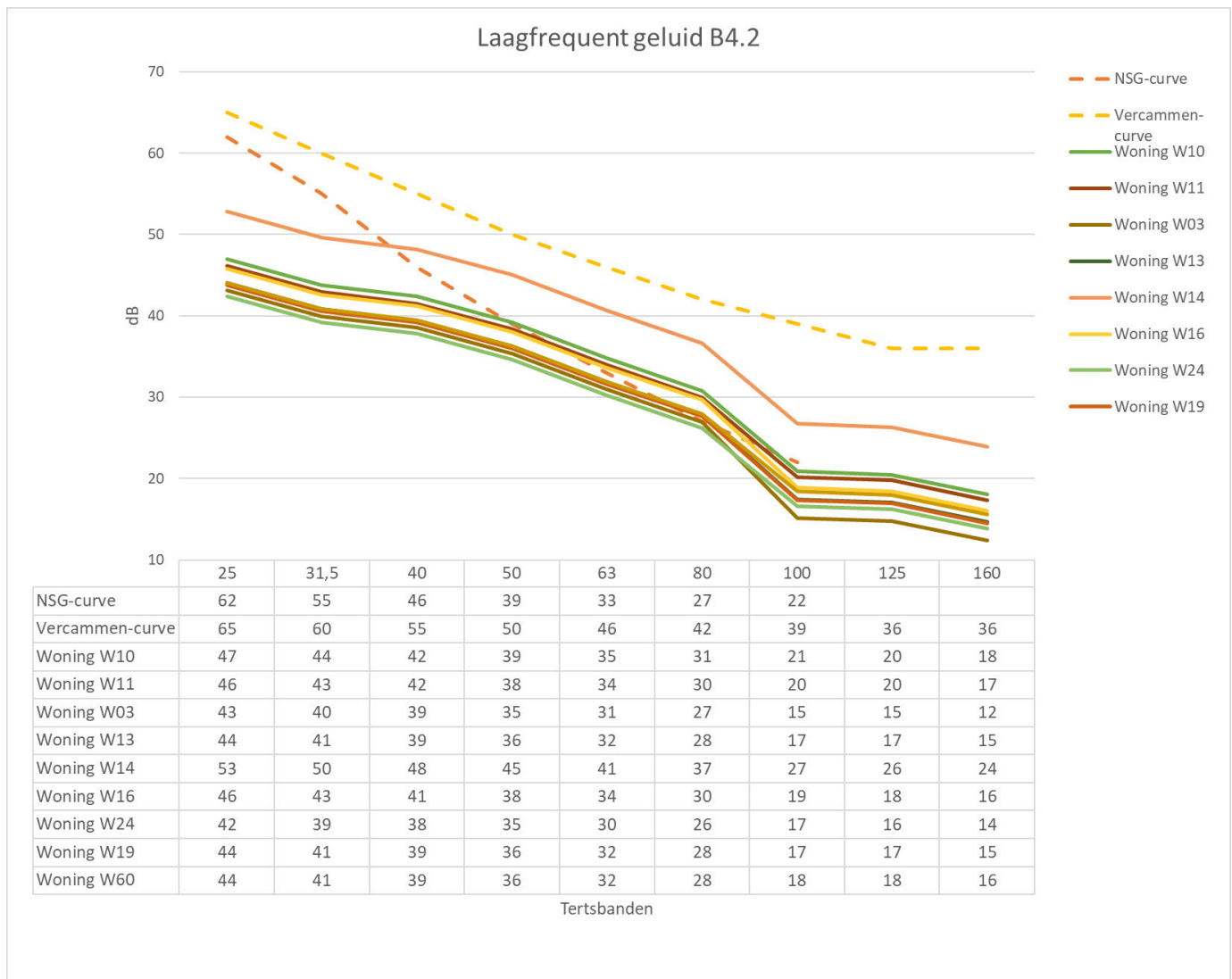
Figuur 8-32 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve B6.2



Figuur 8-33 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve B5



Figuur 8-34 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve B4.1



Figuur 8-35 Berekende lineaire binnenniveaus op kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve B4.2

8.5.2.2 Windpark Brielse Maasdijk inclusief bestaande turbines

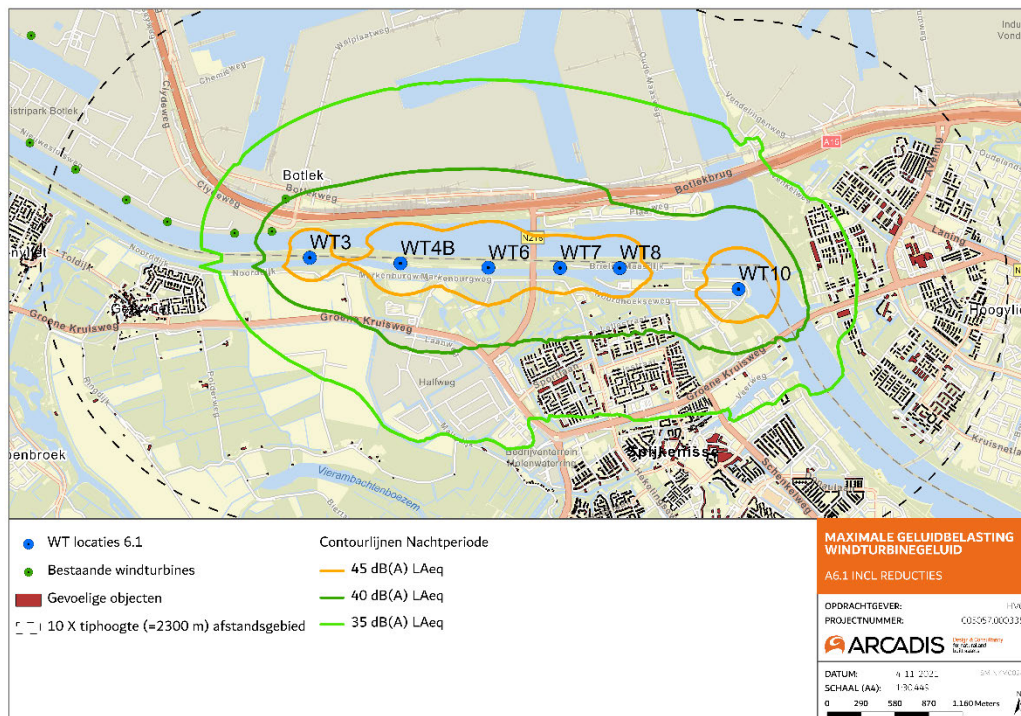
De alternatieven A6.1, A6.2, A5, A4.2, B6.1, B6.2, B5 en B4.2 overschrijden de NSG-curve met maximaal 11 dB en onderschrijden de Vercammen-curve minimaal met 4 dB. Alternatief A4.1 overschrijdt de NSG-curve met 10 dB en onderschrijdt de Vercammen-curve ook met 4 dB minimaal. Alternatief B4.1 geeft een maximale overschrijding van 10 dB van de NSG-curve en een onderschrijding van minimaal 5 dB van de Vercammen-curve. Voor alle alternatieven wordt dus aan de Vercammen-curve voldaan.

8.5.3 Hoogste equivalente geluidniveaus Windpark Brielse Maasdijk

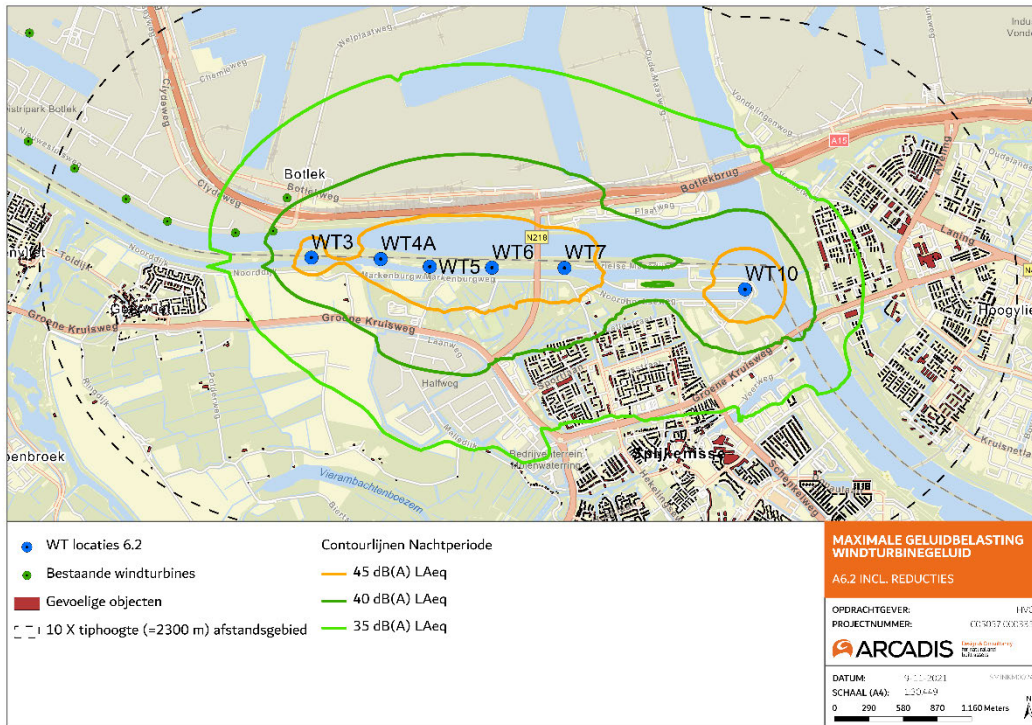
Voor de situatie waarbij de windturbines maximaal geluid produceren, is het equivalente geluidniveau berekend in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-7 in paragraaf 8.3 genoemde 'noise mode' instellingen om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} . Het aantal woningen en andere geluidgevoelige objecten dat onder deze omstandigheden een equivalent geluidniveau van 35 dB(A) of hoger ondervindt is vermeld in Tabel 8-16. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-363636 t/m Figuur 8-444445. Van alle alternatieven heeft alternatief A6.1 de meeste gevoelige objecten met een equivalent geluidniveau van 35 dB(A) of meer en alternatief B4.2 de minste. Er zijn geen gevoelige objecten met een equivalent geluidniveau van meer dan 45 dB(A).

Tabel 8-16 Aantal gevoelige objecten per geluidklasse equivalent geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode vanwege enkel Windpark Brielse Maasdijk bij maximale geluidproductie van de windturbines

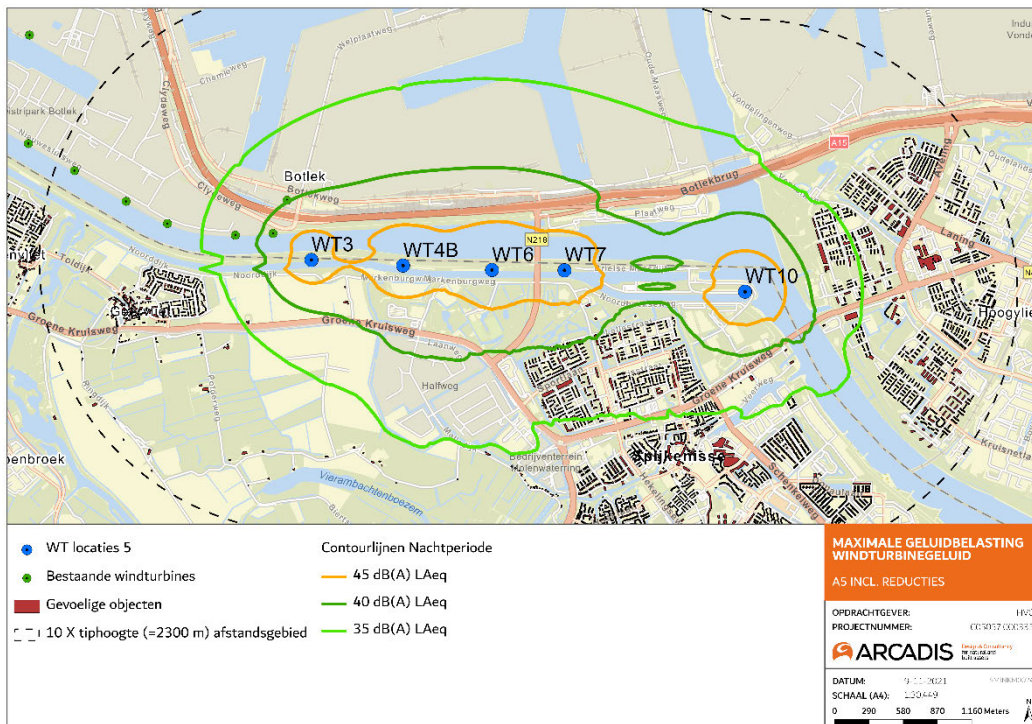
Alternatief	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in de nachtperiode bij maximale geluidproductie van de windturbines	
	40 t/m 45 dB(A)	≥ 46 dB(A)
Alternatief A6.1	745	0
Alternatief A6.2	375	0
Alternatief A5	245	0
Alternatief A4.1	246	0
Alternatief A4.2	2	0
Alternatief B6.1	682	0
Alternatief B6.2	318	0
Alternatief B5	416	0
Alternatief B4.1	203	0
Alternatief B4.2	2	0



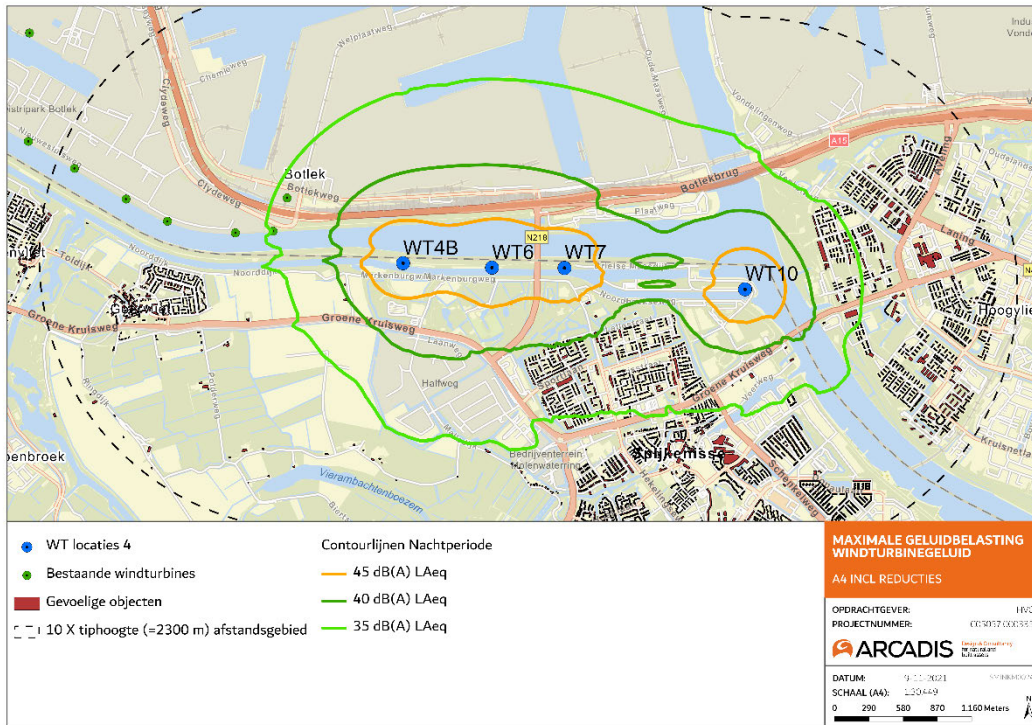
Figuur 8-3636 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk A6.1



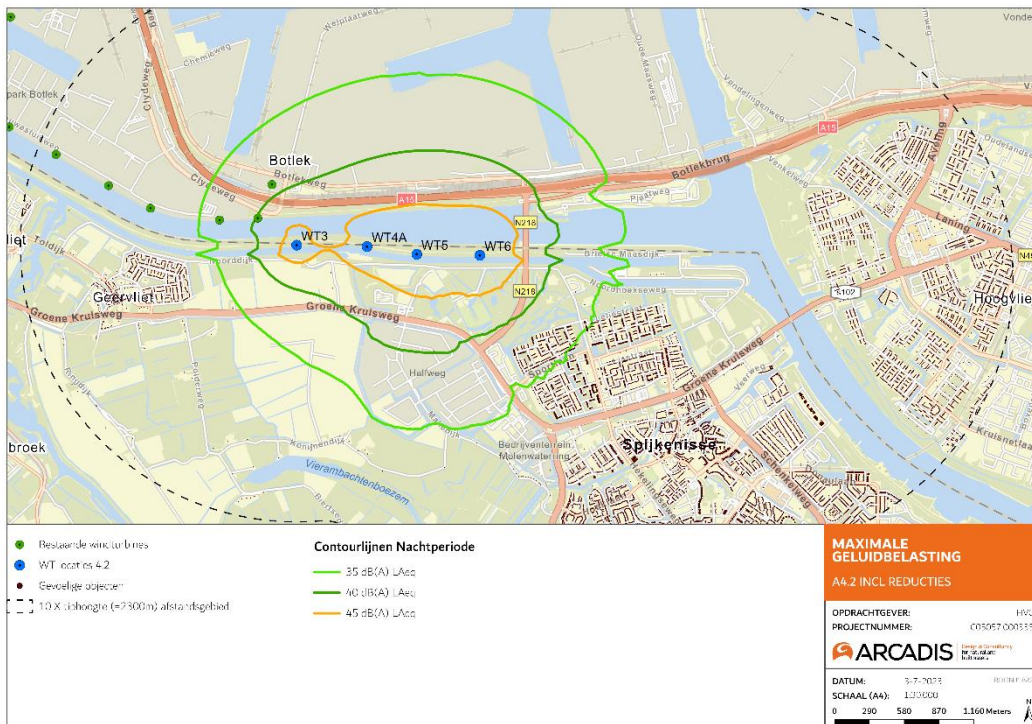
Figuur 8-3737 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk A6.2



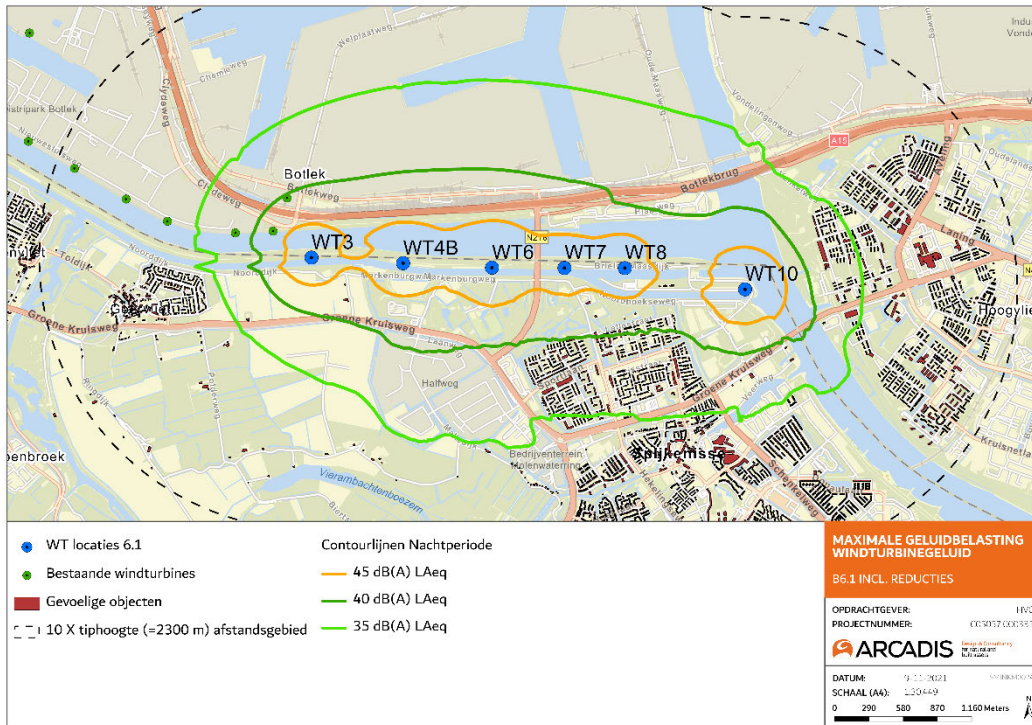
Figuur 8-3838 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk A5



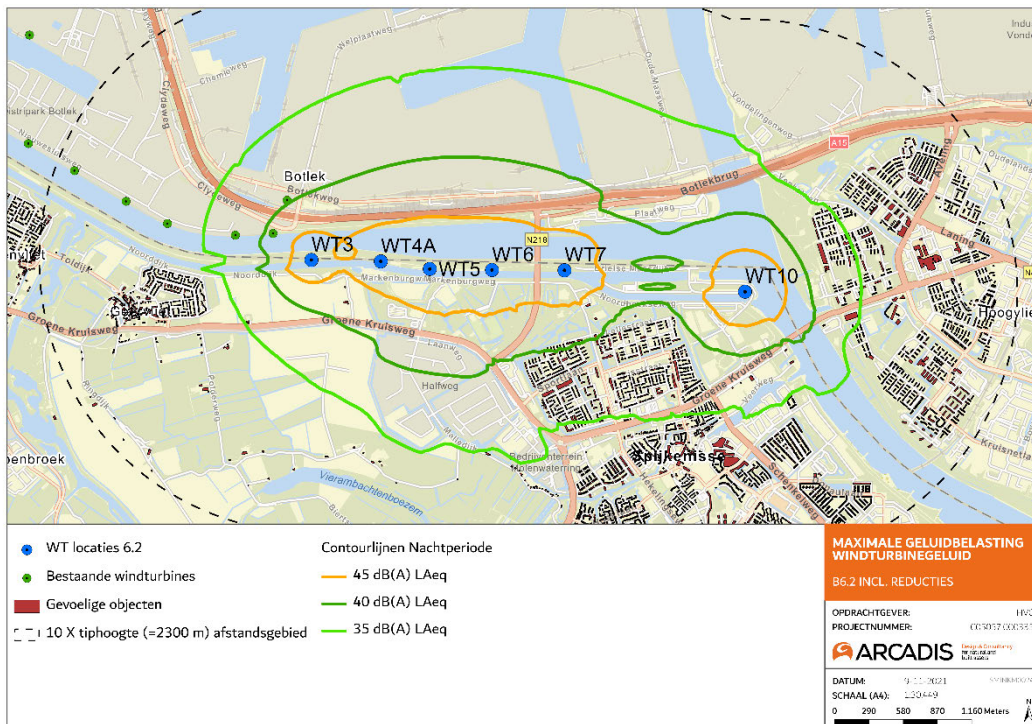
Figuur 8-3939 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk A4.1



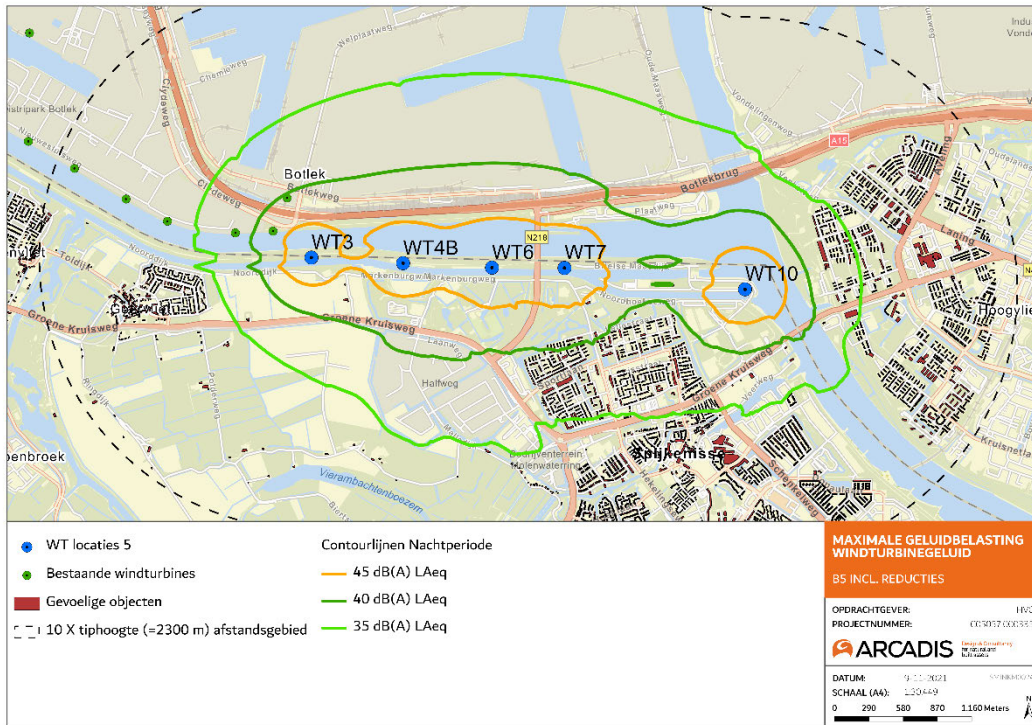
Figuur 8-4040 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk A4.2



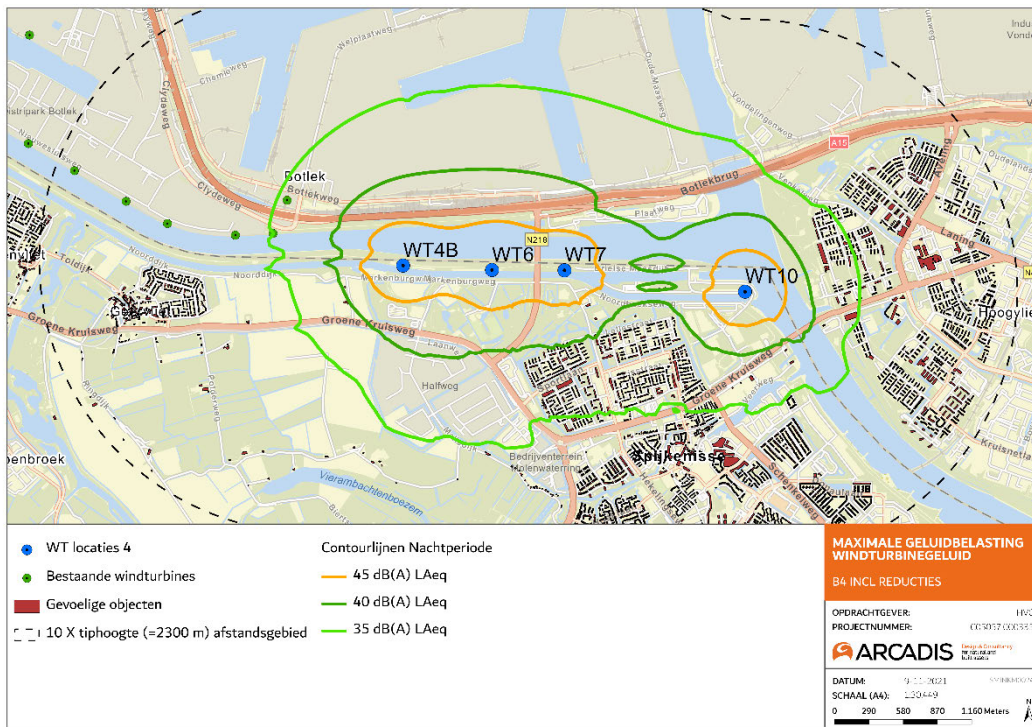
Figuur 8-4141 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk B6.1



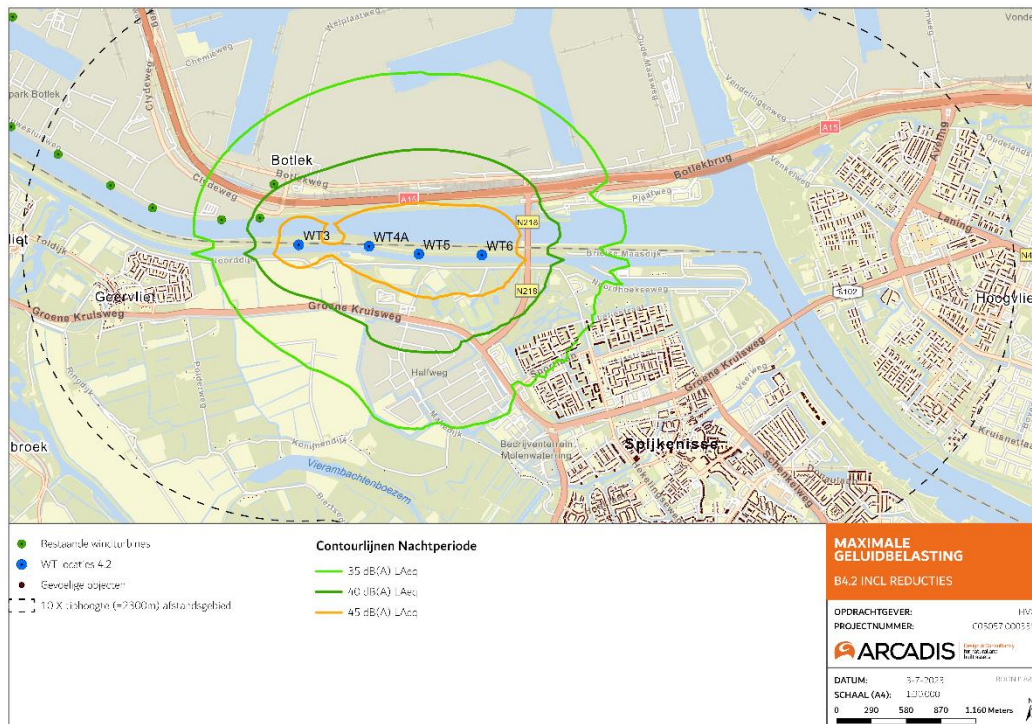
Figuur 8-4242 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk B6.2



Figuur 8-4343 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk B5



Figuur 8-4444 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk B4.1.



Figuur 8-4545 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk B4.2.

8.6 Mitigerende maatregelen

In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-7 in paragraaf 8.3 genoemde 'noise mode' instellingen om ter plaatse van geluidgevoelige objecten in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} . Deze basisinstellingen zijn onderdeel van het ontwerp van alle alternatieven.

Aanvullend wordt als mitigerende maatregel het geluid van de dichtst bij de woningen gelegen windturbines WT4A en WT7 in de nachtperiode tussen 23.00 en 06.00 uur beperkt tot een maximaal bronvermogen van 102 dB(A) bij een wind uit zuidelijke richtingen. Dat betekent een reductie van 4 dB(A) ten opzichte van het als uitgangspunt gehanteerde maximale bronvermogen van 106,1 dB(A) (worst-case). Deze reductie is gebaseerd op het gemiddelde verschil van 3 à 4 dB(A) in het achtergrondniveau van het omgevingsgeluid bij zuidelijke en noordelijke windcondities. Dat wil zeggen dat het windturbinegeluid wordt gereduceerd in de nachten met relatief weinig omgevingsgeluid. Tussen 06.00 en 07.00 uur wordt het geluid niet gereduceerd. Het omgevingsgeluid is dan door het aantrekkende wegverkeer dermate sterk toegenomen dat er niet meer kan worden gesproken van een rustig deel van de nacht. Effectief wordt het geluid in 35% van alle nachtelijke uren gereduceerd.

8.7 Gevoeligheidsanalyse

8.7.1.1 Effecten geluidniveaus hogere hoogtes

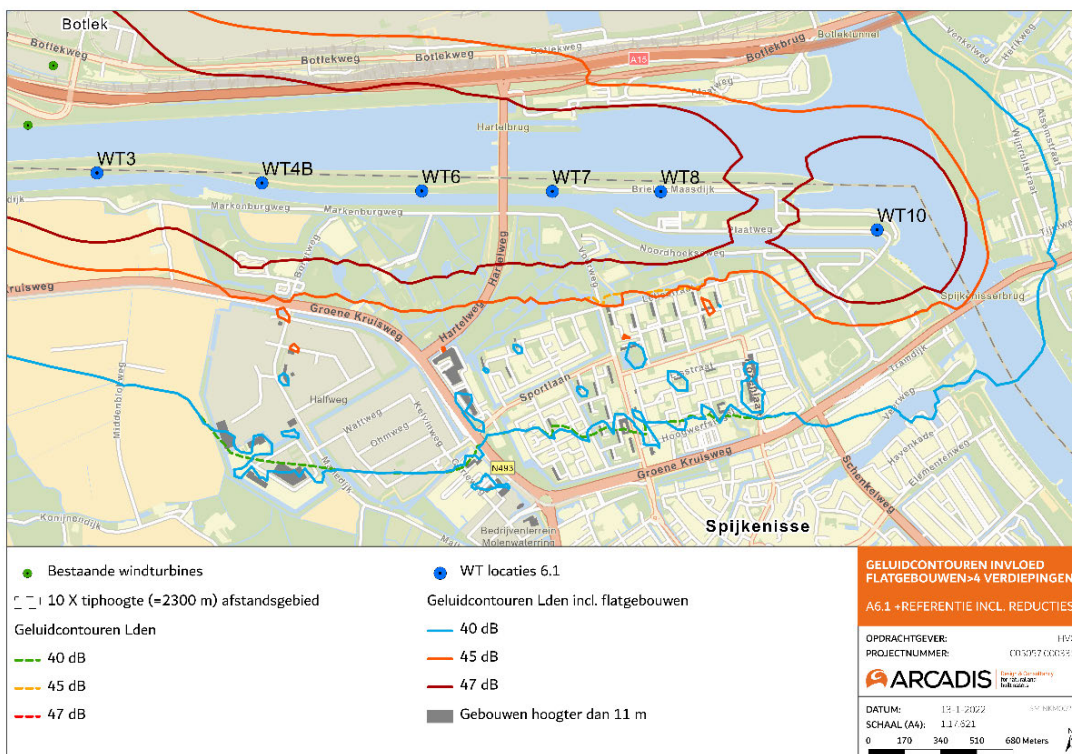
Bij de beoordeling van het aantal geluidgevoelige objecten binnen de berekende geluidcontouren is uitgegaan van een beoordelingshoogte van 5 meter boven maaiveld. In onder andere Spijkenisse zijn verschillende flatgebouwen aanwezig. Het hoogste flatgebouw aan de oostkant is circa 11 meter hoog. Op 5 meter hoogte is de berekende geluidbelasting 44,8 dB L_{den} voor het meest ongunstige alternatief A6.1 en op 11 meter hoogte 45,2 dB L_{den} . Dat is 0,4 dB hoger. Voor alternatief A6.1 ligt de flat Leliepark aan de Akeleistraat in Spijkenisse relatief dicht bij windpark Brielse Maasdijk. Deze flat is ongeveer 40 meter hoog. De berekende geluidbelasting in L_{den} op de beoordelingshoogte van 5 meter is voor alternatief A6.1 gelijk aan 44,8 dB(A) L_{den} . Op een hoogte van 40 meter is de berekende geluidbelasting 45,3 dB L_{den} . Dat is 0,5 dB hoger. Dit zijn de hoogste én meest kritische flatgebouwen. Deze verschillen hebben geen relevante gevolgen voor de effectbeoordeling.

8.7.1.1 Effecten verhoging ashoogte windturbines

Bij een verhoging van de windturbines van 152,5 meter naar 155 meter ashoogte treedt een zeer geringe toename op van 0,02 dB(A) voor het jaargemiddelde geluidvermogen voor zowel L_{Edag}, L_{E_avond}, L_{E_nacht} en L_{E_{den}}.

8.7.1.1 Effecten flatgebouwen vanaf vier verdiepingen

In Figuur 8-464646 zijn L_{den} geluidcontouren van alternatief A6.1 (worst-case) weergegeven voor de situatie dat reflecties van flatgebouwen vanaf vier verdiepingen hoog (vanaf 11 m hoogte) zijn meegenomen en voor de situatie dat geen reflecties zijn meegenomen in de berekeningen. De verschillen tussen de berekende geluidcontouren komen door plaatselijke reflecties en afscherming van de gebouwen. Plaatselijk vallen de geluidniveaus iets hoger uit en plaatselijk vallen de niveaus iets lager uit. Over het geheel gezien zijn de verschillen klein. De geluidbelasting achter oost-west georiënteerde woningen wordt lichtelijk overschat, omdat de afscherming hiervan wordt verwaarloosd.



Figuur 8-4646 L_{den} geluidcontouren inclusief en exclusief reflecties/afscherming van flatgebouwen van minimaal vier verdiepingen

8.8 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 8-17 Leemten in kennis

Thema	Leemten in kennis
Geluid	Er zijn op dit moment geen wettelijke normen voor het geluid van windturbines.

8.9 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten het voorkeursalternatief (VKA) bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B en naar de Nota Voorkeursalternatief. In deze Nota Voorkeursalternatief wordt onder meer verwezen naar projectspecifieke waarden die zijn voorgesteld voor het Windpark Brielse Maasdijk, onder andere voor geluid. Aan deze projectspecifieke waarden is het VKA getoetst. Bij het gehanteerde ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} wordt ter plaatse van woonwijken voldaan aan een geluidbelasting van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} . Bij de overige woningen is de geluidbelasting niet hoger dan 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Dit is gelijk aan de voorgestelde projectspecifieke waarden.

De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is samengevat in Tabel 8-18.

Tabel 8-18 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Geluidhinder	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren Windpark Brielse Maasdijk	0*	-
	Aantal gevoelige objecten binnen geluidcontouren incl. bestaande windturbines	0	-
	Laagfrequent geluid Windpark Brielse Maasdijk	0*	-
	Laagfrequent geluid incl. bestaande turbines	0**	-

*Voor dit criterium is alleen het geluid van het nieuwe windpark beschouwd. Derhalve zijn voor dit criterium de effecten beoordeeld ten opzichte van een referentiesituatie waarbij geen woningen door windturbinegeluid zijn belast.

** Dit geldt voor de woningen in Spijkenisse. Ter hoogte van Geervliet wordt in de referentiesituatie de NSG-curve met 8 dB overschreden door de bestaande windturbines. De effecten worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Om deze reden is de referentiesituatie op "0" gesteld.

Voor het VKA zijn dezelfde bronvermogens aangehouden als voor de hoge alternatieven van het MER zoals beschreven in paragrafen 8.3 en 8.4. De turbines WT3, WT4B en WT8 maken geen deel uit van het VKA en zijn dus niet in de berekeningen meegenomen. De posities van turbines WT4A, WT5, WT6, WT7 en WT10 zijn ten opzichte van de eerdere alternatieven iets aangepast en de ashoogte van WT10 bedraagt 128,5 m boven de voet van de fundatie. De overige turbines hebben een hoogte van 152,5 m vanaf de voet van de fundatie.

Uit de eerste berekeningen bleek dat het VKA alleen voldeed aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} als er voor bepaalde windturbines 'noise mode' instellingen worden doorgevoerd. Het uitgangspunt voor het VKA is er zodanige maatregelen worden getroffen dat deze in ieder geval voldoen aan voornoemd ontwerpuitgangspunt van maximaal 47 dB L_{den} . Dit betekent dat de geluidemissie van de windturbines WT4 en WT7 moet worden gereduceerd. De jaargemiddelde geluidemissie kan worden beperkt door toepassing van een zogenaamde 'noise mode'. Bij instelling van een 'noise mode' worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Het nadeel van een 'noise mode' is dat de energieopbrengst hierdoor lager uitvalt. Een alternatieve optie is om een relatief stil type windturbine te selecteren. Dan hoeft met de 'noise mode' minder te worden gereduceerd en in bepaalde gevallen kan deze dan zelfs achterwege blijven. De maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie en de benodigde geluidreducties per windturbine zijn vermeld in Tabel 8-19.

Tabel 8-19 Maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie per windturbine met tussen haakjes de benodigde geluidreductie om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 L_{den}

Alternatief	Periode	Maximaal toegestane jaargemiddelde geluidemissie L_E [dB(A)] met tussen haakjes de vereiste geluidreductie in dB(A) t.o.v. de jaargemiddelde geluidemissie zoals vermeld in Tabel 8-5				
		WT4A	WT5	WT6	WT7	WT10
VKA	Dag	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6
	Avond	102,8	102,8	102,8	102,8	102,8
	Nacht	101,3 (2)	103,3	103,3	101,3 (2)	103,3

8.9.1 Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse

8.9.1.1 Windpark Brielse Maasdijk

Het aantal gevoelige objecten per geluidklasse is voor het voorkeursalternatief weergegeven in Tabel 8-20. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-474747. Voor de geluidcontouren is uitgegaan van een beoordelingshoogte van 5 meter. Alle woningen en andere geluidgevoelige objecten binnen deze contouren zijn geteld.

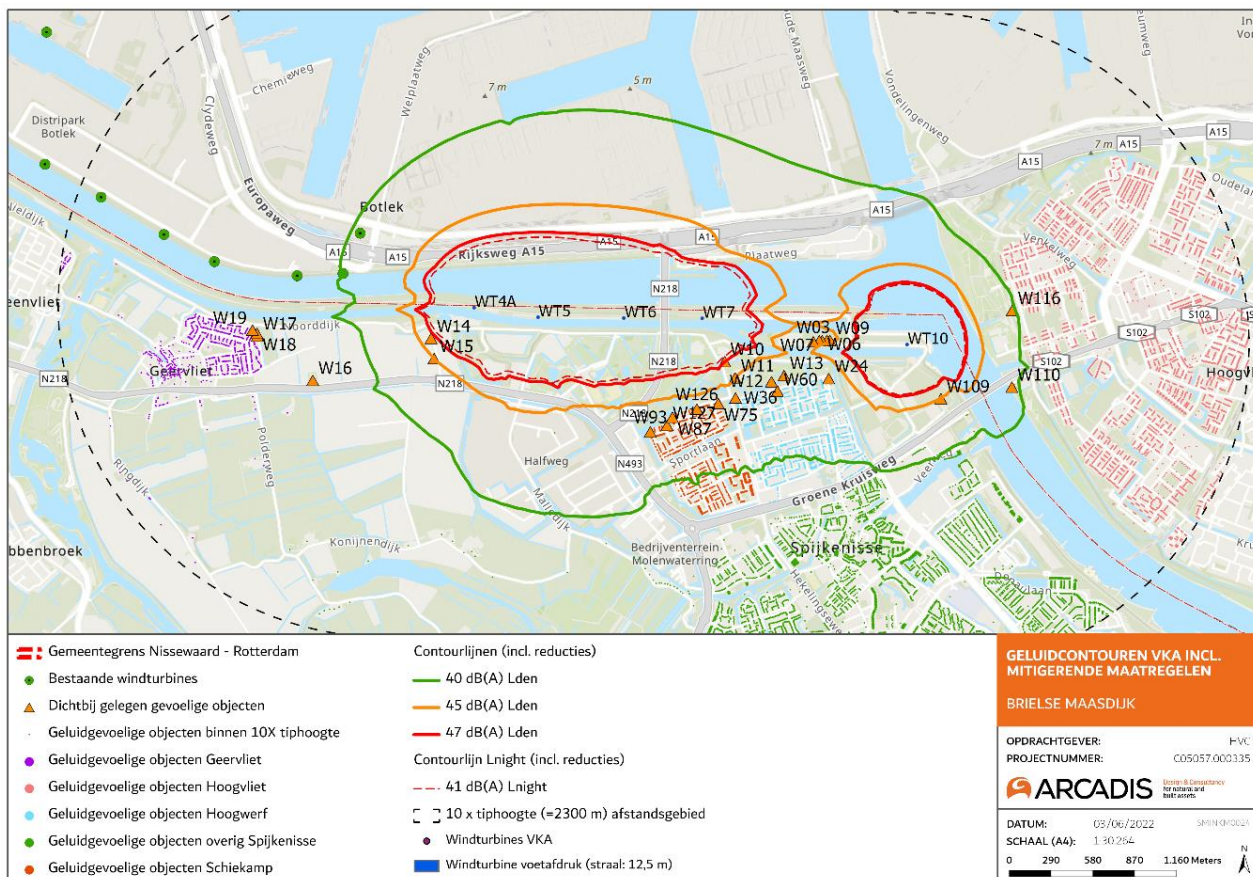
Voor de meest kritische woningen is gekeken naar de berekende geluidniveaus op de gevel en is de telling zo nodig daarop aangepast. Er is geen rekening gehouden met de afwijkende hoogtes van flats, omdat uit een gevoeligheidsanalyse blijkt dat dit niet relevant is voor de effectbeoordeling (zie paragraaf Gevoeligheidsanalyse 8.7) in het kader van dit MER.

In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-19 genoemde geluidreducties om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den}. Door toepassing van deze geluidreducties zijn er voor het VKA geen gevoelige objecten die een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den} ondervinden. Voor het VKA zijn er twee woningen die een geluidbelasting van 46 dB(A) t/m 47 dB L_{den} ondervinden:

- W10 (Voorweg 9 Spijkenisse): 47 dB L_{den}.
- W14 (Hogelandseweg 18 Geervliet): 46 dB L_{den}.

Tabel 8-20 Aantal geluidgevoelige objecten per geluidklasse voor Windpark Brielse Maasdijk

Alternatief	Geluidbelasting L _{den} vanwege nieuwe windturbines			Geluidbelasting L _{night} vanwege nieuwe windturbines
	40 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	> 47 dB	> 41 dB
VKA	3.391	2	0	0



Figuur 8-4747 Geluidcontouren VKA windpark Brielse Maasdijk inclusief 'noise mode' instellingen

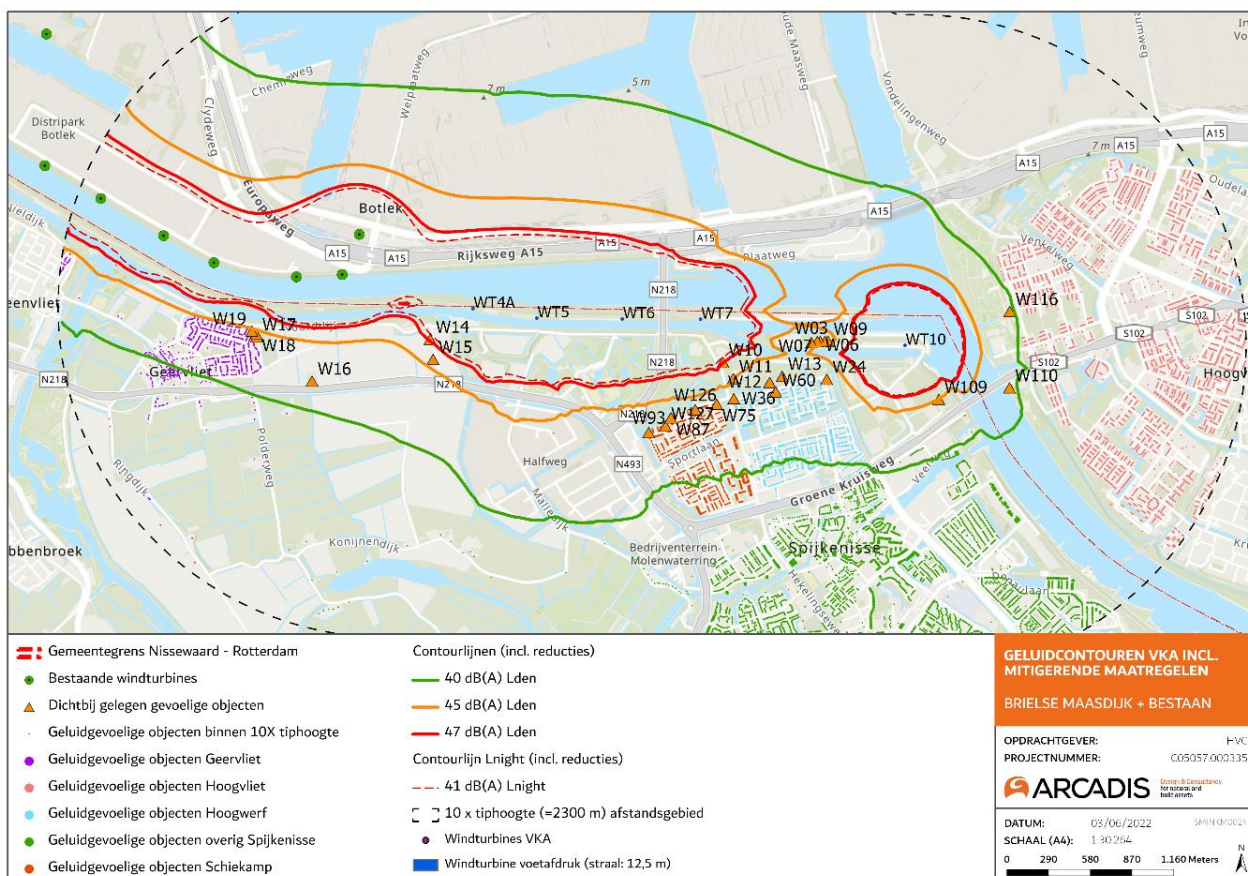
8.9.1.2 Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines

Het aantal gevoelige objecten per geluidklasse is voor het VKA, inclusief cumulatie met de bestaande turbines ten westen van windpark Brielse Maasdijk, weergegeven in Tabel 8-21. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-48. In de referentiesituatie zijn er 688 gevoelige objecten met een geluidbelasting van 40 t/m 45 dB en één gevoelig object met een geluidbelasting van 46 à 47 dB. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8 19 in paragraaf 8.3 genoemde ‘noise mode’ instellingen om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den}. Door toepassing van deze instellingen zijn er voor alle alternatieven geen gevoelige objecten die een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den} ondervinden. Voor het VKA inclusief cumulatie met bestaande turbines, zijn er drie woningen die een geluidbelasting van 46 dB(A) t/m 47 dB(A) L_{den} ondervinden. Dit zijn:

- W10 (Voorweg 9 Spijkenisse): 47 dB L_{den}.
- W14 (Hogelandseweg 18 Geervliet): 47 dB L_{den}.
- W15 (Hogelandseweg 20 Geervliet): 46 dB L_{den}.

Tabel 8-21 Aantal geluidgevoelige objecten binnen berekende geluidcontouren voor Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines

Alternatief	Geluidbelasting L _{den} vanwege bestaande en nieuwe windturbines			Geluidbelasting L _{night} vanwege bestaande en nieuwe windturbines
	40 t/m 45 dB	46 t/m 47 dB	> 47 dB	> 41 dB
Referentiesituatie	688	1	0	0
VKA	4.249	4	0	0



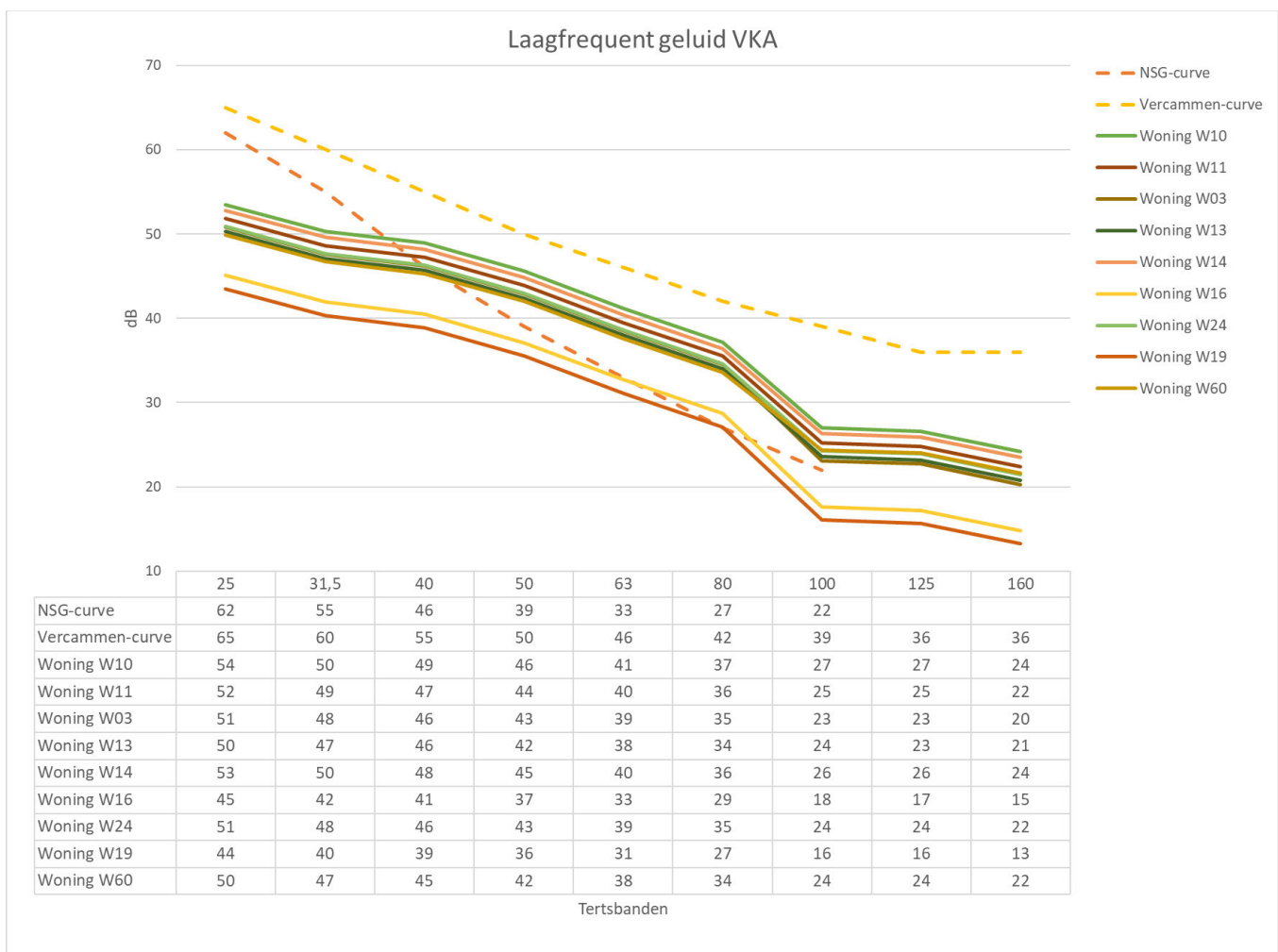
Figuur 8-4848 Geluidcontouren VKA inclusief bestaande windturbines

8.9.2 Laagfrequent geluid

8.9.2.1 Windpark Brielse Maasdijk

In Figuur 8-49499 is voor het VKA het lineaire²¹ laagfrequent geluidniveau per frequentieband weergegeven bij kritische woningen. Hierbij is uitgegaan van de situatie waarbij de windturbines maximaal geluid produceren en van meewindcondities. De beoordeling is verricht voor de nachtperiode. Dit is de meest kritische beoordelingsperiode. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8 19 genoemde 'noise mode' instellingen om te voldoen aan het ontwerputgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den}.

Voor het VKA wordt de NSG-curve met maximaal 10 dB overschreden. Dit betekent dat het door de windturbines veroorzaakte laagfrequente geluid in woningen potentieel hoorbaar kan zijn. Of het daadwerkelijk hoorbaar is hangt onder meer af van de maskering door het heersende omgevingsgeluid, de specifieke isolatie van de woningen, de specifieke afmetingen van de verblijfsruimten en de gevoeligheid van de bewoners. Voor het VKA wordt voldaan aan de Vercammen-curve. De Vercammen-curve wordt bij de kritische woningen met minimaal 4 dB onderschreden. Dit betekent dat de hinder als gevolg van het door de windturbines veroorzaakte laagfrequente geluid beperkt zal zijn en op basis van jurisprudentie toelaatbaar wordt geacht.²²



Figuur 8-4949 Berekende lineaire binnenniveaus kritische woningen versus NSG-curve en Vercammen-curve VKA

²¹ Dat wil zeggen, niet gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het menselijke gehoor, dus exclusief de A-weging.

²² Zie bijvoorbeeld uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State met zaaknummer 201904583/1/R1 van 13 mei 2020 en 201909405/1/R1 van 30 september 2020.

8.9.2.2 Windpark Brielse Maasdijk inclusief bestaande turbines

Het VKA inclusief de bestaande turbines overschrijden de NSG-curve met maximaal 11 dB. Dit betekent dat het door de windturbines veroorzaakte laagfrequente geluid in woningen potentieel hoorbaar kan zijn. Of het daadwerkelijk hoorbaar is hangt onder meer af van de maskering door het heersende omgevingsgeluid, de specifieke isolatie van de woningen, de specifieke afmetingen van de verblijfsruimten en de gevoeligheid van de bewoners. Voor het VKA wordt voldaan aan de Vercammen-curve. Het laagfrequent geluid is bij de meest kritische woningen minimaal 4 dB lager dan de Vercammen-curve aanvaardbaar acht. Dit betekent dat de hinder als gevolg van het door de windturbines veroorzaakte laagfrequente geluid beperkt zal zijn en op basis van jurisprudentie toelaatbaar wordt geacht.²³

8.9.3 Hoogste equivalente geluidniveaus Windpark Brielse Maasdijk

8.9.3.1 Windpark Brielse Maasdijk

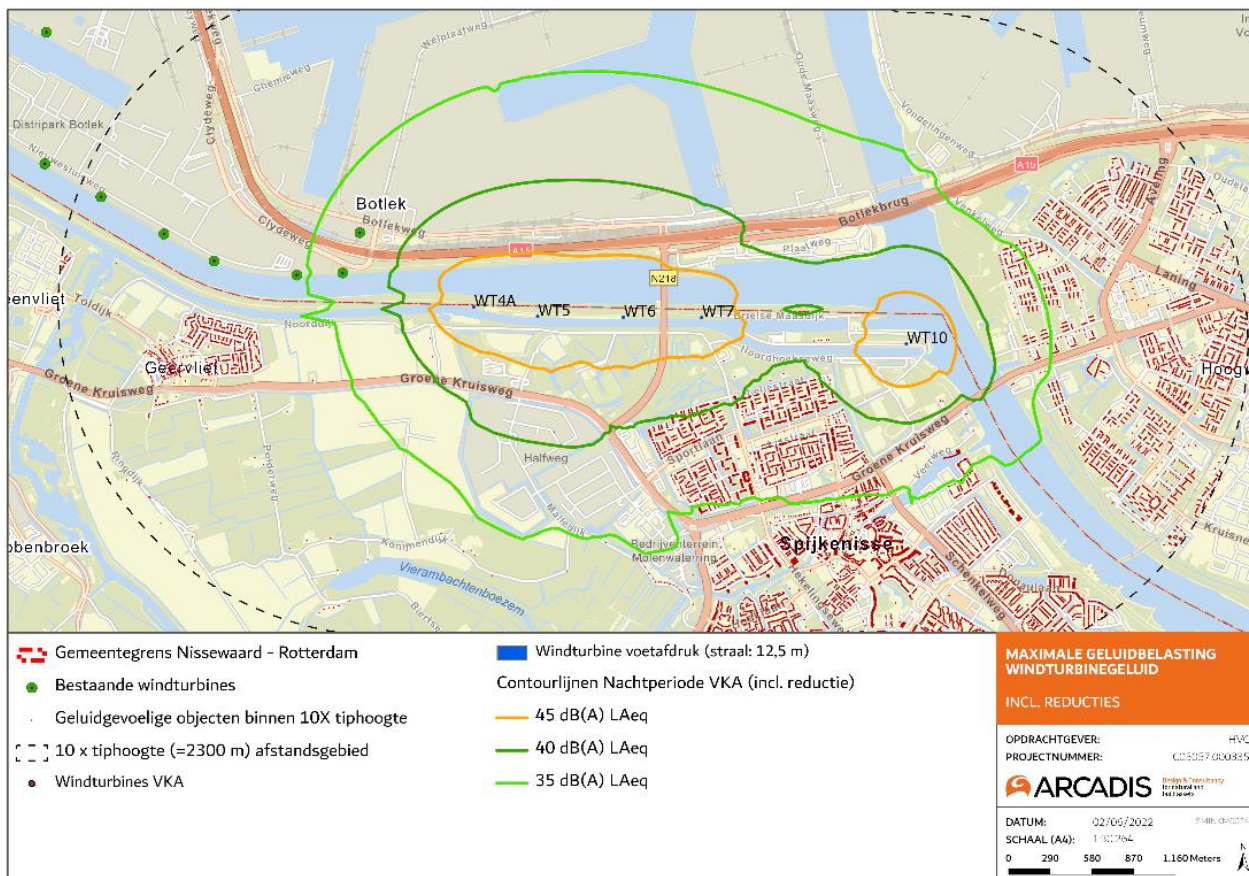
Voor de situatie waarbij de windturbines maximaal geluid produceren, is het equivalente geluidniveau berekend in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-19 genoemde 'noise mode' instellingen om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} . Het aantal woningen en andere geluidgevoelige objecten dat onder deze omstandigheden een equivalent geluidniveau van 35 dB(A) of hoger ondervindt is vermeld in Tabel 8-22.

De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8 50. Er zijn geen gevoelige objecten met een equivalent geluidniveau van meer dan 45 dB(A).

Tabel 8-22 Aantal gevoelige objecten per geluidklasse equivalent geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode vanwege enkel Windpark Brielse Maasdijk bij maximale geluidproductie van de windturbines

Alternatief	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in de nachtperiode in de referentiesituatie bij maximale geluidproductie van de windturbines		
	35 t/m 39 dB(A)	40 t/m 45 dB(A)	≥46 dB(A)
VKA	4.565	476	0

²³ Zie bijvoorbeeld uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State met zaaknummer 201904583/1/R1 van 13 mei 2020 en 201909405/1/R1 van 30 september 2020.



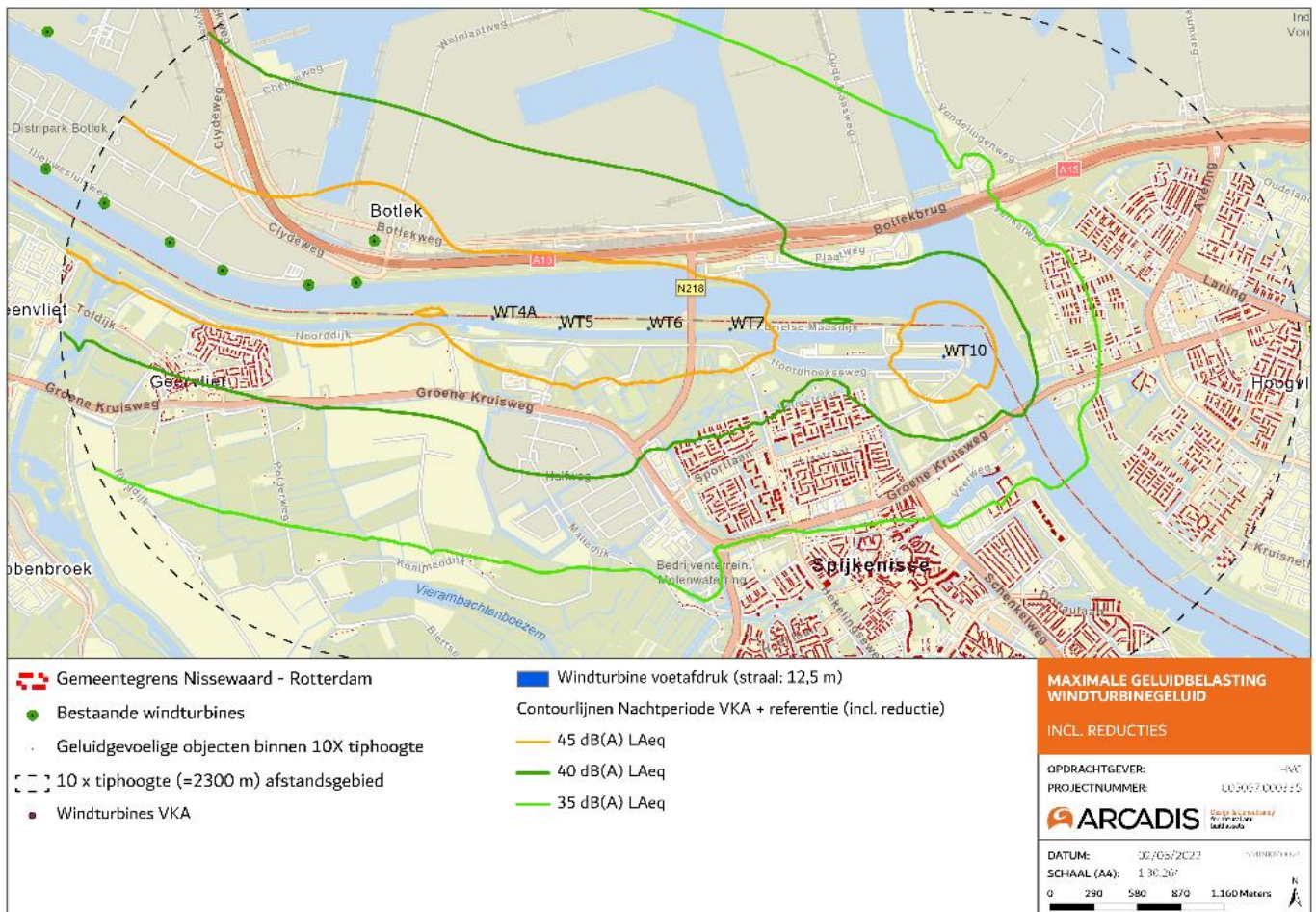
Figuur 8-5050 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van enkel windpark Brielse Maasdijk VKA

8.9.3.2 Windpark Brielse Maasdijk inclusief bestaande turbines

Voor het VKA en de bestaande turbines waarbij de windturbines maximaal geluid produceren, is het equivalente geluidniveau berekend in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode. In de effectbeoordeling is rekening gehouden met de in Tabel 8-7 genoemde 'noise mode' instellingen om in ieder geval te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} . Het aantal woningen en andere geluidgevoelige objecten dat onder deze omstandigheden een equivalent geluidniveau van 35 dB(A) of hoger ondervindt is vermeld in Tabel 8-23. De geluidcontouren zijn weergegeven in Figuur 8-515151. Er zijn geen gevoelige objecten met een equivalent geluidniveau van meer dan 45 dB(A).

Tabel 8-23 Aantal gevoelige geluidobjecten binnen contouren equivalent geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode vanwege Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines bij maximale geluidproductie van de windturbines

Alternatief	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in de nachtperiode in de referentiesituatie bij maximale geluidproductie van de windturbines		
	35 t/m 39 dB(A)	40 t/m 45 dB(A)	≥ 46 dB(A)
Referentiesituatie	94	693	1
VKA	4.645	1.492	1



Figuur 8-5151 Contouren equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) nachtperiode in dB(A) bij maximale geluidproductie van windpark Brielse Maasdijk VKA inclusief bestaande turbines

8.9.4 Gevoeligheidsanalyse VKA

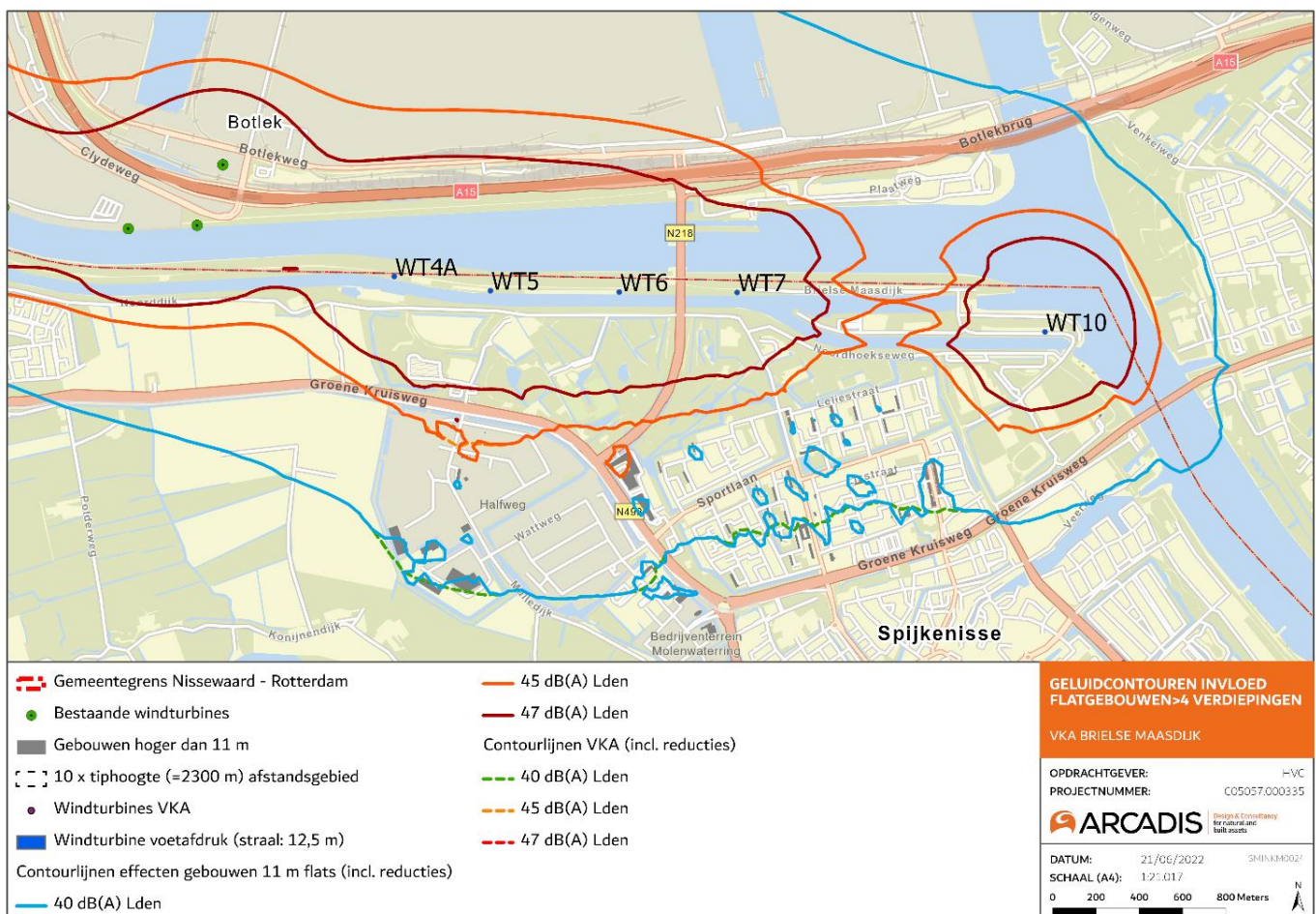
8.9.4.1 Effecten geluidniveaus hogere hoogtes

Bij de beoordeling van het aantal geluidgevoelige objecten binnen de berekende geluidcontouren is uitgegaan van een beoordelingshoogte van 5 meter boven maaiveld. In onder andere Spijkenisse zijn verschillende flatgebouwen aanwezig. Het hoogste flatgebouw aan de oostkant van Hoogwerf is circa 11 meter hoog. Op 5 meter hoogte is de berekende geluidbelasting 43,8 dB L_{den} en op 11 meter hoogte 44,2 dB L_{den} . Dat is 0,4 dB hoger. De flat Leliepark aan de Akeleistraat in Schiekamp ligt relatief dicht bij windpark Brielse Maasdijk. Deze flat is ongeveer 40 meter hoog. De berekende geluidbelasting in L_{den} op de beoordelingshoogte van 5 meter is gelijk aan 44,1 dB(A) L_{den} . Op een hoogte van 40 meter is de berekende geluidbelasting 44,6 dB L_{den} . Dat is 0,5 dB hoger. Dit zijn de hoogste én meest kritische flatgebouwen. Deze verschillen hebben geen relevante gevolgen voor de effectbeoordeling.

8.9.4.2 Effecten reflecties en afscherming flatgebouwen vanaf vier verdiepingen

In Figuur 8-525252 zijn L_{den} geluidcontouren van het VKA weergegeven voor de situatie dat reflecties en afscherming van flatgebouwen vanaf vier verdiepingen hoog (vanaf 11 m hoogte) zijn meegenomen en voor de situatie dat geen reflecties en afscherming zijn meegenomen in de berekeningen. De verschillen tussen de berekende geluidcontouren komen door plaatselijke reflecties en afscherming van de gebouwen.

Plaatselijk vallen de geluidniveaus iets hoger uit en plaatselijk vallen de niveaus iets lager uit. Over het geheel gezien zijn de verschillen klein. De geluidbelasting achter oost-west georiënteerde woningen wordt lichtelijk overschat, omdat de afscherming hiervan wordt verwaarloosd.



Figuur 8-5252 L_{den} geluidcontouren inclusief en exclusief reflecties/afscherming van flatgebouwen van minimaal vier verdiepingen voor het VKA

8.9.4.3 Invloed van windturbines Beneluxplein

In Rotterdam worden aan de zuidkant van het verkeersknooppunt Beneluxplein windturbines ontwikkeld. Hiervoor wordt uitgegaan van twee windturbines met een maximale tiphoogte van 245 meter. De dichtst bij Spijkenisse geplande turbine bevindt zich op circa 3,5 km afstand van Windpark Brielse Maasdijk. De wijk Hoogvliet is de dichtst bij Windpark Brielse Maasdijk gelegen Rotterdamse woonwijk. Deze bevindt zich ten oosten van Windpark Brielse Maasdijk. De afstand van de windturbines tot de westrand van de wijk Hoogvliet – de dichtst bij Windpark Brielse Maasdijk gelegen Rotterdamse woningen – bedraagt circa 2,7 km. Op grond hiervan wordt verwacht dat het geluid van de windturbines aan het Beneluxplein aan de westrand van Hoogvliet volledig ondergeschikt is aan het geluid van Windpark Brielse Maasdijk. De invloed van de in ontwikkeling zijnde windturbines op de hoogste door windpark Brielse Maasdijk belaste woningen zal dus verwaarloosbaar zijn. Wel zou er een cumulatief effect kunnen optreden op woningen die in het middengebied tussen Windpark Brielse Maasdijk en de turbines aan het Beneluxplein liggen. Dit zijn dan echter woningen met een relatief lage geluidbelasting.

9 Gezondheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema gezondheid beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§9.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§9.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§9.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§9.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Dan wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§9.5) en zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§9.6). Tot slot wordt het voorkeursalternatief beoordeeld op het aspect gezondheid (§9.7).

9.1 Wettelijk kader en beleidskader

Het kader voor gezondheid is afgeleid uit wetenschappelijk onderzoek. Er is momenteel nog geen wet- en regelgeving of vigerende beleidskaders die voorwaarden stellen aan het project.

9.2 Beoordelingskader en methodiek

Het effect van windturbines op de gezondheid is een thema wat in toenemende mate vragen oproept bij omwonenden. De beoordeling van het effect op de gezondheid van omwonenden, op basis van de geluidgehinderden, is gestaafd op de huidige wetenschappelijke kennis.

Uit wetenschappelijk onderzoek²⁴²⁵²⁶ blijkt dat geluidhinder door windturbinegeluid een bron van gezondheidseffecten kan zijn. Geluidhinder kan indirecte andere gezondheidsklachten veroorzaken. De ervaren geluidhinder is een gevolg van het geluid dat de apparatuur in de gondel en de interactie van de wieken met de lucht produceert. Dit geluid is minder luid dan van andere bronnen zoals het verkeer en de industrie maar wordt bij gelijke geluidniveaus sneller als hinderlijk ervaren. Met name door het karakter van het geluid (zoevend en zwiepend). Een nadere uitleg over gezondheidseffecten is gegeven in de notitie 'Factsheet gezondheidseffecten van windturbinegeluid' van het RIVM, opgenomen als bijlage E.

De laatste jaren is er meer maatschappelijke onrust over laagfrequent geluid en de vraag of het schadelijk is voor de gezondheid. Dit is geluid met lage tonen, tussen de 20 en 100/125 Herz. Van 'normaal' geluid is aangetoond dat dit bij een hoge geluidsbelasting kan leiden tot ernstige hinder maar deze tertsbanden zijn verwerkt in de berekende geluidsbelasting waaruit het aantal geluidgehinderden volgt. Er is momenteel onvoldoende eenduidig wetenschappelijk bewijs dat LFG voor extra hinder en dus gezondheidsklachten zorgt. Het laagfrequent geluid is daarom niet beschouwd in het hoofdstuk gezondheid. Het hoofdstuk geluid biedt hierin meer inzicht (zie paragraaf 8.5.2).

Er is geen eenduidig verband aangetoond tussen windturbinegeluid (en andere milieueffecten zoals slagschaduw) en andere gezondheidseffecten. Zo fungeren windturbines niet als een ventilator die fijnstofdeeltjes blazen richting de objecten tegenover de windturbines. Het effect van de windturbines op de luchtkwaliteit is neutraal (zie hoofdstuk luchtkwaliteit), effecten op de gezondheid vanwege de luchtkwaliteit zijn daarom niet aannemelijk.

Ook kan er geen conclusie worden getrokken over de samenhang van het geluidniveau van windturbinegeluid en slaapverstoring. De resultaten van onderzoeken hiernaar zijn niet eenduidig. Dat geldt voor zowel door bewoners zelf gerapporteerde slaapverstoring als gemeten slaapindicatoren. Wel is er een indirect verband aangetoond, namelijk tussen hinder door windturbinegeluid en zelf gerapporteerde slaapverstoring.

Omdat er geen eenduidige wetenschappelijke grondslag is voor het beoordelen van slaapverstoring door windturbinegeluid is slaapverstoring geen beoordelingscriterium in dit MER. Voor de beoordeling van slaapverstoring is een dosis-effect relatie benodigd, die voor slaapverstoring nog niet af te leiden is. Paragraaf 9.5 gaat nog wel in op mitigerende maatregelen die genomen kunnen worden om eventuele slaapverstoring te beperken; gezien het indirecte verband en de zorgen rondom slaapverstoring in de omgeving, mede vanwege ervaringen met windpark Hartelbrug 2.

²⁴ RIVM-rapport: Health effects related to wind turbine sound: an update. (2020). Rapportnummer 2020-0150.

²⁵ Pilot kennisplatform windenergie: Kennisbericht geluid van windturbines (juni 2015).

²⁶ Council of Canadian Academies. Expert Panel on Wind Turbine Noise and Human Health. (2015). *Understanding the Evidence: Wind Turbine Noise*.

Geluidhinder is een gezondheidseffect op zichzelf, die (indirect) ook tot andere gezondheidseffecten kan leiden (zoals bijvoorbeeld stress). De bron is het windturbinegeluid. Er is aangetoond dat persoonlijke, situationele en contextuele factoren, die op zichzelf geen directe invloed hebben op het daadwerkelijke geluid, wel de geluidhinder kunnen versterken²⁷. Persoonlijke factoren betreffen houding ten op zichte van winturbines, persoonlijke verwachtingen en de geluidgevoeligheid van elk individu. Situationele factoren die van invloed zijn op de geluidbeleving en daaruit voortvloeiende geluidhinder is de zichtbaarheid van de turbines, slagschaduw en de lichthinder. Contextuele factoren die meespelen zijn de (financiële) belangen van omwonenden, hoe het besluitvormingsproces is vormgegeven, hieraan gelinkt is het omgevingsproces en de participatie (zie MER deel A), en procedurele rechtvaardigheid.

Geluidhinder is een gezondheidseffect. Het is echter niet mogelijk om voor elke afzonderlijke factor na te gaan in welke mate ze bijdragen. Daarom zijn bovenstaande factoren niet beoordeeld in de effectbeoordeling. In de paragraaf mitigerende en compenserende maatregelen (9.5) wordt wel nader beschreven hoe de versterkende invloed van de factoren zoveel mogelijk kan worden gemitigeerd.

In het onderzoek naar gezondheidseffecten van het MER Windpark Brielse Maasdijk is, gebaseerd op bovenstaande, alleen geluidhinder als mogelijke bron van gezondheidseffecten beschouwd. Daarom wordt in de beoordeling van het gezondheidseffect het aantal geluidgehinderden beoordeeld.

In navolgende tabel staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op gezondheid in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en de methode nader toegelicht.

Tabel 9-1 Beoordelingskader Gezondheid

Deelaspect	Criterium	Methode
Gezondheid	Aantal (ernstig) gehinderden vanwege enkel het Windpark Brielse Maasdijk	Kwantitatief
	Aantal (ernstig) gehinderden vanwege Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines in het gebied	Kwantitatief
	Aantal ernstig gehinderden vanwege de cumulatie van Windpark Brielse Maasdijk met het geluid van de bestaande windturbines, de industrie, het wegverkeer en het railverkeer in het gebied	Kwantitatief

Voor alle alternatieven zijn het aantal (ernstig) gehinderden in beeld gebracht. Hierbij is rekening gehouden met het mitigerend ontwerp waarbij de instellingen van de windturbines ('noise mode') regelen dat de maximale geluidsbelasting wordt beperkt tot 47 dB L_{den} (zie hoofdstuk geluid). Het aantal gehinderden wordt beschouwd tot op een afstand van tien keer de maximale tiphoogte²⁸. Om voor alle alternatieven hetzelfde onderzoeksgebied te beschouwen wordt uitgegaan van een gebied van tien keer de maximaal te beschouwen tiphoogte van 230 meter (= 2.300 meter) vanaf de uiterste te beschouwen turbineposities.

Het aantal geluidgehinderden wordt voor alle alternatieven in kaart gebracht in de volgende stappen:

1. Het plan (alleen windturbinegeluid van Windpark Brielse Maasdijk).
2. Het plan plus de referentiesituatie (windturbinegeluid van Windpark Brielse Maasdijk en Windpark Hartelbrug II gezamenlijk) beoordeeld.
3. Het plan plus referentiesituatie (windturbinegeluid van Brielse Maasdijk en Windpark Hartelbrug II gezamenlijk) plus de overige maatgevende geluidbronnen in het gebied te weten industrie, wegverkeer en railverkeer.

Voor de beoordeling van het criterium 'Aantal (ernstig) gehinderden vanwege enkel het Windpark Brielse Maasdijk' en 'Aantal (ernstig) gehinderden vanwege Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines in het gebied' wordt uitgegaan van de beoordelingschaal zoals weergegeven in Tabel 9-2.

²⁷ RIVM: Factsheet gezondheidseffecten van windturbinegeluid (juli 2021).

²⁸ De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State hanteert voor windparken op land het uitgangspunt dat gevolgen van enige betekenis aanwezig kunnen worden geacht binnen op een afstand van tien keer de tiphoogte van de windturbines. Op een grotere afstand zijn in beginsel geen gevolgen van enige betekenis te verwachten. Zie uitspraken 201908786/1/R3 van 12 mei 2021 en 201608423/1/R6 en 201703826/1/R6 van 21 februari van de Afdeling Bestuursrechtspraak.

Tabel 9-2 Beoordelingsschaal windturbinegeluid aantal (ernstig) gehinderden binnenshuis

Score	Toelichting
++	Ten opzichte van de referentiesituatie, meer dan 2% gehinderden minder of meer dan 0,6% ernstig gehinderden minder
+	Ten opzichte van de referentiesituatie, 0,4 tot 2% gehinderden minder, waarvan maximaal 0,6% ernstig gehinderden
0	Ten opzichte van de referentiesituatie, minder dan 0,4% gehinderden meer of minder, waarvan minder dan 0,1% ernstig gehinderden
-	Ten opzichte van de referentiesituatie, 0,4 tot 2% gehinderden meer, waarvan maximaal 0,6% ernstig gehinderden
--	Ten opzichte van de referentiesituatie, meer dan 2% gehinderden meer of meer dan 0,6% ernstig gehinderden meer

Het plan plus referentiesituatie is de cumulatieve geluidbelasting, dit betreft de geluidbelasting van de maatgevende geluidbronnen in het gebied bij elkaar opgeteld. Voor de beoordeling van het criterium 'Aantal ernstig gehinderden vanwege de cumulatie van Windpark Brielse Maasdijk met het geluid van de bestaande windturbines, de industrie, het wegverkeer en het railverkeer in het gebied' wordt uitgegaan van de beoordelingsschaal zoals weergegeven in onderstaande Tabel 9-3.

Tabel 9-3 Beoordelingsschaal aantal ernstig gehinderden door cumulatieve geluidbelasting

Score	Toelichting
++	Ten opzichte van de referentiesituatie meer dan 0,6% ernstig gehinderden minder
+	Ten opzichte van de referentiesituatie maximaal 0,6% ernstig gehinderden minder
0	Ten opzichte van de referentiesituatie minder dan 0,1% ernstig gehinderden meer of minder
-	Ten opzichte van de referentiesituatie maximaal 0,6% ernstig gehinderden meer
--	Ten opzichte van de referentiesituatie meer dan 0,6% ernstig gehinderden meer

De beoordelingsschalen in Tabel 9-2 en Tabel 9-3 zijn gebaseerd op de procentuele toe- of afname van het aantal (ernstig) gehinderden. Hiervoor is gekozen omdat de procentuele toe- of afname, de absolute aantallen in de context van de beschouwde omgeving plaatst (circa 53.029 personen). Daarnaast zijn er in de referentiesituatie ook al (ernstig) gehinderden. Enkel het absoluut aantal (ernstig) gehinderden benoemen houdt geen rekening met het feit dat een deel hiervan ook zonder het windpark Brielse Maasdijk gehinderd is. De absolute aantallen worden uiteraard wel vermeld in paragraaf 9.4 en zijn opgenomen in de tabel met de effectbeoordeling (Tabel 9-7). De drempelwaarden voor het toekennen van een score (kolom 'toelichting') zijn geselecteerd om de verschillen tussen de alternatieven objectief aan te duiden. Een toename van 2% komt neer op circa 1.061 personen en 0,6% betreft 318 personen.

Aanvullend zijn ook de geluidcontouren van de cumulatieve geluidbelasting weergegeven. Hieruit volgt geen beoordeling, de GES-methodiek²⁹ is hiervoor te grofmazig, maar visualisaties zijn opgenomen om de cumulatieve geluidbelasting visueel inzichtelijk te maken. Voor deze visualisatie zijn de contouren wel gegroepeerd conform de klasse-indeling van de GES-methodiek, zoals weergegeven in Tabel 9-4. Deze klasse-indeling geeft namelijk wel een beeld van de milieugezondheidskwaliteit.

Tabel 9-4 Klasse-indeling en kwalificatie cumulatief geluid conform de GES-methodiek²⁹

Geluidbelasting L_{den} [dB]	Milieugezondheidskwaliteit
≤ 47	Goed
48-52	Redelijk
53-57	Matig

²⁹ Gezondheidseffectscreening. Milieu en gezondheid in ruimtelijke planvorming, Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving, GGD GHOR Nederland, januari 2018.

Geluidbelasting L_{den} [dB]	Milieugezondheidskwaliteit
58-62	Zeer matig
63-67	Onvoldoende
68-72	Ruim onvoldoende
≥ 73	Zeer onvoldoende

De effecten van windpark Brielse Maasdijk op de gezondheid zijn bepaald op basis van de beschikbare wetenschappelijke kennis en geluidonderzoek. De basis van de gebruikte bronnen betreft:

1. RIVM-rapport: Health effects related to wind turbine sound: an update. (2020). Rapportnummer 2020-0150.
2. Pilot kennisplatform windenergie: kennisbericht geluid van windturbines (juni 2015).
3. Council of Canadian Academies. Expert Panel on Wind Turbine Noise and Human Health. (2015). Understanding the Evidence: Wind Turbine Noise.

Aanvullend zijn berekeningen uitgevoerd om het aantal geluidgehinderden te bepalen als gevolg van het beoogde windpark. Hiervoor is gebruik gemaakt van het onderzoek *Hinder door geluid van windturbines* van TNO. Het verwachte percentage (ernstig) gehinderde binnenshuis per L_{den} decibelband is gebruikt als uitgangssituatie (tabel C.1 pagina 27 van het TNO-rapport). Dit onderzoek geeft het verwachte percentage gehinderde vanaf de 29 L_{den} decibelband tot en met de 60 L_{den} decibelband. Het beoogde windpark wordt gemitigeerd ontworpen aan de hand van de kaderstellende normen voor geluidsbelasting (zie hoofdstuk geluid). Voor elk alternatief zijn er dus geen gevoelige objecten (lees: woningen) met een geluidsbelasting van meer dan 47 L_{den} dB.

Het aantal (ernstig) gehinderden is bepaald op basis van de gevoelige objecten binnen de respectievelijke L_{den} contouren in een straal van tien keer de maximale tiphoogte tot de dichtstbijzijnde windturbine. Daarbij is de maximale L_{den} contour 47 L_{den} dB en de minimale L_{den} contour, binnen een straal van 2,3 kilometer van de windturbines, circa 32 L_{den} dB. Door het buiten beschouwing laten van de gevoelige objecten en hun corresponderende L_{den} contouren die buiten de afstandsnorm liggen, wordt verwatering van de onderzoeksresultaten voorkomen. Deze gevoelige objecten ondervinden een zodanig geringe geluidsbelasting dat slechts een zeer klein percentage hiervan hinder ervaart. Als deze worden meegenomen in de onderzoeksresultaten betekent dit dat het aantal gevoelige objecten dat geluidshinder ondervindt relatief klein is ten opzichte van alle beschouwde gevoelige objecten. Hierdoor verwateren de resultaten waarop de effectbeoordeling (Tabel 9-7) is gebaseerd wat mogelijk kan resulteren in een positievere beoordeling dan de werkelijkheid is.

De gemiddelde woningbezetting per object voor de omgeving Spijkenisse betreft de omrekeningsfactor van het aantal gevoelige objecten, binnen een geluidscontour, naar het aantal gehinderde. Deze omrekeningsfactor is 2,3 (bewoners per object) maal het aantal gevoelige objecten. Tot slot is het percentage verwachte (ernstig) gehinderde per L_{den} dB band uit het TNO-onderzoek vermenigvuldigd met het aantal bewoners per L_{den} dB band om zo het aantal (ernstige)gehinderde te verkrijgen.

Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn het wegverkeersgeluid, het railverkeersgeluid, het industriegeluid van het industrieterrein Botlek Pernis en het windturbinegeluid van de bestaande windturbines beschouwd. Voor het wegverkeer zijn de A15, N218 en een deel van de N493 meegenomen. De data van de N218 en de N493 zijn gebaseerd op het zichtjaar 2030 conform de regionale verkeersmilieukaart zoals aangeleverd door milieudienst DCMR Rijnmond op 29 juni 2021. Voor de A15 zijn de verkeersintensiteiten uit het Geluidregister gebruikt. De data voor het railverkeersgeluid is verkregen uit het Geluidregister (27-01-2021) inclusief schermen, bruggen en dergelijke objecten. Voor het industriegeluid is uitgegaan van het industrielawaaimodel van het industrieterrein Botlek ten noorden van Windpark Brielse Maasdijk zoals aangeleverd door DCMR-milieudienst Rijnmond op 15 juni 2021.

Vervolgens is de cumulatieve geluidbelasting berekend conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines'. Bij de cumulatie wordt rekening gehouden met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. De dosis-effectrelatie beschrijft de relatie tussen de blootstelling aan een bepaald niveau van de omgevingsfactor, in dit geval windturbinegeluid, en de kans op een effect (geluidhinder). Hiervoor wordt de geluidbelasting van iedere geluidsoort, zoals windturbinegeluid en industriegeluid, eerst vertaald naar de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt als de geluidbelasting vanwege de betreffende geluidsoort. Voor de bepaling van het aantal ernstig gehinderden door de cumulatieve geluidbelasting is uitgegaan van de dosis-effectrelatie voor wegverkeersgeluid zoals beschreven in de WHO 'Environmental Noise Guidelines for the European Region', 2018 van der WHO.

9.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

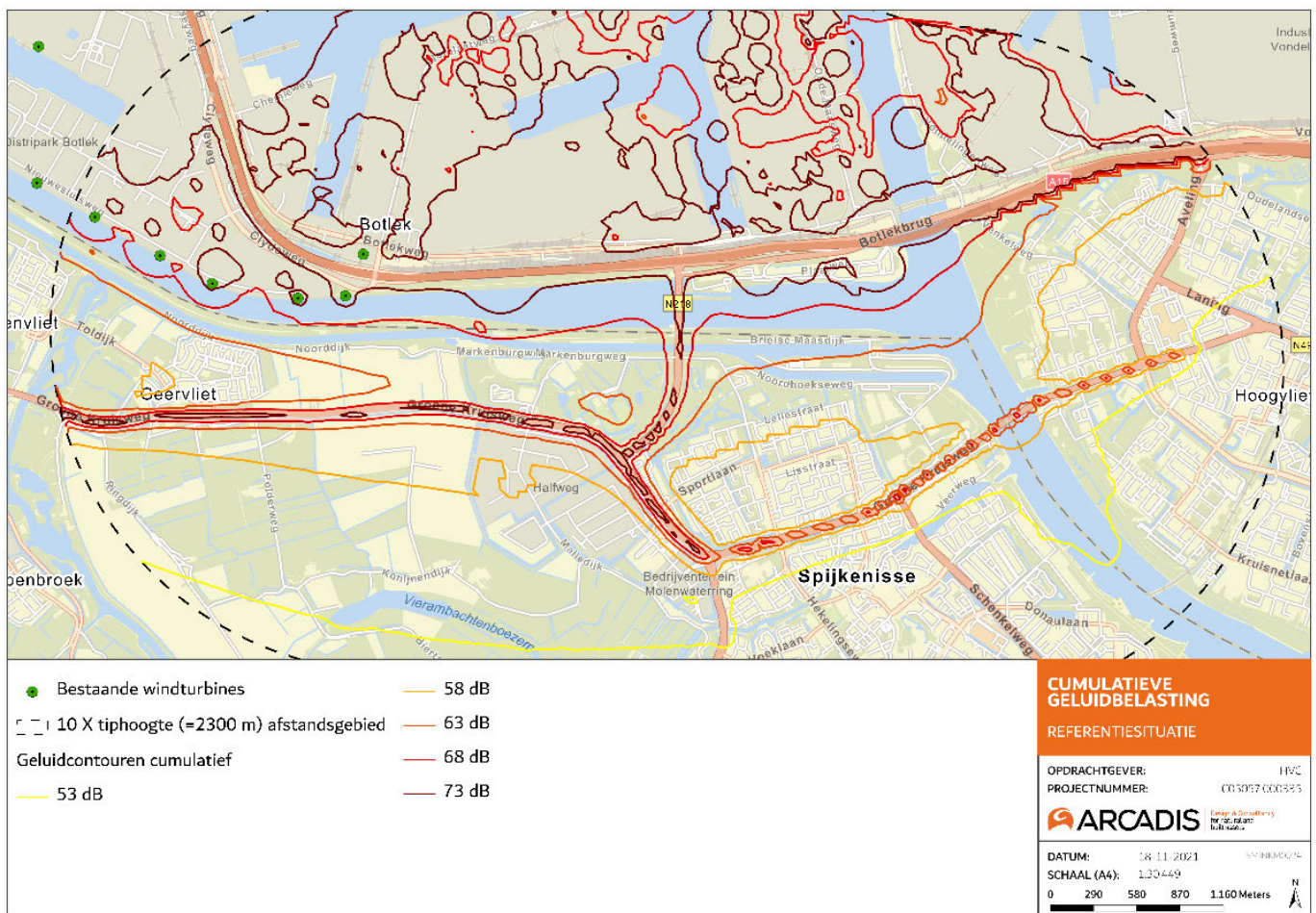
9.3.1 Huidige situatie

In Tabel 9-5 is voor de referentiesituatie het totale aantal ernstig gehinderden vanwege de cumulatie van windturbinegeluid, wegverkeersgeluid, railverkeersgeluid en industriegeluid weergegeven.

Het projectgebied bevindt zich in een industriële omgeving met verschillende wegen, spoorwegen en vaarwegen in de directe nabijheid zoals de N218, de A15 en de havenspoorlijn. Het industriegebied 'de Botlek' bevindt zich direct ten noorden van het plangebied en ten westen van het projectgebied staan reeds tien windturbines (windpark Hartel II). Deze verschillende geluidsbronnen resulteren in een zodanige geluidbelasting op de omgeving dat het aantal ernstig gehinderden binnen een straal van 2,3 rondom het beoogde windpark al relatief groot is.

Tabel 9-5 Aantal ernstig gehinderden op basis van de cumulatieve geluidbelasting in de referentiesituatie

Alternatief	Aantal (ernstig) gehinderden referentiesituatie
Aantal ernstig gehinderden	5415
Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	10,2



Figuur 9-1 Geluidcontouren cumulatieve geluidsbelasting bestaande windturbines, Botlek industrieterrein, wegverkeer en railverkeer

Het aantal (ernstig) gehinderden vanwege windturbinegeluid in de referentiesituatie is ook separaat berekend (Tabel 9-6). Vanwege de bestaande windturbines nabij het plangebied zijn er slechts in 0,1% ernstig gehinderden in omgeving. Vanwege de nabijheid van deze windturbines valt hieruit af te leiden dat de bestaande windturbines weinig impact hebben op het aantal ernstige gehinderden in de totale referentiesituatie (Tabel 9-5). Dit aantal ernstig gehinderden is met name het resultaat van overig omgevingsgeluid afkomstig van de industrie en verkeersbewegingen.

Tabel 9-6 Aantal (ernstig) gehinderden vanwege windturbinegeluid in de referentiesituatie

Alternatief	Aantal (ernstig) gehinderden referentiesituatie
Aantal gehinderden	110
Aantal ernstig gehinderden	45
Percentage gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	0,2
Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	0,1

9.3.2 Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied die een effect kunnen hebben op de gezondheid van omwonenden als gevolg van geluidhinder. Mogelijk wordt er in de toekomst een nieuwe verbinding over het Hartelkanaal aangelegd maar hiervoor zijn nog geen besluiten genomen.

9.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op de gezondheid samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie uitgaande van de ontwerpuitgangspunten. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 9-7 Effectbeoordeling Gezondheid, in de referentiesituatie staan de absolute aantallen van het respectievelijke aantal gehinderden en ernstig gehinderden. Bij de alternatieven zijn de ernstig gehinderden tussen haakjes weergegeven

Aspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2	Toelichting
Gezondheid	Aantal (ernstig) gehinderden vanwege enkel het Windpark Brielse Maasdijk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	Effectbeoordeling
		0	978 (350)	855 (303)	820 (289)	800 (283)	188 (56)	753 (266)	656 (227)	662 (231)	610 (209)	138 (41)	Aantal gehinderden waarvan ernstig gehinderd
	Aantal (ernstig) gehinderden vanwege Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande wind-turbines in het gebied	110 (45)	1119 (411)	1001 (364)	964 (349)	946 (342)	320 (113)	895 (325)	798 (287)	804 (291)	752 (267)	267 (95)	Aantal gehinderden waarvan ernstig gehinderd
	Aantal ernstig gehinderden vanwege de cumulatie van Windpark Brielse Maasdijk met het geluid van de bestaande windturbines, de industrie, het wegverkeer en het railverkeer in het gebied	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	Effectbeoordeling
		5415	5485	5480	5477	5475	5426	5472	5463	5463	5457	5423	Aantal ernstig gehinderden

9.4.1 Windpark Brielse Maasdijk

Het aantal (ernstig) gehinderden enkel vanwege het windpark Brielse Maasdijk is voor de onderzochte alternatieven weergegeven in Tabel 9-8. De meeste (ernstig) gehinderden worden veroorzaakt door windturbinegeluid van alternatief A6.1. Het aantal gehinderden neemt in alle alternatieven met meer dan 0,4% toe, maar met minder dan 2%. Echter neemt het aantal ernstig gehinderden in alternatief A6.1 met 0,7% toe, dit alternatief is daarom zeer negatief (--) beoordeeld. Voor de andere alternatieven, m.u.v. B4.2 neemt het aantal ernstig gehinderden met minder dan 0,6% toe en zijn daarom negatief (-) beoordeeld. Relatief gezien zit er tussen het percentage gehinderden van alternatief A6.2, A5, B6.1 en A4.1 weinig verschil, namelijk 0,2%. Voor ernstig gehinderden is dit verschil 0,1%. Het percentage gehinderden in alternatief B4.2 neemt met minder dan 0,4% toe. Dit alternatief is daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 9-8 Aantal (ernstig) gehinderden vanwege Windpark Brielse Maasdijk per alternatief

Alternatief	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Aantal gehinderden	0	978	855	820	800	188	753	656	662	610	138
Aantal ernstig gehinderden	0	350	303	289	283	56	266	227	231	209	41
Percentage gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	0	1,8	1,6	1,5	1,5	0,4	1,4	1,2	1,2	1,1	0,3
Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1

9.4.2 Windpark Brielse Maasdijk en bestaande windturbines

Het aantal (ernstig) gehinderden vanwege het beoogde windpark, in combinatie met de bestaande windturbines is voor de onderzochte alternatieven weergegeven in Tabel 9-9. De meeste (ernstig) gehinderden worden veroorzaakt door windturbinegeluid van alternatief A6.1. Het aantal gehinderden neemt in alle alternatieven met meer dan 0,3% toe, maar met minder dan 2%. Echter neemt het aantal ernstig gehinderden in alternatief A6.1 met 0,7% toe, dit alternatief is daarom zeer negatief (--) beoordeeld. Bij de overige alternatieven neemt het aantal ernstig gehinderden met minder dan 0,6% toe. De alternatieven A6.2, A5, A4.1, A4.2, B6.1, B6.2, B5 en B4.1 zijn daarom negatief (-) beoordeeld. Alleen alternatief B4.2 is als neutraal (0) beoordeeld, omdat het aantal gehinderden met minder dan 0,4% toeneemt. Relatief gezien zit tussen het percentage gehinderde van alternatief A6.2, B6.1, A5 en A4.1 weinig verschil, namelijk 0,2%. Voor ernstig gehinderden is dit percentage 0,1%. Alternatieven A4.2 en B4.2 laten de minste toename voor het aantal ernstig gehinderden zien.

Tabel 9-9 Aantal (ernstig) gehinderden vanwege Windpark Brielse Maasdijk plus de bestaande windturbines per alternatief

Alternatief	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Aantal gehinderden	110	1119 (1009)	1001 (891)	964 (854)	946 (836)	320 (220)	895 (785)	798 (688)	804 (694)	752 (642)	267 (157)
Aantal ernstig gehinderden	45	411 (366)	364 (319)	349 (304)	342 (297)	113 (68)	325 (280)	287 (242)	291 (246)	267 (222)	95 (50)
Percentage gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	0,2	2,1 (1,9)	1,9 (1,7)	1,8 (1,6)	1,8 (1,6)	0,6 (0,4)	1,7 (1,5)	1,5 (1,3)	1,5 (1,3)	1,4 (1,2)	0,5 (0,3)
Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	0,1	0,8 (0,7)	0,7 (0,6)	0,7 (0,6)	0,6 (0,5)	0,2 (0,1)	0,6 (0,5)	0,5 (0,4)	0,5 (0,4)	0,5 (0,4)	0,2 (0,1)

*De toename ten opzichte van de referentiesituatie is tussen haakjes weergegeven.

9.4.3 Windpark Brielse Maasdijk en de totale referentiesituatie

De uitgangspunten zoals gehanteerd voor windturbinegeluid, wegverkeersgeluid, railverkeersgeluid en industriegeluid zijn beschreven in paragraaf 9.2. Het aantal ernstig gehinderden als gevolg van het windpark en de totale referentiesituatie is per alternatief uiteengezet in Tabel 9-10. Voor alle alternatieven worden maximaal 80 omwonenden extra ernstig gehinderd in vergelijking met de referentiesituatie, waarbij de grootste toename optreedt voor alternatief A6.1. Het aantal ernstig gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie neemt voor de alternatieven in het hoge scenario en alternatief B6.1 met meer dan 0,1% en minder dan 0,6% toe. De alternatieven A6.1, A6.2, A5, A4.1 en B6.1 zijn daarom negatief (-) beoordeeld. Alternatief A.2 is neutraal (0) beoordeeld. Het aantal ernstig gehinderden in de alternatieven in het lage scenario neemt met maximaal 0,09% toe, deze alternatieven (B6.2, B5 en B4, B4.2) zijn neutraal (0) beoordeeld. In Figuur 9-2 t/m Figuur 9-10 zijn de cumulatieve contouren weergegeven.

Tabel 9-10 Aantal ernstig gehinderden op basis van de cumulatieve geluidbelasting

Alternatief	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4	B4.2
Aantal ernstig gehinderden	5415	5495 (80)	5480 (65)	5477 (62)	5475 (60)	5426 (11)	5472 (57)	5463 (48)	5463 (48)	5457 (42)	5423 (8)
Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	10,21	10,36 (0,15)	10,33 (0,12)	10,33 (0,12)	10,33 (0,12)	10,23 (0,02)	10,32 (0,11)	10,30 (0,09)	10,30 (0,09)	10,29 (0,08)	10,23 (0,07)

*De toename ten opzichte van de referentiesituatie is tussen haakjes weergegeven.

9.4.4 Cumulatieve geluidbelasting per woonkern

Het onderzoeksgebied met de woningen binnen van 2.300 meter vanaf de uiterste te beschouwen windturbineposities bestaat uit verschillende woonkernen. Per woonkern is het aantal gehinderden weergegeven in Tabel 9-11. De woonkernen zijn onderverdeeld in: Geervliet³⁰, Schiekamp, Hoogwerf³⁰, Hoogvliet en overig Spijkenisse (ten zuiden van de Groene Kruisweg). Voor alle alternatieven worden voor de woonkernen Hoogwerf en Schiekamp de meeste omwonenden extra ernstig gehinderd, waarbij de grootste toename optreedt in Hoogwerf bij alternatief A6.1 (0,69% extra ernstig gehinderden). In Geervliet neemt het percentage ernstig gehinderden met maximaal 0,13% toe, Hoogvliet maximaal 0,06% en 'overig Spijkenisse' maximaal 0,06% extra ernstig gehinderden.

Tabel 9-11 Aantal ernstig gehinderden op basis van de cumulatieve geluidbelasting per deelgebied

Woonkern	Alternatief											
		Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Geervliet (1842 personen)	Aantal ernstig gehinderden	271	273 (3)	273 (3)	273 (3)	271 (1)	273 (2)	273 (3)	273 (3)	273 (3)	271 (1)	272 (1)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km**	14,68	14,81 (0,13)	14,80 (0,12)	14,81 (0,13)	14,73 (0,05)	14,80 (0,12)	14,80 (0,12)	14,79 (0,11)	14,80 (0,12)	14,71 (0,03)	14,78 (0,10)
Hoogvliet (20470 personen)	Aantal ernstig gehinderden	2138	2152 (14)	2151 (13)	2151 (13)	2151 (13)	2140 (2)	2149 (11)	2149 (11)	2149 (11)	2148 (10)	2140 (2)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km**	10,45	10,51 (0,06)	10,51 (0,06)	10,51 (0,06)	10,51 (0,06)	10,45 (0)	10,50 (0,05)	10,50 (0,05)	10,50 (0,05)	10,50 (0,05)	10,45 (0)
Hoogwerf (4577 personen)	Aantal ernstig gehinderden	561	593 (32)	580 (19)	579 (19)	579 (19)	564 (3)	582 (22)	576 (15)	577 (16)	575 (14)	563 (2)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km**	12,27	12,96 (0,69)	12,68 (0,41)	12,66 (0,39)	12,66 (0,39)	12,32 (0,05)	12,73 (0,46)	12,59 (0,32)	12,60 (0,33)	12,57 (0,30)	12,31 (0,04)

³⁰ De dichtstbij gelegen woningen Hogelandseweg 18, 20 liggen in deelgebied Geervliet en Voorweg 9, 11, 5, 1 en Plaatweg 3 t/m Plaatweg 11 liggen in deelgebied Hoogwerf.

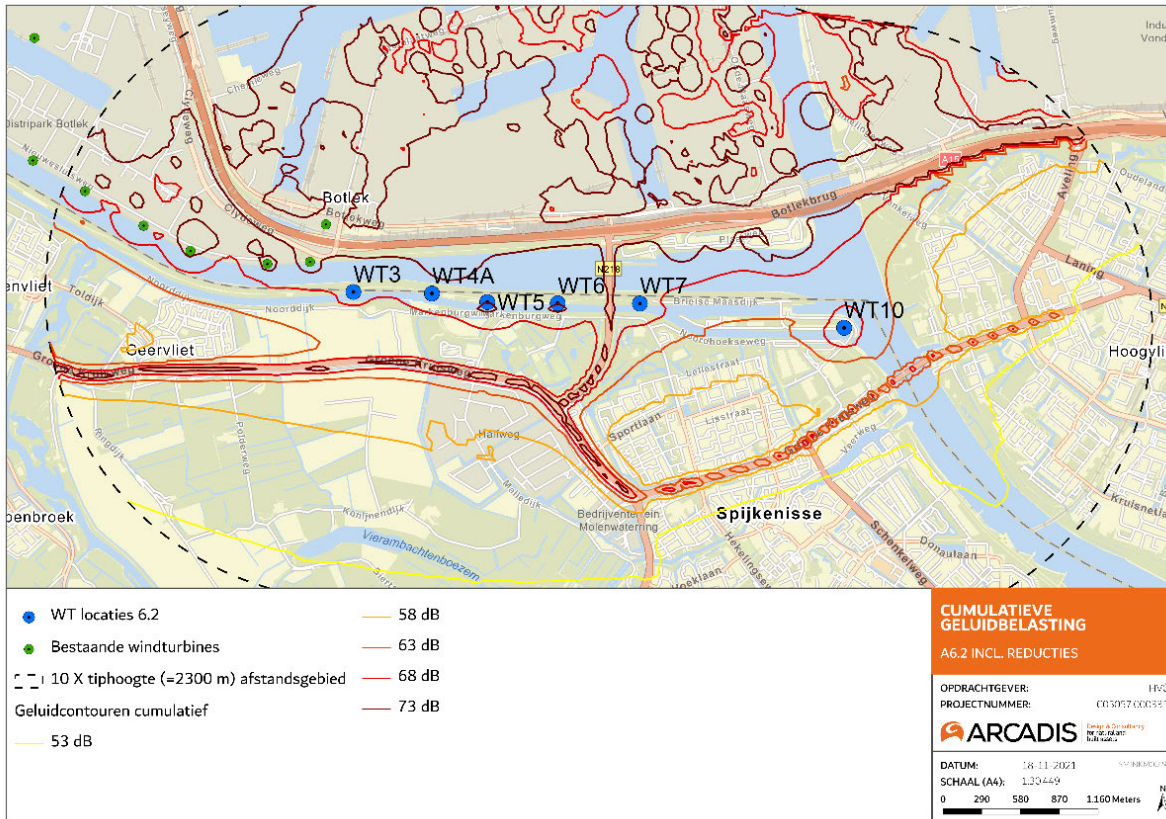
Woonkern	Alternatief											
		Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Overig Spijkenisse (22170 personen)	Aantal ernstig gehinderden	1947	1961 (14)	1959 (12)	1959 (12)	1959 (12)	1949 (2)	1956 (9)	1955 (8)	1955 (8)	1955 (8)	1948 (1)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km **	8,78	8,85 (0,06)	8,84 (0,06)	8,83 (0,05)	8,83 (0,05)	8,79 (0,01)	8,82 (0,04)	8,82 (0,04)	8,82 (0,04)	8,82 (0,04)	8,79 (0,01)
Schiekamp (3968 personen)	Aantal ernstig gehinderden	498	515 (17)	516 (18)	515 (17)	515 (17)	502 (4)	511 (13)	510 (12)	510 (12)	508 (10)	501 (3)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km **	12,54	13,00 (0,46)	13,01 (0,47)	12,98 (0,44)	12,97 (0,43)	12,65 (0,11)	12,88 (0,34)	12,86 (0,32)	12,86 (0,32)	12,80 (0,26)	12,62 (0,08)

* De absolute toename ten opzichte van de referentiesituatie is tussen haakjes weergegeven.

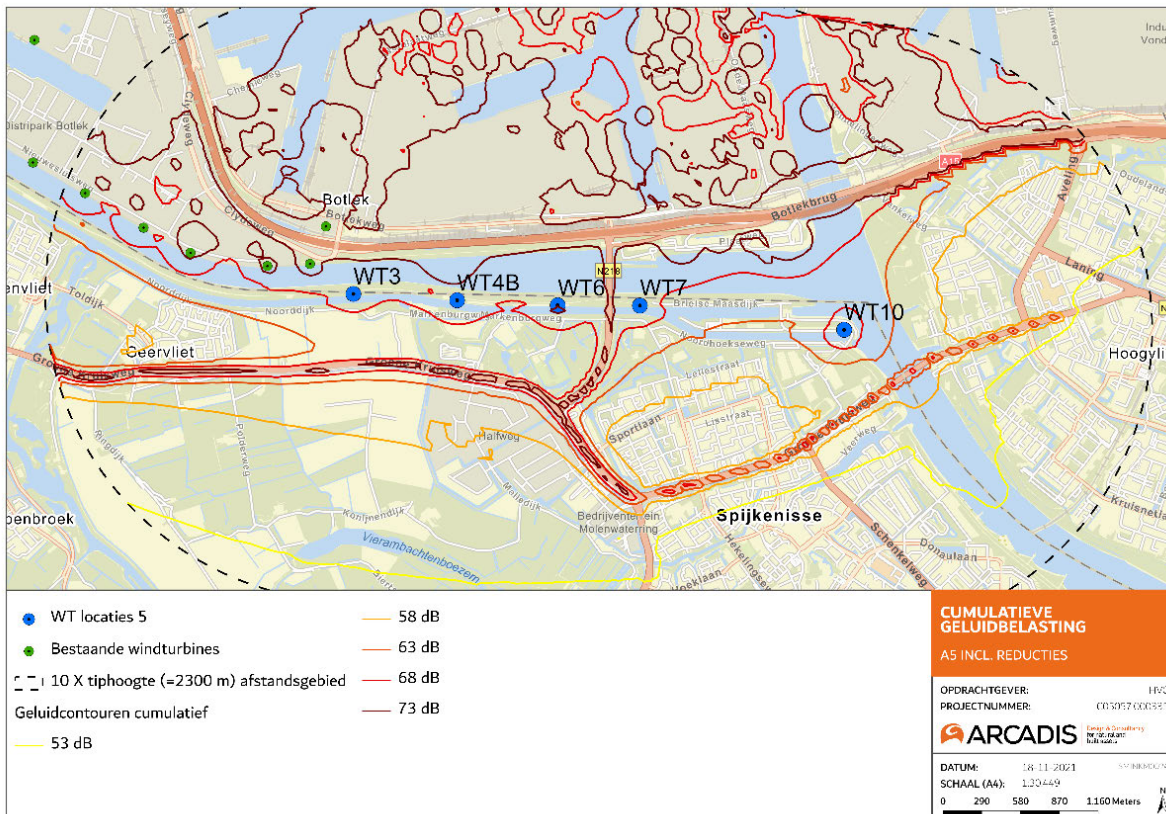
** De percentages zijn gebaseerd op onafgeronde aantallen personen



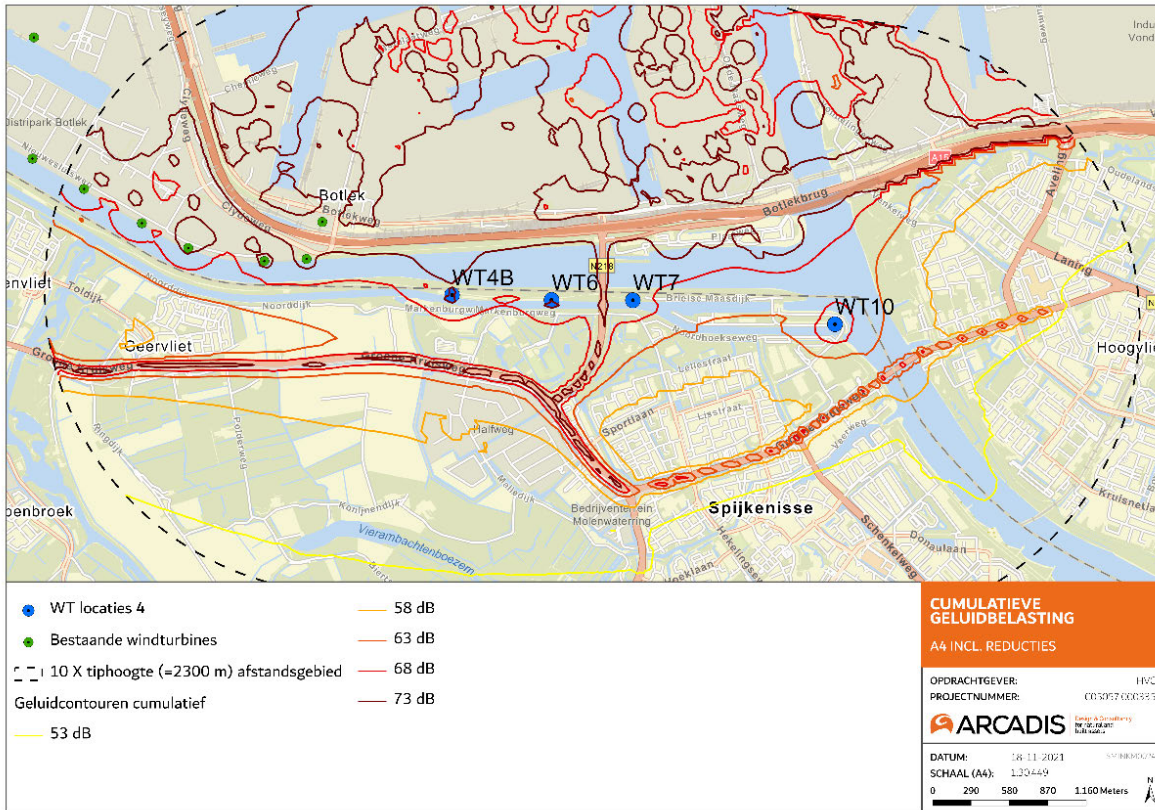
Figuur 9-2 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief A6.1



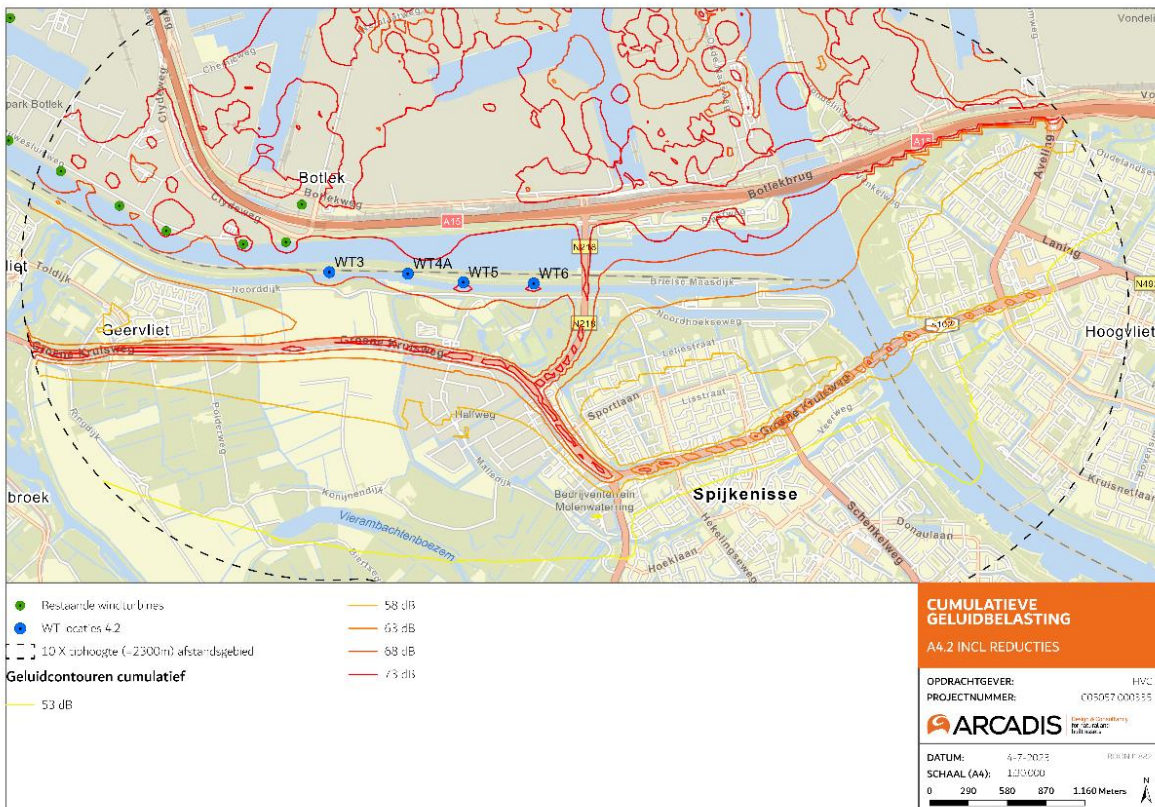
Figuur 9-3 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief A6.2



Figuur 9-4 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief A5



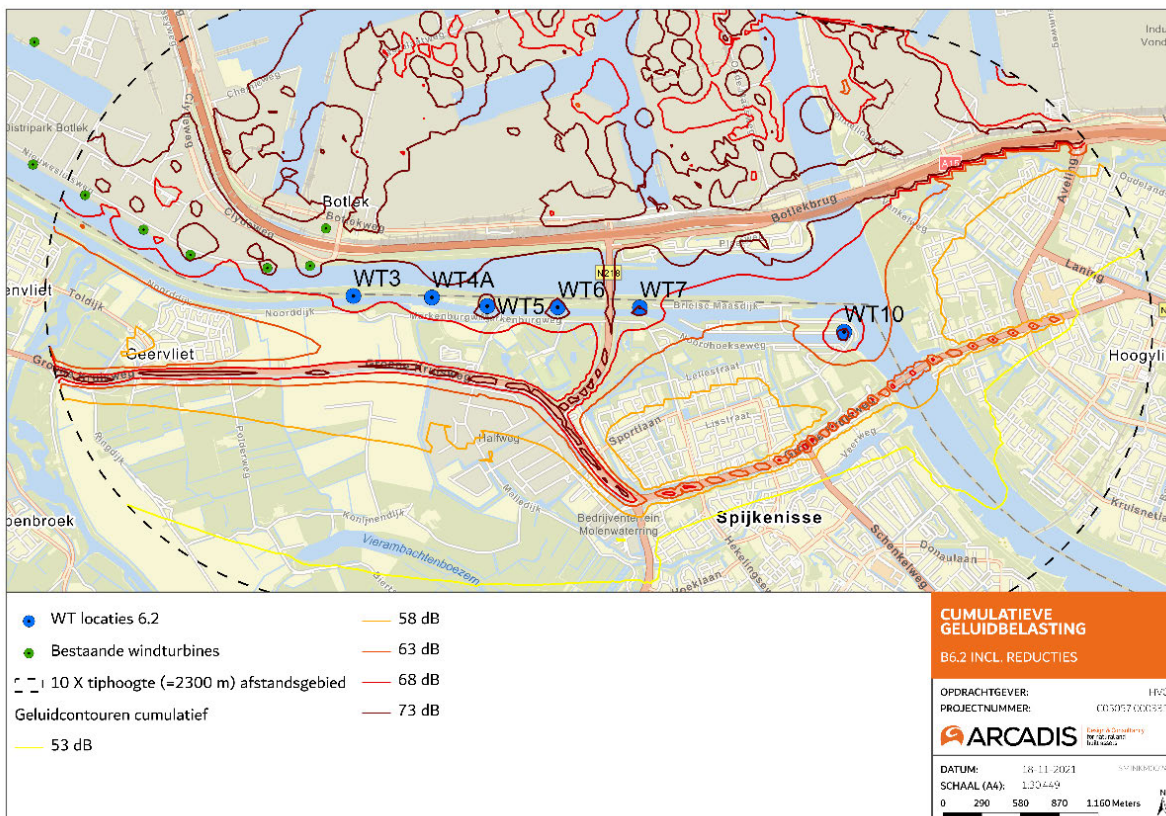
Figuur 9-5 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief A4.1



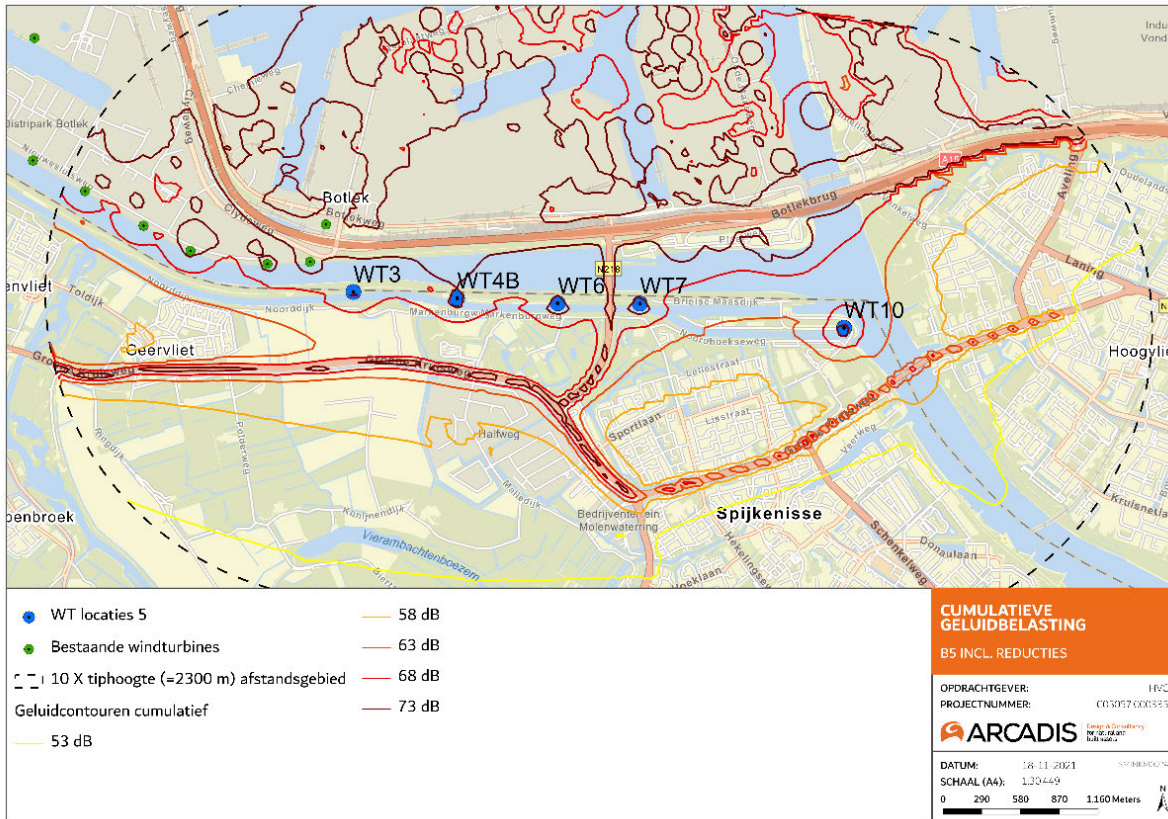
Figuur 9-6 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief A4.2



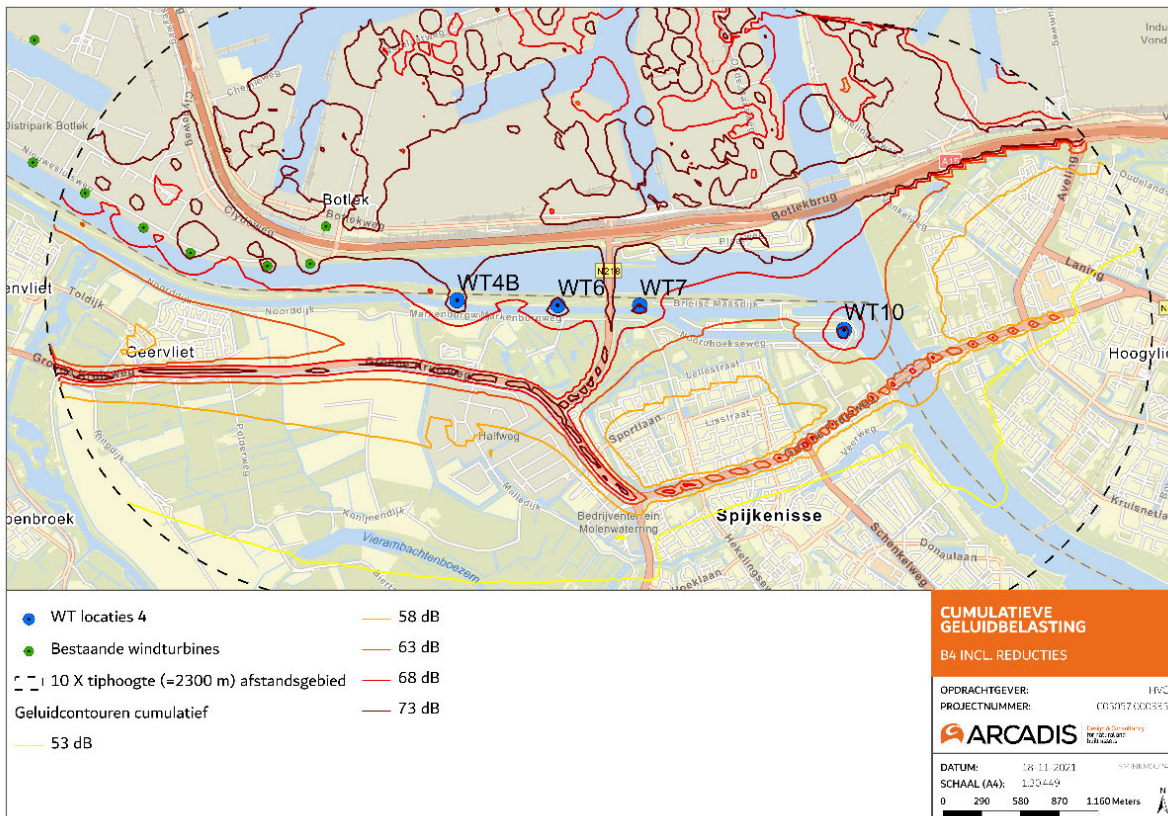
Figuur 9-7 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief B6.1



Figuur 9-8 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief B6.2



Figuur 9-9 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief B5



Figuur 9-10 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief B4.1



Figuur 9-11 Geluidcontouren cumulatieve geluidbelasting alternatief B4.2

9.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf beschrijft de maatregelen die getroffen kunnen worden om de gezondheidseffecten te beperken. Echter verandert de absolute geluidbelasting en daaruit voortvloeiende geluidhinder voor de omgeving niet. De maatregelen die getroffen kunnen worden hebben daarom geen effect op de effectbeoordeling in Tabel 9-7.

9.5.1 Maatregelen

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk reeds is benoemd kunnen persoonlijke, situationele en contextuele factoren van invloed zijn op de beleving van de geluidhinder. Hieronder worden de mitigerende maatregelen nader uiteengezet om de beleving van de geluidhinder als gevolg van deze factoren te mitigeren.

1. **Persoonlijke factoren:** hieronder vallen de persoonlijke houding, verwachtingen en geluidgevoeligheid. Omdat de invloed van deze factoren per persoon kan verschillen zal dit altijd van invloed blijven op de hinderbeleving. Maar om bijvoorbeeld reële verwachtingen te scheppen voor het toekomstige windpark zijn er via de website van windpark Brielse Maasdijk visualisaties beschikbaar gesteld ([link](#)). Deze visualisaties geven de omwonenden een beeld van hoe de omgeving eruit komt te zien als de windturbines zijn gerealiseerd.
2. **Situationele factoren:** dit betreft zichtbaarheid, aantrekkelijkheid van het gebied, afstand tot voorzieningen, type gebied slagschaduw en aanwezigheid van andere geluidsbronnen. Hoewel de windturbines altijd zichtbaar blijven, kunnen er mogelijk maatregelen getroffen worden om wel zoveel mogelijk rust te creëren in de opstelling zie hiervoor het hoofdstuk landschap en cultuurhistorie.
3. **Contextuele factoren:** hierin spelen de (financiële) belangen mee, het besluitvormingsproces, participatie en procedurele rechtvaardigheid. Wanneer de publieke opinie zich in de negatieve sfeer bevindt dan kan het vertrouwen in het proces verloren gaan. Het is daarom belangrijk om omwonenden in alle fases van het project te informeren en te betrekken in de besluitvorming. Hiervoor is een breed participatietraject opgezet waarbij ook verschillende bewonersavonden worden georganiseerd (zie MER deel A, paragraaf 1,3). Bijvoorbeeld om de onderzoeksresultaten van het geluidsonderzoek te bespreken en vragen hierover te beantwoorden. Financiële participatie kan ook een rol spelen maar moet niet leiden tot een gevoel van omkoping. Het streven voor dit project is dat de omgeving voor maximaal 25% eigenaar is van het windmolenpark via de coöperatie Voorne-Putten Energie.

Mogelijk mitigerende maatregelen

Als het geluid van de windturbines een duidelijk waarneembaar tonaal karakter heeft kan dit als extra hinderlijk worden ervaren. Over het algemeen heeft windturbinegeluid geen duidelijk waarneembaar tonaal karakter, maar het kan wel voorkomen. Als mitigerende maatregel kunnen bij de selectie van het te plaatsen type windturbine garanties van de fabrikant worden verlangd dat de windturbines geen geluid met een (duidelijk waarneembaar) tonaal karakter veroorzaken. Hiermee wordt de kans op het optreden van tonaal geluid zo veel mogelijk beperkt. Als het na realisatie onverhoopt toch optreedt kan de fabrikant op zijn verplichtingen worden aangesproken en aanvullende maatregelen nemen.

9.6 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

9.6.1 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 9-12 Leemten in kennis gezondheid

Deelaspect	Leemte in kennis
Gezondheid	De effectbeoordeling is gebaseerd op de huidige wetenschappelijke onderzoeken die openbaar toegankelijk zijn. Het onderwerp is echter volop in beweging, er kan dus niet uitgesloten worden dat na het schrijven van dit MER nieuwe kennis wordt opgedaan die de effectscore kan beïnvloeden. Dit heeft geen invloed op de keuze voor het VKA aangezien deze is gebaseerd op de afweging tussen de verschillende alternatieven. Het kan wel gevolgen hebben voor te stellen voorschriften.

9.6.2 Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)

In deze paragraaf worden de aandachtspunten besproken die niet in deze fase van de effectenbeoordeling passen omdat de focus op dit moment ligt op de vergelijking tussen de alternatieven. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om het detailniveau van het onderzoek. In deze paragraaf worden aandachtspunten en adviezen gegeven voor de vervolgfase, dus bij het beoordelen van het voorkeursalternatief, zodra dit alternatief bekend is. Ook kunnen hier randvoorwaarden worden meegegeven voor vervolgstappen in het planproces.

Tabel 9-13 Aandachtspunten VKA

Aandachtspunt gezondheid	Advies waarop invulling gegeven kan worden aan dit aandachtspunt
Tonaal LFG	Plaats een type windturbine dat geen tonaal LFG produceert. Dit kan eventueel worden opgenomen in de vergunning.

9.7 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbinesposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel A.

De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is gepresenteerd in Tabel 9-14.

Tabel 9-14 Effectbeoordeling VKA

Aspect	Criterium	Ref.	VKA	Toelichting
	Aantal (ernstig) gehinderden vanwege enkel het Windpark Brielse Maasdijk	0	-	Effectbeoordeling
		0	820 (292)	Aantal gehinderden waarvan ernstig gehinderd tussen haakjes
Gezondheid	Aantal (ernstig) gehinderden vanwege Windpark Brielse Maasdijk en de bestaande windturbines in het gebied	0	-	Effectbeoordeling
		110 (45)	964 (352)	Aantal gehinderden waarvan ernstig gehinderd tussen haakjes
	Aantal ernstig gehinderden vanwege de cumulatie van Windpark Brielse Maasdijk met het geluid van de bestaande windturbines, de industrie, het wegverkeer en het railverkeer in het gebied	0	-	Effectbeoordeling
		5.415	5.478	Aantal ernstig gehinderden

9.7.1 Aantal (ernstig) gehinderden

Het aantal (ernstig) gehinderden enkel vanwege het windpark Brielse Maasdijk en voor het windpark inclusief bestaande turbines is voor het VKA weergegeven in Tabel 9-15. Het aantal gehinderden neemt met 1,6% toe en het aantal ernstig gehinderden neemt met 0,6% toe. Het VKA is daarom negatief (-) beoordeeld.

Tabel 9-15 Aantal (ernstig) gehinderden vanwege VKA

Alternatief	Aantal (ernstig) gehinderden*			
	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden	Percentage gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km	Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km
Referentie	110	45	0,2	0,1
VKA	820	292	1,5	0,6
VKA + referentie	964 (854)	352 (307)	1,8 (1,6)	0,7 (0,6)

*De toename ten opzichte van de referentiesituatie is tussen haakjes weergegeven.

9.7.2 Windpark Brielse Maasdijk en de totale referentiesituatie

De uitgangspunten zoals gehanteerd voor windturbinegeluid, wegverkeersgeluid, railverkeersgeluid en industriegeluid zijn beschreven in paragraaf 9.2. Het aantal ernstig gehinderden als gevolg van het windpark en de totale referentiesituatie is voor het VKA uiteengezet in Tabel 9-16. Voor het VKA worden maximaal 63 omwonenden extra ernstig gehinderd in vergelijking met de referentiesituatie. Het aantal ernstig gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie neemt voor het VKA met 0,12% toe. Het VKA is daarom negatief beoordeeld (-). In Figuur 9-12 zijn de cumulatieve contouren voor het VKA weergegeven.

Tabel 9-16 Aantal ernstig gehinderden op basis van de cumulatieve geluidbelasting

Alternatief	Aantal (ernstig) gehinderden*	
	Aantal ernstig gehinderden	Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km
Referentiesituatie	5.415	10,21
VKA + totale referentiesituatie	5.478 (63)	10,33 (0,12)

*De toename ten opzichte van de referentiesituatie is tussen haakjes weergegeven.

9.7.3 Cumulatieve geluidbelasting per woonkern

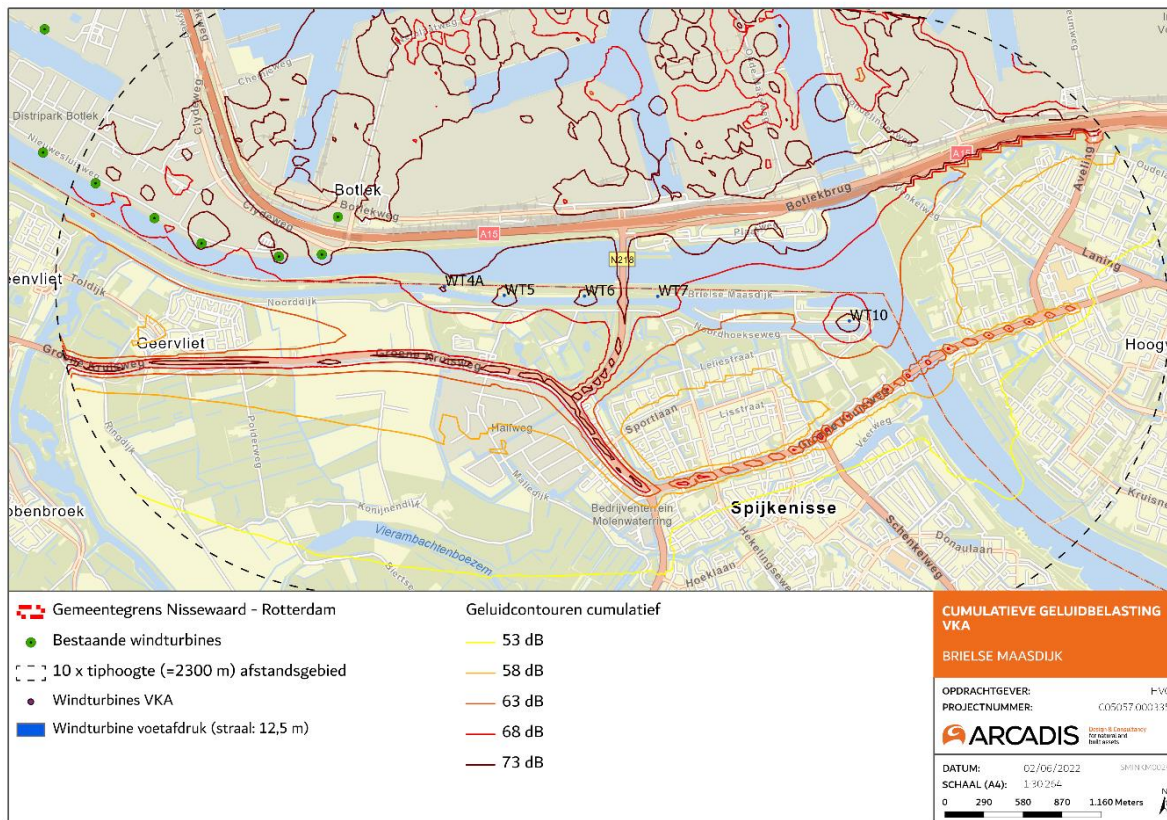
Het onderzoeksgebied met de woningen binnen van 2.300 meter vanaf de uiterste te beschouwen windturbineposities bestaat uit verschillende woonkernen. Per woonkern is het aantal gehinderden weergegeven in onderstaande tabel. De woonkernen zijn onderverdeeld in: Geervliet³¹, Schiekamp, Hoogwerf³⁰, Hoogvliet en overig Spijkenisse (ten zuiden van de Groene Kruisweg). Voor het VKA wordt voor de woonkernen Hoogwerf en Schiekamp de meeste omwonenden extra ernstig gehinderd (respectievelijk 0,44% en 0,47% extra ernstig gehinderden). In Geervliet neemt het percentage ernstig gehinderden met maximaal 0,04% toe, Hoogvliet maximaal 0,05% en 'overig Spijkenisse' maximaal 0,05% extra ernstig gehinderden.

Tabel 9-17 Aantal ernstig gehinderden op basis van de cumulatieve geluidbelasting per deelgebied

Woonkern	Alternatief	Aantal ernstig gehinderden*	
		Referentie situatie	VKA + totale referentiesituatie
Geervliet	Aantal ernstig gehinderden	271	272 (1)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km	14,71	14,75 (0,04)
Hoogvliet	Aantal ernstig gehinderden	2.138	2.150 (12)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km	10,45	10,50 (0,05)
Hoogwerf	Aantal ernstig gehinderden	561	582 (21)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km	12,27	12,71 (0,44)
Overig Spijkenisse	Aantal ernstig gehinderden	1.947	1.958 (11)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km	8,78	8,83 (0,05)
Schiekamp	Aantal ernstig gehinderden	498	516 (18)
	Percentage ernstig gehinderden van totaal binnen 2,3 km	12,54	13,01 (0,47)

* De toename ten opzichte van de referentiesituatie is tussen haakjes weergegeven.

³¹ De dichtstbij gelegen woningen Hogelandseweg 18, 20 liggen in deelgebied Geervliet en Voorweg 9, 11, 5, 1 en Plaatweg 3 t/m Plaatweg 11 liggen in deelgebied Hoogwerf.



Figuur 9-12 Cumulatieve geluidcontouren VKA

9.8 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect gezondheid aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 9-18 Aanzet evaluatieprogramma gezondheid

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

10 Slagschaduw

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema slagschaduw beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§10.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§10.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§10.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§10.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Daarna is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§10.5), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§10.6). Tot slot is het voorkeursalternatief beoordeeld op het aspect Slagschaduw (§10.7).

10.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor slagschaduw, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

In Nederland is voor het voorkomen of beperken van slagschaduw in artikel 3.14, lid 4, van het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', het zogenaamde Activiteitenbesluit, opgenomen dat bij het in werking hebben van een windturbine de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen worden toegepast. Deze maatregelen zijn beschreven in artikel 3.12 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', vaak aangeduid als de Activiteitenregeling.

Uitspraak Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State inzake milieubeoordeling voor windturbinenormen

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State uitspraak gedaan over het bestemmingsplan 'Windpark Delfzijl Uitbreiding 2020' en de omgevingsvergunning voor de bouw van zestien windturbines in Delfzijl, zaaknummer 202003882/1. De Afdeling bestuursrechtspraak heeft geoordeeld dat de normen voor windturbines, zoals vastgelegd in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling, een plan of programma vormen op grond van de Europese Richtlijn 2001/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 juni 2001 betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's. In Nederland wordt deze Richtlijn aangeduid als de Richtlijn voor Strategische Milieubeoordeling (Richtlijn SMB).

Het gevolg van de uitspraak is dat de normen voor windturbines in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet meer mogen worden gebruikt voor nieuwe windparken totdat door de Rijksoverheid een strategische milieubeoordeling is gemaakt. In de tussentijd kan de gemeente in een bestemmingsplan eigen normen stellen, mits deze normen worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.

Ofschoon de normen in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet meer van toepassing zijn op nieuwe windparken, zijn ze ter referentie in dit hoofdstuk wel beschreven omdat ze nog steeds van toepassing zijn op bestaande windparken.

Artikel 3.12 van de Activiteitenregeling luidt als volgt:

1. Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschildering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voorzover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.
2. Het bevoegd gezag kan met betrekking tot het in werking hebben van een windturbine aanvullend maatwerkvoorschriften stellen ten behoeve van het voorkomen of beperken van hinder door slagschaduw indien het eerste lid in een specifiek geval niet toereikend is.

De Activiteitenregeling is geënt op het voorkomen en beperken van slagschaduwhinder tijdens de operationele fase en bevat geen duidelijke normstelling voor prognose-onderzoeken. Gewoonlijk wordt er als 'worst case' benadering van uitgegaan dat er geen stilstandsvoorziening nodig is, als bij een gevoelig object de gemiddelde slagschaduwduur per jaar niet meer bedraagt dan 5:40 uur (17 x 20 minuten is 5 uur en 40 minuten). Dit is in feite een strengere beoordeling dan volgens voornoemde regeling, omdat volgens deze regeling slagschaduw van minder dan 20 minuten per dag of van minder dan 17 dagen met meer dan 20 minuten per dag aanvaardbaar wordt geacht.

Tabel 10-1 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (de Activiteitenregeling)	Artikel 3.12 van de Activiteitenregeling beschrijft wanneer een windturbine moet worden voorzien van een automatische stilstandsvoorziening om slagschaduw te voorkomen of te beperken.

10.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 10-2 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Slagschaduw in beeld te brengen. Onder de tabel zijn de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

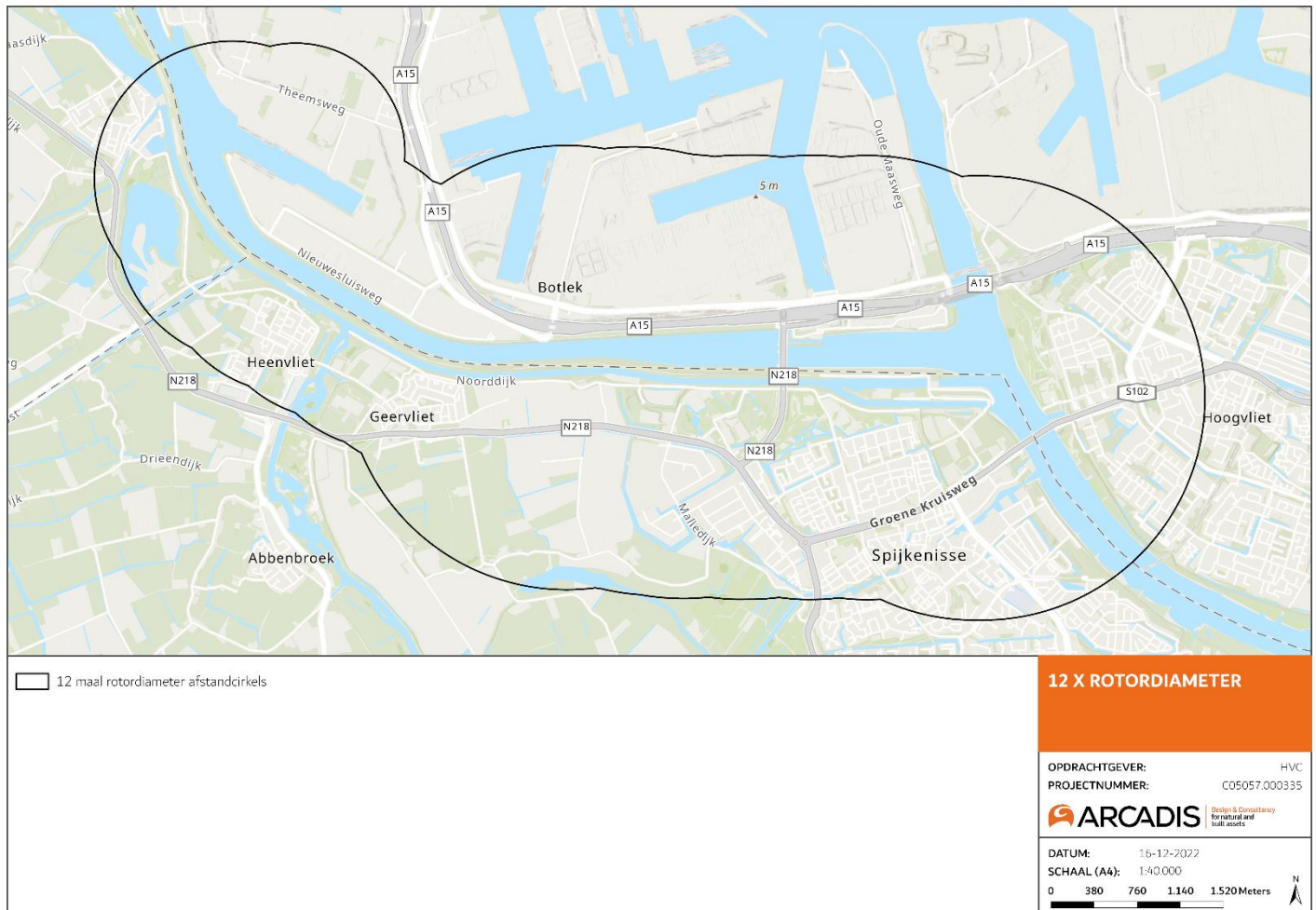
Tabel 10-2 Beoordelingskader Slagschaduw

Deelaspect	Criterium	Methode
Slagschaduw	Aantal gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar	Kwantitatief

Initiatiefnemer streeft naar maximale beperking hinder

Om slagschaduwhinder voor omwonenden zo veel mogelijk te voorkomen heeft de initiatiefnemer van Windpark Brielse Maasdijk voornemens om verder te gaan dan hetgeen op basis van de Activiteitenregeling voor bestaande windparken is toegestaan. Dit houdt in dat de windturbines altijd worden stilgezet op het moment dat er op gevoelige objecten binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter van de windturbines slagschaduw optreedt, mits zich in de door slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie ramen bevinden. Dit betekent dat de slagschaduw op gevoelige objecten met ramen vrijwel geheel wordt weggenomen. Er treedt dan alleen slagschaduw op in de korte tijd die de windturbine nodig heeft om tot stilstand te komen nadat slagschaduw wordt geconstateerd. Het potentieel optreden van slagschaduw kan namelijk van tevoren accuraat worden voorspeld, maar het daadwerkelijk optreden van slagschaduw is afhankelijk van het optreden van zonneshijn. Als de zon achter de wolken zit treedt er geen slagschaduw op, maar zodra de zon weer tevoorschijn komt en er slagschaduw optreedt wordt een windturbine gestopt, maar is er korte tijd nodig om daadwerkelijk tot stilstand te komen. In de praktijk betekent dit dat de slagschaduw op omliggende woningen, als gevolg van de tijd die nodig is om de windturbine af te schakelen, minder dan 60 minuten per jaar zal bedragen. De kortstondige momenten dat er slagschaduw op gevoelige objecten optreedt zullen niet tot noemenswaardige hinder leiden.

In Figuur 10-1 is het onderzoeksgebied voor slagschaduw weergegeven op basis van 12 maal de rotordiameter rond de beschouwde turbineposities en de bestaande turbines.



Figuur 10-1 Onderzoeksgebied op basis van 12 maal de rotordiameter rond de beschouwde turbineposities en de bestaande turbines

Voor het beoordelingscriterium voor slagschaduw is aansluiting gezocht bij een maximaal toelaatbare slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar. Dit is gebaseerd op 17 x 20 minuten, een worst-case interpretatie van de norm in de Activiteitenregeling voor bestaande windparken. Een maximale slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten is strenger dan de slagschaduwnormen die andere landen worden gehanteerd³².

Zo wordt in Duitsland bij toepassing van een automatische stilstandsvoorziening een grenswaarde van 8 uur per jaar voor slagschaduw gehanteerd. De Duitse grenswaarde is gebaseerd op onderzoek van Pohl et al., 1999³³ naar de correlatie tussen slagschaduw en de hinderbeleving en is door diverse landen en jurisdicties overgenomen³².

Voor de beoordeling van de criteria 'Aantal gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar' wordt uitgegaan van de beoordelingschaal zoals weergegeven in Tabel 10-3.

³² Koppen, E., Gunuru, M., Chester, A., International Legislation and Regulations for Wind Turbine Shadow Flicker Impact, Proceedings 7th International Conference on Wind Turbine Noise, Rotterdam, mei 2017.

³³ Pohl, J., Faul, F., Mausfeld, R., Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, juli 1999.

Tabel 10-3 Beoordelingsschaal aantal gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar

Effectscore Toelichting

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar op gevoelige objecten wordt rekening houdend met de automatische stilstandsvoorziening niet overschreden
-	Slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar op gevoelige objecten wordt rekening houdend met de automatische stilstandsvoorziening bij maximaal 100 woningen overschreden
--	Slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar wordt rekening houdend met de automatische stilstandsvoorziening bij meer dan 100 woningen overschreden

Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw van de draaiende rotorbladen van een windturbine. Deze lichtflikkeringen treden op als vanaf de ontvanger gezien de rotorbladen van een windturbine de zonnestralen onderbreken. De slagschaduw reikt het verste bij een laagstaande zon. Afhankelijk van hoe lang en hoe vaak de slagschaduw optreedt, de frequentie van de flikkeringen en de intensiteit van de wisselingen in lichtsterkte kan dit tot hinder leiden. De hinder doet zich vooral voor als de slagschaduw op het raam van een woning valt en hierdoor binnen in de woning sterke wisselingen in de lichtsterkte optreden. Windturbines zullen geen slagschaduw veroorzaken als de lucht volledig bewolkt is, het (vrijwel) windstil is of als rotorbladen parallel staan met de lijn tussen de ontvanger en de zon. Voor moderne windturbines is het toerental van de rotor dermate laag dat de flikkerfrequentie minder dan 1 Hz bedraagt³⁴. Bij deze frequentie worden gezondheidseffecten niet verwacht. Naast de wisselingen in lichtsterkte door de slagschaduw kunnen er ook wisselingen in lichtsterkte optreden door de rechtstreekse reflectie van het zonlicht op de draaiende rotorbladen, vaak aangeduid als lichtschitteringen. De reflectie van licht wordt bij moderne windturbines echter zo veel mogelijk uitgesloten door de rotorbladen uit te voeren met een veelal matte, lichtgrijze kleur.

De slagschaduwberekeningen zijn verricht met het softwarepakket WindPRO, versie 3.4. De potentiële slagschaduweffecten bij een specifieke ontvanger zijn berekend door de situatie te simuleren. De positie van de zon in relatie tot het vlak waarin de rotor beweegt en de resulterende slagschaduw is voor een geheel jaar berekend in intervallen van 1 minuut. Als in een bepaalde minuut het vlak waarin de rotor beweegt een schaduw op het raam kan werpen dat als ontvangerpunt is gedefinieerd, dan wordt dit geregistreerd als 1 minuut potentiële slagschaduwduur. Hierbij wordt het rotorvlak beschouwd als een gesloten vlak. Voor het onderhavige onderzoek zijn de beoordelingspunten bij woningen zodanig gemodelleerd dat deze uit alle richtingen slagschaduw kunnen ontvangen en is als 'worst case' benadering uitgegaan van een (fictief) raam dat een gevelvlak omvat van 8 meter breed en 5 meter hoog vanaf 0,5 meter hoogte. Een dergelijk gevelvlak omvat gewoonlijk alle ramen in de gevel van een woning. Voor gebouwen met één woonlaag is uitgegaan van een hoogte van 2 meter. Voor flatgebouwen is de hoogte aangepast aan het aantal woonlagen. Bij de uitwerking van het voorkeursalternatief wordt hier wel rekening mee gehouden.

Bij de slagschaduwberekeningen wordt rekening gehouden met gegevens zoals de posities van de windturbines, de ashoogte, de rotordiameter, de bladbreedte, relevante hoogteverschillen in het landschap, de geografische positie op aarde (lengte- en breedtegraad), de tijdzone en zomer- en wintertijd. Het simulatiemodel bevat ook informatie over de baan en de rotatie van de aarde ten opzichte van de zon.

Artikel 3.12 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' geeft aan dat de slagschaduw alleen hoeft te worden beschouwd als de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt. Op grotere afstanden zullen de veranderingen in lichtintensiteit dermate gering zijn, dat de slagschaduw niet als hinderlijk wordt ervaren. Ook bij een zonnestand van minder dan 3 graden wordt de slagschaduw niet als hinderlijk beschouwd. De reden hiervoor is dat bij een lage stand van de zon, bij zonsopkomst en -ondergang, het licht vrij diffuus en minder sterk is en vaak afscherming plaatsvindt door aanwezige begroeiing en bebouwing. Op basis van het bovenstaande is in de berekeningen de eventuele slagschaduw op een afstand van meer dan 12 maal de rotordiameter en/of bij een zonnestand van minder dan 3 graden buiten beschouwing gelaten. De beplanting en gebouwen in het gebied zijn als 'worst case' benadering in de berekeningen buiten beschouwing gelaten. Deze kunnen de slagschaduwduur lokaal wel verminderen, omdat ze het zicht op de windturbines plaatselijk kunnen belemmeren. In werkelijkheid zullen dus lang niet alle woningen slagschaduw kunnen ontvangen omdat ze afgeschermd zijn door ervoor liggende obstakels.

³⁴ 1 Hertz komt overeen met 1 flikkering per seconde.

Als uitgangspunt voor de turbines zijn de worst case opties gebruikt voor de alternatieven van scenario's A en B. Voor slagschaduw is dit wanneer de tiphoogte zo maximaal is in combinatie met de grootste rotordiameter. Voor scenario A is daarom gerekend met de maximale tiphoogte van 230 m en een maximale rotordiameter van 163 m, overeenkomend met een ashoogte van 148,5 m. Voor de turbines van scenario B klein is de gegeven maximale diameter 135 m. WindPRO omvat geen turbine met deze rotordiameter. Om deze reden is gerekend met een rotordiameter van 133 meter, een tiphoogte van 180 m en een ashoogte van 113,5 m.

Om slagschaduwvinder voor omwonenden zo veel mogelijk te voorkomen is de initiatiefnemer van Windpark Brielse Maasdijk voornemens de windturbines altijd stil te zetten op het moment dat er op gevoelige objecten binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter van de windturbines slagschaduw optreedt, mits zich in de door slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie ramen bevinden. Er treedt dan alleen slagschaduw op in de korte tijd die de windturbine nodig heeft om tot stilstand te komen nadat slagschaduw wordt geconstateerd. In de praktijk betekent dit dat de slagschaduw op omliggende gevoelige objecten, als gevolg van de tijd die nodig is om de windturbine af te schakelen, minder dan 60 minuten per jaar zal bedragen. Er zullen dus voor alle alternatieven geen gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar zijn. Ter informatie zijn de slagschaduwcontouren weergegeven voor de situatie als de windturbines niet zouden worden stilgezet om de slagschaduwvinder zoveel mogelijk te voorkomen.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten is per alternatief per individuele turbine berekend hoeveel uur per jaar slagschaduw zou kunnen optreden. Hieruit volgt het aantal uur per jaar dat de turbines stilgezet moeten worden om slagschaduw op gevoelige objecten geheel te voorkomen. Vervolgens is per alternatief berekend wat het gemiddelde aantal stilstandsuren is, in absolute zin en als percentage van het totale aantal uren in een jaar.

10.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

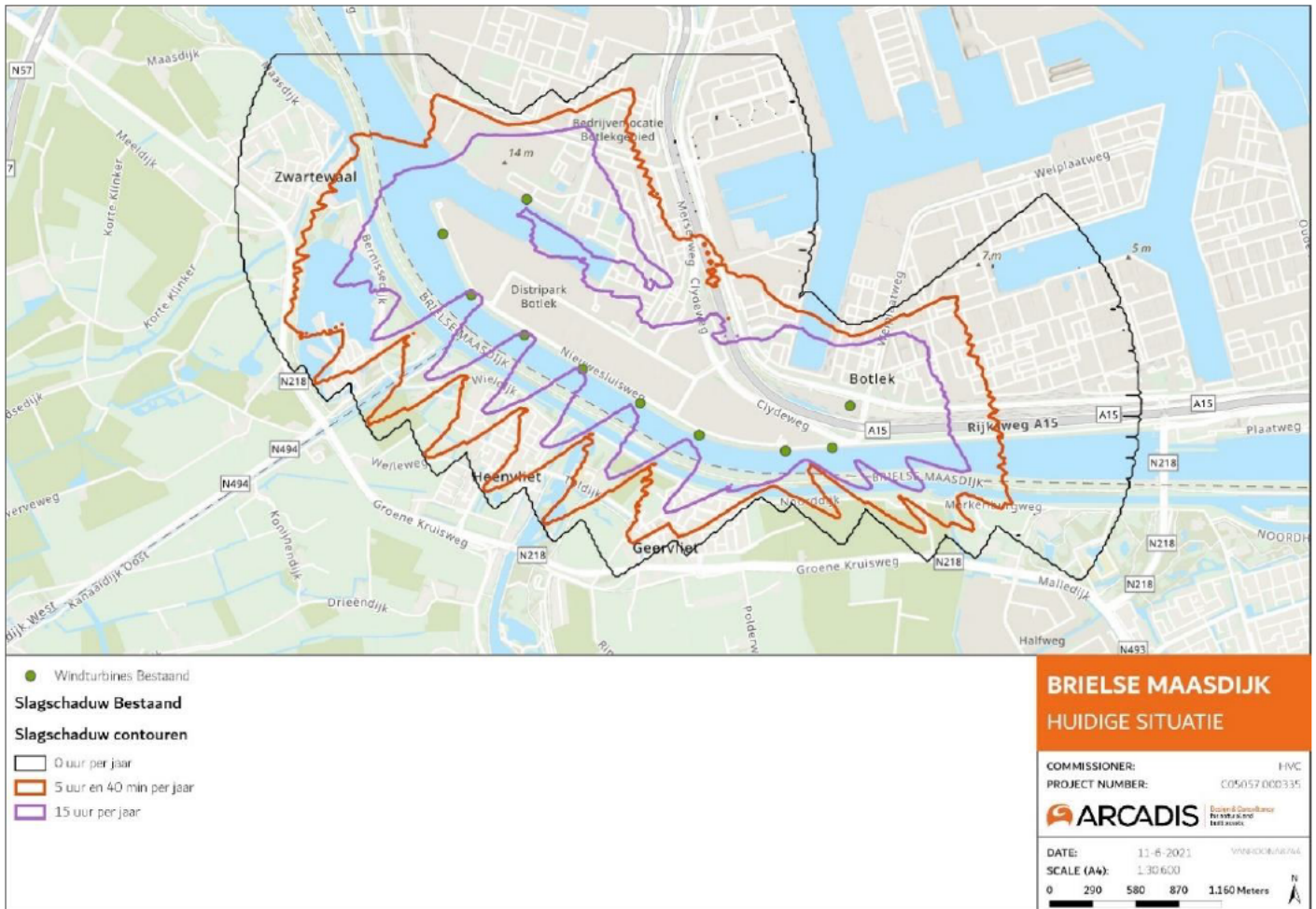
10.3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie zijn er in het gebied tien windturbines aanwezig. De tien bestaande windturbines liggen ten westen van het plangebied van Windpark Brielse Maasdijk. Deze bestaan uit acht Enercon E-101 turbines van windpark Hartelbrug II, één Vestas V80 turbine van ENCI en één Enercon E-44 turbine van Den Hartog. De posities van deze windturbines zijn weergegeven in Figuur 10-2. In Tabel 10-4 zijn de specificaties weergegeven van de bestaande turbines.

Tabel 10-4 Bestaande turbines omgeving plangebied

Windpark	Type	Ashoogte [m]	Aantal	Rotor-diameter [m]	Tiphoogte [m]	Vermogen per turbine [MW]
Hartelbrug II	Enercon E-101	99	8	101	149,5	3
ENCI	Vestas V80	67	1	80	107	2
Den Hartog	Enercon 44	65	1	44	87	0,9

Noot: In deze slagschaduwcontouren van de referentiesituatie is geen rekening gehouden met de automatische stilstandsvoorziening. Door toepassing van deze wettelijk verplichte stilstandsvoorziening zal de slagschaduw tot in ieder geval de wettelijke norm beperkt worden en zullen in de praktijk geen gevoelige objecten een slagschaduw van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar ondervinden. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de in Figuur 10-2 weergegeven slagschaduwcontouren dus in werkelijkheid niet optreden.



Figuur 10-2 Locaties bestaande windturbines en slagschaduwcontouren in uren per jaar voor de huidige situatie, zonder rekening te houden met de wettelijk verplichte stilstandsvoorziening. Met laatstgenoemde voorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn.

10.3.2 Autonome ontwikkeling

Ten zuidoosten van het plangebied wordt een nieuwe woonwijk gerealiseerd genaamd de Haven Spijkenisse. Aangezien slagschaduw voor dit project bij voorbaat naar maximaal 60 minuten per jaar op gevoelige objecten wordt teruggebracht, is er geen relevant effect op deze autonome ontwikkeling.

10.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven inclusief een automatische stilstandsvoorziening op Slagschaduw samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten. In Tabel 10-5 is de effectbeoordeling voor Slagschaduw gepresenteerd. De effecten zonder toepassing van een automatische stilstandsvoorziening voor het beperken van slagschaduw zijn weergegeven in bijlage GG.

Tabel 10-5 Effectbeoordeling Slagschaduw

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Slagschaduw	Gemiddeld aantal stilstandsuren per jaar ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Om slagschaduw hinder voor omwonenden zo veel mogelijk te voorkomen is de initiatiefnemer van Windpark Brielse Maasdijk voornemens de windturbines altijd stil te zetten op het moment dat er op gevoelige objecten binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter van de windturbines slagschaduw optreedt, mits zich in de door slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie ramen bevinden. Er treedt dan alleen slagschaduw op in de korte tijd die de windturbine nodig heeft om tot stilstand te komen nadat slagschaduw wordt geconstateerd. In de praktijk betekent dit dat de slagschaduw op omliggende gevoelige objecten, als gevolg van de tijd die nodig is om de windturbine af te schakelen, minder dan 60 minuten per jaar zal bedragen. Er zullen dus voor alle alternatieven geen gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar zijn.

In Tabel 10-6 zijn de resultaten weergegeven van het aantal stilstandsuren per turbine voor ieder alternatief. Per alternatief is vervolgens het totaal aantal uren stilstand per jaar en het percentage stilstand per jaar berekend. Hieruit blijkt dat WT10 de meeste stilstandsuren nodig heeft om geen slagschaduw te veroorzaken. Verder wordt duidelijk dat de grotere turbines uit scenario A meer stilstandsuren nodig hebben dan de kleinere turbines uit scenario B. De verliezen door stilstand ter voorkoming van slagschaduw bedragen afhankelijk van het alternatief 0,6 tot 1,5%.

Tabel 10-6 Stilstandsuren per jaar ter voorkoming van slagschaduw

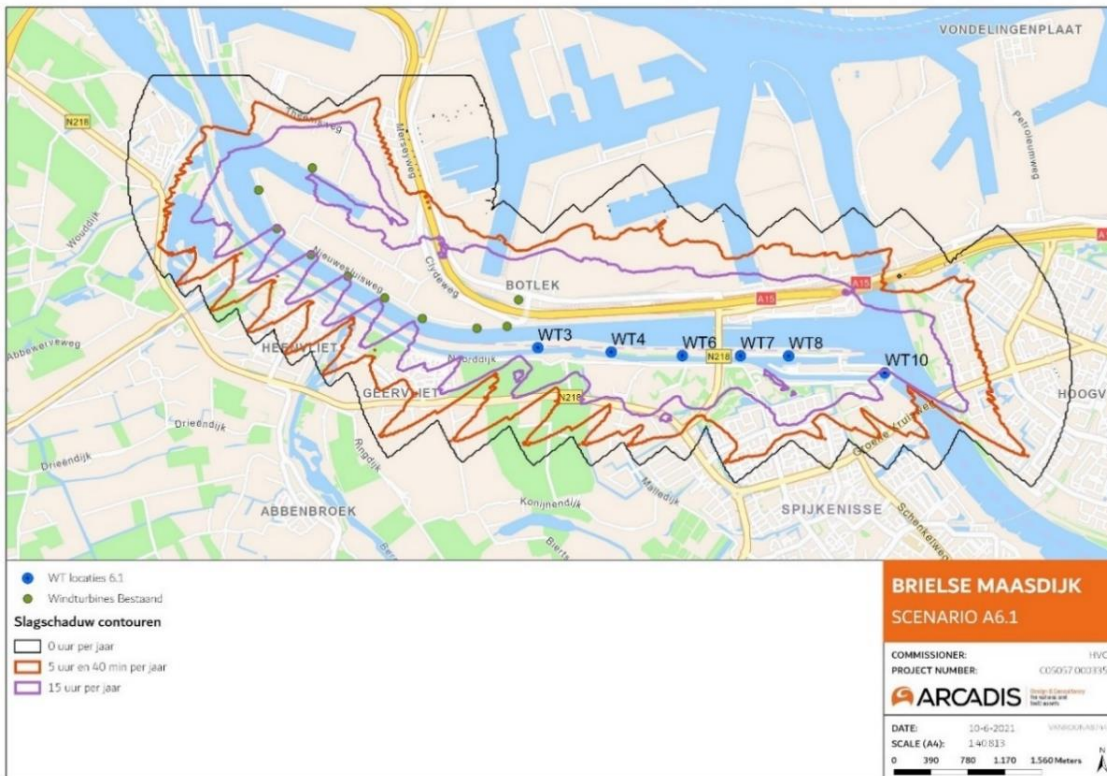
Stilstandsuren per jaar ter voorkoming slagschaduw											
Alternatief	WT10	WT08	WT07	WT06	WT05	WT04B	WT04	WT03	Gem. per turbine	Totaal	% Totaal stilstand
Alternatief A6.1	270:12	95:57	65:24	76:24		100:28		71:32	113:33	681:20	1,3
Alternatief A6.2	270:12		65:24	76:24	112:41		76:21	71:32	112:08	672:51	1,3
Alternatief A5	270:12		65:24	76:24		100:28		71:32	117:04	585:23	1,3
Alternatief A4.1	270:12		65:24	76:24		100:28			128:27	513:50	1,5
Alternatief A4.2				76:24	112:41		76:21	71:32	83:20	333:22	1,0
Alternatief B6.1	218:32	60:01	44:58	56:17		69:00		53:35	83:33	501:21	1,0
Alternatief B6.2	218:32		44:58	56:17	73:38		40:05	53:35	81:00	486:04	0,9
Alternatief B5	218:32		44:58	56:17		69:00		53:35	88:15	441:19	1,0
Alternatief B4.1	218:31		44:58	56:17		69:00			96:55	387:43	1,1
Alternatief B4.2				56:54	74:26		40:31	54:10	55:54	223:37	0,6

In de onderstaande figuren (Figuur 10-33 tot en met Figuur 10-12) volgen de slagschaduwcontouren van locaties waar kans is op slagschaduw wanneer de turbines niet stilgezet zouden worden. Hierbij is rekening gehouden met de cumulatie met de bestaande windturbines. Per alternatief zijn drie contouren bepaald. De contour waarbuiten geen slagschaduw optreedt (0 uur per jaar), de contour van de wettelijke maximaal toegestane slagschaduwuren per jaar (5:40 uur per jaar) en de contour van 15 slagschaduwuren per jaar.

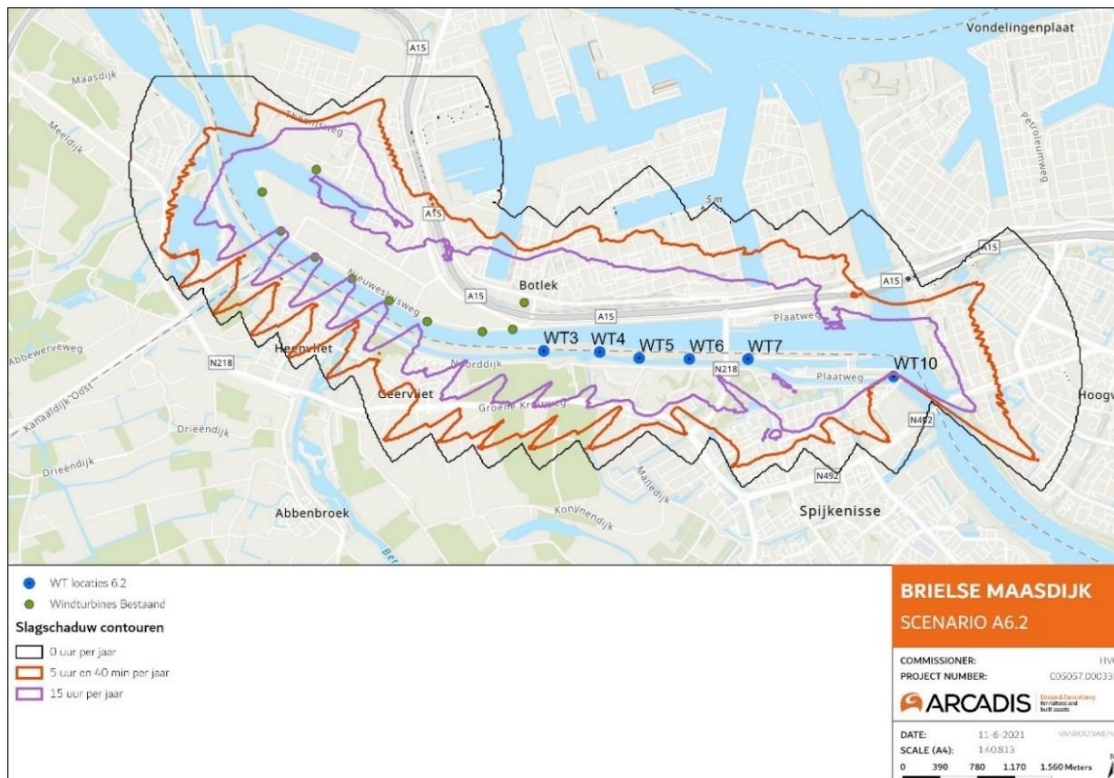
Deze slagschaduwcontouren zijn een weergave van het gebied waar op een moment in het jaar slagschaduw zou kunnen optreden wanneer geen stilstandsregeling toegepast zou worden. Het aantal uren is een optelsom van alle minuten in een jaar dat er op een specifieke locatie slagschaduw optreedt. Deze slagschaduw zou zonder stilstandsregeling voor de meeste turbines enkel optreden in de vroege ochtend en aan het eind van de dag in de maanden april tot september.

In het 'worst-case' alternatief A6.2 zouden vanwege alleen Windpark Brielse Maasdijk 3486 gevoelige objecten slagschaduw ondervinden van meer dan 5:40 uur per jaar. Hoewel dit geen wettelijk maximum meer is (zie paragraaf 10.1) geeft dit wel een indicatie van de hinder wanneer geen automatische stilstandsvoorziening wordt toegepast. Door toepassing van de automatische stilstandsvoorziening zullen de weergegeven slagschaduwcontouren in elk van de alternatieven in de praktijk niet optreden. Slagschaduw wordt door het mitigerende ontwerp, rekening houdend met de benodigde afschakeltijd, beperkt tot minder dan 60 minuten op jaarbasis. Dit geldt voor alle woningen die binnen de zwarte contouren van onderstaande figuren vallen, de zwarte contour is de omtrek van het aandachtsgebied. De stilstandsvoorziening zelf kan niet worden uitgedrukt in een contour.

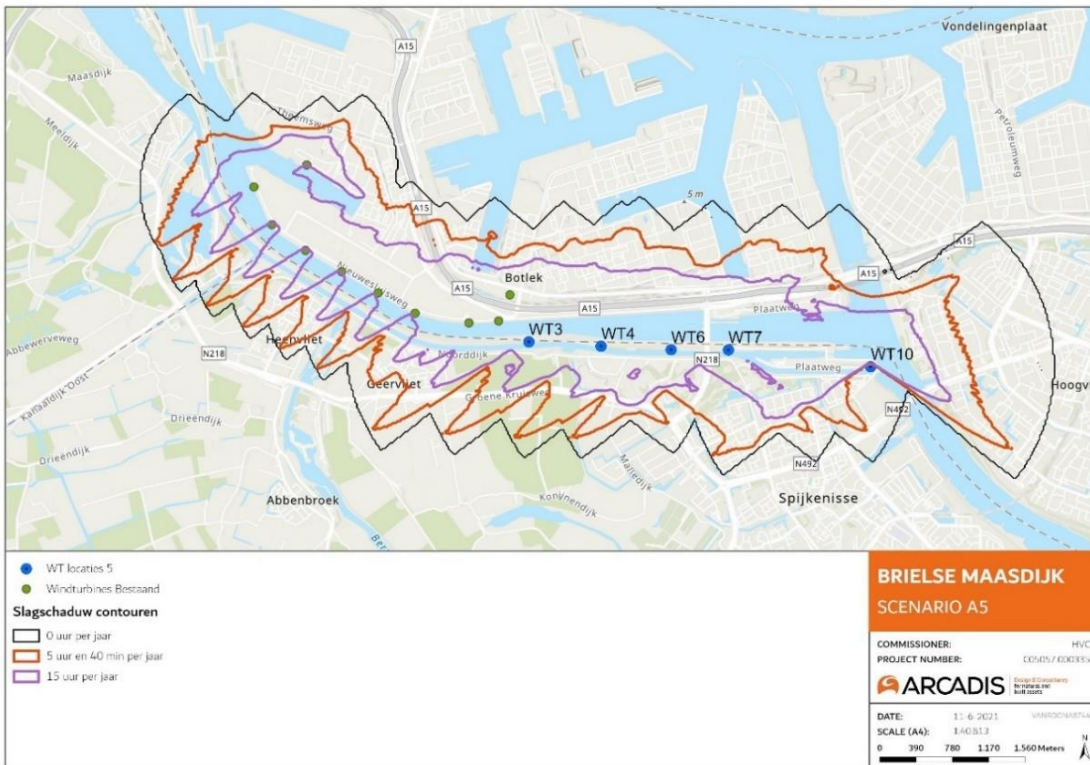
In bijlage GG zijn het aantal gevoelige objecten voor windpark Brielse Maasdijk per slagschaduwduur klasse weergegeven zonder automatische stilstandsvoorziening.



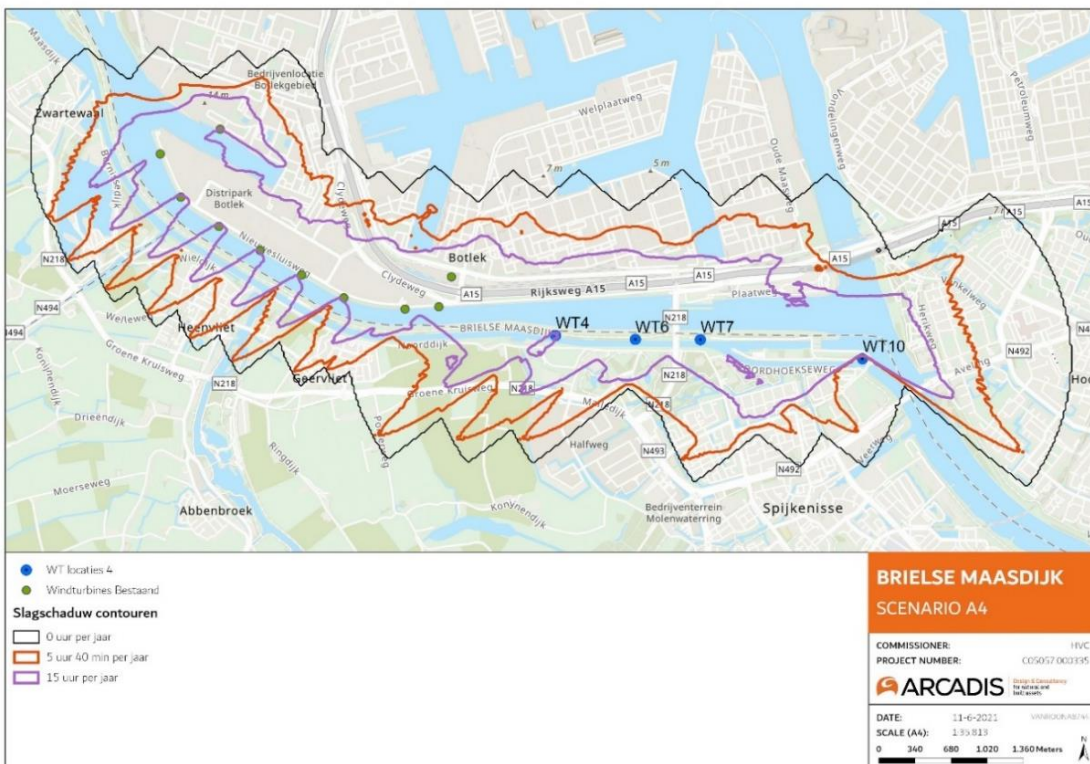
Figuur 10-3 Slagschaduwcontouren alternatief A6.1 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



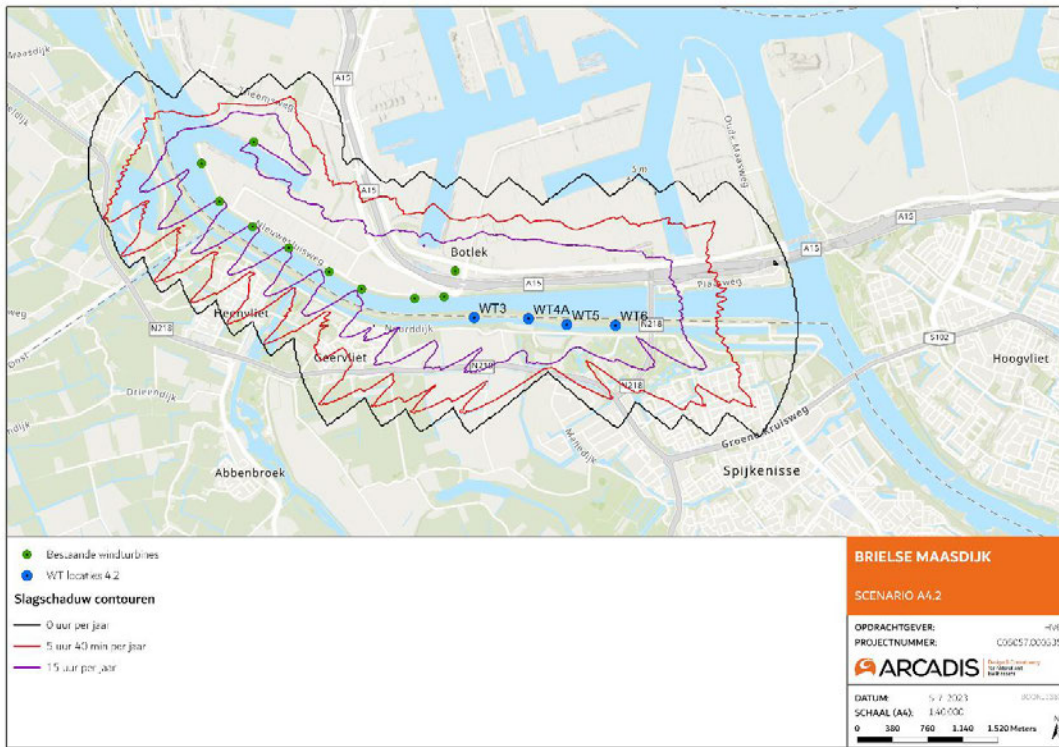
Figuur 10-4 Slagschaduwcontouren alternatief A6.2 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



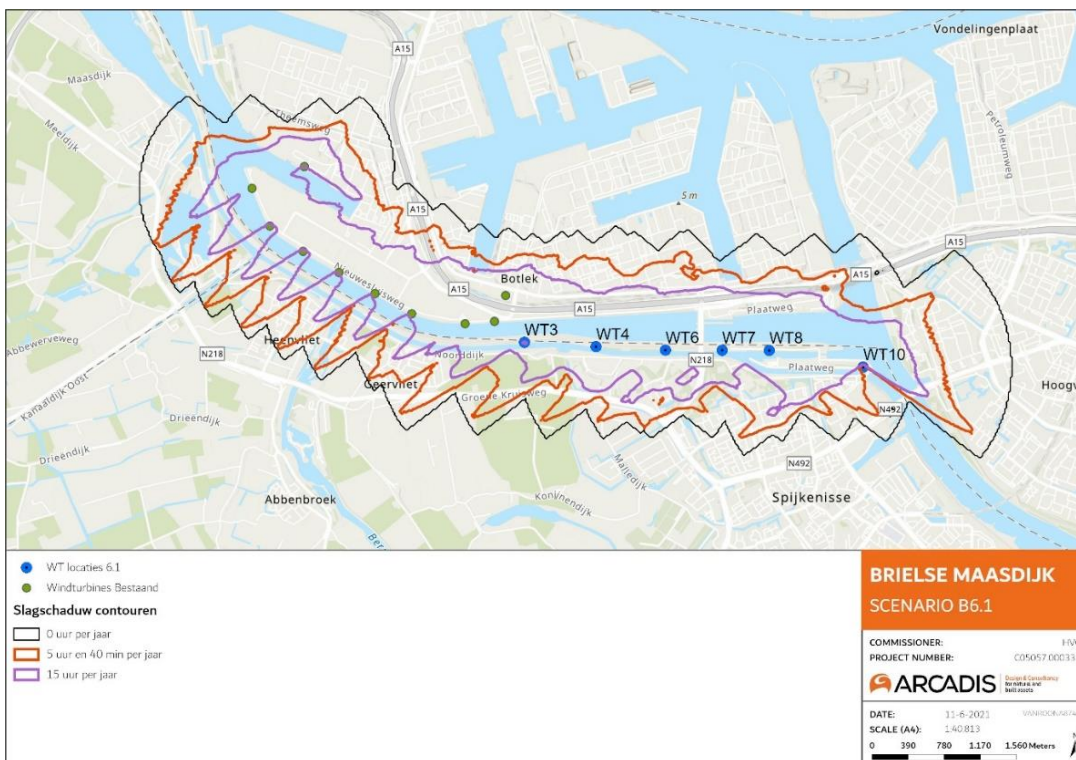
Figuur 10-5 Slagschaduwcontouren alternatief A5 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



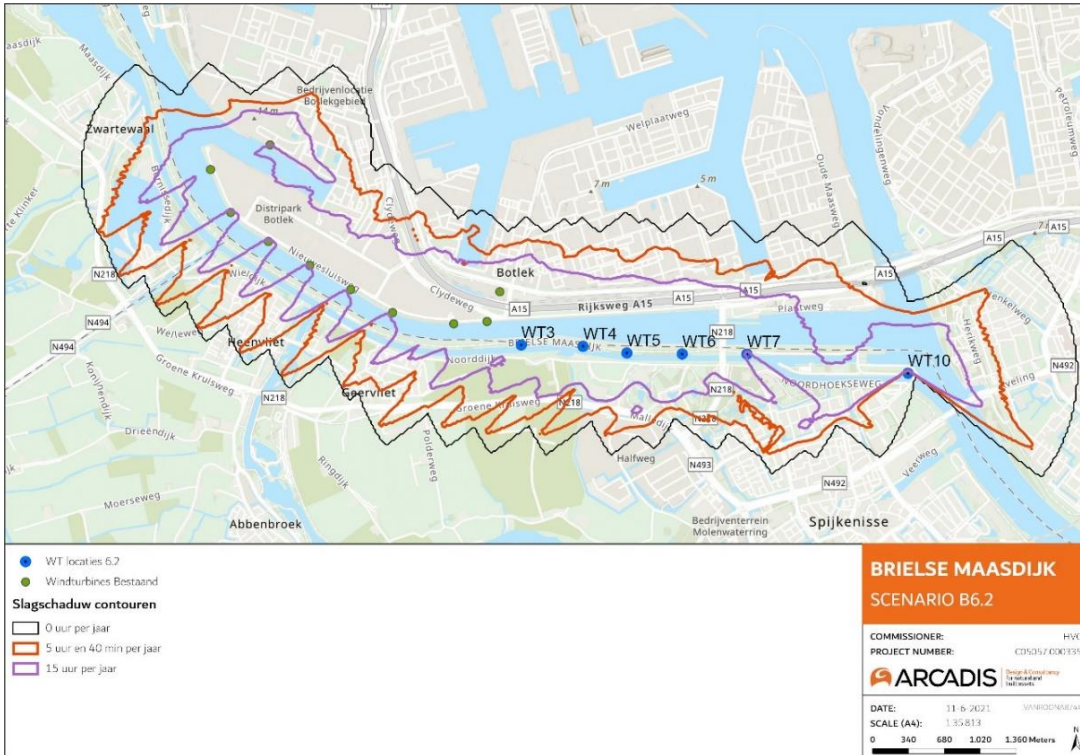
Figuur 10-6 Slagschaduwcontouren alternatief A4.1 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



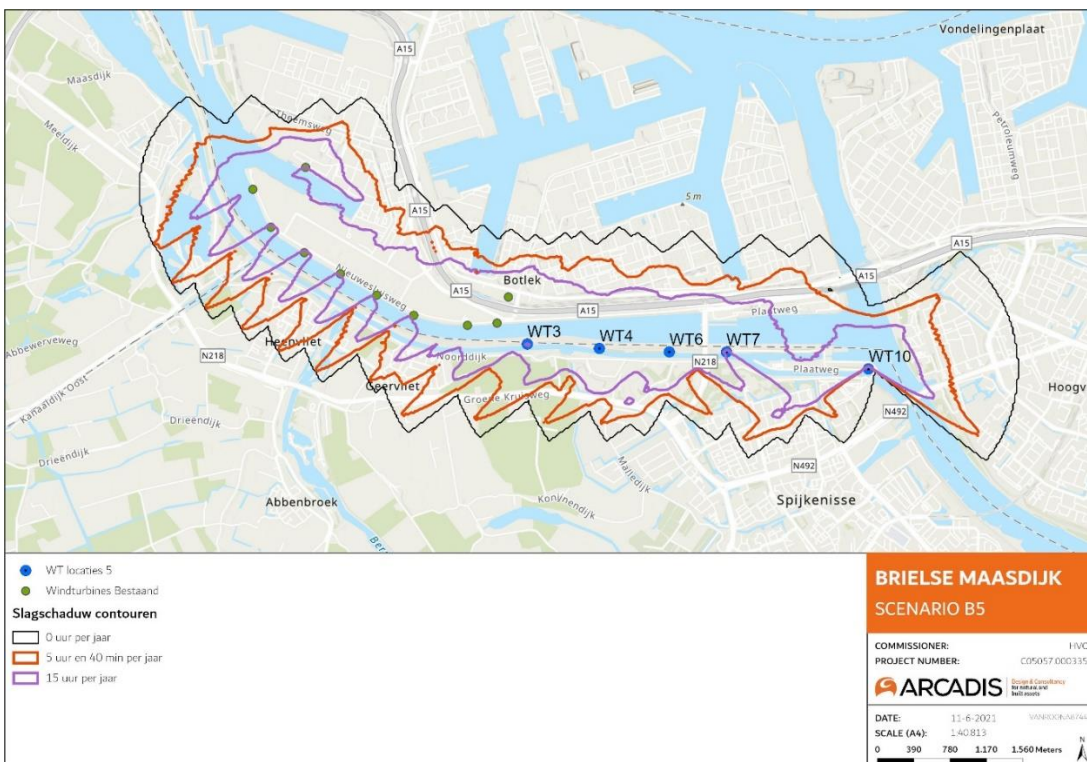
Figuur 10-7 Slagschaduwcontouren alternatief A4.2 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



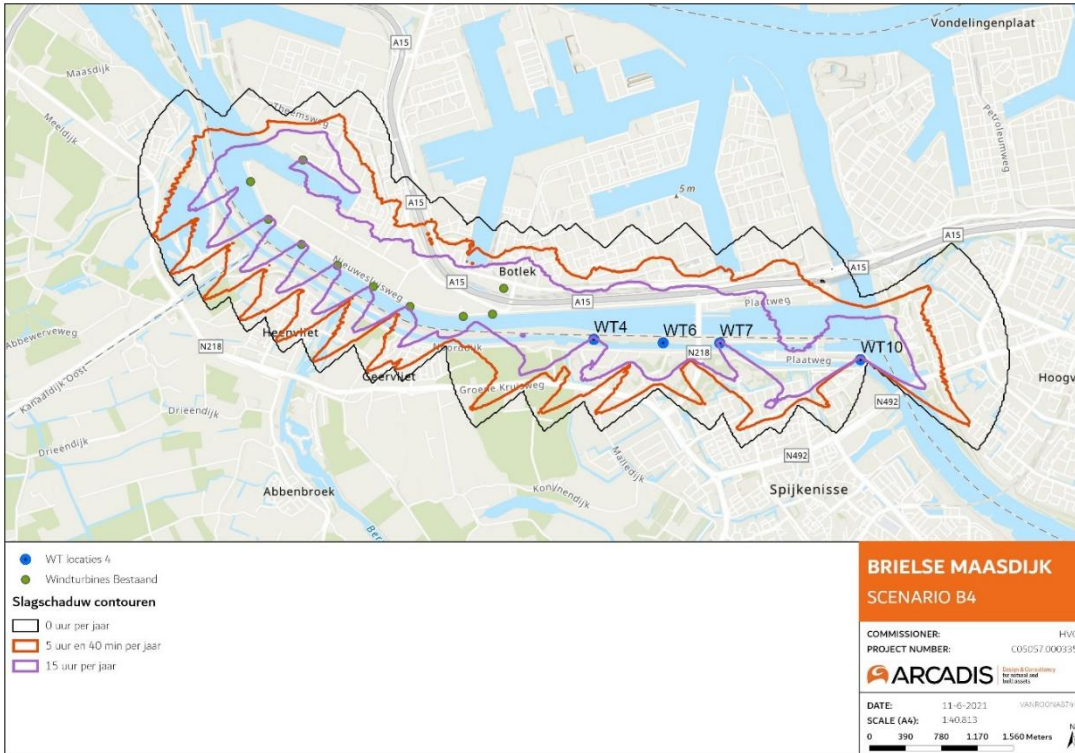
Figuur 10-8 Slagschaduwcontouren alternatief B6.1 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



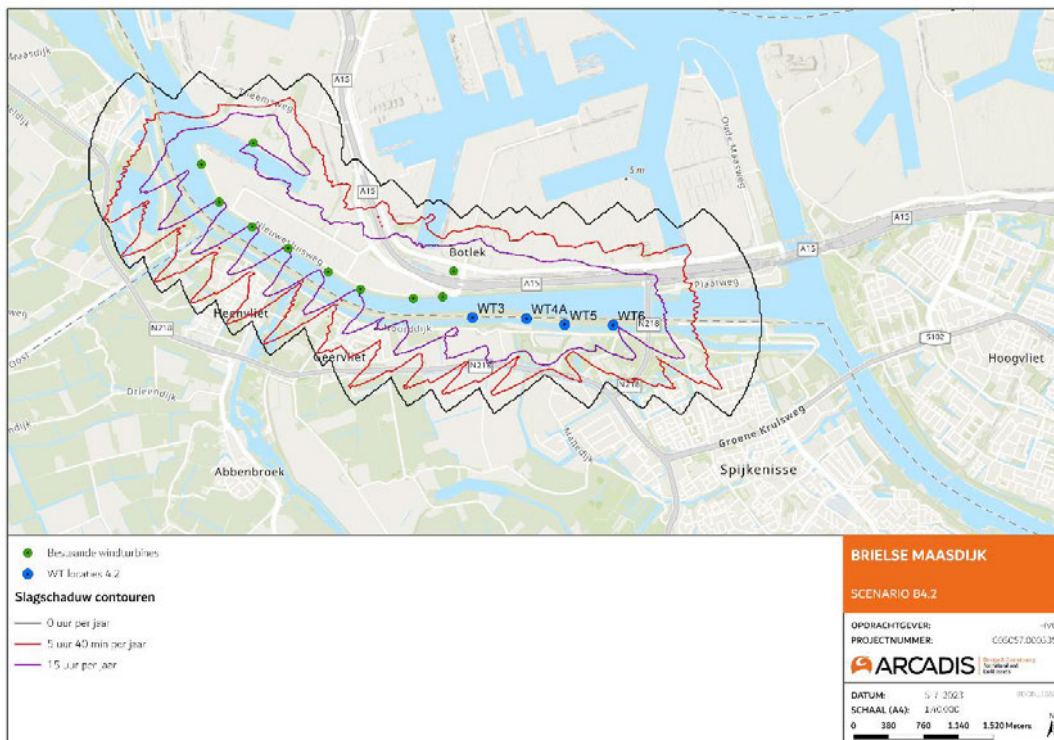
Figuur 10-9 Slagschaduwcontouren alternatief B6.2 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



Figuur 10-10 Slagschaduwcontouren alternatief B5 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



Figuur 10-11 Slagschaduwcontouren alternatief B4.1 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn



Figuur 10-12 Slagschaduwcontouren alternatief B4.2 inclusief de bestaande windturbines [uren per jaar], indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn.

10.5 Gevoeligheidsanalyse

Aangezien slagschaduw zeer locatie gebonden is zou eventueel schuiven aan de locatie of kleine veranderingen in dimensies van turbines verschil maken in het aantal stilstandsuren per jaar voor verschillende alternatieven. Wanneer zoals voorgenomen de slagschaduw gereduceerd wordt naar minder dan 60 minuten per jaar zullen eventuele verschuivingen van turbines of aanpassingen in dimensies in geen geval tot meer overlast leiden.

10.6 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen. Voor het aspect slagschaduw zijn er geen leemten in kennis die de besluitvorming kunnen beïnvloeden.

10.7 Effectbeoordeling VKA

In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Slagschaduw samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten. In Tabel 10-7 is de effectbeoordeling voor Slagschaduw gepresenteerd.

Tabel 10-7 Effectbeoordeling Slagschaduw VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Slagschaduw	Aantal gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar	0	0

Om slagschaduw hinder voor omwonenden zo veel mogelijk te voorkomen is de initiatiefnemer van Windpark Brielse Maasdijk voornemens de windturbines altijd stil te zetten op het moment dat er op gevoelige objecten binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter van de windturbines slagschaduw optreedt, mits zich in de door slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie ramen bevinden. Er treedt dan alleen slagschaduw op in de korte tijd die de windturbine nodig heeft om tot stilstand te komen nadat slagschaduw wordt geconstateerd. In de praktijk betekent dit dat de slagschaduw op omliggende gevoelige objecten, als gevolg van de tijd die nodig is om de windturbine af te schakelen, minder dan 60 minuten per jaar zal bedragen. Er zullen dus voor alle alternatieven geen gevoelige objecten met een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar zijn.

In Tabel 10-8 zijn de resultaten weergegeven van het aantal stilstandsuren per turbine voor het VKA. Vervolgens is het totaal aantal uren stilstand per jaar en het percentage stilstand per jaar berekend. Hieruit blijkt dat WT10 de meeste stilstandsuren nodig heeft om geen slagschaduw te veroorzaken. De verliezen door stilstand ter voorkoming van slagschaduw bedragen 1,4%.

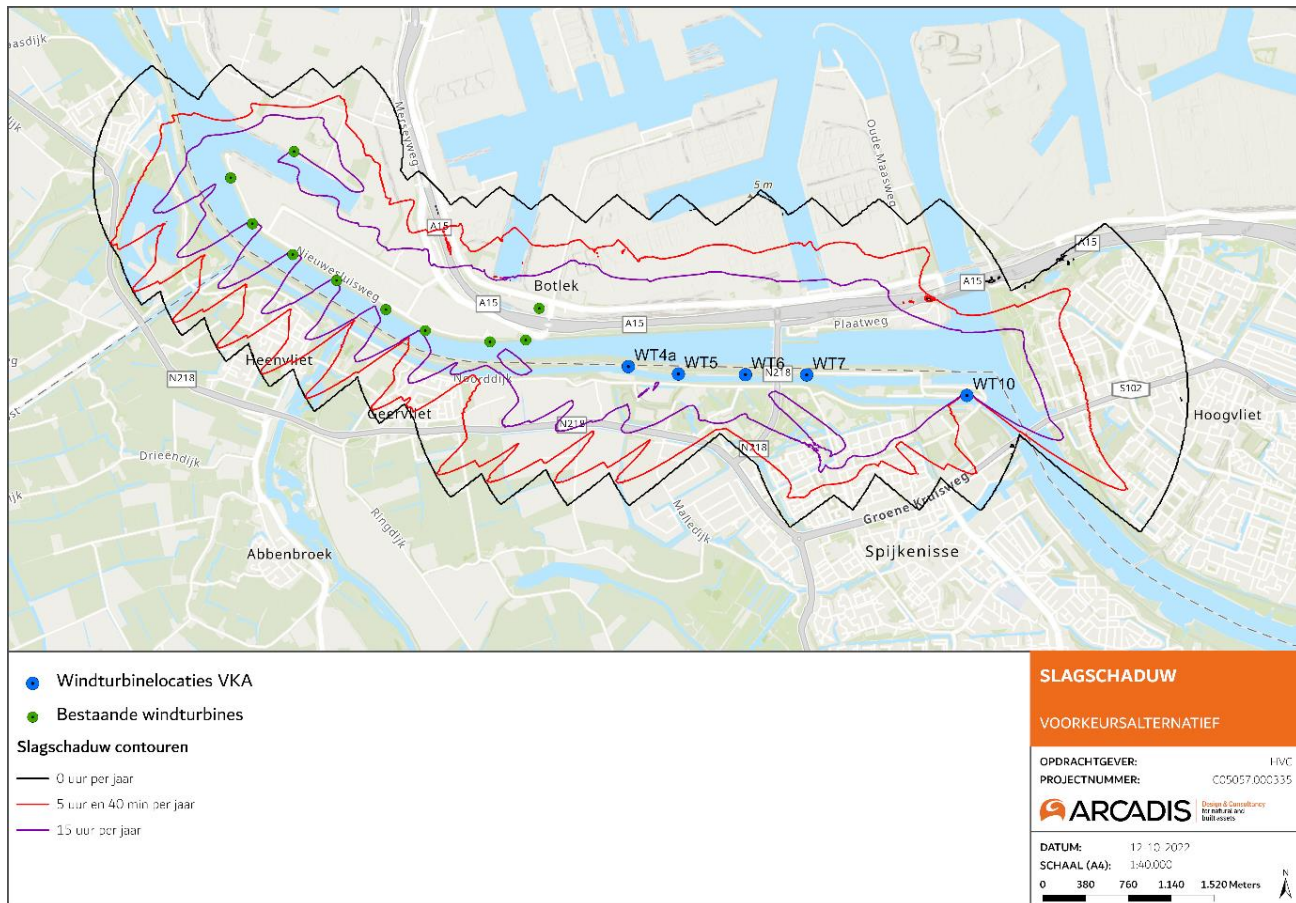
Tabel 10-8 Stilstandsuren per jaar ter voorkoming van slagschaduw VKA

Stilstandsuren per jaar ter voorkoming van slagschaduw

Alternatief	WT10	WT07	WT06	WT05	WT04A	Gem. per turbine	Totaal	% Totaal stilstand
VKA	265:05	69:45	76:17	110:38	78:17	120:00	600:03	1,4

In Figuur 10-1313 volgen de slagschaduwcontouren van locaties waar kans is op slagschaduw wanneer de turbines niet stilgezet zouden worden. Er zijn drie contouren bepaald, namelijk de contour waarbuiten geen slagschaduw optreedt (0 uur per jaar), de contour van 5:40 uur per jaar en de contour van 15 slagschaduwuren per jaar.

Deze slagschaduwcontouren zijn een weergave van het gebied waar op een moment in het jaar slagschaduw zou kunnen optreden wanneer geen stilstandsregeling toegepast zou worden. De locatie waar daadwerkelijk slagschaduw zou optreden, is afhankelijk van het jaargetijde en de weersomstandigheden. Het aantal uren is een optelsom van alle minuten in een jaar dat er zonder een stilstandsvoorziening op een specifieke locatie slagschaduw zou kunnen optreden. Deze slagschaduw zou zonder stilstandsregeling voor de meeste turbines enkel optreden in de vroege ochtend en aan het eind van de dag van eind maart tot begin oktober.



Figuur 10-13 Slagschaduwcontouren van het VKA inclusief de bestaande windturbines, indien de windturbines niet zouden worden stilgezet ter voorkoming van slagschaduw op gevoelige objecten. Door de automatische stilstandsvoorziening zullen de daadwerkelijke slagschaduwcontouren veel kleiner zijn

10.8 Aanzet Evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect slagschaduw aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 10-9 Aanzet evaluatieprogramma slagschaduw

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

11 Externe veiligheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema externe veiligheid beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§11.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§11.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§11.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§11.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Daarna wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§11.5) en zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§11.6). Tot slot is het voorkeursalternatief beoordeeld op het aspect Externe veiligheid (§11.7).

11.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor externe veiligheid, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

11.1.1 Europees kader

In Tabel 11-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Voor windturbines is op Europees niveau nog geen wet- en regelgeving geïntroduceerd die direct verband houdt tussen windturbines en externe veiligheid. Wel is de arbeidsveiligheid in projecten bestudeerd en is er op dit punt regelgeving in ontwikkeling. Daarnaast heeft het Europese Hof zich gebogen over een dossier en hier een uitspraak³⁵ over gedaan, het zogenaamde Nevele-arrest, die sinds kort ook een rechtstreekse werking heeft op de Nederlandse situatie.

Tabel 11-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Arrest van het Europese Hof (25-06-2020; Nevele-arrest).	Opschortende werking voor Nederlandse regelgeving en de normstelling vanuit het activiteitenbesluit (zie tabel 32).

11.1.2 Nationaal kader

In Tabel 11-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 11-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Activiteitenbesluit Milieubeheer Art. 3.14 en 3.15a	Geeft aan hoe externe veiligheid bij windturbines dient te worden uitgewerkt en welke normering van toepassing is. Naar aanleiding van het Nevele-arrest mogen deze normen niet meer gebruikt worden bij de besluitvorming over een windturbinepark. Bij de uiteindelijke vergunningaanvraag zullen de gehanteerde normen onderbouwd moeten worden. Voor de beoordeling en vergelijking van de verschillende alternatieven wordt in dit MER wel gebruikt gemaakt van de normen zoals voorheen gesteld in het activiteitenbesluit.
Handreiking Risicozonering Windturbines [HRW 2020] (zie op website van Infomil RVO)	Deze Handreiking verschaft een overzicht van de veiligheidsrisico's van een windturbine of windpark en hoe deze zich verhouden tot wet- en regelgeving en uitgangspunten rondom het veiligheidsbeleid.

³⁵ Betreft het zogeheten 'Nevele-arrest' (zie op: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:62019CJ0024&from=NL>)

Kader	Relevantie voor project
	De Handreiking is voor deze MER toegepast als de centrale bron voor werkwijze en scope.
<u>Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid - Module IV</u> (zie op website van RIVM)	Dit rekenvoorschrift, ook bekend als de Handleiding, geeft de rekenregels voor risicozonering van windturbines Deze Module is voor deze MER toegepast als de centrale bron voor de rekenmethodiek.

11.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In onderstaande Tabel 11-3 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Behalve provincie Zuid-Holland en de uitvoerende dienst DCMR met hun beleid en beoordelingsmethoden, is in dit geval ook een regionaal kader aan de orde. Tot voor kort was dit een losstaande regeling; echter, in het kader van de Raad van State zaak R 202003882/1/R3 (Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding; gerelateerd aan het Arrest van Nevele), is het wellicht aan de orde om het bestaande kader in de nabije toekomst te modificeren.

Tabel 11-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Windturbinebeleid van de DCMR	<ul style="list-style-type: none"> De windturbines in het Rijnmondgebied ten minste uitgevoerd moeten worden conform klasse IEC II (norm IEC 61400-1). Voor de PR 10^{-5} en 10^{-6} contouren de volgende vuistregels worden gehanteerd: <ul style="list-style-type: none"> PR 10^{-5}: $\frac{1}{2}$ rotordiameter. PR 10^{-6}: masthoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Dit gebied komt overeen met het valbereik van de constructie en/of de onderdelen en bakent af, wat de voorwaarden zijn die gelden in het beleid. Er liggen (beperkt) kwetsbare projecten dicht in de buurt van de beoogde windturbines dan bovenstaande vuistregel toestaat. De daadwerkelijke PR 10^{-5} en 10^{-6} contouren zijn berekend met het programma Save-W.
Leidraad Windenergie Voorne-putten (oktober 2018).	Vanwege de gelijkenis met het landelijke beleid, heeft deze leidraad geen extra relevantie.

11.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 11-4 is het beoordelingskader opgenomen dat gebruikt is om de effecten van het beoogde windpark op de externe veiligheid in beeld te brengen. Dit beoordelingskader is mede gebaseerd op de informatie uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD; januari 2021) en het advies van 6 april 2021 van de commissie MER over deze NRD.

Er is een inventarisatie uitgevoerd van de relevante objecten en activiteiten in de omgeving met extra aandacht voor de aanwezigheid van infrastructuur waarlangs transport met gevaarlijke stoffen plaatsvindt, risicovolle inrichtingen, gasleidingen en hoogspanningslijnen.

Tabel 11-4 Beoordelingskader Externe veiligheid

Deelaspect	Criterium	Methode
Externe Veiligheid	Objecten met personen	Semi-kwantitatief
	Wegen en waterwegen	Kwantitatief
	Industrie en inrichtingen (Seveso etc)	Kwantitatief
	Transportleidingen en hoogspanningsleidingen	Kwantitatief
	Vervoer gevaarlijke stoffen	Semi-kwantitatief

Externe veiligheid beschouwt de risico's die er kunnen optreden wanneer een in gebruik zijnde windturbine in ernstige mate faalt of in een incident terechtkomt, waarbij de constructie zwaar ontzet raakt en waarbij grote onderdelen op de grond neerkomen en daar dodelijk letsel of andere vervolgschade veroorzaken. De kans op een dergelijk incident is zéér klein, maar niet nul. Te denken valt aan een afbrekend (al dan niet draaiend) rotorblad, een afbrekende gondel met drie rotorbladen, of het omvallen van de mast. Het beleid is erop gericht om het valbereik van de constructie(delen) zo veel mogelijk te beschermen door bepaalde objecten en bestemmingen niet toe te staan.

De methodiek bestaat in hoofdlijnen uit het volgende. In het gebied tot circa 300 meter rondom iedere afzonderlijke windturbine wordt er eerst globaal bekeken welke objecten en functies daar aanwezig zijn en of daar knelpunten uit kunnen voorkomen. Daarna wordt meer detaillistisch nagegaan, in hoeverre bijzondere objecten, bestemmingen of functies binnen de maximale werpafstand en/of de typerende externe veiligheids-contouren zijn gelegen. Bij die situaties die in dit opzicht relevant zijn, wordt beschreven welke nadere aanpak nodig is.

Uitgangspunten

Voor de effectbepaling zijn twee bestaande typen windturbines als uitgangspunt genomen, zie Tabel 11-5. De externe veiligheidsbeoordeling is opgezet met gebruikmaking van de eigenschappen van de Vestas V162 voor het hoge scenario (A) en de Vestas V136 voor het lage scenario (B).

Tabel 11-5 Eigenschappen van de windturbintypen die als uitgangspunt zijn gebruikt

Parameter	V162	V136	Eenheid
Ashoogte	139	112	m
Rotordiameter	162	136	m
Lengte blad	79,28	66,65	m
Ligging zwaartepunt blad ⁽¹⁾	22,48	17,25	m
Nominaal toerental (werkelijk)	9,33	10,8	-/min
Nominaal toerental (gebruikt in de berekeningen)	10,33 ⁽²⁾	11,8 ⁽²⁾	-/min
Massa mast	396,0	334,0	ton
Massa blad	22,8	13,6	ton

⁽¹⁾ gemeten ten opzichte van de verbindingsflens tussen blad en rotornaaf.

⁽²⁾ Er is gerekend met een hoger toerental teneinde een conservatieve invloedsafstand voor bladworp te verkrijgen.

De risicoafstanden (10-5- en 10-6-risicocontouren) en het maximale invloedsgebied zijn berekend voor de beschouwde windturbintypen (Tabel 11-6, Figuur 11-1 en Figuur 11-2). De risicoafstanden zijn bepaald met behulp van het rekenprogramma Save-W³⁶. Voor het maximale invloedsgebied is uitgegaan van de hoogste waarde van:

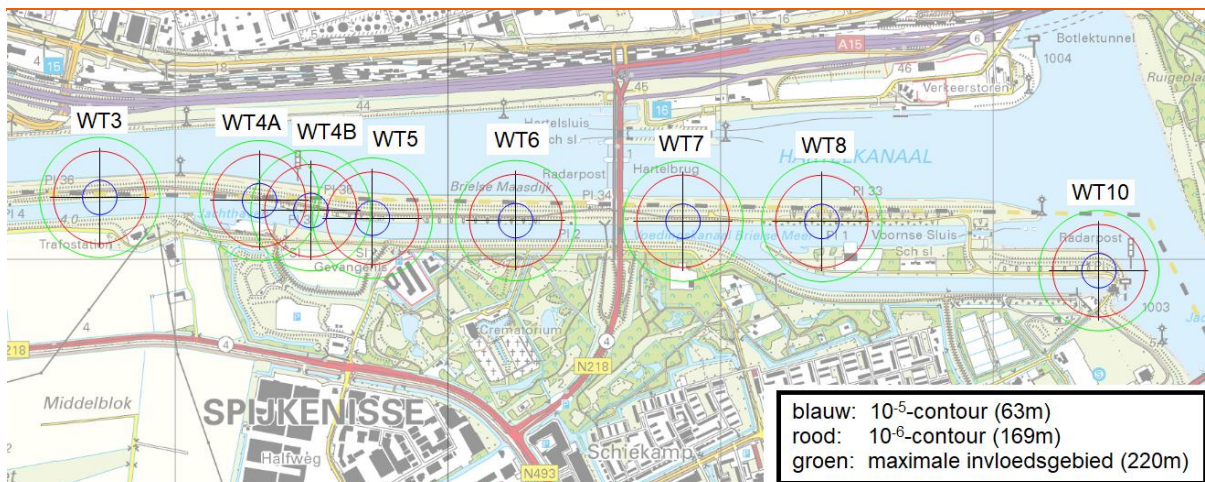
- De tipafstand bij mastbreuk, óf:
- De maximale worpafstand van het bladzwaartepunt bij nominaal toerental (zoals bepaald met een kogelbaanmodel), vermeerderd met de afstand tussen bladzwaartepunt en bladtip.

³⁶ Save-W is het vrij toegankelijke rekenprogramma voor de externe veiligheid van windturbines, zie op www.save-w.nl.

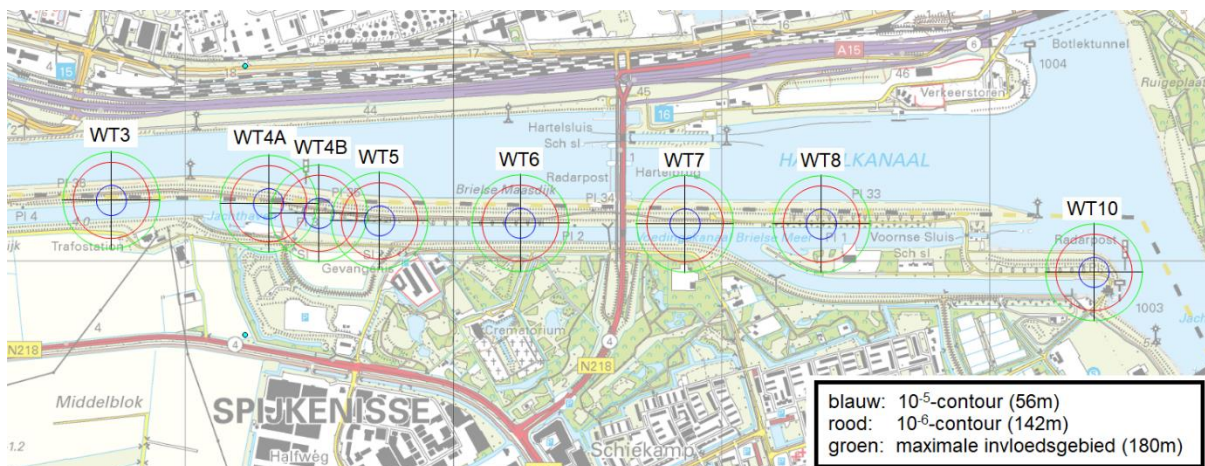
Tabel 11-6 Risicoafstanden en invloedsgebied

Parameter	Vestas V162 (Scenario A)	Vestas V136 (Scenario B)
10 ⁻⁵ contour (meter) ^[1]	63	56
10 ⁻⁶ contour (meter)	169	142
Maximale invloedsgebied (meter) ³⁷	220	180

^[1] de numerieke output in Save-W geeft een te lage waarde weer; deze waarden zijn gebaseerd op de bijbehorende grafiek



Figuur 11-1 De berekende contouren per windturbines in het hoge scenario (scenario A)



Figuur 11-2 De berekende contouren per windturbines in het lage scenario (scenario B)

De relevante objecten binnen het maximale invloedsgebied van 220 meter, met een ingecalculerde marge van 10 meter, zijn geïdentificeerd. De wijziging van maximale tiphoogte naar 230 meter heeft dus geen invloed op de geïdentificeerde objecten. Relevante objecten betreffen (beperkt) kwetsbare objecten, wegen, waterwegen, ondergrondse buisleidingen en hoogspanningsinfrastructuur. Een enkele keer worden kwetsbare bestemmingen of vitale infrastructuur ter kennisname vermeld wanneer deze buiten het invloedsgebied zijn gesitueerd, maar zich wel in relatieve nabijheid van het beoogde windpark bevinden.

Voor het identificeren van deze objecten is een uitgebreide omgevingsverkenning binnen het zoekgebied van 220 meter (plus 10 meter marge) vanaf de middenpositie van de mast genomen. Bij de alternatieven in het lage scenario (B) zijn enkel de objecten binnen een afstand van 180 meter beschouwd. De omgevingsverkenning is uitgevoerd met

³⁷ Het maximale invloedsgebied is afgeleid van het (in dit geval bijgestelde) nominale toerental, en niet van het overtoeren-scenario. Het faalscenario bladworp bij overtoeren is in deze analyse niet beschouwd, omdat de kans hierop in verband met de aanwezigheid van beveiligingssysteem b j de beschouwde windturbintypen verwaarloosbaar wordt geacht. Dit uitgangspunt is in lijn met een uitspraak van de Raad van State uit 2018 [ref].

kaartmateriaal waaronder Google Maps inclusief Streetview en diverse bronnen (stakeholders zoals de gemeente, literatuur e.d.).

Voor de verkenning is bij een aantal instanties concrete informatie opgevraagd om preciezer te weten waar personen en/of objecten zich (kunnen) bevinden, of overleg gevoerd over de mogelijke alternatieven vanuit veiligheidsoptiek. Daarnaast is gebruik gemaakt van de ingediende zienswijzen bij de terinzagelegging van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) dd. 15-01-2021.

Op die plaatsen rondom de respectievelijke windturbines, waar relevante infrastructuur, objecten, gebouwen of activiteiten zijn aangemerkt, is aan de hand van de vigerende Handleiding en Handreiking Risicozonering Windturbines nader beoordeeld, in hoeverre een effect (lees: het neervallen of neerstorten van turbine-onderdelen) bepalend is voor de veiligheidssituatie.

Gegeven deze aanpak, is door NRG (*R. Langius en C. Molenaar*), Notitie "Externe veiligheid windturbines op Brielse Maasdijk", ref. 24742/21.220722, rev. 3.] een gedetailleerde effectbepaling uitgevoerd, met behulp van hun eigen rekentool en aanvullend met het rekenpakket Save-W.

Objecten met personen

De beoordelingsschaal voor de beoordeling van objecten met personen is weergegeven in Tabel 11.7. Onder de tabel is de beoordelingsmethodiek nader toegelicht.

Tabel 11-7 Beoordelingsschaal objecten met personen

Effectscore Toelichting

++	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
+	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
0	Geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5} contour en geen kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour.
-	Overlap van de PR 10^{-5} contour met de perceelsgrens van beperkt kwetsbare objecten, en/of overlap van de PR 10^{-6} contour met de perceelsgrens van kwetsbare objecten.
--	Overlap van de PR 10^{-5} contour met het bouwvlak van (beperkt) kwetsbare objecten en/of overlap van de PR 10^{-6} contour met het bouwvlak kwetsbare objecten.

Bij dit criterium is gekeken naar het effect van het beoogde windpark op (beperkt) kwetsbare objecten waarin personen verblijven. De vergelijking van de alternatieven met de referentiesituatie is gebaseerd op de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen risicoafstanden van de 10^{-5} en de 10^{-6} contour (zie Tabel 11-12).

Wegen en waterwegen

De beoordelingsschaal voor de beoordeling van wegen en waterwegen is weergegeven in Tabel 11-8. Onder de tabel is de beoordelingsmethodiek nader toegelicht.

Tabel 11-8 Beoordelingsschaal wegen en waterwegen

Effectscore Toelichting

++	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
+	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
0	Wanneer er geen (water)wegen in beheer van Rijkswaterstaat binnen het gehanteerde afstandscriterium liggen van de voorgenomen activiteit en het individueel passantenrisico (IPR) of maatschappelijk risico (MR) van de overige (water)wegen niet wordt overschreden.
-	Bij ligging van één of meer (water)wegen in beheer van Rijkswaterstaat binnen het gehanteerde afstandscriterium van de voorgenomen activiteit zonder overschrijding van het IPR of MR. En geen overschrijding van het IPR of MR van de overige (water)wegen.

-- Bij overschrijding van het IPR of MR van één of meer (water)wegen door de voorgenomen activiteit

De routes binnen het invloedsgebied zijn bepaald en staan weergegeven in Tabel 11-12. Voor (water)wegen in het beheer van Rijkswaterstaat hanteert Rijkswaterstaat een afstandscriterium voor windturbines met een diameter groter dan 60 meter (HRW 2020):

- Wegen: ten minste een halve rotordiameter uit de rand van de verharding.
- Waterwegen: ten minste 50 meter uit de rand van de vaarweg.

Wanneer de windturbines niet voldoen aan het afstandscriterium, moet in een aanvullende risicoanalyse het individueel passantenrisico (IPR) en maatschappelijk risico (MR) worden berekend. Maar dit geldt dus in principe enkel voor (water)wegen in eigendom van Rijkswaterstaat, voor overige (vaar)wegen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing.

Om het effect van de windturbines op deze (vaar)wegen ook te kunnen beoordelen is voor elke route het IPR en het MR berekend.

Het IPR is een benadering van de overlijdenskans van een passant per jaar, rekening houdend met de aanwezigheidsfractie van een passant; de procentuele verblijfsduur in de 'gevaarlijke' omgeving gedurende een jaar. Het maximaal toelaatbaar IPR wordt gesteld op 10^{-6} per jaar. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een mens overlijdt, zodra die geraakt wordt door een deel van een windturbine.

Het maatschappelijk risico (MR) is de verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers per jaar. Dit is het product van het gemiddelde aantal dodelijke slachtoffers per passage en het totale aantal passanten per jaar. Ten opzichte van het IPR wordt bij het MR met alle passages gerekend, in plaats van het aantal passages van één enkel persoon. Het externe veiligheidsbeleid houdt per industriële installatie een acceptabel risiconiveau aan van $2 \cdot 10^{-3}$ dodelijke slachtoffers per jaar. Een maximaal toelaatbaar MR van $2 \cdot 10^{-3}$ dodelijke slachtoffers per jaar sluit hierbij aan.

De Notitie "Externe veiligheid windturbines op Brielse Maasdijk" (NRG, 2021) bevat een gedetailleerde beschrijving van de rekenmethodes en de gehanteerde aannames voor de berekeningen.

Industrie en inrichtingen (Seveso etc.)

De beoordelingsschaal voor de beoordeling van industrie en inrichtingen (Seveso etc.) is weergegeven in Tabel 11-9. Onder de tabel is de beoordelingsmethodiek nader toegelicht.

Tabel 11-9 Beoordelingsschaal industrie en inrichtingen (Seveso etc.)

Effectscore Toelichting

++	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
+	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
0	Wanneer geen industrie of inrichting aanwezig is binnen maximale worp van de voorgenomen activiteit
-	Wanneer industrie of inrichting aanwezig is in nabijheid of (deels) binnen de 10^{-6} contour van de voorgenomen activiteit
--	Wanneer industrie of inrichting aanwezig is ruim binnen de 10^{-6} contour van de voorgenomen activiteit

Het beoordelingscriterium industrie in inrichtingen is meegenomen in de effectbeoordeling op basis van het advies van de commissie m.e.r. Zij adviseerde ook na te gaan in hoeverre effecten van installaties in het Botlekgebied op de windturbines aan de orde zijn, hetgeen door de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond in hun zienswijze is aanbevolen. Er zijn geen industriële inrichtingen binnen het invloedsgebied van de windturbines geïdentificeerd.

Transportleidingen en hoogspanningsleidingen

De beoordelingsschaal voor de beoordeling van transportleidingen en hoogspanningsleidingen is weergegeven in Tabel 11 10. Onder de tabel is de beoordelingsmethodiek nader toegelicht.

Tabel 11-10 Beoordelingsschaal transportleidingen en hoogspanningsleidingen

Effectscore	Toelichting
++	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
+	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
0	Wanneer geen bovengrondse leiding aanwezig is binnen maximale worp, of geen ondergrondse leiding binnen de 10^{-6} contour van de voorgenomen activiteit
-	Wanneer een bovengrondse leiding aanwezig is net binnen de maximale worp of een ondergrondse leiding in nabijheid of net binnen de 10^{-5} contour van de voorgenomen activiteit
--	Wanneer een bovengrondse leiding aanwezig is ruim binnen de maximale worp of een ondergrondse leiding ruim binnen de 10^{-5} contour van de voorgenomen activiteit

Voor ondergrondse buisleidingen adviseert Gasunie volgens HRW2020 om een minimale afstand aan te houden van het maximum van:

- De maximale werpafstand bij nominaal toerental.
- De tipafstand bij mastbreuk.

Indien aan deze afstand wordt voldaan, is geen kwantitatieve risicoanalyse nodig. In andere gevallen dient de additionele bezwijkkans van de buisleiding bepaald te worden.

Voor hoogspanningsinfrastructuur adviseert TenneT volgens HRW2020 om een minimale afstand aan te houden van het maximum van:

- De maximale werpafstand bij nominaal toerental;
- De tipafstand bij mastbreuk.

Indien niet wordt voldaan aan deze afstand, vraagt TenneT om met hen in overleg te treden en kan gevraagd worden de additionele bezwijkkans van het betreffende object te bepalen.

TenneT maakt onderscheid tussen lijnen en kabels, waarbij het effect van uitval van kabels groter is dan dat van lijnen. Ten aanzien van de additionele faalkans worden door TenneT de volgende acceptatie-richtlijnen gehanteerd:

- Stations: in de meeste gevallen geen additionele faalkans.
- 220/380 kV-verbindingen: een kleine additionele faalkans.
- 110/150 kV-verbindingen: doorgaans een hogere additionele faalkans.

De additionele bezwijkkans is het gevolg van het treffen door een windturbine-onderdeel van bovengrondse (hoogspannings)objecten of het invloedsgebied waarin ondergrondse objecten en/of buisleidingen zijn gesitueerd. De richtlijn is dat een 10% additioneel risico toelaatbaar is. Voor buisleidingen geldt daarnaast dat vanuit het oogpunt van veiligheid het additionele risico zodanig dient te zijn dat de buisleiding geen onacceptabel risico voor de omgeving vormt.

De additionele bezwijkkans van de ondergrondse buisleidingen is bepaald door de trefkans te bepalen van een zogenaamde kritische strook welke zich op maaiveld boven de buisleiding bevindt. De methodiek ter bepaling van de kritische strook is beschreven in HRW2020. Daarnaast bevat de Notitie "Externe veiligheid windturbines op Brielse Maasdijk" (NRG, 2021) bevat een beschrijving van de gehanteerde aannames voor de berekeningen.

Vervoer gevaarlijke stoffen

De beoordelingsschaal voor de beoordeling van vervoer gevaarlijke stoffen is weergegeven in Tabel 11-11. Onder de tabel is de beoordelingsmethodiek nader toegelicht.

Tabel 11-11 Beoordelingsschaal Vervoer gevaarlijke stoffen

Effectscore	Toelichting
++	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.
+	Ten opzichte van de referentiesituatie kan er geen verbetering optreden van de externe veiligheid als gevolg van het windpark. Deze score is n.v.t.

Effectscore Toelichting

0	Wanneer geen vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water of spoor plaatsvindt binnen de maximale worp van de voorgenomen activiteit.
-	Wanneer maximaal één transport per uur van gevaarlijke stoffen over weg, water of spoor plaatsvindt binnen de maximale worp van de voorgenomen activiteit.
--	Wanneer vaker dan eenmaal per uur een transport van gevaarlijke stoffen over weg, water of spoor plaatsvindt binnen de maximale worp (of één transport per week zeer ruim binnen de maximale worp) van de voorgenomen activiteit

In de rekenvoorschriften is een formulering terug te vinden, die twijfel geeft over de verplichting om het transport gevaarlijke stoffen (via weg, spoor of water) te betrekken in een risicostudie, terwijl dit in het verleden altijd een vast onderdeel is geweest van het beoordelingsprotocol voor de risicozonering. Nu staat er in de beschrijving in de formele Handreiking Risicozonering Windturbines:

.. 2.1.5 *Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)*

Vanuit het Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen. Bij het vaststellen van de basisnetafstanden in de Regeling basisnet is het niet toegevoegd en ook niet beschouwd, en er is ook geen rekenmethode beschikbaar om dit te bepalen. Een van de redenen waarom hiervoor gekozen is dat ten opzichte van de totale vervoersomvang, de omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen beperkt is en daarmee ook de totale verblijfstijd van die stoffen. De invloed op de plaatsgebonden risicocontour van de weg is daardoor ook beperkt.

.. 6.2.2 *Vervoer gevaarlijke stoffen*

Vanuit Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen. Zie paragraaf 2.1.5.

Deze formuleringen is niet vanzelfsprekend, dit is aangekaart in het daartoe bestaande overlegorgaan (De Klankbordgroep Risicozonering Windturbines onder leiding van RWS/Min. I&W). De kwestie komt in het volgende overleg in najaar 2021 aan de orde. Daarom komen de afstanden tot de infrastructuur met daarop tankwagens, ketelwagens en tankschepen wel aan de orde. Tevens bevat een zienswijze vanuit de Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond het verzoek om dit te beoordelen.

Niet zozeer de landtong van de Brielse Maasdijk, maar wel de wijde omgeving (Rijnmond met veel BRZO- (Besluit risico's zware ongevallen) en BEVI- (Besluit externe veiligheid inrichtingen) bedrijven) kent talloze procesinstallaties met gevaarlijke stoffen. Voor spoorvervoer (de Havenspoorlijn van de Betuweroute) geldt dat zeker. De jaarlijkse monitoring van het Basisnet (zie op internet www.infomil.nl/onderwerpen/veiligheid/basisnet/spoor/) toont dat er van de EV-relevante stoffen in de regio Botlek veel transporten worden uitgevoerd.

11.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

11.3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie bevinden zich in het plangebied geen windturbines, waardoor er geen rechtstreekse veiligheidsbeoordeling te maken valt over de externe veiligheid ten gevolge van windturbine-incidenten. In de wat bredere omgeving zijn wel windturbines aanwezig, namelijk bij de Clydeweg en de Nieuwesluisweg aan de overzijde van het Hartelkanaal. De dichtstbijzijnde windturbine staat op ongeveer 320 meter afstand van WT3, de andere reeds aanwezige windturbines bevinden zich op een grotere afstand van het plangebied. De invloed, dat wil hier zeggen de externe veiligheid, van die ene windturbine op het plangebied is nihil.

In de directe omgeving van het plangebied is weinig bebouwing. Kenmerkend zijn de recreatieve functies, wat lichte industrie, enkele verspreide woningen, een waterkering, een provinciale weg en een verkeersweg op de waterkering en de aanwezige vaarwegen. Op grotere afstand, vanaf 600 meter, zijn woonkernen aanwezig (Spijkenisse, Geervliet, Hoogvliet) en op circa 500 meter de Botlek-industrie. Andere objecten die daarnaast uitgebreider ter sprake komen zijn het hoogspanningsstation Geervliet, de jeugdgevangenis de Hartelborgt, de jachthaven Hairt-Hille en de

leidingenstraat met buisleidingen gevaarlijke stoffen en diverse kabeltypen. Alle beschouwde objecten zijn opgenomen in Tabel 11-12.

11.3.2 Autonome ontwikkeling

In het onderzoeksgebied zijn geen autonome ontwikkelingen met betrekking tot de Externe veiligheid.

11.4 Effecten tijdens gebruiksfase

Om vooraf een overzichtelijk beeld te krijgen van de objecten die in de sfeer van de onderzochte zes windturbines voorkomen, bevat de onderstaande tabel een inventarisatie van deze 'objecten'. De bron van de gepresenteerde gegevens is een separaat rapport, uitgebracht door NRG³⁸. Het rapport is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met het onderzoeksteam van Arcadis. De ligging van onderstaande objecten ten opzichte van de windturbines zijn weergegeven in Figuur 11-3 tot en met Figuur 11-6.

Tabel 11-12 Bestemmingen en objecten binnen de invloedssfeer (dichterbij dan 230 meter) van de verschillende windturbines

Type object	Object	Aanspreekpunt/ beheerder	Windturbine V162 (WT)	Windturbine V136 (WT)
(Beperkt) kwetsbare objecten	Radarpost (oostelijk) ^[1]	n.v.t.	10	10
	Jachthaven Hairt-Hille	n.v.t.	4A,4B	4A,4B
	Bedrijfsgebouw inlaatsluis	n.v.t.	10	10
	Woonhuis Plaatweg 1 ^[2]	n.v.t.	10	10
	Mr. Green Boutique office Rotterdam	n.v.t.	8	8
	Tennisvereniging LTV de Hartel	n.v.t.	7	7
	Jeugdinstelling De Hartelborgt	n.v.t.	5	-
Wegen	Brielse Maasdijk + Plaatweg	Waterschap	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10
	Noorddijk + Markenburgweg	Waterschap	3, 4A, 4B, 5, 6, 7	3, 4A, 4B, 5, 6, 7
	Mogelijke toekomstige oeververbinding (Verlengde Welplaatweg)	Provincie	3	3
	Noordhoekseweg	Waterschap	7	-
	N218	Provincie	7	-
	Overige lokale fietspaden	Gemeente	5, 6, 7, 10	5, 6, 7, 10
	Overige bestemmings-verkeerswegen	Gemeente	4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	4A, 4B, 5, 6, 8, 10
Waterwegen	Voedingskanaal Brielse Meer	Waterschap	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10
	Hartelkanaal	DHMR	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10
	Oude Maas	RWS	10	10
Ondergrondse buisleidingen	PRB-buisleiding	PPS	3 ^[3]	-
	Gasleiding A536	Gasunie	10	10
	Gasleiding A537	Gasunie	10	10

³⁸ NRG (R. Langius en C. Molenaar), Notitie "Externe veiligheid windturbines op Brielse Maasdijk", ref. 24742/21.220722, rev. 3.

Type object	Object	Aanspreekpunt/ beheerder	Windturbine V162 (WT)	Windturbine V136 (WT)
Hoogspannings- infrastructuur	Hoogspanningsstation Geervliet	Tennet	3	3
	Ondergrondse 380 kV-kabel Simonshaven – MSEC	Tennet	3	3
	Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek – Geervliet N'dijk	Tennet	3	3
	Ondergrondse 150 kV-kabels Botlek – Geervliet	Tennet	3	3
	Ondergrondse 150 kV-kabels ShellPergen – Geervliet	Tennet	3	3 [3]
	Ondergrondse 150 kV-kabel Simonshaven Geervliet	Tennet	3 [3]	-
	Bovengrondse 150 kV-lijnen Europoort – Geervliet (west)	Tennet	3	-
	Bovengrondse 150 kV-lijnen Rhoon/Waalhaven-Geervliet N'dijk (oost)	Tennet	3	-

1) voor dit object gelden geen expliciete toetsingscriteria; het is hier beschouwd als beperkt kwetsbaar object

(2) Deze woning is opgekocht door de projectontwikkelaar en zal als inrichtingswoning worden gebruikt

(3) object ligt < 10 meter buiten het invloedsgebied en is daarom conservatief wel beschouwd

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Externe veiligheid samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 11-13 Effectbeoordeling externe veiligheid

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Externe veiligheid	Diverse objecten met personen binnen of buiten	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0
	Wegen en waterwegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Industrie en inrichtingen (Seveso etc)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transportleidingen en hoogspanningsleidingen	0	--	--	--	0	--	--	--	--	0	--
	Vervoer gevaarlijke stoffen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

11.4.1 Objecten met personen binnen en/of buiten (woningen, gebouwen met functies, sport, recreatie e.d.).

In onderstaande Tabel 11-14 is het resultaat weergegeven van de toetsing van alle (beperkt) kwetsbare objecten binnen het invloedsgebied van de windturbines. Er ontstaan geen knelpunten, enkel de parkeerplaats van de jeugdinstelling ligt binnen de 10^{-6} contour van windturbine 5 in het hoge scenario. Zie hiervoor de alternatievenbeoordeling.

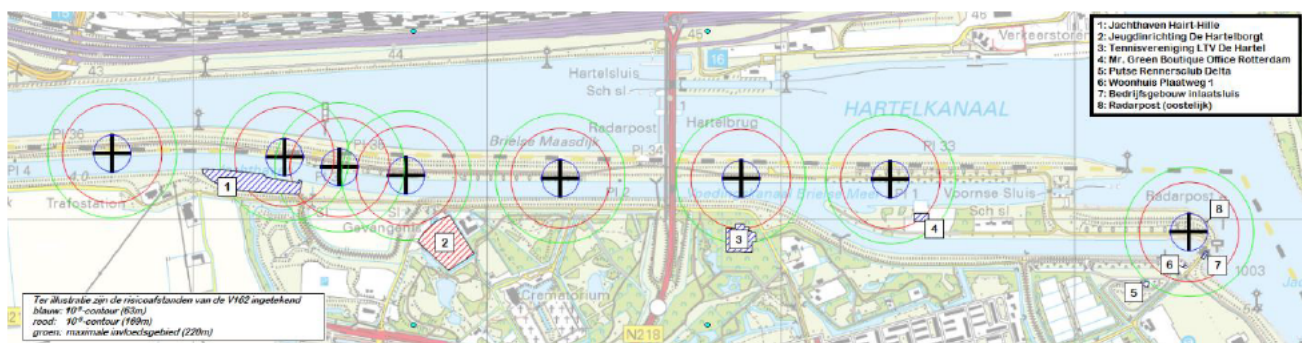
Tabel 11-14 Toetsing van de objecten aan de risicoafstand

Object	Kortste afstand (m)	Kwetsbaarheid	Toetsingsresultaat risicoafstand	
			V162 (139 m)	V136 (112 m)
Radarpost (oostelijk)	65	Beperkt kwetsbaar	Voldoet ^{[1][2]}	Voldoet ^[1]
Jachthaven Hairt-Hille	78	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Bedrijfsgebouw inlaatsluis	84	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Woonhuis Plaatweg 1	113	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Mr. Green Boutique Office Rotterdam	141	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Tennisvereniging LTV De Hartel	150	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Jeugdinstelling De Hartelborgt	188 ^[3]	(Zeer) kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Putse Rennersclub Delta	216	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet

[1] Voor dit object gelden geen expliciete toetsingscriteria; het is hier beschouwd als beperkt kwetsbaar object. Eventuele verstoringseffecten als gevolg van de korte afstand zijn hier niet beschouwd.

[2] Bij het alternatief met ashoogte 125 meter staat dit object op de rand van de 10^{-5} -risicocontour (methode Save-W).

[3] Beschouwd is de afstand tussen WT5 en het ommuurde deel van de inrichting; de parkeerplaats ligt op een afstand van 167 meter (net binnen de 10^{-6} -contour van de V162).



Figuur 11-3 Ligging van (beperkt) kwetsbare objecten ten opzichte van de windturbines

Het woonhuis aan de Plaatweg 1 is opgekocht door de projectontwikkelaar, het wordt als bedrijfswoning onderdeel van de inrichting. De toezichthouder van het windpark kan het huis in de toekomst bewonen.

Alternatief A6.1, A5, A4.1, B6.1, B6.2, B5, B4.1 en B4.2

In de alternatieven A6.1, A5, A4.1, B6.1, B6.2, B5, B4.1 en B4.2 bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de 10^{-5} contour en geen kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} contour van het beoogde windpark. De effecten op de externe veiligheid worden daarom voor elk van deze alternatieven als neutraal (0) beoordeeld.

Alternatief A6.2 en A4.2

A6.2 en A4.2 zijn als enige van de alternatieven als minder gunstig beoordeeld (-), omdat de Jeugdinstelling De Hartelborgt in dit alternatief binnen de 10^{-6} contour van windturbine 5 ligt. Een jeugdinstelling is (zeer) kwetsbaar³⁹ vanwege de aard van de bestemming.

³⁹ Zie op: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/2016-01-01>.

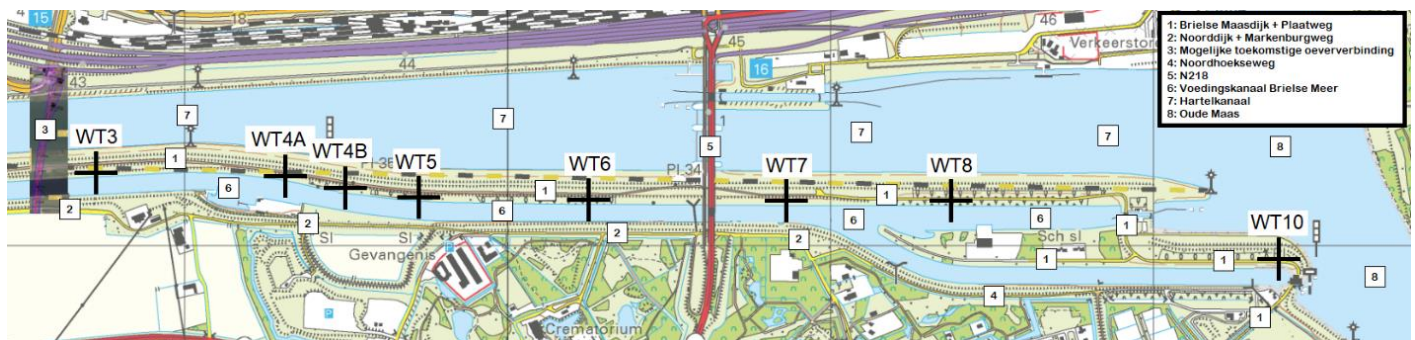
11.4.2 Wegen en waterwegen

Ten opzichte van de spoorinfrastructuur (de Havenspoorlijn aan de overzijde van de Brielse Maasdijk) is de afstand met de windturbines dusdanig groot, namelijk meer dan 380 meter, dat deze niet tot de relevante risicodragers behoort. Er is geen knelpunt of aandachtspunt in relatie tot spoorwegen. De beoordeling van het effect van de windturbines op het vliegverkeer is opgenomen in hoofdstuk 12 Luchtruim, radar en straalpaden.

Tabel 11-15 geeft de toetsingsresultaten weer voor wegen en vaarwegen. In bijlage V is de rapportage van het hiervoor uitgevoerde onderzoek opgenomen.

Tabel 11-15 Relevante (vaar)wegen binnen het invloedsgebied van de windturbines en de berekende IPR en MR. Opmerking: bij 'Niet van toepassing' wordt voldaan aan de afstandscriteria volgens de Handreiking Risicozonering Windturbines. In alle andere gevallen is dat niet zo en zijn IPR en MR berekend conform de daarvoor voorgeschreven methode in de Handreiking Risicozonering Windturbines.

Object	Kortste afstand	IPR	MR	MR: Max. aantal voer/vaartuigen	Toetsingsresultaat		
					[m]	Per jaar	Per jaar
Wegen							
Brielse Maasdijk + Markenburgweg	< 10	$\leq 1,5 \cdot 10^{-7}$ (V162) $\leq 1,4 \cdot 10^{-7}$ (V136)		≥ 14.761 (V162) ≥ 15.827 (V136)		Voldoet	Voldoet
Noorddijk + Markenburgweg	88	Niet van toepassing				Voldoet	Voldoet
Mogelijke toekomstige oeververbinding ^[2]	152	$\leq 4,6 \cdot 10^{-9}$ (V162) $\leq 1,3 \cdot 10^{-9}$ (V136)		≥ 238.237 (V162) ≥ 872.524 (V136)		Voldoet	Voldoet
Noordhoekseweg	195	Niet van toepassing				Voldoet	Voldoet
N218 (...)	220	Niet van toepassing				Voldoet	Voldoet
Overige lokale fietspaden	> 93	Niet van toepassing				Voldoet	Voldoet
Overige bestemmings-verkeerswegen	> 93	Niet van toepassing				Voldoet	Voldoet
Waterwegen							
Voedingskanaal Brielse Meer	< 20	$\leq 3,4 \cdot 10^{-7}$ (V162) $\leq 3,2 \cdot 10^{-7}$ (V136)		≥ 3.204 (V162) ≥ 3.395 (V136)		Voldoet	Voldoet
Hartelkanaal	101	$\leq 2,3 \cdot 10^{-7}$ (V162) $\leq 1,4 \cdot 10^{-7}$ (V136)	$\leq 2,5 \cdot 10^{-4}$ (V162) $\leq 1,5 \cdot 10^{-4}$ (V136)			Voldoet	Voldoet
Oude Maas	113	$3,7 \cdot 10^{-8}$ (V162) $2,4 \cdot 10^{-8}$ (V136)	$5,0 \cdot 10^{-5}$ (V162) $3,2 \cdot 10^{-5}$ (V136)			Voldoet	Voldoet



Figuur 11-4 Ligging van (water)wegen ten opzichte van de windturbines

Alternatief A6.1, A6.2, A5, A4.1, A4.2, B6.1, B6.2, B5, B4.1 en B4.2:

Binnen een straal van 230 meter van het beoogde windpark (het invloedsgebied) is enkel de Oude Maas een Rijkswaerweg waarop het afstandscriterium van Rijkswaterstaat van toepassing is. Conform dit afstandscriterium dient de dichtstbijzijnde windturbine ten minste 50 meter uit de rand van de vaerweg gesitueerd te zijn. Elk alternatief voldoet hieraan.

Daarnaast geven de berekeningen voor IPR en MR [zie tabel, uitgewerkt in ref. 1] geen knelpunten voor elk der (water)wegen. De effectbeoordeling is daarom voor alle alternatieven neutraal (0). De zeer nabijgelegen wegen (Brielse Maasdijk; Plaatweg) zijn eenzijdig doodlopend voor autoverkeer en geen Rijkswegen. Deze hoeven dus niet te voldoen aan een afstandscriterium zoals gesteld in HRW2020. Het Hartelkanaal en de Oude Maas komen nader ter sprake in paragraaf 11.4, vervoer van gevaarlijke stoffen.

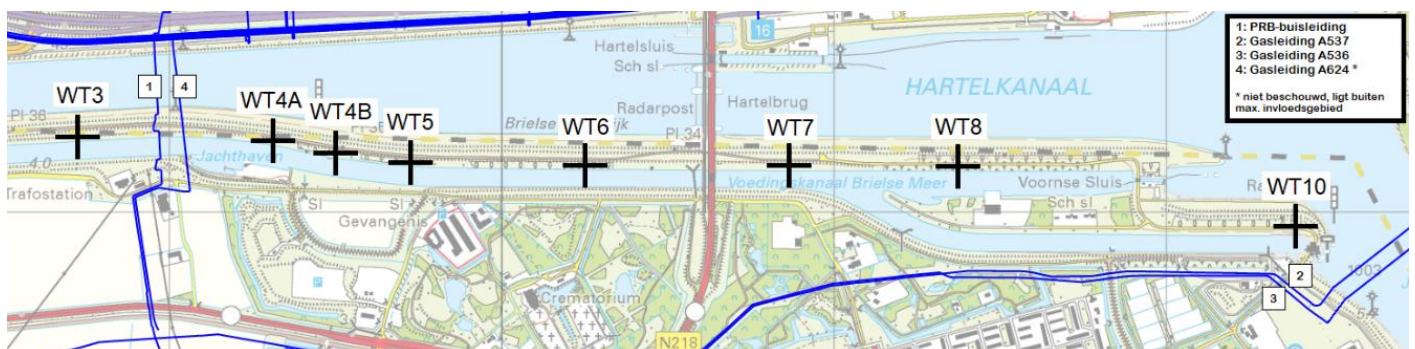
11.4.3 Industrie en inrichtingen (Seveso etc).

Weliswaar ligt het gebied waar de windturbines zijn gepland in de industriële omgeving van Botlek, waar veel (petro)chemische installaties en grote hoeveelheden van gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, maar de afstand is voldoende ruim dat er geen scenario's zijn voorzien die tot schade bij de industrie leiden. Aan de overzijde van het Hartelkanaal liggen diverse fabrieken zoals die van ExxonMobil en van Air Products op een afstand van minstens 500 meter. Het is geen onderscheidend criterium tussen de alternatieven, of tussen het hoge of lage scenario. De alternatieven zijn daarom hetzelfde beoordeeld.

De beoordeling kan neutraal (0), want de afstand tot de industrie is zeer ruim. Er is daarmee geen effect van het windpark op de veiligheid van industrie en inrichtingen. Opgemerkt wordt dat omdat dicht bij de chemieparken van Botlek en Europoort ook windturbines aanwezig zijn van Hartel II.

11.4.4 Transportleidingen en hoogspanningsleidingen

Nabij windturbine 3 (de meest westelijke uit de lijnopstelling) kruist een noord-zuid georiënteerde ondergrondse leidingstraat, loodrecht de waterwegen (Hartelkanaal en voedingskanaal) en de Brielse Maasdijk. Bovendien is er op de Noorddijk een elektriciteitsvoorziening (hoogspanningsstation) aanwezig, en loopt van daar uit een serie ondergrondse en bovengrondse kabels (Figuur 11-6). Hier is nauwgezet naar gekeken. In de omgeving van windturbine 10 is een tweetal ondergrondse hogedruk aardgasleidingen aanwezig.



Figuur 11-5 Ligging van de ondergrondse buisleidingen ten opzichte van de windturbines

Tabel 11-16 Buisleidingen in het plangebied

Object	Kortste afstand [m]	Additionele bezwijkkans [/jaar]	Autonome faalfrequentie [/jaar]	Rel. bijdrage windturbines [%]	Toetsingsresultaat	
PRB-Buisleiding	227	Geen	n.v.t.		Voldoet	Voldoet
Gasleiding Gasunie A356	170	Geen	n.v.t.		Voldoet ^[1]	Voldoet
Gasleiding Gasunie A357	157	3,5·10 ⁻⁶ (V162)	Geen	Geen	Geen	Geen
		Geen (V136)		Geen (V136)		

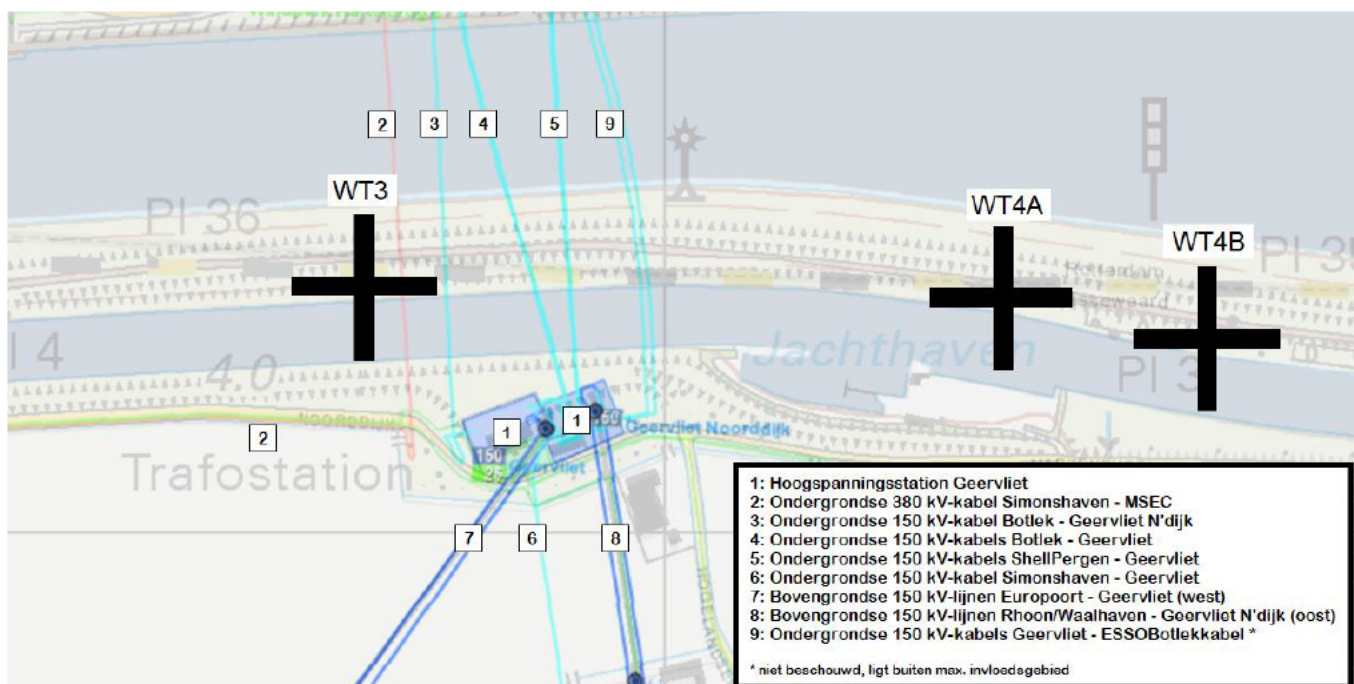
(1) Voor het alternatief met 149 meter ashoogte is wel een additionele bezwijkkans te verwachten (circa 1·10⁻⁶ /jaar)

(2) Relatieve bijdrage is mogelijk groter dan 10%, in welk geval kan worden onderzocht of de invloed op de QRA van het object acceptabel is. In de volgende gevallen wordt voor dit object in elk geval wel voldaan, omdat het op voldoende afstand komt te liggen:

- ⇒ Keuze voor alternatief met ashoogte 125 meter
- ⇒ Verschuiving van WT10 >9 meter naar noordoosten (bij ashoogte 139 meter)

Verschuiving van WT10 >19 meter naar noordoosten (bij ashoogte 149 meter)

Onderstaande figuur laat de positie van WT3, WT4A en WT4B zien ten opzichte van het Hoogspanningsstation, -kabels en -lijnen.



Figuur 11-6 Ligging van de hoogspanningsinfrastructuur ten opzichte van WT3, WT4A en WT4B

Voor de volgende hoogspanningsinfrastructuur wordt niet aan het afstandscriterium voldaan, en is de additionele bezwijkkans bepaald in Tabel 11-17:

- Hoogspanningsstation Geervliet.
- Ondergrondse 380 kV-kabel Simonshaven – MSEC.
- Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek – Geervliet N'dijk.
- Ondergrondse 150 kV-kabels Botlek – Geervliet.
- Ondergrondse 150 kV-kabels ShellPergen – Geervliet (enkel V162).
- Bovengrondse 150 kV-lijnen Rhoo/Waalhaven-Geervliet N'dijk (oost) (enkel V162).
- Bovengrondse 150 kV-lijnen Europoort-Geervliet (west) (enkel V162).

Tabel 11-17 Hoogspanningsinfrastructuur in en nabij het plangebied

Object	Kortste afstand [m]	Additionele bezwijkkans [/jaar]	Autonome faalfrequentie [/jaar]	Rel. bijdrage windturbines [%]	Toetsingsresultaat	
Hoogspanningsstation Geervliet	152	$4,2 \cdot 10^{-5}$ (V162) $1,0 \cdot 10^{-5}$ (V136)	n.n.b.	n.n.b.	Overleg met Tennet ^[2]	Overleg met Tennet ^[2]
Ondergrondse 380 kV-kabel Simonshaven – MSEC	33	$9,7 \cdot 10^{-5}$ (V162) $6,9 \cdot 10^{-5}$ (V136)	n.n.b.	n.n.b.	Overleg met Tennet ^[3]	Overleg met Tennet ^[3]
Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek – Geervliet N'dijk	72	$2,9 \cdot 10^{-5}$ (V162) $1,9 \cdot 10^{-5}$ (V136)	n.n.b.	n.n.b.	Overleg met Tennet ^[3]	Overleg met Tennet ^[3]
Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek – Geervliet	146	$2,0 \cdot 10^{-5}$ (V162) Geen (V136)	n.n.b.	n.n.b. (V162) Geen (V136)	Overleg met Tennet ^[3]	Voldoet ^[4]
Ondergrondse 150 kV-kabel ShellPergen – Geervliet	186	Geen	n.n.b.	Geen	Voldoet ^[5]	Voldoet
Ondergrondse 150 kV-kabel Simonshaven – Geervliet	227	Geen	n.v.t.	Geen	Voldoet	Voldoet
Bovengrondse 150 kV-lijnen Europoort-Geervliet (west)	188	$1,2 \cdot 10^{-5}$ (V162) Geen (V136)	n.n.b.	n.n.b. (V162) Geen (V136)	Overleg met Tennet ^[3]	Voldoet ^[6]
Bovengrondse 150 kV-lijnen Rhoo/Waalhaven-Geervliet N'dijk (oost)	218	$9,3 \cdot 10^{-8}$ (V162) Geen (V136)	n.n.b.	n.n.b. (V162) Geen (V136)	Overleg met Tennet ^[7]	Voldoet

(1) Voor de configuratie met vier windturbines wordt voor alle hoogspanningsinfrastructuur in elk geval wel voldaan (enkel WT3 vormt een bijdrage).

(2) Afstand / relatieve bijdrage wordt zeer mogelijk als *onacceptabel* gezien door TenneT; object ligt ruim (V162: 68 m, V136: 28 m) binnen de tipafstand van WT3. Het object gaat voldoen aan het afstandscriterium bij een verschuiving van WT3 naar het westen van minimaal circa 100 m (V162) of circa 45 m (V136).

(3) Afhankelijk van de nog te bepalen relatieve bijdrage wordt deze mogelijk als *onacceptabel* gezien door TenneT. Er zit echter wel conservatisme in de berekende waarden.

(4) Voor de variant met 122 meter ashoogte is wel een additionele bezwijkkans te verwachten (circa $2 \cdot 10^{-6}$ /jaar).

(5) Voor de variant met 149 meter ashoogte is wel een additionele bezwijkkans te verwachten (circa $2 \cdot 10^{-6}$ /jaar).

(6) Voor de variant met 122 meter ashoogte is wel een additionele bezwijkkans te verwachten (circa $1 \cdot 10^{-7}$ /jaar).

(7) Relatieve bijdrage is waarschijnlijk acceptabel. Bij alternatief met ashoogte 125 meter wordt voor dit object in elk geval wel voldaan, omdat het op voldoende afstand komt te liggen.

Voor de overige ondergrondse kabels wordt wel aan het afstandscriterium voldaan, en is geen additionele bezwijkkans bepaald.

Alternatief A 6.1, A 6.2, A 5, A 4.2

Deze alternatieven worden beoordeeld als zeer negatief (--) omdat WT3 niet voldoet aan de gewenste afstand tot diverse hoogspanningsinfrastructuur waaronder het hoogspanningsstation Geervliet. Uit afstemming met Gasunie blijkt wel dat de locatie van WT10 voldoende afstand heeft tot de gasleiding A357.

Alternatief A 4.1

Aangezien in dit alternatief geen sprake is van de aanleg van WT3, vervallen alle bezwaren die ten aanzien van de leidingen voor de locatie van WT3 gelden. Dit alternatief is daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Alternatief B 6.1, B 6.2, B 5, B 4.2

De windturbines in scenario B hebben een lagere ashoogte en tiphoogte waardoor de worpafstand kleiner is. Hierdoor zijn er minder knelpunten met (ondergrondse) transportleidingen en hoogspanningskabels dan in het hoge scenario (A). Toch wordt niet voldaan aan alle gewenste afstanden waardoor het alternatief alsnog zeer negatief (--) is

beoordeeld. Dit geldt voor het hoogspanningsstation Geervliet en de ondergrondse kabels 150 kV Botlek-Geervliet en 380 kV Simonshaven- MSEC ten opzichte van WT3.

Alternatief B 6.2: Laag scenario met vier windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

De windturbines in scenario B hebben een lagere ashoogte en tiphoogte waardoor de worpafstand kleiner is. Hierdoor zijn er minder knelpunten met (ondergrondse) transportleidingen en hoogspanningskabels dan in het hoge scenario (A). Toch wordt niet voldaan aan alle gewenste afstanden waardoor het alternatief alsnog zeer negatief (--) is beoordeeld. Dit geldt voor het hoogspanningsstation Geervliet en de ondergrondse kabels 150 kV Botlek-Geervliet en 380 kV Simonshaven- MSEC ten opzichte van WT3.

Alternatief B 5: Laag scenario met drie windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

De windturbines in scenario B hebben een lagere ashoogte en tiphoogte waardoor de worpafstand kleiner is. Hierdoor zijn er minder knelpunten met (ondergrondse) transportleidingen en hoogspanningskabels dan in het hoge scenario (A). Toch wordt niet voldaan aan alle gewenste afstanden waardoor het alternatief alsnog zeer negatief (--) is beoordeeld. Dit geldt voor het hoogspanningsstation Geervliet en de ondergrondse kabels 150 kV Botlek-Geervliet en 380 kV Simonshaven- MSEC ten opzichte van WT3.

Alternatief B 4.1: Laag scenario twee windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Aangezien in dit alternatief geen sprake is van de aanleg van windturbine 3, vervallen alle effecten ten aanzien van de leidingen die voor de locatie van windturbine 3 gelden. Dit alternatief is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Alternatief B 4.2: Laag scenario met vier windturbines ten westen van de Hartelkering

De windturbines in scenario B hebben een lagere ashoogte en tiphoogte waardoor de worpafstand kleiner is. Hierdoor zijn er minder knelpunten met (ondergrondse) transportleidingen en hoogspanningskabels dan in het hoge scenario (A). Toch wordt niet voldaan aan alle gewenste afstanden waardoor het alternatief als nog zeer negatief (--) is beoordeeld. Dit geldt voor het hoogspanningsstation Geervliet en de ondergrondse kabels 150 kV Botlek-Geervliet en 380 kV Simonshaven- MSEC ten opzichte van WT3.

11.4.5 Vervoer van gevaarlijke stoffen (water, weg, spoor).

Niet zozeer de landtong van de Brielse Maasdijk, maar wel de wijde omgeving (Rijnmond met veel BRZO- en BEVI-bedrijven) kent talloze procesinstallaties met gevaarlijke stoffen. Voor spoorvervoer (de Havenspoorlijn van de Betuweroute) geldt dat zeker. De jaarlijkse monitoring van het Basisnet telde in 2020 op de spoorlijn tussen Pernis en Botlek 725 kwe⁴⁰ brandbare gassen, 1714 kwe toxische gassen en 10846 kwe zeer brandbare vloeistoffen. Dus daar is veel dagelijks transport. Hetzelfde geldt voor de wegverkeersader de A15. Beide modaliteiten liggen op ruime afstand van 300m en buiten de worplengte van het beoogde windpark.

Het vervoer over de nabije vaarwegen (Hartelkanaal en Oude Maas) kent eveneens frequent vervoer van gevaarlijke stoffen. De afstanden zijn aanzienlijk geringer (binnen de 100 m) dan bij het spoor en de rijksweg (voor de Oude Maas alleen windturbine 10, voor het Hartelkanaal alle turbines) en is wél binnen de worpafstand (ordegrootte 100 meter naar de oever en wat verder naar de vaarstroken).

In 2020 is in het kader van Basisnet het volgende aantal tankschepen gemonitord op het Hartelkanaal en de Oude Maas:

Corridor Rotterdam - Duitsland	LF1	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
Hartelkanaal	2.605	1.809	1	1	172	260	62
Oude Maas	6.269	3.896	61	4	176	707	64

Het betekent dat er een risicobijdrage, hoe klein ook, aan de basisfaalfrequentie en dus de externe veiligheid van de schepen kan worden toegevoegd. Dit wordt verdisconteerd in de beoordeling.

⁴⁰ Kwe: ketelwagenequivalenten. Dit is een gangbare rekeneenheid bij het Basisnet en is gelijk aan één ketelwagen, dan wel aan twee of drie tankcontainers (afhankelijk van de soort stof) (Tankcontainers zijn flink kleiner dan ketelwagens).

Alternatief A6.1, A6.2, A5, A4.1 en A4.2

Vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen door middel van zeevaart/binnenvaart over het Hartelkanaal en de Oude Maas, zijn de alternatieven negatief (-) beoordeeld. Een kanttekening hierbij is dat de kans op een incident bij het alternatief met vijf en vier windturbines iets lager ligt, dan de kans bij de alternatieven met zes windturbines.

Alternatief B6.1, B6.2, B5, B4.1 en B4.2

Het valbereik van de windturbines in het lage scenario heeft, in vergelijking tot de alternatieven in het hoge scenario (A), minder overlap met de vaarwegen waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Minder overlap met de vaarwegen resulteert in een kleinere kans om bij afbreuk een schip te raken. Met de belangrijke kanttekening dat die kans sowieso al zeer gering is. Echter is er nog steeds sprake van overlap van de maximale worpafstand en de vaarweg. Ook de alternatieven zijn in het lage scenario zijn negatief (-) beoordeeld. Daarbij zij aangetekend, dat wederom de kans op een incident bij vijf of vier windturbines iets lager is dan bij zes windturbines.

11.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en/of aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot de externe veiligheid van het beoogde windpark.

11.5.1 Maatregelen

De voorgestelde alternatieven hebben in zijn algemeenheid het meeste nadeel voor de hoogspanningsapparatuur (station, kabels) nabij WT3 en voor de aardgasleiding nabij WT10, met uitzondering van de alternatieven A4.1 en B4.1 waarbij WT3 ontbreekt.

De eerste maatregel (in tijd en in prioriteit) is het voeren van overleg met de beheerders van deze objecten. Accepteren zij de geplande positionering, dan is er consensus en zijn geen nadere maatregelen nodig. Indien er wordt geconcludeerd dat de geplande positie niet zonder meer op toestemming kan rekenen, dan zijn maatregelen te bespreken zoals herpositionering, afscherming van de bewuste voorzieningen of aanpassingen in de bedrijfsvoering van de windturbine (bijv. een lagere windsterkte-begrenzing, of enige beperking in de oriëntatie van het rotorvlak).

In deze vroege fase van ontwikkeling zijn niet alle denkbare maatregelen concreet en precies aan te geven. Voor windturbines zijn maatregelen beschikbaar die soms algemeen zijn, en soms op maat. Algemene maatregelen zijn bijvoorbeeld goed onderhoud inclusief frequente inspecties en deskundig personeel, tijdige en/of automatische ingrepen bij extremere weersomstandigheden en specifieke voorzieningen gericht op brandpreventie.

Unieke of speciale maatregelen zijn denkbaar, indien per turbine met zijn omgeving extra voorschriften, afspraken of gebruikstoepassingen worden ingesteld. Er volgen twee voorbeelden. Voor windturbine 3 is gebleken dat er interactie is met veel fysieke voorzieningen op het gebied van hoogspanningstechnologie, zowel bovengronds als ondergronds. Uit nadere analyse is gebleken dat het verplaatsen van de turbinepositie van WT3 in westelijke richting niet mogelijk is vanwege negatieve beïnvloeding van windpark Hartelbrug II. De negatieve effecten bleken niet te mitigeren. In overleg met TenneT is geconstateerd dat risico's van WT3 voor de aanwezige hoogspanningsvoorzieningen niet weggenomen kunnen worden en dat daardoor niet voldaan kan worden aan bestaande wet- en regelgeving. Vanuit overwegingen van externe veiligheid is de positie van WT3 feitelijk gezien dan ook niet mogelijk. Dit is voor alle alternatieven met WT3 weergegeven als zeer negatief (--).

Een tweede voorbeeld gaat om het evenementencomplex "Mr. Green Boutique Office". Deze bestemming is als beperkt kwetsbaar aangemerkt, hetgeen niet wegneemt dat er bij gelegenheid veel personen binnen en buiten het gebouw aanwezig zijn (incidentele topdrukke) en dat er voor die dagen een eigen regime voor windturbine 8 kan worden ingesteld (stilzetten of oriëntatie van het rotorvlak beperken). Dit geldt ook van Hartelborgt, al is de kans dat dit complex wordt getroffen al zeer klein en is er sprake van een verwaarloosbaar risico.

11.5.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de in deze paragraaf genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 11.4 veranderen. In navolgende tabel is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen.

Tabel 11-18 Effectbeoordeling Externe veiligheid, na maatregelen

Deelaspect	Maatregel	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Diverse objecten met personen binnen of buiten	Hartelborgt en Green Boutique nader beschermen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wegen en waterwegen	Niet nodig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrie en inrichtingen (Seveso etc)	Niet nodig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transportleidingen en hoogspanningsleidingen	Professioneel, adequaat overleg (plus uitvoering) met TenneT en Gasunie	0	--	--	--	0	--	--	--	--	0	--
Vervoer gevaarlijke stoffen	Niet realistisch om te mitigeren	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

11.6 Leemten in kennis en evaluatie

11.6.1 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 11-19 Leemten in kennis externe veiligheid

Deelaspect	Leemte in kennis
Externe veiligheid	Er is geen leemte in kennis

11.6.2 Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)

In deze paragraaf worden de aandachtspunten besproken die niet in deze fase van de effectbeoordeling passen omdat de focus op dit moment ligt op de vergelijking tussen de alternatieven. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om het detailniveau van het onderzoek. In deze paragraaf worden aandachtspunten en adviezen gegeven voor de vervolgfase, dus bij het beoordelen van het voorkeursalternatief, zodra dit alternatief bekend is. Ook kunnen hier randvoorwaarden worden meegegeven voor vervolgstappen in het planproces.

Tabel 11-20 Aandachtspunten voor de volgende fase

Aandachtspunt externe veiligheid	Advies waarop invulling gegeven kan worden aan dit aandachtspunt
Brandrisico (als basisoorzaak voor escalatie)	Brandrisico vindt te weinig erkenning binnen de rekenmethodiek van de externe veiligheid, terwijl het in de praktijk in en buiten Nederland regelmatig voorkomt. Niet de luchtverplaatsing (sterke wind) of de intrinsieke constructie is het vaakst als oorzaak van falen, maar brand. Los van de oorzaak (wrijving, laswerkzaamheden, kortsluiting, warmloper of een weggeworpen sigaret) is verdere aandacht wenselijk.

11.7 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B. Het VKA heeft vijf windturbines,

waarbij er vier een ashoogte krijgen van 149 meter en één (de meest oostelijke) een ashoogte van 125 meter. Binnen het invloedsgebied van de geplande windturbines zijn diverse objecten geïdentificeerd waarvoor een beschouwing van het externe-veiligheidsrisico benodigd is. De geïdentificeerde objecttypen betreffen (beperk) kwetsbare objecten, wegen en waterwegen en ondergrondse buisleidingen. Voor alle (beperk) kwetsbare objecten wordt voldaan aan de geldende toetsingscriteria. Voor alle wegen en waterwegen wordt voldaan aan de geldende toetsingscriteria. Voor de ondergrondse buisleidingen geeft de beheerder (Gasunie) aan dat plaatsing van de windturbines past binnen haar beleid. De effectbeoordeling van het VKA is gepresenteerd in Tabel 11-21. De risicoanalyse externe veiligheid voor het VKA van Windpark Brielse Maasdijk is opgenomen in Bijlage W.

Tabel 11-21 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Externe veiligheid	Diverse objecten met personen binnen of buiten	0	0
	Wegen en waterwegen	0	0
	Industrie en inrichtingen (Seveso etc)	0	0
	Transportleidingen en hoogspanningsleidingen	0	0
	Vervoer gevaarlijke stoffen	0	-

11.8 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Externe veiligheid aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 11-22 Aanzet evaluatieprogramma Externe veiligheid

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Relevant incident bij één van de windturbines	Registratie van incidenten en voorvallen	Vorbereiding op bestrijding van dergelijke incidenten; verplichte registratie van onregelmatigheden	Drie jaar na start exploitatie
Nieuwe gevoelige bestemmingen dicht bij de turbines	Scan van veranderingen en ontwikkelingen binnen 300 m van de mast (met name toename personendichtheid)	Monitoren van bestemmingsplannen e.d.	Drie jaar na start exploitatie

12 Luchtruim, Radar en Straalpaden

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema luchtruim, radar en straalpaden beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§12.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§12.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§12.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§12.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§12.5), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§12.6), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§12.7).

12.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor het thema luchtruim, radar en straalpaden en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

12.1.1 Europees kader

In onderstaande Tabel 12-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 12-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
N.v.t.	

12.1.2 Nationaal kader

In onderstaande Tabel 12-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 12-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines (4 december 2017)	Het Agentschap Telecom heeft afspraken gemaakt met mobiele operators en andere vergunninghouders over de samenleving tussen straalverbindingen en windturbines (windmolens). Dit toetsingscriterium is bedoeld om te bepalen of een toekomstige windturbine het straalpad van een zender (deels) zal afdekken. Valt een windturbine binnen dit criterium dan hoeft dit niet tot een volledige afdekking te leiden, maar is er wel overleg nodig. Enkele windturbines binnen het project 'Brielse Maasdijk' vallen binnen het criterium.
Radarverstoring (gevechtsleidingsradar)	Rondom de zeven radarposten van het ministerie van Defensie zijn toetsingsgebieden aangewezen. Deze gebieden zijn beschreven in de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro). Plannen voor windturbines zijn toetsingsplichtig indien zij zijn gepland op een afstand van minder dan 75 kilometer van één van de zeven radarposten en indien de tiphoogte van de wieken de opstelhoogte van die radarininstallatie met een bepaalde hoogte overstijgt. De defensieradars zijn opgesteld voor de nationale veiligheid en controleren ons luchtruim. Om ervoor te zorgen dat windturbines geen negatief effect hebben op de defensieradar moeten windturbineopstellingen altijd door TNO getoetst worden. De norm voor de defensieradar is dat er altijd een minimale radar detectiekans is van 90% (1000 voet toetshoogte). Wanneer de windturbine opstelling ervoor zorgt dat er minder dan 90% detectiekans is, zullen maatregelen vereist zijn aan de opstelling. Daarnaast geldt er de norm dat het maximale bereik van de radar door schaduwwerking niet te veel verstoord mag worden. TNO beoordeelt of dit het geval is.

Kader

Relevantie voor project

Luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport (nog niet vastgesteld) en regeling burgerluchthaven

Het beoogde windpark ligt op een afstand van 12 tot 14 kilometer van Rotterdam The Hague Airport. Hiermee ligt het in een gebied waarvoor hoogtebeperkingen van kracht zijn in verband met de veilige operaties op de luchthaven. Deze worden vastgelegd in het nog op te stellen luchthavenbesluit. Hoewel deze momenteel nog in voorbereiding is, is de luchthaven wel gecertificeerd conform Europese regelgeving. De certificatie specificaties omvatten hoogtebeperkingen die gelden voor de luchthaven.

De hoogtebeperkingen worden bepaald door een vlakkensysteem (de zogenaamde Obstacle Limitation Surfaces –OLS). De bepalende vlakken zijn:

- Inner Horizontal Surface (radius 4000 m van de baandrempel, hoogte 45 m).
- Conical Surface (radius 4000-6000 m van de baandrempel, oplopend van 45 tot 145 m).
- Approach Surface (een divergerend vlak, bestaande uit twee hellende segmenten en één horizontaal segment op 120 m hoogte, zich uitstrekkend tot circa 15 km van de luchthaven).
- Take-off Climb Surface (een vlak met een vaste helling, zich uitstrekkend tot circa 15km van het einde van de luchthaven).

In aanvulling op de bovengenoemde OLS bestaat er nog een extra hoogtebeperkingsvlak, het zogenaamde Outer Horizontal Surface (OHS). Dit vlak is in Nederland is dit vlak te hanteren als een hoogtebeperking, en is daartoe in de Regeling burgerluchthaven opgenomen (zie artikel 8-1a). Dit vlak zal dan ook opgenomen worden in het toekomstige Luchthavenbesluit voor RTHA en dan als een hoogtebeperking gelden. Het OHS strekt zich uit tot een radius van 15 km van de baan en beperkt de maximale hoogte van obstakels in dit gebied tot 150m boven de vliegvelddelevatie.

Geldend beleidsregel is:

- Windmolens dienen minimaal 50 m uit de rand van de vaarweg geplaatst te worden om hinder en storingen op radar- en communicatieapparatuur te voorkomen.
- Binnen 50 m uit de rand van de vaarweg is plaatsing slechts toegestaan als uit aanvullend onderzoek blijkt, dat geen sprake is van hinder. De minimale afstand tot de vaarwegbegrenzing moet tenminste de helft van de rotordiameter zijn.

Radarverstoring Binnenvaartscheepsradar (Richtlijnen Vaarwegen 2020; Rijkswaterstaat)

Als gevolg van de toename van de gemiddelde rotordiameter is een aanpassing van de beleidsregel in voorbereiding, deze is een halve rotordiameter plus 30 meter. Het Havenbedrijf heeft gedetailleerder richtinggevend beleid opgesteld als aanvulling op het bovenstaande:

- Langs kanalen, rivieren en havens wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste de halve rotor diameter plus 30 meter uit de rand van de vaarweg.
- Plaatsing tot op 30 meter van de rand van de vaarweg is toelaatbaar indien bij optredende hinder de windturbine uit de wind gedraaid en stilgezet wordt.

Plaatsing op minder dan de halve rotor diameter plus 30 meter uit de rand van de vaarweg is toegestaan als aanvullend onderzoek aantoont dat er geen echo's van de windturbine zichtbaar zijn op de vaarweg.

12.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In onderstaande Tabel 12-3 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 12-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader

Relevantie voor project

N.v.t.

12.2 Beoordelingskader en methodiek

In onderstaande Tabel 12-4 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op het luchtruim, radar en straalpaden in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 12-4 Beoordelingskader Luchtruim, radar en straalpaden

Deelaspect	Criterium	Methode
Luchtruim, radar en straalpaden	Straalpaden	Kwalitatief
	Verkeersleidingradar	Kwantitatief
	Gevechtsleidingradar	Kwantitatief
	Scheepsradar	Kwantitatief

Straalpaden

Aan de hand van dit criterium is beoordeeld wat het effect is van het beoogde windpark op de straalpaden die het plangebied kruisen. Een straalverbinding is een communicatieverbinding die gebruik maakt van radiogolven. Deze verbinding wordt altijd opgezet tussen twee vaste punten: een zend- en ontvangstantenne die bevestigd zijn aan een mast of op een gebouw. De verbinding kan gebruikt worden voor allerlei toepassingen zoals bijvoorbeeld het uitwisselen van data in de vorm van beeld, geluid, internet en multimedia. De maximale afstand tussen zender en ontvanger is - vanwege de kromming van de aarde - ongeveer 45 kilometer. De twee connectiepunten van een dergelijke verbinding moeten 'in zicht' van elkaar staan, het pad moet vrij zijn van fysieke obstakels. De plaatsing van een windturbine in of nabij een straalpad kan mogelijk resulteren in een verstoring van het signaal. In onderstaande tabel is de beoordelingsschaal voor dit criterium toegelicht.

Tabel 12-5 Beoordelingsschaal straalpaden

Effectscore	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Alle windturbines bevinden zich niet binnen de afstand van een halve rotordiameter + 2 ^e fresnelzone tot een straalpad.
-	Windturbine(s) staan binnen de afstand van een halve rotordiameter + 2 ^e fresnelzone tot de aanwezige straalpaden en dekken deze mogelijk (deels) af.
--	De mast van de windturbine(s) staan in de aanwezige straalpaden en dekken deze (deels) af.

Het Agentschap Telecom verstrekt informatie met betrekking tot de straalpaden in Nederland en heeft tevens een toetsingscriterium 'Straalverbindingen en Windturbines' opgesteld (04-12-2017)⁴¹ om te bepalen of een toekomstige windturbine het straalpad van een zender (deels) zal afdekken. Valt een windturbine binnen dit criterium dan hoeft dit niet tot een volledige afdekking te leiden, maar is er wel overleg nodig. De maat die wordt gehanteerd is het profiel van de windturbine + de 2e fresnelzone. Dit komt neer op een halve rotordiameter + de 2e fresnelzone. De 2e fresnelzone is de variabele diameter van een straalverbinding. Deze is afhankelijk van de gebruikte frequentie en de afstand tot de antenne. De radius van de 2e fresnelzone wordt berekend met de inputparameters 'afstand tussen antennes' en 'frequentie': $Radius(m) = 8,66\sqrt{2 * padlengte (km) / frequentie (GHz)}$. De aanbevolen afstand verschilt dus per straalpad en is daarom voor elk straalpad berekend.

⁴¹ <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/straalverbindingen/documenten/richtlijnen/2017/11/20/toetsingscriterium-straalverbinding-en-windturbines>

De vergunde straalpaden in het plangebied zijn aangeleverd in een KMZ-bestand met daarin de straalverbindingen en antennefrequenties. Het KMZ-bestand is ingeladen in QGIS en de windturbines zijn ook ingeladen middels de verstrekte coördinaten. Vervolgens is met een meettool de afstand tussen een windturbine en een straalpad berekend.

Verkeersleidingradar

In het plangebied geldt een hoogtebeperking op grond van het nog vast te stellen luchthavenbesluit voor luchthaven Rotterdam The Hague Airport en op grond van internationale afspraken in relatie tot vliegverkeersveiligheid. Het plangebied bevindt zich aan de rand van de zone waar die hoogtebeperking voor geldt. Om hoger te mogen bouwen dan de geldende hoogtebeperking moet een toets plaatsvinden waaruit moet blijken dat de beoogde hoge obstakels, de windturbines, geen onacceptabele hinder veroorzaken of een veiligheidsrisico vormen voor vliegverkeer en daarvoor benodigde geleidingssystemen. In het voorjaar van 2020 is overleg geweest tussen de ontwikkelaar en de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T). IL&T heeft naar aanleiding daarvan op verzoek van de ontwikkelaar een adviestoets uitgevoerd op basis van windturbines met representatieve hoogte (230 meter) en afmetingen voor het hoge scenario (A). Deze toets is uitgevoerd door het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR).

Tabel 12-6 Beoordelingsschaal verkeersleidingradar

Effectscore Toelichting

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	De windturbineopstelling heeft geen negatief effect op de radardetectiekans
-	De windturbineopstelling heeft een beperkt negatief effect op de radardetectiekans
--	De windturbineopstelling heeft een sterk negatief effect op de radardetectiekans

Het onderzoek betreft het verkeer dat op instrumenten (IFR) en op zicht (VFR) navigeert, zowel in normale omstandigheden als in geval van een noodsituatie. Alle instrumentprocedures die voor Rotterdam The Hague Airport zijn gepubliceerd in het AIP (Aeronautical Information Publication), zijn geïmplementeerd in de analyse software FPDAM (Flight Procedure Design and Analysis Module). Hiermee is in overeenstemming met de vigerende regelgeving vastgesteld of het windpark van invloed is op de minimale klaringseisen, die gelden voor instrumentprocedures. Daarnaast is de impact op het VFR-verkeer onderzocht, op basis van de VFR-procedures en -routes binnen de CTR (Control Zone) en rekening houdend met de mogelijkheid van een noodsituatie.

Gevechtsleidingradar

Aan de hand van dit criterium is beoordeeld wat het effect is van het beoogde windpark op de gevechtsleidingradar nabij het plangebied. TNO controleert voor Defensie het effect van de windturbineopstelling op de detectiekans van de radar. Dit onderzoek vormt de basis van deze effectbepaling. Dit onderzoek is uitgevoerd op basis van het rekenmodel PERSEUS (PERSEUS Wind Turbine Radar Interference Assessment tool | TNO). Een radaronderzoek is verplicht voor een windparkontwikkeling in Nederland. Voor dit windpark heeft TNO alle posities van het windpark onderzocht. Hierin zijn alle mogelijke windturbines opgenomen met een maximale hoogte van 230 meter. In deze fase van het onderzoek, waarin verschillende alternatieven vergeleken worden, is er geen onderscheid gemaakt tussen de alternatieven. Indien alle posities passen op het gebied van defensieradar, zullen alle alternatieven voldoen aan het criterium defensieradar. Dit geldt alleen voor de onderzochte posities.

Tabel 12-7 Beoordelingsschaal gevechtsleidingradar

Effectscore Toelichting

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	De windturbineopstelling heeft geen negatief effect op de radardetectiekans
-	De windturbineopstelling heeft een beperkt negatief effect op de radardetectiekans
--	De windturbineopstelling heeft een sterk negatief effect op de radardetectiekans

De scheepsradar is beoordeeld aan de hand van de richtinggevende normen die zijn opgesteld om versterking van de scheepsradar te voorkomen. Deze normen zijn genoemd in §12.1. Er is daarnaast door TNO aanvullend onderzoek gedaan naar de effecten van de windturbines op de scheepsradar. Voor het aanvullende onderzoek verwijzen wij graag naar het onderzoek van TNO, 2021⁴². Hierin worden de effecten uitvoering besproken. De resultaten van dit onderzoek zijn in de effectbeschrijving en -beoordeling betrokken.

Tabel 12-8 Beoordelingsschaal scheepsradar

Effectscore	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	De windturbineopstelling heeft geen negatief effect op de radardetectiekans
-	De windturbineopstelling heeft een beperkt negatief effect op de radardetectiekans
--	De windturbineopstelling heeft een sterk negatief effect op de radardetectiekans

12.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

12.3.1 Huidige situatie

Straalpaden

Het Agentschap Telecom verstrekt vergunningen voor het gebruik van een straalverbinding en heeft een actueel overzicht van de straalpaden in het plangebied. Momenteel kruisen acht straalpaden het plangebied (Figuur 12-1).

Verkeersleidingradar

Er is momenteel nog geen vastgesteld luchthavenbesluit maar de luchthaven is wel gecertificeerd conform Europese regelgeving. Waaruit hoogteberking voortvloeien voor de zogenaamde 'Obstacle Limitation Surfaces' (OLS), de Nederlands Regeling burgerluchthaven gaat hierin verder door tevens het zogenaamde Outer Horizontal Surface (OHS) als hoogteberperking op te nemen. Het beoogde windpark interfereert niet met de OLS maar is wel volledig gelegen binnen de contour van het OHS.

Gevechtsleidingradar

Voor het primaire verkeersradarnetwerk (luchtverkeersradarnetwerk van Defensie) bevindt het windpark zich binnen de 75 km cirkel van de radar bij Woensdrecht, de radar bij Wemeldinge en radar bij Schiphol. Daarnaast bevindt het windpark zich binnen de 1000 voet normhoogtegebied, dit betekent dat een toetsing van de radarkwaliteit (radarkwaliteit na plaatsing windturbines) vereist is.

Voor de gevechtsleidingradar (andere type radar van Defensie) bevindt het windpark zich binnen de 75 km cirkels van de radar te Herwijnen. Deze locatie gaat op termijn de radar bij Nieuw Milligen vervangen.

Scheepsradar

De scheepsradar is van toepassing op vaarwegverkeer (scheepvaart). De vaarwegen die gebruikt worden door de beroepsvaart zijn de Oude Maas ten oosten en het Hartelkanaal ten noorden van het plangebied van windpark de Brielse Maasdijk.

12.3.2 Autonome ontwikkeling

Gevechtsleidingradar

De radarlocatie⁴³ Nieuw Milligen gaat verdwijnen en wordt vervangen door een radar bij Herwijnen of een van de drie alternatieve locaties voor Herwijnen: Goudriaan, Meerkerk of Nieuwpoort. Welke locatie het wordt is op dit moment onduidelijk. Het plangebied bevindt zich binnen de 75 km cirkels van deze drie mogelijke locaties.

⁴² TNO, Juli 2021: "Radarhinderstudie effecten windturbines op scheepsradars, Brielse Maasdijk".

⁴³ Formeel is deze ontwikkeling nog geen autonome ontwikkeling omdat er nog geen juridisch besluit genomen is over de nieuwe locatie. Echter omdat gevechtsleidingradar van bijzonder nationaal belang is wordt deze ontwikkeling wel gezien alsof het een autonome ontwikkeling is/kan worden.

Straalpaden, verkeersleidingradar, scheepsradar

Voor deze criteria zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied voorzien.

12.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In onderstaande Tabel 12-9 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Externe veiligheid samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 12-9 Effectbeoordeling luchtruim, radar en straalpaden

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Luchtruim- en radar	Straalpaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verkeersleidingradar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gevechtsleidingsradar	0	0	--	0	0	--	0	--	0	0	--
	Scheepsradar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12.4.1 Straalpaden

In onderstaande Tabel 12-10 zijn de 2^e fresnelzones berekend voor de negen straalpaden die het plangebied kruisen. En vervolgens de minimale afstand voor de alternatieven in het hoge scenario met een halve rotordiameter van 81,5 meter en het lage scenario met een halve rotordiameter van 67,5 meter. Hierbij is gebruik gemaakt van de 'worst-case' 2^e fresnelzone.

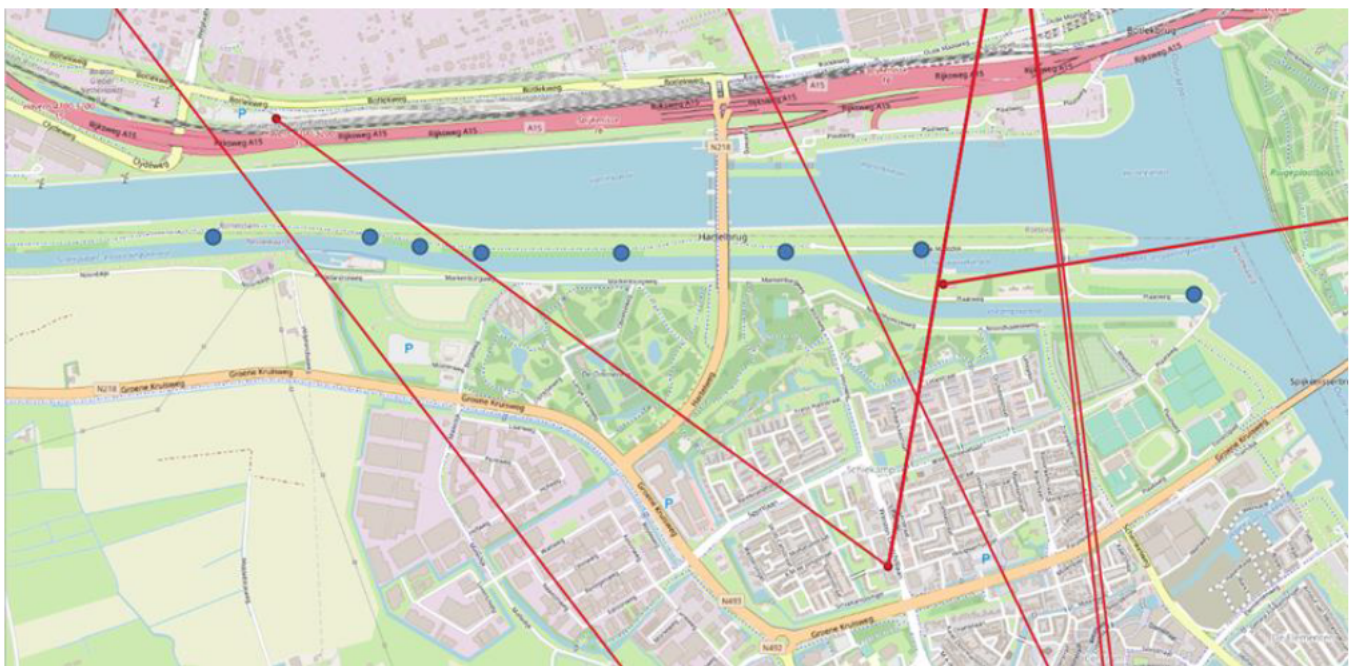
Tabel 12-10 Berekeningen conform het toetsingscriterium

Straalverbinding	Lengte in km	Frequentie in GHz	Radius 2 ^e fresnelzone	Minimale afstand in meters (scenario hoog)	Minimale afstand in meters (scenario laag)
6850554001	3,15	32,711/31,899	3,80/3,85	85,35	71,35
6914258001	9,19	19,040/18,030	8,51/8,74	90,24	76,24
6992531001	4,93	18,930/17,920	6,25/6,42	87,92	73,92
6992630001	3,35	23,534/22,526	4,62/4,72	86,22	72,22
7154825001	9,0	18,030/19,040	8,65/8,42	90,15	76,15
7157010001	2,83	39,242/37,982	3,23/ 3,34	84,84	70,84
7992074001	4,1	19,150/18,140	5,67/5,82	87,32	73,32
7992254001	4,1	81,875/71,875	2,74/ 2,93	84,43	70,43

Met gebruik van QGIS is de afstand berekend tot de straalpaden die in de buurt van de respectievelijke windturbines lopen. De resultaten staan in Tabel 12-11. Voor een visuele weergave zie Figuur 12-1. In alle alternatieven bevindt zich een windturbine binnen de afstand van een halve rotordiameter + 2^e fresnelzone. Echter blijkt uit contact met de vergunninghouder van deze straalpaden dat de straalpaden in een lopend migratieplan zitten. In Q1 van 2022 komen deze straalpaden te vervallen, ruim voor de realisatie van het beoogde windpark. Er treden dus geen knelpunten op met vergunde straalpaden in het plangebied na realisatie van het windpark.

Tabel 12-11 Afstand van de windturbines in relatie tot de straalpaden. Lichtgroen is neutraal, de windturbine staat niet binnen de afstand van een halve rotordiameter + 2^e fresnelzone. Rood is negatief, de windturbine staat binnen de afstand van een halve rotordiameter + 2^e fresnelzone

Windturbine	Straalpad	Afstand in meters	Minimale afstand Hoog	Minimale afstand Laag
WT3	6914258001	332	90,24	76,24
WT4A	6914258001	150	90,24	76,24
WT4B	7157010001	66	84,84	70,84
WT5	7157010001	47	84,84	70,84
WT6	7157010001	355	84,84	70,84
WT7	6992531001	205	87,92	73,92
WT8	7992074001	82	87,32	73,32
	7992254001	82	84,43	70,43
WT10	7154825001	182	90,15	76,15



Figuur 12-1 Visuele weergave van de straalpaden in het plangebied (rode lijnen) ten opzichte van de (mogelijke) windturbines (blauwe punten).

Alternatief A 6.1, A 6.2, A 5, A 4.1, A 4.2, B 6.1, B 6.2, B 5, B 4.1 en B 4.2.

De straalpaden waarmee een knelpunt ontstaat in alle alternatieven voor zowel het hoge en lage scenario, komen te vervallen in Q1 2022 (dd. 19 november 2021, Bijlage X). De beoordeling van het criterium straalpaden is daarmee voor alle alternatieven neutraal (0).

12.4.2 Verkeersleidingsradar

De conclusie van het onderzoek van de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) is positief. Dit positieve advies houdt in dat een tiphoogte van 230 meter geen belemmering vormt voor het vliegverkeer van Rotterdam The Hague Airport (Bron NLR-CR-2021-269, Bijlage Y). Daarmee is het zeer aannemelijk dat er met betrekking tot bouwhoogte in relatie tot vliegverkeersveiligheid geen belemmering is om turbines met een tiphoogte tot 230 meter te plaatsen op de beoogde locatie. Voorwaarde is dat de definitieve opstellingen t.z.t. opnieuw worden voorgelegd aan IL&T voor toetsing en dat daaruit moet blijken dat er ook op de definitieve opstellingen een positief advies kan worden gegeven.

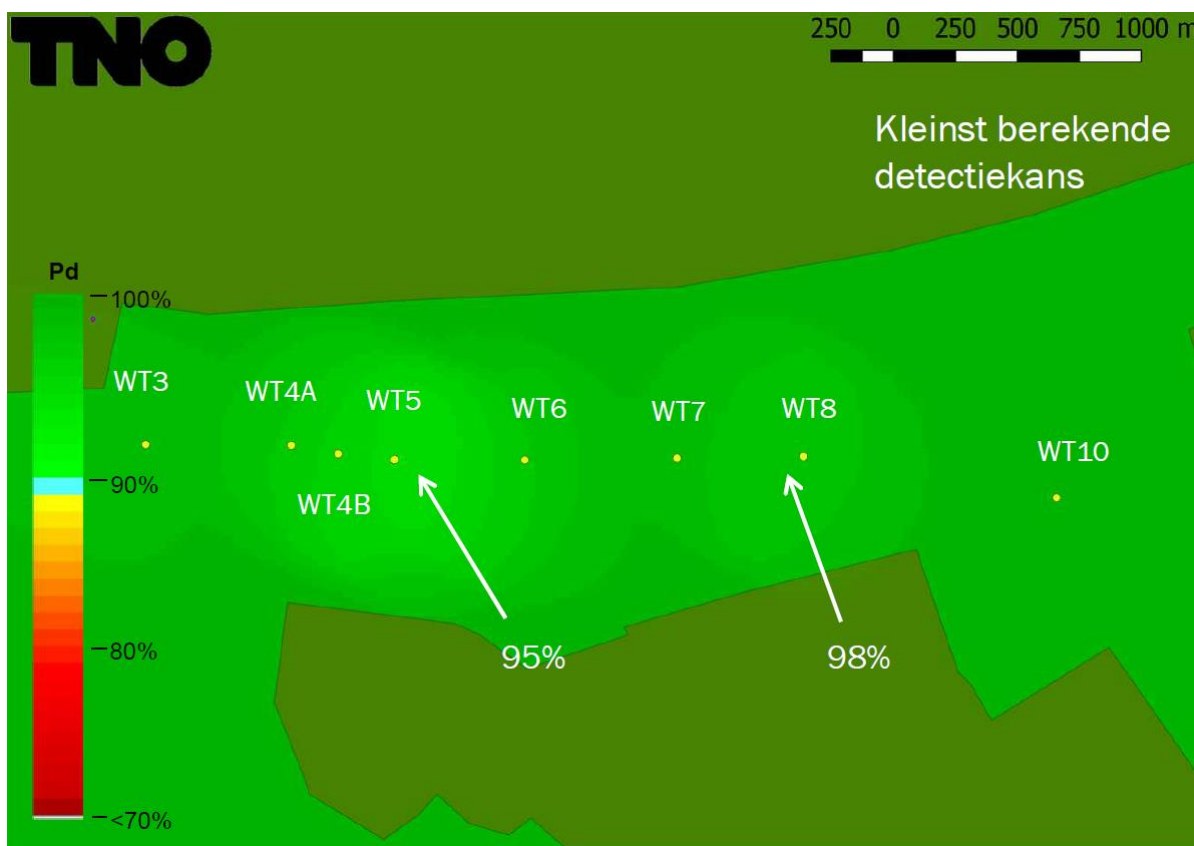
De toetsing van de definitieve opstellingen is onderdeel van de MER onderzoeken nadat het VKA bekend is en de planologische toestemmingen die moeten worden verkregen om een omgevingsvergunning te kunnen verlenen.

Daarnaast wordt uit het onderzoek van TNO de volgende conclusie getrokken betreffende de detectiekans voor alleen het verkeersleidingsradarnetwerk ter hoogte of in de directe nabijheid van het plangebied (zie Figuur 12-2):

- De kleinst berekende detectiekans op 1000 voet wordt na realisatie van het windpark 95%.
- Het windpark voldoet daarmee wel aan de gehanteerde norm van 2021.

Daarnaast is de conclusie betreffende het verlies aan maximum bereik door de schaduwwerking op 1000 voet:

- De radar bij Woensdrecht, de radar bij Wemeldinge en de radar bij Schiphol ondersteunen elkaar volledig in de gebieden waar, door de schaduwwerking van de windturbines, een verlies aan maximum bereik kan plaatsvinden. Na realisatie van het windpark is er dan ook geen verlies aan bereik geconstateerd omdat de verschillende radarsystemen elkaar rondom het windpark aanvullen.
- Het bouwplan voldoet daarmee wel aan de gehanteerde norm van 2021.



Figuur 12-2 Kleinst berekende detectiekans

Hiermee hebben geen van de alternatieven invloed op de verkeersleidingsradar en krijgen alle alternatieven een neutrale beoordeling (effectbeoordeling: 0).

12.4.3 Gevechtsleidingradar

Uit het onderzoek van TNO wordt geconcludeerd betreffende de gevechtsleidingsradar dat:

- De reductie van de detectiekans ter hoogte of in de directe nabijheid van het windpark op de toetsingshoogte van 1000 voet voor alle vier de radar locaties, de gehanteerde 2021 norm niet wordt overschreden.
- De reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het windpark op de toetsingshoogte van 1000 voet voor de locaties Herwijnen en Nieuwpoort niet wordt overschreden. Voor de locaties Goudriaan en Meerkerk wordt de norm echter wel overschreden.

De overschrijding wordt veroorzaakt door de twee windturbineposities WT 6 en WT 7. Deze staan in het verlengde van elkaar ten opzichte van de twee radarlocaties Goudriaan en Meerkerk (zie onderstaand Figuur 12-3 met de zichtlijnen van deze twee radarlocaties). WT6 en WT7 zitten in elk scenario waardoor op dit moment negatieve effecten op de gevechtsleidingsradar voor elk scenario niet kunnen worden uitgesloten.

Zichtlijn over het park vanuit Goudriaan
waar het grootste verlies optreedt



Zichtlijn over het park vanuit Meerkerk
waar het grootste verlies optreedt



Figuur 12-3 Zichtlijnen (precieze locatie radar t.o.v. windturbines) gevechtsleidingradar locaties Goudriaan en Meerkerk (oranje lijn horizontaal door het figuur laat zichtlijn van de radarlocatie zien. De lijn overlapt met de twee windturbines aan weerszijde van de N218 (WT 6 en 7))

Vanwege de normoverschrijding bij Goudriaan en Meerkerk is er aanvullend onderzoek gedaan naar een windturbine met realistische afmetingen, namelijk de Vestas V162 EnVentus met een opgewekt vermogen van 6.0 MW, een ashoogte van 149m, tiphoogte van 229m en een rotordiameter van 162 meter. Ook na deze wijziging wordt, voor de locaties Goudriaan en Meerkerk de norm overschreden. De overschrijding voor Goudriaan betreft circa 0,4 km. Voor Meerkerk betreft dit circa 1km.

Tot slot zijn er, als verdieping op de bovenstaande iteratie, de volgende scenario's onderzocht met de Vestas V162 EnVentus (zie bovenstaand voor afmetingen en zie Figuur 12-4):

1. Scenario 4-3: Vier stuks windturbines westelijk (WT3, WT4A, WT 5 en WT6) en drie stuks windturbine oostelijk (WT7, WT8 en WT10) van de kering.
2. Scenario 3-3: Drie stuks windturbines westelijk (WT3, WT4B en WT6) en drie stuks windturbine oostelijk (WT7, WT8 en WT10) van de kering.



Figuur 12-4 Zichtlijnen gevechtsleidingradar

Uit deze iteratie blijkt voor de alternatieven A6.2 en B6.2 (linker afbeelding) een overschrijding van de locatie Meerkerk met 0,4 km. Voor locatie Goudriaan wordt de norm niet overschreden.

Alternatief A 6.1: Hoog scenario met drie windturbines ten westen en drie ten oosten van de Hartelkering

Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort, Meerkerk en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Hierdoor is de beoordeling neutraal (0).

Alternatief A 6.2: Hoog scenario met vier windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

In dit alternatief zorgt WT4A voor een overschrijding van de norm voor de locatie Meerkerk met 0,4 kilometer. Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Door de overschrijding voor locatie Meerkerk is dit alternatief, met deze windturbineposities niet mogelijk. Hierdoor is de beoordeling zeer negatief (--).

Alternatief A 5: Hoog scenario met drie windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort, Meerkerk en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Hierdoor is de beoordeling neutraal (0).

Alternatief A 4.1: Hoog scenario met twee windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort, Meerkerk en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Hierdoor is de beoordeling neutraal (0).

Alternatief A 4.2: Hoog scenario met vier windturbines ten westen van de Hartelkering

In dit alternatief zorgt WT4A voor een overschrijding van de norm voor de locatie Meerkerk met 0,4 kilometer. Hierdoor is de beoordeling zeer negatief (--). **Alternatief B 6.1: Laag scenario met drie windturbines ten westen en drie ten oosten van de Hartelkering**

Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort, Meerkerk en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Hierdoor is de beoordeling neutraal (0).

Alternatief B 6.2: Laag scenario met vier windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

In dit alternatief zorgt WT4A voor een overschrijding van de norm voor de locatie Meerkerk met 0,4 kilometer. Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Door de overschrijding voor locatie Meerkerk is dit alternatief, met deze windturbineposities niet mogelijk. Hierdoor is de beoordeling zeer negatief (--).

Alternatief B 5: Laag scenario met drie windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort, Meerkerk en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Hierdoor is de beoordeling neutraal (0).

Alternatief B 4.1: Laag scenario met twee windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Voor de locaties Herwijnen, Nieuwpoort, Meerkerk en Goudriaan wordt de norm niet overschreden. Hierdoor is de beoordeling neutraal (0).

Alternatief B 4.2: Laag scenario met vier windturbines ten westen van de Hartelkering

In dit alternatief zorgt WTA4A voor een overschrijding van de norm voor de locatie Meerkerk met 0,4 kilometer. Hierdoor is de beoordeling zeer negatief (--).

12.4.4 Scheepsradar

De beroepsvaart die gebruik maakt van scheepsradar bevindt zich aan de oostzijde van WT10 (Oude Maas) en ten noorden van de turbines (Hartelkanaal). Het voedingskanaal, ten zuiden van de geplande windturbines, is bestemd voor pleziervaart. Hierdoor liggen alle mogelijke windturbineposities op voldoende afstand van een vaarweg zo lang ze aan de zuidzijde van de Brielse Maasdijk geplaatst worden. De afstanden tot de vaarweg per turbine zijn:

- WT3: 100 m.
- WT4A: 101,2 m.
- WT4B: 112,4 m.
- WT5: 115,6 m.
- WT6: 117,6 m.
- WT7: 118,23 m.
- WT8: 113,5 m.
- WT10: 117,8 m.

Dit betekent dat voor de turbineopstellingen met WT3 en WT4A, deze niet voldoen aan de minimale afstand van de vaarweg, WT3 kent een afstand van 100 meter, voor WT4A is dit 101 meter. De minimale afstand is 112 meter (helft rotordiameter 163 plus 30 meter). Binnen deze afstand van 112 meter blijven de blade flashes op de vaarweg zichtbaar op de radar tot een afstand van 725 m tot de betreffende windturbine. In hoeverre dit op deze locatie operationeel aanvaardbaar is, is bij TNO onbekend en ligt buiten haar expertisegebied⁴⁴. Op basis van het TNO-onderzoek zouden WT3 en WT4A in het hoge scenario een maximale rotordiameter van 140 meter mogen hebben.

De initiatiefnemer heeft daarom een aanvullend onderzoek laten uitvoeren door Marine Electronics Consultancy (dd. 20 oktober 2021). Dit onderzoek toont in voldoende mate aan dat kan worden aangenomen dat de waarnemings-situatie en de veiligheidssituatie voor het scheepvaartverkeer op het Hartelkanaal ter plaatse van het beoogde

⁴⁴ TNO, Juli 2021: "Radarhinderstudie effecten windturbines op scheepsradars, Brielse Maasdijk".

windpark in algemene zin niet zal afnemen ten opzichte van de bestaande situatie. Dit is voor de (Rijks-) Havenmeester de basis om in te kunnen stemmen met de aangeleverde posities van de windturbines, met als randvoorwaarde een maximale rotordiameter van 163 meter (dd. 16 november 2021, Bijlage Z en Bijlage AA). Hierdoor is de beoordeling voor elk alternatief neutraal (0) wat betreft het criterium scheepsradar.

12.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot Luchtruim, radar en straalpaden.

12.5.1 Maatregelen

Straalpaden

Uit overleg met de vergunningshouder (november 2021) van de straalpaden waarmee een knelpunt ontstaat is gebleken dat deze straalpaden in een lopen migratieplan zitten. De verbindingen worden in Q1 2022 omgezet, ruim voor de realisatie van het beoogde windpark. Er treden hierdoor geen knelpunten meer op met de bestaande straalpaden in het plangebied in de beoordeelde windturbineconfiguraties. Als door verschuivingen in de positionering van de windturbines (zie 12.6) alsnog knelpunten ontstaan met andere straalpaden, dan dient er opnieuw overleg plaats te vinden met die vergunningshouder(s). Maatregelen die getroffen kunnen worden is het plaatsen van apparatuur die de straalpaden doet versterken of verplaatsen. Daarnaast is het goed mogelijk dat de hoogte van de straalpaden lager is dan de tiplaagte van de rotors, dit kan nader uitgezocht worden voor het voorkeursalternatief. Als dit het geval is, dan dekken de rotoren de straalpaden niet (deels) af.

Gevechtsleidingsradar

TNO heeft in haar onderzoek twee mitigerende maatregelen geopperd. Om zeker te zijn dat er geen effecten zijn op de gevechtsleidingsradar zal TNO opnieuw de effecten berekenen met deze maatregelen. De maatregelen zijn:

- Mogelijk heeft het wegnemen van een van de windturbinelocaties WT4A/B al het gewenste effect op het maximum bereik van de gevechtsleidingsradar. In geen enkel alternatief zijn beide locaties (4A en 4B) tegelijk aanwezig waardoor de huidige berekening van TNO een irreële benadering is met te veel turbinelocaties.
- Mocht het wegnemen van een van de bovenstaande twee alternatieve locaties niet voldoende zijn, dan is het vereist om een windturbinevariant te selecteren met afmetingen die geen negatief effect hebben op de radar. Hiermee kan dan wel voldaan worden aan de gestelde norm.

Advies is daarmee om als eerste te onderzoeken of een voorkeurscenario (met één WT4 locatie of verschuivingen in posities) mogelijkwerwijs al de oplossing is voor een mogelijk toekomstig detectieprobleem, voordat een turbine met andere afmetingen gekozen wordt. Met het aanpassen van de afmetingen is, naar alle waarschijnlijkheid, een opstelling mogelijk die geen effecten heeft op de gevechtsleidingsradar. Daarnaast is de uiteindelijke locatie van de nieuwe radar bij Herwijnen doorslaggevend in de haalbaarheid van de huidige opstelling.

Scheepsradar

Er is reeds nader onderzoek uitgevoerd naar de effecten van WT3 en WT4A op de scheepsradar, gezien het feit dat deze niet aan het afstandscriterium voldoen. Door de vaarwegbeheerder en havenmeester is bevestigd dat een maximale rotordiameter van 163 meter aanvaardbaar is en niet leidt tot een negatief effect op de veiligheidssituatie.

12.5.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 12.4 veranderen. In navolgende tabel is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen.

Tabel 12-12 Effectbeoordeling luchtruim, radar en straalpaden, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1.1	A4.1.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Luchtruim, radar en straalpaden	Straalpaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verkeersleidingradar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gevechtsleidingsradar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Scheepsradar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12.6 Gevoeligheidsanalyse

Straalpaden

De straalpaden waarmee een knelpunt ontstaat komen te vervallen in 2022. Voor de overige straalpaden is dit onbekend. Om knelpunten met deze straalpaden te voorkomen dient bij verschuivingen enkel rekening gehouden te worden met de afstand van een halve rotordiameter + 2^e fresnelzone tot een straalpad zoals weergegeven in tabel 1. Als verschuivingen noodzakelijk zijn vanuit andere milieuaspecten waardoor een mogelijk knelpunt ontstaat met een vergund staalpad, dan kan contact gezocht worden met de vergunningshouder via het Agentschap Telecom.

Verkeersleidingradar en gevechtsleidingradar

Een nieuwe/andere windturbineopstelling zal opnieuw getoetst moeten worden door TNO om ervoor te zorgen dat er geen negatieve effecten op de radar ontstaan. Op dit moment valt er niets concreets te zeggen over de gevoeligheid van deze opstelling.

Scheepsradar

WT 10 kan niet naar het oosten verplaatst worden vanwege de aanwezigheid van de vaarweg. Wellicht kan in overleg met het Havenbedrijf en Rijkswaterstaat de posities van de turbines richting Hartelkanaal en Oude Maas verplaatst worden indien nodig. Hiervoor is echter toestemming en overleg nodig.

De andere turbines kunnen nauwelijks naar het noorden verplaatst worden vanwege de aanwezigheid van de vaarweg. Naar het zuiden kan wel.

12.7 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 12-13 Leemten in kennis

Deelaspect	Leemte in kennis
Straalpaden	Er zijn geen leemten in kennis.
Verkeersleidingradar	Er zijn geen leemten in kennis.
Gevechtsleidingradar	Er is onduidelijkheid over de uiteindelijke plaatsing van de gevechtsleidingradar in Herwijnen of een van de alternatieve locaties. Daar kan op het moment van schrijven nog geen uitsluitel over gegeven worden. De locatie van deze radar bepaald of de detectiekans en/of maximum bereik van de onderzochte opstelling wordt overschreden of niet.
Scheepvaartradar	Er is onduidelijkheid of de scheepsvaartradar daadwerkelijk hinder kan ondervinden van de mogelijke windturbines (positie en rotordiameter).

12.7.1 Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)

In deze paragraaf worden de aandachtspunten besproken die niet in deze fase van de effectenbeoordeling passen omdat de focus op dit moment ligt op de vergelijking tussen de alternatieven. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om het detailniveau van het onderzoek. In deze paragraaf worden aandachtspunten en adviezen gegeven voor de vervolgfase, dus bij het beoordelen van het voorkeursalternatief, zodra dit alternatief bekend is. Ook kunnen hier randvoorwaarden worden meegegeven voor vervolgstappen in het planproces.

Tabel 12-14 Aandachtspunten voor de volgende fase

Aandachtspunt

Advies waarop invulling gegeven kan worden aan dit aandachtspunt

Straalpaden

Vergunningen voor het in gebruik nemen van straalpaden kunnen worden verleend door het Agentschap Telecom zolang er beschikbare ruimte is op de gewenste bandbreedte. Uit overleg met het Agentschap Telecom blijkt voorkomen van nieuwe straalverbindingen in het plangebied niet mogelijk is. In principe houden 'mobile operators' echter zelf rekening met ontwikkelingen en passen ze de straalverbindingen hierop aan. De initiatiefnemer kan de operators vergewissen van het beoogde windpark als het MER ter inzage wordt gelegd.

12.8 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van alle milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel A.

Bij de beoordeling van de alternatieven is een gevoeligheidsanalyse opgenomen (zie paragraaf 12.6). Hieruit blijkt dat de windturbineposities van het VKA geen significant effect hebben op de milieubeoordeling met uitzondering van het beoordelingscriterium gevechtsleidingradar (Tabel 12-15). Onder de tabel wordt de beoordeling per criterium nader toegelicht.

Tabel 12-15 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Luchtruim, radar en straalpaden	Straalpaden	0	0
	Verkeersleidingradar	0	0
	Gevechtsleidingsradar	0	0
	Scheepsradar	0	0

Straalpaden

De straalpaden waarmee een knelpunt ontstaat in de beoordeelde alternatieven komen te vervallen in 2022. Voor de overige straalpaden is dit onbekend. Echter blijkt uit afstemming met het Agentschap Telecom dat straalpaden veelal voor drie tot vier jaar zijn vergund voordat ze komen te vervallen of worden omgelegd. Vergunninghouders, organisaties zoals T-Mobile, Vodafone, Ziggo en KPN, houden zelf al rekening met geplande ruimtelijke ontwikkelingen. Tussen de ter inzage ligging van onderhavig MER, en overige besluiten, en de daadwerkelijke realisatie van het windpark zit voldoende tijd om de ontwikkeling mee te nemen in de afweging voor de ligging van een straalpad.

Verkeersleidingradar

Voor het VKA zijn windturbineposities veranderd, hierdoor is een nieuwe toetsing door IL&T vereist. Deze toetsing is uitgevoerd op 17 maart 2022 (zie bijlage BB). Iteratieslag 14 (VKA) laat zien dat er geen knelpunten ontstaan met de verkeersleidingsradar van het vliegveld Rotterdam – The Hague.

Gevechtsleiding

De positie van WT4A leidde in alternatief A6.2 en B6.2 tot een knelpunt met de gevechtsleidingradar. Uit afstemming met TNO bleek dit met name het gevolg van de geringe onderlinge afstand tussen WT3, WT4(A), WT5, WT6 en WT7. De (oorspronkelijke) positie van WT4(A) in het VKA past nu WT3 uit het alternatief A6.2 niet wordt geplaatst, in combinatie met het niet plaatsen van WT8 (zie bijlage CC voor iteratie 13 van TNO).

Scheepsradar

De verschuiving van de windturbines past binnen de afgegeven gevoeligheidsanalyse voor de scheepsradar. Er ontstaan geen knelpunten.

Bijlage DD bevat de radarhindertoetsing van Windpark Brielse Maasdijk van TNO. Bijlage EE bevat de Verklaring van Geen Bezwaar van het ministerie van Defensie.

12.9 Aanzet evaluatieprogramma

Er is geen evaluatieprogramma voor Luchtruim Radar en Straalpaden.

13 Waterveiligheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema waterveiligheid beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§13.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§13.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§13.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de realisatie (§13.4) en gebruiksfase (§13.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§13.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§13.7), is het voorkeursalternatief beoordeeld op het aspect Waterveiligheid (§13.8) en zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§13.9).

13.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor waterveiligheid en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat om bestaande en vastgestelde plannen en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

13.1.1 Nationaal kader

In onderstaande Tabel 13-1 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 13-1 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Waterwet WBI 2017	Het wettelijk instrumentarium voor de beoordeling van de veiligheid van primaire waterkeringen. Dit geeft het toetsingskader m.b.t. de waterveiligheid voor onder meer het plaatsen van niet waterkerende objecten (nwo) waaronder windturbines. Getoetst worden de faalmechanismen, zoals bijvoorbeeld stabiliteit van de dijk.
Nationaal Waterplan 2022-2027	Het Nationaal Waterplan (NWP) is opgesteld op basis van het wetsvoorstel Waterwet en beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid. Het Nationaal Water Programma 2022-2027 is de opvolger van het Nationaal Waterplan 2016-2021 en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016- 2021. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. Het Nationaal Waterplan (NWP) beschrijft de doelen voor de rijkswateren, alsmede het uitvoeringsprogramma van maatregelen voor de rijkswateren (wat voorheen in het Beheerplan Rijkswateren (BPRW) was opgenomen). Het HWBP is onderdeel van het NWP.
Legger rijkswaterstaatswerken	In de Legger rijkswaterstaatswerken zijn vaarwegen, kunstwerken, oevers en regionale waterkeringen beschreven. De Legger bestaat uit overzichtskaarten die de ligging, vorm, afmeting en constructie van deze objecten beschrijft. Dit wordt de 'normatieve' toestand genoemd, zoals het vereiste profiel van een waterkering. De Legger is voor iedereen toegankelijk. De Waterwet regelt de leggerplicht voor alle waterstaatswerken. Dit betekent dat de werken moeten voldoen aan de norm uit de legger. De Legger bestaat uit een formeel besluit en digitale geografische datasystemen. Voor het Windpark Brielse Maasdijk is het waterstaatswerk Hartelkering relevant.
Handreiking risicozonering windturbines 2020 (HRW)	Overzicht met de veiligheidsrisico's van een windturbine of windpark en hoe deze zich verhouden tot wet- en regelgeving en uitgangspunten omtrent het veiligheidsbeleid. Voor dit project worden uit het HRW onder meer overgenomen de kans op falen van (een onderdeel van) de windturbine en wijze van het bepalen van de werpafstanden.
Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken	Langs kanalen, rivieren en havens wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 50m uit de rand van de vaarweg. Binnen 50m uit de rand van de vaarweg wordt plaatsing slechts toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt. De minimale afstand tot de rand van de vaarweg is altijd ten minste de helft van de rotordiameter.

13.1.2 Kader Waterschap Hollandse Delta

In onderstaande Tabel 13-2 zijn de kaderstellende documenten van Waterschap Hollandse Delta weergegeven, de beheerder van de Brielse Maasdijk en het Voedingskanaal. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 13-2 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Keur en beleidsregels Waterschap Hollandse Delta	De keur van het waterschap beschrijft met de algemene regels en de beleidsregels welke regels gelden voor het beschermen van waterkeringen en oppervlaktewater en om wateroverlast en vervuiling te voorkomen. Een belangrijke beleidsregel over windturbines op of nabij primaire waterkeringen van Waterschap Hollandse Delta (01-08-2018) hanteert twee toetsingscriteria: I. Voor het borgen van de waterveiligheid dient de initiatiefnemer een beoordeling te overleggen (conform het WBI) van de overstromingskans op de betreffende locatie: <ul style="list-style-type: none"> • zonder windturbine(s) en • met de voorgenomen windturbine(s). II. De onder I. genoemde beoordelingen dienen te voldoen aan de volgende eisen: <ol style="list-style-type: none"> a. De bijdrage van de windturbine(s) aan de overstromingskans is kleiner dan 1% van de wettelijke faalkans (signaleringswaarde) per relevant faalmechanisme op doorsnede-niveau; b. Er moet voor elke windturbine een aparte beoordeling op relevante faalmechanismen en doorsnede-niveau gemaakt worden indien de windturbines op een onderlinge afstand van méér dan 1.000 meter van elkaar geplaatst worden.
Legger Waterschap Hollandse Delta	De Legger bevat de ligging, vorm/profiel, afmeting en constructie van de Brielse Maasdijk als primaire waterkering, alsmede de daarin gelegen objecten (zoals de schutsluis en inlaatsluis). Zie figuur 13-1 voor een overzicht.
Waterbeheerprogramma 2022-2027 Waterschap Hollandse Delta	Het Waterbeheerprogramma van waterschap Hollandse Delta beschrijft de doelen voor de periode van 2022 tot 2027 die het waterschap wil bereiken voor de primaire taken waterveiligheid, watersysteem en waterketen. De kern van het thema waterveiligheid is en blijft gericht op het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Maar vanwege allerlei maatschappelijke ontwikkelingen zoals de energietransitie, meer druk op de ruimte en de afnemende biodiversiteit is het waterschap bezig met het vergroten van het meervoudig gebruik van de waterkeringen (Speerpunt 5 Waterveiligheid 2027).
Groenbeleidsplan 2022-2027 Buitengewoon Groen Waterschap Hollandse Delta	In het groenbeleidsplan van waterschap Hollandse Delta wordt uiteengezet waar het waterschap zich de komende jaren op het gebied van natuur en landschap op wil inzetten. In het groenbeleidsplan worden vijf waarden toegelicht: landschappelijke kwaliteit, biodiversiteit, klimaatadaptatie, recreatief groen en betrouwbaarheid/geloofwaardigheid. Het waterschap zet zich in voor het zoveel mogelijk koppelen van kansen.
Wegenbeheerprogramma 2022-2027 Waterschap Hollandse Delta	In het Wegenbeheerprogramma van waterschap Hollandse Delta beschrijft de doelen voor de periode van 2022 tot 2027 die het waterschap wil bereiken als wegbeheerder. Ook in het wegenprogramma wordt de druk op de ruimte beschreven als een belangrijke ontwikkeling. Kiezen voor compact en meervoudig ruimtegebruik heeft de focus.
Kennisdocument windturbines bij waterkeringen	In dit document worden uitgangspunten en kaders gegeven voor het bepalen van effecten en mogelijkheden van windturbines op waterkeringen.

13.2 Beoordelingskader en methodiek

Het Windpark Brielse Maasdijk voorziet in de plaatsing van windturbines op de primaire waterkering Brielse Maasdijk, aangeduid als waterstaatswerk in de legger. Een windturbine in of in de nabijheid van waterkeringen heeft invloed op de sterkte van de waterkeringen en daarmee op de veiligheid tegen overstromen. De invloedzone van onderhavig windpark strekt zich uit over meerdere waterkeringen die in beheer zijn bij het waterschap Hollandse Delta en bij Rijkswaterstaat. Deze beheerders staan positief tegenover het Windpark, mits dit geen (negatieve) invloed heeft op de veiligheid van het achterland tegen overstromen. De plaatsing van de windturbines op de Brielse Maasdijk vereist uiteindelijk de instemming van deze waterkeringbeheerders (vergunning Waterwet). Voor het verkrijgen van een vergunning moet worden aangetoond dat het park aan de geldende (waterveiligheids)eisen voldoet.

Het aspect waterveiligheid is een toetscriterium. Borging van de waterveiligheid is een randvoorwaarde voor het kunnen verkrijgen van een vergunning Waterwet. Onderzocht is of welke invloed de alternatieven in de realisatie- en de exploitatiefase kunnen hebben op de waterveiligheid. De bijdrage van het windpark aan de (on)veiligheid van de waterkering moet verwaarloosbaar zijn: maximaal 1% toename van de faalkans van de Brielse Maasdijk. Hieraan is getoetst. In de later aan te vragen vergunning Waterwet wordt deze toetsing nader gespecificeerd en geformaliseerd.

Tabel 13-3 Toetsingscriteria waterveiligheid

	Realisatiefase	Exploitatiefase
Heien heipalen	X	
Grondwerk voor fundaties, kabels, inkoopstation	X	
Herstel bekleding dijklichaam	X	
Aanleg en gebruik van infrastructuur (wegen, opstelplaatsen etc)	X	
Bemaling	X	
Trillingen in de ondergrond		X
Calamiteiten: Bladworp, mastbreuk, gondelval		X

De belangrijkste impact wordt verwacht als gevolg van:

A. Bovengrondse calamiteiten van de windturbines.

Hierbij wordt opgemerkt dat bij moderne windturbines zoals die bij onderhavig project worden toegepast, de kans op bladworp bij overtoeren dermate klein zijn dat deze bovengrondse calamiteiten niet altijd behoeven te worden beschouwd. Daarbij zijn de volgende stappen doorlopen:

- a. Bepaald is de trefkans van de dijk als gevolg van een bovengrondse calamiteit. Daarbij is uitgegaan van de gebeurtenissen en kansen zoals die zijn benoemd in het Handboek Risicozonering Windturbines (afgekort HRW).
- b. Vervolgens is op basis daarvan de invloed van de windturbines op de verschillende faalmechanismen van de verschillende waterkeringen (ook de keringen ten zuiden van het Voedingskanaal) bepaald.
- c. Dit resultaat is vervolgens getoetst aan de door de waterkeringbeheerders gestelde maximale faalkansbijdragen van de windturbines (de norm).

B. Ondergrondse invloeden

Daarbij kan worden gedacht aan trillingen en belastingen in de realisatie- en de exploitatiefase. Voor de bovengrondse calamiteiten wordt getoetst of de bijdrage van een dergelijke calamiteit voldoende klein is en daarmee binnen de door de Waterschap Hollandse Delta gestelde grens valt. Voor de ondergrondse invloeden van de windturbines op de waterveiligheid is beschouwd:

- a. De extra belastingen als gevolg van de windturbine op de dijk. Met name de invloed op de stabiliteit, het risico op piping en de aansluiting van de windturbines op de bekleding;
- b. Vervolgens is nagegaan of de dijk inclusief windturbines nog aan de sterkte eisen voldoet.

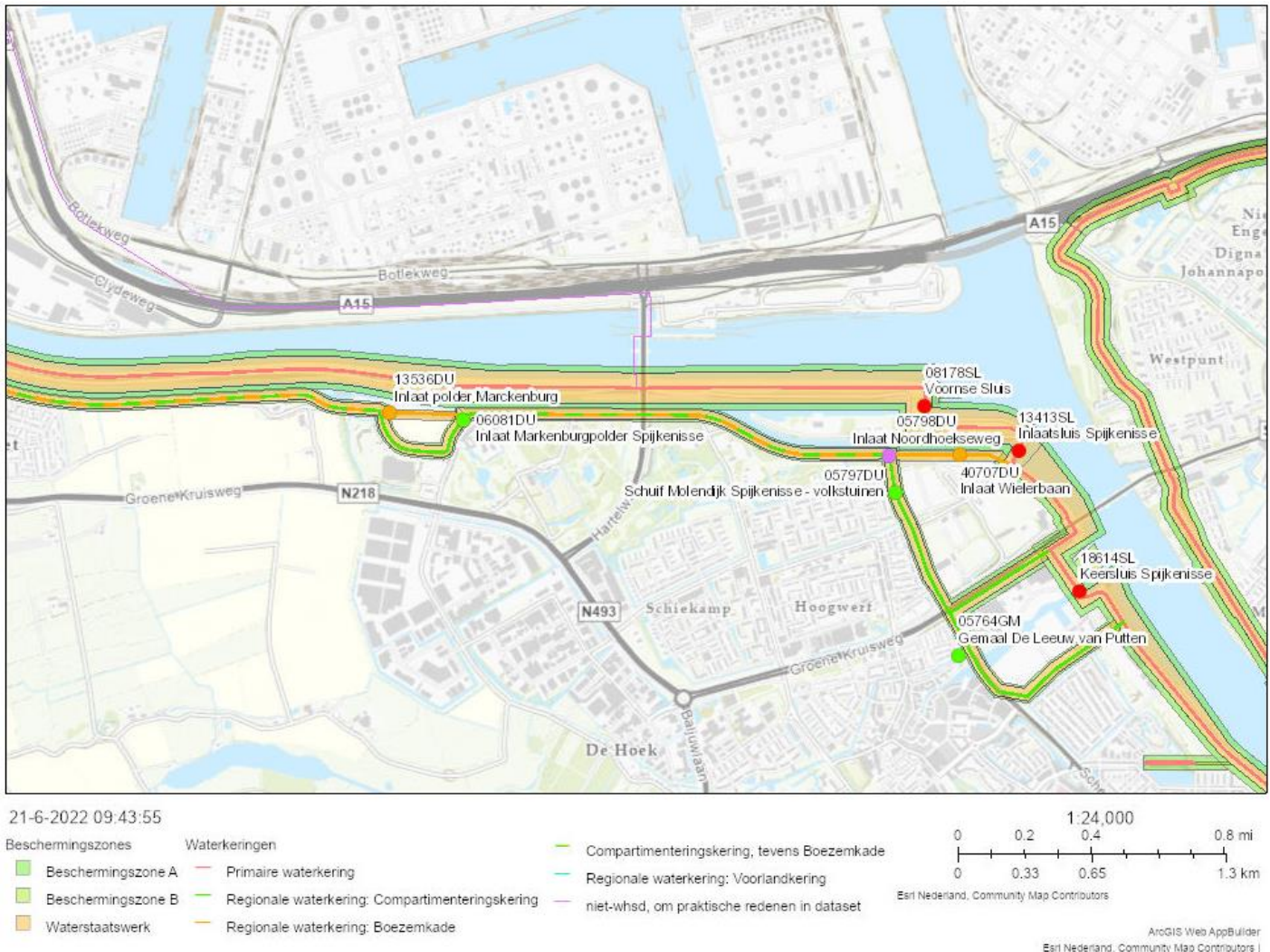
13.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

13.3.1 Huidige situatie

Het voorgenomen windpark is grotendeels (met uitzondering van WT10) gesitueerd op het binnentalud van de Brielse Maasdijk, aan de zijde van het Voedingskanaal. De waterstaatswerken die binnen de invloedzone van (falende) windturbines van het park liggen zijn (Figuur 13-1):

1. De primaire waterkering onder te verdelen in de Brielse Maasdijk en de Oude Maasdijk. Beide keringen zijn primaire waterkeringen in beheer bij het waterschap Hollandse Delta en zijn onderdeel van normtraject 20-3 (voorheen onderdeel van dijkkring 20 Voorne Putten) en hebben een signaleringsnorm van 1/30.000 per jaar. De Brielse Maasdijk voldoet op dit moment niet aan de norm (zettingsvloeiing, bekleding). Versterkingen worden momenteel (2022) voorbereid.
2. De Hartelkering, een zogenaamde stormvloedkering in het Hartelkanaal. De kering is in beheer bij Rijkswaterstaat.
3. De regionale kering aan de zuidzijde van het Voedingskanaal. Deze kering is in beheer bij Waterschap Hollandse Delta. Met uitzondering van het meest oostelijke deel valt de boezemkering in IPO-klasse III met een jaarlijkse overschrijdingskans van 1/100 per jaar. Het meest oostelijke deel valt in IPO-klasse I met een jaarlijkse overschrijdingskans van 1/10 per jaar. De regionale waterkering voldoet ruimschoots aan de eisen die hieraan gesteld zijn.
Ten aanzien van de nevenfunctie als compartimenteringskering is door Waterschap Hollandse Delta gesteld dat de bestaande situatie dient te worden gehandhaafd en dat vergunningen maatwerk zijn.
4. Twee kunstwerken in het Voedingskanaal. Het betreft de inlaatsluis Spijkenisse en de Voornse Sluis (schutsluis), beide in beheer bij Waterschap Hollandse Delta. De kunstwerken maken deel uit van normtraject 20-3. Beide kunstwerken voldoen voor zichtjaar 2023 aan de normen voor waterveiligheid. Voor de Voornse sluis geldt dat dit oordeel ook geldt voor het zichtjaar 2070. Voor de inlaatsluis is vastgesteld dat deze voor de zichtjaren 2050 en 2070 niet meer voldoet op het faalmechanisme piping. Dit oordeel kan overigens mogelijk nog worden aangescherpt met nader onderzoek. Er zijn op korte termijn geen maatregelen voorzien aan het kunstwerk.

Het effect van het windpark op de standzekerheid is voor al deze keringen en kunstwerken beschouwd. Rapportages hierover zijn opgenomen in bijlage R.



Figuur 13-1 De Brielse Maasdijk is onderdeel van de Primaire waterkering en aangeduid als waterstaatswerk. (Bron: Legger waterkering Waterschap Hollandse Delta)

13.3.2 Autonome ontwikkeling

Vanuit waterveiligheid wordt door het waterschap een versterking van de Brielse Maasdijk voorbereid als onderdeel van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De versterking is opgedeeld in twee projecten, te weten 1) de versterking van de onderwateroever van de Brielse Maasdijk én 2) de versterking van het grondlichaam van de Brielse Maasdijk.

De versterking van het grondlichaam heeft een mogelijk raakvlak met de plaatsing van de windturbines. Op dit moment is nog niet aan te geven wat dat betekent aangezien de dijkversterking noch het ontwerp van de windturbine bekend is. De dijkversterking zit momenteel in de verkenningsfase. Bij de verdere uitwerking van beide projecten wordt dit raakvlak meegenomen, indien inhoudelijk en planningstechnisch relevant. De uiteindelijke uitwerking moet landen in de voor het Windpark vereiste (waterwet)vergunning van het waterschap. Het waterschap zal daarbij dit raakvlak toetsen.

13.4 Effectbeoordeling realisatiefase

Deze paragraaf beschrijft de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg. Effecten die optreden tijdens de aanleg, maar die tevens permanent van aard zijn, zijn meegenomen in de effectbeoordeling in de volgende paragraaf (exploitatiefase).

Windturbines 3 t/m 8 hebben invloed op de waterveiligheid van de Brielse Maasdijk, windturbine 3 t/m 6 op het traject ten westen van de Hartelkering en windturbines 7 en 8 op het traject ten oosten van de Hartelkering.

Voor normtraject 20-9 (dat wil zeggen de Hartelkering) worden alleen bovengrondse effecten verwacht. Het heeft geen nut onderscheid te maken in fasen. De bovengrondse effecten op de faalkans gelden gedurende de exploitatiefase, maar tijdens de opbouw zouden er in theorie vergelijkbare bovengrondse effecten kunnen optreden (zie bijlage R).

In de aanlegfase wordt grondverzet gepleegd in de zone van het waterstaatswerk van de Brielse Maasdijk voor de aanleg van fundaties, tijdelijke werkterreinen, kabels en een inkoopstation. Dit beïnvloedt tijdelijk de waterveiligheid vanwege aantasting van de bekleding. Er wordt vanuit gegaan dat de kering en bekleding na het grondwerk worden hersteld. Daarmee is er slechts tijdelijk een negatief effect op de waterkering.

Naast het grondwerk kan bemaling noodzakelijk zijn voor de aanleg van fundaties. De duur en de volumes van de bemalingen worden nader bepaald in een later uit te voeren bemalingsonderzoek (zie ook hoofdstuk 14). Afhankelijk daarvan kan bemaling tijdelijk een negatief effect hebben op de waterveiligheid, vanwege tijdelijke veranderingen in grondwaterstanden en -stromingen.

Tijdens transport en bouw is sprake van zware belasting van het binnentalud van de Brielse Maasdijk. Deze belasting kan zorgen voor aantasting van het profiel van het waterstaatswerk en kan daardoor mogelijk de standzekerheid beïnvloeden, ook op langere termijn. Dit kan de faalkans vergroten. Ook de fundering van de taluds van de Hartelbrug speelt een rol bij het verkeer in de realisatiefase. De belastbaarheid van de wegdekken over de Voorse Sluis en de Waterinlaat Oude Maas zijn ook aandachtspunten en medebepalend voor transporten en uitvoeringswijze.

Het heien van heipalen kan trillingen in de ondergrond veroorzaken, de geotechnische eigenschappen van de ondergrond beïnvloeden en daarmee een (blijvend) negatieve invloed hebben op de stabiliteit van het binnentalud van de waterkering. Dit kan de faalkans vergroten.

Hoewel de hierboven beschreven mogelijke effecten afhankelijk zijn van nader ontwerp en van de uitvoeringswijze, is in beginsel sprake van een deels tijdelijk, maar mogelijk ook permanent negatief effect op de waterveiligheid/faalkans. Dit effect verschilt naar verwachting niet significant tussen de alternatieven met zes, vijf of vier windturbines. Er is ook geen of heel beperkt verschil tussen A- en B-scenario. Alle alternatieven worden daarom licht negatief ('-') beoordeeld voor het aspect waterveiligheid in de realisatiefase.

13.5 Effecten tijdens gebruiksfase

Brielse Maasdijk

Windturbines 3 t/m 8 hebben invloed op de waterveiligheid van de Brielse Maasdijk, windturbine 3 t/m 6 op het traject ten westen van de Hartelkering en windturbines 7 en 8 op het traject ten oosten van de Hartelkering. Voor beide trajecten zijn zowel de bovengrondse calamiteiten als de ondergrondse invloeden van het windpark op de Brielse Maasdijk bepaald. De aanwezigheid van de windturbines op de binnenberm van de waterkering kan in theorie invloed hebben op de faalmechanismen 'golferosie kruin en binnentalud' en 'binnenwaartse macrostabiliteit'.

Bij het plaatsen van de windturbine dient een goede aansluiting gerealiseerd te worden tussen het betonnen funderingsblok en de aanwezige klei- en grasbekleding. Geacht kan worden aan het realiseren van een wat dikkere kleilaag in de eerste meter rond het blok, eventueel in combinatie met doorgroeistenen. Op deze manier kan de erosiebestendigheid van de overgang gegarandeerd worden en vormt de aanwezigheid van de windturbine geen extra risico. De opstelplaats heeft door de voorziene asfaltbekleding uiteindelijk een positieve invloed op de erosiebestendigheid van het dijklichaam.

Het eigen gewicht van de windturbine en de krachten als gevolg van de wind worden via fundatie en heipalen overgedragen naar de diepere ondergrond. Bij het nader dimensioneren van de funderingspalen dient rekening gehouden te worden met de stabiliteitseisen die gelden voor de waterkering. Door de fundering worden tijdens de gebruiksfase trillingen overgebracht naar de ondergrond. De invloed van deze trillingen is middels een D-Stability berekening onderzocht. De gehanteerde trillingen zijn ingevoerd als een aardbevingsbelasting. Dit is een conservatieve benadering, aangezien de trillingen niet in de gehele dijkdoorsnede op zullen treden, er vindt immers demping plaats waardoor de trillingen in sterkte afnemen. Daarnaast is de positieve invloed van de funderingspalen op de sterkte van de ondergrond niet meegenomen.

Op basis van een eerdere studie die is uitgevoerd voor de Oosterscheldekering is gerekend met een horizontale aardbevingsfactor van 0.006 g en een verticale aardbevingsfactor van 0.012 g. De stabiliteit neemt door deze trilling beperkt af. Dit leidt tot een faalkans op doorsnedeniveau voor dijkvak 5 van $1,0E-07$ per jaar. Voor dit mechanisme geldt een doorsnede eis van $2,6E-07$ per jaar. De doorsnede voldoet derhalve inclusief de invloed van de trillingen aan de gestelde eis⁴⁵.

Bovengrondse calamiteiten als gevolg van mastbreuk en bladworp zijn berekend.⁴⁰ Voor het buitentalud geldt dat treffen alleen optreedt bij windrichtingen die liggen tussen ZZO en West. De waterkering heeft een oost-west oriëntatie, zie ook Figuur 1. Dat wil zeggen dat windrichtingen met een zuidelijke component golven opleveren die van de kering af gaan en dus geen belasting op de bekleding van de kering leveren. Dat betekent dat falen niet op kan treden. Dit faalscenario heeft derhalve geen faalkansbijdrage. Dit geldt voor alle alternatieven.

Voor alle onderzochte alternatieven is de faalkansbijdrage voldoende klein. Dit geldt voor de alle relevante faalmechanismen en geldt voor zowel de bovengrondse calamiteiten als de ondergrondse invloeden. Dit oordeel is onafhankelijk van het aantal windturbines binnen een dijkvak, aangezien de faalkansen op doorsnedeniveau per turbine beoordeeld worden. Uit uitgevoerde berekeningen en analyses blijkt dan ook dat voor de acht alternatieven wordt voldaan aan de door het waterschap gestelde eisen aan de waterveiligheid van de Brielse Maasdijk in de exploitatiefase.

Oude Maasdijk

Windturbine 10 (WT10) heeft als enige turbine in de onderzochte alternatieven invloed op de waterveiligheid van de Oude Maasdijk. Uit afstemming met het waterschap blijkt dat de locatie die is aangehouden in de beoordeelde alternatieven niet mogelijk is vanwege de faalkans als gevolg van mastbreuk of bladworp.

Regionale kering

Windturbine 3 t/m 8 hebben mogelijk invloed op de waterveiligheid van de regionale kering. Dit is onderzocht⁴⁶. De ondergrondse invloed van een windturbine is voor alle faalmechanismen voldoende klein. De afstand van de windturbines tot aan de regionale waterkering is dermate groot dat trillingen zijn uit gedempt en de invloed op de waterkering (en waterveiligheid) verwaarloosbaar is. Dit oordeel is niet afhankelijk van de gekozen configuratie of type windturbine.

De invloed van de bovengrondse calamiteiten is voldoende klein voor alle faalmechanismen. Voor het faalmechanisme golferosie buitentalud is de golfbelasting dermate klein dat falen van de waterkeringen bij een beschadigd buitentalud niet realistisch is. Ook de invloed op het faalmechanisme golferosie kruin en binnentalud is erg klein. Het aanwezige dijkprofiel is dermate hoog, dat in alle beschouwde gevallen er minder dan 0,1 l/m/s overslag zal zijn, ook bij een beschadigd profiel. Voor het faalmechanisme piping geldt dat de afsluitende deklaag dusdanig dik is, dat een eventuele krater geen verandering brengt in de opbarstveiligheid. Voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts geldt dat de faalkans van alle scenario's (bovenbelastingen en kraters) voldoende klein is. De bovengrondse calamiteiten voldoen bij alle configuraties en windturbine typen ruim.

Voor alle mechanismen geldt dat de invloed tenminste een orde (factor 10) kleiner is dan de grenswaarde. Dit betekent dat ook bij meerdere windturbines in een dijkvak de gesommeerde faalkansbijdrage (ruim) kleiner is dan de grenswaarde.

Compartimenteringskering

De regionale kering heeft tevens de status compartimenteringskering. Hiervoor gelden andere waterveiligheidseisen. Toetsing hieraan is gedaan in een apart onderzoek⁴². Op basis van de berekende faalkansen is de conclusie dat de bijdrage van de windturbines aan de faalkans van de compartimenteringskering verwaarloosbaar klein is⁴⁷. De faalkans van de compartimenteringskering zonder invloed van de windturbines is, uitgaande van enkele conservatieve aannamen, 1/100.000 per jaar. Met aanwezigheid van de windturbines stijgt deze faalkans naar 1/99.800 per jaar. Deze toename is niet significant. De faalbijdrage van de windturbines (1/50.000.000 per jaar) is 500 maal kleiner dan de basisfaalkans.

Kunstwerken

Aan de oostzijde van het Voedingskanaal liggen twee kunstwerken, te weten de Voornsesluis en de inlaatsluis.

⁴⁵ Arcadis, 2022. Waterveiligheidsanalyse windpark Brielse Maasdijk. Faalkansanalyse primaire waterkering. In opdracht van HVC

⁴⁶ Arcadis, 2021. Waterveiligheidsstudie Regionale waterkering Dijkkring 20. Voedingskanaal Brielse Meer. Referentie D10033763:38.

⁴⁷ Arcadis, 2021. Invloed windturbines WP Brielse Maasdijk Oost op faalkans compartimenteringskering. Referentie D10042767:18.

Windturbine 10 (WT10) heeft als enige turbine in de onderzochte alternatieven invloed op de waterveiligheid van deze kunstwerken, en dan vooral op de Voornse sluis. Uit afstemming met het waterschap blijkt dat de locatie die is aangehouden in de beoordeelde alternatieven niet mogelijk is vanwege de faalkans als gevolg van mastbreuk of bladworp.

Hartelkering

Rijkswaterstaat stelt stringente eisen aan de beschikbaarheid van de stormvloedkering. Met het oog daarop zijn de onderdelen/zones van de kering die cruciaal zijn voor de beschikbaarheid van de kering aangeduid en zijn daar stringente eisen aan gesteld.

Voor de Hartelkering zijn alleen bovengrondse effecten als relevant beoordeeld: mastbreuk, gondelval, bladbreuk. De positie van WT7 is in dit kader beperkend en ongewenst, gezien de (te) beperkte afstand van deze windturbine tot de Hartelkering. Daarmee liggen de cruciale onderdelen van de kering in alle alternatieven alleen binnen het bereik van de faalmodus bladworp bij overtoeren. Bij de veiligheidsbeschouwing is conservatief aangenomen dat treffen gelijk staat aan falen (niet beschikbaar zijn) van de Hartelkering. Dit is als zeer negatief beoordeeld (--).

Samengevatte effectbeoordeling

Op basis van de hierboven beschreven analyses zijn alle alternatieven als zeer negatief ('--') beoordeeld vanwege de posities van WT10 en WT7 (in alle alternatieven aanwezig), en vanwege mogelijke negatieve effecten bij alle turbines en alternatieven in de realisatiefase op de Brielse Maasdijk.

13.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om WT10 mogelijk te maken, dient de positie van deze windturbine te worden verplaatst naar het westen en noorden om te voldoen aan de waterveiligheidseisen. Voor WT7 is een verplaatsing naar het oosten noodzakelijk om te voldoen aan de waterveiligheid van de Hartelkering.

In de realisatiefase geldt dat mogelijke negatieve effecten door aangepaste uitvoeringsmethoden bij grondwerk, heien, bemaling en het herstellen van de bekleding kunnen worden voorkomen. Dit zijn technisch goed mogelijke aanpassingen die nader worden uitgewerkt in het VKA, in de vergunningen (Waterwet) en in de voorbereiding richting realisatie.

De trefkans van de verschillende onderdelen van de Hartelkering bedraagt na optimalisatie van de windmolenposities circa $5,5E^{-07}$ per jaar. Dit is tweemaal kleiner dan de gestelde eis van $1E^{-06}$ per jaar. Daarmee wordt voldaan aan de door Rijkswaterstaat gestelde eisen en vormt de realisatie van het windpark geen gevaar voor het functioneren van de Hartelkering. Met het nemen van deze maatregelen kan de effectbeoordeling voor het aspect waterveiligheid worden bijgesteld naar neutraal ('0') voor alle alternatieven.

13.7 Gevoeligheidsanalyse

Beperkte verschuivingen van de posities van de windturbines langs de Brielse Maasdijk hebben naar verwachting geen invloed op het eindoordeel met betrekking tot waterveiligheid, behalve bij de Hartelkering. Bij de Hartelkering geldt dat de afstand tot een windturbine tenminste 230 m moet blijven. De huidige locatie tussen de Hartelkering en WT7 bedraagt 230 m. De afstand tussen de Hartelkering en WT6 in het VKA bedraagt meer dan 300 m. Een toe- of afname van het aantal windturbines voor het voorgenomen windpark Brielse Maasdijk zal geen wijzigingen geven in de effectbeoordeling, het bovenstaande in acht nemende.

Het uiteindelijke ontwerp van de fundaties, kabeltracés, inkoopstation en (tijdelijke) voorzieningen voor transport en opbouw is wel medebepalend voor de beoordeling van waterveiligheid. Aangezien er voor de vergunning Waterwet uitgebreide toetsing en beoordeling noodzakelijk is, wordt verondersteld dat het nemen van maatregelen om te voldoen aan alle waterveiligheidseisen wordt meegenomen in de fase van ontwerp en realisatie.

13.8 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel A en de Nota Voorkeursalternatief. De hoogteligging van fundaties is mede bepaald aan de hand van het profiel van vrije ruimte voor de Brielse Maasdijk, in overleg met Waterschap Hollandse Delta. Zie voor verdere onderbouwing en toelichting bijlage R.

Realisatiefase

Op basis van uitgevoerde berekeningen aan de hand van twee doorsneden over de Brielse Maasdijk is de conclusie dat transport van windturbineonderdelen over de Brielse Maasdijk geen probleem is vanuit waterveiligheid. Dit zijn 1) een doorsnede bij WT4 – deze is zeker maatgevend voor alle doorsneden ten oosten van WT4, en 2) een doorsnede ten westen van WT4, waar het fietspad op de kruin van de waterkering ligt. Deze doorsnede voldoet net wel / niet aan de waterveiligheidseisen bij hoogwater. Echter heeft de extra verkeersbelasting geen invloed op kans van falen en wordt de aanleg voorzien buiten het stormseizoen.⁴⁸ De verkeersbelasting vergroot daarmee niet het risico, al helemaal niet bij normale waterstanden. Bij de berekeningen is uitgegaan van een aslast van 12 ton (Bron: HVC Landwind) over een wegbreedte van 6 m.

De windturbines worden gefundeerd op paalfunderingen. Het detailontwerp van de funderingen wordt gedaan in de ontwerp- en uitvoeringsfase. De palen onder de windmolens zullen tot in het Pleistocene zand onder circa NAP-25m geplaatst worden. De paalfunderingen worden zo ontworpen dat deze voldoende sterk en stijf zijn en aan de stijfheidseisen van de turbineleverancier voldoen.

Tussen de opstelplaatsen van de kranen en het voedingskanaal worden damwandschermen geplaatst om tijdens het gebruik van kranen een stabiele situatie te garanderen. Deze damwand zal worden verankerd. De damwanden worden dusdanig geïnstalleerd zodat er geen verweking van losgepakte (wad)zandlagen optreedt. De damwanden zullen tot in het Pleistoceen reiken en worden verankerd. Daarmee wordt de stabiliteit van de bouwlocaties tijdens de uitvoering en daarna gegarandeerd. Het ontwerp van deze damwanden wordt in de volgende fase gedaan dusdanig dat de damwanden te allen tijde bijdragen aan de stabiliteit van de waterkering.

Dimensionering van de opstelplaatsen en de damwandschermen vindt meer gedetailleerd plaats in de ontwerp- en realisatiefase. Dit mede vanwege het gegeven dat de stabiliteit van de kraan strengere eisen stelt aan de opstelplaats (en bijbehorende damwand) dan de eisen vanuit waterveiligheid. Voor macrostabiliteit van de waterkering moet onderscheid gemaakt worden tussen *grote schuifvlakken*, die door de kruin van de waterkering gaan en daarmee direct een gevaar vormen voor de waterveiligheid, en *kleinere schuifvlakken* die alleen door de berm gaan. Deze schuifvlakken leiden niet direct tot falen. De eisen voor deze kleinere schuifvlakken zijn minder streng. Voor grote schuifvlakken geldt:

- De horizontale opstelplaats is een aanvulling op het bestaande profiel. Dit betekent dat de macrostabiliteit van de waterkering vergroot wordt, als gekeken wordt naar de grote schuifvlakken die door de kruin van de waterkering gaan.
- Bovendien wordt een damwand aangebracht in de waterlijn, om de opstelplaats voldoende draagkrachtig te maken voor de kraan. Deze damwand vergroot ook de sterkte en voorkomt afschuiving.
- De belasting op de opstelplaats tijdens het opbouwen van de windturbine zit maar beperkt in het aandrijvende deel van het schuifvlak en heeft daardoor maar een zeer beperkte invloed op de afschuifveiligheid, als gekeken wordt naar de grote schuifvlakken door de kruin van de waterkering. Bovendien treedt deze belasting niet op tijdens hoogwater, aangezien aanleg buiten het stormseizoen plaatsvindt.

Conclusie: de aanleg van de opstelplaats leidt tot een toename van de sterkte tijdens hoogwater. Tijdens de opbouw van de windturbine leidt de opstelplaats en de belasting van de kraan niet tot een afname afschuifveiligheid.

Voor kleine schuifvlakken geldt:

- Voor de opstelplaats gelden zeer strenge eisen in verband met de stabiliteit van de kraan. Deze eisen leiden ook tot strenge eisen aan de verplaatsing van de damwand en het optreden van schuifvlakken door de opstelplaats. Deze eisen zijn naar verwachting strenger dan de eisen vanuit waterveiligheid.
- Bovendien geldt dat de maatgevende situatie voor de stabiliteit van de opstelplaats het moment van opbouwen van de windturbine is. De opbouw van de windturbine vindt plaats in het open seizoen, met geringe kans op hoogwater. Bovendien geldt dat opbouwen niet kan tijdens harde wind. Hierdoor kan uitgesloten worden dat hoogwater en hijsen samenvallen.
- Mocht de opstelplaats afschuiven, wat niet te verwachten is aangezien de opstelplaats ontworpen wordt op deze belasting, leidt dit door het grote dijklichaam en daarmee de grote reststerkte niet tot een overstroming.

Conclusie: afschuiven van de opstelplaats is, bij een correct ontwerp, niet mogelijk. Tijdens het uitwerken van het ontwerp van de opstelplaats dient gecontroleerd te worden of deze aan de eisen vanuit waterveiligheid voldoet.

⁴⁸ Rijkswaterstaat en het Waterschap Hollandse Delta hanteren een verschillende einddatum van het stormseizoen, respectievelijk 15 april en 1 april. De startdatum stormseizoen is 1 oktober. In de kern en beschermingszone van de Hartelkering zijn werkzaamheden in het stormseizoen doorgaans niet toegestaan.

Aangezien de fundaties van de turbines en het inkoopstation buiten het profiel van vrije ruimte worden aangelegd, enkele meters boven de waterpeilen van het Voedings- en Hartelkanaal, wordt verwacht dat bemaling tijdens de realisatiefase niet noodzakelijk zal zijn. Effecten hiervan op de waterveiligheid zijn dan ook niet aan de orde. Aandachtspunt is dat eerst de damwandschermen geplaatst moeten worden en daarna pas de heilpalen.

Voor de aanleg van kabels geldt dat dit plaatsvindt buiten het profiel van vrije ruimte. Bij de aanleg moet voldaan worden aan de NEN 3650 reeks, en dient aangetoond te worden dat bepaalde kabels van o.a. energiebedrijven niet geraakt worden. Dit is uitvoerbaar, waardoor er geen risico's voor waterveiligheid resteren.

Uitgangspunt bij de aanleg van de opstelplaatsen voor kranen is dat deze opstelplaatsen worden voorzien van een circa 1,0 meter dikke funderingslaag die uiteindelijk van een erosiebestendige asfaltbekleding wordt voorzien. Met het oog daarop wordt het bestaande maaiveld aan de zijde van het Voedingskanaal overwegend opgehoogd. De opstelplaatsen van de kranen worden zo ontworpen dat deze draagkrachtig genoeg zijn voor de op te stellen kranen en dat geen instabiliteit van de binnentoe van de dijk ontstaat. Dit ontwerp zal in de ontwerp- en uitvoeringsfase worden gedetailleerd, waarbij onder meer wordt bezien of onder de opstelplaatsen paalfunderingen moeten worden ontworpen. De palen zullen maximaal tot in het Pleistoceen reiken. De aansluiting van de asfaltbekleding op de bestaande dijkbekleding vraagt vanuit oogpunt van erosiebestendigheid specifieke aandacht in het nadere ontwerp. In de realisatiefase:

- Ontbreekt tijdelijk de erosiebestendige bekleding ter plaatse van de opstelplaatsen en fundaties. Met het oog daarop wordt de aanleg in het zomerseizoen uitgevoerd (reductie kans op overslag), waardoor in het stormseizoen een erosiebestendige bekleding aanwezig is en het risico voor waterveiligheid is weggenomen.
- Is er sprake van een beperkte tijdelijk ontgraving voor het aanbrengen van de fundatie. Deze ontgraving vindt niet plaats tijdens hoogwater, is bovendien maar beperkt van omvang (1,0 m diep) en wordt binnen maximaal enkele dagen weer aangevuld. Daarmee is het risico voor waterveiligheid minimaal.
- Is er waarschijnlijk geen bemaling nodig, gezien de hoogteligging van de fundaties. Dit dient nader te worden onderzocht en bepaald in de ontwerp- en realisatiefase.
- Wordt de bekleding van de waterkering wordt aangesloten op de funderingen.

Samengevat voldoet het VKA voor de realisatiefase aan de eisen vanuit waterveiligheid, met inachtneming van enkele uitvoeringsgerichte aspecten die nader gedetailleerd moeten worden in de ontwerp- en realisatiefase (beoordeling '0').

Exploitatiefase

Doordat de trefkansen bij bladworp, mastbreuk en gondelval voor het VKA berekend zijn per dijkvak, en niet meer voor één enkele windturbine, neemt de totale trefkans in de exploitatiefase toe ten opzichte van de alternatieven. Voor alle faalscenario's en dijkzones geldt dat dijkvak 3 de grootste trefkansen heeft. Dit wordt veroorzaakt doordat binnen dit dijkvak twee windturbines aanwezig zijn (WT5 en WT6) en de naastgelegen windturbines WT4 en WT7 dit dijkvak ook nog kunnen treffen. De trefkansen van dijkvak 3 zijn voor elke dijkzone 2,0 tot 2,5 maal groter dan de trefkansen zoals berekend voor de alternatieven. De faalkansbijdrage die berekend is voor de alternatieven in het MER was voor de maatgevende mechanismen circa tienmaal kleiner dan de maximaal toelaatbare faalkansbijdrage. Dit betekent dat de toename van de trefkansen met een factor 2,5 niet leidt tot een overschrijding van de maximaal toelaatbare faalkansbijdrage. Het VKA voldoet daarmee aan de maximaal toelaatbare faalkansbijdrage van de windturbines.

De stijfheid van de fundatie wordt in de ontwerp- en realisatiefase zo ontworpen dat verweking van het dijklichaam tijdens de gebruiksfase uitgesloten is. Daardoor vergroten de funderingen de stabiliteit van de waterkering en is er dus geen negatief effect op de waterveiligheid.

Ten aanzien van de exploitatiefase worden verder geen andere effecten verwacht op waterveiligheid dan de effecten die zijn beschreven bij de beoordeling van de alternatieven. Dit geldt voor zowel de primaire waterkering (Brielse Maasdijk) als de overige waterkeringen.

Zoals aangegeven zijn de posities van de windturbines WT7 en WT10 aangepast vanwege waterveiligheidsaspecten, in overleg met Waterschap Hollandse Delta. Het VKA voldoet daardoor aan de waterveiligheidseisen in de exploitatiefase (beoordeling '0').

13.9 Leemten in kennis

Zoals aangegeven zijn het uiteindelijke ontwerp en de uitvoeringswijze voor het windpark bepalend voor nadere, gedetailleerde beoordeling van effecten in de realisatie- en exploitatiefase. Daarbij speelt ook kennis van de bodemopbouw van de Brielse Maasdijk een rol, in het bijzonder ter plaatse van de windturbinelocaties.

Mogelijk sluiten de aan te leggen damwandschermen voor fundaties en opstelplaatsen de grondwaterstroming vanuit het dijklichaam richting het Voedingskanaal plaatselijk af, waardoor de freatische lijn tijdens dagelijkse omstandigheden en tijdens hoogwater zou kunnen stijgen. Dit kan een nadelig effect hebben op de stabiliteit van de damwand en het dijklichaam. Bij het ontwerp van de damwand dient hier rekening mee gehouden te worden.

13.10 Evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven.

Aangezien voor waterveiligheid nadere procedures worden doorlopen met bijbehorende toetsingen, beoordelingen en (vergunning)voorschriften, is monitoring en evaluatie vanuit m.e.r.-optiek niet aan de orde. Uiteraard is het wel mogelijk dat aan een vergunning Waterwet nadere voorschriften worden verbonden voor onder meer monitoring van effecten tijdens realisatie en/of exploitatie.

14 Waterhuishouding

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema waterhuishouding beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§14.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§14.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§14.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§14.4) en de realisatiefase (§14.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§14.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§14.8), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§14.9).

14.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Waterhuishouding, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

14.1.1 Nationaal kader

In onderstaande Tabel 14-1 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 14-1 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Waterwet (2009)	Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De richtlijnen uit de Waterwet zijn verder uitgewerkt in de waterhuishoudingsplannen van de provincies en ook de waterbeheerplannen van de waterschappen. De regionale waterplannen hebben via de Waterwet het wettelijke kader voor de behartiging van de waterbelangen.
Nationaal Waterprogramma 2022-2027	Het Nationaal Waterprogramma (NWP) beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid. Het Nationaal Waterprogramma 2022–2027 is de opvolger van het Nationaal Waterplan 2016-2021 en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016- 2021. Dit plan bevat geen specifieke aandachtspunten voor de omgeving van het onderzoeksgebied, maar geeft wel aan dat de zoetwatervoorziening een belangrijke uitdaging en beleidsopgave is. Hiermee wordt indirect ook het watersysteem van Voedingskanaal-Brielse Meer bedoeld

14.1.2 Provinciaal en regionaal kader

In onderstaande Tabel 14-2 is het wettelijk kader en beleidskader op het niveau van de provincie Zuid-Holland en op waterschapsniveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 14-2 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Omgevingsprogramma	In het omgevingsprogramma staat beschreven welke maatregelen de provincie treft om de omgevingsvisie waar te maken. Het programma geeft aan voor welke initiatieven subsidies worden verleend. Ook wordt de ambitie voor het thema 'Schone energie voor iedereen' omgezet tot maatregelen. De provincie kiest bij voorbeeld voor uitbreiding van Wind op Land. Het programma is een overzicht van alle maatregelen inclusief de onderliggende activiteiten.
Provinciale omgevingsvisie Provincie Zuid-Holland	De Omgevingsvisie van de provincie Zuid-Holland geeft aan waar de provincie voor staat. Het beschrijft hoe de provincie de toekomst van Zuid-Holland voor zich ziet. De omgevingsvisie gaat in op de ambities, de beleidsdoelen en de beleidskeuzes.

Kader	Relevantie voor project
Keur en beleidsregels Waterschap Hollandse Delta	De Keur en de algemene regels en de beleidsregels van het waterschap geven aan welke regels gelden voor het beschermen van waterkeringen en oppervlaktewater en om wateroverlast en verontreiniging te voorkomen.
Waterbeheerplan Waterschap Hollandse Delta	Het Waterbeheerplan bevat onder meer de doelen en de functies van de oppervlaktewateren en waterkeringen in beheer van het waterschap, waaronder het Voedingskanaal. Zo geldt het watersysteem van het Brielse Meer (inclusief Voedingskanaal) als belangrijk zoetwatersysteem voor landbouw en industrie. Ook is het Brielse Meer (en Voedingskanaal) aangeduid als KRW-waterlichaam en gelden er dus KRW-doelen.
Waterbeheerprogramma 2022-2027 Waterschap Hollandse Delta	Het Waterbeheerprogramma van waterschap Hollandse Delta beschrijft de doelen voor de periode van 2022 tot 2027 die het waterschap wil bereiken voor de primaire taken waterveiligheid, watersysteem en waterketen. De kern van het thema waterveiligheid is en blijft gericht op het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Maar vanwege allerlei maatschappelijke ontwikkelingen zoals de energietransitie, meer druk op de ruimte en de afnemende biodiversiteit is het waterschap bezig met het vergroten van het meervoudig gebruik van de waterkeringen (Speerpunt 5 Waterveiligheid 2027). Zoetwatervoorziening is eveneens een belangrijk aandachtspunt, waarbij het watersysteem van Voedingskanaal - Brielse Meer ook wordt genoemd.
Groenbeleidsplan 2022-2027 Buitengewoon Groen Waterschap Hollandse Delta	In het groenbeleidsplan van waterschap Hollandse Delta wordt uiteengezet waar het waterschap zich de komende jaren op het gebied van natuur en landschap op wil inzetten. In het groenbeleidsplan worden vijf waarden toegelicht: landschappelijke kwaliteit, biodiversiteit, klimaatadaptatie, recreatief groen en betrouwbaarheid/geloofwaardigheid. Het waterschap zet zich in voor het zoveel mogelijk koppelen van kansen.
Wegenbeheerprogramma 2022-2027 Waterschap Hollandse Delta	In het Wegenbeheerprogramma van waterschap Hollandse Delta beschrijft de doelen voor de periode van 2022 tot 2027 die het waterschap wil bereiken als wegbeheerder. Ook in het wegenprogramma wordt de druk op de ruimte beschreven als een belangrijke ontwikkeling. Kiezen voor compact en meervoudig ruimtegebruik heeft de focus.

14.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 14-3 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Waterhuishouding in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria toegelicht.

Tabel 14-3 Beoordelingskader Waterhuishouding

Deelaspect	Criterium	Methode
Waterhuishouding	Grondwaterstanden, oppervlaktewater en waterkwaliteit	Kwalitatief

In de realisatiefase is sprake van afstroming van hemelwater en van afvoer van eventueel bemalingswater. In de exploitatiefase is alleen beperkt sprake van afstromend regenwater, vergelijkbaar met de referentiesituatie. Het verhard oppervlak neemt toe als gevolg van de te plaatsen windturbines en bijbehorende voorzieningen, zoals een onderstation.

De nota reikwijdte en detailniveau geeft aan dat een beoordeling van afvoer van bemalingswater benodigd is. Voor het kwantitatief beoordelen van de effecten op bemalingsafvoer is een rapportage bemalingsadvies nodig. Deze is nog niet opgesteld, aangezien ontwerp en uitvoeringswijze niet in detail worden uitgewerkt in dit stadium, maar worden overgelaten aan nadere detaillering van ontwerp en uitvoeringswijze door de te selecteren aannemer voor realisatie.

De effectbepaling is kwalitatief uitgevoerd. Dat houdt in dat op basis van inzichten in de werking, de omvang en functies van de betreffende systemen (grondwater, oppervlaktewateren, hemelwaterafvoer en de kaders voor bemalingswater) een schatting is gemaakt van de mate van mogelijke effecten. Daarbuiten spelen meer factoren een rol, zoals de kwaliteit of gevoeligheid van type watersysteem voor veranderingen in afvoersituatie, waterpeilen en/of verontreinigingen.

Tabel 14-4 Beoordelingsschaal Grondwaterstanden oppervlaktewater hemelwater en bemalingsafvoer

Effectscore Toelichting

++	Niet van toepassing voor dit thema in dit project.
+	Niet van toepassing voor dit thema in dit project.
0	Er treden geen effecten op voor oppervlaktewater- en/of grondwaterstanden en/of waterkwaliteit.
-	Kans op negatief effect of tijdelijke verslechtering van oppervlaktewater- en/of grondwaterstanden en/of waterkwaliteit.
--	Grootschalige of langdurige verslechtering van oppervlaktewater- en/of grondwaterstanden, en/of waterkwaliteit.

14.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

14.3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie staan er geen windturbines op de Brielse Maasdijk - zie Figuur 14-1. Ten noorden van de Brielse Maasdijk ligt het water van het Hartelkanaal, dat via het Scheur en de Nieuwe Waterweg in open verbinding staat met de Noordzee. Dit kanaal kent een getijdebeweging en bevat grotendeels zout of brak water. Het waterpeil in dit kanaal ligt gemiddeld rond de NAP +0,20 m. Onder extreme omstandigheden kan het waterpeil in de Nieuwe Waterweg oplopen tot NAP +3,0 m.



Figuur 14-1 De Brielse Maasdijk is onderdeel van de Primaire waterkering (Bron: Legger waterkering Waterschap Hollandse Delta).

Ten zuiden van de kering ligt het Voedingskanaal, dat onderdeel is van de belangrijkste zoetwaterboezem van het Waterschap Hollandse Delta: het systeem van het Brielse Meer. Dit systeem heeft een functie voor de aanvoer van zoetwater voor het eiland Voorne-Putten, voor de aanvoer van zoetwater naar Delfland en voor de productie van proceswater voor bedrijven in de Rotterdamse haven. De inlaatsluis Bernisse te Zuidland voert water aan vanuit het Spui naar het Brielse Meer, via de Bernisse. Het Voedingskanaal wordt vanwege mindere waterkwaliteit van de Oude Maas in de huidige situatie niet of nauwelijks gevoed door de inlaatsluis bij Spijkenisse, vanuit de Oude Maas. Het waterpeil in het Voedingskanaal is jaarrond NAP +0,00 m. In perioden van droogte kan het uitzakken tot NAP -0,40 m.

Het gebied van de Brielse Maasdijk, tussen het Voedingskanaal en het Hartelkanaal bestaat uit grasland en een smalle asfaltweg/fietspad. Terreinen en wegen zijn niet aangesloten op een hemelwaterriolering. Water van de aanwezige verharding stroomt af op het dijklichaam en infiltreert daarin.

Er zijn geen grondwaterstanden beschikbaar van dit gebied. Er is aangenomen dat de grondwaterstand in het dijklichaam beperkt beïnvloed wordt door hemelwater, maar vooral door de waterstanden in de naastgelegen wateren. Onder extreme omstandigheden zal het grondwater gemiddeld rond NAP +1,5 m kunnen liggen ter hoogte van de kruin van de kering. Aan de zuidzijde van de waterkering zal het grondwater onder natte omstandigheden maximaal rond de NAP + 1,2 m kunnen staan, vanwege de aanwezige slecht doorlatende grond in het dijklichaam.

14.3.2 Autonome ontwikkeling

Het watersysteem in de omgeving van de Rotterdamse haven zal in de toekomst beïnvloed worden door klimaatverandering en zeespiegelstijging. Op langere termijn (2050 tot 2085) zal de zeespiegel stijgen.

De stijging van de zeespiegel heeft gevolgen voor de beschikbaarheid van zoet water in de delta: die neemt zonder aanvullende maatregelen af. De afvoercapaciteit van dit watersysteem op de Nieuwe Waterweg functioneert onder vrij verval. Deze afvoercapaciteit zal afnemen bij een stijgende zeespiegel.

Het watersysteem van het Brielse Meer zal naar verwachting haar functie als zoetwaterbuffer behouden en vooral beïnvloed worden qua waterkwaliteit in droge perioden (verzilting). Een (beperkte) peilverhoging van de zoetwaterboezem of het bemalen van dit systeem kan in de toekomst nodig zijn, maar is nu nog niet concreet voorzien.

14.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In Tabel 14-5 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op de Waterhuishouding samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 14-5 Effectbeoordeling Waterhuishouding exploitatiefase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	B6.1	B6.2	B5	B4.2
Waterhuishouding	Grondwaterstanden oppervlaktewater en waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0

In de gebruiksfase wordt bij geen van de alternatieven een positieve of negatieve invloed verwacht van het windpark op de waterhuishouding (beoordeling: 0). Er is weliswaar sprake van toename van verhard oppervlak door windturbines en bijbehorende voorzieningen, maar dit is heel beperkt (schatting < 0,01%). Het water stroomt af op het bestaande dijklichaam en belast het watersysteem van het Voedingskanaal-Brielse Meer niet significant meer dan in de huidige situatie. Gezien de grote oppervlakte van het Voedingskanaal-Brielse Meer zal deze zeer geringe toename van verhard oppervlak en directe belasting niet waarneembaar zijn in peilstijgingen in het Voedingskanaal en/of Brielse Meer.

Windturbines en de fundering van windturbines zelf vormen geen belemmering voor de aan- en afvoer van water in het oppervlaktewater en hebben geen significante invloed op de stroming van grondwater in het dijklichaam. Dit geldt ook voor het verzamelstation/inkoopstation dat aan de zuidzijde van het Voedingskanaal wordt aangelegd.

Van toe- of afname van verontreinigingen naar het grond- en/of oppervlaktewater als gevolg van het windpark is geen sprake.

Er is hierbij geen relevant onderscheid tussen de alternatieven. Het netto-effect van het windpark is als nihil beoordeeld (0) voor alle alternatieven.

14.5 Effecten tijdens realisatiefase

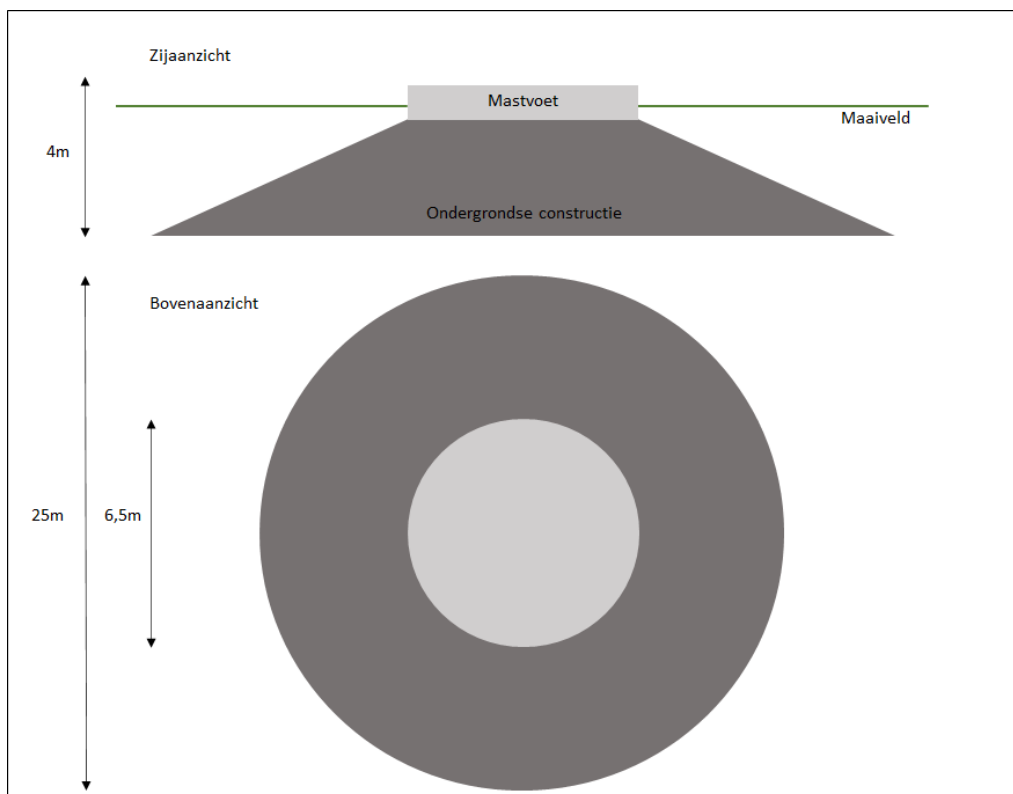
De effectbeoordeling van de waterhuishouding in de realisatiefase is gepresenteerd in Tabel 14-6.

Tabel 14-6 Effectbeoordeling Waterhuishouding realisatiefase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	B6.1	B6.2	B5	B4.2
Waterhuishouding	Grondwaterstanden oppervlaktewater en waterkwaliteit	0	-	-	-	-	-	-	-	-

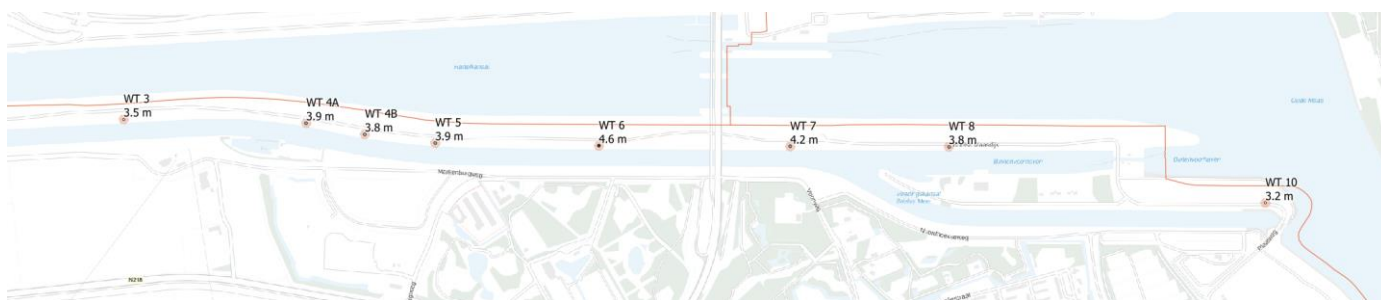
Bij de aanleg van de windturbines wordt aan de voet van de dijk een fundering per windturbine gerealiseerd. Als aanname is gehanteerd dat voor aanleg van de fundering grond wordt ontgraven tot een diepte van maximaal 2-4 meter onder bestaand maaiveld. De exacte dimensionering en uitvoering is nog niet bekend en wordt deels overgelaten aan de aannemer die het windpark uiteindelijk zal realiseren.

Onderstaande Figuur 14-2 geeft een indruk van een funderingsvoet voor windturbines.



Figuur 14-2 Schematische weergave funderingsvoet.

De aanleg van de ondergrondse funderingsvoet (tot maximaal 4 m onder maaiveld) houdt in dat een bouwkuip van een diameter van circa 28 m ontgraven moet worden. Op basis van de coördinaten van de windturbines is gecontroleerd of de bouwkuip per turbine gegraven kan worden zonder (tijdelijke) demping van een deel van het oppervlaktewater. Uit de GIS-analyse blijkt dat geen van de ontgravingscirkels het oppervlaktewater raakt – zie Figuur 14-3.



Figuur 14-3 Locatie van de windturbines inclusief een ontgraving voor de bouwkuip van de voet.

Op basis van de geschatte gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG's) is een schatting gemaakt van de diepte onder het grondwater tot waar ontgraven moet worden. Voor locaties die hoger dan 1,2 m boven NAP liggen, is aangenomen dat het grondwater gemiddeld genomen op NAP +1,20 m ligt. De locatie WT6 ligt lager dan deze grondwaterstand. Hiervoor is geschat dat het grondwater relatief hoog staat (0,30 m onder maaiveld, of circa 0,80 m boven het naastgelegen waterpeil van het Voedingskanaal).

Tabel 14-7 geeft een indicatie van de ontwatering die nodig is om de constructie droog aan te kunnen leggen. Dit houdt in dat er een bemaling toegepast moet worden. Hiervoor wordt grondwater onttrokken dat vervolgens geloosd zal worden. Het onttrokken grondwater zal voor een deel afkomstig zijn uit brakke/zoute grondlagen. Een ander deel wordt min of meer direct onttrokken vanuit het Voedingskanaal, en is dus zoet water. Het lozingswater zal daardoor brak zijn, is de verwachting. Aangenomen is dat lozing van bemalingswater in beginsel plaatsvindt op het Voedingskanaal.

Tabel 14-7 Schatting van de ontwateringsdiepte voor aanleg van de voet van de windmolens

Nummer	X	Y	Hoogte maaiveld [m] (t.o.v. NAP)	Onderkant fundering	Grondwater GHG [m], tov NAP	Ontwateringsdiepte (m)
WT 3	78724	431226	2.21	-1.79	1.2	3.29
WT 4A	79310	431214	1.84	-2.16	1.2	3.66
WT 4B	79498	431178	1.92	-2.08	1.2	3.58
WT 5	79724	431150	1.76	-2.24	1.2	3.74
WT 6	80249	431141	1.07	-2.93	0.77	4.00
WT 7	80863	431139	1.55	-2.45	1.2	3.95
WT 8	81372	431138	1.94	-2.06	1.2	3.56
WT 10	82388	430958	2.48	-1.52	1.2	3.02

De hoeveelheden onttrokken grondwater en te lozen water hangen af van verschillende factoren, die in een bemalingsadvies in de ontwerpfasen nader onderzocht moeten worden. Uit dat bemalingsadvies kan volgen dat voor de bemalingen een vergunning aangevraagd moet worden, mogelijk ook in relatie tot waterveiligheid (faalkans waterkering).

Lozing van brak of zout lozingswater op de zoetwaterboezem van het Voedingskanaal-Brielse Meer wordt beschouwd als negatief effect, zeker gezien de belangrijke, regionale en ook regio-overstijgende functie van dit watersysteem voor de zoetwatervoorziening, maar ook gezien de status als KRW-waterlichaam, waarvan de ecologische en chemische toestand niet achteruit mag gaan. Er is hierbij geen onderscheid tussen de verschillende alternatieven. Hoewel de te lozen volumes ten opzichte van de omvang en het volume van het watersysteem van Voedingskanaal-Brielse Meer waarschijnlijk beperkt zijn, worden alle alternatieven (beperkt) negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -).

14.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

14.6.1 Mogelijke maatregelen

Tijdens de bouw kan ervoor gezorgd worden dat de bemaling van de bouwput zo ontworpen wordt dat er een minimale onttrekking van (zoet) grondwater nodig is, bijvoorbeeld door de toepassing van damwanden. Een andere optie is het aanleggen van de funderingen (grotendeels) boven het grondwater niveau. Dit betekent wel dat de fundatie zichtbaar boven het maaiveld uitsteekt wat mogelijke effecten voor andere aspecten met zich meebrengt.

Een andere mogelijke mitigerende maatregel is afvoer van bemalingswater over de waterkering, naar het Hartelkanaal. Hiermee wordt het Voedingskanaal ontzien. Effecten hiervan op het Hartelkanaal worden als niet significant beschouwd, gezien de omvang van het systeem en de getijdenwerking.

14.6.2 Invloed maatregelen op effectbeoordeling

Zonder nader onderzoek naar bemaling is niet kwantitatief in te schatten of de genoemde mitigerende maatregelen effectief zijn. Afvoer van bemalingswater naar het Hartelkanaal is altijd positief.

Tabel 14-8. Het advies luidt om de benodigde berekeningen uit te voeren die meer duidelijkheid geven over het kwalitatieve effect op grondwaterstromingen en het effect van mogelijke maatregelen.

Tabel 14-8 Effectbeoordeling waterhuishouding, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Waterhuishouding	Grondwaterstanden oppervlaktewater en waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

14.7 Gevoeligheidsanalyse

Als de ontgravingscirkel per turbine het open water van het Voedingskanaal raakt (dus meer naar het zuiden verplaatst wordt), dan zullen de effecten iets negatiever worden omdat een (tijdelijke) demping van oppervlaktewater nodig is. Dit geeft dan mogelijk een beperkt negatief effect en kan vragen om maatregelen voor behoud van het bergend vermogen.

Hoe hoger op de dijk, hoe lager de grondwaterstanden zullen zijn en hoe minder er bemalen moet worden. De effectbeoordeling zal daardoor positiever uitpakken. Met inzet van de eerder beschreven mitigerende maatregelen worden negatieve effecten echter sowieso voorkomen.

14.8 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

Zoals hierboven aangegeven is er nog onduidelijkheid over de grondwaterstanden en de mate waarin bemaling noodzakelijk zal zijn bij aanleg van de fundaties voor windturbines.

Mocht bemaling tijdens realisatie toch noodzakelijk zijn, dan wordt geadviseerd om in de ontwerpfase berekeningen uit te voeren om het eventuele effect van bemaling nader te bepalen en een bemalingsplan uit te werken. In de planuitwerking kan het negatieve effect van het onttrekken van zoet water vanuit het Hartelkanaal vanwege de bemaling van bouwputten kan gespecificeerd worden door nader veldwerk (bodemonkenmerken, metingen van grondwaterkwaliteit in de dijk) en door simulatie van de bronbemalingen. Daarbij kan ook onderzocht worden in welke mate toepassing van damwanden de bemaling zullen beïnvloeden. Hierbij dient ook het effect van bemaling op de waterveiligheid meegenomen te worden.

14.9 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar de Nota voorkeursalternatief en naar hoofdstuk 6 van het MER deel A.

Bij de uitwerking van het VKA is gebleken dat met name de voorzieningen bij de windturbines leiden tot toename van verhard oppervlak. Met name geasfalteerde opstelplaatsen voor kranen, verbreding van bestaande wegen en een te plaatsen inkoopstation spelen daarbij een rol (zie Nota voorkeursalternatief). Om effecten van deze toename van verhard oppervlak op peilstijgingen in het Voedingskanaal en Brielse Meer te beoordelen, zijn berekeningen uitgevoerd (zie bijlage S). Uit deze berekeningen blijkt dat de toename aan verhard oppervlak door het realiseren van de windmolens en de verbreding van wegen geen significant effect hebben op peilstijging en het bergend vermogen in het Voedingskanaal (peilgebied V21.001). Een compensatie voor de toename verhard oppervlak is daarom niet noodzakelijk. Voor de exploitatiefase geldt bij het VKA dan ook hetzelfde als bij de beoordeling van de alternatieven: er worden geen effecten verwacht op de waterhuishouding (beoordeling: '0').

De eerder beschreven mitigerende maatregelen voor eventuele bemaling zijn onderdeel van het VKA. Op basis van de coördinaten van de windturbines is gecontroleerd of de bouwkuip gegraven kan worden onder tijdelijke demping van een deel van het oppervlaktewater. Er wordt geen open water geraakt met de ontgravingscirkel. Met inachtnaam van de eerder beschreven mitigerende maatregelen wordt het effect van op de waterhuishouding in de realisatiefase als neutraal ('0') beoordeeld; zie Tabel 14-9.

Tabel 14-9 Effectbeoordeling exploitatie- en realisatiefase VKA

Deelaspect	Criterium	Referentie	Realisatie	Exploitatie
Waterhuishouding	Grondwaterstanden oppervlaktewater en waterkwaliteit	0	0	0

14.10 Aanzet evaluatieprogramma

Omdat er met inzet van mitigerende maatregelen geen effecten optreden in de realisatiefase voor het aspect Waterhuishouding is geen evaluatieprogramma benodigd.

15 Ecologie – soorten

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema ecologie – soorten beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§15.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§15.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§15.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§15.4) en realisatiefase (§15.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§15.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§15.7), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§15.8).

15.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Ecologie - soorten, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

15.1.1 Europees kader

In Tabel 15-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 15-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Habitatrichtlijn	De Habitatrichtlijn is gericht op het waarborgen van de biologische diversiteit in de Europese Unie door de natuurlijke habitats en wilde dier- en plantensoorten die van Europees belang zijn in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.
Vogelrichtlijn	De Vogelrichtlijn is gericht op de instandhouding van alle natuurlijk in Europa in het wild levende vogelsoorten. De Vogelrichtlijn vereist dat EU-lidstaten alle nodige maatregelen nemen om de populatie van alle vogelsoorten op een niveau te houden of te brengen dat met name beantwoordt aan de ecologische, wetenschappelijke en culturele eisen. Daarnaast moeten de lidstaten alle nodige maatregelen nemen om voor deze vogels een 'voldoende gevarieerdheid van leefgebieden en een voldoende omvang ervan te beschermen, in stand te houden of te herstellen'.

15.1.2 Nationaal kader

In Tabel 15-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 15-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Wet Natuurbescherming (Wnb)	Op grond van deze wet geldt voor eenieder een zorgplicht voor alle in het wild levende dieren en planten, en voor hun directe leefomgeving. De mate van bescherming volgt uit het wettelijk kader en is mede afhankelijk van de kwetsbaarheid van de soorten. Op grond van de Wnb gelden diverse verbodsbepalingen, zoals op doden en verstoren, waarvan onder voorwaarden voor specifieke situaties (specifiek benoemde 'belangen') ontheffing kan worden verleend. Voor de effectbeschrijving van het initiatief wordt niet alleen ingegaan op soorten die beschermd zijn op grond van de Wet natuurbescherming maar ook overige soorten, bijvoorbeeld soorten die vermeld zijn op de Rode lijst vanwege de kritische staat van instandhouding van deze soorten.

15.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In Tabel 15-3 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 15-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
-------	-------------------------

Deze kaders zijn niet relevant voor soortenbescherming.

15.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 15-4 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Ecologie - soorten in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 15-4 Beoordelingskader Ecologie – soorten

Deelaspect	Criterium	Methode
Ecologie - soorten	Verstoring fauna	Kwalitatief
	Ruimtebeslag Flora en fauna	Kwantitatief – Kwalitatief
	Barrièrewerking fauna	Kwalitatief
	Mortaliteit fauna	Kwantitatief

Het effect van het beoogde windpark op Ecologie – soorten is bepaald aan de hand van het bovenstaande beoordelingskader. Hierin is een mogelijk effect op gezelschapsdieren niet als criteria opgenomen want er ontbreekt gedegen wetenschappelijk onderzoek hiernaar. De geplande locatie van de windturbines van de Brielse Maasdijk bevindt zich in semi-industrieel gebied, tussen de industrie en dichtbij woonwijken. De voornaamste ecologische effecten van de windturbines zijn de potentiële effecten op vogels en vleermuizen.

De bepaling van effecten vindt plaats door onderzoek te doen naar:

- De ligging en kenmerken van beschermde (leef)gebieden en de stand van zaken van deze gebieden.
- De soorten en habitattypen die voorkomen in het plangebied, hetzij doordat zij het gebied gebruiken, hetzij dat zij dit passeren.
- De potentiële effecten van het project direct, op de soorten en habitattypen in het plangebied of indirect. Dit betreft de effecten van de verschillende fasen van de windturbines (bouw, exploitatie en verwijdering).

Voor het bepalen van deze effecten is het volgende ecologisch onderzoek uitgevoerd:

- Veldonderzoek in 2020 naar de aanwezigheid van verblijfplaatsen, foerageergebied en vliegroutes van vleermuizen.
- Veldonderzoek in 2021 naar de aanwezigheid en aantallen van lokale vogelpopulaties en diens vliegbewegingen.

De informatie die gebruikt is voor de effectbepaling en -beoordeling van de windturbines aan de Brielse Maasdijk representeert de best beschikbare kennis en de meest recente wetenschappelijke inzichten.

Op basis van het onderzoek en de reeds bekende effecten van windturbines op soorten en de beschermde gebieden, zijn de potentiële effecten van de alternatieven bepaald en is beoordeeld wat de gevolgen zijn vanuit de geldende kaders. Voor de soortenbescherming is onderzocht of aantasting van de gunstige staat van instandhouding van individuele soorten is te verwachten. Voor de alternatieven is beoordeeld of sprake is van een risico als het gaat om de effecten vanuit de beleidskaders. Dit maakt een vergelijking van de alternatieven mogelijk.

Verstoring fauna

Aan de hand van dit criterium is beoordeeld in welke mate de fauna in het plangebied wordt verstoord door het beoogde windpark. Hierbij is gekeken naar vleermuizen en vogels en wordt beoordeeld hoe de eventuele verstoring de lokale populatie beïnvloedt. Dit is een kwalitatieve beoordeling waarbij is gekeken hoe de ligging van de gebieden waar de soorten voorkomen zich verhoudt tot de locatie van de windturbines, zie Tabel 15-5.

Tabel 15-5 Beoordelingsschaal Verstoring fauna

Effectscore	Toelichting
0	Verwaarloosbaar effect door verstoring
-	Verstoring leidt tot een licht negatief, klein effect op de lokale populatie
--	Verstoring leidt tot een groot negatief effect op de lokale populatie

Ruimtebeslag flora en fauna

Aan de hand van dit criterium is beoordeeld in welke mate de flora en fauna in het plangebied wordt beïnvloed door het ruimtebeslag van het beoogde windpark. Er is beoordeeld hoe het eventuele ruimtebeslag van de windturbines de lokale populatie beïnvloedt. Dit is een kwalitatieve beoordeling, zie Tabel 15-6.

Tabel 15-6 Beoordelingsschaal Ruimtebeslag flora en fauna

Effectscore	Toelichting
0	Verwaarloosbaar effect
-	Licht negatief, klein effect op de lokale populatie
--	Zee negatief, groot effect op de lokale populatie

Barrièrewerking fauna

Aan de hand van dit criterium is beoordeeld in welke mate fauna in het plangebied wordt beïnvloed door barrièrewerking door het beoogde windpark. Hierbij is gekeken naar vleermuizen en vogels en beoordeeld hoe de eventuele barrièrewerking de lokale populatie beïnvloedt. Dit is een kwalitatieve beoordeling waarbij is gekeken hoe de ligging van de gebieden waar de soorten voorkomen is ten opzichte van de locatie van de windturbines, zie Tabel 15-7.

Tabel 15-7 Beoordelingsschaal Barrièrewerking fauna

Effectscore	Toelichting
0	Verwaarloosbaar effect
-	Verstoring en/of barrièrewerking leidt tot een licht negatief, klein effect op de lokale populatie
--	Verstoring en/of barrièrewerking leidt tot een groot negatief effect op de lokale populatie

Mortaliteit fauna

Aan de hand van dit criterium is de mortaliteit ten gevolge van het beoogde windpark beoordeeld. Hierbij is gekeken naar vleermuizen en vogels en beoordeeld of er al dan niet meer dan incidentele sterfte binnen een soort plaatsvindt en of hierdoor de staat van instandhouding van de soort in het geding komt. Dit is een kwantitatieve beoordeling, zie Tabel 15-8.

Tabel 15-8 Beoordelingsschaal Mortaliteit Flora en fauna

Effectscore	Toelichting
0	Incidentele sterfte, gunstige staat van instandhouding niet in geding (< 1% natuurlijke mortaliteit)
-	Meer dan incidentele sterfte, gunstige staat van instandhouding niet in geding (> 1% natuurlijke mortaliteit)
--	Meer dan incidentele sterfte, gunstige staat van instandhouding mogelijk in geding (> 1% natuurlijke mortaliteit)

15.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

15.3.1 Huidige situatie

Vanwege de aard van het plangebied, een ongeveer 100 meter brede dijk met gras en groepen populieren, iepen en olmen, gelegen aan een redelijk druk bevaart kanaal, zijn er niet veel beschermd soorten te verwachten. De bever, die in het gebied van de Oude Maas wordt gesignaleerd, heeft geen essentieel leefgebied aan de oevers van het plangebied. Om die reden wordt deze soort uitgesloten van effecten tijdens de realisatie - en gebruiksfase van de windturbines. Indien de bever en andere soorten gesignaleerd zijn geldt wel te allen tijde de algemene zorgplicht waarbij alle handelingen die nadelige gevolgen kunnen hebben voor deze soorten achterweg worden gelaten of zoveel mogelijk beperkt worden.

Vogels

Nesten

In het plangebied komen diverse soorten algemene vogels voor zonder jaarrond beschermd nest (NDFF). Het is waarschijnlijk dat in het plangebied diverse vogels broeden. Het kan voorkomen dat er nesten van algemene broedvogels zoals meerkoeten en andere watervogels aan de rand van het plangebied aanwezig zijn. Buizerds zouden een nest kunnen hebben in een van de populieren langs de dijk.

Kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw kunnen broeden op de steenbekleding. Aalscholver kan de steenbekleding gebruiken als rustplaats. In de ruime omgeving broeden met name kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, stormmeeuw en visdief (Jeninga, 2021), maar ook aalscholver, lepelaar en blauwe reiger. Tijdens het veldbezoek door Arcadis (2020) zijn waarnemingen gedaan van kraaiachtigen, grauwe gans, Canadese gans, fazant, tjiftjaf en merel.

Migratie

Aangezien het plangebied niet op een migratieroute ligt van trekvogels⁴⁹, is het niet aannemelijk dat grote aantallen trekvogels slachtoffer worden van aanvaringen. De seizoenstrek vindt veel westelijker direct langs de kust plaats. Er zal wel enige trek boven het plangebied plaatsvinden: trek boven het plangebied gaat met name zuidwest-noordoost (Bureau Waardenburg bv, 2015). Het plangebied zelf is west-oost georiënteerd. Seizoenstrek zal met name in breed front op grote hoogte, boven de 50 meter, over het plangebied en de haven trekken waarbij geen stuwing plaats zal vinden. Onder bepaalde weersomstandigheden, zoals sterke tegenwind of mist, kunnen vogels op lagere hoogte gaan vliegen, waardoor het risico op een aanvaring toeneemt. Over het algemeen vindt seizoenstrek op grote hoogte plaats waardoor het aanvaringsrisico voor vogels met windturbines relatief laag is.

Op basis van bovenstaande informatie is per soort de kans op aanvaring nihil en daarmee zijn effecten op de staat van instandhouding uitgesloten.

Voor aanvaringssslachtoffers onder broedvogels uit de omgeving die het plangebied kruisen tijdens de dagelijkse voedselmigratie kan deze conclusie niet op voorhand getrokken worden. Tijdens het broedseizoen 2021 zijn daarom vijf veldbezoeken van telkens vier uur uitgevoerd waarbij alle zichtbare vliegbewegingen van vogels die de dijk passeerden op kaart zijn ingetekend en soort, aantal, vlieghoogte en vliegrichting zijn genoteerd (Jeninga, 2021). Kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, stormmeeuw en visdief zijn regelmatig en in relatief grote aantallen waargenomen in het plangebied van Windpark Brielse Maasdijk, wat het risico op aanvaring met de geplande windturbines vergroot. Deze soorten zijn daarom meegenomen in de slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model. Overige vogelsoorten kwamen in zeer lage aantallen voor in het plangebied en/of vertoonden weinig vliegbewegingen over het plangebied. Voor deze soorten is geen berekening van het aantal aanvaringssslachtoffers uitgevoerd, omdat het aantal slachtoffers in het toekomstige windpark op basis van de aanwezige aantallen, het vastgestelde vlieggedrag van de soort en de per definitie kleine kans dat een individuele vogel met een turbine in aanvaring komt op jaarbasis nihil zal zijn (Jeninga, 2021).

⁴⁹ Gevoeligheidskaart vogeltrek en windturbines, versie 2021. Sovon Vogelonderzoek Nederland en het Ministerie van LNV.

Vleermuizen

Tijdens zeven avonden en drie ochtenden tussen begin juli en eind oktober 2020 is een uitgebreid vleermuizenonderzoek uitgevoerd in de omgeving van de tien mogelijke windturbinelocaties op de landtong tussen het Hartelkanaal en het Voedingskanaal Brielse Meer. De resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd in Arcadis, 2021. Op basis van het veldwerk werden gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis het meest waargenomen, waarvan ruige dwergvleermuis voornamelijk tussen half september en half oktober. Watervleermuis en laatvlieger werden slechts enkele keren aangetroffen.

Overige data

Andere weinig waargenomen soorten zijn: kleine dwergvleermuis (acht opnames), bosvleermuis (drie opnames), tweekleurige vleermuis (twee opnames) en gewone grootoorvleermuis (één opname). Dit waren allen nagenoeg zeker migrerende dieren die in de omgeving van het kanaal vlogen en het is aannemelijk dat deze soorten niet in het gebied verblijven.

15.3.2 Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen die van invloed zijn op de effectbeoordeling van het aspect Natuur.

15.4 Effecten tijdens gebruiksfase

15.4.1 Vogels

De oevers van het Hartelkanaal vormen ter hoogte van het projectgebied mogelijk een rust- en foerageergebied voor enkele tientallen scholeksters, (kok)meeuwen en kieviten. Het plaatsen van windturbines op deze locatie zorgt ervoor dat de rust- en foerageerplaats voor deze vogels grotendeels verdwijnt. De scholeksters, (kok)meeuwen en kieviten die hier langs het Hartelkanaal verblijven zijn lokale dieren die niet afkomstig zijn uit de Natura 2000-gebieden in de omgeving.

Verstoring broedende vogels

Windturbines hebben over het algemeen in beperkte mate een versturende invloed op broedvogels en bij veel soorten zijn er in zijn geheel geen versturende effecten. Het plangebied voor de windturbines heeft weinig betekenis voor broedvogels. Broedvogels zullen aan de nieuwe verstoring wennen of het gebied verlaten.

De (zeer) beperkte verstoringseffecten in de gebruiksfase van het windpark zullen de gunstige staat van instandhouding van landelijk algemene(re) broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten niet beïnvloeden.

Aanvaringen migrerende vogels

Effecten op de staat van instandhouding van trekvogels is op voorhand uitgesloten. Voor regelmatig passerende vogels tijdens het broedseizoen zijn voor de meest en minst ingrijpende alternatieven qua aantallen windturbines (6.1, 6.2 en 4.1) aantallen te aanvaringsslachtoffers berekend met het Flux-Collision Model voor de soorten kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, stormmeeuw en visdief. De effecten voor de overige alternatieven zijn geëxtrapoleerd vanuit de resultaten van de berekeningen voor de genoemde alternatieven.

Bij de berekeningen is rekening gehouden met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbine-configuratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is.

De aantallen slachtoffers zijn per soort en per scenario gekwantificeerd. Bij deze kwantificering zijn, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan. Dit betekent dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen en de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar wel bruikbaar om een ordegrrootte van effecten in te schatten. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het worst case-scenario is getoetst (zie hiervoor hoofdstuk 5 in Jeninga, 2021).

In Tabel 15-9 zijn de berekende aantallen slachtoffers per broedseizoen bij de geplande windturbines van Windpark Brielse Maasdijk weergegeven voor de berekende alternatieven. Voor de meest voorkomende soort, de kleine mantelmeeuw, wordt in het worst case-scenario (bijna) één slachtoffer per broedseizoen berekend voor alternatief B6.1 en B6.2. Voor de overige alternatieven en scenario's worden hooguit incidenteel slachtoffers onder kleine mantelmeeuw berekend, oftewel minder dan één slachtoffer per jaar in het gehele windpark. Dit laatste geldt voor alle alternatieven en scenario's ook voor de overige drie soorten: zilvermeeuw, stormmeeuw en visdief. Hierdoor kan

worden gesteld dat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Gezien de kans op het effect heel laag is, is er geen verbodsbepaling in het geding. Daarmee is het effect als neutraal beoordeeld voor alle alternatieven.

Tabel 15-9 Aantal berekende aanvaringslachtoffers in het gehele broedseizoen voor de kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, stormmeeuw en visdief voor de meest en minst ingrijpende alternatieven voor het geplande Windpark Brielse Maasdijk.

Alternatieven en turbinescenario's

Vogelsoort	A6.1	B6.1	A6.2	B6.2	A4.1	B4.1
Kleine mantelmeeuw	0,4	1,0	0,4	0,9	0,3	0,7
Zilvermeeuw	0,3	0,7	0,3	0,7	0,2	0,5
Stormmeeuw	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
Visdief	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4

15.4.2 Vleermuizen

Gewone dwergvleermuis

Omdat de gewone dwergvleermuis doorgaans op ongeveer 5 meter hoogte vliegt en het projectgebied voornamelijk gebruikt als foerageergebied worden geen slachtoffers verwacht door de ontwikkeling van de windturbines. Het verwijderen van de bomen leidt tot het verlies van een mogelijke vliegroute van de gewone dwergvleermuis. De waargenomen aantallen laten zien dat het projectgebied niet als essentiële vliegroute in gebruik is. Verblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis worden in de bebouwing in de omgeving van het projectgebied verwacht. De ontwikkelingen leiden niet tot een significant negatief effect op de gewone dwergvleermuis.

Ruige dwergvleermuis

Windturbines vormen voor vleermuizen vooral risico's op migratieroutes. Uit het onderzoek blijkt dat voornamelijk ten westen hogere activiteit van ruige dwergvleermuizen is tijdens het migratieseizoen. Er waren hierbij echter geen opvallende pieken. Het is niet uit te sluiten dat ruige dwergvleermuizen het deel ten westen van de Hartelbrug als migratieroute gebruiken. De windturbines ten westen van het Hartelkanaal kunnen hierdoor leiden tot sterftegevallen onder de migrerende ruige dwergvleermuizen aangezien zij tijdens migratie vaak op meer dan 50 meter hoogte vliegen.⁵⁰ Zie ook Tabel 15-10.

Tabel 15-10 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 ten aanzien van soorten van de Habitatrictlijn

Habitatrictlijnsoorten:	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Ruige dwergvleermuis	X	X			Ronddraaiende rotorbladen 's nachts

Verbodsbepalingen:

Lid 1: opzettelijk te doden of te vangen.

Lid 2: opzettelijk te verstoren.

Lid 3: eieren van dieren opzettelijk te vernielen of te rapen.

Lid 4: voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen.

Andere waargenomen vleermuizen

Naast de gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis zijn de kleine dwergvleermuis, watervleermuis, meer vleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, bosvleermuis en tweekleurige vleermuis waargenomen. Deze soorten zijn in zulke kleine aantallen waargenomen waarmee een significant effect van de ontwikkeling van de windturbines is uitgesloten.

15.4.3 Vergelijking alternatieven

In Tabel 15-11 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Ecologie - soorten samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

⁵⁰ <https://www.bij12.nl/assets/BIJ12-2017-018-Kennisdocument-Ruige-dwergvleermuis-1.0.pdf>

Tabel 15-11 Effectbeoordeling Ecologie – soorten gebruiksfase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie	Verstoring broedende vogels	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verstoring vleermuizen	0	--	--	--	-	--	--	--	--	-	--
	Ruimtebeslag bomen (zie Ruimtebeslag – punt twee)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ruimtebeslag vogels en vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking vogels	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Barrièrewerking vleermuizen	0	--	--	--	-	--	--	--	--	-	--
	Mortaliteit vogels (aanvaringen)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mortaliteit vleermuizen, ruige dwergvleermuis	0	--	--	--	-	--	--	--	--	-	--

Algemeen

Verstoring:

- Voor bever zal er geen verstoring relevante optreden, aangezien de soort hier geen essentieel leefgebied heeft zal hij geen hinder ondervinden van de windturbines.
- Voor de ruige dwergvleermuis treedt er voornamelijk verstoring op aan de westkant van de Hartelbrug tijdens de maanden september en oktober, wanneer de migratie plaatsvindt (- tot --).
- Het is aannemelijk dat er tijdens de gebruiksfase lichte verstoring van broedende vogels optreedt. Deze zullen gaandeweg wennen of vertrekken (-).

Ruimtebeslag:

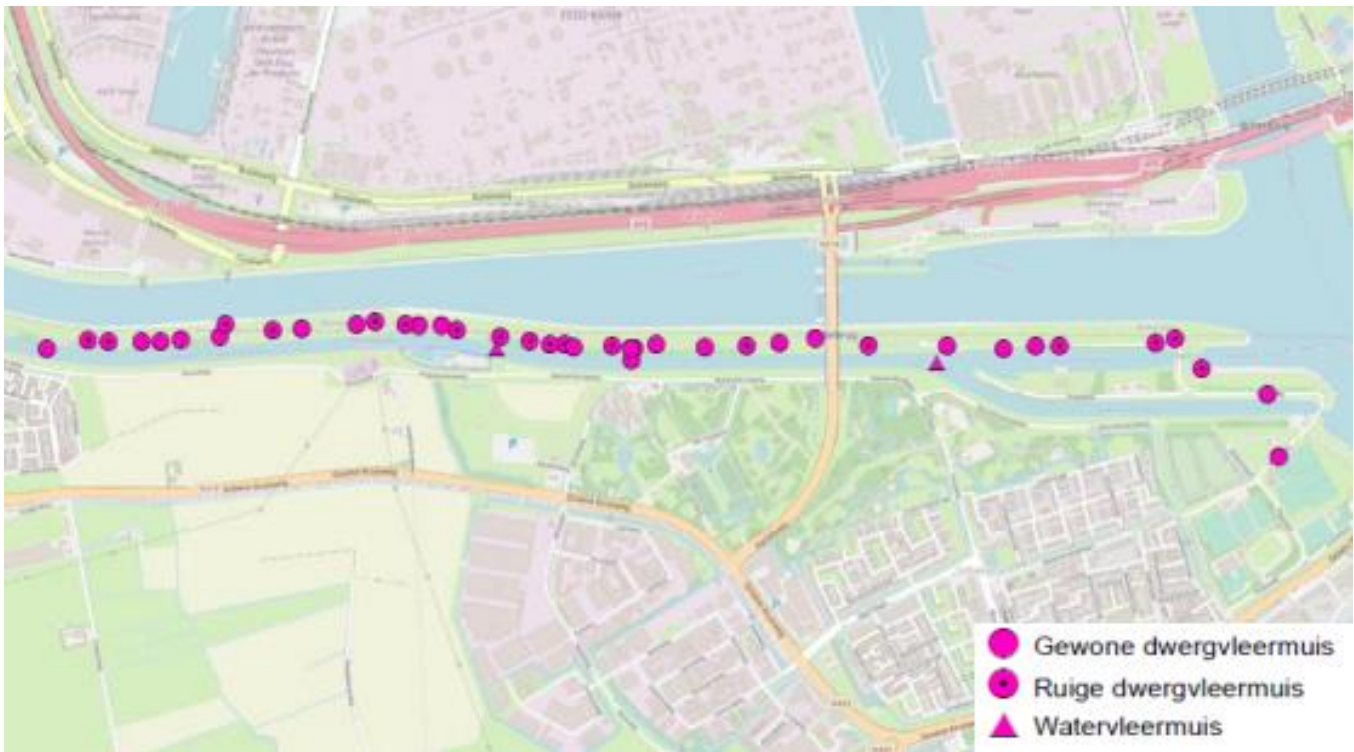
- De windturbines hebben geen direct effect op de habitats van soorten. Deze zijn simpelweg geen onderdeel van hiervan, soorten maken geen gebruik van de windturbines. In de beoordeling van de alternatieven hieronder is deze factor dan ook weggelaten.
- De aanwezige bomen worden echter wel als verblijfplaats gebruikt en zijn daarmee onderdeel van de habitats. Wanneer er bomen gekapt moeten worden, heeft het beoogde windpark een negatief (-) effect op het ruimtebeslag van de habitats voor vogels en vleermuizen. Als de bestaande houtopstanden in stand worden gehouden, dan hebben de windturbines ook wat betreft houtkap geen effect op het ruimtebeslag van de habitats en is de beoordeling neutraal (0).

Barrièrewerking (clustering voorkeur):

- Voor vogels en vleermuizen heeft een clustering van de windturbines de voorkeur.

Mortaliteit:

- De windturbines hebben voornamelijk een negatief effect op de mortaliteit van ruige dwergvleermuizen tijdens het migratieseeizoen in september en oktober, omdat de vleermuizen dan op dezelfde hoogte als de rotorbladen van de windturbines vliegen (- tot --).
- De mortaliteit onder broedvogels als gevolg van de windturbines leidt niet tot een effect op de staat van instandhouding. De hoogste waarden zijn berekend voor kleine mantelmeeuw: met worst case uitgangspunten komt de mortaliteit voor deze soort op 1,0 slachtoffer per jaar. Voor alle overige soorten ligt deze waarde (veel) lager. Het effect is daarmee nihil. Voor trekvogels zijn wezenlijke aantallen aanvaringsslachtoffers eveneens uitgesloten, aangezien het plangebied buiten de belangrijke migratieroutes ligt (0).



Figuur 15-1 Migratie vleermuis

Hieronder zijn de verschillende alternatieven geclusterd op basis van het aantal windturbines. Voor vogels en vleermuizen is de hoogte niet zozeer van belang, maar wel de manier waarop de windturbines gepositioneerd zijn in het landschap. Als de turbines dichtbij elkaar geclusterd zijn, heeft dat een minder negatief effect dan wanneer de turbines ver uit elkaar staan. Er is dan meer ruimte voor vogels en vleermuizen om om het cluster heen te vliegen. Daarnaast is de locatie van de windturbines van belang. De migratie van ruige dwergvleermuizen vindt voornamelijk plaats ten westen van de Hartelbrug (zie bovenstaande kaart). Het heeft dan ook de voorkeur om het aantal windturbines aan die kant zoveel mogelijk te beperken en te clusteren.

Alternatief A6.1, A6.2, B6.1 en B6.2

Verstoring fauna:

- Vogels: het is aannemelijk dat er tijdens de gebruiksfase lichte verstoring voor de vogels optreedt (-).
- De gewone dwergvleermuis ondervindt geen negatieve effecten van de windturbines volgens dit scenario. Voor de ruige dwergvleermuis treedt er voornamelijk verstoring op aan de westkant van de Hartelbrug tijdens de maanden september en oktober, wanneer de migratie plaatsvindt. Vanwege de aanwezigheid van vier windturbines aan de westkant van de Hartelbrug bij A6.2 en B6.2 en de locatie van windturbine 3, is het verstoringseffect bij deze alternatieven groot (--).

Barrièrewerking fauna:

- Vogels: de windturbines vormen waarschijnlijk enige barrièrewerking (micro- en macro-uitwijking). Dit heeft geen verregaande gevolgen voor de vogels aangezien zij niet afhankelijk zijn van het plangebied om te foerageren of te nestelen (-).
- Windturbine 3 en 4 (en 5 bij Alternatief A6.2) ten westen van de Hartelbrug kunnen tijdens de migratie van ruige dwergvleermuizen in september en oktober mogelijk als een barrière werken (--).

Mortaliteit fauna:

- Voor aanvaringssslachtoffers onder vogels geldt dat voor alternatief B6.1 en B6.2 de hoogste aantallen berekend zijn, respectievelijk 1,0 en 0,9 voor kleine mantelmeeuw. Voor deze alternatieven en ook A6.1 en A6.2 geldt dat aanvaringen niet leiden tot negatieve effecten op de staat van instandhouding (0).
- De windturbines aan de westkant van de Hartelbrug leiden zonder mitigerende maatregelen tot sterfte van migrerende individuen van de ruige dwergvleermuis. Dit omdat migrerende vleermuizen hoger in de lucht vliegen. Dit geldt met name voor windturbine 3 die het meest westelijk ligt. De gewone dwergvleermuis is geen migrerende soort en vliegt laag over het landschap om te foerageren. De hoogte van de windturbines en rotorbladen heeft daarom geen effect op de gewone dwergvleermuis (--).

Conclusie: Van deze opties heeft het alternatief 3 om 3 (A6.1 en B6.1) de voorkeur, omdat daar het aantal windturbines aan de westkant van de Hartelbrug wordt beperkt. Een kanttekening daarbij is dat de voorkeur dan uitgaat naar zoveel mogelijk clustering (zie mitigerende maatregelen).

Alternatief A5 en B5

Verstoring fauna:

- Vogels: het is aannemelijk dat er tijdens de gebruiksfase lichte verstoring voor de vogels optreedt (-).
- De gewone dwergvleermuis ondervindt geen negatieve effecten van de windturbines volgens dit scenario. Voor de ruige dwergvleermuis treedt er voornamelijk verstoring op aan de westkant van de Hartelbrug tijdens de maanden september en oktober, wanneer de migratie plaatsvindt. De aanwezigheid van Windturbine 3 zorgt voor veel verstoring onder dit alternatief (--).

Barrièrewerking fauna:

- Vogels: de windturbines vormen waarschijnlijk enige barrièrewerking (micro- en macro-uitwijking). Dit heeft geen verregaande gevolgen voor de vogels aangezien zij niet afhankelijk zijn van het plangebied om te foerageren of te nestelen (-).
- Windturbine 3 en 4 en 6 ten westen van de Hartelbrug kunnen tijdens de migratie van ruige dwergvleermuizen in september en oktober mogelijk als een barrière werken (--).

Mortaliteit fauna:

- Voor aanvaringslachtoffers onder vogels geldt voor deze alternatieven per soort een waarde van <1 slachtoffer per jaar. Hierdoor leiden aanvaringen niet tot negatieve effecten op de staat van instandhouding (0).
- De windturbines aan de westkant van de Hartelbrug leiden zonder mitigerende maatregelen tot sterfte van migrerende individuen van de ruige dwergvleermuis. Dit omdat migrerende vleermuizen hoger in de lucht vliegen. Dit geldt met name voor windturbine 3 die het meest westelijk ligt. De gewone dwergvleermuis is geen migrerende soort en vliegt laag over het landschap om te foerageren. De hoogte van de windturbines en rotorbladen heeft daarom geen effect op de gewone dwergvleermuis (--).

Conclusie: Omdat clustering de voorkeur heeft, is het raadzaam om in plaats van WT3, WT8 te plaatsen. Hierdoor zijn er minder windturbines aan de westkant van de Hartelbrug en wordt het negatieve effect tijdens de migratie van de ruige dwergvleermuis beperkt.

Alternatief A4.1 en B4.1

Verstoring fauna:

- Vogels: het is aannemelijk dat er tijdens de gebruiksfase lichte verstoring voor de vogels optreedt (-).
- Vleermuizen: De gewone dwergvleermuis ondervindt geen negatieve effecten van de windturbines volgens dit scenario. Voor de ruige dwergvleermuis treedt er voornamelijk verstoring op aan de westkant van de Hartelbrug tijdens de maanden september en oktober, wanneer de migratie plaatsvindt. Echter, vanwege de afwezigheid van windturbine 3 is de verstoring minder dan onder de overige alternatieven met vijf of zes windturbines (-).

Barrièrewerking fauna:

- Vogels: de windturbines vormen waarschijnlijk enige barrièrewerking (micro- en macro-uitwijking). Dit heeft geen verregaande gevolgen voor de vogels aangezien zij niet afhankelijk zijn van het plangebied om te foerageren of te nestelen (-).
- Windturbine 4 en 6 ten westen van de Hartelbrug kunnen tijdens de migratie van ruige dwergvleermuizen in september en oktober mogelijk als een barrière werken (-).

Mortaliteit fauna:

- Voor aanvaringslachtoffers onder vogels geldt dat voor alternatief A4.1 de laagste aantallen berekend zijn, namelijk maximaal 0,3 voor kleine mantelmeeuw. Voor deze alternatieven geldt dat aanvaringen niet leiden tot negatieve effecten op de staat van instandhouding (0).
- In vergelijking met de alternatieven A6, B6, A5 en B5, zorgt dit alternatief voor iets minder mortaliteit vanwege de afwezigheid van windturbine 3.

Conclusie: Omdat clustering de voorkeur heeft, is het raadzaam om in plaats van WT4, WT8 te plaatsen. Hierdoor is het aantal windturbines aan de westkant van de Hartelbrug minimaal (1) en wordt het negatieve effect tijdens de migratie van de ruige dwergvleermuis het meest beperkt.

Alternatief A4.2 en B4.2

Verstoring fauna:

- Vogels: het is aannemelijk dat er tijdens de gebruiksfase lichte verstoring voor de vogels optreedt (-).

- De gewone dwergvleermuis ondervindt geen negatieve effecten van de windturbines volgens dit scenario. Voor de ruige dwergvleermuis treedt er verstoring op tijdens de maanden september en oktober, wanneer de migratie plaatsvindt. De aanwezigheid van windturbine 3 zorgt voor veel verstoring onder dit alternatief (--).

Barrièrewerking fauna:

- Vogels: de windturbines vormen waarschijnlijk enige barrièrewerking (micro- en macro-uitwijking). Dit heeft geen verregaande gevolgen voor de vogels aangezien zij niet afhankelijk zijn van het plangebied om te foerageren of te nestelen (-).
- Windturbine 3 en 4 en 5 ten westen van de Hartelbrug kunnen tijdens de migratie van ruige dwergvleermuizen in september en oktober mogelijk als een barrière werken (--).

Mortaliteit fauna:

- De aanvaringssslachtoffers leiden niet tot negatieve effecten op de staat van instandhouding (0).
- De windturbines in alternatieven A4.2 en B4.2 leiden zonder mitigerende maatregelen tot sterfte van migrerende individuen van de ruige dwergvleermuis. Dit omdat migrerende vleermuizen hoger in de lucht vliegen. Dit geldt met name voor windturbine 3 die het meest westelijk ligt. De gewone dwergvleermuis is geen migrerende soort en vliegt laag over het landschap om te foerageren. De hoogte van de windturbines en rotorbladen heeft daarom geen effect op de gewone dwergvleermuis (--).

15.5 Effecten tijdens realisatiefase

Deze paragraaf beschrijft de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg van het project. Effecten die optreden tijdens de aanleg, maar die permanent van aard zijn, zijn meegenomen in de effectbeschrijving in de voorgaande paragraaf.

Verstoring

- Mogelijk zijn rondom het westelijk deel van de Plaatweg in het plangebied nog een aantal nesten van beschermde vogel soorten aanwezig. Bij werkzaamheden in de realisatiefase in dat deel van het plangebied kunnen individuen gedood worden, verstoord worden en kan habitat van deze soorten aangetast worden.
- Geen verstoring voor vleermuizen

Ruimtebeslag

- Voor de gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis kan het eventueel verwijderen van de olmen ten westen van de Hartelbrug leiden tot verlies van paarverblijfplaatsen.

Barrièrewerking

- Geen effecten te verwachten voor de soorten. Deze factor wordt om die reden niet meegenomen in de alternatieven beoordeling.

Mortaliteit

- Geen effecten te verwachten voor de soorten. Deze factor wordt om die reden niet meegenomen in de alternatieven beoordeling.

15.5.1 Vogels

Tijdens de aanleg van de windturbines zijn verschillende effecten op vogels mogelijk, met name verstoring door geluid en beweging. Bijvoorbeeld, bouwwerkzaamheden kunnen leiden tot de verstoring van vogels en de vernietiging of verstoring van hun nesten en/of eieren. Indien voor de realisatie bomen moeten worden weggehaald, kunnen werkzaamheden ook habitatverlies opleveren voor vogels. Het uitgangspunt van de lokale beheerder is dat indien bomen worden verwijderd, dit niet in de gevoelige periode van vogels en vleermuizen gebeurt en dat er op dezelfde locatie nieuwe bomen moeten worden geplaatst. Een aantal overtredingen van verbodsbepalingen, zoals bijvoorbeeld het opzettelijk vernielen of beschadigen van nesten (Art. 3.1 lid 2) kunnen beperkt worden door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren.

De versturende invloed op rustende en foeragerende vogels is tijdelijk en vindt alleen plaats in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. Voor vogels is het daarom mogelijk om elders in (de directe omgeving van) het plangebied een alternatieve foerageer- of rustplek te benutten als ze tijdens een bepaalde fase op een bepaalde plek worden verstoord. Om die reden is er geen sprake van wezenlijke verstoring: vogels zullen (de directe omgeving van) het plangebied niet verlaten, en er treedt dan ook geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied op. Zie ook Tabel 15-12.

Tabel 15-12 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 ten aanzien van soorten van de Vogelrichtlijn

Habitatrichtlijnsoorten:	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Algemene broedvogels	X			X	Bouwwerkzaamheden en weghalen van bomen

Verbodsbepalingen:

Lid 1: te doden of te vangen.

Lid 2: opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.

Lid 3: eieren te rapen en deze onder zich te hebben.

Lid 4: opzettelijk te verstoren; verstoring toegestaan indien niet van wezenlijke invloed op de staat van instandhouding.

15.5.2 Vleermuizen

Aangezien de vleermuizen 's nachts actief zijn en overdag in de bebouwing in de omgeving verblijven, kunnen negatieve effecten op vleermuizen tijdens de aanlegfase worden uitgesloten. Het effect van geluid als versturende factor is verwaarloosbaar aangezien het merendeel van de vleermuizen in de bebouwing verblijft en deze bebouwing op minimaal 500 meter van de locatie van de windturbines staat.

Echter, de realisatie van de windturbines kan leiden tot verstoring of het verlies van paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuizen in de Olmen ten westen van de Hartelbrug zie Tabel 15-13. Hier zijn baltende ruige vleermuizen vastgesteld. Deze zijn boom bewonend en bij baltzen zoeken ze dicht bij een paarverblijf, de Olmen zijn hiervoor geschikt dus er kan vanuit worden gegaan dat hierin paarverblijven aanwezig zijn.

Tabel 15-13 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 ten aanzien van soorten van de Habitatrichtlijn

Habitatrichtlijnsoorten:	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Ruige dwergvleermuis	X			X	Weghalen van de bomen

Verbodsbepalingen:

Lid 1: opzettelijk te doden of te vangen.

Lid 2: opzettelijk te verstoren.

Lid 3: eieren van dieren opzettelijk te vernielen of te rapen.

Lid 4: voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen.

15.5.3 Vergelijking alternatieven

In Tabel 15-14 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Ecologie - soorten samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 15-14 Effectbeoordeling Ecologie – soorten realisatiefase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie	Verstoring vogels	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verstoring vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag bomen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ruimtebeslag vogels en vleermuizen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Barrièrewerking vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mortaliteit vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mortaliteit vleermuizen, ruige dwergvleermuis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Algemeen

Barrièrewerking: Er vindt onder geen van de alternatieven een barrière werking plaats voor vogels en vleermuizen tijdens de aanlegfase van de windturbines. Deze factor is dan ook niet verder meegenomen in de beoordeling van de verschillende alternatieven.

Hieronder zijn de verschillende alternatieven geclusterd op basis van het aantal windturbines. Voor vogels en vleermuizen is de hoogte niet zozeer van belang, maar wel de manier waarop de windturbines gepositioneerd zijn in het landschap.

Alternatief A6.1, A6.2, A4.2, B6.1, B6.2 en B4.2

Verstoring fauna:

- De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot verstoring van vogel nesten en/of eieren.
- De realisatie van de windturbines zelf heeft geen effect op de vleermuizen aangezien de werkzaamheden overdag plaatsvinden en de vleermuizen 's nachts actief zijn.

Ruimtebeslag Flora en fauna:

- Indien bomen worden weggehaald als onderdeel van de realisatie van de windturbines, kan dit mogelijk leiden tot vernietiging van vogelverblijfplaatsen. Wanneer er bomen gekapt moeten worden, heeft dit een negatief effect (-)
- De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot het verlies van paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuizen in de olmen ten westen van de Hartelbrug. Dit speelt met name een rol bij WT5, WT6 en WT8. Indien mogelijk WT5 en WT6 iets naar het oosten te verplaatsen aan het einde van de bomenrij. Indien mogelijk WT8 iets naar het westen te verplaatsen naar de open plek tussen 2 bomenrijen in.

Mortaliteit fauna:

- Indien de aanleg buiten het broedseizoen plaatsvindt en er rekening wordt gehouden met de nesten van vogels in de bomen en aan de oevers, is het effect op de mortaliteit van de vogelsoorten klein of zelfs afwezig.
- Aangezien de vleermuizen 's nachts actief zijn en overdag in de bebouwing in de omgeving verblijven, kunnen negatieve effecten op de mortaliteit van vleermuizen tijdens de aanlegfase worden uitgesloten, en is het effect 0.

Conclusie:

- Voor alternatief 3 om 3: WT6 en WT8 indien mogelijk verplaatsen om verlies van eventuele paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuizen in de olmen te vermijden en eventuele vogelverblijven in bomen.
- Voor alternatief 4 om 2: WT5 en WT6 indien mogelijk verplaatsen om verlies van eventuele paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuizen in de olmen te vermijden en eventuele vogelverblijven in bomen.

Alternatief A5 en B5

Verstoring fauna:

- De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot verstoring van vogel nesten en/of eieren.
- De realisatie van de windturbines zelf heeft geen effect op de vleermuizen aangezien de werkzaamheden overdag plaatsvinden en de vleermuizen 's nachts actief zijn.

Ruimtebeslag Flora en fauna:

- Indien bomen worden weggehaald als onderdeel van de realisatie van de windturbines, kan dit mogelijk leiden tot vernietiging van vogelverblijfplaatsen.
- De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot het verlies van paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuizen in de olmen ten westen van de Hartelbrug. Dit speelt met name een rol bij WT6. Indien mogelijk WT6 iets naar het oosten te verplaatsen aan het einde van de bomenrij.

Mortaliteit fauna:

- Indien de aanleg buiten het broedseizoen plaatsvindt en er rekening wordt gehouden met de nesten van vogels in de bomen en aan de oevers, is het effect op de mortaliteit van de vogelsoorten klein of zelfs afwezig.
- Aangezien de vleermuizen 's nachts actief zijn en overdag in de bebouwing in de omgeving verblijven, kunnen negatieve effecten op de mortaliteit van vleermuizen tijdens de aanlegfase worden uitgesloten, en is het effect 0.

Conclusie: Indien mogelijk WT6 iets naar het oosten verplaatsen naar de open plek tussen 2 bomenrijen in, om het eventuele verlies van verblijfplaatsen van vogels en vleermuizen zoveel mogelijk te beperken.

Alternatief A4.1 en B4.1

Verstoring fauna:

- De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot verstoring van vogel nesten en/of eieren.
- De realisatie van de windturbines zelf heeft geen effect op de vleermuizen aangezien de werkzaamheden overdag plaatsvinden en de vleermuizen 's nachts actief zijn.

Ruimtebeslag Flora en fauna:

- Indien bomen worden weggehaald als onderdeel van de realisatie van de windturbines, kan dit mogelijk leiden tot vernietiging van vogelverblijfplaatsen.
- De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot het verlies van paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuizen in de olmen ten westen van de Hartelbrug. Dit speelt met name een rol bij WT6. Indien mogelijk WT6 iets naar het oosten te verplaatsen aan het einde van de bomenrij.

Mortaliteit fauna:

- Indien de aanleg buiten het broedseizoen plaatsvindt en er rekening wordt gehouden met de nesten van vogels in de bomen en aan de oevers, is het effect op de mortaliteit van de vogelsoorten klein of zelfs afwezig.
- Aangezien de vleermuizen 's nachts actief zijn en overdag in de bebouwing in de omgeving verblijven, kunnen negatieve effecten op de mortaliteit van vleermuizen tijdens de aanlegfase worden uitgesloten, en is het effect 0.

Conclusie: Indien mogelijk WT6 iets naar het oosten te verplaatsen naar de open plek tussen 2 bomenrijen in, om het eventuele verlies van verblijfplaatsen van vogels en vleermuizen zoveel mogelijk te beperken.

15.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot natuur. Er is aangegeven in hoeverre mitigerende of compenserende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten op natuur te beperken of voorkomen. Per maatregel is expliciet aangegeven of het om een wettelijk verplichte of een aanvullende maatregel gaat.

15.6.1 Maatregelen

Vogels

Realisatiefase

- Milieuvriendelijke aanlegmethodes van de fundering (trillen en schroeven in plaats van heiwerkzaamheden) die (onderwater)geluid reduceren;
- Een aantal overtredingen van verbodsbepalingen, zoals bijvoorbeeld het opzettelijk vernielen of beschadigen van nesten (Art. 3.1 lid 2) kan voorkomen worden door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren.

Gebruiksfase

- Beperking van (nachtelijke) lichthinder, onder meer door het minimaliseren en afstemmen van (nachtelijke) signaalverlichting met andere nabijgelegen windparken.

Vleermuizen

Realisatiefase

De realisatie van de windturbines kan mogelijk leiden tot het verlies van paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuizen in de olmen ten westen van de Hartelbrug. Dit speelt met name een rol bij WT5, WT6 en WT8. Indien mogelijk WT5 en WT6 iets naar het oosten te verplaatsen aan het einde van de bomenrij. Indien mogelijk WT8 iets naar het westen te verplaatsen naar de open plek tussen 2 bomenrijen in. Als verplaatsen van de windturbines niet mogelijk blijkt dan, kunnen vleermuiskasten worden opgehangen ter compensatie van de verloren paarverblijfplaatsen. Deze kasten moeten geschikt zijn voor boom bewonende soorten en binnen een straal van 200 meter geplaatst worden. Over het algemeen worden er viermaal zoveel kasten teruggeplaatst voor het verloren aantal paarverblijfplaatsen. Het aantal paarverblijven dat mogelijk wordt aangetast is nog onbekend, dit zal nader bepaald worden in de fase richting eventuele ontheffingsaanvraag. Evenals de exacte aantallen, het type (naam/nummer) en de exacte ophanglocatie.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase leiden de windturbines zonder mitigerende maatregelen tot sterfte van migrerende individuen van de ruige dwergvleermuis. Als mitigerende maatregelen kan het volgende worden ondernomen:

- Stilstand van de windturbines in de avond bij goede weersomstandigheden voor vleermuizen, dit is rustig weer met weinig wind.
- Stilstand van de windturbines in de nachten (van zonsondergang tot zonsopgang) van het migratieseizoen van half september tot half oktober en van half maart tot half april.
- Daarnaast heeft voor de gebruiksfase clustering de voorkeur.

15.6.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de in deze paragraaf genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 6.4 en 6.5 veranderen. In Tabel 15-15 is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen. Onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 15-15 Effectbeoordeling Ecologie - soorten, na maatregelen in de gebruiksfase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie	Verstoring vogels	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verstoring vleermuizen	0	-	-	-	0	-	-	-	0	0	-
	Ruimtebeslag bomen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ruimtebeslag vogels en vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking vogels	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Barrièrewerking vleermuizen	0	-	-	0	0	-	-	-	0	0	-
	Mortaliteit vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mortaliteit vleermuizen, ruige dwergvleermuis	0	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-

Tabel 15-16 Effectbeoordeling Ecologie – soorten na maatregelen in de realisatiefase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie	Verstoring vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag bomen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag vogels en vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mortaliteit vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mortaliteit vleermuizen, ruige dwergvleermuis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Toelichting wijziging effectscores door genomen maatregelen

De mitigerende maatregelen zorgen voor een minder groot negatief effect op de verstoring en mortaliteit van de vleermuizen. Stilstand van windturbines in de nachten met gunstige omstandigheden gedurende het migratieseizoen zorgen voor een sterke afname in sterfgevallen onder ruige dwergvleermuizen. Gunstige omstandigheden betreffen droge nachten met weinig tot geen wind, bij regen of harde wind vliegen de vleermuizen niet uit. Het minimaliseren van het aantal windturbines aan de westkant van de Hartelbrug in combinatie met het mogelijk verplaatsen van enkele windturbines zorgt voor een sterke afname in verstoring en mortaliteit onder de ruige dwergvleermuizen.

De mitigerende maatregelen zorgen voor minder verstoring van vogels indien buiten het broedseizoen gewerkt wordt (realisatiefase). De vermindering van kwalitatieve effecten barrièrewerking en verstoring van broedvogels is niet goed in beeld te brengen: er zal altijd enige mate van effect zijn waardoor de score – niet wordt aangepast naar score 0. Minder verlichting, meer stilstand en clustering kunnen wel leiden tot een kleiner effect.

15.7 Gevoeligheidsanalyse

Veranderingen in de tiphoogte, masthoogte en rotordiameter hebben met de nu bekende gegevens (van vleermuizen) geen verdere milieueffecten op de vleermuissoorten, dit geldt ook voor de vogels.

Veranderingen in locatie hebben wel invloed. WT5, WT6 en WT8 worden bij voorkeur verplaatst naar de nabijgelegen open plekken om het weghalen of verplaatsen van bomen, en daarmee het verlies van vogel en vleermuisverblijven, te beperken. Indien mogelijk WT5 en WT6 iets naar het oosten verplaatsen aan het einde van de bomenrij. Indien mogelijk WT8 iets naar het westen te verplaatsen naar de open plek tussen twee bomenrijen in.

Daarnaast heeft voor de gebruiksfase clustering de voorkeur en is het voor het alternatief van vijf windturbines raadzaam om in plaats van WT3, WT8 te plaatsen. Hierdoor zijn er minder windturbines aan de westkant van de Hartelbrug en wordt het negatieve effect tijdens de migratie van de ruige dwergvleermuis beperkt.

15.8 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 15-17 Leemten in kennis Ecologie – soorten

Deelaspect	Leemte in kennis
Aanvaring van vogels	Risico van aanvaring is bepaald in onderzoek van Bureau Waardenburg (Jeninga, 2021). Dit geeft voldoende informatie voor voorliggend onderzoek. Er zijn geen leemten in kennis.

15.9 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B.

Bij de beoordeling van de alternatieven is een gevoeligheidsanalyse opgenomen (zie paragraaf 15.7). Hieruit blijkt dat het VKA relatief beperkte effecten heeft ten opzichte van de in het MER beoordeelde alternatieven. De oostwaartse verplaatsing van WT5 en WT6 zorgen ervoor dat geen kap van de olmen ten westen van de Hartelbrug nodig is waardoor holtes met potentiële paarverblijfplaatsen niet worden aangetast. Voor WT10 is wel kap van enkele bomen nodig alleen zijn hier geen holtes aanwezig. Ook is er geen sprake aantasting van essentiële vliegroutegeleiding voor gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis.

Doordat WT3 geen deel uitmaakt van het VKA is de invloed (barrièrewerking en mortaliteit) op de migratieroute van ruige dwergvleermuis verkleind. Het VKA is een variant op alternatief A6.2 en behoort daarmee tot de alternatieven met de laagst berekende aantallen aanvaringslachtoffers.

Tabel 15-18 Effectbeoordeling ecologie – soorten VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Ecologie	Verstoring vogels	0	-
	Verstoring vleermuizen	0	-
	Ruimtebeslag bomen	0	0
	Ruimtebeslag vogels en vleermuizen	0	0
	Barrièrewerking vogels	0	-
	Barrièrewerking vleermuizen	0	-
	Mortaliteit vogels	0	0
	Mortaliteit vleermuizen, ruige dwergvleermuis	0	-

15.10 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Ecologie - soorten aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 15-19. Aanzet evaluatieprogramma Ecologie – soorten

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijk mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

16 Ecologie – gebieden

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema ecologie – gebieden. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§16.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§16.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§16.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§16.4) en realisatiefase (§16.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§16.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§16.7), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§16.8).

16.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Ecologie - gebieden, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

16.1.1 Europees kader

In Tabel 16-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 16-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Habitatrichtlijn	De Habitatrichtlijn is gericht op het waarborgen van de biologische diversiteit in de Europese Unie door de natuurlijke habitats en wilde dier- en plantensoorten die van Europees belang zijn in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.
Vogelrichtlijn	De Vogelrichtlijn is gericht op de instandhouding van alle natuurlijk in Europa in het wild levende vogelsoorten. De Vogelrichtlijn vereist dat EU-lidstaten alle nodige maatregelen nemen om de populatie van alle vogelsoorten op een niveau te houden of te brengen dat met name beantwoordt aan de ecologische, wetenschappelijke en culturele eisen. Daarnaast moeten de lidstaten alle nodige maatregelen nemen om voor deze vogels een 'voldoende gevarieerdheid van leefgebieden en een voldoende omvang ervan te beschermen, in stand te houden of te herstellen'.

16.1.2 Nationaal kader

In Tabel 16-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 16-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Wet natuurbescherming	Binnen deze wet vallen de Natura 2000-gebieden, een Europees ecologisch netwerk bestaande uit speciale beschermingszones voor de leefgebieden van vogelsoorten m.b.t. de Vogelrichtlijn en de natuurlijke habitats van soorten m.b.t. de Habitatrichtlijn. Binnen Nederland dragen provincies zorg dat passende maatregelen getroffen worden om de instandhoudingsdoelstellingen van de soorten in de Natura 2000-gebieden te waarborgen. In een beheerplan zijn die maatregelen opgenomen die ter uitvoering worden gebracht gedurende het tijdvak van het plan.

16.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In Tabel 16-3 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 16-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Omgevingsverordening Zuid-Holland	De provincie Zuid-Holland heeft hierin regels opgenomen ten behoeve van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze gebieden, of als negatieve effecten niet kunnen worden vermeden door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een (significant) negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het NNN, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang.

16.2 Beoordelingskader

In Tabel 16-4 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Ecologie - gebieden in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 16-4 Beoordelingskader Ecologie – gebieden

Deelaspect	Criterium	Methode
Ecologie – gebieden	Verstoring (N2000 en NNN)	Kwalitatief
	Ruimtebeslag (N2000 en NNN)	Kwantitatief
	Barrièrewerking (N2000 en NNN)	Kwalitatief
	Stikstofdepositie (N2000)	Kwantitatief

De kwalitatieve effectscores worden in eerste instantie bepaald op basis van de kwantitatieve effecten. Buiten het kwantitatieve effect spelen meer factoren, zoals de kwaliteit of gevoeligheid van de betreffende natuur voor een bepaalde storingsfactor. Daarom is expert beoordeling soms nodig. Dit is waar mogelijk meegenomen in de scores.

Voor de gebiedsbescherming is gekeken of er potentieel significant negatieve effecten optreden door de aantasting van de natuurlijke kenmerken. Daarnaast is voor de effectenbeoordeling van de windturbines op NNN en N2000 gebruik gemaakt van de atlas van het Natuurnetwerk Nederland (Zuid-Holland) en van de gegevens van de website Natura 2000 (Ministerie van LNV).

Verstoring (N2000 en NNN)

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate Natura 2000-gebied en Natuurnetwerk Nederland gebieden verstoord worden door het beoogde windpark. Hierbij wordt beoordeeld of verstoring effect heeft op de gebieden en of deze verstoring vervolgens significant is of niet. Voor verschillende habitats in de Natura 2000-gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen gesteld. Aangezien de windturbines niet in of direct grenzend aan een Natura 2000-gebied zijn gelegen, zijn er alleen mogelijk indirecte effecten. Het betreft dan zogenaamde externe werking. Effecten kunnen ontstaan als soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden het Natura 2000-gebied verlaten en het plangebied van de windturbines gebruiken of passeren om bijvoorbeeld te foerageren, zie Tabel 16-5.

Tabel 16-5 Beoordelingschaal Verstoring (N2000 en NNN)

Effectscore	Toelichting
0	Verwaarloosbaar effect door verstoring
-	Verstoring leidt tot een negatief, niet significant, effect op de N2000 en NNN gebieden
--	Verstoring leidt tot een significant negatief effect op de N2000 en NNN gebieden

Ruimtebeslag (N2000 en NNN)

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate Natura 2000-gebied en Natuurnetwerk Nederland gebieden worden beïnvloed door het ruimtebeslag van het beoogde windpark. Hierbij wordt beoordeeld of dit ruimtebeslag effect heeft op de gebieden en of dit effect vervolgens significant is of niet, zie Tabel 16-6.

Tabel 16-6 Beoordelingsschaal Ruimtebeslag (N2000 en NNN)

Effectscore Toelichting

0	Verwaarloosbaar effect
-	Negatief, ruimtebeslag leidt tot een negatief, niet significant effect op de N2000 en NNN gebieden
--	Negatief, ruimtebeslag leidt tot significant negatief effect op de N2000 en NNN gebieden

Barrièrewerking (N2000 en NNN)

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland gebieden worden beïnvloed door het ruimtebeslag van het beoogde windpark. Hierbij wordt beoordeeld of dit ruimtebeslag effect heeft op de gebieden en of dit effect vervolgens significant is of niet, zie Tabel 16-7.

Tabel 16-7 Beoordelingsschaal Barrièrewerking (N2000 en NNN)

Effectscore Toelichting

0	Verwaarloosbaar effect
-	Verstoring en/of barrièrewerking leidt tot een negatief, niet significant, effect op de N2000 en NNN gebieden
--	Verstoring en/of barrièrewerking leidt tot een significant negatief effect op de N2000 en NNN gebieden

Stikstofdepositie (N2000)

Dit criterium is alleen beoordeeld in de realisatiefase van het beoogde windpark. Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate Natura 2000-gebieden worden beïnvloed door eventuele stikstofdepositie als gevolg van het aanleggen van het beoogde windpark. Hierbij is middels een Aerius-berekening met de meest actuele versie van het Aerius-model bepaald of er stikstofdepositie plaatsvindt en of dit vervolgens significant is of niet, zie Tabel 16-8.

Tabel 16-8 Beoordelingsschaal Stikstofdepositie (N2000)

Effectscore Toelichting

0	Stikstofdepositie is 0,00 mol/ha/jr, verwaarloosbaar effect.
-	Stikstofdepositie is minder dan 0,01 mol/ha/jr, dit leidt tot een negatief, niet significant, op de N2000 gebieden.
--	Stikstofdepositie is meer dan 0,01 mol/ha/jr, dit leidt tot een negatief, niet significant, op de N2000 gebieden.

De Aerius-berekeningen zijn toegevoegd aan de bijlagen van dit MER (Bijlage C). Het uitgangspunt van de Aerius-berekening is dat per windturbine verschillende typen mobiele werktuigen benodigd zijn in de aanlegfase, deze zijn tevens opgenomen in de bijlage.

16.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

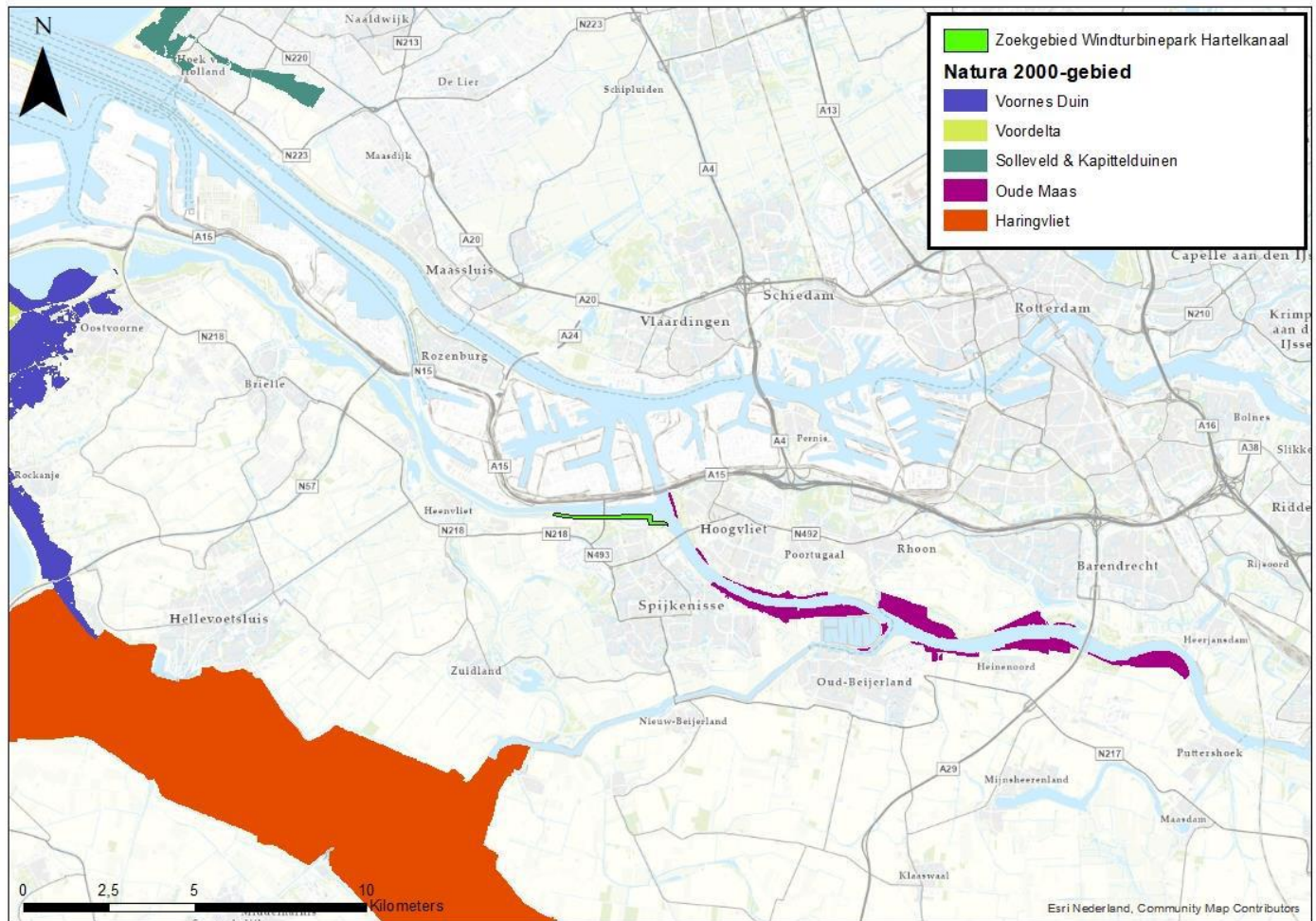
16.3.1 Huidige situatie

Natuurnetwerk Nederland

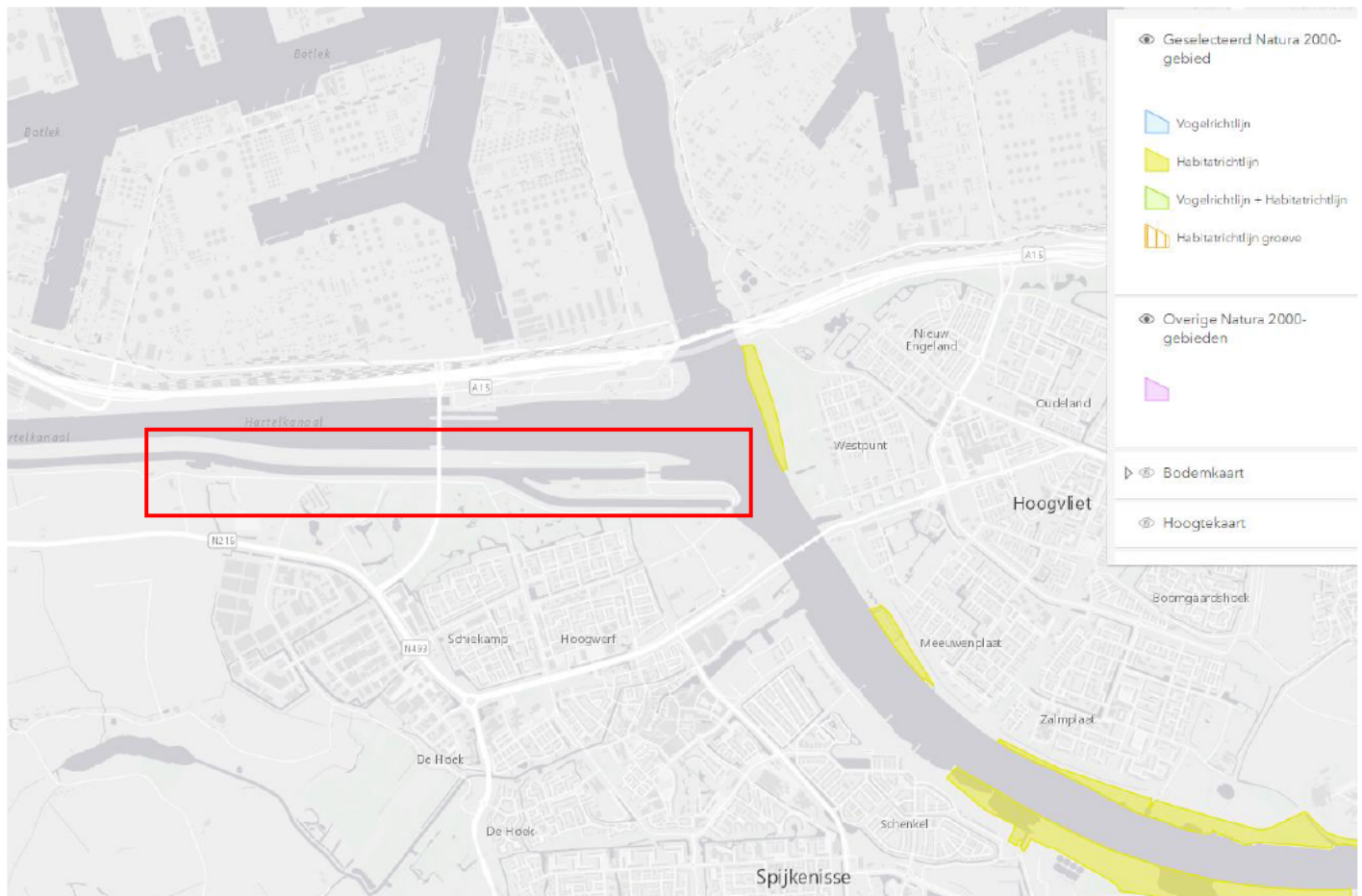
Het plangebied ligt 2,5 kilometer ten noordoosten van een NNN-gebied. Hiertussen ligt de stad Spijkenisse. De afstand tussen het NNN-gebied en het plangebied is groot genoeg, waardoor het effect van de windturbines op het NNN-gebied voor elk alternatief kan worden uitgesloten.

Natura 2000-gebieden

In de omgeving van het projectgebied zijn vier Natura 2000-gebieden relevant: Haringvliet, Oude Maas, Voordelta en Voornes Duin (Figuur 16-1 en Figuur 16-2). De relevantie is bepaald aan de hand van aanwijzingen voor soorten die vanwege hun actieradius potentieel een binding kunnen hebben met het projectgebied of waarvan kwalificerende habitattypen een effect kunnen ondervinden door de reikwijdte van eventuele effecten. Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen wordt als niet relevant gezien vanwege aanwijzing uitsluitend onder de Habitatrichtlijn.



Figuur 16-1 Locatie van het projectgebied (rood kader) ten opzichte van de omringende Natura 2000-gebieden (geel is Oude Maas, paars is Haringvliet)



Figuur 16-2 Locatie van het projectgebied (rood kader) ten opzichte van de Natura2000 gebieden (geel gemarkeerd)

Habitattypen

Het Natura 2000-gebied Oude Maas is aangewezen voor beschermde habitattypen. Deze zijn: Slikkige rivieroeveren, Ruigten en zomen en Vochtige alluviale bossen.

De windturbines worden buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden gebouwd en daarom is er met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van de beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Tijdens de bouw van de windturbines wordt onder andere gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten. Vanwege de beperkte omvang van de werkzaamheden, de tijdelijkheid van de werkzaamheden, en het feit dat het Natura 2000-gebied niet stikstofgevoelig is, is de omvang van dergelijke emissie verwaarloosbaar en leidt deze niet tot onderscheid tussen de MER-alternatieven.

Soorten

De aangewezen Habitatrichtlijnsoorten die voorkomen in dit gebied, te weten de bever en de noordse woelmuis, zijn voor het grootste deel gebonden aan habitattypen die voorkomen binnen de begrenzing van de Natura 2000-gebieden. Er bestaat voor deze soorten daarom geen directe relatie met het plangebied, maar er kan niet worden uitgesloten dat tijdens de aanlegfase incidentele verstoring optreedt voor deze soorten.

16.3.2 Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen die van invloed zijn op de effectbeoordeling van het aspect Natuur.

16.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In Tabel 16-9 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Ecologie - gebieden samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 16-9 Effectbeoordeling Ecologie – gebieden gebruiksfase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie - gebieden	Verstoring (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De geplande windturbines staan op minimaal 500 m afstand van het Natura 2000-gebied Oude Maas, onderdeel Ruigeplaatbos. Dit gebied is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied, en niet als Vogelrichtlijn. Hierdoor is er geen negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels te verwachten. Voor geen van de alternatieven worden versturende effecten verwacht als gevolg van de windturbines.

Geen van de windturbines wordt geplaatst in een NNN- of Natura 2000-gebied, hierdoor is er voor geen van de alternatieven sprake van ruimtebeslag.

De windturbines vormen geen barrière voor de soorten die vallen onder de Habitatrichtlijn, de bever en noordse woelmuis, om het Natura 2000-gebied dan wel daarbuiten gelegen leefgebied te bereiken. Geen van de alternatieven vormt een barrière.

Alternatief A 6.1, A 6.2, A 5, A 4.1, A 4.2, B 6.1, B 6.2, B 5, B 4.1 en B 4.2

Verstoring (N2000 en NNN)

- Geplande windturbines staan minimaal 50 m van het Natura 2000- gebied, er vindt geen verstoring plaats.

Ruimtebeslag (N2000 en NNN)

- Geplande turbines staan niet in het Natura 2000-gebied, er treden geen effecten op ruimtebeslag op.

Barrièrewerking (N2000 en NNN)

- De windturbines vormen geen barrière voor soorten om het Natura 2000-gebied te bereiken.

16.5 Effecten tijdens realisatiefase

Deze paragraaf beschrijft de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg van het project. Effecten die optreden tijdens de aanleg, maar die permanent van aard zijn, zijn meegenomen in de effectbeschrijving in de voorgaande paragraaf. Voor de aanlegfase worden de funderingen in de grond geheid. Dit kan mogelijk tot verstoring voor de bever leiden die bij de nabije oevers en wateren van de locatie voor de windturbines voorkomt. In Tabel 16-10 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Ecologie – gebieden samengevat. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tijdens deze fase kan stikstofdepositie ook een rol spelen. Hiertoe is een Aerius berekening uitgevoerd voor de verschillende alternatieven (Bijlage C.1). De uitgangspunten voor deze berekeningen (in te zetten materieel) zijn aangedragen door HVC.

Tabel 16-10 Effectbeoordeling Ecologie – gebieden, realisatiefase

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie - gebieden	Verstoring (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stikstofdepositie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verstoring (N2000 en NNN)

Geluid voor de aanleg van de windturbines op het Natura 2000-gebied de Ruigteplaatbos is verwaarloosbaar in vergelijking met het geluid van verkeer, industrie en scheepvaart dat plaatsvindt. Bovendien is het tijdelijke verstoring.

Ruimtebeslag (N2000 en NNN)

Werkterreinen en (tijdelijke) aanvoerwegen hoeven niet door Natura 2000-gebied te gaan om het plangebied te bereiken, dus er is geen sprake van ruimtebeslag.

Barrièrewerking (N2000 en NNN)

De aanleg van de windturbines vormt geen barrière voor soorten om het Natura 2000-gebied te bereiken.

Stikstofdepositie

De stikstofdepositie is voor elk alternatief berekend en heeft geen depositieresultaten boven de 0,00 mol/ha/ja opgeleverd. De resultaten van de Aerius-berekening zijn opgenomen in bijlage C.1 en samengevat weergegeven in Tabel 16-11.

Tabel 16-11 Resultaten AERIUS-berekening

Emissie	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Depositieresultaten in mol/ha/j	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO _x in kg/j	782,60	782,60	652,20	521,80	521,80	782,60	782,60	652,20	521,80	521,80
NH ₃ in kg/j	1,69	1,69	1,41	1,13	1,13	1,69	1,69	1,41	1,13	1,13

16.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot natuur. Er is aangegeven in hoeverre mitigerende of compenserende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten op natuur te beperken of voorkomen. Per maatregel is expliciet aangegeven of het om een wettelijk verplichte of een aanvullende maatregel gaat.

16.6.1 Maatregelen

Voor de NNN en N2000 gebieden treden geen negatieve effecten op. Hierdoor is het niet nodig om mitigerende maatregelen toe te passen.

16.6.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de in deze paragraaf genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 6.4 en 6.5 veranderen. Voor dit aspect, ecologie – gebieden, zijn de effecten neutraal als gevolg van het beoogde windpark. Er hoeven dus geen maatregelen getroffen te worden om deze te mitigeren. Tabel 16-12 geeft aan dat de scores neutraal blijven.

Tabel 16-12 Effectbeoordeling Ecologie – gebieden, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ecologie	Verstoring (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ruimtebeslag (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barrièrewerking (N2000 en NNN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stikstofdepositie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

16.7 Gevoeligheidsanalyse

Veranderingen in de tiphoogte, masthoogte en rotordiameter van de verschillende alternatieven hebben met de nu bekende gegevens geen verdere milieueffecten op de N2000- of NNN-gebieden.

Het nabijgelegen N2000 gebied is niet stikstofgevoelig en ondervindt ook tijdens de realisatiefase van de windturbines geen negatieve effecten.

16.8 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 16-13 Leemten in kennis Ecologie – gebieden

Deelaspect	Leemte in kennis
Aanvaringen van vogels	Onderzoek nog gaande (Bureau Waardenburg)

16.9 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar de Nota Voorkeursalternatief en naar hoofdstuk 6 van het MER deel A.

De realisatiefase is voor het VKA meer concreet uitgewerkt op basis van de geformuleerde uitgangspunten voor het VKA (zie Nota Voorkeursalternatief Windpark Brielse Maasdijk). Op basis van deze uitgangspunten is onder meer een nieuwe Aerius-berekening uitgevoerd om de stikstofdepositie op stikstofgevoelige N2000-gebieden te bepalen. Hierbij is in meer detail gezien welk materieel nodig is voor de realisatie van het windpark. De inputgegevens en resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in bijlage C.2.

De windturbines van het VKA staan op minimaal 500 meter afstand van het Natura 2000-gebied Oude Maas, onderdeel Ruigeplaatbos. De turbineposities van het VKA hebben geen significante effecten op dit Natura 2000-gebied of andere Natura 2000-gebieden (beoordeling '0').

In Tabel 16-14 wordt de effectbeoordeling van het VKA weergegeven.

Tabel 16-14 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Ecologie	Verstoring (N2000 en NNN)	0	0
	Ruimtebeslag (N2000 en NNN)	0	0
	Barrièrewerking (N2000 en NNN)	0	0
	Stikstofdepositie	0	0

16.10 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Ecologie - gebieden aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 16-15 Aanzet evaluatieprogramma Ecologie – gebieden

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

17 Landschap & Cultuurhistorie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema landschap en cultuurhistorie beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§17.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§17.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§17.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§17.4) en realisatiefase (§17.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§17.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§17.7), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§17.8).

17.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Landschap & Cultuurhistorie, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

17.1.1 Europees kader

In Tabel 17-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 17-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Europese Landschapsconventie (2000)	Europese Landschapsconventie (2000)
Verdrag waarin het thema landschap integraal behandeld wordt. Nederland heeft het verdrag in 2005 ondertekend en geratificeerd. Met ondertekening van de conventie erkennen lidstaten de grote culturele en identiteitsbepalende waarde van landschap op zowel lokaal als Europees niveau. Belangrijke doelen van dit verdrag zijn bescherming, beheer en inrichting van landschappen en het organiseren van Europese samenwerking op dit gebied. De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op de culturele of identiteitsbepalende waarde van het landschap.	Verdrag waarin het thema landschap integraal behandeld wordt. Nederland heeft het verdrag in 2005 ondertekend en geratificeerd. Met ondertekening van de conventie erkennen lidstaten de grote culturele en identiteitsbepalende waarde van landschap op zowel lokaal als Europees niveau. Belangrijke doelen van dit verdrag zijn bescherming, beheer en inrichting van landschappen en het organiseren van Europese samenwerking op dit gebied. De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op de culturele of identiteitsbepalende waarde van het landschap.

17.1.2 Nationaal kader

In Tabel 17-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 17-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Omgevingswet (nog niet in werking)	De <i>Omgevingswet</i> bundelt de huidige wetten voor de fysieke leefomgeving. Naar verwachting treedt de Omgevingswet in 2022 in werking. In deze beoordeling is uitgegaan van de huidige ruimtelijke regelgeving.
Wet natuurbescherming (2021)	De <i>Wet natuurbescherming</i> regelt de bescherming en instandhouding van Natura 2000-gebieden, beschermde soorten en hun vaste rust- en verblijfsplaatsen en houtopstanden (bossen en beplantingen). De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op houtopstanden die vallen onder de Wet natuurbescherming (zie hoofdstuk 15).

Kader

Relevantie voor project

Nationale Omgevingsvisie (2020)	<p>In de <i>Nationale Omgevingsvisie</i> (NOVI) schetst het Rijk een duurzaam perspectief voor de leefomgeving in Nederland tot 2050. De NOVI beschrijft 21 nationale belangen en opgaven. Voor het aspect Landschap en Cultuurhistorie is 'nationaal belang 19' relevant: behouden en versterken van cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten van (inter)nationaal belang. Het Rijk is verantwoordelijk voor enkele beleidsterreinen die de landschappelijke kwaliteit mede beïnvloeden of die gericht zijn op de bescherming van specifieke landschapskwaliteiten. Het gaat dan onder meer om Rijksbeleid inzake grote wateren en cultureel erfgoed in de Noordzee. De zorg voor het behoud van cultureel erfgoed en van Werelderfgoed is het werkterrein van alle overheden. Het Rijk is verantwoordelijk voor een goed functionerend (wettelijk) systeem voor erfgoed en leefomgeving, zoals voor het cultureel en natuurlijk UNESCO Werelderfgoed, kenmerkende stads- en dorpsgezichten, rijksmonumenten en cultuurhistorische waarden in of op de zeebodem. De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten van (inter)nationaal belang.</p>
Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (2020)	<p>Een aantal nationale ruimtelijke belangen van het Rijk wordt juridisch geborgd via het <i>Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening</i> (Barro). De bepalingen over windturbines hebben betrekking op UNESCO Werelderfgoed. Het plangebied ligt buiten de begrenzing van het UNESCO Werelderfgoed. Het Barro gaat onder de Omgevingswet op in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).</p>
Structuurvisie Windenergie op land (2014)	<p>De structuurvisie vormt het ruimtelijk beleidskader voor de ontwikkeling van windenergie in Nederland. In de <i>Structuurvisie</i> zijn kansrijke gebieden aangewezen voor grootschalige windenergie en worden inrichtingsprincipes en aandachtspunten benoemd. De <i>Structuurvisie</i> beschrijft als positieve kans de mogelijkheid aan te sluiten op grote windrijk haven- en industriegebieden. De manier waarop een windturbinepark in een gebied wordt gebouwd moet inzichtelijk zijn en moet ook ruimte bieden aan andere belangrijke functies. Van groot belang is om inzichtelijkheid te realiseren door ordening van het windpark aansluitend op een ruimtelijk patroon in het gebied op een hoger schaalniveau. Ook is de interne orde van opstellingen en de onderlinge afstand tussen windparken van belang bij de beleving van een energielandschap.</p>
Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)	<p>De Erfgoedwet is gericht op de bescherming van onroerend en roerend cultureel erfgoed en omvat de bescherming van gebouwen (rijks-, provinciale of gemeentelijke monumenten), stads- of dorpsgezichten en van elementen of ensembles van de UNESCO-Werelderfgoedlijst. Totdat de Omgevingswet naar verwachting in 2021 ingaat, blijven de artikelen uit de Monumentenwet (1988) - die niet terugkomen - in de Erfgoedwet van kracht, waaronder de bescherming van archeologie in de fysieke leefomgeving en regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen. Kabeltracés en windturbines kunnen mogelijk effect hebben op monumenten en beschermd stads- of dorpsgezichten.</p>
Visie Erfgoed en Ruimte (2011)	<p>Rijksbeleid voor het borgen van cultureel erfgoed in de ruimtelijke ordening. Kabeltracés en windturbines kunnen mogelijk effect hebben op cultureel erfgoed.</p>
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012)	<p>De <i>Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte</i> (SVIR) beschrijft het ruimtelijk beleid op rijksniveau. Voor de voorgenomen activiteit is nationaal belang relevant: ruimte voor het hoofdnetwerk voor (duurzame) energievoorziening en energietransitie. Daarnaast is ook het nationaal belang: ruimte voor behoud en versterking van (inter)nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten relevant. Eén van de hoofddoelen van de SVIR is het waarborgen van een leefbare en veilige omgeving waarin unieke natuurlijke en cultureel erfgoed behouden blijven en worden versterkt. Het Rijk is verantwoordelijk voor het cultureel en natuurlijk UNESCO-Werelderfgoed, kenmerkende stads- en dorpsgezichten en rijksmonumenten.</p>

17.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In Tabel 17-3 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 17-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Omgevingsvisie Zuid-Holland (2019)	De Omgevingsvisie beschrijft de ruimtelijke hoofdstructuur en ontwikkelrichting van het omgevingsbeleid voor de provincie Zuid-Holland. Daarnaast wordt een beschrijving gegeven van de omgevingskwaliteit in de provincie, waaronder de provinciale inzet voor het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit en de samenhangende beleidskeuzes voor de fysieke leefomgeving. De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op de fysieke leefomgeving.
Omgevingsverordening Zuid-Holland (2019)	De Omgevingsverordening richt zich op de fysieke leefomgeving in de Provincie Zuid-Holland. Het gaat hierbij om regels op het gebied van ruimtelijke ordening, maar ook op het gebied van mobiliteit, milieu, natuur, water en bodem. De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op de fysieke leefomgeving.
Ruimtelijk Kwaliteitsbeleid – Kwaliteitskaart en Gebiedsprofielen Ruimtelijke Kwaliteit Zuid Holland	Het Ruimtelijk Kwaliteitsbeleid van de provincie Zuid-Holland bestaat uit een viertal kwaliteitskaarten, samengevat in één integrale kwaliteitskaart. De kwaliteitskaart en de richtpunten geven richting aan de interpretatie van ruimtelijke kwaliteit. Een aantal bepalingen uit het ‘handelingskader ruimtelijke kwaliteit’ is geborgd in de Omgevingsverordening. Zuid-Holland heeft 16 gebiedsprofielen ruimtelijke kwaliteit. Het gebiedsprofiel is de regionale vertaling van de kwaliteitskaart en vormt het vertrekpunt voor de gewenste ruimtelijke kwaliteit. Een gebiedsprofiel beschrijft en visualiseert kenmerkende ruimtelijke elementen die van bovenregionaal belang zijn. De gebiedsprofielen hebben de status van handreiking. De windturbines liggen binnen het Gebiedsprofiel Voorne-Putten.
Provinciale cultuurhistorische kaart Zuid-Holland (2017)	De provincie Zuid-Holland beschikt over een provinciale cultuurhistorische kaart (ook wel Cultuurhistorische hoofdstructuur – CHS) die een overzicht geeft op hoofdlijnen van cultuurhistorische kenmerken en waarden in deze provincie en kent drie thema’s: archeologie, historische stedenbouw en historisch landschap. De kaart vormt de onderlegger voor ruimtelijk beleid.
Structuurvisie Spijkenisse 2010-2020 (2009)	Om richting te geven aan de ruimtelijke opgave van Spijkenisse in de periode 2010-2020 is de Structuurvisie opgesteld. De Structuurvisie geeft de ruimtelijke en functionele ontwikkeling in Spijkenisse op hoofdlijnen weer. Het park ten oosten van de Hartelweg (Hartelbrug A15) is aangewezen voor stedelijke recreatie. Doel is de kwaliteiten van het park als groene ingang van Spijkenisse te versterken en zichtbaarder te maken voor voorbijgangers en het stadspark te ontwikkelen voor bewoners van Schiekamp en Hoogwerf. Windturbines hebben mogelijk effect op de kwaliteiten van het (stads)park.
Structuurvisie 2025 gemeente Bernisse (2010)	In de structuurvisie wordt op hoofdlijnen vastgelegd waar de gemeente op maatschappelijk, economisch en ruimtelijk gebied zou moeten staan in 2025. In 2015 is door samenvoeging van de gemeenten Spijkenisse en Bernisse de gemeente Nissewaard ontstaan.
Ontwikkelperspectief Nissewaard naar 2040 (2018)	Nissewaard heeft te maken met een aantal vraagstukken van sociaal-economische, maatschappelijke en ruimtelijke aard. Om de genoemde opgaven het hoofd te bieden is dit ontwikkelperspectief opgesteld, in nauwe afstemming met de Provincie, waarin voor de korte en lange termijn een visie en kansen worden geformuleerd voor een aantrekkelijke, vitale, toekomstbestendige woon- en werkgemeente in 2040. De groenstructuur moet bijvoorbeeld een kwaliteitsslag krijgen en beer worden benut voor nieuwe woontypologieën en een sterkere relatie tot het landschap door middel van langzaamverkeerroutes.

Kader

Relevantie voor project

Ontwikkelperspectief Vitale Kernen (2021)

Gemeente Nissewaard bestaat naast Spijkenisse uit een aantal kernen: Abbenbroek, Geervliet, Heenvliet, Hekelingen, Simonshaven en Zuidland en het buurtschap Biert. Deze kernen kenmerken zich door hun kleinschalige opzet, hechte gemeenschappen, sterke lokale identiteiten, cultureel erfgoed, een groen karakter en hun ligging in het open landschap. Dit ontwikkelperspectief is een aanvulling op het ontwikkelperspectief 'Nissewaard naar 2040' dat zich hoofdzakelijk focust op Spijkenisse. Samen vormen zij belangrijke bouwstenen voor de omgevingsvisie die de gemeente vanaf 2022 met haar bewoners en partners zal opstellen.

17.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 17-4 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Landschap & Cultuurhistorie in beeld te brengen. Onder de tabel wordt de methode ende gehanteerde beoordelingscriteria toegelicht.

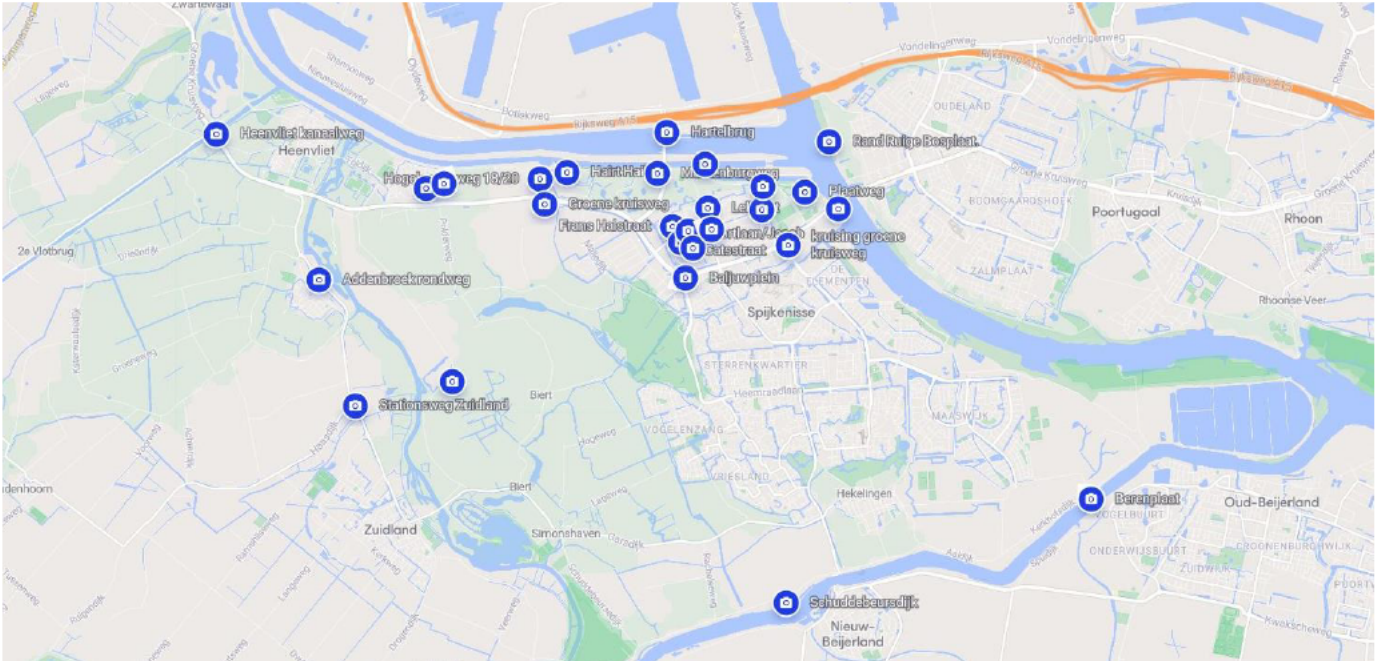
Tabel 17-4 Beoordelingskader Landschap & Cultuurhistorie

Deelaspect	Criterium	Methode
Landschap	Aansluiting op de bestaande landschappen	Kwalitatief
	Effect op waarneming en beleving	Kwalitatief
	Ontwerp van de turbines	Kwalitatief
Cultuurhistorie	Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling	Kwalitatief
	Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten	Kwalitatief
	Effect op cultuurhistorische waarden	Kwalitatief

De landschappelijke impact van de windturbines is door een landschapsarchitect beoordeeld volgens het beoordelingskader. Er is een bureauonderzoek uitgevoerd, aangevuld met een terreinbezoek. Hierbij is gebruik gemaakt van de *Handreiking waardering landschappelijke effecten windenergie* (H+N+S Landschapsarchitecten, 2013). Vervolgens zijn de alternatieven beoordeeld aan de hand van visualisaties (Windplanner). De locatie en kijkrichtingen van de visualisaties zijn bepaald op basis van een bureaustudie. Er is uitgegaan van herkenbare en representatieve locaties in de omgeving van waaruit het gebied wordt waargenomen, zoals:

- Vanaf doorgaande wegen.
- Vanaf recreatieve routes, zoals fietsroutes en wandelroutes.
- Vanuit dorpsranden en woningen in het gebied.

In totaal zijn voor meer dan 40 locaties visualisaties gemaakt (alternatieven A6.1, A6.2, A5, A4.1, B6.1, B6.2, B5 en B4.2). Een overzicht van de standpunten (locaties) met kijkrichting staat op onderstaande Figuur 17-1 Door de gekozen uitsnede van de visualisaties is slechts een beperkt deel van de omgeving zichtbaar. De gehanteerde methode geeft weliswaar een statisch, maar wel realistisch beeld. Alle visualisaties zijn gebundeld in de paragraaf 17.10 "Visualisaties Windturbines".



Figuur 17-1 Locaties visualisaties Windplanner

Aansluiting op de bestaande landschappen

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate de leesbaarheid van de aanwezige landschapsstructuur (verkavelingspatroon, sloten en beplantingsstructuren) beïnvloed wordt. Ook wordt beoordeeld in welke mate er een duidelijke samenhang ontstaat met grootschalige landschappelijke elementen en structuren. Hierbij wordt gekeken of er landschappelijke eenheid/consistentie ontstaat met de toegepaste plaatsingsstrategie voor de windturbines. De locatiekeuze van het windpark op de Brielse Maasdijk is niet meegenomen in de beoordeling. De locatiekeuze is tot stand gekomen in het PlanMER VRM Windenergie van de provincie Zuid-Holland, zie hiervoor paragraaf 2.1 MER deel A.

De maat en schaal van het landschap, oftewel de verhouding tussen open ruimtes en ruimtevormende elementen zoals beplanting en bebouwing kan in meer of mindere mate worden beïnvloed. Tenslotte wordt beoordeeld in welke mate de opstelling van de windturbines bijdraagt dan wel afbreuk doet aan de identiteit van het landschap. In Tabel 17-5 is de beoordelingschaal voor de aansluiting op de bestaande landschappen gepresenteerd.

Tabel 17-5 Beoordelingschaal Aansluiting op de bestaande landschappen

Effectscore Toelichting

++	De voorgenoemen activiteit draagt bij aan een duidelijke landschappelijke samenhang en leidt tot een zeer positief effect op de leesbaarheid en identiteit van het landschap ten opzichte van de referentiesituatie
+	De voorgenoemen activiteit draagt bij aan een duidelijke landschappelijke samenhang en leidt tot een positief effect op de leesbaarheid en identiteit van het landschap ten opzichte van de referentiesituatie
0	De voorgenoemen activiteit heeft geen invloed op de landschappelijke samenhang, leesbaarheid en identiteit van het landschap of elkaar per saldo opheffende positieve en negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	De voorgenoemen activiteit draagt niet bij aan een duidelijke landschappelijke samenhang en leidt tot een negatief effect op de leesbaarheid en identiteit van het landschap ten opzichte van de referentiesituatie
--	De voorgenoemen activiteit draagt niet bij aan een duidelijke landschappelijke samenhang en leidt tot een zeer negatief effect op de leesbaarheid en identiteit van het landschap ten opzichte van de referentiesituatie

Effect op waarneming en beleving

Dit beoordelingscriterium gaat in op de zichtbaarheid van de windturbines vanuit woonbeleving, belangrijke (recreatieve) routes en zichtlocaties. Het gaat daarbij om de mate van invloed dat deze zichtbaarheid heeft op de waarneming en beleving van het studiegebied. De afstand waarover windturbineopstellingen zichtbaar zijn, is afhankelijk van de hoogte van de windturbines. Windturbines zijn door hun hoogte vaak van grote afstand aan de horizon zichtbaar, doordat ze boven bebouwing en beplanting uitsteken. De zichtbaarheid van een windturbineopstelling wordt bepaald door de afstand van de opstelling tot de waarnemer, de atmosferische condities en de mate van afscherming door andere (landschaps)elementen, zoals bebouwing en beplanting.

Het plaatsen van grote windturbines kan een verkleinend effect hebben op het landschap. Bestaande landschapselementen zoals bos, waterwegen en reliëf lijken dan kleiner door het verschil in schaal met de windturbines. De impact van windturbines op waarneming en beleving is groter naarmate windturbines dicht bij de waarnemer staan. Bij waarnemers dicht bij de windturbineopstelling kan het horizonbeslag tot een gevoel van insluiting leiden. Vanuit belevingsoogpunt zou gestreefd moeten worden naar een rustig en ordelijk beeld dat op een hoger schaalniveau (landschappelijke structuren) aansluit bij de schaal en past bij het karakter van het landschap. In Tabel 17-6 is de beoordelingsschaal voor de effecten op waarneming en beleving gepresenteerd.

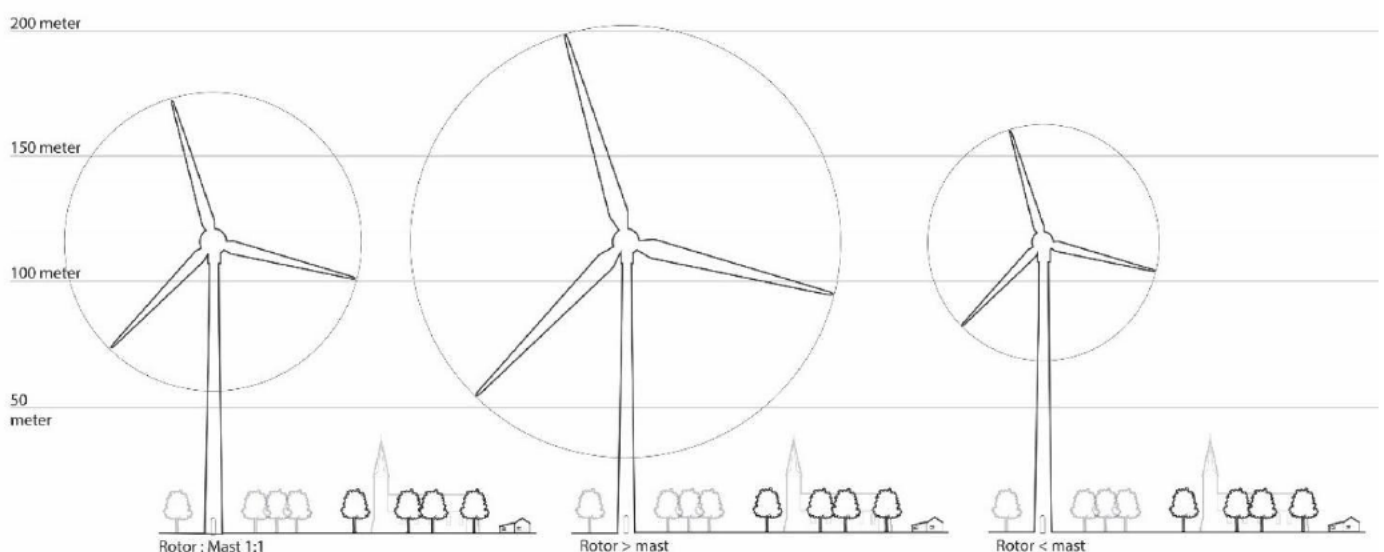
Tabel 17-6 Beoordelingsschaal Effect op waarneming en beleving

Effectscore Toelichting

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	De voorgenomen activiteit heeft geen effect op de waarneming en beleving ten opzichte van de referentiesituatie
-	De voorgenomen activiteit leidt tot een negatief effect op de waarneming en beleving ten opzichte van de referentiesituatie
--	De voorgenomen activiteit leidt tot een zeer negatief effect op de waarneming en beleving ten opzichte van de referentiesituatie

Ontwerp van de turbines

Belangrijk voor het beoordelingscriterium *ontwerp van de windturbines* is de onderlinge verhouding tussen de ashoogte en de rotordiameter van de windturbines. Voor een rustiger beeld van de windturbineopstelling is het belangrijk dat er een duidelijke balans is tussen de ashoogte en de rotordiameter. Een verhouding van 1:1 wordt esthetisch als beste verhouding beschouwd.



Figuur 17-2 Een verhouding ashoogte/rotordiameter van 1:1 wordt esthetisch als beste verhouding beschouwd

In Figuur 17-2 zijn verschillende verhoudingen tussen ashoogte en rotordiameter weergegeven. In dit MER is de ashoogte met de rotordiameter vergeleken, maar is geen vergelijking gemaakt tussen verschillende typen windturbines. In Tabel 17-7 is de beoordelingsschaal van het ontwerp van de turbines gepresenteerd

Tabel 17-7 Beoordelingsschaal Ontwerp van de turbines

Effectscore Toelichting

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Het ontwerp van de turbines (verhouding tussen ashoogte en rotordiameter van 1:1) zorgt voor een rustig en ordelijk beeld. De voorgenomen activiteit leidt tot een neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie
-	Het ontwerp van de turbines (verhouding tussen ashoogte en rotordiameter) zorgt niet voor een rustig en ordelijk beeld maar het gebruik van dezelfde windturbines binnen de opstelling leidt wel tot rust en eenheid. De voorgenomen activiteit leidt tot een negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
--	Het ontwerp van de turbines (verhouding tussen ashoogte en rotordiameter) zorgt niet voor een rustig en ordelijk beeld. Het gebruik van verschillende windturbines binnen de opstelling leidt tot minder rust en eenheid. De voorgenomen activiteit leidt tot een zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling

Dit beoordelingscriterium beschrijft de mate van herkenbaarheid/zichtbaarheid van de windturbineopstelling als eenheid. Een helder ritme en interne orde dragen bij aan een duidelijke opstellingsvorm en daarmee aan de leesbaarheid van het desbetreffende plaatsingsconcept. Een rechte lijn of licht gebogen lijnopstelling met een duidelijk ritme en onderlinge afstand van de windturbines is vanaf veel standpunten te herkennen als eenheid met een ordelijk patroon. Een opstelling met grote verschillen in onderlinge afstand tussen de windturbines zal vanaf beduidend minder standpunten zichtbaar te herkennen zijn als eenheid. In Tabel 17-8 is de beoordelingsschaal voor de herkenbaarheid en zichtbaarheid van de opstelling gepresenteerd.

Tabel 17-8 Beoordelingsschaal Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling

Effectscore Toelichting

++	De voorgenomen activiteit heeft een duidelijke opstellingsvorm (lijnopstelling met helder ritme en onderlinge afstand) en leidt tot een zeer positief effect op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling ten opzichte van de referentiesituatie
+	De voorgenomen activiteit heeft een duidelijke opstellingsvorm (helder ritme en onderlinge afstand) en leidt tot een positief effect op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling ten opzichte van de referentiesituatie
0	De voorgenomen activiteit heeft geen invloed op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling of elkaar per saldo opheffende positieve en negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	De voorgenomen activiteit heeft geen duidelijke opstellingsvorm (opstelling zonder helder ritme en afwijkende onderlinge afstand) en leidt tot een negatief effect op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling ten opzichte van de referentiesituatie
--	De voorgenomen activiteit heeft geen duidelijke opstellingsvorm (opstelling zonder helder ritme en grote afwijkende onderlinge afstanden) en leidt tot een zeer negatief effect op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling ten opzichte van de referentiesituatie

Samenhang met andere windelementen / hoge objecten

Dit beoordelingscriterium beschrijft de mate van samenhang of interferentie die ontstaat tussen de windturbine-opstelling en elementen uit het omliggende landschap. De leesbaarheid van de windturbineopstelling kan versterkt worden als er samenhang ontstaat door ruimtelijke aansluiting op andere elementen in het omliggende landschap, zoals lijnopstellingen langs infrastructuur of solitaire windturbines op grote erven. Aan de leesbaarheid van de opstelling kan echter ook afbreuk worden gedaan als er interferentie optreedt tussen de windturbineopstelling en andere elementen zoals bestaande windturbines en hoog opgaande elementen zoals hoogspanningsmasten, hoge verlichting en hoge bebouwing. De opgaande elementen gaan dan samenklonteren en er ontstaat een onrustig beeld. Hierbij geldt dat hoe kleiner de onderlinge afstand tussen de elementen, hoe eerder interferentie optreedt. Interferentie treedt op tot een onderlinge afstand van 3 tot 5 kilometer, afhankelijk van de opstellingen, hoogte van de windturbines en andere opgaande elementen. In Tabel 17-9 is de beoordelingsschaal voor de samenhang met andere windelementen gepresenteerd.

Tabel 17-9 Beoordelingsschaal Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten

Effectscore Toelichting

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	De voorgenomen activiteit heeft vanwege de onderlinge afstand van meer dan 5 km geen invloed op de samenhang met andere windturbines of hoge objecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	De voorgenomen activiteit heeft vanwege de onderlinge afstand van 3 tot 5 km een negatief effect op de samenhang met andere windturbines of hoge objecten ten opzichte van de referentiesituatie
--	De voorgenomen activiteit heeft vanwege de onderlinge afstand van minder dan 3 km een zeer negatief effect op de samenhang met andere windturbines of hoge objecten ten opzichte van de referentiesituatie

Effect op cultuurhistorische waarden

Cultuurhistorische elementen zijn van grote waarde voor het gebied omdat ze een belangrijke rol spelen in de zichtbaarheid van de ontwikkelingsgeschiedenis van het landschap. Dit omvat de invloed op de aanwezige waarden, zoals gewaardeerde cultuurlandschappen (historische wegen, sloten, erven, beplantingen et cetera als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen), dijklandschappen en beschermde gebouwen. Bij cultuurhistorie gaat het om de sporen die de mens heeft nagelaten in het landschap, in samenhang met de oorspronkelijke vorm van het landschap. Het aspect cultuurhistorie beschrijft de fysieke veranderingen (versterking/aantasting) van relevante identiteitsbepalende cultuurhistorische patronen, elementen en ensembles die historisch geografisch of historisch (steden)bouwkundig van aard zijn. Ook de verandering van de context, ofwel verandering van de ruimtelijke en functionele samenhang van cultuurhistorische elementen en ruimtelijke en functionele relaties met hun omgeving wordt meegewogen. In Tabel 17-10 is de beoordelingsschaal voor de effecten op cultuurhistorische waarden gepresenteerd.

Tabel 17-10 Beoordelingsschaal Effect op cultuurhistorische waarden

Effectscore Toelichting

++	Het voornemen leidt tot een grote versterking van de cultuurhistorische waarden
+	Het voornemen leidt tot een versterking van de cultuurhistorische waarden
0	Geen beïnvloeding van de cultuurhistorische waarden of elkaar per saldo opheffende versterking en aantasting van de cultuurhistorische waarden
-	Het voornemen leidt tot een aantasting van de cultuurhistorische waarden
--	Het voornemen leidt tot een grote aantasting van de cultuurhistorische waarden

Bij dit beoordelingscriterium gaat het om elementen met een historische waarde, zoals waterlopen, dijken, solitaire bomen of restanten van voormalige verdedigingswerken. Wanneer door een ingreep, zoals het aanleggen van een windturbines, de specifieke ruimtelijke samenhang tussen een element en zijn omgeving wijzigt, is er sprake van een negatief effect. Voor de beoordeling van de effecten op de cultuurhistorische waarden is in alle gevallen de lokale situatie (waar, welke elementen en welke samenhang) maatgevend voor de beoordeling. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de cultuurhistorische atlas van de Provincie Zuid-Holland.

17.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

17.3.1 Huidige situatie

De landschappelijke structuur van het studiegebied wordt bepaald door het rivierdeltalandschap. Belangrijke elementen zijn de Brielse Maasdijk en parallel daaraan het Hartelkanaal en Voedingskanaal van het Brielse meer, zie Figuur 17-3 en Figuur 17-4.



Figuur 17-3 Huidige situatie recreatiegebied Brielse Maasdijk

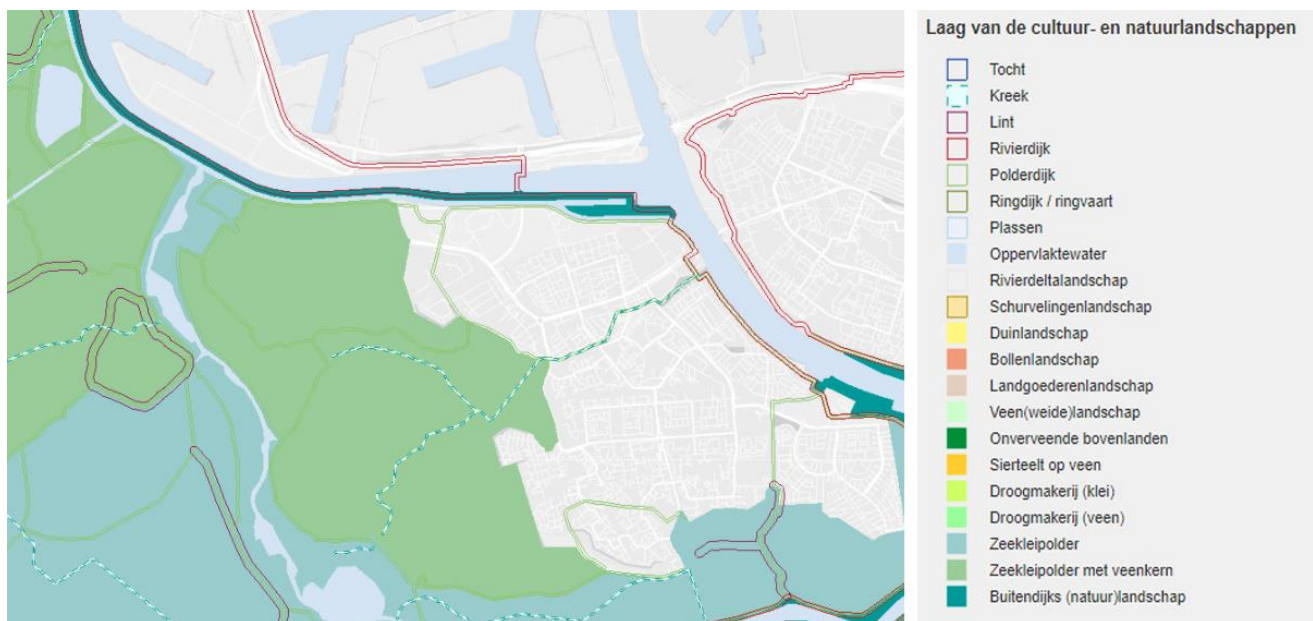


Figuur 17-4 Huidige situatie typering petrochemische industrie in het Botlekgebied

Deze structuren vormen de formele scheiding tussen het industriële landschap van de Rotterdamse haven (het Botlekgebied), de Groene rand van Spijkenisse en het open (jonge zeeklei) polderlandschap van het eiland Voorne-Putten. Het Botlekgebied kenmerkt zich vooral door petrochemische industrie en tankopslagbedrijven, en de opslag van droge bulkgoederen. Door de aanleg van dijken om veeneilanden ontstonden de eerste ringpolders waar de bedijking de natuurlijke grenzen volgde (zoals krekken). In een paar eeuwen groeide vervolgens het land rond en tussen de oude ringpolders aan en werd het huidige Voorne-Putten geheel ingepolderd. Het plangebied beslaat delen van de polder Spijkenisse (1255) en van de 'buitenpolders' Oud en Nieuw Oostbroek (15^e eeuw) en van de polders Oud en Nieuw Markenburg. De dijken van deze polders zijn waarschijnlijk als relict onder de huidige Brielse Maasdijk goed bewaard gebleven.

De polders worden gekenmerkt door een grote mate van openheid. Alleen de boerderijerven, een deel van de dijkwegen en de bos- en natuurgebieden langs het water (o.a. langs de Bernisse) zijn beplant. Vanwege de hoge ligging vormen de dijken aantrekkelijke elementen voor beleving van het landschap. Aan de dijkwegen zijn veel wandel- en fietsroutes gekoppeld, als onderdeel van de recreatieve structuur zoals bijvoorbeeld het Rondje Voorne-Putten en de Willemien Hoogwerfroute. Aan de noordrand van het gebied wordt de horizon gedomineerd door de aanwezigheid van industriële havencomplexen van het Botlekgebied. Dit typeert zich visueel in een industrieterrein met chemische opslagsilo's, schoorstenen, grijze gebouwen, omgeven door stellages en buizen windturbines.

In het *Gebiedsprofiel Voorne-Putten* (Feddes/Olthof Landschapsarchitecten, Grontmij, & Happel/Cornelisse Architecten, 2013) zijn de kenmerken van dit gebied beschreven. In onderstaande Figuur 17-5 is de landschappelijke structuur van Voorne-Putten weergegeven.



Figuur 17-5 Landschappelijke structuur Voorne-Putten

Ten zuiden van het projectgebied is woonkern Spijkenisse gelegen. Spijkenisse heeft tot de negentiger jaren de functie als groeikern gehad voor het bovenliggende Rotterdam. Na de beëindiging van de groeikerntaak ligt de focus in de jaren '90 op de voorzieningen in het centrum. Uiteindelijk resulteert dat in het Spijkenisse van vandaag met rustige woonwijken en een vernieuwd stadshart met een nieuw theater en de iconische Boekenberg bibliotheek.

Het gebied ten noorden van Spijkenisse vormt een groene bufferzone tussen het industriële complex van het Botlekgebied en de bebouwing van Spijkenisse (Gemeente Spijkenisse, 2013). Het gebied kenmerkt zich door landschappelijk groen (bosjes en bossen) en bomenrijen. Aan de oostzijde langs het Hartelkanaal bestaat het gebied uit een hoge grasdijk met daarnaast doorgaande bomenrijen in gras. Het Hartelpark vormt een parkachtige omgeving. Dit geeft een besloten sfeer en maakt het havengebied van Rotterdam minder zichtbaar. Dit park bestaat uit twee delen, Hartel West midden (circa 50 ha) en Hartel Oost (circa 20 ha). In het Westelijke park liggen o.a. de algemene begraafplaats, crematorium en een dierenasiel. Er liggen fiets- en wandelpaden tussen bossages. Hartel Oost is aangelegd in 1970 in Engelse Landschapsstijl, terwijl de aan de zuidrand gelegen strook met gemetselde ronde bakken (vroeger zandbakken) al in 1963 aangelegd was. Het gebied biedt veel mogelijkheden voor wandelen en fietsen, vissen, oeverrecreatie en kleine watersport en wordt intensief gebruikt. De Hartelkering maakt onderdeel uit van de deltawerken en vormt een markant element in het gebied en een van de entrees van Voorne Putten.

In Figuur 17-5 is te zien dat het gebied onderdeel uitmaakt van het buitendijks natuurlandschap. Dit betreft de slikken, (bekade) gorzen, grienden, wilgenbossen en de uiterwaarden langs de rivieren. Het zijn natuurlijke landschappen waar ruimte is voor dynamische processen. Waar mogelijk kan de recreatieve toegankelijkheid van deze gebieden vergroot worden. Versterken van het contrast in de mate van natuurlijkheid tussen binnen- en buitendijks gebied.

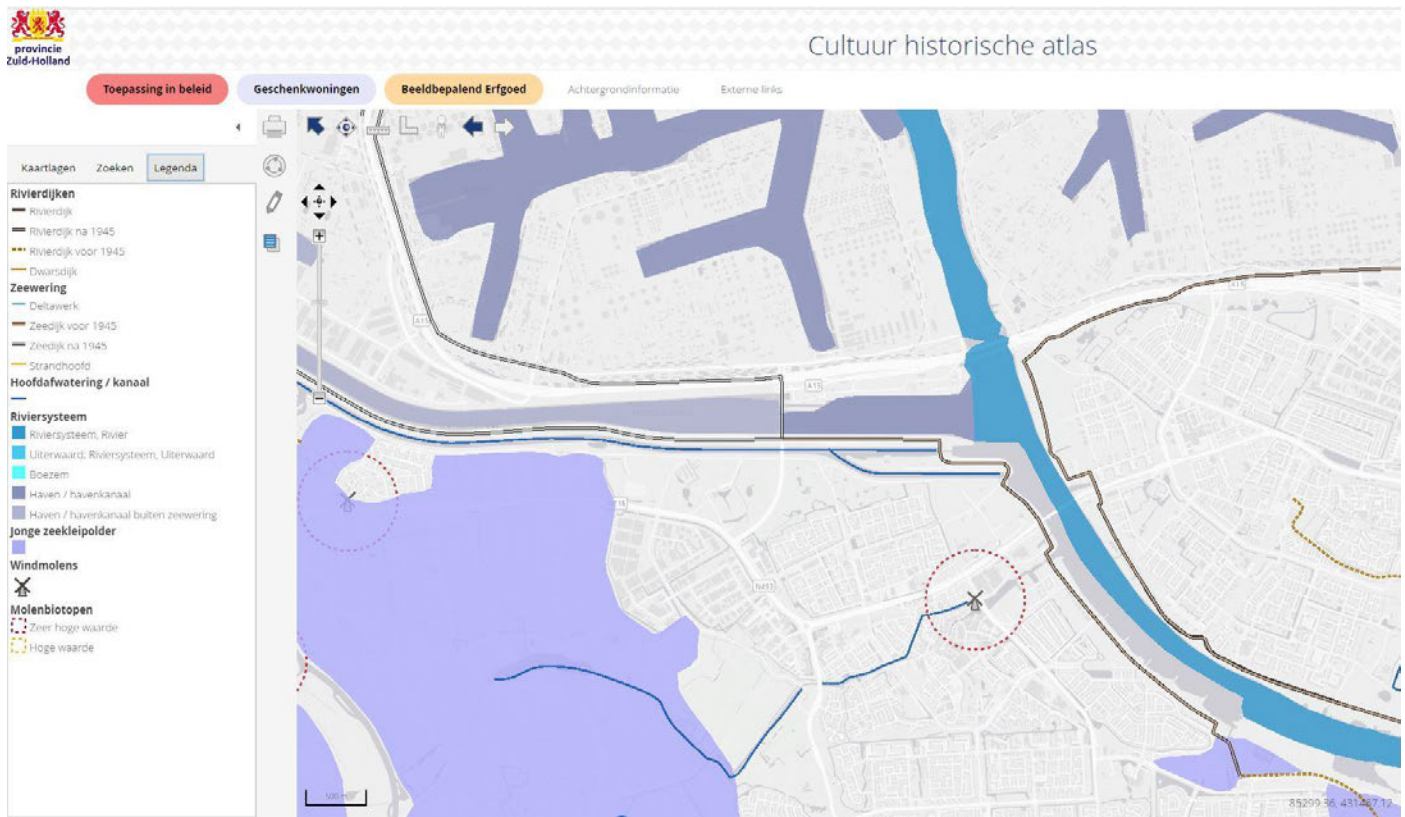


Figuur 17-6 Huidige situatie recreatiegebied Brielse Maasdijk met aan de horizon de Hartelkering

Ten noorden van het Hartelkanaal ligt het bestaande Windpark Hartelbrug II (2014). Het park bestaat uit acht windturbines in lijnopstelling. De ashoogte van de windturbines bedraagt circa 100 meter, de rotordiameter is circa 105 meter en de tiphoogte circa 150 meter. Naast het Windpark Hartelbrug II staat er ten noorden van het Hartelkanaal nog een solitaire windturbine van het bedrijf Nihot (2002). Deze windturbine heeft een rotordiameter van circa 44 meter en een ashoogte van circa 65 meter.



Figuur 17-7 Het bestaande Windpark Hartelbrug II en de windturbine van Nihot



Figuur 17-8 Cultuurhistorische atlas Provincie Zuid-Holland

Volgens de cultuurhistorische atlas van de Provincie Zuid Holland ligt er een rivierdijk van na 1945 binnen het plangebied. De dijken zijn lijnvormige, herkenbare structuurdragers in het landschap met als primaire functie het keren van water. De dijken worden periodiek aangepast aan de dan geldende veiligheidsnormen. Met name in het veengebied is er sprake van dichte lintbebouwing op of aan de dijk. Het doorgaand profiel van de dijk is een belangrijk uitgangspunt. Dit draagt bij aan het herkenbaar houden en begrijpbaar houden van de dijk. Het ritme langs de dijk met afritten, bebouwing, afwisselend open-dicht et cetera kan houvast geven voor het plaatsen en vormgeven van nieuwe ontwikkelingen, evenals het dwarsprofiel van de dijk en bijbehorende bebouwing. Indien mogelijk worden recreatieve routes gekoppeld aan het water en/of de dijk.

Het netwerk van fiets- en wandelpaden (indicatief op kaart weergegeven) en vaarwegen verbindt een verscheidenheid van stedelijke en landelijke gebieden, natuur- en recreatiegebieden en andere toeristische trekpleisters. Dit netwerk is bedoeld als ontsluiting, maar ook als middel om stad en landschap van Zuid-Holland te ervaren.

Recreatieknooppunten in dit netwerk zijn de overstapplaatsen tussen verschillende vervoersmodaliteiten als auto, fiets of kano. Deze kunnen een toeristisch-recreatieve bestemming op zich zijn. Een samenhangend, gevarieerd en aantrekkelijk stelsel van gebieden en routes vraagt om het opheffen van barrièrewerking of het toevoegen van ontbrekende schakels. De basis van een regionaal fijnmazig netwerk wordt gevormd door de langeafstandsroutes aangevuld met stadlandverbindingen.

Het plangebied maakt onderdeel uit van de stads- en dorpsrand van Spijkenisse, een zone op de grens van bebouwd gebied en landschap. Het is het deel van stad of dorp met potentie voor een hoogwaardig en geliefd woonmilieu, doordat hier de genoegens van stedelijk en buiten wonen bij elkaar komen; de nabijheid van voorzieningen gecombineerd met het vrije zicht en het directe contact met het buitengebied (Het Hartelpark). De relatie tussen bebouwd gebied en landschap is afhankelijk van de karakteristieken van de bebouwingsrand en die van het aangrenzende landschap. Daarbij onderscheiden we drie typen 'overgangskwaliteiten'. Het front, het contact en de overlap. Daar waar recreatiegebieden voorkomen langs stads- of dorpsrand is veelal sprake van overlap. Uitgangspunt bij ontwikkelingen aan dorpsranden is de contactkwaliteit. De stadsrand grenzend aan het noorden van Spijkenisse bestaat uit een overgang tussen woongebied met galerijflats, rijtjeshuizen en appartementen naar het Hartelpark. Ter hoogte van de Laanweg staat het bedrijventerrein Halfweg-Molenwatering. Dit bedrijventerrein grenst ook aan het Hartelpark.

Bebouwd gebied en landschap zijn verbonden door zichtbare en begaanbare doorlopende structuren, zoals wegen, paden, dijken, lanen, linten of waterlopen. De structuur die stad en land verbindt, kan een herkenbare landschappelijke onderlegger hebben als een strandwal of rivier. In andere situaties is het kavelpatroon doorlopend. Stad en ommeland blijven beide in hun eigen hoedanigheid herkenbaar en onderscheidend, maar worden in staat gesteld in elkaar door te dringen. Deze soort overgang is typisch voor dorpen of buitenwijken, waarbij de stedenbouwkundige opzet bijvoorbeeld geënt is op het oorspronkelijke landschappelijke (kavel)patroon.

Tussen bebouwd gebied en landschap is een geleidelijke overgang. Stedelijke en landelijke programma's vloeien in elkaar over. Het zijn gebieden met een hybride uitstraling en betekenis: recreatiegebieden, sportvelden, volkstuincomplexen, golfbanen, enzovoorts. Op visieniveau wordt de noordrand van Spijkenisse, de Geuzelinie, aangetekend als een gebied waar een geïntegreerde ontwikkeling ontworpen wordt van woon-, werk-, productie- en vrijetijdslandschappen, die zoveel mogelijk aansluiten bij de ruimtelijke kwaliteiten van het omringende landschap en met een goede dooradering van recreatieve routes.

17.3.2 Autonome ontwikkeling

In het studiegebied en de directe omgeving zijn voor het aspect landschap en cultuurhistorie geen relevante autonome ontwikkelingen voorzien.

17.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Landschap & Cultuurhistorie samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten. Om het effect van de windturbines op *waarneming en beleving* en de *samenhang met andere windelementen/ hoge objecten* te bepalen is gebruikt gemaakt van de visualisaties uit Windplanner. Hierbij is de maximale hoogte van de windturbines zoals gevisualiseerd 220 meter tiphoogte. Indien de windturbines een maximale tiphoogte van 230 meter krijgen leidt dit naar verwachting niet tot significante wijzigingen in de effectbeoordeling, omdat de effecten voor deze twee beoordelingscriteria voor de hoge variant al zeer negatief zijn beoordeeld. In algemene zin geldt hoe hoger de windturbines hoe groter de afstand waarover de opstelling zichtbaar zal zijn.

Figure 17-9 Effectbeoordeling Landschap & Cultuurhistorie

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Landschap	Aansluiting op de bestaande landschappen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Effect op waarneming en beleving	0	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-
	Ontwerp van de turbines	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aansluiting op de bestaande landschappen

Het windpark aan het Hartelkanaal grenst ten noorden aan de petrochemische industrie van de Botlek, en ten zuiden aan het Hartelpark, het open polderlandschap en de woonkern Spijkenisse. Het windpark is een toevoeging aan de begrenzing van deze twee gebieden. De plaatsingsstrategie in lijnopstelling van het windpark volgt in dit alternatief het element van de Brielse Maasdijk. Hierdoor ontstaat een duidelijke samenhang met de dijk en het Hartelkanaal. De turbines versterken het bestaande effect van de industrie en het bestaande windpark bij de Nieuwesluisweg en de Plaatweg. Windturbine nummer 10 wijkt af van deze opstelling en onderbreekt de continuïteit in de lijn waardoor de opstelling niet volledig als lijnelement herkenbaar is. De aansluiting op de bestaande landschappen is daarom negatief (-) beoordeeld.

Effect op waarneming en beleving

De lijnopstelling van de windturbines resulteert in een groot horizonbeslag. De mate van gevoel van insluiting is relatief groot in de omgeving en heeft een negatief effect op de waarneming en beleving van het landschap vanaf een korte afstand tot de windturbines. Zie de link naar Windplanner voor referentiebeelden op de windturbines. De verschillende deelgebieden (Hartelpark, open polderlandschap, Spijkenisse) hebben verschillend zicht op de nieuwe turbines. Vanuit het Hartelpark overschaduwde de hoog opgaande beplanting op plekken het zicht op de turbines, terwijl vanaf het open polderlandschap de turbines vrijwel overal te zien zijn. Vanuit Spijkenisse zijn slechts delen van de opstelling zichtbaar door beplanting en bebouwing op de erven. Vanuit de wijde omgeving heeft de opstelling van de windturbines door de grootte van de turbines een verkleinend effect op het landschap. Dit effect is groter voor de alternatieven in het hoge scenario. De impact van de windturbines nabij de haven en de woonwijken is groot. Daarom is het effect op waarneming en beleving is door de hoogte van de windturbines voor de alternatieven A6.1, A6.2, A5, A4.1.1 en A4.1.2 als zeer negatief (- -) beoordeeld. Het effect is voor de alternatieven B6.1, B6.2, B5, B4.1 en B4.2 als negatief (-) beoordeeld.

Ontwerp van de turbines

De vormgeving van de windturbines heeft effect op de beleving van de opstelling. De windturbines in het hoge scenario hebben een maximale rotordiameter van 173 meter en een maximale ashoogte van 138,5 meter. De verhouding tussen de ashoogte en de rotordiameter is daarmee 1:1,18. In het lage scenario hebben de windturbines een maximale rotordiameter van 135 meter en een maximale ashoogte van 112,5 meter. De verhouding tussen de ashoogte en de rotordiameter in het lage scenario is daarmee 1:1,20. De windturbines van het bestaande windpark op Rotterdams grondgebied hebben een ashoogte van circa 99 meter, en een rotordiameter van circa 101 meter. Deze windturbines hebben daarmee een bijna perfecte verhouding van 1:1. Ook zijn deze turbines kleiner dan die voor dit project. Dit verstoort de continuïteit in het industriële landschap. Een verhouding van 1:1 geeft esthetisch het meest rustige beeld. De verhoudingen van de windturbines wijken hiervan af in elk alternatief. Daarom is dit beoordelingscriterium voor elk alternatief negatief (-) beoordeeld.

Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling

De windturbineopstelling is opgebouwd uit een rij van meerdere windturbines op de Brielse Maasdijk en markeert daarmee het Hartelkanaal. Om een opstelling als lijn te ervaren is een minimum van drie windturbines nodig. Het ritme en de plaatsing van windturbines in een rechte lijn en op ongeveer gelijke tussenafstand geeft een rustig en georganiseerd beeld. De herkenbaarheid van deze lijn vermindert doordat deze plaatselijk onderbroken wordt door windturbine nummer 10, deze komt in elk alternatief voor. Het windpark is daarnaast door deze onderbreking door de grote afstand en het inspringen van turbine 10 niet overal als één lijn herkenbaar. Het effect op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling is voor elk alternatief negatief (-) beoordeeld.

Hieronder is ter onderbouwing van de beoordeling per alternatief de onderlinge afstand tussen de windturbines weergegeven. Ook zijn enkele visualisaties van de windturbineopstelling opgenomen.

Alternatief A6.1

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4B is 780 meter.
- Tussen WT4B en WT6 is 750 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT8 is 515 meter.
- Tussen WT8 en WT10 is 1000 meter.



Figuur 17-10 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A6.1



Figuur 17-11 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 6.1

Alternatief A6.2

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4A is 585 meter.
- Tussen WT4A en WT5 is 420 meter.
- Tussen WT5 en WT6 is 520 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT10 is 1500 meter.



Figuur 17-12 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 6.2



Figuur 17-13 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A6.2



Figuur 17-14 Visualisatie Windplanner vanaf de Lelieflat - herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 6.2

Alternatief A5

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4B is 780 meter.
- Tussen WT4B en WT6 is 750 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT10 = 1500 meter.



Figuur 17-15 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 5



Figuur 17-16 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 5



Figuur 17-17 Visualisatie Windplanner vanaf de Lelieflat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 5

Alternatief A4.1

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT4B en WT6 is 750 meter
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter
- Tussen WT7 en WT10 is 1500 meter



Figuur 17-18 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 4.1



Figuur 17-19 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief A 4.1

Alternatief A 4.2

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4A is 585 meter.
- Tussen WT4A en WT5 is 420 meter.
- Tussen WT5 en WT6 is 520 meter.



Figuur 17-20 Visualisatie Windplanner vanaf de Liefeflat - herkenbaarheid van de opstelling alternatief A4.2, m.u.v. WT7 vergelijkbaar met het beeld bij alternatief A6.2. De positie van WT7 is bij alternatief A4.2 niet aan de orde.

Alternatief B6.1

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4B is 780 meter.
- Tussen WT4B en WT6 is 750 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT8 is 515 meter.
- Tussen WT8 en WT10 is 1000 meter.



Figuur 17-21 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 6.1



Figuur 17-22 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 6.1



Figuur 17-23 Visualisatie Windplanner vanaf de Lelieflat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 6.1

Alternatief B6.2

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4A is 585 meter.
- Tussen WT4A en WT5 is 420 meter.
- Tussen WT5 en WT6 is 520 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT10 is 1500 meter.



Figuur 17-24 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 6.2



Figuur 17-25: Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 6.2



Figuur 17-26 Visualisatie Windplanner vanaf de Lelieflat - herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 6.2

Alternatief B5

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4B is 780 meter.
- Tussen WT4B en WT6 is 750 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT10 = 1500 meter.



Figuur 17-27 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 5



Figuur 17-28 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat –alternatief B 5



Figuur 17-29 Visualisatie Windplanner vanaf de Lelieflat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 5

Alternatief B4.1

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT4B en WT6 is 750 meter
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter
- Tussen WT7 en WT10 is 1500 meter



Figuur 17-30 Visualisatie Windplanner vanaf de Biertsedijk – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B4.1



Figuur 17-31 Visualisatie Windplanner van de Ruige Bosplaat – herkenbaarheid van de opstelling alternatief B4.1



Figuur 17-32 Visualisatie Windplanner vanaf de Liefeflat - herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 4.1

Alternatief B4.2

De onderlinge afstand tussen de windturbines:

- Tussen WT3 en WT4A is 585 meter.
- Tussen WT4A en WT5 is 420 meter.
- Tussen WT5 en WT6 is 520 meter.



Figuur 17-33 Visualisatie Windplanner vanaf de Liefeflat - herkenbaarheid van de opstelling alternatief B 4.2, m.u.v. WT7 vergelijkbaar met het beeld bij alternatief A6.2. De positie van WT7 is bij alternatief A4.2 niet aan de orde.

Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten

De plaatsingsstrategie van de opstelling van de windturbines in een rechte lijn op de Brielse Maasdijk langs het Hartelkanaal resulteert in een duidelijke samenhang met deze structuur. Hiermee wordt het plaatsingsconcept versterkt en ontstaat er een ruimtelijke samenhang met het omliggende landschap. Maar bij elk alternatief treedt interferentie op met de hoog opgaande hoogspanningsmasten ten zuiden van het plangebied en andere hoog opgaande elementen (schoorstenen) van het Botlekgebied. Ook treedt beperkte interferentie op met het naastgelegen Windpark Hartelbrug II. Interferentie treedt op tot een onderlinge afstand van 3 tot 5 kilometer, afhankelijk van de opstellingen, hoogte van de windturbines en andere opgaande elementen. De dichtstbijzijnde windturbine van het

Windpark Hartelbrug II ligt op circa 400 meter. De afstand tussen het projectgebied en de hoogspanningsmasten meet tot het station aan de Noorddijk 117 meter. De dichtstbijzijnde hoogspanningsmast ligt op 200 meter tot het projectgebied. Hoge schoorstenen liggen in het Botlek op 800 meter vanaf het projectgebied. De interferentie ontstaat vanuit een beperkt aantal standpunten. De samenhang met andere windelementen/hoge objecten is voor elk alternatief als zeer negatief (-) beoordeeld.



Figuur 17-34 Visualisatie Windplanner vanaf de Stationsweg als voorbeeld van de interferentie met hoog opgaande elementen en de windturbines van Windpark Hartelbrug II (alternatief A6.1)

Effect op cultuurhistorische waarde

De impact op de cultuurhistorische waarde van de rivierdijk van na 1945 door de aanleg van de windturbines is neutraal (0). Het doorgaand profiel van de dijk is een belangrijk uitgangspunt en die blijft als zodanig herkenbaar, ook na het plaatsen van de windturbines.

Het plangebied maakt onderdeel uit van de stads- en dorpsrand, een zone op de grens van bebouwd gebied en landschap. Door het plaatsen van de windturbines op deze locatie wordt het buitendijks natuurlandschap aangetast en de geleidelijke overgang van industrieel/bebouwd gebied verplaatst naar de andere oever van het voedingskanaal. De impact op het buitendijks natuurlandschap en de stads- en dorpsrand is negatief (-) beoordeeld. In totaal wordt het effect van de aanleg van de windturbines op cultuurhistorische waarden voor alle alternatieven als negatief (-) beoordeeld.

17.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot het aspect landschap en cultuurhistorie. Er is aangegeven in hoeverre mitigerende of compenserende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten op landschap en cultuurhistorie te beperken of voorkomen. Per maatregel is expliciet aangegeven of het om een wettelijk verplichte of een aanvullende maatregel gaat.

17.5.1 Maatregelen

Voor het aspect landschap en cultuurhistorie gelden geen wettelijk verplichte mitigerende of compenserende maatregelen. Wel kunnen er maatregelen worden genomen om de negatieve effecten te mitigeren (verzachten). Mogelijke mitigerende maatregelen zijn het versterken van de landschappelijke structuur en het beperken van de zichtbaarheid van de windturbines vanuit de dorpsranden en woningen in het gebied, door het versterken van beplanting.

Mogelijke mitigerende maatregelen om de hinder van obstakelverlichting op windturbines te voorkomen of te verminderen zijn beschreven in het hoofdstuk Lichthinder. Gedacht kan worden aan:

- Gedeeltelijke afscherming (vanaf maaiveld in de omgeving) van de verlichting;
- Uitvoering als continue verlichting (in plaats van knipperend).

Ontwerp van de turbines

Het ontwerp van de windturbines in zowel de alternatieven A als in de alternatieven B hebben geen verhouding tussen rotordiameter en ashoogte van 1:1. Door deze verhouding aan te passen ontstaat een rustiger en ordelijker beeld, waarmee de effecten op het ontwerp van de turbines kunnen worden gemitigeerd.

Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling

Windturbine nummer 10 wijkt af van de lijnopstelling van de andere windturbines. Door deze windturbine te laten vervallen of te verplaatsen binnen de lijnopstelling kunnen de effecten op het beoordelingscriterium herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling worden gemitigeerd. Ook kan de opstelling van windpark Brielse Maasdijk een beter geheel vormen met het windpark Hartelkanaal II, wanneer de afstand tussen de turbines in de twee lijnopstellingen overeenkomen met elkaar.

Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten

Op dit moment treedt er vanuit verschillende perspectieven (vooral zuiden) interferentie op met de bovengrondse hoogspanningsverbinding (masten en hoogspanningslijnen). Daarachter ook nog met de hoog opgaande elementen (schoorstenen) van de Botlek. Met een optimalisatie in de lijnopstelling kan dit effect mogelijk worden gemitigeerd. Echter de effectscore wijzigt niet en de alternatieven zijn in ieder geval niet onderscheidend op dit vlak.

17.5.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de genoemde mitigerende maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 6.4 en 6.5 veranderen. In navolgende tabel is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen. Onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 17-11 Effectbeoordeling Landschap & Cultuurhistorie, na mitigerende maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Landschap	Aansluiting op de bestaande landschappen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Effect op waarneming en beleving	0	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-
	Ontwerp van de turbines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Toelichting wijziging effectscores door genomen maatregelen

Voor het deelaspect landschap is het opstellingsconcept en het ontwerp van de windturbines voor een (groot) deel bepalend voor de effectbeoordeling van de criteria *aansluiting op de bestaande landschappen*, *ontwerp van de turbines* en *herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling*. Door windturbine nummer 10 te laten vervallen of in lijn met de andere windturbines te plaatsen kan het ontwerp van de opstelling worden geoptimaliseerd, hiermee wordt het effect op aansluiting op de bestaande landschappen en herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling neutraal.

Het ontwerp van de windturbines kan door het aanhouden van een verhouding van 1:1 tussen rotordiameter en ashoogte worden geoptimaliseerd. De effectscore voor het ontwerp van de turbines wordt daarmee neutraal beoordeeld.

De effecten op waarneming en beleving evenals de samenhang met andere windelementen/hoge objecten en cultuurhistorische waarden kan niet worden gemitigeerd. De effectscore voor deze beoordelingscriteria blijft gelijk.

17.6 Gevoeligheidsanalyse

De effecten van de deelaspecten landschap en cultuurhistorie zijn geanalyseerd op de gevoeligheid voor eventuele verschuivingen in posities of veranderingen in de dimensies van de windturbines. Voor landschap is het belangrijk dat de afstand tussen de windturbines in een lijnopstelling zoveel mogelijk gelijk is (*herkenbaarheid van de opstelling*), en de verhouding tussen tiphoogte/rotordiameter bij voorkeur 1:1 (*ontwerp van de windturbines*). Interferentie met de ten zuiden van het plangebied gelegen hoogspanningsverbinding en hoog opgaande elementen van de Botlek vormen een aandachtspunt. In algemene zin geldt ook dat het verwijderen van bomen en opgaande beplantingen zoveel mogelijk vermeden moet worden want ook dit heeft invloed op de aansluiting op het bestaande landschap en het effect op waarneming en beleving.

Voor het effect op cultuurhistorische waarden is er geen sprake van een gevoeligheidsanalyse uit te drukken in afstanden. Het plaatsen van de windturbines heeft als geheel een impact op deze waarden.

17.7 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 17-12 Leemten in kennis Landschap & Cultuurhistorie

Deelaspect	Leemte in kennis
Cultuurhistorie	Voor de cultuurhistorische waarden dient de inventarisatie in de ontwerp- en uitvoeringsfase verder uitgebreid te worden.

17.8 Effectbeoordeling VKA

Het VKA voor Windpark Brielse Maasdijk is een combinatie van alternatieven A6.2 en A5, met drie windturbines aan de linkerzijde van de Hartelkering en twee windturbines aan de rechterzijde van de Hartelkering. In [Figuur 17-34](#) is het voorkeursalternatief gepresenteerd.



Figuur 17-34 Voorkeursalternatief Windpark Brielse Maasdijk

Het windpark bestaat uit vier windturbines (WT4A t/m WT7) met een opgewekt vermogen van 6,0 MW, een ashoogte van 149 m en een rotordiameter van 162 m (229 tip). Eén windturbine (WT10) met een opgewekt vermogen van 6.0 MW, een ashoogte van 125 m en een rotordiameter van 162 m heeft (206 tip). In [Tabel 17-13](#) zijn de coördinaten van de windturbines weergegeven.

Tabel 17-13 Coördinaten windturbines

ID	RDS X	RDS Y	Ashoogte
WT4A	79310	431214	149
WT5	79754	431148	149
WT6	80349	431142	149
WT7	80893	431140	149
WT10	82315	430958	125

De fundering van de turbines en de opstelplaats voor de kraan worden deels bovenop en deels in het lokale maaiveld aangebracht, waarbij de basis van de fundering van de turbines zich op een niveau van 1,0 m +NAP bevindt. Dit gebeurt buiten het profiel van vrije ruimte van de dijk en niet in het Voedingskanaal. In een aantal gevallen is de ruimte minder dan 25 meter. In dit geval wordt de fundatieplaat geoptimaliseerd tot een kleiner formaat. De fundering waar de windturbines op staan, steekt tot 3 meter boven het maaiveld uit en wordt afgedekt met grond. Aan de zijde van het Voedingskanaal is plaatsing van schermen voorzien. Voor de kabelaanluiting wordt er in de grond gegraven tot maximaal 1,0 meter diepte. De vrije werkruimte die naast de opstelplaats van de windturbine komt te liggen, wordt in drie gevallen aan de westzijde aangelegd, en in twee gevallen aan de oostzijde van de turbines.

Tabel 17-14 Effectbeoordeling VKA Landschap & Cultuurhistorie

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Landschap	Aansluiting op de bestaande landschappen	0	-
	Effect op waarneming en beleving	0	-
	Ontwerp van de turbines	0	-
	Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling	0	-
	Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten	0	--
Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0	-

Aansluiting op bestaande landschappen

De plaatsingsstrategie in lijnopstelling van het windpark volgt in het VKA het element van de Brielse Maasdijk. Windturbine nummer 10 wijkt af van deze opstelling en onderbreekt de continuïteit in de lijn waardoor de opstelling niet volledig als lijnelement herkenbaar is. De aansluiting op het bestaande landschap wordt tevens ondermijnd door de schermen aan de zijde van het Voedingskanaal en de 'terpen' (cementen fundering met grond afgedekt) die worden aangebracht om de turbines buiten de vrije ruimtes van de dijk mogelijk te maken. De terpen zijn echter niet zichtbaar vanaf de openbare weg. De aansluiting op de bestaande landschappen is voor het VKA negatief (-) beoordeeld.

Effect op waarneming en beleving

De lijnopstelling van de windturbines resulteert in een groot horizonbeslag. De mate van gevoel van insluiting is relatief groot in de omgeving en heeft een negatief effect op de waarneming en beleving van het landschap vanaf een korte afstand tot de windturbines. Zie de link naar Windplanner voor referentiebeelden op de windturbines. Bij het VKA worden schermen en een 3 meter hoge fundering aangelegd. Dit heeft een effect op de waarneming en beleving van het gebied. De fundering en de schermen zijn echter niet te zien vanaf de openbare weg. Het VKA is negatief (-) beoordeeld.

Ontwerp van de turbines

De vormgeving van de windturbines heeft effect op de beleving van de opstelling. Vier windturbines in het VKA hebben een ashoogte van 149 meter met een rotordiameter van 163 meter. De verhouding tussen de ashoogte en de rotordiameter is daarmee 1:1,09. W10 heeft een ashoogte van 125 meter en rotordiameter van 163 meter. De verhouding tussen de ashoogte en de rotordiameter is daarmee 1:1,3. De windturbines van het bestaande windpark op Rotterdams grondgebied hebben een bijna perfecte verhouding van 1:1. Ook zijn deze turbines kleiner dan die voor dit project. Dit verstoort de continuïteit in het industriële landschap. De verhoudingen van de windturbines wijken allen

van elkaar af, en geven tevens niet het esthetisch rustige beeld van een 1:1 verhouding. Het effect van het ontwerp van de turbines is voor het VKA negatief (-) beoordeeld.

Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling

Het ritme en de plaatsing van windturbines in een rechte lijn en op ongeveer gelijke tussenafstand geeft een rustig en georganiseerd beeld. De herkenbaarheid van deze lijn vermindert doordat deze plaatselijk onderbroken wordt door windturbine nummer 10, en dat de afstanden tussen de turbines verschillen. De onderlinge afstand tussen de windturbines van het VKA zijn als volgt:

- Tussen WT4A en WT5 is 420 meter.
- Tussen WT5 en WT6 is 520 meter.
- Tussen WT6 en WT7 is 610 meter.
- Tussen WT7 en WT10 is 1500 meter.

Het effect op de herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling is voor elk alternatief negatief (-) beoordeeld.

Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten

Bij het VKA treedt interferentie op met de hoog opgaande hoogspanningsmasten ten zuiden van het plangebied en andere hoog opgaande elementen (schoorstenen) van het Botlekgebied. Ook treedt interferentie op met het naastgelegen Windpark Hartelbrug II. De samenhang met andere windelementen/hoge objecten is voor het VKA als zeer negatief (--) beoordeeld.

Effect op cultuurhistorische waarden

Het plangebied maakt onderdeel uit van de stads- en dorpsrand, een zone op de grens van bebouwd gebied en landschap. Door het plaatsen van de windturbines op deze locatie wordt het buitendijks natuurlandschap aangetast en de geleidelijke overgang van industrieel/bebouwd gebied verplaatst naar de andere oever van het voedingskanaal. Dit heeft impact op het buitendijks natuurlandschap en de stads- en dorpsrand. Het effect op cultuurhistorische waarden wordt voor het VKA als negatief (-) beoordeeld.

17.9 Aanzet evaluatieprogramma

Voor het aspect Landschap & Cultuurhistorie is geen evaluatieprogramma benodigd.

17.10 Visualisaties Windturbines

[Link naar de 3D visualisaties van de windpark alternatieven.](#)

18 Bodem

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema bodem beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§18.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§18.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§18.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§18.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§18.5), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§18.6), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§18.7).

18.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Bodem, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

18.1.1 Europees kader

Voor de bodemkwaliteit is er geen wettelijk kader of beleidskader op Europees niveau.

18.1.2 Nationaal kader

In Tabel 18-1 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 18-1 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Wet bodembescherming (Circulaire bodemsanering)	De Wet bodembescherming (Wbb) is geschreven met het oogmerk de bodem te beschermen. In de Wbb is een regeling opgenomen voor gevallen van (ernstige) bodemverontreiniging. Op grond van de Wbb is grondverzet ter plaatse van een geval van ernstige verontreiniging alleen toegestaan als hiervoor een melding ingevolge artikel 28 of een melding ingevolge het Besluit Uniforme Saneringen wordt verricht aan het bevoegd gezag. Ook geldt als voorwaarde dat wanneer sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging het grondverzet moet passen binnen een van tevoren opgesteld en door het bevoegd gezag goedgekeurd (raam)saneringsplan. Daarom moet voorafgaand aan het grondverzet worden geverifieerd of de leverende en/of de ontvangende bodem sterk verontreinigd is. Het bevoegd gezag bij ingrepen in of op een ernstig verontreinigde bodem is het bevoegd gezag Wbb, in dit geval DCMR Milieudienst Rijnmond. Nadat het saneringsresultaat behaald is, mag er weer grond op deze locatie nuttig worden toegepast. Daarbij moet wel worden nagegaan of dit niet in strijd is met de opgelegde gebruiksbepalingen en/of nazorgverplichtingen.
Besluit Bodemkwaliteit	De wet- en regelgeving voor het ontgraven en toepassen van grond en baggerspecie is geregeld in het Besluit bodemkwaliteit. Het is niet zonder meer toegestaan om grond en baggerspecie ergens te ontgraven en op een andere plaats neer te leggen of toe te passen, dit om te voorkomen dat het toepassen van grond en baggerspecie de ontvangende bodem verontreinigt en risico's vormt voor het (toekomstige) bodemgebruik. In het Besluit bodemkwaliteit wordt voor grond en landbodem onderscheid gemaakt in vier kwaliteitsklassen (van schoon naar verontreinigd): vrij toepasbaar, klasse wonen, klasse industrie en niet toepasbaar. Voor baggerspecie en waterbodem wordt onderscheid gemaakt in: vrij toepasbaar, klasse A, klasse B en niet toepasbaar. Voor de indeling van een partij toe te passen grond dan wel baggerspecie of de ontvangende bodem in een bepaalde klasse, moeten de rekenkundige gemiddelden van alle stoffen voldoen aan de maximale waarden die horen bij de klassegrens.

Kader	Relevantie voor project
Landsdekkend Beeld	<p>In het Nationaal Milieubeleidsplan 3 (NMP3, 1997) werd door het kabinet geconstateerd dat grote delen van de Nederlandse bodem zijn verontreinigd. De aanwezigheid van de verontreiniging en de daardoor verminderde gebruiksmogelijkheden van de bodem, heeft zowel in het stedelijk als het landelijk gebied ernstige ruimtelijke en economische gevolgen, zoals het stagneren van ontwikkelingen op het gebied van de volkshuisvesting, landinrichting, infrastructuur en bedrijventerreinen. Eveneens is geconcludeerd dat de omvang van de bodemverontreiniging nog altijd niet goed in kaart is gebracht, wat als een belangrijke oorzaak van de beschreven stagnaties moet worden beschouwd. Daarom is in het NMP3 de doelstelling opgenomen om in 2005 een Landsdekkend Beeld van de bodemkwaliteit in Nederland beschikbaar te hebben.</p> <p>Eind 2004 is het Landsdekkend Beeld Bodemverontreiniging (LDB) opgeleverd. Het LDB is een inventarisatie - voor geheel Nederland - van locaties waar de bodem (mogelijk) verontreinigd is door (voormalige) bedrijfsactiviteiten. Uit de ruim 750.000 locaties van het LDB is een werkvoorraad van circa 425.000 (potentieel) ernstige verontreinigde locaties gedestilleerd, die moesten worden onderzocht en eventueel gesaneerd.</p> <p>De verantwoordelijkheid voor het samenstellen van het LDB en het beheer van deze bodemdata ligt bij de vier grote gemeenten, 25 andere grote gemeenten en voor het overige gebied bij de 12 provincies. Deze overheden zijn het bevoegd gezag in het kader van de Wbb. De datasets die vanuit het LDB zijn samengesteld, vormen nog steeds het referentiekader voor beschikbare (historische) bodemkwaliteitgegevens in Nederland.</p>

18.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In Tabel 18-2 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 18-2 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Nota Bodembeheer DCMR	In de Nota Bodembeheer is opgenomen in welke situaties het generiek beleid (Besluit Bodemkwaliteit) van toepassing is, of dat er aanvullende eisen of kansen zijn voor grondverzet binnen de regio.
Bodemkwaliteitskaart DCMR	De bodemkwaliteitskaart verdeelt de regio in zones waar een gemiddelde bodemkwaliteit voor is vastgesteld. Op de toepassingskaart wordt aangegeven welke kwaliteit per regio toegepast kan worden.

18.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 18-3 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Bodem in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 18-3 Beoordelingskader Bodem

Deelaspect	Criterium	Methode
Bodemkwaliteit	Verandering bodemsamenstelling/bodemkwaliteit	Kwalitatief

Verandering bodemsamenstelling/bodemkwaliteit

Bij een bestemmingswijziging is het van belang dat de bodemkwaliteit geschikt is voor de beoogde bestemming en de daarin toegestane gebruiksvormen. Het MER beoordeelt de bodemkwaliteit van het plangebied en concludeert of er maatregelen nodig zijn, indien de bodemkwaliteit niet voldoet aan de beoogde nieuwe bestemmingen.

In de aanlegfase wordt de bodem ontgraven. Dit leidt tot verstoring van de bodemsamenstelling, wat invloed kan hebben op de functies ecologie en landbouw. Op basis van gegevens over de ondergrond is kwalitatief beoordeeld in hoeverre de verandering van de bodemsamenstelling leidt tot effecten op de genoemde functies. De beoordelingsschaal voor de verandering van bodemsamenstelling/bodemkwaliteit is opgenomen in Tabel 18-4.

Tabel 18-4 Beoordelingsschaal Verandering bodemsamenstelling/bodemkwaliteit

Effectscore Toelichting

++	Door de voorziene ontwikkeling verbetert de bodemsamenstelling/bodemkwaliteit significant
+	Door de voorziene ontwikkeling verbetert de bodemsamenstelling/bodemkwaliteit enigszins
0	Er is geen duidelijk effect op de bodemsamenstelling/bodemkwaliteit door de voorziene ontwikkeling
-	Door de voorziene ontwikkeling verslechtert de bodemsamenstelling/bodemkwaliteit enigszins
--	Door de voorziene ontwikkeling verslechtert de bodemsamenstelling/bodemkwaliteit significant

Om een vergelijking te maken tussen de huidige bodemkwaliteit en de bodemkwaliteit na de voorgenomen ontwikkeling, is op basis van het Bodeminformatiesysteem (BIS) van omgevingsdienst DCMR onderzocht welke informatie er beschikbaar is. Vervolgens is gekeken in welke mate de bodemkwaliteit verbetert of verslechtert.

18.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

18.3.1 Huidige situatie

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend op de locaties voor de windturbines. Dat geldt voor alle alternatieven. Hiermee kan geen uitspraak gedaan worden over de actuele bodemkwaliteit binnen het projectgebied. Het projectgebied is ook uitgesloten van de bodemkwaliteitskaart waardoor ook geen gemiddelde bodemkwaliteit bekend is. Ter plaatse van de voorgenomen bouwlocaties van de windmolens zijn geen bodembedreigende activiteiten of bodemverontreinigingen bekend.

18.3.2 Autonome ontwikkeling

Omdat er nergens binnen het projectgebied een saneringsnoodzaak bestaat, mag voor het aspect Bodemkwaliteit worden verwacht dat zich geen veranderingen voordoen als gevolg van autonome ontwikkelingen. Daarnaast zijn geen andere autonome ontwikkelingen voorzien met bodem verontreinigende activiteiten.

18.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In Tabel 18-5 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Bodem samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 18-5 Effectbeoordeling Bodemsamenstelling/-kwaliteit

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Bodemkwaliteit	Verandering bodemsamenstelling/ bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

18.4.1 Verandering bodemsamenstelling/bodemkwaliteit

Alternatief A 6.1, A 6.2, A 5, A 4.1, A 4.2, B 6.1, B 6.2, B 5, B 4.1, B 4.2

Omdat er geen beeld van de actuele bodemkwaliteit gemaakt kan worden zonder verder onderzoek, is er geen duidelijk effect op de bodemsamenstelling/bodemkwaliteit door de voorziene ontwikkeling. Wel is bekend dat de realisatie en de gebruiksfase van de windturbines geen bodemverontreinigende activiteit is. Er treedt door het beoogde windpark dus geen verslechtering op van de bodemkwaliteit. De effectscore is voor nu, behoudend, neutraal (0) voor alle alternatieven.

Voor het realiseren van een trafohuis is een nulsituatiebodemonderzoek vereist. Dit wordt bij de aanvraag voor de omgevingsvergunning milieu toegevoegd.

Indien later in het planproces blijkt dat er bodemsanering noodzakelijk is, treedt er mogelijk een positief effect op omdat de bodemkwaliteit door de sanering verbetert.

18.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot bodemsamenstelling/-kwaliteit. Er is aangegeven in hoeverre mitigerende of compenserende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten te beperken of voorkomen. Per maatregel is expliciet aangegeven of het om een wettelijk verplichte of een aanvullende maatregel gaat.

18.5.1 Maatregelen

Aangezien er geen negatieve effecten zijn te verwachten, zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing. De gevallen van (ernstige) bodemverontreinigingen dienen eventueel gesaneerd te worden. Saneringen dragen positief bij aan de bodemkwaliteit. Saneringen kunnen nog niet uitgesloten worden aangezien er geen dekkend beeld is van de bodemkwaliteit.

18.5.2 Invloed maatregelen op effectscores

Indien bodemsaneringen later in het planproces noodzakelijk blijken dan is dit positief ten opzichte van de referentiesituatie, zie Tabel 18-6.

Tabel 18-6 Effectbeoordeling Bodemsamenstelling/-kwaliteit na mitigatie

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Bodemkwaliteit	Verandering bodem-samenstelling/ bodemkwaliteit	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

18.6 Gevoeligheidsanalyse

Het verplaatsen van de windturbines binnen het gebied waarop de verschillende alternatieven van toepassingen zijn, zal geen invloed hebben op de bodemkwaliteit.

18.7 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen. Zoals in onderstaande tabel aangegeven, zijn er nog leemten in kennis met betrekking tot de bodemkwaliteit en –samenstelling. Echter staan de ze leemten in kennis de besluitvorming voor het voorkeursalternatief (VKA) niet in de weg. Het aspect bodem is niet onderscheidend voor de verschillende alternatieven.

Tabel 18-7 Leemten in kennis Bodem

Deelaspect	Leemte in kennis
Bodemdossier	Het bodemdossier van vóór 2007 is niet beschikbaar bij omgevingsdienst DCMR.
Actueel beeld bodemkwaliteit	Er zijn geen bodemonderzoeken bekend binnen het projectgebied waarmee een beeld van de bodemkwaliteit verkregen kan worden.
Actueel beeld bodemsamenstelling	Er zijn geen bodemonderzoeken bekend binnen het projectgebied waarmee een beeld van de bodemsamenstelling verkregen kan worden.

18.7.1 Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)

In deze paragraaf worden de aandachtspunten besproken die niet in deze fase van de effectbeoordeling passen omdat de focus op dit moment ligt op de vergelijking tussen de alternatieven. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om het detailniveau van het onderzoek. In deze paragraaf worden aandachtspunten en adviezen gegeven voor de vervolgfase, dus bij het beoordelen van het voorkeursalternatief, zodra dit alternatief bekend is. Ook kunnen hier randvoorwaarden worden meegegeven voor vervolgstappen in het planproces.

Tabel 18-8 Aandachtspunten volgende fase

Aandachtspunt bodem	Advies waarop invulling gegeven kan worden aan dit aandachtspunt
Actuele bodemkwaliteit en bodemsamenstelling is onbekend	Uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek conform NEN 5740 inclusief vooronderzoek NEN 5725

18.8 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van alle milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B.

Bij de beoordeling van de alternatieven is een gevoeligheidsanalyse opgenomen (zie paragraaf 18.6). Hieruit blijkt dat de windturbineposities van het VKA geen significant effect hebben op de milieubeoordeling. In Tabel 18-9 wordt de effectbeoordeling van het VKA nader toegelicht.

Tabel 18-9 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Bodemkwaliteit	Verandering bodemsamenstelling/bodemkwaliteit	0	0

De realisatie en het in gebruik nemen van windturbines is geen bodembedreigende activiteit. Er treedt als gevolg van het beoogde windpark dus geen verslechtering op van de bodemkwaliteit. Het VKA heeft geen invloed op de bodemkwaliteit.

18.9 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Bodem aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 18-10 Aanzet evaluatieprogramma Bodem

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

19 Lichthinder

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema lichthinder beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§19.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§19.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§19.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§19.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§19.5), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§19.6), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§19.7).

19.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Lichthinder, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

19.1.1 Nationaal kader

In het Verdrag van Chicago zijn internationale afspraken gemaakt over luchtvaart. In ICAO Annex 14 zijn afspraken gemaakt ten aanzien van de markering van obstakels door middel van obstakelverlichting. De richtlijnen in annex 14 vereisen markering van objecten die hoger zijn dan 150 m. Dit betreft echter richtlijnen.

Ten behoeve van de luchtvaartveiligheid heeft Nederland zich verbonden aan het bovengenoemde verdrag van Chicago en zelf nationale regels opgesteld waarbij de internationale richtlijn van obstakelverlichting boven de 150 m – is overgenomen. De verplichte markering door middel van obstakelverlichting geldt om deze reden voor alle onderzochte alternatieven uit dit MER. In Tabel 19-1 wordt de wetgeving nader toegelicht.

Tabel 19-1 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Verdrag van Chicago	<p>Objecten boven 150 m dienen gemarkeerd te worden. Deze markering dient plaats te vinden middels obstakelverlichting en markering zoals vermeld in het informatieblad Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland d.d. 16 juni 2020. De volgende turbines dienen te worden voorzien van obstakelverlichting:</p> <ol style="list-style-type: none"> Windturbines op de hoekpunten van het windpark.⁵¹ Windturbines op de randen van het windpark, tenzij de maximale horizontale afstand tussen twee windturbines voorzien van obstakellichten minder dan 900 meter bedraagt. Windturbines welke in hoogte boven de omringende windturbines uitsteken. <p>Voor de dag- en schemerperiode moet het hoogste vaste punt van de hierboven beschreven turbines uitgerust zijn met een wit flitsend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type A (zie bijlage VII⁵²) Voor de nachtperiode zijn de volgende eisen van toepassing:</p> <ol style="list-style-type: none"> Op het hoogste vaste punt een rood vastbrandend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type C, (zoals gespecificeerd in bijlage VII) In geval van windturbines met een tiphoogte van 150 meter of meer (Alternatief B): Halverwege de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel) 4, rode, vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela. In geval van windturbines met een tiphoogte van 210 meter of meer (Alternatief A): op circa op 1/3 en 2/3 hoogte van de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel) vijf rood vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela. Als alternatief voor lid a mogen de windturbines op het hoogste vaste punt worden voorzien van een rood flitsend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type B, zoals gespecificeerd in bijlage VII.

⁵¹ Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark.

⁵² Informatieblad Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland

Kader Relevantie voor project

	<p>De verlichting moet van alle kanten te zien zijn en mag in het horizontale vlak beperkt worden om overlast op de grond tegen te gaan uitgaande van een aantal randvoorwaarden⁴⁶. Flitsende lampen dienen onderling gesynchroniseerd te zijn binnen het windpark.</p> <p>Hinder van obstakelverlichting voor de omgeving zal zoveel mogelijk beperkt moeten worden. Hiertoe zijn de initiatiefnemers verplicht een verlichtingsplan op te stellen. Uitgangspunt hiervoor is de hierboven besproken (meest recente) uitgave van het Informatieblad Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland van het ILT.</p>
Activiteitenbesluit	<p>In het kader van lichthinder en donkertebescherming is de zorgplicht van artikel 2.1 uit het Activiteitenbesluit Wet milieubeheer van toepassing. Lichthinder en donkertebescherming worden hierin expliciet genoemd. Afdeling 2.1 Artikel 2.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lid h: staat: het voorkomen dan wel voor zover dat niet mogelijk is het tot een aanvaardbaar niveau beperken van lichthinder. • Lid q: Het beschermen van duisternis en het donkere landschap in door het bevoegd gezag aangewezen gebieden.

19.1.2 Provinciaal en regionaal kader

Lichthinder is een onderwerp dat steeds meer aandacht krijgt. Juridisch is het mogelijk voor de provincie om via de provinciale milieuverordening te streven naar minder lichtvervuiling. Lichthinder wordt over het algemeen tegengegaan met instrumenten uit het Activiteitenbesluit. In enkele provincies is lichthinder opgenomen in de provinciale milieuverordening. Dit is niet het geval voor de provincie Zuid-Holland, zie Tabel 19-2.

Tabel 19-2 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Plaatselijke verordening	In de algemene plaatselijke verordening Nissewaard is lichthinder (Afdeling 5 artikel 2:10) opgenomen in die zin dat de objecten niet mogen verblinden of afleiden voor verkeer en moeten voldoen aan Richtlijn Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde.

19.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 19-3 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Lichthinder in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 19-3 Beoordelingskader Lichthinder

Deelaspect	Criterium	Methode
Lichthinder	Effect op waarneming en beleving	Kwalitatief

Effecten op waarneming en beleving

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate het beoogde windpark een effect heeft op de waarneming en beleving van lichthinder. Windturbines moeten voor de luchtvaartveiligheid meestal worden voorzien van obstakelverlichting. Hoewel de verlichtingssterkte van windturbines op leefniveau geringe invloed heeft, is de verlichting hoog geplaatst en vaak goed zichtbaar. Hierdoor kan het flitsen/knipperen van de obstakelverlichting als hinderlijk worden ervaren door omwonenden. De beoordelingsschaal voor het effect op waarneming en beleving is gepresenteerd in Tabel 19-4.

Tabel 19-4 Beoordelingsschaal Effect op waarneming en beleving

Effectscore	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Overeenkomstige lichthinder ten opzichte van referentiesituatie

Effectscore Toelichting

-	Lichte toename van lichthinder ten opzichte van referentiesituatie
--	Grotere toename van lichthinder ten opzichte van referentiesituatie

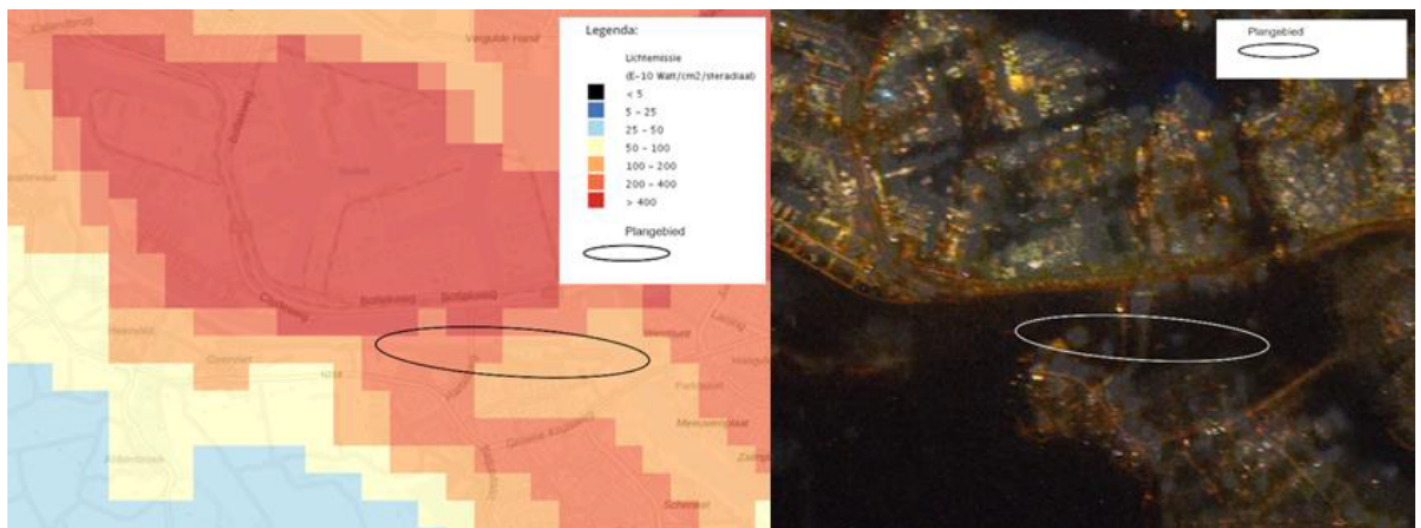
Voor de effectbeoordeling lichthinder is uitgegaan van de hierboven beschreven kaders. Daarnaast zijn zichtlijnen vanaf bewoning ingeschat aan de hand van kaartgegevens uitgaande van verplichte verlichtingssterktes en al aanwezige achtergrondverlichting.

19.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

19.3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie is er in de nacht/schemer periode al sprake van relatief veel verlichting in het gebied. Deze verlichting komt vanuit het industriegebied ten Noorden van het plangebied, de Botlek. Met name in de periode lente tot herfst wordt het zicht op verlichting echter grotendeels afgeschermd door de (groene) beplanting van het Hartelpark, Ruigeplaatbos en de dijk langs het Hartelkanaal. Voor de hoogbouw is er echter altijd sprake van vrij zicht op het Botlek industriegebied alsmede de verlichting. De absolute verlichtingssterkte ter hoogte van bebouwing voor zowel hoog- als laagbouw wordt ingeschat als verwaarloosbaar. Lichtvervuiling en mogelijk storende verlichting in het algemeen ten opzichte van de donkere hemel is echter zeer sterk aanwezig door het Botlekgebied ten Noorden van het plangebied, evenals door verlichting vanuit Spijkenisse en Hoogvliet zelf. Dit is met name het geval voor bewoners in hoogbouw. Aan het voedingskanaal tegen het plangebied aan is ook een jachthaven aanwezig met vrij zicht op bestaande en geplande turbines.

Ook is in de huidige situatie verlichting door windturbines aanwezig. Windpark Hartelbrug op de rand van de gemeente Rotterdam is uitgerust met obstakelverlichting en kan worden waargenomen vanuit de hoogbouw in Hoogvliet en Spijkenisse alsook vanuit laagbouw in Geervliet, zie Figuur 19-1.



Figuur 19-1 Links de lichtemissie nabij het plangebied, de Botlek ten noorden van het plangebied kent een zeer hoge lichtemissie. Rechts een verbeelding van de nachtelijke verlichting (Bron: Atlasleefomgeving, kaart Lichtemissie 2018, ISS Foto Rijnmond-Westland)

19.3.2 Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen met betrekking tot lichthinder voorzien in het plangebied.

19.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In Tabel 19-5 zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Lichthinder samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 19-5 Effectbeoordeling Lichthinder

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Lichthinder	Effect op waarneming en beleving	0	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-

19.4.1 Effect op waarneming en beleving

Uitgaande van het eerder beschreven kader zullen voor de verschillende alternatieven verschillende verlichtingsplannen gaan gelden.

Hoewel de verlichting van windturbines ook overdag verplicht is, wordt het effect op de leefomgeving hiervan zodanig klein ingeschat dat deze niet verder behandeld wordt. De verdere beoordeling spitst zich toe op de verlichting in de schemer en nacht.

In de schemer en nacht geldt voor alle alternatieven in scenario A dat deze met een tiphoogte 230 meter op 1/3 en op 2/3 hoogte van de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel) vijf rood vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela bevestigd moeten worden. Ook wordt op het hoogste vaste punt ofwel een knipperend of een vastbrandend licht bevestigd met een gemiddelde licht intensiteit van 2000 candela (Zie wettelijk kader, verdrag van Chicago).

Voor de alternatieven in scenario B (lage variant) geldt dat halverwege de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel) 4, rode, vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela geplaatst moeten worden. En dezelfde verlichting als in scenario A op het hoogste vaste punt.

Uit het eerder besproken kader blijkt dat in sommige gevallen niet alle turbines voorzien hoeven te worden van obstakel verlichting indien de afstand tussen verlichte turbines de 900 meter niet wordt overschreden. Door de grote afstanden tussen de turbines (>900m) in de voorgestelde alternatieven moeten echter in alle alternatieven alle turbines voorzien worden van obstakel verlichting. Hieronder wordt per alternatief het verschil in effect beschreven.

Alternatief A 6.1: Hoog scenario met drie windturbines ten westen en drie ten oosten van de Hartelkering

Dit alternatief heeft naar inschatting de meeste lichthinder tot gevolg. De tiphoogte van 230 meter vereist 's nachts lampen op drie verschillende hoogtes, welke zichtbaar moeten zijn vanaf alle richtingen. Dit komt neer op 11 lampen per turbine waarvan de hoogste zich in dit alternatief op 152,5 meter bevindt. Omdat in dit alternatief drie windturbines ten oosten van de Hartelkering staan, zal dit alternatief het grootste (negatieve) effect hebben op de ervaren lichthinder. Zowel bewoners van de hoogbouw in Spijkenisse als Hoogvliet hebben namelijk zicht op deze windturbines (WT7, WT8 en WT10) terwijl de bewoners van de laagbouw in Geervliet zicht hebben op drie windturbines aan de westzijde van de Hartelkering. In de herfst en winter, wanneer de beplanting in het Hartelpark haar blad heeft verloren, zal de verlichting van deze windturbines naar verwachting ook zichtbaar zijn voor bewoners aan de noordoostelijke rand van Spijkenisse.

Bovenstaande resulteert in een zeer negatieve (--) effectbeoordeling van dit alternatief voor het aspect lichthinder.

Alternatief A 6.2: Hoog scenario met vier windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Dit alternatief is qua lichthinder vergelijkbaar met Alternatief 6.1 aangezien er evenveel lichten op dezelfde hoogtes bevestigd zijn. Echter zijn in dit alternatief vier windturbines ten westen van de Hartelkering geprojecteerd. Deze zijn iets verder verwijderd van de bebouwing in Spijkenisse en worden, met name tijdens de lente en zomer, beter afgeschermd door het Hartelpark. Desalniettemin worden er in dit alternatief zes windturbines met elk 11 lampen geplaatst, waarbij WT4 ook dicht op de jachthaven is geprojecteerd. Daardoor is de effectbeoordeling hetzelfde als alternatief A6.1, zeer negatief (--) voor het aspect lichthinder.

Alternatief A 5: Hoog scenario met drie windturbines ten westen en twee ten oosten van de Hartelkering

Dit alternatief zorgt voor een lichte afname van de lichthinder ten opzichte van de alternatieven met zes windturbines omdat er één turbine minder is en er minder turbines ten oosten van de Hartelkering aanwezig zijn. De lichthinder neemt licht toe waardoor dit alternatief negatief (-) is beoordeeld.

Alternatief A 4.1: Hoog scenario met twee windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Ook dit alternatief zorgt voor een lichte afname van de lichthinder ten opzichte van de alternatieven met zes of vijf windturbines doordat er wederom één turbine minder is. De afname is echter ingeschat als zeer gering ten opzichte van de referentiesituatie en binnen de bandbreedte van het beoordelingskader. De lichthinder neemt ten opzichte van de uitgangssituatie alsnog licht toe waardoor dit alternatief negatief (-) is beoordeeld.

Alternatief A 4.2: Hoog scenario met vier windturbines ten westen van der Hartelkering

Evenals het vorig alternatief zorgt dit alternatief voor een lichte afname van de lichthinder ten opzichte van de alternatieven met zes of vijf windturbines. De afname is echter zeer gering ten opzichte van de referentiesituatie en binnen de bandbreedte van het beoordelingskader. De lichthinder neemt ten opzichte van de uitgangssituatie alsnog licht toe waardoor dit alternatief negatief (-) is beoordeeld.

Alternatief B 6.1, B 6.2, B5, B4.1 en B4.2

Alternatief B vereist qua tiphoogte 's nachts lampen op twee verschillende hoogtes, zichtbaar in alle richtingen. Halverwege de mast vier lampen en een lamp op het hoogste niet bewegende punt. Dit komt neer op vijf lampen per turbine waarvan de hoogste zich op 122,5 meter bevindt. Minder verlichting per turbine leidt tot minder lichthinder. De inschatting is echter dat dit verschil wederom binnen de bandbreedte 'lichte toename van lichthinder ten opzichte van de uitgangssituatie' valt. De effectbeoordeling van dit alternatief is door een lichte toename van lichthinder alsnog negatief (-). Hoewel in de alternatieven B6.2, B5 en B4.1 de lichthinder afneemt wordt de invloed van WT10 en WT8, dicht bij de bebouwing, dusdanig geacht dat de hinder zonder maatregelen niet afneemt tot 'Overeenkomstige lichthinder met uitgangssituatie' (effectbeoordeling: 0). Voor alle alternatieven van scenario B (laag) geldt daarom een 'lichte toename van lichthinder' wat gepaard gaat met een negatieve effectbeoordeling (-).

19.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot lichthinder. Er is aangegeven in hoeverre mitigerende of compenserende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten te beperken of voorkomen.

19.5.1 Maatregelen

Om de hierboven beschreven lichthinder zoveel mogelijk te beperken kunnen een aantal maatregelen genomen worden binnen de wettelijke richtlijnen.

Dimmen afschermen verlichting

Wanneer de windturbines zijn uitgerust met apparatuur om de zichtbaarheid te meten mogen de vereiste lichtsterktes gedimd worden. Dit is toegestaan tot -30% wanneer zicht hoger is dan 5 km tijdens de schemer-/ nachtperiode. De verspreiding van het licht onder het horizontale vlak mag ook worden beperkt volgens de eisen gesteld in bijlage VII van het informatieblad 'aanduiding van windturbines en windparken' op het Nederlandse vaste land. Hierdoor zal de verlichting vanaf de grond minder goed zichtbaar zijn.

Vast Brandende verlichting

In de oude richtlijnen was het verplicht knipperende obstakelverlichting te hebben vanwege het grotere waarschuwingseffect. Gebleken is echter dat omwonenden dit knipperen als extra onprettig ervaren. Het toepassen van vast brandende verlichting is nu toegestaan en kan dit negatieve effect verminderen.

Naderingsdetectie luchtvaartuigen

Het is toegestaan de verlichting in- en uit te schakelen op basis van naderingsdetectie van luchtvaartuigen. Meerdere vormen van detectie zijn mogelijk. Uiteraard is het bij de toepassing van deze technieken van groot belang dat de veiligheid voor de luchtvaart gewaarborgd is. De methodes:

Radardetectie

Hierbij wordt een kleine radar geplaatst die actief luchtvaartuigen detecteert. Verlichting wordt pas ingeschakeld wanneer een luchtvaartuig binnen het gevarengedebied komt.

Transponderdetectie

Een in Duitsland veelvuldig toegepaste methode waarbij een ontvanger op het windpark luchtvaartuigen detecteert op basis van het transpondersignaal. Dit systeem werkt echter alleen als alle luchtvaartuigen die vliegen buiten de daglichtperiode een transponder aan boord hebben. Voor kleinere vliegtuigen is hier nog geen verplichting voor in Nederland. Momenteel wordt gekeken of het mogelijk is dit verplicht te stellen. Naar verwachting wordt het eind 2022 mogelijk transponder detectie toe te passen in Nederland.⁵³

⁵³ [Obstakelverlichting bij windprojecten | RVO.nl | Rijksdienst](#)

Een kanttekening hierbij is dat het beoogde windpark in de nabijheid van een luchthaven is gepositioneerd. Mogelijk is de afstand tussen het vliegverkeer over de reguliere routes, tot het windpark zodanig klein dat de verlichting in de praktijk vaak aangaat. Dit wordt momenteel onderzocht, maar het is dus mogelijk dat de naderingsdetectie geen effectieve mitigerende maatregel is. Dit is een aandachtspunt voor het voorkeursalternatief.

19.5.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 6.4 en 6.5 veranderen. In Tabel 19-6 is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen. Onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 19-6 Effectbeoordeling Lichthinder, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Lichthinder	Effect op waarneming en beleving	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Toelichting wijziging effectscores door genomen maatregelen

Wanneer alle eerder besproken mitigerende maatregelen worden toegepast is de inschatting dat er geen significante toename is van lichthinder voor omwonenden. Mede doordat het gebied al veel verlichting kent en gezien het feit dat de aanvullende nieuwe windturbineverlichting in het geval van mitigerende maatregelen het grootste gedeelte van de nacht uit staat. Tussen 23:00 en 07:00 geldt voor de luchtvaart van Rotterdam The Hague Airport een nachtrechtime waarbij alleen noodzakelijke vluchten zijn toegestaan. Hierdoor zal na de toegepaste maatregelen in dit tijdsbestek alleen incidenteel de verlichting aan zijn met als gevolg minimale hinder. Maar dit geldt enkel indien de naderingsdetectie luchtvaartuigen een effectieve maatregel is, gezien de geringe afstand tot de luchthaven. Dit is namelijk de belangrijkste maatregel. Wanneer enkel de maatregelen 'dimmen' en 'vastbrandende verlichting' worden toegepast is de inschatting dat dit de hinder niet voldoende wegneemt om een verschil te maken in de effectbeoordeling. Uitgaande van een worst-case benadering, dan blijft het effect -, als naderingsdetectie mogelijk is, kan het effect gemitigeerd worden tot 0.

19.6 Gevoeligheidsanalyse

De hierboven beschreven effectbeoordeling is niet gevoelig voor kleine veranderingen van positie van de windturbines. Zolang het aantal turbines per alternatief gelijk blijft en de relatieve posities niet veranderen ten opzichte van de Hartelkering, dan zal de beoordeling gelijk blijven. Wanneer het aantal turbines aan de oostzijde van Hartelkering wijzigt of wanneer de tiphoogte van de turbines zodanig aangepast wordt dat een ander verlichtingsplan vereist is, dan zal de effectbeoordeling moeten worden aangepast.

19.7 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Er is in het geval van lichthinder enigszins sprake van een leemte in kennis omdat nog niet duidelijk is of naderingsdetectie een mitigatiemogelijkheid is.

19.8 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B.

De effectbeoordeling is niet gevoelig voor kleine veranderingen van posities van de windturbines. De windturbineposities van het VKA hebben geen significant effect op de milieubeoordeling. In Tabel 19-7 wordt de effectbeoordeling van het VKA nader toegelicht. Wanneer alle mitigerende maatregelen (paragraaf 19.5) worden toegepast is de inschatting dat er geen significante toename is van lichthinder voor omwonenden.

Tabel 19-7 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Lichthinder	Effect op waarneming en beleving	0	0

19.9 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Lichthinder aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 19-8 Aanzet evaluatieprogramma Lichthinder

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

20 Luchtkwaliteit

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema luchtkwaliteit beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§20.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§20.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§20.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§20.4). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§20.5), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§20.6), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§20.7).

20.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Luchtkwaliteit, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

20.1.1 Europees kader

In Tabel 20-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 20-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Europese richtlijn (2008/50/EG) voor luchtkwaliteit	Het Nederlandse beleidskader voor luchtkwaliteit in de buitenlucht vloeit voort uit Europese richtlijnen. In deze richtlijn zijn de meeste eerdere Europese richtlijnen samengebracht. Deze richtlijn schrijft o.a. grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie en gemiddelde stedelijke achtergrondconcentratie van NO ₂ en PM ₁₀ voor.

20.1.2 Nationaal kader

In Tabel 20-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 20-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Wet milieubeheer titel 5.2	Deze titel bevat de luchtkwaliteitseisen waaraan moet worden getoetst (Wm artikel 5.16, eerste lid). Onderdeel hiervan is ook het toepasbaarheidsbeginsel (artikel 5.19 lid 2) dat voorschrijft op welke plaatsen niet getoetst hoeft te worden.
Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 inclusief alle latere wijzigingen.	Hierin is beschreven hoe de luchtkwaliteit moet worden berekend en beoordeeld. Onderdeel hiervan is ook het blootstellingscriterium (artikel 22) dat ingaat op de periode waaraan personen aan concentraties kunnen worden blootgesteld.
Besluit en regeling niet in betekenende mate bijdragen (luchtkwaliteit)	Bevat de uitvoeringsregels voor 'Niet in betekenende mate bijdragen' (NIBM).
Besluit gevoelige bestemmingen	Hierin zijn beperkingen beschreven voor vestiging van 'gevoelige bestemmingen' ⁵⁴ in de nabijheid van provinciale- en rijkswegen.

⁵⁴ De volgende gebouwen met de bijbehorende terreinen zijn een gevoelige bestemming: scholen, kinderdagverblijven, en verzorgings-, verpleeg- en bejaardentehuizen.

In navolgende tabel staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op de luchtkwaliteit in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria toegelicht.

20.1.2.1 Wettelijke grondslagen luchtkwaliteit

De Wm biedt enkele grondslagen waarmee aannemelijk kan worden gemaakt dat een plan voldoet aan de wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit:

- Het project leidt niet tot overschrijding van grenswaarden (art. 5.16, eerste lid, onder a, Wm).
- Indien er sprake is van een beperkte verslechtering van de luchtkwaliteit, maar er:
 - ten gevolge van het project per saldo sprake is van een verbetering van de concentratie van de betreffende stof of de concentratie gelijk blijft (art. 5.16, eerste lid, onder b, sub 1, Wm);
 - ten gevolge van een door het project optredend effect of een met het plan samenhangende maatregel per saldo sprake is van een verbetering van de concentratie van de betreffende stof of de concentratie gelijk blijft (art. 5.16, eerste lid, onder b, sub 2, Wm).
- Het plan draagt niet in betekende mate bij aan een verslechtering van de luchtkwaliteit (art. 5.16, eerste lid, onder c, Wm).
- Het project is genoemd of beschreven in, dan wel past binnen of is in elk geval niet strijdig met het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (art. 5.16, eerste lid, onder d, Wm).

Wanneer een plan voldoet aan één of meerdere van de bovenstaande grondslagen, vormt luchtkwaliteit geen belemmering voor de vaststelling van het plan.

Toetsingskader stikstofdioxide

Voor stikstofdioxide (NO₂) geldt er een grenswaarde van 40 µg/m³ als het jaargemiddelde voor de concentratie en een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m³ die maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden. In Tabel 20-3 is een overzicht gegeven van de grenswaarden en plandrempels voor stikstofdioxide.

Tabel 20-3 Overzicht grenswaarden stikstofdioxide (NO₂)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
Jaargemiddelde concentratie:	40 µg/m ³	
Uurgemiddelde concentratie:	200 µg/m ³	Overschrijding maximaal 18 keer per kalenderjaar toegestaan. De grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie wordt overschreden bij een equivalente jaargemiddelde concentratie van 82,2 µg/m ³

Toetsingskader fijn stof

Voor fijn stof (PM₁₀) geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m³ en de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m³ die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden. In Tabel 20-4 is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor fijn stof.

Tabel 20-4 Overzicht grenswaarden fijn stof (PM₁₀)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
Jaargemiddelde concentratie:	40 µg/m ³	
24-uurgemiddelde concentratie:	50 µg/m ³	Overschrijding maximaal 35 dagen per kalenderjaar toegestaan. Dit aantal dagen is equivalent aan een toetsing van de jaargemiddelde PM ₁₀ -concentratie van 32,1 µg/m ³

20.1.2.2 Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 worden o.a. de rekenmethoden beschreven voor verschillende situaties. Zo zijn er twee standaardrekenmethodes ontwikkeld voor het rekenen aan de luchtkwaliteit als gevolg van wegverkeer, Standaardrekenmethode 1 en 2. Er is ook een rekenmethode voor de bepaling van de luchtkwaliteit o.a. nabij bedrijven en bedrijventerreinen, Standaardrekenmethode 3.

Reductie voor fijn stof afkomstig van natuurlijke bronnen (zeezout)

Volgens artikel 5.19, derde lid van de Wet milieubeheer worden bij het vaststellen van het kwaliteitsniveau PM₁₀ de zwevende deeltjes, die veroorzaakt worden door natuurverschijnselen, afzonderlijk bepaald en ook meegerekend. Volgens lid 4 van dit artikel worden bij overschrijdingen van de grenswaarden de concentratiebijdragen van natuurlijke bronnen steeds in aftrek gebracht. In bijlage 5 uit de 'Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007' is een aftrek opgenomen voor concentraties fijn stof die zich van nature in de lucht bevinden. Het gaat hier om zeezout. Afhankelijk van de regio in Nederland wordt voor zeezout 1 tot 5 µg/m³ in mindering gebracht op de berekende jaargemiddelde concentratie fijn stof. Voor de gemeente Spijkenisse geldt een zeezoutcorrectie van 3 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie en 4 dagen voor het aantal overschrijdingsdagen van de 24-uursgemiddelde concentratie.

20.1.2.3 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium

Toepasbaarheidsbeginsel

In de Wet milieubeheer is opgenomen dat de luchtkwaliteit niet langer getoetst hoeft te worden op plaatsen waar geen mensen kunnen komen. De belangrijkste gevolgen van artikel 5.19 zijn:

- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op plaatsen waar het publiek geen toegang heeft en waar geen permanente bewoning is.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op bedrijfsterreinen of terreinen van industriële inrichtingen (hier gelden de ARBO-regels). Dit omvat mede de (eigen) bedrijfswoning. Een uitzondering hierop is voor publiek toegankelijke plaatsen zoals tuincentra; deze worden wél beoordeeld (hierbij speelt het zogenaamde blootstellingscriterium een rol).
- Bij de beoordeling van een inrichting in het kader van de Wet milieubeheer vindt toetsing plaats vanaf de grens van de inrichting of bedrijfsterrein.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op de rijbaan van wegen, en op de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang hebben tot de middenberm.

Blootstellingcriterium

De luchtkwaliteit moet alleen bepaald (gemeten of berekend) worden op plaatsen waar de blootstelling significant is. Bij toetsing van de gevolgen van een project aan de luchtkwaliteitseisen is dus van belang dat de plaatsen worden bepaald waar significante blootstelling plaatsvindt. Daarvoor moet eerst duidelijk zijn wat significant is of niet.

In artikel 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007) staat dat de luchtkwaliteit wordt bepaald op plaatsen waar de bevolking 'kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende luchtkwaliteitseis significant is'. Hieruit blijkt dat de duur van de periode dat iemand (1 individu) gemiddeld wordt blootgesteld bepalend is voor de vraag of de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld. Er wordt daarbij verder geen onderscheid gemaakt naar de gevoeligheid van groepen of de aard van het verblijf. De grenswaarden zijn opgesteld ten behoeve van de gezondheid van de gehele bevolking.

Hiermee wordt bedoeld dat bij de bepaling of een verblijfstijd significant is, de verblijfstijd vergeleken moet worden met een jaar, dag of uur, afhankelijk van de vraag of je te maken hebt met een jaargemiddelde, een daggemiddelde of een uurgemiddelde grenswaarde voor een stof.

20.2 Beoordelingskader en methodiek

De effecten voor het thema luchtkwaliteit worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 20-5. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en de gehanteerde methode.

Tabel 20-5 Beoordelingskader Luchtkwaliteit

Deelaspect	Criterium	Methode
Luchtkwaliteit	Verandering luchtkwaliteit, jaargemiddelde concentraties NO ₂ en fijn stof, op toetslocaties	Kwalitatief

In de gebruiksfase zijn er geen luchtmissies afkomstig van de windturbines. Wel wordt er beschreven in hoeverre de windturbines verspreiding van de aanwezige stoffen met zich meebrengt, met name stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) afkomstig van onder andere het weg- en scheepvaartverkeer en de industrie. Ook de bijdrage aan en het mogelijke effect op verspreiding van stoffen bij calamiteiten bij de industrieën in de omgeving wordt beschreven.

De effectbeoordeling van luchtkwaliteit is gebaseerd op expert judgement en het ErbrinkStacks Consult-rapport 'Effect windturbines op de luchtkwaliteit rond AVR Duiven' van 1 maart 2019. De resultaten van dit onderzoek zijn toepasbaar op het windpark Brielse Maasdijk. De onderzochte dimensies van de windturbines komen overeen, 180-240 meter in Duiven en 180-230 meter in Spijkenisse, en de resultaten vallen conservatiever uit voor Spijkenisse.

De windturbines bij Spijkenisse zijn namelijk gunstiger gesitueerd ten opzichte van woningen en emissiebronnen in Rijnmondgebied dan de situatie in Duiven. In Duiven ligt de dichtbijgelegen windturbine op circa 300 meter van de schoorsteen en 150 van een toetspunt (woningen). In Spijkenisse liggen de schoorstenen op meer dan 650 meter van de windturbines en de woningen liggen op meer dan 300 meter van de dichtbijgelegen windturbine. Daarnaast liggen de windturbines en toetspunten in Duiven in het verlengde van de heersende windrichting in Nederland, namelijk zuidwestelijke windrichting. Hierdoor zal in Duiven het immissieconcentratie hoger liggen dan in Spijkenisse. In Spijkenisse liggen de woningen gunstig ten opzichte van heersende windrichting in Nederland. Dus het vergelijken van het onderzoek in Duiven met de situatie in Spijkenisse is een 'worst-case' benadering.

Effect windturbines op de verspreiding van luchtmissies

De ontwikkeling van het windpark heeft in de gebruiksfase geen effecten op luchtmissies. De windturbines kunnen effect hebben op de verspreiding van de rookpluim/luchtmissie afkomstig van de emissiebronnen in de omgeving van de windturbines. Hierdoor kan een verandering van immissieconcentraties optreden in de omgeving van het plangebied. Voor het aspect luchtkwaliteit worden deze effecten kwalitatief beoordeeld. Hierbij worden de te verwachten effecten afgezet tegen de immissieconcentraties in de referentiesituatie. In de referentiesituatie worden de effecten beschreven op basis van heersende achtergrondconcentraties van de maatgevende stoffen.

In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀). Dit komt doordat de achtergrondconcentraties van deze stoffen op veel locaties al dicht tegen de grenswaarden aanliggen. Om deze reden vindt in deze rapportage de effectbeoordeling plaats op basis van deze maatgevende stoffen. Voor NO₂ en PM₁₀ wordt beoordeeld of de voorgenomen activiteit kan leiden tot een toename van 1,2 µg/m³ en hoger ter plaatse van de toetslocaties. Dit is 3% van de grenswaarde, ofwel de NIBM-grens.

De toetslocaties zijn plaatsen waar het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium gelden binnen het studiegebied. In principe gaat het om (recreatie)woningen en gevoelige bestemmingen⁵⁵.

Tabel 20-6 Beoordelingsschaal luchtkwaliteit

Effectscore	Toelichting	
++	Afname >2,4 µg/m ³	Positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Afname >1,2 µg/m ³	Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Verskil < 1,2 µg/m ³	Neutraal
-	Toename >1,2 µg/m ³	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Toename >2,4	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie

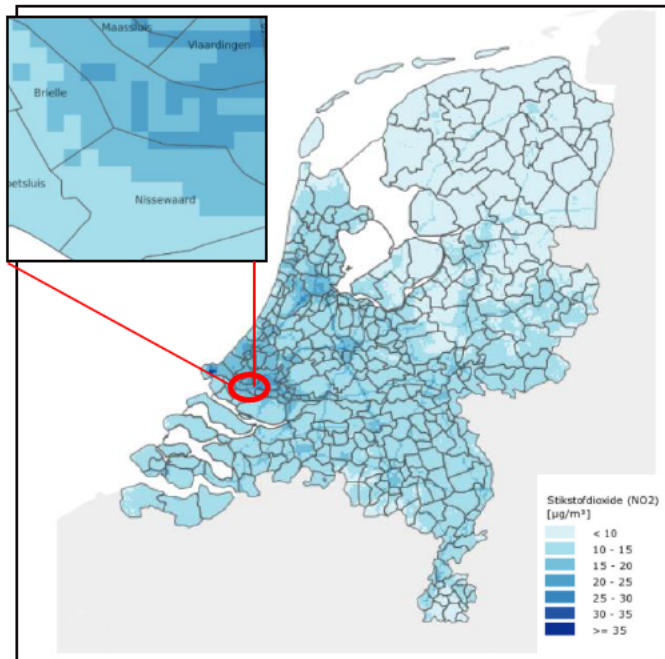
20.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

20.3.1 Huidige situatie

De immissieconcentratie van stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) in de huidige situatie in het plangebied wordt bepaald door industrie, wegverkeer, scheepvaart, landbouw en emissies uit het buitenland.

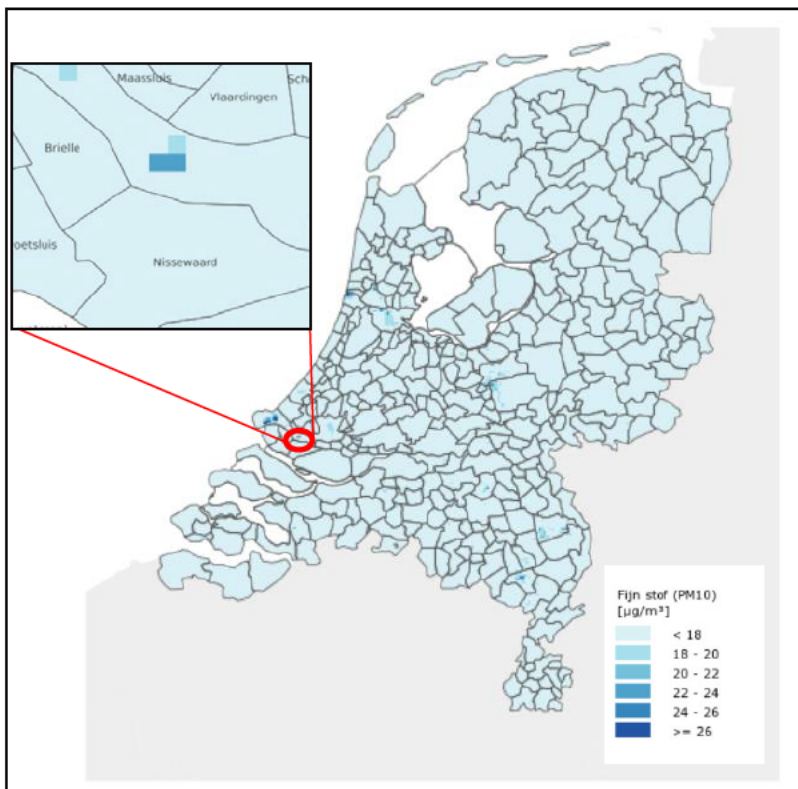
In de huidige situatie wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied bepaald door de grootschalige achtergrondconcentratie (GCN). In Figuur 20-1 en Figuur 20-2 zijn de achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) weergegeven voor 2020. Er is gebruikgemaakt van de GCN zoals deze door het ministerie van Infrastructuur en Water op 17 maart 2021 is gepubliceerd.

⁵⁵ Scholen, kinderdagverblijven, en verzorgings-, verpleeg- en bejaardentehuizen.



Figuur 20-1 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie NO₂ in de huidige situatie (2020)

De jaargemiddelde achtergrondconcentraties NO₂ nabij het plangebied liggen tussen 17 en 25 µg/m³ in de huidige situatie. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie.



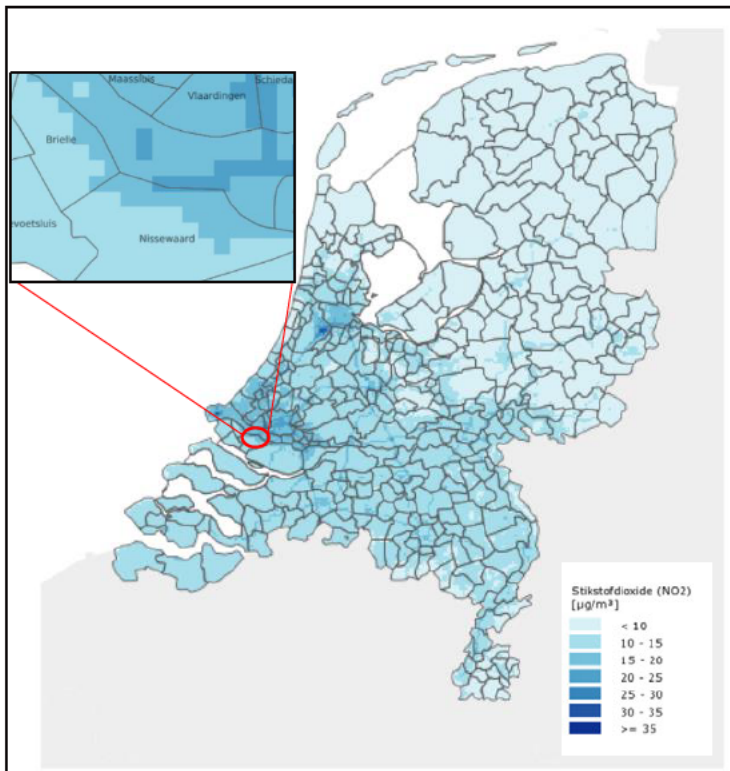
Figuur 20-2 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM₁₀ in de huidige situatie (2020)

In de huidige situatie liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties PM₁₀ nabij het plangebied tussen 15 en 16 µg/m³. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie.

20.3.2 Autonome ontwikkeling

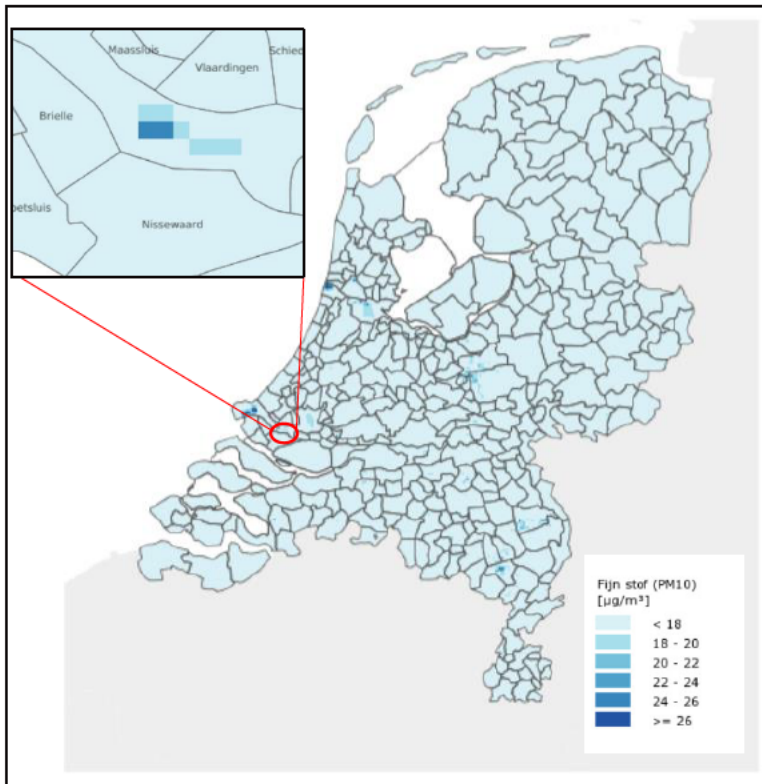
Ook in de autonome situatie wordt de immissieconcentratie van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) in het plangebied bepaald door industrie, wegverkeer, scheepvaart, landbouw en emissies uit het buitenland.

In de autonome situatie wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied beschreven op basis van de grootschalige achtergrondconcentratie (GCN). In Figuur 20-3 en Figuur 20-4 zijn de achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) weergegeven voor 2025. Er is gebruikgemaakt van de GCN zoals deze door het ministerie van Infrastructuur en Water op 17 maart 2021 is gepubliceerd.



Figuur 20-3 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie NO_2 in de autonome situatie (2025)

In de autonome situatie liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties NO_2 nabij het plangebied lager dan in de huidige situatie, tussen 16 en 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de jaargemiddelde concentratie.



Figuur 20-4 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM₁₀ in de autonome situatie (2025)

De jaargemiddelde achtergrondconcentraties PM₁₀ nabij het plangebied liggen tussen 16 en 17 µg/m³ in de autonome situatie. Hiermee liggen de PM₁₀-concentratie in de autonome situatie iets hoger dan in de huidige situatie. Ook in de autonome situatie wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie.

20.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Luchtkwaliteit samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 20-7 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Luchtkwaliteit	Verandering luchtkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

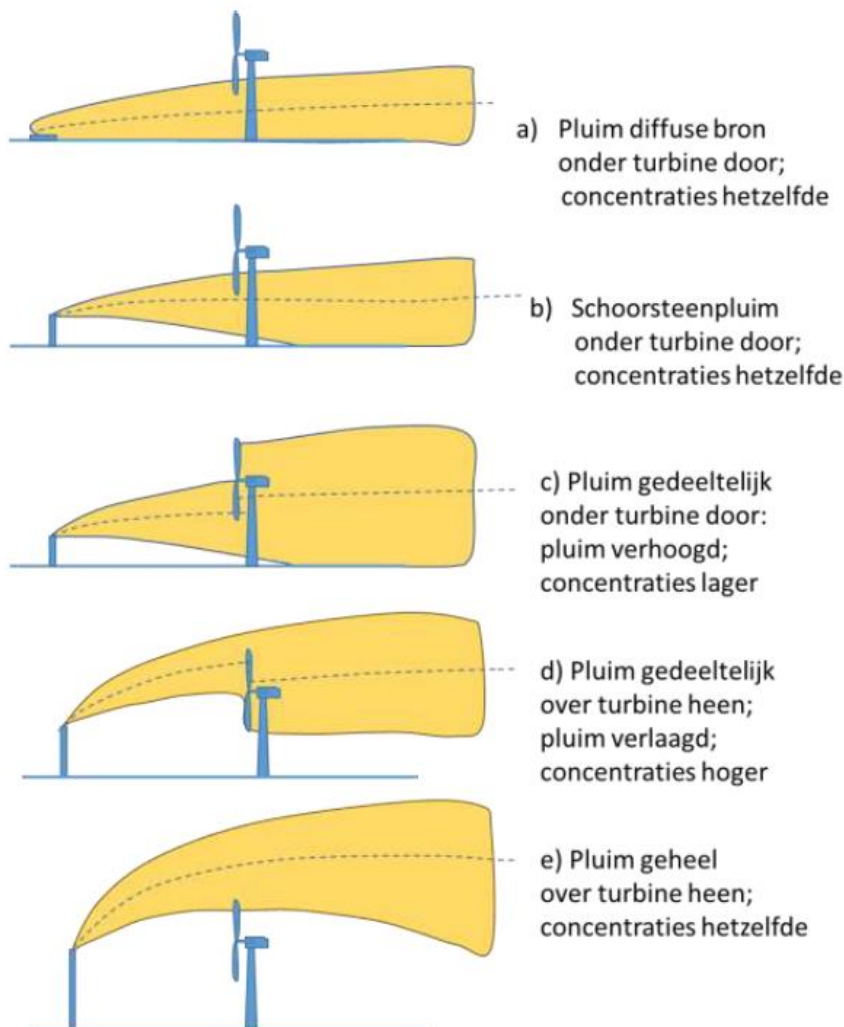
20.4.1 Effect windturbines op verspreiding van luchtmissies

Een windturbine haalt energie uit wind en zet dat om in elektriciteit. Daarmee is het één van de belangrijkste duurzame energiebronnen die tegenwoordig ingezet worden om de luchtmissies te beperken. De wind achter een windturbine (het zogenaamde zog) is daarom een stuk minder dan vóór de windturbine. De windsnelheid direct achter de windturbine is ongeveer de helft van de windsnelheid ervoor. Door het draaien van de wieken en door de verschillen in windsnelheid onder en boven dit zog, ontstaat turbulentie. Deze turbulentie zorgt ervoor dat de rookpluim die in het zog terecht komt sterker wordt verspreid (en dus verdund) dan buiten dit zog. Dit sneller verspreiden gaat naar boven en naar beneden. Kortweg komt het erop neer dat een rookpluim in het zog sneller verdund wordt (meer menging), maar ook langzamer weg waait omdat de windsnelheid direct achter de windturbine lager is.

Het effect op de luchtconcentraties op het leefniveau hangt af van:

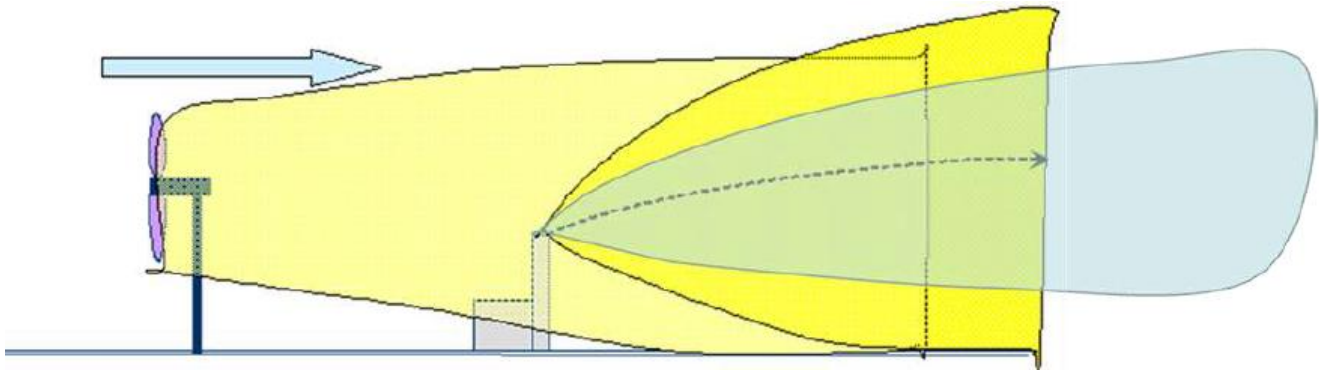
1. Of de emissiepunt vóór de windturbine staat of dat de windturbine vóór de emissiepunten staat. Dit hangt af van de windrichting.
2. Of de rookpluim laag of juist hoog in het zog achter de windturbine komt. Dit hangt af van de emissiehoogte en warmte-emissie. Deze twee parameters bepalen de uiteindelijke hoogte die een rookpluim in de atmosfeer kan bereiken. Daarnaast speelt ook de afstand van de emissiepunt tot de windturbine een belangrijke rol.

Als de emissiepunt vóór de windturbine staat komt de rookpluim bij geschikte windrichtingen in het zog van de windturbine terecht. Als de rookpluim dan nog laag bij de grond is, zal de pluim niet eens (of nauwelijks) in het zog terecht komen. De nieuwe generatie windturbines zijn zo hoog dat de rookpluim al snel hoger dan 50 m moet komen om in het zog terecht te kunnen komen. Naarmate de emissiepunt hoger is, zal een groter deel in het zog komen en dan (bij benadering) onmiddellijk verspreid worden. Als de gemiddelde pluimhoogte lager is dan de hoogte van de turbine-as zal dit doorgaans tot een extra verdunning leiden die lagere grondconcentraties geeft. De pluim wordt als het ware juist van de grond weg-verdund. Als de gemiddelde pluimhoogte daarentegen hoger is dan de hoogte van de turbine-as zal dit doorgaans ook tot een extra verdunning leiden maar dan juist die hogere grondconcentraties. Hier wordt de pluim als het ware juist naar de grond toe gemengd. Als de pluim meestal in zijn geheel boven de turbine-as uitstijgt, dan is er weer nauwelijks beïnvloeding en heeft de windturbine weinig effect op de verspreiding. In Figuur 20-5 is dit schematisch aangeduid. Daarin geeft de bovenste situatie (a) de situatie voor diffuse bronnen weer: opslaghopen, verkeersemissies en dergelijke bronnen, die zich op de grond bevinden. Diffuse bronnen kunnen daarom praktisch nooit een verslechtering van de luchtkwaliteit te zien geven door de plaatsing van windturbines.



Figuur 20-5 Schematisch weergave van beïnvloeding van rookpluimverspreiding door een windturbine, emissiepunt vóór windturbine [Bron: ErbrinkStacks Consult]

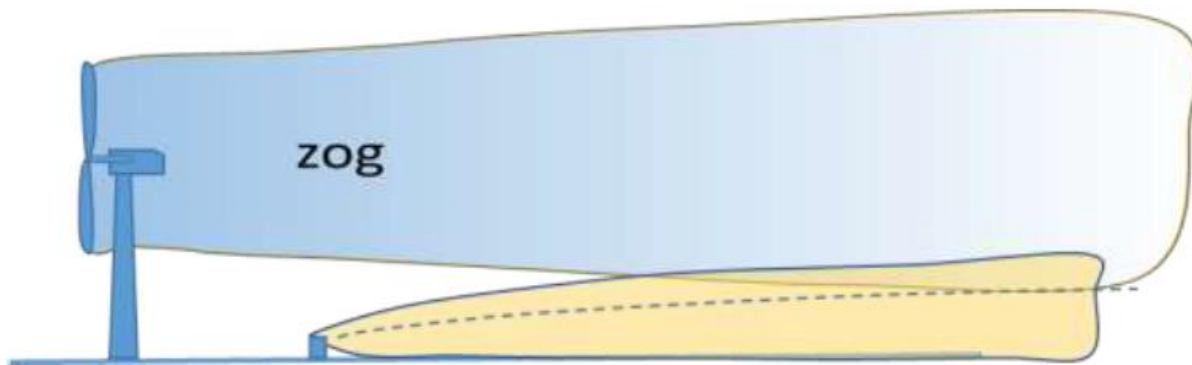
De rookpluim kan door sterkere mening sneller richting het leefniveau verdunnen. Dit kan leiden tot enige verhoging van de concentraties op het leefniveau. Het netto-effect van deze twee effecten is dat de luchtconcentraties lang niet zo sterk beïnvloed kunnen worden als de omgekeerde situatie (schoorsteen bovenwinds, emissiepunt achter windturbine), zie Figuur 20-6.



Figuur 20-6 Schematisch weergave van beïnvloeding van rookpluimverspreiding door een windturbine, emissiepunt achter windturbine [Bron: ErbrinkStacks Consult]

In bovenstaande figuur illustreert de lichtblauwe pluim de normale pluimverspreiding. Het lichtgeel illustreert het zog van de windturbine (met extra turbulentie) en donkergeel de rookpluim in het zog. Dit leidt tot extra verspreiding in het zog waardoor luchtconcentraties op leefniveau licht kunnen toe- of afnemen. Dat is afhankelijk van de schoorsteenhoogte.

De emissiepunten met relatieve lage hoogte zoals wegverkeer, diffuse bronnen, lage schoorstenen worden niet beïnvloed door de windturbines, omdat het zog hoger ligt dan de rookpluim van deze emissiebronnen, zie Figuur 20-7.



Figuur 20-7 Grond-emissie blijven wind afwaarts onder het zog

Alternatief A6.1, A6.2, A5, A4.1, A4.2

De as-hoogte in alle alternatieven in scenario A is 138,5 meter met een rotordiameter van 163 meter. Gelet op de as-hoogte en rotordiameter zal het zog van de windturbine in dit alternatief geen invloed hebben op de lage emissiebronnen zoals weg- en vaarverkeer en diffuse bronnen in het plangebied.

Ten noorden van het plangebied ligt het industriegebied Botlek. In dit gebied liggen bedrijven met hoge schoorstenen. Bij een noordelijke windrichting kan de situatie c, d en/of e (zie Figuur 20-5) zich voordoen. Maar dat is mede-afhankelijk van de schoorsteenhoogte, warmte-emissie en de afstand tot de windturbine. In situatie c kan de luchtconcentratie ter plaatse van de woningen in Spijkenisse afnemen, in situatie d toenemen en in situatie e gelijk blijven. Omdat de kortste afstand van de windturbines tot Botlek meer dan 600 meter bedraagt zullen de windturbines niet tot nauwelijks invloed hebben op de pluimverspreiding vanuit de Botlek en dus op de jaargemiddelde concentratie ter plaatse van de toetslocaties. Bovendien is de heersende windrichting in Nederland zuidwest en zal vooral de situatie in Figuur 20-6 zich voordoen. Vanwege de grote afstand zal het zog nauwelijks effect hebben op de pluimverspreiding in het Botlek gebied. Daarnaast zijn in Botlekgebied geen toetslocaties.

In het genoemde onderzoek van ErbrinkStacks Consult zijn verwaarloosbaar effecten (toe- en afnames veel lager dan $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) berekend waarbij de afstand van de emissiepunt tot dichtbijgelegen windturbine circa 300 meter is. De wijziging in posities van de windturbines heeft geen meetbare invloed op de effecten. De alternatieven in het hoge scenario zijn neutraal (0) beoordeeld.

Alternatief B6.1, B6.2, B5, B4.1 B4.2

De as-hoogte in alternatief B is 112,5 meter met een rotordiameter van 135 meter. Gelet op de as-hoogte en rotordiameter zal het zog van de windturbine in dit alternatief geen invloed hebben op de lage emissiebronnen zoals weg- en vaarverkeer en diffuse bronnen in het plangebied.

Omdat de as-hoogte en rotordiameter in alternatief B lager zijn dan in alternatief A, kan er een effect verschuiving ontstaan bij relatieve hoge rookpluimen. Maar gelet op de afstand tot hoge rookpluimen (in het Botlek gebied) zullen er verwaarloosbare effecten optreden zoals ook het geval is in het hoge scenario (A). De wijziging in posities van de windturbines heeft geen meetbare invloed op de effecten. De alternatieven in het lage scenario zijn neutraal (0) beoordeeld.

20.5 Mitigerende maatregelen

Omdat in alle onderzochte alternatieven geen effecten optreden vanwege de invloed van windturbine op de verspreiding van luchtmissies zijn er geen maatregelen nodig.

20.5.1 Invloed maatregelen op effectscores

Omdat er geen maatregelen nodig zijn zal er ook geen invloed zijn op de effectscores. Deze blijven gelijk, te weten:

Tabel 20-8 Effectbeoordeling Luchtkwaliteit, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Luchtkwaliteit	Verandering luchtkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

20.5.2 Gevoeligheidsanalyse

De hierboven beschreven effectbeoordeling is niet gevoelig voor kleine veranderingen van positie en hoogte van de windturbines. Zolang de positie en de hoogte niet verder veranderen dan enkele tientallen meters, zal de beoordeling gelijk blijven.

20.6 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Er zijn voor het aspect luchtkwaliteit geen leemten in kennis.

20.7 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B.

De effectbeoordeling is niet gevoelig voor kleine veranderingen van posities van de windturbines. De windturbineposities van het VKA hebben geen significant effect op de milieubeoordeling. In Tabel 19-7 wordt de effectbeoordeling van het VKA nader toegelicht.

Tabel 20-9 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Luchtkwaliteit	Verandering luchtkwaliteit	0	0

20.8 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Luchtkwaliteit aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 20-10 Aanzet evaluatie programma Luchtkwaliteit

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijk mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

21 Archeologie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema archeologie beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§20.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§20.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§20.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§20.4) en de realisatiefase (§20.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§20.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§20.7), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§20.8).

21.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor Archeologie, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

21.1.1 Europees kader

In Tabel 21-1 is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 21-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed (1992)	Het Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed, beter bekend als het Verdrag van Malta of Valletta, stelt dat archeologisch materiaal in de bodem onvervangbaar is en dat opgraven alleen gewenst is wanneer behoud in de bodem niet (meer) mogelijk is. Daarnaast wordt gesteld dat, door middel van maatregelen ten behoeve van bescherming, conservering en behoud, het archeologisch erfgoed beschermd dient te worden.

21.1.2 Nationaal kader

In Tabel 21-2 is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 21-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)	<p>De Erfgoedwet harmoniseert wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Regels voor de archeologische monumentenzorg komen aan de orde, de omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet. De oude bepalingen uit de Monumentenwet blijven gelden op grond van het overgangsrecht Erfgoedwet. Voor archeologie betreft het artikelen over verordeningen, bestemmingsplannen, vergunningen en ontheffingen op het gebied van archeologie.</p> <p>In de Erfgoedwet (2016) en de Monumentenwet (1988) is de omgang met archeologisch erfgoed geregeld. De Erfgoedwet vormt het nationaal wettelijk kader voor het archeologisch onderzoek.</p> <p>De provincies hebben op basis van de Erfgoedwet de taak om de archeologische collecties te beheren. Archeologische vondsten uit het plangebied, die in het kader van het archeologisch onderzoek worden gevonden, komen in bezit van de Provincie Zuid-Holland.</p>

Kader	Relevantie voor project
Ontwerp Nationale Omgevingsvisie (2019)	<p>In de Ontwerp Nationale Omgevingsvisie schetst het Rijk een duurzaam perspectief voor de leefomgeving in Nederland tot 2050. De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormt de Rijkvisie op de fysieke leefomgeving volgens de Omgevingswet. Naar verwachting treedt vanaf 2022 de Omgevingswet in werking.</p> <p>De NOVI beschrijft 21 nationale belangen en opgaven. Voor Landschap en Cultuurhistorie is 'nationaal belang 19' relevant: <i>behouden en versterken van cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten van (inter)nationaal belang</i>. Het Rijk is resultaatverantwoordelijk voor enkele beleidsterreinen die de landschappelijke kwaliteit mede beïnvloeden of die gericht zijn op de bescherming van specifieke landschapskwaliteiten.</p> <p>Het Rijk is verantwoordelijk voor een goed functionerend (wettelijk) systeem voor erfgoed en leefomgeving, zoals voor het cultureel en natuurlijk UNESCO-Werelderfgoed, kenmerkende stads- en dorpsgezichten, rijksmonumenten en cultuurhistorische waarden in of op de zeebodem.</p>
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012)	In de SVIR schetst het Rijk ambities van het ruimtelijk- en mobiliteitsbeleid in Nederland in 2040.
Visie Erfgoed en Ruimte (2011)	Rijksbeleid voor het borgen van cultureel erfgoed in de ruimtelijke ordening.
Omgevingswet (in voorbereiding)	Wordt een nieuwe overkoepelende wet, die bestaande wet- en regelgeving harmoniseert en bundelt.
Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1)	De KNA bevat eisen waaraan archeologisch onderzoek en beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal minimaal moeten voldoen. Ook aan de uitvoerders van het archeologisch onderzoek (de actoren) zijn in de KNA-eisen gesteld. Alle handelingen die tenminste uitgevoerd moeten worden om te kunnen spreken van basiskwaliteit, worden beschreven. De processtappen (en eventueel bijbehorende specificaties) die vastgelegd zijn, vormen een minimumeis.

21.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In Tabel 21-3 is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 21-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Visie Ruimte en Mobiliteit en Verordening Ruimte Provincie Zuid-Holland (2018)	<p>Het beleid voor cultureel erfgoed van provinciaal belang is vastgelegd in de provinciale Visie Ruimte en Mobiliteit (par. 4.3.5 Archeologie) en uitgewerkt in de Verordening Ruimte. Daarnaast is het cultureel erfgoed ook opgenomen in de provinciale Kwaliteitskaart van de Visie Ruimte en Mobiliteit. Voor het aspect archeologie zijn regels of richtlijnen opgenomen. De provincie heeft de ambitie om de archeologische en cultuurhistorische waarden die zich in de bodem bevinden niet alleen te behouden, maar waar mogelijk te versterken en te ontwikkelen. Dat gebeurt door ze mee te nemen bij het ruimtelijk kwaliteitsbeleid en in (gebieds)ontwikkelingsopgaven.</p> <p>Zuid-Holland is een rijk archeologisch gebied. De archeologische sporen zijn als boeken in een bibliotheek waarin de geschiedenis van het landschap en de bewoners te lezen is. Een groot deel van de cultuurhistorische waarden bevindt zich in de bodem en onttrekt zich aan het oog. Archeologische waarden bevinden zich zowel binnen als buiten bestaand stads- en dorpsgebied. De bekende en vastgestelde archeologische waarden van provinciaal belang blijven beschermd. Bij verwachtingswaarden kan bij een voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling onderzoek nodig zijn. Voor de zone van de Limes, de noordgrens van het voormalige Romeinse Rijk, zijn archeologische waarden en te verwachten archeologische waarden gericht op de zogenaamde kernwaarden van het Werelderfgoed Frontiers of the Roman Empire. Uitgangspunt van Europees, landelijk en</p>

Kader

Relevantie voor project

Kader	Relevantie voor project
Beheersverordening Hartel West 2013	<p>provinciaal beleid is behoud in situ van archeologische waarden; dat wil zeggen dat het archeologisch erfgoed in principe onverstoord behouden blijft, tenzij andere belangen prevaleren. Dan kan gekozen worden voor het opgraven van het archeologisch erfgoed, of voor behoud 'ex situ'.</p>
Bestemmingsplan Buitengebied West 2016	<p>Omdat de Gemeente Nissewaard in 2013 geen ontwikkelingen voorzag in het westelijke gedeelte van het onderzoeksgebied (ten westen van de Hartelbrug) en de huidige mogelijkheden wilde behouden, heeft de gemeente ervoor gekozen om voor dit gebied een beheersverordening op te stellen (Beheersverordening Hartel West 2013). Er zijn twee besluit-subvlakken opgenomen met 'Waarde-Archeologie 2' en 'Geluidzone-Industrie'. In het belang van de archeologische monumentenzorg is het verboden zonder of in afwijking van een schriftelijke vergunning van burgemeester en wethouders de hierna onder 5.3.2 genoemde werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden uit te voeren of te doen c.q. te laten uitvoeren die dieper reiken dan 30 cm beneden maaiveld en die tevens een terreinoppervlakte groter dan 100 m² beslaan.</p> <p>Vanuit het Bestemmingsplan Buitengebied West heeft de bestemmingen 'Dubbelbestemming - Waarde - Archeologie 5' en Dubbelbestemming - Waarde - Archeologie 8'.</p> <p>Voor het deel van het plangebied dat valt binnen de Waarde - Archeologie - 5 geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor werken, geen bouwwerk zijnde, voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 40 cm beneden maaiveld en die tevens een terreinoppervlakte van meer dan 200 vierkante meter beslaan.</p> <p>Voor het deel van het plangebied dat valt binnen de Waarde - Archeologie - 8 geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor werken, geen bouwwerk zijnde, voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan de huidige onderwaterbodan en die tevens een terreinoppervlakte van meer dan 200 vierkante meter beslaan.</p>
Beheersverordening Hartel-Oostbroek 2013	<p>In Beheersverordening Hartel-Oostbroek gelden er twee besluit-subvlakken, namelijk 'Archeologie 1', 'Archeologie 3' en 'Archeologie 4'. Er is voor dit gebied geen bestemmingsplan opgesteld.</p> <p>Voor de historische dijktracés (Waarde - Archeologie - 1) geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor werken, geen bouwwerk zijnde, voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 50 cm beneden maaiveld en die tevens een terreinoppervlakte van meer dan 100 vierkante meter beslaan.</p> <p>Voor het deel van het plangebied dat valt binnen de polder Oud Oostbroek (Waarde - Archeologie - 3) geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor werken, geen bouwwerk zijnde, voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 80 cm beneden maaiveld en die tevens een terreinoppervlakte van meer dan 200 vierkante meter beslaan.</p> <p>Voor het deel van het plangebied dat valt binnen de polder Nieuw Oostbroek (Waarde - Archeologie - 4) geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor werken, geen bouwwerk zijnde, voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 400 cm beneden maaiveld en die tevens een terreinoppervlakte van meer dan 200 vierkante meter beslaan.</p>
Bestemmingsplan Botlek-Vondelingenplaat 2015	<p>In het Bestemmingsplan Botlek- Vondelingenplaat zijn de volgende bestemmingen toegewezen in het plangebied: 'enkelbestemming – Groen' en 'Dubbelbestemming Waterkering'.</p>

21.2 Beoordelingskader en methodiek

In Tabel 21-4 staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Archeologie in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 21-4 Beoordelingskader Archeologie

Deelaspect	Criterium	Methode
Bekende archeologische waarden	Aantasting van bekende archeologische waarden	Kwalitatief
Archeologische verwachtingswaarden	Aantasting van verwachte archeologische waarden	Kwalitatief

Voor de effectbepaling zijn de archeologische verwachtingskaarten van de gemeente Rotterdam en Nissewaard geraadpleegd, evenals de vindplaatsen en AMK-terreinen uit de database Archis 3 van de RCE. Daarnaast is het BOOR gevraagd een advies uit te brengen over de noodzaak voor archeologisch (voor)onderzoek.

Aantasting van bekende archeologische waarden

Archeologisch waardevolle (bekende) terreinen zijn gebieden waarvan is vastgesteld dat er archeologische resten in de ondergrond aanwezig zijn. Dit zijn bijvoorbeeld gebieden die zijn vastgelegd op de archeologische monumenten kaart (AMK), maar dit kunnen ook door de gemeente of provincie aangewezen waardevolle gebieden zijn. Voor de gebieden op de AMK geldt dat onderscheid wordt gemaakt tussen terreinen van 'archeologische waarde', 'hoge archeologische waarde', 'zeer hoge archeologische waarde' en 'zeer hoge archeologische waarde, beschermd'. De laatste categorie onderscheidt zich hierin dat verstoring niet is toegestaan (wettelijk beschermd). Mocht dit niet te vermijden zijn, dan moet hiervoor een vergunning worden aangevraagd bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Naast terreinen kunnen er ook losse, bekende vondstlocaties voorkomen in het studiegebied. De beïnvloeding van bekende archeologische waarden is kwalitatief beoordeeld op basis van expert beoordeling. Omdat aantasting van archeologische waarden altijd permanent is, is er geen sprake van tijdelijke effecten tijdens de aanleg.

Tabel 21-5 Beoordelingsschaal Aantasting van bekende archeologische waarden

Effectscore	Toelichting
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Geen bekende archeologische waarden
-	Enkele bekende archeologische waarden binnen geplande bodemingreep
--	Diverse bekende archeologische waarden binnen geplande bodemingreep

Aantasting van verwachte archeologische waarden

Archeologische verwachtingswaarden geven de mate van verwachting aan, dat zich ter plaatse archeologische resten in de bodem bevinden. De verwachting is gebaseerd op een bureauonderzoek of inventariserend veldonderzoek. Belangrijke bronnen voor het bureauonderzoek vormen de gemeentelijke archeologische verwachtingskaarten. Deze kaarten zijn grotendeels bepaald aan de hand van de landschappelijke ligging van de gebieden. Het menselijke doen en laten werd en wordt in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving, en de mogelijkheden die daardoor geboden worden. Daarnaast zijn in deze kaarten bekende vindplaatsen en patronen van gebruik en bewoning meegenomen. Op basis van de verwachtingskaart is het studiegebied opgedeeld in gebieden met een lage, middelhoge of hoge verwachting op het voorkomen van archeologische waarden in de ondergrond. Of daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn op een locatie kan alleen door veldonderzoek worden vastgesteld. Een lage verwachting wil overigens niet zeggen dat er geen archeologische waarden aanwezig zijn. Wel is het minder waarschijnlijk dat er archeologische waarden aanwezig zijn dan in zones met een hogere verwachting. De beïnvloeding van archeologische verwachtingswaarden is kwantitatief bepaald aan de hand van het ruimtebeslag van het project op gebieden met een lage, middelhoge of hoge verwachting. Omdat aantasting van archeologische waarden altijd permanent is, is er geen sprake van tijdelijke effecten tijdens de aanleg daarom zijn de mogelijke effecten beschreven onder de 'gebruiksfase'.

Tabel 21-6 Beoordelingsschaal Aantasting van verwachte archeologische waarden

Effectscore	Toelichting
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Geen doorsnijding van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachting of geen ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond

Effectscore Toelichting

-	Beperkte doorsnijding van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachting of beperkt ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond
--	Significante doorsnijding van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachting of significante ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond

21.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

21.3.1 Huidige situatie

De effecten op de omgeving worden in het MER afgezet tegen de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling. Dit is de situatie waarin het gebied zich zal ontwikkelen conform vastgesteld beleid, maar zonder realisatie van het voornemen. In deze paragraaf wordt zowel de huidige situatie als de autonome ontwikkeling beschreven. Deze situatie dient als referentiesituatie voor de effectbeschrijving.

Bekende archeologische waarden

De oudste bekende bewoningssporen op Voorne-Putten dateren uit het Laat Neolithicum en de Vroege Bronstijd. Ze zijn aangetroffen in de polders tussen Simonshaven (gemeente Bernisse) en Hekelingen. Het betreft nederzettingsterreinen uit de Vlaardingen-, Klokbeker- en Wikkeldraadperiode, gelegen op de noordelijke oeverwal van een zoetwatergetijdengeul die door een veenlandschap slingerde. Het gaat om boeren met akkerbouwproducten en vee, maar jachtwild nam nog een dominante plaats in in het voedselpakket, waar vis en veldvruchten eveneens aan bijdroegen. De in het Neolithicum ingezette veengroei zette zich in de Bronstijd voort: er ontwikkelde zich een uitgestrekt aaneengesloten veengebied, waardoor de vestigingsmogelijkheden voor de mens waarschijnlijk zeer werden beperkt.

In de IJzertijd wordt het uitgestrekte moeras op natuurlijke wijze ontwaterd, wanneer geulen zich in de veengebieden vormden en er uiteindelijk ook klei en zand afzetten. De geulen maken deel uit van een Duinkerke I-geulensysteem op Putten waarvan het mondingsgebied tussen Geervliet en Spijkenisse lag. Vindplaatsen uit de IJzertijd zijn in de regel aan dit geulensysteem gerelateerd. Het gaat in deze periode om boeren die vee hielden, vooral runderen, en akkerbouw bedreven, op een veenondergrond in de Vroege en Midden IJzertijd, op klei en zand in de Late IJzertijd.

In de Romeinse tijd was Voorne-Putten intensief bewoond. Het "Romeinse" Voorne-Putten zal vooral een agrarisch karakter hebben gehad. De klei- en veengronden werden intensief geëxploiteerd vanuit vele tientallen boerderijen. Naast nederzettingenresten zijn ook sloten, dammen en duikers bekend, waarmee de waterhuishouding werd beheerd en waardoor de landbouw geïntensiveerd kon worden. Een voorbeeld daarvan in Spijkenisse is de vindplaats Hartel-West, een dam met duiker, nabij de Hartelsedijk in het uiterste noordwesten van Spijkenisse. Begraafplaatsen uit de Romeinse tijd werden aangetroffen bij zowel vindplaats Hartel-West, als iets verder naar het oosten, bij de Jeugdgevangenis Hartelborcht. Verder is langs de busbaan tussen Spijkenisse en Geervliet een deel van een nederzettingsterrein met een villa-achtig gebouw onderzocht, duidend op een zekere mate van hiërarchie in nederzettingen, iets waarvan in de egalitaire IJzertijd-samenleving nog geen sprake was.

De nederzettingen uit de Romeinse tijd houden in het Maasmondgebied aan het eind van de 3^e eeuw na Chr. op te bestaan. Of het hele gebied in deze periode totaal ontvolkt raakte, is niet zeker. Duidelijk is wel dat het land vernatte waardoor de bewoningmogelijkheden sterk werden beperkt. Op Voorne-Putten is in de 3^e eeuw op veel plaatsen veenvorming in volle gang, soms voorafgegaan door klei-afzettingen. Naast de landschappelijke veranderingen zal de politieke situatie in het Romeinse rijk een rol hebben gespeeld bij het beëindigen van de bezetting. In 406 na Chr., wanneer de Rijn grens wordt opgegeven, is het in Nederland definitief gedaan met de Romeinse tijd.

Aan de veengroei kwam in de 6^e eeuw een einde. Plaatselijk vond ook sedimentatie plaats, een vroege fase van de Afzettingen van Duinkerke III. Historisch, en ook wel archeologisch, zijn er aanwijzingen dat Voorne-Putten in de 7^e eeuw bewoond was. Het gaat dan om bewoning op en ontginning van de kleigebieden. De venen erbuiten zouden later zijn ontgonnen en gekoloniseerd: vanaf de 9^e/10^e eeuw. Huisplattegronden uit deze vroege periode werden aangetroffen aan de Hartelsedijk (BOORvindplaatscode 10-117, 'Hartel-West', Archis-waarnemingsnummer 23287).

In de tweede helft van de 12^e eeuw en in het begin van de 13^e eeuw heeft Voorne-Putten last van overstromingen. In het gebied van Spijkenisse en Geervliet op Putten richtte het water vooral in de winter van 1163-1164 schade aan. Veel land gaat verloren, geulen snijden zich in en klei en zand worden afgezet (Afzettingen van Duinkerke III). Nog in de 12^e eeuw is een begin gemaakt met het indijken van hoger gelegen stukken land. Rond 1200 lagen de polders,

waaronder de ringpolders Spijkenisse en Vriesland, als een soort eilanden in het landschap met waterlopen ertussen. In de 13^e eeuw werden de dijken rond de kernpolders echter regelmatig doorbroken bij overstromingen. Om het overstromingsgevaar te verkleinen en om het ingepolderde areaal sterk te vergroten, werden rond 1300 verbindingdijken tussen de ringpolders aangelegd. Op 29 januari 1305 krijgt Simon van Markenburg toestemming van zijn broer, heer Nicolaas III van Putten, om een dijk aan te leggen tussen de Polders Biert en Vriesland. Met het opwerpen van deze Garsdijk werd de 'Ring van Putten' gesloten. Later - vooral in de 15^e eeuw - vonden nieuwe inpolderingen plaats als uitbreiding van de Ring van Putten.

Het plangebied beslaat delen van de polder Spijkenisse (1255) en van de 'buitenpolders' Oud en Nieuw Oostbroek (15^e eeuw) en van de polders Oud en Nieuw Markenburg. Vindplaatsen vanaf deze periode, de Late Middeleeuwen B en Nieuwe tijd, concentreren zich veelal langs historische dijk- en wegtracés. Een voorbeeld van dijkbewoning werd ontdekt bij de kruising van Groene Kruislaan en de Rozenlaan. Het betreft een verhoogde huisplaats (terp), die in meerdere fasen gedurende de Late Middeleeuwen B en Nieuwe tijd werd opgeworpen en waarop werd gewoond.

In 1958 staat op de kaarten voor het eerst het Hartelkanaal aangegeven. Deze is aangelegd waar de voormalige Nieuwe Polder lag. Deze is echter nog smal en ligt niet bij het plangebied. In 1968 is de aanleg van het Hartelkanaal verder gevorderd en is de huidige dijk ook als dijk in gebruik.

Binnen het plangebied zijn vier vondstlocaties bekend in Archis3 (Figuur 21-1):

Nummer 3109463100

Hoek 1966: In 1965 en 1966 werden bij de verbreding van het Hartelkanaal ter hoogte van de polder Nieuw Markenburg verscheidene bewoningssporen uit de IJzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen aangesneden. Naast sporen van bewoning trof de heer Stam, die het onderzoek uitvoerde, op een paar plaatsen ook opeenhopingen van verspoeld aardewerk, menselijk botmateriaal en grote stukken verslagen veen aan. Het geheel mag waarschijnlijk in verband gebracht worden met de grote overstroming van 1134. In totaal werden 12 vondstconcentraties opgetekend. De hier beschreven waarneming is vindplaats V. De bewoning situeerde zich op een kreek-oeverwal. Tijdens de ramp heeft de kreek gefungeerd als vloedkreek; ze bevatte naast de middeleeuwse scherven tevens verspoeld romeins materiaal en menselijke skeletdelen. Bij de aanleg van de ringdijk om de polder Geervliet is hier waarschijnlijk gebruikgemaakt van de stevige oeverwal; na de aanleg van de dijk bleef deze plek als enige van de 12 vindplaatsen bewoond tot in de vijftiende eeuw.

Nummer 3109471100

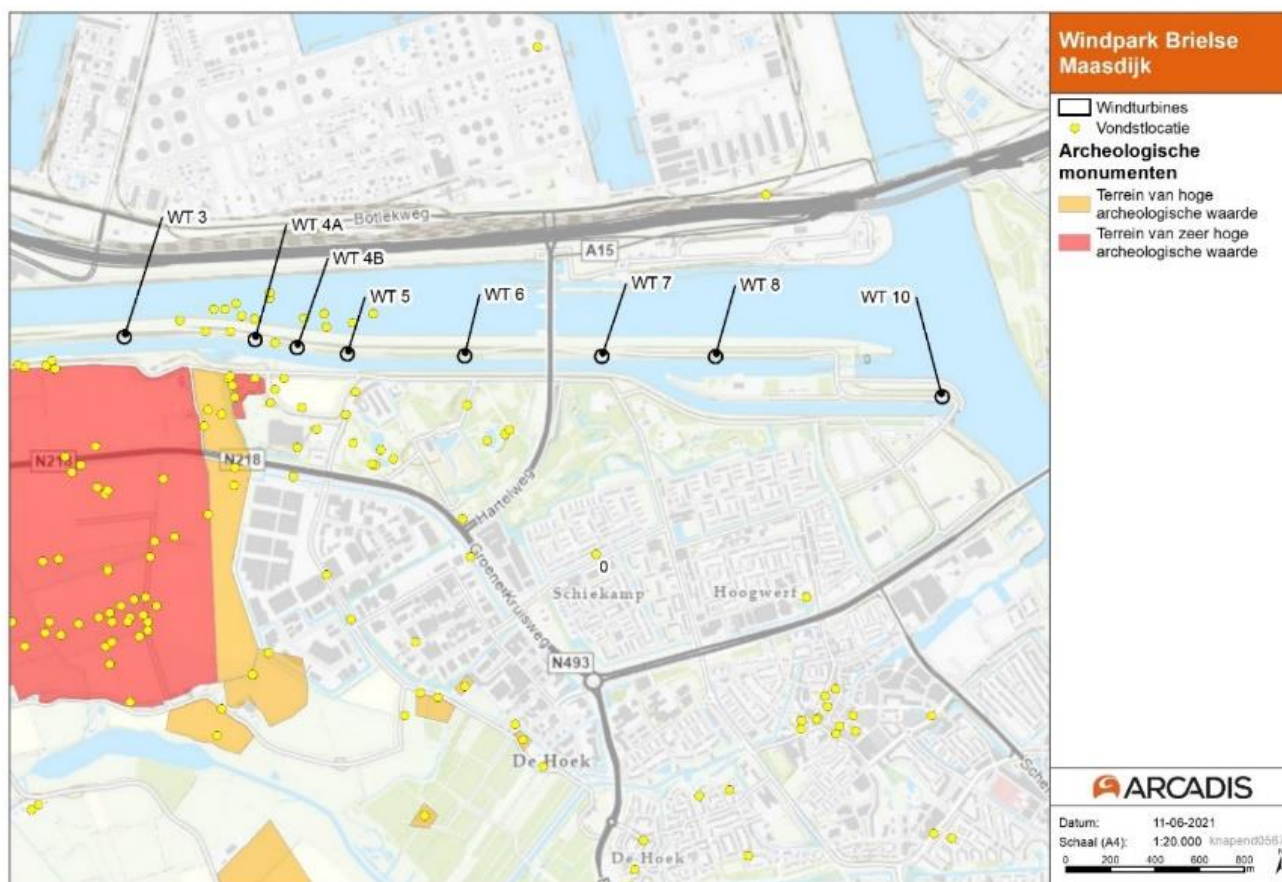
Hoek 1966: Vindplaats VI en VII, gelegen op de oeverwal van een pre-romeinse kreek, die waarschijnlijk in de twaalfde eeuw nog niet geheel verland was. 'Op deze oeverwal heeft een oost-west gericht romeins houten gebouw gelegen. Na-romeinse en vroegmiddeleeuwse kleidekken, die op deze woning liggen, hebben het westelijke deel, waar de oeverwal lichter was omlaag gedrukt, waardoor het in eerste instantie moeilijk was de houtconstructie als een geheel te herkennen (de houtconstructie had een breedte van 20 m en betreft zodoende waarschijnlijk meerdere gebouwen). De werkzaamheden ten behoeve van het kanaal lieten niet toe het gehele complex te ontgraven, zodat volstaan moest worden met de opmeting van een fragment.'

Nummer 2841475100

Hoek 1966: 'Vindplaats III en IV geven het beeld van een met stroomgeultjesdoorsneden maaiveld, waarin zich overwegend elfde- en twaalfde eeuwse materiaal bevindt, waartussen brokken van romeinse dakpannen.'

Nummer 2841483100

Hoek 1966: 'Vindplaats I en II zijn een stroomgeul, waarin veel menselijke skeletdelen en twaalfde eeuwse scherven, waartussen zich ook verspoeld romeins materiaal bevindt. In de geul, die geheel verland is, komen boven het skelet- en schervenmateriaal grote stukken verslagen veen voor. Het grote aantal menselijke overblijfselen moet tot de laatste periode behoren en wijzen op intensieve bewoning. Of wij in de resten slachtoffers van de ramp (bedoeld is de grote overstroming uit 1134 RP) moeten zien of dat de stroomgeul zich een weg heeft gebaand door een begraafplaats is niet duidelijk.'



Figuur 21-1: Vondstlocaties en archeologische monumenten uit Archis3.

Archeologische verwachtingswaarden

Het plangebied maakt deel uit van een archeologisch kansrijk gebied. Op de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Spijkenisse (versie 2011) (Figuur 21-2) zijn in dit gebied voor wat betreft het landgedeelte een viertal categorieën aanwezig met een verschillende archeologische verwachting, van laag tot hoog, met hieraan gekoppeld archeologisch beleid.

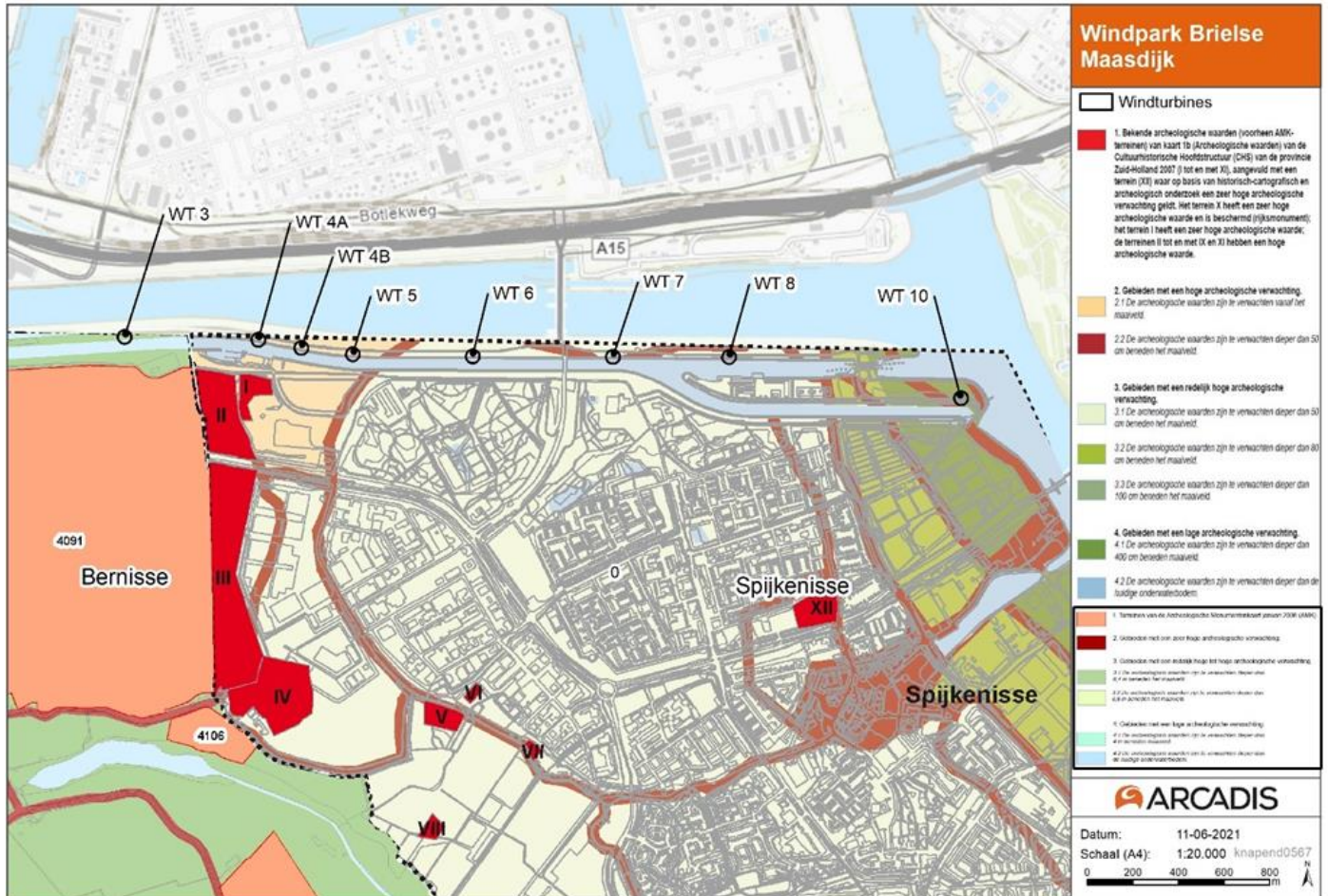
Het gebied met een hoge archeologische verwachting betreft de historische dijktracés van de polders Spijkenisse, Oud en Nieuw Oostbroek. De loop van een aantal van deze dijken is gereconstrueerd aan de hand van historisch kaartmateriaal. In de nabijheid van deze dijken bestaat een grote kans op de aanwezigheid van archeologische sporen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

Het gebied met een hoge archeologische verwachting voor de aanwezigheid van archeologische sporen uit de Midden- en Late IJzertijd, Romeinse tijd, Vroege en Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd betreft allereerst de polders Oud en Nieuw Markenburger. Hier liggen de Afzettingen van Duinkerke I relatief hoog en ontbreken mogelijk (plaatselijk) de Afzettingen van Duinkerke III (middeleeuws overstromingsdek), waardoor bijvoorbeeld graven zich direct onder de bouwvoor kunnen bevinden.

Het landgedeelte ten noorden van het Scheepvaart- en Voedingskanaal heeft dezelfde hoge verwachting als de polders Oud en Nieuw Markenburger, alleen worden de Afzettingen van Duinkerke hier afgedekt door de relatief jonge Brielse Maasdijk en kan de marge van toegestane verstoringsdiepte gelijkgetrokken worden met die van de Hartelsedijk.

De binnen het plangebied gelegen delen van de polders Spijkenisse en Oud Oostbroek hebben een redelijk hoge archeologische verwachting voor de aanwezigheid van archeologische sporen uit de IJzertijd, Romeinse tijd, Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Voor de polder Spijkenisse geldt dat het laatmiddeleeuwse overstromingsdek (Afzettingen van Duinkerke III) dikker is dan 50 cm. Voor de polder Oud Oostbroek is dit dek tenminste 80 cm. Voor de polder Nieuw Oostbroek geldt een lage archeologische verwachting. Dit heeft te maken met de (erosieve) invloed van de Oude Maas.

In het plangebied zijn zowel grote landschappelijke fenomenen (verkavelingsstructuren, akkercomplexen) te verwachten, als kleinere structuren die in een booronderzoek traceerbaar zijn, zoals huisplaatsen uit de latere prehistorie of de Romeinse tijd. Dergelijke structuren hebben een gemiddelde oppervlakte van 100-200 vierkante meter.



Figuur 21-2 Archeologische verwachtingskaarten gemeente Nissewaard

Het windpark is echter geprojecteerd op een waterkering (Brielse Maasdijk), een kunstmatige ophoging van het maaiveld. De archeologische (verwachtings)waarden bevinden zich onder het oorspronkelijke maaiveld. Indien de werkzaamheden niet dieper dan het oorspronkelijke maaiveld reiken, worden eventuele archeologische waarden ook niet aangetast.

21.3.2 Autonome ontwikkeling

Op het moment van het opstellen van dit MER zijn geen andere ontwikkelingen gepland, die invloed kunnen hebben op de archeologische waarden in het gebied. Het is wel mogelijk dat er door het uitvoeren van een archeologisch bureauonderzoek en/of veldonderzoek in of in de omgeving van het plangebied, verwachte archeologische verwachtingswaarden kunnen worden aangescherpt of worden bijgesteld of vindplaatsen worden ontdekt.

21.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Archeologie samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 21-7 Effectbeoordeling Archeologie

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Bekende archeologische waarden	Aantasting van bekende archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Archeologische verwachtingswaarden	Aantasting van verwachte archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Het BOOR heeft de voorgenomen ontwikkeling getoetst aan de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Spijkenisse (Figuur 21-2) en de vigerende bestemmingsplannen/beheersverordeningen. Mede op basis daarvan is een advies uitgebracht en zijn de effecten beoordeeld.

Conform het bestemmingsplan 'Hartel-West' geldt voor het westelijk deel van de planlocatie een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden (inclusief heien) die dieper reiken dan 0,3 meter beneden maaiveld en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 100 vierkante meter (Waarde - Archeologie 2). Voor het oostdeel van de planlocatie gelden conform het bestemmingsplan 'Hartel-Oostbroek' vier verschillende 'Waardes-Archeologie', namelijk 1, 2, 3, en 4. De Regels van het bestemmingsplan geven het volgende aan:

- Waarde - Archeologie 1: een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden (inclusief heien) die dieper reiken dan 0,5 meter beneden maaiveld en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 100 vierkante meter.
- Waarde - Archeologie 2: een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden (inclusief heien) die dieper reiken dan 0,5 meter beneden maaiveld en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.
- Waarde - Archeologie 3: een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden (inclusief heien) die dieper reiken dan 0,8 meter beneden maaiveld en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.
- Waarde - Archeologie 4: een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden (inclusief heien) die dieper reiken dan 4,0 meter beneden maaiveld en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende werkzaamheden, waarbij de archeologisch waarden kunnen worden aangetast, bestaan uit de aanleg van windturbines op het talud van de dijk. De funderingen van de windturbines zijn 25 meter in doorsnede waarbij de ontgravingsdiepte ten behoeve van de fundering 4 meter is, de turbines worden gefundeerd op 36 funderingspalen.

Rekening houdend met de positionering van de turbines op het talud van de dijk wordt er nog steeds dieper onder het oorspronkelijke maaiveld gegraven dan volgens de geldende bestemmingsplannen is toegestaan. De ontgravingen vormen een bedreiging voor eventueel aanwezige archeologische waarden, de locaties van de windturbines dienen derhalve onderzocht te worden op de mogelijke aanwezigheid hiervan.

Een uitzondering vormt windturbine 10. Deze bevindt zich in gebied met Waarde – Archeologie 4, waar de toegestane ontgravingsdiepte van het bestemmingsplan 'Hartel-Oostbroek' 4,0 meter is. Dit heeft echter geen invloed op de beoordeling van de alternatieven omdat in elke alternatief meerdere windturbines alsnog gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde snijden.

Voor de kabels en leidingen die tussen de windturbines worden aangelegd, is een archeologisch onderzoek evenmin noodzakelijk. Deze komen op een diepte van 1 meter onder het huidige (verhoogde) maaiveld te liggen, het oorspronkelijke maaiveld wordt niet bereikt.

Alternatief A6.1, A6.2, A5, A4.1 A4.2, B6.1, B6.2, B5, B4.1, B4.2

Bekende archeologische waarden

De locaties van de ontgraving die nodig is voor de realisatie van de fundatie van de windturbines raken geen bekende archeologische waarden. Hoewel de kabels tussen de windturbines aan de westzijde (WT3 tot WT5) bekende archeologische vindplaatsen kruisen, worden deze niet op zodanige diepte aangelegd dat de vindplaatsen ook daadwerkelijk worden geraakt. Vandaar dat alle alternatieven neutraal (0) zijn beoordeeld.

Archeologische verwachtingswaarden

Door de ontgraving ten behoeve van de fundatie vindt er een beperkte doorsnijding van gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachting plaats. Dit geldt voor alle alternatieven, de beoordeling voor elk alternatief is daarom negatief (-).

21.5 Effecten tijdens realisatiefase

Deze paragraaf beschrijft de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg van het project, zie Tabel 21-8. Effecten die optreden tijdens de aanleg, maar die permanent van aard zijn, zijn meegenomen in de effectbeschrijving in de voorgaande paragraaf.

Tabel 21-8 Effectbeoordeling Archeologie

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Bekende archeologische waarden	Aantasting van bekende archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Archeologische verwachtingswaarden	Aantasting van verwachte archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Omdat aantasting van archeologische waarden altijd permanent is, is er geen sprake van tijdelijke effecten tijdens de aanleg.

21.6 Gevoeligheidsanalyse

Voor het aspect archeologie is alleen de locatie relevant om in deze gevoeligheidsanalyse te beschrijven. Binnen de hieronder weergegeven maten blijven de effecten met betrekking tot de locatie van de windturbine hetzelfde (in het geval dat de locatie van de kabels buiten beschouwing gelaten worden).

Bekende archeologische waarden

Windturbine 3: 330 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 4A: 40 meter in oostelijke richting en 80 meter in westelijke richting.

Windturbine 4B: > 500 meter in oostelijke richting en 60 meter in westelijke richting.

Windturbine 5: > 500 meter in oostelijke richting en 250 meter in westelijke richting.

Windturbine 6: > 500 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 7: > 500 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 8: > 500 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 10: > 500 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Archeologische verwachtingswaarden

Windturbine 3: > 500 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 4A: 500 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 4B: 280 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 5: 80 meter in oostelijke richting en > 500 meter in westelijke richting.

Windturbine 6: 380 meter in oostelijke richting en 300 meter in westelijke richting.

Windturbine 7: 0 meter in oostelijke richting en 40 meter in westelijke richting.

Windturbine 8: 200 meter in oostelijke richting en 280 meter in westelijke richting.

Windturbine 10: 40 meter in oostelijke richting en 0 meter in westelijke richting.

21.7 Mitigerende en compenserende maatregelen

Deze paragraaf gaat in op wettelijk verplichte en aanvullende mitigerende (effectverzachtende) en compenserende maatregelen met betrekking tot archeologie.

21.7.1 Maatregelen

Bekende archeologische waarden

Mitigerende maatregelen kunnen volgen uit wetgeving, beleid of als wens vanuit de omgeving. Ze kunnen toegepast worden wanneer negatieve effecten optreden. In dit project zijn mogelijkheden voor mitigatie aanwezig.

Compenserende maatregelen, in de zin van het creëren of elders aanbrengen van archeologische waarden (zowel grondsporen als artefacten), zijn niet mogelijk.

Archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). Verstoring van eventuele aanwezige archeologische waarden door bodemverstorende ingrepen kan worden voorkomen door middel van planaanpassing. Wanneer planaanpassing voor de vergunningverlening kan worden toegepast, worden effecten voorkomen.

Op basis van de resultaten van het archeologisch bureauonderzoek en het verkennend booronderzoek, dient mogelijk archeologisch vervolgonderzoek plaats te vinden. Op basis hiervan kan worden nagegaan of de archeologische waarden alsnog kunnen worden gespaard. Hierbij kan bijvoorbeeld gekeken worden naar archeologie-vriendelijke bouwmethoden (ondiepe funderingen, ophogen met zand etc.) of aanpassing van de plannen. De praktijk leert dat volledig ontzien vaak geen optie is, derhalve wordt ervan uitgegaan dat door archeologievriendelijke bouwmethoden minder archeologische resten worden vernietigd. Maar dat er nog steeds sprake is van aantasting. Aangezien er over de haalbaarheid en het effect van dergelijke bouwmethoden in deze planstudiefase geen uitspraken gedaan kunnen worden, is in de effectbeoordeling hier geen rekening mee gehouden.

Indien planaanpassing en behoud van behoudenswaardige archeologische resten in de bodem niet mogelijk is, worden de archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven.

Volgens het verdrag van Malta, artikel 9, is voor behoud en bescherming van archeologie een breed maatschappelijk draagvlak nodig. Het doel van de maatregelen is het zeker stellen van de informatie die de archeologische resten kunnen leveren, het behouden van archeologische vondsten en het toegankelijk maken van de resultaten voor zowel wetenschappers als overige geïnteresseerden.

Archeologische verwachtingswaarden

Mitigerende maatregelen kunnen volgen uit wetgeving, beleid of als wens vanuit de omgeving. Ze kunnen toegepast worden wanneer negatieve effecten optreden. In dit project zijn mogelijkheden voor mitigatie aanwezig.

Compenserende maatregelen, in de zin van het creëren of elders aanbrengen van archeologische waarden (zowel grondsporen als artefacten), zijn niet mogelijk.

Archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). Verstoring van eventuele aanwezige archeologische waarden door bodemverstorende ingrepen kan worden voorkomen door middel van planaanpassing. Wanneer planaanpassing voor de vergunningverlening kan worden toegepast, worden effecten voorkomen.

Volgens de archeologische verwachtingskaart liggen de windturbines WT4 en WT5 in een zone waar vanaf het maaiveld een verwachtingswaarde aanwezig is, de overige windturbines liggen in een zone met een verwachtingszone vanaf 50 cm – maaiveld of dieper. Een uitzondering vormt windturbine 10. Deze bevindt zich in gebied met een verwachtingszone vanaf 4,0 meter beneden maaiveld of dieper.

Op basis van de resultaten van het archeologisch bureauonderzoek en het verkennend booronderzoek, dient mogelijk archeologisch vervolgonderzoek plaats te vinden. Op basis hiervan kan worden nagegaan of de archeologische waarden alsnog kunnen worden gespaard. Hierbij kan bijvoorbeeld gekeken worden naar archeologie-vriendelijke bouwmethoden (ondiepe funderingen, ophogen met zand etc.) of aanpassing van de plannen. De praktijk leert dat volledig ontzien vaak geen optie is, derhalve wordt ervan uitgegaan dat door archeologievriendelijke bouwmethoden minder archeologische resten worden vernietigd. Maar dat er nog steeds sprake is van aantasting. Aangezien er over de haalbaarheid en het effect van dergelijke bouwmethoden in deze planstudiefase geen uitspraken gedaan kunnen worden, is in de effectbeoordeling hier geen rekening mee gehouden.

Indien planaanpassing en behoud van behoudenswaardige archeologische resten in de bodem niet mogelijk is, worden de archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven.

Volgens het verdrag van Malta, artikel 9, is voor behoud en bescherming van archeologie een breed maatschappelijk draagvlak nodig. Het doel van de maatregelen is het zeker stellen van de informatie die de archeologische resten kunnen leveren, het behouden van archeologische vondsten en het toegankelijk maken van de resultaten voor zowel wetenschappers als overige geïnteresseerden.

21.7.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de in deze paragraaf genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores veranderen. In navolgende tabel is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen. Onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 21-9 Effectbeoordeling Archeologie, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Bekende archeologische waarden	Aantasting van bekende archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Archeologische verwachtingswaarden	Aantasting van verwachte archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Toelichting wijziging effectscores door genomen maatregelen

Volgens de archeologische verwachtingskaart liggen de windturbines WT4 en WT5 in een zone waar vanaf het maaiveld een verwachtingswaarde aanwezig is, de overige windturbines liggen in een zone met een verwachtingszone vanaf 50 cm beneden maaiveld of dieper. Een uitzondering vormt windturbine 10. Deze bevindt zich in gebied met een verwachtingszone vanaf 4,0 meter beneden maaiveld of dieper.

Door de verstoringsdieptes, die gelden vanaf het oorspronkelijke maaiveld, niet te overschrijden kunnen de effecten worden bijgesteld naar neutraal (0) voor alle alternatieven ten opzichte van de archeologische verwachtingswaarden. De praktijk leert dat volledig ontzien vaak geen optie is. Dat leidt tot een negatieve beoordeling (-).

21.8 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

21.8.1 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 21-10 Leemten in kennis Archeologie

Deelaspect	Leemte in kennis
Bekende archeologische waarden	Wat betreft de bekende archeologische waarden zijn de meest recente data van Archis 3 gebruikt en is er in die zin geen sprake van leemten in kennis. Niet alle bekende waarden zijn echter gewaardeerd en daarom is er binnen deze groep sprake van een leemte in kennis. Ook heeft nog geen bureauonderzoek plaatsgevonden, en eventuele verificatie door een booronderzoek moet ook nog plaatsvinden.
Verwachte archeologische waarden	Voor de te verwachte waarden is sprake van leemten in kennis. Hiermee wordt bedoeld dat voor alle gebieden een archeologische waarden- en verwachtingenkaart is opgesteld. Maar er heeft nog geen bureauonderzoek plaatsgevonden, en eventuele verificatie door een booronderzoek moet ook nog plaatsvinden.

Een inherent probleem voor archeologie is dat het gedeeltelijk gebaseerd wordt op beperkte informatie en aannames. Er wordt daarom in de archeologische onderzoeken vaak gesproken over verwachtingen.

Dit geldt zelfs in zekere mate voor bekende waarden, van deze waarden is binnen het onderzoek niet bekend hoe groot de daadwerkelijke vindplaatsen zijn en hoe deze zijn geconserveerd. Totdat de bodem wordt opengelegd is in feite niet te bepalen of archeologische waarden aanwezig zijn, wat de precieze datering, omvang etc. ervan is.

Er zal voor de verschillende geplande bodemingrepen archeologisch vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd (conform het beleid van de gemeentes Nissewaard en Rotterdam en de vigerende bestemmingsplannen). Dit zal in eerste instantie in de vorm van een archeologisch bureauonderzoek en een verkennend booronderzoek, plaatsvinden.

21.8.2 Aandachtspunten voor de volgende fase (VKA)

In deze paragraaf worden de aandachtspunten besproken die niet in deze fase van de effectbeoordeling passen omdat de focus op dit moment ligt op de vergelijking tussen de alternatieven. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om het detailniveau van het onderzoek. In deze paragraaf worden aandachtspunten en adviezen gegeven voor de vervolgfase, dus bij het beoordelen van het voorkeursalternatief, zodra dit alternatief bekend is. Ook kunnen hier randvoorwaarden worden meegegeven voor vervolgstappen in het planproces.

Tabel 21-11 Aandachtspunten volgende fase

Aandachtspunt archeologie	Advies waarop invulling gegeven kan worden aan dit aandachtspunt
Betrouwbaardere analyse en betere detaillering aanbrengen	Uitvoeren veldonderzoek
Locatie en verstoring kabels inzichtelijk maken, hebben een grote impact op deze effectscore	Verder uitwerken ontwerp

21.9 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B.

Bij de beoordeling van de alternatieven is een gevoeligheidsanalyse opgenomen (zie paragraaf 21.6). Hieruit blijkt dat ter plaatse van windturbine 7 sprake is van een wijziging in de effectbeoordeling bij een verschuiving westwaarts van meer dan 40 m. Omdat windturbine 7 circa 70 m westelijker geplaatst, is deze situatie van toepassing. Het betekent dat deze windturbine in een gebied staat waar sporen te verwachten zijn op 50 cm beneden maaiveld (betreft een historische dijk), terwijl deze hiervoor in een zone stonden waar deze te verwachten direct vanaf het maaiveld. Inhoudelijk gaat het echter nog steeds om een hoge verwachtingswaarde, waardoor de beoordeling niet is gewijzigd.

Tabel 21-12 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Bekende archeologische waarden	Aantasting van bekende archeologische waarden	0	0
Archeologische verwachtingswaarden	Aantasting van verwachte archeologische waarden	0	-

21.10 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Archeologie aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Specifiek voor het aspect archeologie geldt dat een evaluatie van de effecten kan plaatsvinden wanneer is vastgesteld of archeologische waarden aanwezig zijn en zo ja, in welke staat deze aanwezig zijn. Om die reden dient voorafgaand aan de realisatie het archeologisch verwachtingsmodel aan de hand van resultaten uit het archeologisch veldonderzoek getoetst te worden.

Tabel 21-13 Aanzet evaluatieprogramma Archeologie

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Aantasting van archeologische waarden	Aanvullend archeologisch onderzoek	Planaanpassing of opgraven	Na afloop opgraving

22 Ruimtegebruik

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema ruimtegebruik beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§20.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§20.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§20.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§20.4) en de realisatiefase (§20.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§20.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§20.7), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§20.8).

22.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor het aspect ruimtegebruik, en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

22.1.1 Europees kader

In onderstaande tabel is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 22-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Richtlijn (EU) 2018/2001 (11-12-2018)	Het aandeel hernieuwbare energie in de gehele Europese Unie moet tegen 2030 32% van het totale bruto-eindverbruik van energie bedragen. Door een relatief klein deel van de beschikbare ruimte op de Brielse Maasdijk te gebruiken voor de realisatie van windturbines wordt bijgedragen aan deze richtlijn.

22.1.2 Nationaal kader

In onderstaande tabel is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 22-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte' (SVIR, maart 2012) g	Het Rijk stelt op het gebied van energie dat voor de opwekking en het transport van energie voldoende ruimte gereserveerd moet worden. Het aandeel van duurzame energiebronnen als wind, zon, biomassa en bodemenergie in de totale energievoorziening moet omhoog. Het plangebied behoort tot het gebied met windenergiepotentie.
Nationale Omgevingsvisie (September 2020)	In de NOVI wordt ruimte gereserveerd voor windenergie op land. Dit werkt door in de regionale energiestrategie.
RES-regio Rotterdam Den Haag	De gemeente Nissewaard valt onder de RES-regio Rotterdam Den Haag. Binnen de RES-regio wordt ingezet op meervoudig ruimtegebruik voor de opwekking van (wind)energie. Door het plaatsen van windturbines op een waterkering wordt meervoudig ruimtegebruik gecreëerd.

22.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In onderstaande tabel is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project. Maar er zijn geen specifieke normen of regels voor ruimtegebruik waar een initiatief aan getoetst kan worden.

Tabel 22-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Ontwerp Omgevingsverordening versie 08-04 (2020) en Ontwerp Omgevingsprogramma (6-10-2020)	<p>Artikel 7.3.20.1 en 7.3.20.2. Windenergie is enkel toegestaan binnen de vastgelegde locaties. Artikel 7.3.6.1 en 7.3.6.2. aanduiding van beschermingsgebieden voor onder andere recreatie. Het plangebied is zowel vastgelegd als potentieel gebied voor windenergie en een recreatief beschermingsgebied.</p> <p>In artikel 6.9 Ruimtelijke Kwaliteit lid 1b en c van de Omgevingsverordening is bepaald dat binnen de beschermingscategorieën beperkingen gelden voor 'aanpassen' en 'transformeren' tenzij het gaat om een in de Omgevingsverordening uitgezonderde ruimtelijke ontwikkeling. De plaatsing van windturbines binnen de Brielse Maasdijk is een uitgezonderde ruimtelijke ontwikkeling, vanwege het belang en de urgentie van de energietransitie. Voor deze locaties blijft artikel 6.9 Ruimtelijke Kwaliteit lid 1b en c van toepassing.</p>
Programma Ruimte Zuid-Holland	<p>Zuid-Holland heeft de ambitie om een duurzame, concurrerende en leefbare Europese topregio te zijn en streeft naar groei met een duurzaam karakter dat mede gebaseerd is op zuinig ruimtegebruik.</p> <p>Het plaatsen van de windturbines op een waterkering resulteert in zinvol dubbel ruimtegebruik.</p>
Leidraad Windenergie Voorne-Putten (04-10-2018)	<p>De gemeentes hebben zich gezamenlijk uitgesproken om in 2040 energieneutraal te zijn. Dit resulteert in een substantiële opgave voor het opwekken van duurzame energie. Hiervan is tenminste 18 MW geprojecteerd voor het plangebied van windmolenpark de Brielse Maasdijk.</p>
Bestemmingsplannen	<p>Beheersverordening Hartel West 2013 (12-06-2013). Het fietspad op de Brielse Maasdijk heeft de enkelbestemming 'Verkeer – 2'. De overige gronden op de dijk hebben de bestemming 'Groen'. Daarnaast zijn er twee besluitsubvlakken opgenomen met 'Waarde-Archeologie 2' en 'Geluidzone-Industrie'.</p> <p>Beheersverordening Hartel-Oostbroek (24-04-2013): de weg en het fietspad op de Brielse Maasdijk hebben de respectievelijke bestemmingen 'Verkeer – 1' en 'Verkeer – 2'. De overige gronden op de dijk hebben de bestemming 'Groen'. Op de landtong heeft de plaatweg de bestemming 'Verkeer – 1', de Voornse Sluis en de Inlaatsluis Spijkenisse hebben de bestemming 'Bedrijf' de overige gronden binnen het plangebied hebben de bestemming 'Groen' of 'Recreatie – Dagrecreatie', buiten het project gebied staan vijf woningen met de bestemming 'Wonen – 1'. Daarnaast gelden er drie besluitsubvlakken: 'Waterstaat-Waterkering', 'Geluidzone-Industrie' en 'Archeologie 3'.</p> <p>Bestemmingsplan Buitengebied West (07-12-2016): De gronden op de dijk, inclusief het fietspad, heeft de enkelbestemming 'Groen'. Met dubbelbestemming 'Waterstaat – Waterkering' en 'Waarde - Archeologie 5' of 'Waarde - Archeologie 8' en Gebiedsaanduiding 'geluidzone – Industrie'.</p> <p>Bestemmingsplan Botlek- Vondelingenplaat (23-04-2015): de gronden op de dijk hebben de enkelbestemming 'Groen' en dubbelbestemming 'Waterstaat – Waterkering'.</p> <p>Binnen deze bestemmingsplannen en beheersverordeningen worden middels een omgevingsvergunning een deel van de gronden met de huidige bestemming 'Groen' bestemd voor het plaatsen van de windturbines. Op de gronden van de landtong met de bestemming 'Recreatie – Dagrecreatie' zijn geen windturbines geprojecteerd.</p>

22.2 Beoordelingskader en methodiek

In navolgende tabel staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Ruimtegebruik in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria en methode toegelicht.

Tabel 22-4 Beoordelingskader Ruimtegebruik

Deelaspect	Criterium	Methode
Ruimtegebruik	Benodigde oppervlakte voor de ontwikkeling	Kwantitatief

Benodigd oppervlakte voor de ontwikkeling

Aan de hand van dit criterium is beoordeeld wat het effect is van de benodigde oppervlakte voor het beoogde windpark op het meervoudig ruimtegebruik van het plangebied. Hiervoor is onderstaande beoordelingsschaal gebruikt.

Tabel 22-5 Beoordelingsschaal Benodigde oppervlakte voor de ontwikkeling

Effectscore	Toelichting
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Meervoudig ruimtegebruik is mogelijk in >75% van het plangebied
-	Meervoudig ruimtegebruik is mogelijk in 50 – 75% van het plangebied
--	Meervoudig ruimtegebruik is mogelijk <50% van het plangebied

Voor het bepalen van de bestemmingen zijn de vigerende bestemmingsplannen van het plangebied geraadpleegd via ruimtelijkeplannen.nl. Zie hiervoor het wettelijk kader regionaal. Voor het bepalen van het vereiste oppervlakte per windturbine en de constructiezones is het document 'BMH-01 -4001-004 typical layout for WT constructio 5-6 MW class' gebruikt. Uit het document 'BMH-01-4001-003 indicatieve transportroutes' blijkt dat het gehele fietspad moet worden verbreed (route 2).

Het hoofdstuk ruimtegebruik is vanuit beleidsmatig perspectief kwantitatief beoordeeld waarbij multifunctioneel ruimtegebruik doorslaggevend is voor de beoordeling. Hierbij is ook gekeken naar de recreatieve functie van het gebied. Het hoofdstuk recreatie beoordeeld de impact van het windpark op de kwalitatieve beleving van de recreatieve gebruiksfuncties van het gebied. Dit is een andere invalshoek waardoor de beoordeling kan verschillen.

22.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

22.3.1 Huidige situatie

Om het effect van het ruimtegebruik van de windturbines te bepalen dient eerst gekeken te worden naar het huidige ruimtegebruik van het plangebied. Het gehele plangebied bevindt zich op een primaire waterkering (dijk). Daarnaast doorkruist de Hartelkering het plangebied in het midden. Op de landtong bevindt zich een vijftal woningen (buiten plangebied). Naast het primaire ruimtegebruik van het plangebied als waterkering is het secundaire ruimtegebruik van het plangebied grassige grond met de bestemming 'Groen' en een weg, de Brielse Maasdijk, die overgaat in een fietspad.

22.3.2 Autonome ontwikkeling

Op dit moment zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied bekend die relevant zijn voor de huidige functies in het gebied. De huidige situatie is tevens de referentiesituatie.

22.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op Ruimtegebruik samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 22-6 Effectbeoordeling Ruimtegebruik

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ruimtegebruik	Benodigde oppervlakte voor de ontwikkeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ruimtebeslag van een windturbine

Het ruimtebeslag van de windturbines is berekend aan de hand van maximale afmetingen, mogelijk dat de benodigde oppervlaktes kleiner uitvallen in het uiteindelijke ontwerp van het voorkeursalternatief (VKA). Voor de effectbeoordeling is rekening gehouden met de 'worst-case': alle onderdelen van het windmolenpark vereisen de maximale afmetingen.

- De funderingsplaat van een windturbine, ongeacht het hoge of lage scenario, heeft een diameter van 25 meter.
- De toegangswegen zijn 4,5 meter breed.
- Regulier wegtransport kan via de Plaatweg en de Brielse Maasdijk, exceptioneel wegtransport via de Visserijweg en vervolgens het (verbrede) fietspad op de Brielse Maasdijk.

Het is mogelijk dat (exceptioneel) transport via het water kan. Hierover is nog geen uitsluitel en daarom buiten beschouwing gelaten in de effectbeoordeling. De effectbeoordeling houdt rekening met de 'worst-case' dat het gehele fietspad op de Brielse Maasdijk moet worden verbreed om (exceptioneel) transport toe te staan. Hoewel het uitgangspunt is de toename in verhard oppervlakte zoveel mogelijk te beperken, in de 'worst-case' gebruiksfase wordt het fietspad niet weer versmald. Exceptioneel transport moet mogelijk blijven ten behoeve van beheer en onderhoud van de windturbines.

Daarnaast zijn er ruimtereserveringen voor opstelplaatsen ten behoeve van materieel en materiaal tijdens de gebruiksfase voor beheer en onderhoud.

- Elke windturbine heeft een opstelplaats voor de hoofdhijskraan van 20 bij 50 meter.
- Daarnaast zijn er twee kleinere opstelplaatsen voor hulphijskranen van circa 11 bij 19 meter, deze zijn onverhard.

Het effect van de tijdelijke werkterreinen ten behoeve van de realisatie van de windturbines is beoordeeld in de volgende paragraaf.

Tabel 22-7 Ruimtebeslag per windturbine

Fundering in m ² ($\pi i * r^2$)	Opstelplaatsen in m ²	Totaal in m ²
491	1418	1909

Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg betreft het verbreden van het huidige fietspad daarnaast moet naar elke windturbine een aftakking komen. Het huidige fietspad is 3 meter breed en moet met 1,5 meter verbreed worden over een lengte van circa 7,9 kilometer. Dit resulteert in een ruimtebeslag van 11850 m² wat deels buiten het plangebied voor de windturbines zelf valt. Het ruimtebeslag binnen het plangebied is circa 3750 m² (2,5 kilometer fietspad) maar ten behoeve van de effectbeoordeling wordt met het totale ruimtebeslag van het verbreden van het fietspad gerekend. Dit is gelijk in alle alternatieven. Voor elk van de windturbines is het ruimtebeslag van een toegangsweg berekend in onderstaande tabel.

Tabel 22-8: ruimtebeslag van de toegangsweg tot een windturbine

Windturbine	Lengte toegangsweg (aftakking) in meter	Totaal in m ²
WT3	40	180
WT4A	10	45
WT4B	44	198
WT5	16	72
WT6	19	86
WT7	18	81
WT8	4	18
WT10	8	36

Meervoudig ruimtegebruik

Nederland is klein en ruimte is schaars. Door de beschikbare ruimte multifunctioneel te gebruiken kan andere ruimte gespaard worden van ontwikkeling. Het plangebied is geprojecteerd op een waterkering 'de Brielse Maasdijk' en heeft een oppervlakte van circa 54,5 Ha. De huidige functie van het gebied als waterkering wordt behouden in de nieuwe situatie met het windmolenpark. Daarnaast wordt de grond grotendeels door het waterschap Hollandse Delta verpacht

voor begrazing door schapen. Ook deze vorm van ruimtegebruik kan blijven bestaan als het windmolenpark in gebruik is. Andere secundaire functies zoals het openbaar groen en de fietsroute blijven ook grotendeels behouden. Hoewel het fietspad wordt verbreed blijft deze openbaar toegankelijk. De toegekende functie 'dagrecreatie' nabij de Plaatweg onder de beheersverordening Hartel-Oostbroek blijft in de nieuwe situatie behouden. Op deze bestemming zijn geen windturbines geprojecteerd maar vanuit praktisch oogpunt kan het windpark wel degelijk invloed hebben op de recreatieve mogelijkheden binnen het plangebied. Zie hiervoor het hoofdstuk Recreatie. Echter wordt enkel een relatief klein gedeelte van het openbaar groen als het ware ingeruild voor de windturbines. Dit betreft 3,7 – 4,4% van het oppervlakte van het plangebied. Door het relatief geringe primaire ruimtegebruik (het ruimtebeslag) van de windturbines blijft er dus veel ruimte over voor de secundaire gebruiksfuncties van het plangebied. Daarnaast blijft de primaire functie van het gebied (waterkering) behouden. Het windmolenpark voegt enkel een extra gebruiksfunctie aan het plangebied toe, de opwekking van elektriciteit uit windenergie. Het aspect ruimtegebruik is daarmee als neutraal beoordeeld voor alle alternatieven. Meer dan 75% van de ruimte in het plangebied kan meervoudig gebruikt worden.

Benodigde oppervlakte voor de ontwikkeling

Alternatief A 6.1: Hoog scenario met 3 windturbines ten westen en 3 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 1,158 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4B, WT6, WT7, WT8 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 2,39 Ha. Dit betreft 4,4% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 6.2: Hoog scenario met 4 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 1,15 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4A, WT5, WT6, WT7 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 2,39 Ha. Dit betreft 4,4% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 5: Hoog scenario met 3 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vijf windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 0,95 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4B, WT6, WT7 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 2,19 Ha. Dit betreft 4,0% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 4.1: Hoog scenario met 2 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 0,76 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT4B, WT6, WT7 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 1,99 Ha. Dit betreft 3,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 4.2: Hoog scenario met 4 windturbines ten westen van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 1,15 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4A, WT5 en WT6. Het totale ruimtebeslag betreft circa 1,99 Ha. Dit betreft 3,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 6.1: Laag scenario met 3 windturbines ten westen en 3 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 1,15 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4B, WT6, WT7, WT8 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 2,39 Ha. Dit betreft 4,4% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 6.2: Laag scenario met 4 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 1,15 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4A, WT5, WT6, WT7 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 2,39 Ha. Dit betreft 4,4% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 5: Laag scenario met 3 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vijf windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 0,95 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4B, WT6, WT7 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 2,19 Ha. Dit betreft 4,0% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 4.1: Laag scenario 2 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 0,76 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT4B, WT6, WT7 en WT10. Het totale ruimtebeslag betreft circa 1,99 Ha. Dit betreft 3,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 4.2: Laag scenario met 4 windturbines ten westen van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de windturbines 1,15 Ha. Het ruimtebeslag van de algemene toegangsweg dient hierbij opgeteld te worden evenals de toegangswegen naar WT3, WT4A, WT5 en WT6. Het totale ruimtebeslag betreft circa 1,99 Ha. Dit betreft 3,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

22.5 Effecten tijdens realisatiefase

Deze paragraaf beschrijft het tijdelijke ruimtebeslag van de constructiezone tijdens de aanleg van de windturbines.

Tabel 22-9 Effectbeoordeling Ruimtegebruik

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Ruimtegebruik	Benodigde oppervlakte voor de ontwikkeling in de realisatiefase	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ten tijde van de aanleg dient een constructiezone per windturbine ingericht te worden. Hier liggen bijvoorbeeld de rotoren op een tijdelijk plateau en wordt de mast opgebouwd. De constructiezone betreft een zone van circa 8726 m². De opstelplaatsen en funderingsplaat zijn meegenomen in de constructiezone maar de algemene toegangsweg en aftakkingen naar de windturbines zijn ook in werking tijdens de realisatiefase.

Tijdens de realisatiefase kan het benodigde oppervlak ten behoeve van de constructie van de windturbines niet gebruikt worden voor andere secundaire doeleinden zoals recreatie. Echter blijft de primaire functie van het plangebied als waterkering ook tijdens de realisatiefase gewaarborgd. Daarnaast blijft meer dan 75% van het secundair ruimtegebruik multifunctioneel tijdens de realisatiefase. Het aspect ruimtegebruik is neutraal beoordeeld voor alle alternatieven tijdens de realisatiefase.

Alternatief A 6.1: Hoog scenario met 3 windturbines ten westen en 3 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 5,24 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4B, WT6, WT7, WT8 en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,24 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 6,48 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 11,9% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 6.2: Hoog scenario met 4 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 5,24 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4A, WT5, WT6, WT7, en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,23 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 6,47 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 11,9% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 5: Hoog scenario met 3 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vijf windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 4,36 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4B, WT6, WT7 en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,24 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 5,60 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 10,3% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 4.1: Hoog scenario met 2 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 3,49 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT4B, WT6, WT7, en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,23 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 4,72 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 8,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief A 4.2: Hoog scenario met 4 windturbines ten westen van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 3,49 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4A, WT5 en WT6 hebben een ruimtebeslag van 1,23 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 4,72 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 8,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 6.1: Laag scenario met 3 windturbines ten westen en 3 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 5,24 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4B, WT6, WT7, WT8 en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,24 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 6,48 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 11,9% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 6.2: Laag scenario met 4 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met zes windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 5,24 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4A, WT5, WT6, WT7 en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,23 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 6,47 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 11,9% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 5: Laag scenario met 3 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vijf windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 4,36 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4B, WT6, WT7, en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,24 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 5,60 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 10,3% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 4.1: Laag scenario 2 windturbines ten westen en 2 ten oosten van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 3,49 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT4B, WT6, WT7, en WT10 hebben een ruimtebeslag van 1,23 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 4,72 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 8,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

Alternatief B 4.2: Laag scenario 4 windturbines ten westen van de Hartelkering

Met vier windturbines is het ruimtebeslag van de constructiezones en de funderingsplaten in de aanlegfase circa 3,49 Ha. De algemene toegangsweg en de aftakkingen naar WT3, WT4A, WT5 en WT6 hebben een ruimtebeslag van 1,23 Ha. Dit komt neer op een totaal ruimtebeslag van 4,72 Ha tijdens de realisatiefase. Dit betreft 8,7% van het totaaloppervlakte van het plangebied.

22.6 Gevoeligheidsanalyse

Binnen het aspect ruimtegebruik is veel ruimte voor het eventueel schuiven in de locaties van de windturbines en het aanpassen van de kenmerken van een windturbine (tiphoogte, rotordiameter). Het primaire ruimtebeslag van de windturbines blijft namelijk hetzelfde en verandert enkel als het aantal windturbines verandert. Kanttekening hierop is de diameter van de funderingsplaat, hoe groter en hoger de windturbine hoe groter de benodigde funderingsplaat. Onderhavige effectbeoordeling houdt echter al rekening met de 'worst-case' van een funderingsplaat met een diameter van 25 meter. Er is daarom geen limiet aan de bandbreedte waarin de windturbines mogen wijzigen van de huidige uitgangspunten wat betreft het aspect ruimtegebruik.

22.7 Mitigerende en compenserende maatregelen

Het aspect ruimtegebruik is voor alle alternatieven neutraal beoordeeld, mitigerende maatregelen zijn niet vereist. Echter kan de meervoudige functionaliteit van het plangebied nog beter ingericht worden door bijvoorbeeld de toegangswegen en opstelplaatsen te gebruiken voor recreativeroutes. Het inpassen van straatmeubilair om rustplaatsen te creëren waarbij bezoekers en passanten via informatieborden bij het windpark geïnformeerd worden over duurzame energie en de opwekking van elektriciteit uit windenergie. Zie hoofdstuk recreatie voor aanvullende kansen voor recreatieve mogelijkheden.

22.8 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 22-10 Leemten in kennis Ruimtegebruik

Deelaspect	Leemte in kennis
Ruimtegebruik	Er zijn geen leemten in kennis

22.9 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van alle milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel B.

Bij een nadere uitwerking van het VKA is gebleken dat elke windturbine naast de funderingsplaat, een opstelplaats van 30 bij 40 meter en een permanente vrije werkruimte van 170 bij 20 meter nodig heeft. De permanente vrije werkruimte is onverhard, maar vlak. Dit heeft gevolgen voor de totale oppervlakte dat nodig is voor de windturbines. Er is nog steeds sprake van multifunctioneel ruimtegebruik. In Tabel 22-11 is de effectbeoordeling van het VKA gepresenteerd.

Tabel 22-11 Effectbeoordeling VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Ruimtegebruik	Benodigde oppervlakte voor de ontwikkeling in de realisatiefase	0	-

22.10 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Ruimtegebruik aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 22-12 Aanzet evaluatieprogramma Ruimtegebruik

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

23 Recreatie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het beoogde windpark op het thema recreatie beschreven. Allereerst wordt ingegaan op het beleidskader en de relevantie voor de effectbeschrijving en beoordeling (§23.1). Hierna worden het beoordelingskader en beoordelingscriteria geïntroduceerd en wordt de beoordelingsmethodiek toegelicht (§23.2). Vervolgens worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie (§23.3). Hierna worden de effecten uiteengezet voor de beoordelingscriteria tijdens de gebruiksfase (§23.4) en de realisatiefase (§23.5). Per criterium wordt telkens een toelichting gegeven op de effecten. Tot slot wordt ingegaan op mitigerende maatregelen (§23.6), is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe gevoelig de effectbeoordeling is voor eventuele verschuivingen in posities en dimensies van de windturbines (§23.7), zijn de leemten in kennis aangegeven en de aandachtspunten voor de vervolgfase (§23.8).

23.1 Wettelijk kader en beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader voor het aspect Recreatie en de relevantie daarvan voor het project. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

23.1.1 Europees kader

In onderstaande tabel is het wettelijk kader en beleidskader op Europees niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 23-1 Europees kader

Kader	Relevantie voor project
Niet van toepassing	Niet van toepassing

23.1.2 Nationaal kader

In onderstaande tabel is het wettelijk kader en beleidskader op nationaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 23-2 Nationaal kader

Kader	Relevantie voor project
Omgevingswet (nog niet in werking)	De <i>Omgevingswet</i> bundelt de huidige wetten voor de fysieke leefomgeving. Naar verwachting treedt de <i>Omgevingswet</i> in 2022 in werking. In deze beoordeling is uitgegaan van de huidige ruimtelijke regelgeving.
Nationale Omgevingsvisie (2020)	In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) schetst het Rijk een duurzaam perspectief voor de leefomgeving in Nederland tot 2050. De NOVI beschrijft 21 nationale belangen en opgaven. Voor het aspect Recreatie is ' <i>nationaal belang 4</i> ' relevant: <i>waarborgen en bevorderen van een gezonde en veilige fysieke leefomgeving</i> . De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op recreatieve gebruiksmogelijkheden van het gebied en de fysieke leefomgeving.
Structuurvisie Windenergie op land (2014)	De structuurvisie vormt het ruimtelijk beleidskader voor de ontwikkeling van windenergie in Nederland. In de <i>Structuurvisie</i> zijn kansrijke gebieden aangewezen voor grootschalige windenergie en worden inrichtingsprincipes en aandachtspunten benoemd. De <i>Structuurvisie</i> beschrijft als positieve kans de mogelijkheid aan te sluiten op grote windrijk haven- en industriegebieden. De manier waarop een windturbinepark in een gebied wordt gebouwd moet inzichtelijk zijn en moet ook ruimte bieden aan andere belangrijke functies.

23.1.3 Provinciaal en regionaal kader

In onderstaande tabel is het wettelijk kader en beleidskader op provinciaal en regionaal niveau weergegeven. Daarbij is aangegeven wat de relevantie is voor het project.

Tabel 23-3 Provinciaal en regionaal kader

Kader	Relevantie voor project
Omgevingsvisie Zuid-Holland (2019)	De <i>Omgevingsvisie</i> beschrijft de ruimtelijke hoofdstructuur en ontwikkelrichting van het omgevingsbeleid voor de provincie Zuid-Holland. Daarnaast wordt een beschrijving gegeven van de omgevingskwaliteit in de provincie, waaronder de provinciale inzet voor het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit en de samenhangende beleidskeuzes voor de fysieke leefomgeving. De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op de fysieke leefomgeving.
Omgevingsverordening Zuid-Holland (2019)	De <i>Omgevingsverordening</i> richt zich op de fysieke leefomgeving in de Provincie Zuid-Holland. Het gaat hierbij om regels op het gebied van ruimtelijke ordening, maar ook op het gebied van mobiliteit, milieu, natuur, water en bodem. De Brielse Maasdijk is in de <i>Omgevingsverordening Zuid-Holland (2019)</i> aangewezen als Ruimtelijke Kwaliteit <i>Beschermingszone 2</i> . In Artikel 6.9 Ruimtelijke Kwaliteit staat beschreven dat een bestemmingsplan voor een gebied met <i>beschermingscategorie 2</i> , [...] niet kan voorzien in een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling [...] tenzij het gaat om de ontwikkeling van bovenlokale infrastructuur of van natuur of om een in het Programma ruimte uitgezonderde ruimtelijke ontwikkeling of een zwaarwegend algemeen belang en voorts wordt voldaan aan de onder c gestelde voorwaarden. Voor zover een ruimtelijke ontwikkeling als bedoeld in het eerste lid een significante aantasting tot gevolg heeft van de wezenlijke kenmerken en waarden van belangrijke weidevogelgebieden, recreatiegebieden rond de stad, of karakteristieke landschapselementen, is het provinciale compensatiebeleid van toepassing zoals vastgelegd in de <i>beleidsregel Compensatie Natuur, Recreatie en Landschap Zuid-Holland (2013)</i> . De windturbines kunnen mogelijk effect hebben op de recreatieve gebruiksmogelijkheden.
Ruimtelijk Kwaliteitsbeleid – Kwaliteitskaart en Gebiedsprofielen Ruimtelijke Kwaliteit Zuid Holland	Het <i>Ruimtelijk Kwaliteitsbeleid</i> van de provincie Zuid-Holland bestaat uit een viertal kwaliteitskaarten, samengevat in één integrale kwaliteitskaart. De kwaliteitskaart en de richtpunten geven richting aan de interpretatie van ruimtelijke kwaliteit. Een aantal bepalingen uit het ' <i>handelingskader ruimtelijke kwaliteit</i> ' is geborgd in de <i>Omgevingsverordening</i> . Zuid-Holland heeft 16 gebiedsprofielen ruimtelijke kwaliteit. Het gebiedsprofiel is de regionale vertaling van de kwaliteitskaart en vormen het vertrekpunt voor de gewenste ruimtelijke kwaliteit. Een gebiedsprofiel beschrijft en visualiseert kenmerkende ruimtelijke elementen die van bovenregionaal belang zijn. De gebiedsprofielen hebben de status van handreiking. De windturbines liggen binnen het <i>Gebiedsprofiel Voorne-Putten</i> .
Structuurvisie Spijkenisse 2010-202 (2009)	Om richting te geven aan de ruimtelijke opgave van Spijkenisse in de periode 2010-2020 is de <i>Structuurvisie</i> opgesteld. De <i>Structuurvisie</i> geeft de ruimtelijke en functionele ontwikkeling in Spijkenisse op hoofdlijnen weer. Het park ten oosten van de Hartelweg (Hartelbrug A15) is aangewezen voor <i>stedelijke recreatie</i> . Doel is de kwaliteiten van het park als groene ingang van Spijkenisse te versterken en zichtbaarder te maken voor voorbijgangers en het stadspark te ontwikkelen voor bewoners van Schiekamp en Hoogwerf. Windturbines hebben mogelijk effect op de recreatieve gebruiksmogelijkheden van het (stads)park.

23.2 Beoordelingskader en methodiek

In navolgende tabel staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op het aspect Recreatie in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria toegelicht.

Tabel 23-4 Beoordelingskader recreatie

Deelaspect	Criterium	Methode
Recreatie	Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden	Kwalitatief

Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden

Als gevolg van de voorgenomen activiteit kan de kwaliteit van de bestaande recreatieve functies beïnvloed worden. Daarbij gaat het met name om doorsnijding van recreatieve routes (wandel-, fiets- en vaarroutes). De beïnvloeding van deze recreatieve functies is kwalitatief beschreven en beoordeeld. Behoud van de bestaande kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden wordt neutraal beoordeeld en een afname van de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in de omgeving wordt negatief beoordeeld. Onder de tabel wordt de methode van de effectbeoordeling nader toegelicht.

Tabel 23-5 Beoordelingschaal Wijziging kwaliteit recreatiemogelijkheden

Effectscore	Toelichting
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	De voorgenomen activiteit heeft geen invloed op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in het gebied en de (directe) omgeving
-	De voorgenomen activiteit heeft een negatief effect op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in het gebied en de (directe) omgeving
--	De voorgenomen activiteit maakt recreatieve gebruiksmogelijkheden niet meer mogelijk en heeft daarmee een zeer negatief effect op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in het gebied en de (directe) omgeving

De wijzigingen van de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden is op basis van expert judgement beoordeeld volgens het beoordelingskader. Er is een bureauonderzoek uitgevoerd naar de aanwezige recreatieve gebruiksfuncties, aangevuld met een terreinbezoek. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van de *Provinciale Omgevingsvisie*, *Omgevingsverordening* en de regionale vertaling van de Kwaliteitskaart van de provincie Zuid-Holland naar het *Gebiedspaspoort Voorne-Putten*.

Het hoofdstuk ruimtegebruik beoordeelt de impact van het windpark op het ruimtegebruik vanuit een beleidsmatige en kwantitatief oogpunt waarbij multifunctioneel ruimtegebruik doorslaggevend is voor de beoordeling. Dit is een andere invalshoek waardoor de beoordeling kan verschillen.

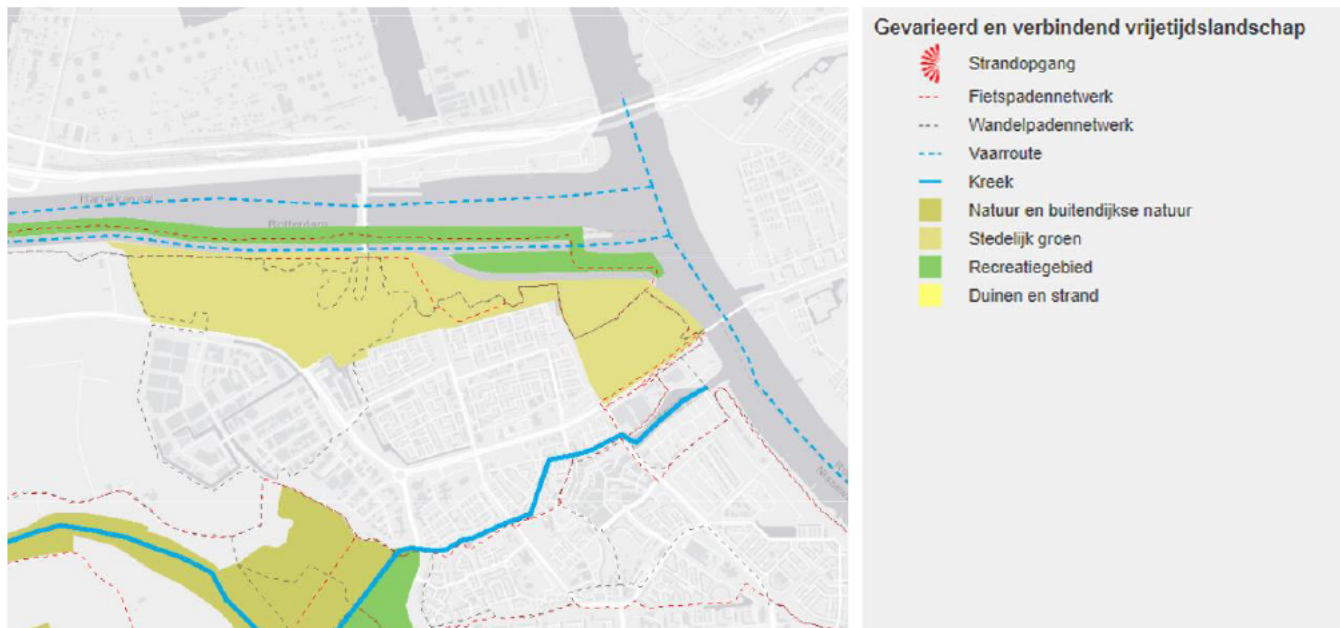
23.3 Referentiesituatie: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

23.3.1 Huidige situatie

Het recreatiegebied langs de Brielse Maasdijk ten noorden van Spijkenisse wordt gekarakteriseerd door een hoge grasdijk langs het Hartelkanaal met daarnaast doorgaande bomenrijen in gras. De Brielse Maasdijk en (directe) omgeving van het plangebied worden op meerdere manieren recreatief gebruikt. Zo maakt de Brielse Maasdijk onderdeel uit van een recreatieve fietsroute (knooppuntenroute) en wordt de dijk gebruikt voor hardloopevenementen. De parallel aan de dijk gelegen Voedingskanaal wordt gebruikt door vissers en er vindt dagrecreatie plaats op de oevers.

Ten zuiden van het plangebied ligt de Jachthaven van Watersportvereniging Hairt-Hille met 129 vaste ligplaatsen en 1 passanten ligplaats. Het Hartelpark en het groengebied ten noorden van Spijkenisse heeft een belangrijke functie binnen de gemeente Nissewaard. In het park zijn verschillende maatschappelijke functies gevestigd en het park wordt veel gebruikt door de bewoners van Spijkenisse. Het gebied fungeert daarnaast als groene buffer tussen de bebouwing van Spijkenisse en het industriegebied de Botlek.

De Brielse Maasdijk is in de Omgevingsverordening van de Provincie Zuid-Holland aangeduid als *Beschermingscategorie 2 Recreatiegebied* (Ruimtelijke Kwaliteit). Ook maakt het meest westelijke stukje van het Voedingskanaal (ten westen van de Hartelkering) deel uit van het *Recreatietoervaartnet*.



Figuur 23-1: Recreatie Gebiedsprofiel Voorne-Putten

Ten westen van Spijkenisse ligt aan weerszijde van de Bernisse een aantrekkelijk groengebied met een rijke afwisseling van water, bos, riet en weiland. Het gebied wordt voornamelijk gebruikt ten behoeve van (extensieve) dagrecreatieve functies. Het recreatief bezoek aan de gemeente Bernisse bestaat vooral uit wandelaars en fietsers. Het gebied heeft een naar binnen gekeerd karakter waardoor er kansen liggen voor het versterken van de relatie met de omgeving en verbindingen te maken vanaf de Bernisse richting Spijkenisse.

23.3.2 Autonome ontwikkeling

In het plangebied en de directe omgeving zijn voor het aspect recreatie geen relevante autonome ontwikkelingen voorzien.

23.4 Effecten tijdens gebruiksfase

In navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven (exclusief mitigerende maatregelen) op recreatie samengevat. Dit zijn de effecten na de realisatie. Na de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 23-6 Effectbeoordeling recreatie

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Recreatie	Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden	0	--	-	-	-	-	--	-	-	-	-

23.4.1 Wijzigingen recreatiemogelijkheden

Als algemeen uitgangspunt voor alle alternatieven geldt dat de windturbines met de ruimte die ze innemen invloed hebben op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden van het recreatiegebied Brielse Maasdijk en de oevers van het Voedingskanaal. Zoals beschreven in het hoofdstuk ruimtegebruik is het absolute ruimtebeslag van de windturbines beperkt. Maar de kwaliteit van de recreatiemogelijkheden in en nabij het gebied worden uiteraard wel beïnvloed door de aanwezigheid van de windturbines. Daarnaast is op de locaties waar de windturbines komen te staan onder het oppervlak dat wordt beslagen door de rotor in principe geen recreatie mogelijk. Ook de invloed van de windturbines op het eventueel verwijderen van bomen en aanwezige beplantingen zorgt voor een vermindering van het groene recreatieve karakter van het gebied.

Alternatief A6.1, A6.2, A5, A4.1, A4.2

Ten opzichte van de huidige situatie treedt er verandering op die van invloed is op de kwaliteit van het huidige recreatieve gebruik. Het recreatieve gebruik aan de westzijde van de Hartelkering is nog altijd mogelijk, gezien de grote onderlinge afstand tussen de windturbines. De windturbines ten westen van de Hartelkering hebben daarom geen direct effect op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden van de wandel- en fietspaden over de Brielse Maasdijk. Wel hebben de turbines invloed op de gebruiksmogelijkheden van de oevers van het Voedingskanaal. Ter plaatse van de windturbines kunnen recreanten (vissers en dagrecreatie) geen gebruik meer maken van de oever. Daarnaast staat WT4A nabij de jachthaven, hier is recreatief nachtverblijf mogelijk, de nachtelijke lichthinder (zie hoofdstuk 19) kan de kwaliteit hiervan negatief beïnvloeden. Evenals de geluidhinder (hoofdstuk 8), dit geldt overigens ook voor de andere recreatieve gebruiksmogelijkheden in het plangebied.

Het gebied ten oosten van de Hartelkering wordt meer intensief gebruikt voor (dag)recreatie. De plaatsing van WT8 in het alternatief A 6.1 leidt tot een zeer negatieve (--) beoordeling voor dit alternatief door de ruimte die de windturbine inneemt. Dit heeft een directe invloed op de (dag)recreatieve gebruiksmogelijkheden van het recreatiegebied Brielse Maasdijk. Dit geldt ook voor WT10 voor het recreatieve gebruik van de oevers van het Voedingskanaal. Daarnaast zorgt aantasting van de aanwezige bomen en beplantingen voor een vermindering van het groene recreatieve karakter van het gebied. Voor WT7 zijn geen significante effecten te verwachten. Omdat WT8 niet in de alternatieven A6.2, A5, A4.1 en A4.2 wordt geplaatst zijn deze alternatieven negatief (-) beoordeeld vanwege de effecten van WT4(A) en WT10 op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden in het plangebied.

Alternatief B6.1, B6.2, B5, B4.1, B4.2

Het is niet bekend of een verschil in hoogte invloed heeft op de recreatieve gebruiksmogelijkheden van het gebied. De effecten op de recreatieve gebruiksmogelijkheden in het lage scenario zijn hetzelfde beoordeeld als in hoge scenario. Alternatief B 6.1 heeft een zeer negatieve (--) beoordeling vanwege de positie van WT8, alternatieven B 6.2, B 5, B 4.1 en B 4.2 zijn negatief (-) beoordeeld.

23.5 Effecten tijdens realisatiefase

Deze paragraaf beschrijft de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg van het project. Effecten die optreden tijdens de aanleg, maar die permanent van aard zijn, zijn meegenomen in de effectbeschrijving in de voorgaande paragraaf.

Tabel 23-7 Effectbeoordeling recreatie

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Recreatie	Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

23.5.1 Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden

Voor het plaatsen van 5 windturbines wordt uitgegaan van circa 16 weken aan realisatiewerkzaamheden (circa 4 maanden voor de fundatie en 2 tot 4 weken voor het plaatsen van de windturbines). In het 'worst-case' scenario is tijdens de realisatiefase het gebied afgesloten voor derden en kan daarmee de recreatieve functionaliteit van het gebied niet uitgeoefend worden.

Alternatief A6.1, A6.2, A5, A4.1 en A4.2:

Tijdens de realisatiefase van de windturbines zal het gebied tijdelijk effecten ondervinden van de werkzaamheden op de recreatieve gebruiksmogelijkheden. Door de werkzaamheden is het gebied (of het Voedingskanaal) mogelijk tijdelijk niet toegankelijk. Het effect op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden is zeer negatief (--) beoordeeld.

Alternatief B 6.1, B 6.2, B 5, B4.1 en B4.2:

De hoogte van de windturbines heeft geen invloed op de werkzaamheden tijdens de realisatiefase. De invloed op de recreatieve gebruiksmogelijkheden is hiermee gelijk aan de alternatieven in scenario A. Het effect op de kwaliteit van de recreatieve gebruiksmogelijkheden is zeer negatief (--) beoordeeld.

23.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

Voor recreatie gelden geen wettelijk verplichte mitigerende of compenserende maatregelen. Deze paragraaf gaat daarom in op aanvullende mitigerende (effectverzachtende) met betrekking tot recreatie. Er is aangegeven in hoeverre mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve effecten op recreatie te voorkomen of te beperken.

De negatieve effecten op recreatie kunnen ook financieel gecompenseerd worden. In de omgevingsvergunning strijdig gebruik wordt in afstemming met de gemeente en de provincie een compensatieplan voor recreatie opgesteld.

23.6.1 Maatregelen

Tijdens de gebruiksfase zijn er effecten te verwachten op de recreatieve gebruiksmogelijkheden van het gebied. Deze effecten kunnen deels worden gemitigeerd door:

- Optimalisatie van de locatie van de windturbines, zodat geen bomen en/of beplantingen die bijdrage aan de recreatieve waarden van het gebied hoeven te worden verwijderd (windturbines nr. 5, 6, 8 en 10).
- Voldoende afstand te houden van Watersportvereniging Hairt-Hille, zodat recreanten van de jachthaven 's nachts geen hinder ondervinden van de windturbine (nr. 4). Effecten als gevolg van geluid en de hinder van obstakelverlichting op recreatieve activiteiten vormen een aandachtspunt. Voor mogelijke mitigerende maatregelen om de hinder van obstakelverlichting op windturbines te voorkomen of te verminderen zie effectbeoordeling Lichthinder.

Ook tijdens de realisatie zijn er effecten te verwachten, omdat er gedurende de periode van aanleg geen recreatieve activiteiten mogelijk zijn. Dit effect kan deels worden gemitigeerd door:

- Het recreatieve fiets- en wandelpad omleiden tijdens de realisatiefase, bijvoorbeeld naar de andere kant van het Voedingskanaal. Hiermee wordt geborgd dat ook tijdens de realisatiefase recreanten gebruik kunnen maken van de recreatieve functie van het gebied.

23.6.2 Invloed maatregelen op effectscores

Door het treffen van de in deze paragraaf genoemde maatregelen kunnen de effecten en effectscores zoals beschreven in paragraaf 6.4 en 6.5 veranderen. In navolgende tabel is aangegeven in hoeverre de effectscores wijzigen als gevolg van de genoemde maatregelen. Onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 23-8 Effectbeoordeling recreatie in de gebruiksfase, na maatregelen

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Recreatie	Wijziging kwaliteit van de recreatiemogelijkheden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Toelichting wijziging effectscores door genomen maatregelen

Door het nemen van (mitigerende) maatregelen kan de invloed van de windturbines op de recreatieve gebruiksmogelijkheden worden verminderd. Dit zorgt echter niet voor een gehele mitigatie van de effecten omdat de aanwezigheid en daarmee gepaarde invloed van de windturbines niet significant verandert. De effectbeoordeling voor het aspect recreatieve gebruiksmogelijkheden na mitigatie is voor alle alternatieven negatief beoordeeld.

23.7 Leemten in kennis en advies voor het vervolg

23.7.1 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Tabel 23-9 Leemten in kennis recreatie

Deelaspect	Leemte in kennis
Recreatie	Het is niet bekend of een verschil in hoogte van de windturbines leidt tot een andere invloed op de recreatieve gebruiksmogelijkheden.
Recreatie	Het is nog niet bekend hoe het materieel en de materialen voor de realisatie van de windturbines zal worden aangevoerd (route of over water) en wat de effecten daarvan zijn op de recreatieve gebruiksmogelijkheden.

23.8 Effectbeoordeling VKA

In fase 2 van het MER is op basis van de effectbeoordelingen voor de alternatieven van milieuaspecten een VKA bepaald. Voor de afwegingen en milieuaspecten die van (grote) invloed zijn geweest op de windturbineposities en verschuivingen daarvan wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van het MER deel A.

Het VKA heeft ten aanzien van recreatie beperkte effecten ten opzichte van de in het MER beoordeelde alternatieven. Door het nemen van (mitigerende) maatregelen kan de invloed van de windturbines op de recreatieve gebruiksmogelijkheden worden verminderd. De effectbeoordeling van het VKA op recreatie is gepresenteerd in Tabel 23-10.

Tabel 23-10 Effectbeoordeling recreatie VKA

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Recreatie	Wijzigingen recreatiemogelijkheden	0	-

23.9 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige besluit vastgesteld. Doel van het evaluatieprogramma is te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals deze in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel zijn voor het aspect Woon- en leefomgeving aandachtspunten benoemd voor het evaluatieprogramma.

Tabel 23-11 Aanzet evaluatieprogramma Recreatie

Effect	Evaluatiemethode	Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen	Tijdstip evaluatie
Geen evaluatie			

24 Energieopbrengst

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema energieopbrengst en vermeden emissies beschreven. Het doel van een windpark is het opwekken van energie en een prognose van de energieopbrengst mag daarom niet ontbreken. Het opwekken van energie met windturbines betekent dat er CO₂-emissie en luchtvervuilende emissies worden vermeden die zouden worden uitgestoten als eenzelfde hoeveelheid elektriciteit met fossiele elektriciteitscentrales zou worden opgewekt.

24.1 Beoordelingskader en methodiek

In navolgende tabel staat het beoordelingskader dat gebruikt is om de effecten van het project op Elektriciteitsopbrengsten in beeld te brengen. Onder de tabel worden de gehanteerde beoordelingscriteria toegelicht.

Tabel 24-1 Beoordelingskader Elektriciteitsopbrengsten

Deelaspect	Criterium	Methode
Energieopbrengst	Energieopbrengst	Kwanitatief
	Vereden CO ₂ -emissie	Kwantitatief
	Vermeden Nox emissie	Kwantitatief
	Vermeden SO ₂ -emissie	Kwantitatief

Berekeningsmethode

De berekening van de energieopbrengst is verricht met het softwarepakket WindPRO versie 3.4 in combinatie met het softwarepakket WasP versie 11. Hierbij is uitgegaan van winddata conform de KNMI North Sea Wind Atlas over een periode van 20 jaar ter hoogte van het windpark. Deze winddata is volgens de WASP methodologie omgerekend naar de specifieke locatie en ashoogte van de windturbines. Hierbij is een correctie van 2% toegepast, omdat uit ervaring blijkt dat deze windatlas op land gemiddeld genomen een iets te hoge windsnelheid geeft. Bij de berekeningen is rekening gehouden met de hoogteligging en de ruwheid van het terrein, de windsnelheidsverdeling, de ashoogtes, de vermogenscurves van de windturbines en het zogenaamde zogverlies. Het zogverlies betreft het productieverlies dat optreedt als de ene windturbine zich in het zog van een andere windturbine bevindt.

Bij de berekeningen is uitgegaan van de maatgevende turbines op het thema geluid uit dit MER. Dit betreft voor scenario A de Siemens Gamesa SG 6.6 -155 met een ashoogte van 152,5 meter (tiphoogte 230 meter) en voor scenario B de Vestas V117- 4.2 MW met een ashoogte van 121,5 meter (tiphoogte 180 meter).

Emissiefactoren vermeden emissies

De vermeden CO₂- en luchtvervuilende emissies betreffen de emissies die vrij zouden komen als de elektriciteitsproductie niet met windturbines maar met conventionele - niet duurzame – elektriciteitscentrales zou plaatsvinden. Hierbij wordt uitgegaan van de emissies voor de Nederlandse energiemix voor grijze stroom. Bij de bepaling van de vermeden emissies is uitgegaan van de emissiefactoren voor grijze stroom beschreven in het rapport 'Emissiekentallen elektriciteit. Kentallen voor grijze en 'niet-geormerkte stroom' inclusief upstream-emissies' van CE Delft, kenmerk 4.F65.1, januari 2015. Deze emissiefactoren zijn samengevat in Tabel 24-2.

Tabel 24-2 Vermeden emissies op basis van kentallen voor emissiefactoren grijze stroom

	CO ₂	NO _x	PM	VOS	SO ₂
Emissiefactoren grijze stroom	526 g/kWh	0,71 g/kWh	0,03 g/kWh	0,56 g/kWh	0,39 g/kWh

Toelichting beoordelingskader energieopbrengst

In onderstaande tabel is het beoordelingskader voor het criterium energieopbrengst toegelicht.

Tabel 24-3 Beoordelingskader criterium energieopbrengst in MWh/jaar

Effectscore Toelichting

++	Energieopbrengst boven 75.000 MWh/jaar
+	Energieopbrengst tot 75.00 MWh/jaar
0	Geen energieopbrengst (= referentiesituatie)
-	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie verbeteren
--	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie verbeteren

24.2 Referentiesituatie

24.2.1 Huidige situatie

Ten westen van het plangebied zijn naast Windpark Hartelbrug II met acht turbines ook twee losse turbines aanwezig. De energieopbrengst van deze windturbines is niet beschouwd, maar in de berekeningen is wel rekening gehouden met het zogenaamde zog-verlies door deze turbines.

24.2.2 Autonome ontwikkeling

In het gebied zijn – naast het huidige voornemen – geen ontwikkelingen voor windturbines voorzien of vergund.

24.3 Effectbeoordeling

In Tabel 24-4 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema energieopbrengst samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 24-4 Effectbeoordeling energieopbrengst

Deelaspect	Criterium	Ref.	A6.1	A6.2	A5	A4.1	A4.2	B6.1	B6.2	B5	B4.1	B4.2
Energieopbrengst	Energieopbrengst in MWh per jaar	0	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+

De verwachte energieopbrengst en de verliezen die optreden door zogeffecten, de mitigatie voor geluid en slagschaduw en andere factoren zijn vermeld in Tabel 24-5. In deze tabel is ook het uitgangspunt voor het gehanteerde vermogen van het windpark vermeld. Dit laat zien dat met alternatief B4 de doelstelling van minimaal 18 MW niet wordt gehaald. Voor de andere alternatieven is deze doelstelling in principe haalbaar, mits er voor alternatieven A4.1 en B5 niet voor een type windturbine met een vermogen aan de onderkant van de beschouwde bandbreedte wordt gekozen.

De netto energieopbrengst en de vermeden emissies zijn voor de alternatieven vermeld in Tabel 24-6. Uit dit overzicht blijkt dat de energieopbrengst en de vermeden emissies voor de alternatieven A6.1, A6.2 en A5 aanzienlijk hoger zijn dan voor de overige alternatieven. Van de alternatieven met 6 windturbines ondervinden de alternatieven A6.1 en B6.1 minder verlies vanwege zog-effecten en de mitigatie voor geluid dan respectievelijk de alternatieven A6.2 en B6.2.

Tabel 24-5: Overzicht energieopbrengst en verliezen door zog-effecten, mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw en overige factoren

Alternatief	Opgesteld maximaal vermogen [MW]	Bruto energieopbrengst [MWh/jaar]	Zogeffect	Verliezen [%]			Netto energieopbrengst [MWh/jaar]
				Mitigatie geluid	Mitigatie slagschaduw	Overig* (ruwe schatting)	
Alt. A6.1	39,6	147.158	4,8	3,0	1,3	10	120.757
Alt. A6.2	39,6	147.636	5,6	5,2	1,3	10	117.372
Alt. A5	33,0	122.814	3,9	1,7	1,3	10	103.053
Alt. A4.1	26,4	97.852	3,2	0,4	1,5	10	83.627

Alternatief	Opgesteld maximaal vermogen [MW]	Bruto energie-opbrengst [MWh/jaar]	Zogefect	Verliezen [%]			Netto energie-opbrengst [MWh/jaar]
				Mitigatie geluid	Mitigatie slagschaduw	Overig* (ruwe schatting)	
Alt. A4.2	26,4	99.120	6,0	7,4	1,0	10	76.892
Alt. B6.1	25,2	77.679	4,3	4,0	1,0	10	63.599
Alt. B6.2	25,2	78.033	5,0	7,5	0,9	10	61.129
Alt. B5	21,0	64.866	3,7	1,0	1,0	10	55.109
Alt. B4.1	16,8	51.557	2,8	0,0	1,1	10	44.597
Alt. B4.2	16,8	52.611	5,6	3,4	0,7	10	42.843

* Dit betreft een worst-case inschatting van de verliezen door stilstand vanwege onderhoud en storingen, elektrische verliezen en interne consumptie van de turbines, verliezen door de niet-beschikbaarheid van het net, stilstand bij extreme weersomstandigheden, vervuiling of beschadiging van de rotorbladen e.d.

Tabel 24-6: Overzicht energieopbrengst en vermeden emissies

Alternatief	Netto energieopbrengst [MWh/jaar]	Vermeden emissies [ton/jaar]				
		CO ₂	NO _x	PM	VOS	SO ₂
Alternatief A6.1	120.757	63.518	85,7	3,6	67,6	47,1
Alternatief A6.2	117.372	61.738	83,3	3,5	65,7	45,8
Alternatief A5	103.053	54.206	73,2	3,1	57,7	40,2
Alternatief A4.1	83.627	43.988	59,4	2,5	46,8	32,6
Alternatief A4.2	76.892	40.445	54,6	2,3	43,1	30,0
Alternatief B6.1	63.599	33.453	45,2	1,9	35,6	24,8
Alternatief B6.2	61.129	32.154	43,4	1,8	34,2	23,8
Alternatief B5	55.109	28.987	39,1	1,7	30,9	21,5
Alternatief B4.1	44.597	23.458	31,7	1,3	25,0	17,4
Alternatief B4.2	42.843	22.535	30,4	1,3	24,0	16,7

24.4 Gevoeligheidsanalyse

Kleine verplaatsingen van de turbines hebben over het algemeen geen groot effect op de energieopbrengst. Wanneer turbines echter dichterbij elkaar komen te staan kan dit wel effect hebben. Wanneer aanpassingen zouden worden gedaan aan de dimensies van de turbines zal dit effect hebben en zijn de hier gepresenteerde uitkomsten niet bij voorbaat representatief. In die gevallen zal een nieuwe berekening gemaakt moeten worden.

24.5 Effectbeoordeling VKA

In Tabel 24-7 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema energieopbrengst samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 24-7 Effectbeoordeling energieopbrengst

Deelaspect	Criterium	Ref.	VKA
Energieopbrengst	Energieopbrengst in MWh per jaar	0	++

De verwachte energieopbrengst en de verliezen die optreden door zogeffecten, de mitigatie voor geluid en slagschaduw en andere factoren zijn vermeld in Tabel 24-8. De netto energieopbrengst en de vermeden emissies zijn voor de alternatieven vermeld in Tabel 24-9.

Tabel 24-8: Overzicht energieopbrengst en verliezen door zog-effecten, mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw en overige factoren

Alternatief	Opgesteld maximaal vermogen [MW]	Bruto energieopbrengst [MWh/jaar]	Zogeffect	Verliezen [%]				Netto energieopbrengst [MWh/jaar]
				Mitigatie geluid	Mitigatie slagschaduw	Mitigatie vleermuizen	Overig* (ruwe schatting)	
VKA	33,0	120.638	4,9	1,8	1,4	0,3	10	99.741

* Dit betreft een worst-case inschatting van de verliezen door stilstand vanwege onderhoud en storingen, elektrische verliezen en interne consumptie van de turbines, verliezen door de niet-beschikbaarheid van het net, stilstand bij extreme weersomstandigheden, vervuiling of beschadiging van de rotorbladen e.d.

Tabel 24-9: Overzicht energieopbrengst en vermeden emissies

Alternatief	Netto energieopbrengst* [MWh/jaar]	Vermeden emissies [ton/jaar]				
		CO ₂	NO _x	PM	VOS	SO ₂
VKA	99.741	52.464	70,8	3,0	55,9	38,9

24.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

24.6.1 Aanzet evaluatieprogramma

De energieopbrengst en de vermeden emissies hebben een positieve impact op het milieu. Derhalve is een evaluatieprogramma niet aan de orde.

24.6.1 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Hoewel de in dit hoofdstuk beschreven opbrengsten en emissies berekend zijn aan de hand van nauwkeurige modellen blijft het een inschatting van de werkelijkheid. Hierdoor kan de uiteindelijke situatie enigszins afwijken van de hierboven beschreven resultaten.

Colofon

MILIEUEFFECTRAPPORTAGE DEEL B
WINDPARK BRIELSE MAASDIJK

KLANT
HVC Landwind

AUTEUR
Arcadis

PROJECTNUMMER
30069179


ONZE REFERENTIE
UF7SY3NW6SXJ-1408266684-1005:1.3


DATUM
14 augustus 2023

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR


Senior-adviseur


Senior-adviseur

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261