

Inhoud:

- Bijlage 1 Plan MER Structuurvisie Wind Dordrecht
- Bijlage 2 Bijlage bij plan MER Structuurvisie Wind Dordrecht
- Bijlage 3 Onderzoek geluid en slagschaduw t.b.v. plan MER Structuurvisie Wind Dordrecht



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

CONCEPT

Plan-MER windenergie Dordrecht

Structuurvisie windenergie gemeente Dordrecht

Opdrachtgever:



CONCEPT

Plan-MER windenergie Dordrecht

Structuurvisie windenergie gemeente Dordrecht

Versie 0.4 – 5 juni 2015

Auteurs:

Drs. Ing. Jeroen Dooper
Steven Velthuijsen Msc.
Drs. Geert Bosch

Bosch & Van Rijn
Prins Bernhardlaan 63
3555 AC Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© **Bosch & Van Rijn 2014**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Waarom een milieueffectrapportage?	5
1.3	Opbouw van het MER	5
2	Procedure	6
2.1	Doel van de m.e.r.	6
2.2	Kaderstellend besluit	6
2.3	Betrokken partijen	6
2.4	Volgende stappen	7
3	Beleidskader	8
3.1	Nationaal	8
3.2	Provinciaal	8
3.3	Regionaal	10
3.4	Gemeente	11
4	Locatiekeuze en -beschrijving	12
4.1	Inleiding	12
4.2	Merwedezone	13
4.3	Dordtse Oever	13
4.4	Autonome ontwikkelingen	14
4.4.1	<i>Dijkversterking</i>	14
4.4.2	<i>Windturbines</i>	15
4.4.3	<i>Bedrijventerrein DKIV</i>	16
5	Alternatieven en varianten	17
5.1	Inleiding	17
5.2	Referentie alternatief	17
5.3	Beschikbare ruimte	17
5.4	Opstellingsalternatieven	22
5.4.1	<i>Merwedezone</i>	22
5.4.2	<i>Duivelseiland/Krabbepolder</i>	24
5.4.3	<i>Dordtse Kil III</i>	25
5.4.4	<i>Dordtse Kil IV</i>	26
6	Beoordelingskader	28
6.1	Aanpak	28
6.2	Waardering effecten	28
6.3	Beoordelingskader	29
7	Beoordeling milieueffecten.....	30
7.1	Inleiding	30
7.2	Geluid	30
7.2.1	<i>Onderzoek</i>	31
7.2.2	<i>Resultaten</i>	31



7.2.3	Mitigerende maatregelen	32
7.2.4	Conclusie	32
7.3	Slagschaduw	33
7.3.1	Onderzoek	33
7.3.2	Resultaten	34
7.3.3	Mitigerende maatregelen	34
7.3.4	Conclusie	34
7.4	Bodem, archeologie en water	35
7.4.1	Bodem	35
7.4.2	Archeologie	35
7.4.3	Conclusie	37
7.4.4	Water	37
7.4.5	Conclusie	39
7.5	Veiligheid	40
7.5.1	Onderzoek	42
7.5.2	Resultaat en conclusie	46
7.6	Landschap en cultuurhistorie	50
7.6.1	Landschap	50
7.6.2	Resultaten en conclusie	51
7.6.3	Cultuurhistorie	51
7.6.4	Resultaten en conclusie	53
7.7	Ecologie	54
7.7.1	Algemene beschrijving gebiedskenmerken	56
7.7.2	Resultaten en conclusies	58
7.8	Energieopbrengst en vermeden emissies	66
8	Vergelijking alternatieven.....	68
8.1	Inleiding	68
8.2	Overzicht effectbeoordeling	68
9	Voorkeursalternatieven.....	69
9.1	Inleiding	69
9.2	Geluid	70
9.2.1	Krabbepolder/Duivelseiland	70
9.2.2	Dordtse Kil IV	71
9.3	Slagschaduw	72
9.3.1	Krabbepolder/Duivelseiland	72
9.3.2	Dordtse Kil IV	73
9.4	Bodem, archeologie en water	74
9.4.1	Bodem	74
9.4.2	Archeologie	74
9.4.3	Water	74
9.5	Veiligheid	75
9.5.1	Krabbepolder/Duivelseiland	77
9.5.2	Dordtse Kil IV	78
9.6	Landschap en cultuurhistorie	79
9.6.1	Landschap	79
9.6.2	Cultuurhistorie	79
9.7	Ecologie	79
9.8	Energieopbrengst en vermeden emissies	80
9.9	Conclusie	VKA
	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.	



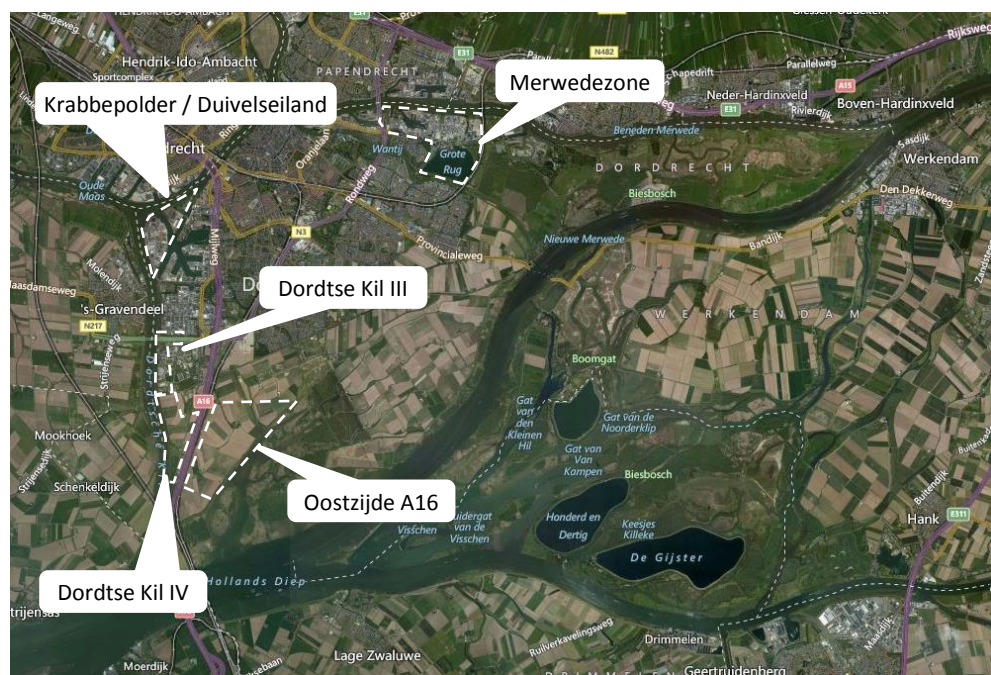
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor u ligt het milieueffectrapport (het MER) ten behoeve van de Structuurvisie Windenergie van de gemeente Dordrecht. In februari 2010 heeft de gemeenteraad van Dordrecht de ambitie uitgesproken dat de stad in 2050 “klimaatneutraal” zal zijn. Deze ambitie is overgenomen en geconcretiseerd in het collegeprogramma voor de periode 2010-2014 waarin duurzaamheid een belangrijke plaats heeft gekregen. Windenergie wordt gezien als een belangrijke duurzame energiebron om de ambities met betrekking tot klimaatneutraliteit te bewerkstelligen.

De provincie Zuid-Holland heeft als doelstelling om in 2020 ten minste 735,5 MW aan windvermogen te hebben opgesteld. Deze taakstelling is opgenomen in de Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM). Onderdeel van de VRM is de Verordening Ruimte 2014 waarin ‘locaties windenergie’ zijn aangegeven. In gemeente Dordrecht heeft de provincie de Merwedezone en Dordtse oever aangewezen als ‘locatie windenergie’.

Gemeente Dordrecht heeft in 2013 een verkenning van kansen en beperkingen van windenergie in de gemeente laten uitvoeren¹. Dit onderzoek richtte zich op de gebieden ‘Merwedezone’ en ‘A16 / Westelijke Dordtse Oever’. Hieruit bleken 5 locaties kansrijk te zijn voor de plaatsing van windenergie, zie onderstaand figuur.



Figuur 1: Mogelijk windenergie locaties.

¹ Windenergie in Dordrecht? Verkenning van kansen. Bosch & Van Rijn, 2013.



De gemeenteraad heeft in haar vergadering van 25 juni 2013 ingestemd met het uitwerken van een eerste verkenning naar de mogelijkheden voor windenergie in Dordrecht tot een Uitvoeringsagenda Wind. Belangrijke stap in het uitvoeringsprogramma is het opstellen van een structuurvisie windenergie. Mogelijke locaties zijn daarbij de Merwedezone, Duivelseiland/Krabbepolder en Dordtse Kil III en IV. De locatie Oostzijde A-16 is afgefallen vanwege de ligging in de nabijheid van de Biesbosch en omdat de locatie niet past binnen het provinciaal beleid.

1.2 Waaron een milieueffectrapportage?

Voor projecten met mogelijk nadelige gevolgen voor het milieu kan de procedure van milieueffectrapportage (de m.e.r.) aan de orde zijn. Het plan-MER geeft inzicht in de positieve en negatieve invloeden op het milieu, landschap en natuur van het realiseren en exploiteren van windenergie in de zoekgebieden. Inzicht in deze effecten draagt bij aan de afweging, onder welke voorwaarden en met welke begrenzing gebieden opgenomen worden in de Structuurvisie.

1.3 Opbouw van het MER

Het MER geeft op hoofdlijnen inzicht in de milieueffecten van de realisatie van windturbines. Het MER beschrijft het beleid, de relevante wet- en regelgeving, het studiegebied en de te verwachten effecten. Ter onderbouwing van dit MER is een aantal deelstudies uitgevoerd, welke als bijlagen zijn opgenomen. De structuurvisie zal gebieden aanwijzen waar, onder voorwaarden, de plaatsing van windturbines gewenst is. De onderzoeken in dit MER hebben een algemeen en grof karakter, locatie- en windturbinespecifieke onderzoeken zijn pas aan de orde in de bestemmingsplanprocedure van een concreet initiatief.



2 Procedure

2.1 Doel van de m.e.r.

De m.e.r.-procedure (m.e.r.) heeft tot doel het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over de Structuurvisie Windenergie. Structuurvisie en m.e.r. dragen bij aan een zorgvuldige vorming van windenergiebeleid in de gemeente Dordrecht.

2.2 Kaderstellend besluit

De Wet Milieubeheer (Wm) stelt dat voor plannen die belangrijke nadelige effecten kunnen hebben op het milieu een MER moet worden gemaakt. In de bijlagen bij het Besluit milieueffectrapportage zijn de plannen genoemd waarvoor een m.e.r. verplicht is. De structuurvisie waarin gebieden voor windenergie worden aangewezen valt binnen categorie D22.2 van de bijlagen bij het Besluit milieueffectrapportage. Het gaat hier om 'De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windmolenpark, in gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op:

1. een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt (elektrisch) of meer, of
2. 10 windmolens of meer.'

Omdat het windenergieproject binnen deze omschrijving valt (de zoekgebieden geven waarschijnlijk ruimte voor meer dan 15 MW), is de structuurvisie m.e.r.-plichtig. De structuurvisie is kaderstellend voor de vervolgbesluitvorming over windenergielocaties.

2.3 Betrokken partijen

Initiatiefnemer

De gemeenteraad is initiatiefnemer van de Structuurvisie Windenergie gemeente Dordrecht.

Bevoegd gezag

Op basis van de Wro en de Elektriciteitswet 1998 beschikt de provincie over de bevoegdheid voor het vaststellen van een inpassingsplan. In het geval toepassing wordt gegeven aan deze bevoegdheid zijn provinciale staten tevens bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voor de realisatie van een windpark van meer dan 5 MW en niet meer dan 100 MW². De provincie heeft op 10 juli 2014 met de gemeente een overeenkomst getekend over het overdragen van de bevoegdheid aan de gemeenteraad van Dordrecht, omdat de raad heeft aangegeven mee te werken aan het verzoek van de provincie om de realisatie van windturbines te gaan onderzoeken.

² Wijziging van de Gaswet en de Elektriciteitswet 1998, brief nr. 42 31904, Tweede kamer der staten generaal 2010



De provincie Zuid-Holland

De provincie heeft strategisch beleid opgesteld ten aanzien van het realiseren van windenergie op haar grondgebied. Om de met het rijk overeengekomen taakstelling mogelijk te maken voert zij actief overleg met gemeenten. Indien een locatie wenselijk wordt geacht maar de betrokken gemeente geen beslissing kan of wil nemen over een locatie kan de provincie een inpassingsplan opstellen.

Het waterschap Hollandse Delta

Het waterschap is onder andere verantwoordelijk voor de instandhouding van vaarwegen en waterkeringen in gemeente Dordrecht en wordt geconsulteerd over het plaatsen van windturbines in de zoekgebieden.

De commissie voor de m.e.r.

De commissie voor de m.e.r. beoordeelt of de hier opgestelde milieu effect rapportage voldoet aan de in het Besluit milieu effectrapportage vastgelegde eisen en brengt een advies uit aan het bevoegd gezag.

2.4

Volgende stappen

Op basis van de uitkomsten van de onderzoeken wordt de afweging gemaakt, onder welke voorwaarden en met welke begrenzing gebieden opgenomen worden in de Structuurvisie. Na een positief besluit over de Structuurvisie legt het college deze ter inzage. Belanghebbenden kunnen vervolgens reageren op het stuk.

Inspraak en advies commissie m.e.r.

De voorontwerpstructuurvisie ligt met dit concept-MER ter inzage. Belanghebbenden kunnen een inspraakreactie indienen. In deze periode brengt ook de commissie voor de m.e.r. haar advies uit.

Besluitvorming gemeenteraad

De gemeenteraad neemt een besluit over de ontwerpstructuurvisie en het MER met medeneming van de inspraakreacties en het advies van de commissie voor de m.e.r.



3 Beleidskader

3.1 Nationaal

Om tot een duurzame energiehuishouding te komen heeft het toenmalige ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) in het energierapport (2011)³ vastgelegd te willen investeren in duurzame energie. Dit heeft onder andere geresulteerd in de doelstelling om in 2020 minstens 6.000 Megawatt (MW) aan windenergie op land te hebben staan. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)⁴ geeft het rijk aan dat de overgang naar duurzame energie om meer ruimte vraagt. Om te waarborgen dat er in Nederland voldoende ruimte wordt gereserveerd voor windenergie, zijn in samenwerking met de provincies kansrijke gebieden aangewezen. Dat is gebeurd op landschappelijke en natuurlijke kenmerken enerzijds en het windaanbod anderzijds. In het recent gesloten SER akkoord⁵ zijn de doelen nog eens bevestigd en vastgelegd. In de Structuurvisie Wind op Land⁶ is - na overleg met de provincies - ook een doelstelling opgenomen voor de hoeveelheid gerealiseerd vermogen per provincie in 2020. Ten behoeve van de besluitvorming over de Structuurvisie Wind op Land is tevens een planMER opgesteld.

3.2 Provinciaal

De provincie Zuid-Holland heeft als doelstelling om in 2020 ten minste 735,5 MW aan windvermogen te hebben opgesteld. Deze taakstelling is opgenomen in de Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM). Onderdeel van de VRM is de Verordening Ruimte 2014 (zie kader op de volgende pagina) waarin 'locaties windenergie' zijn aangegeven. De locaties zijn het resultaat van een afweging tussen eisen vanuit windenergie en voorwaarden vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit. De locaties combineren windenergie met technische infrastructuur, grootschalige bedrijvigheid en grootschalige scheidslijnen tussen land en water.

De locaties zijn al eerder afgewogen in de Nota Wervel (2006) en in de Nota Wervelender (2011) en vervolgens neergelegd in de Actualisering 2012 van de Provinciale Structuurvisie (PSV). Daarin zijn concentratiegebieden (met name in Havengebied Rotterdam) en zoekgebieden (randen Groene Hart, Goeree-Overflakkee) voor windenergie positief benoemd.

³ Ministerie van EL&I, Energierapport 2011 (2011).

⁴ Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 13 maart 2012.

⁵ Sociaal Economische Raad, Energieakkoord voor Duurzame Groei, September 2013.

⁶ Structuurvisie Windenergie op land, 31-03-2014

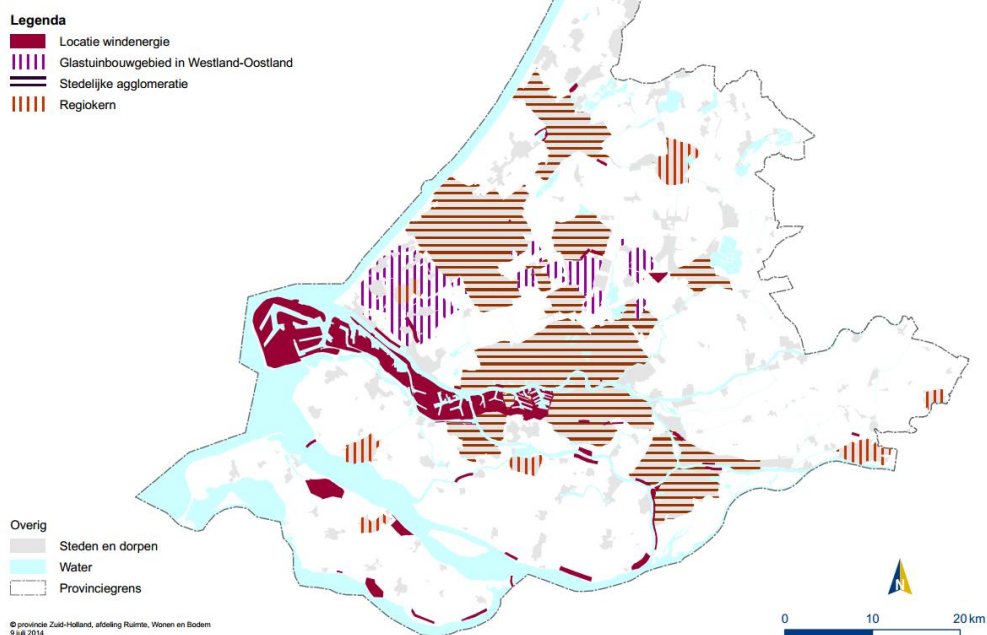


De VRM, vastgesteld op 9 juli 2014, geeft op hoofdlijnen sturing aan de ruimtelijke ordening. De VRM bestaat uit: de *Visie ruimte en mobiliteit*, de *Verordening ruimte 2014*, het *Programma ruimte* en het *Programma mobiliteit*.

Visie Ruimte en Mobiliteit - Met het rijk zijn afspraken gemaakt om in 2020 te voorzien in 735,5 MW opgesteld vermogen op land. Windenergie is van groot provinciaal belang. De provincie heeft heldere kaders voor windenergie vastgesteld.

Verordening ruimte 2014 - Nieuwe windturbines met een ashoogte hoger dan 45 meter zijn alleen toegestaan op gronden binnen de locaties voor windenergie, waarvan de plaats geometrisch is bepaald en verbeeld op 'Kaart 10 Windenergie'.

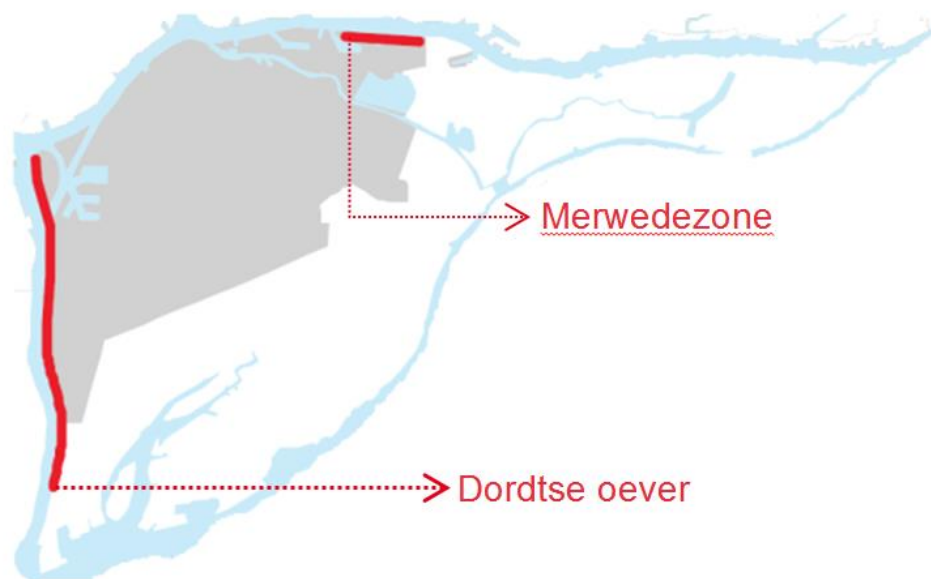
Kaart 10 Windenergie



Figuur 2: Kaart 10 Windenergie uit Verordening Ruimte

Programma Ruimte - De provincie streeft naar maximale invulling van de vastgestelde locaties windenergie. Gelet op de afspraken met het Rijk, ziet de provincie toe op de voortgang. De provincie zal overeenkomsten sluiten met gemeenten die willen meewerken aan de realisatie van de locaties windenergie en zelf de ruimtelijke inpassing en vergunningverlening van de locaties willen regelen. De provincie zal in die gevallen geen gebruik maken van de bevoegdheid tot coördinatie en besluitvorming omtrent de omgevingsvergunning en eventueel andere benodigde vergunningen die zij heeft op basis van de Elektriciteitswet 1998.

De locaties Dordtse Oever en Merwedezone staan aangegeven als 'locatie windenergie'. Deze locaties zijn in principe (milieu)technisch en ruimtelijk haalbaar en door de provincie gewenst. De provincie verwacht dat deze locaties in een bestemmingsplan worden opgenomen.



Figuur 3: Locaties windenergie in de provinciale Verordening Ruimte.

3.3 Regionaal

In het Energieprogramma Drechtsteden tranche 2010-2013 zijn de volgende doelstellingen voor de periode 2010-2013 geformuleerd:

- 2% energiebesparing per jaar,
- 20% van het energiegebruik in 2020 is duurzaam opgewekt,
- 30% minder emissie van overige broeikasgassen in 2020 ten opzichte van 1990.

De doelstellingen zijn vertaald naar 2015. Voor de Drechtsteden betekent dit ten opzichte van het referentiejaar 2009 een energiebesparing van 11% in 2015. Voor de opwekking van duurzame energie is als voorlopig uitgangspunt genomen 3% extra duurzame energie opgewekt uit eigen bronnen.

In onderstaande tabel toont deze ambitie per gemeente voor de periode tot 2015.

Gemeente	10% energiebesparing	3% extra DE-opwekking
	In TJ	In TJ
Alblasserdam	165	50
Dordrecht*	484	132
Hendrik Ido Ambacht	120	36
Papendrecht	128	38
Sliedrecht	83	25
Zwijndrecht	250	75

Tabel 1: Verdeling ambitie over de gemeentes in Drechtsteden.

*) Gemeente Dordrecht heeft haar ambitie aangescherpt naar 11 % energiebesparing in 2015.



3.4 Gemeente

De Dordtse doelstellingen ten aanzien van duurzaamheid zijn vastgelegd in het portfolioplan 2010-2014 / de Routekaart Duurzaamheidsdoelstellingen Dordrecht 2010-2015. Deze doelstellingen zijn:

- Energiebesparing: in 2015 is in Dordrecht 11% energiebesparing gerealiseerd.
- Duurzame energie: in 2015 wordt 3% van de energie in Dordrecht duurzaam geproduceerd.

De gemeenteraad heeft op 16 februari 2010 de ambitie uitgesproken dat Dordrecht in 2050 een klimaat neutrale gemeente is: “Klimaatneutraal betekent dat er geen CO₂ en andere broeikasgassen worden uitgestoten. Alle energie die we dan gebruiken is dan uit duurzame bronnen opgewekt. We stoten geen andere (industriële) broeikasgassen uit.”

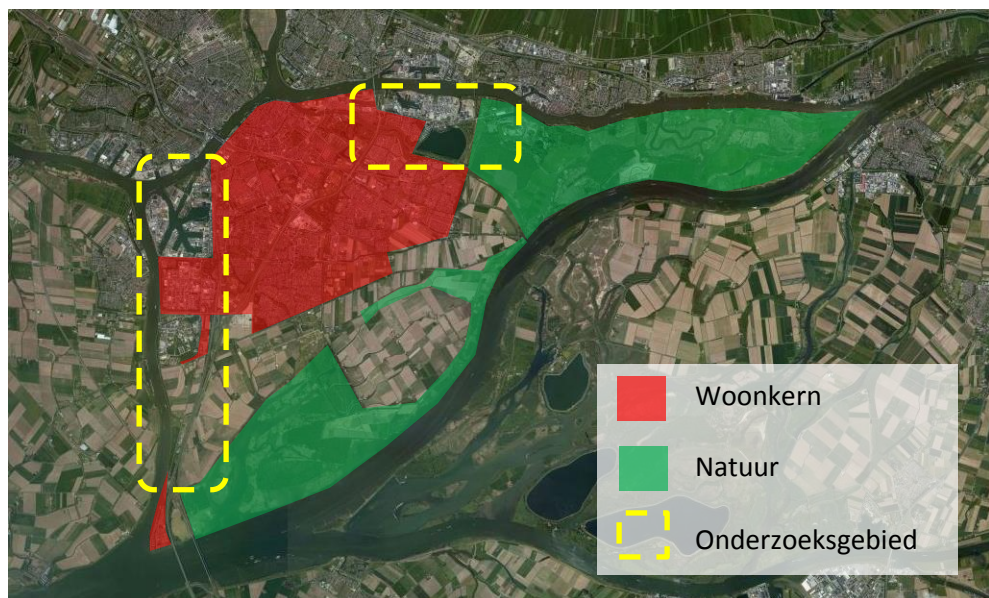
Het huidige windenergiebeleid van de gemeente Dordrecht is vastgelegd in de nota Grootschalige Windenergie (2005). Dit beleidsstuk maakt het mogelijk om in het plan Dordtse Kil IV en een hoek van Dordtse Kil III langs de rivier een lijnopstelling van windturbines te ontwikkelen. Op deze locatie maken vier turbines reeds onderdeel uit van het in procedure zijnde initiatief van Kilwind. Gelet op de huidige doelstellingen ten aanzien van de inzet van duurzame energie, zowel op lokaal als op bovenlokaal niveau, is het gemeentelijk beleid , aan actualisatie toe.



4 Locatiekeuze en -beschrijving

4.1 Inleiding

Gemeente Dordrecht heeft in 2013 een verkenning van kansen en beperkingen van windenergie in gemeente Dordrecht laten uitvoeren⁷. Dit onderzoek richtte zich grofweg op de gebieden 'Merwedezone' en 'A16 / Westelijke Dordtse Oever'; een ruime interpretatie van de gebieden die door de provincie zijn aangewezen.



Figuur 4: Potentiele windenergie locaties (Verkenning van kansen en beperkingen van windenergie in gemeente Dordrecht).

Uit het onderzoek bleek dat binnen de provinciale zoekzones vier locaties kansrijk zijn voor de plaatsing van windturbines. De gemeenteraad heeft opdracht gegeven om verder onderzoek te verrichten naar de mogelijkheden voor windenergie in Dordrecht. Dat richt zich op de volgende mogelijke locaties:

- Merwedezone
- Dordtse Oever;
 - *Duivelseiland/Krabbepolder*
 - *Dordtse Kil III*
 - *Dordtse Kil IV*

⁷ Windenergie in Dordrecht? Verkenning van kansen. Bosch & Van Rijn, 2013.



4.2 Merwedezone

De Merwedezone ligt in stedelijk gebied, met aan de rivierzijde bedrijventerrein 'Staart' met binnenhavens en industrie. De zuidzijde van dit gebied omvat het spaarbekken en recreatieplas 'Grote Rug' met de jachthaven Westergoot. Aan de zuidrand van de recreatieplas begint de woonwijk Stadspolders. Ten westen ligt de woonwijk 'Merwedepolder Oost' en ten noordwesten steekt de N3 via de Merwedebrug de Beneden Merwede over. In het noorden liggen de havens van Papendrecht. Het oosten wordt begrensd door de bossen van het Moldiep en de spoorlijn.



Figuur 5: Omgevingsbeschrijving van het zoekgebied 'Merwedezone'.

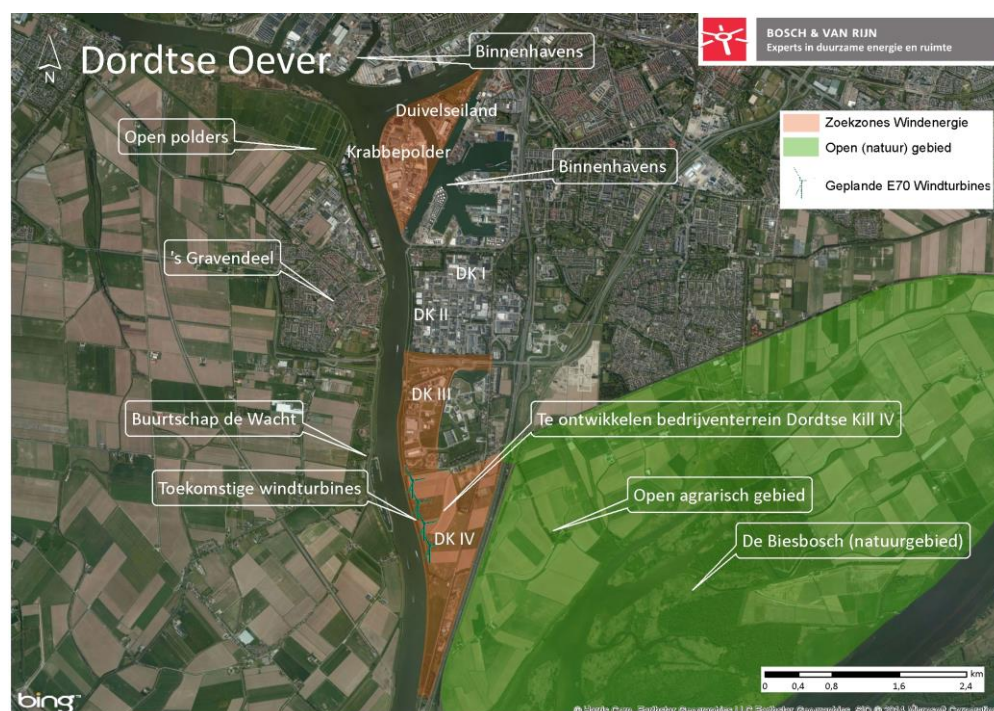
4.3 Dordtse Oever

Binnen het plangebied aan de Dordtse Oever liggen voornamelijk bedrijventerreinen en moderne binnenhavens zoals de Juliana- en Wilhelminahaven en de bedrijventerreinen Dordtse Kil I tot III. De Dordtse Kil IV, ten zuiden van Dordtse Kil III is op dit moment nog agrarisch land en wordt ontwikkeld tot bedrijventerrein. In dit gebied zijn reeds 4 windturbines planologisch mogelijk gemaakt. Ten oosten van de bedrijventerreinen Dordtse Kil III en IV liggen open polders met voornamelijk agrarisch gebruik. Naar het zuidoosten toe begint de Biesbosch. Het westelijk deel van het gebied wordt begrensd door de rivier de Dordtsche Kil, met aan de overliggende oever Buurtschap de Wacht en 's-Gravendeel.

Ten oosten van de locaties Duivelseiland en Krabbepolder begint de stad Dordrecht met de woonwijken Wielwijk, Crabbehof en Zuidhoven. Het zuiden van de locatie wordt begrensd door de industrie van de Zeehavens en de Dordtse Kil I. Naar het westen toe beginnen de open polders Groot - Koninkrijk en De Mijl. Ten



noorden van het gebied liggen de binnenhavens van Groote Lindt in de gemeente Zwijndrecht.

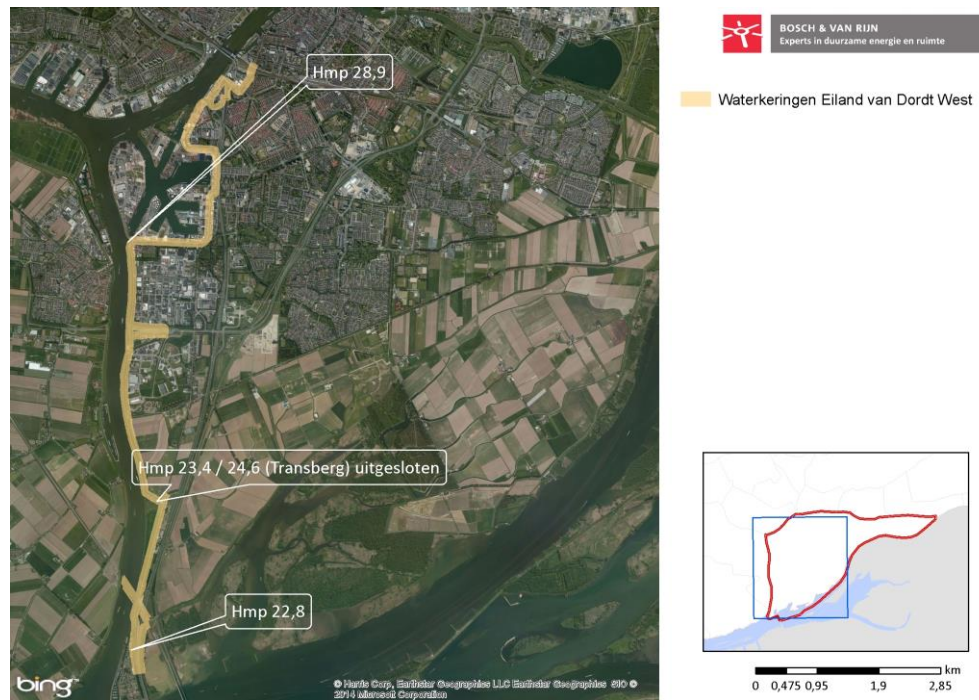


Figuur 6: Omgevingsbeschrijving van zoekgebied Dordtse Oever.

4.4 Autonome ontwikkelingen

4.4.1 Dijkversterking

Momenteel wordt een dijkversterking voor trajecten rondom het eiland van Dordrecht uitgevoerd. De werkzaamheden zijn gericht op het verbeteren van de waterkerende kwaliteit van de bestaande dijken. In het voorkeursalternatief van de dijkversterking richten de besproken maatregelen zich op het verhogen en verzwaren van de dijk. Er vinden geen verschuivingen in de locatie van het dijktracé plaats. De relevante dijkversterkingen vinden plaats langs de Dordtse Kil tussen hectometerpaal (hmp) 22,8 en 28,9. Het tracé tussen hmp 23,4 en 24,6 bij vuilstort Transberg is uitgesloten van dijkversterking, zie onderstaand figuur.

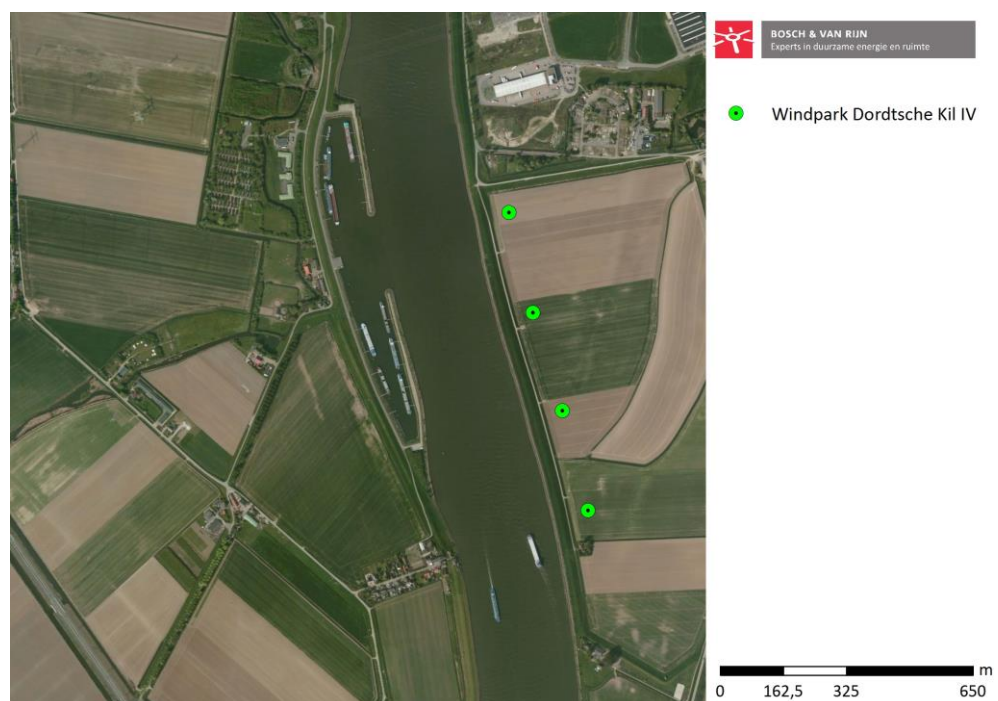


Figuur 7: Dijkversterkingen uit het traject Dordrecht West.

4.4.2

Windturbines

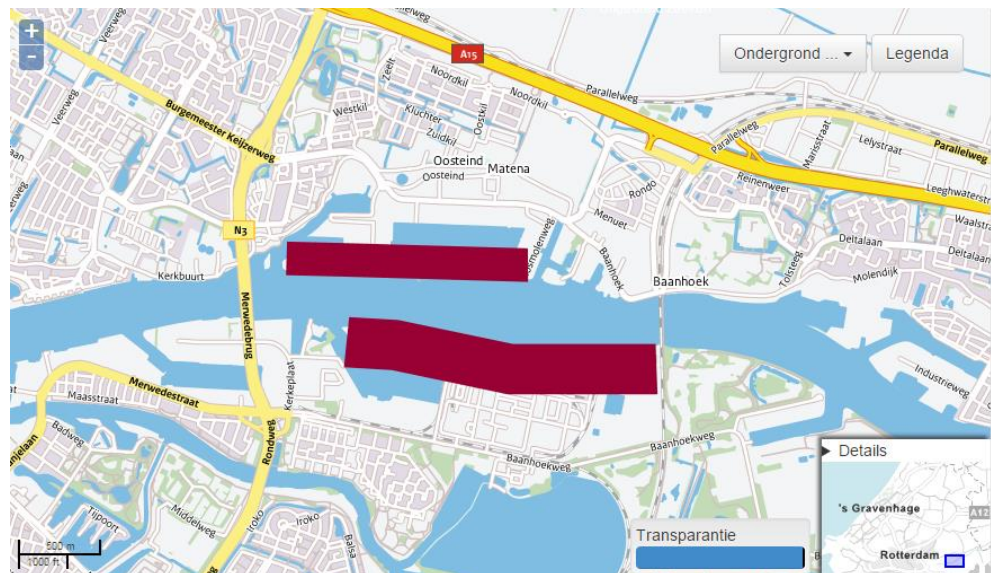
Op de locatie Dordtse Kil IV zijn vier Enercon E70 windturbines gepland met 70m rotordiameter en 85m masthoogte. De vergunningen voor deze windturbines zijn reeds verleend en de turbines vallen buiten de scope van de Structuurvisie Windenergie Dordrecht. In de beoordeling van mogelijke effecten van nieuwe windturbines worden deze beschouwd als autonome ontwikkeling. Cumulatieve effecten zullen in kaart worden gebracht. Onderstaande kaart geeft de locaties van de geplande windturbines:



Figuur 8: In procedure zijnde windturbines Dordtse Kil IV



Ten noorden van de locatie Merwedezone ligt de provinciale windenergielocatie bedrijventerrein Oosteind in de gemeente Papendrecht. Gemeente Papendrecht heeft laten weten geen medewerking aan windenergie op deze locatie te willen geven waarop de Provincie heeft besloten een provinciaal inpassingsplan op te stellen voor windturbines op Oosteind⁸. De provincie gaat uit van een opgesteld vermogen van 3MW op Oosteind.

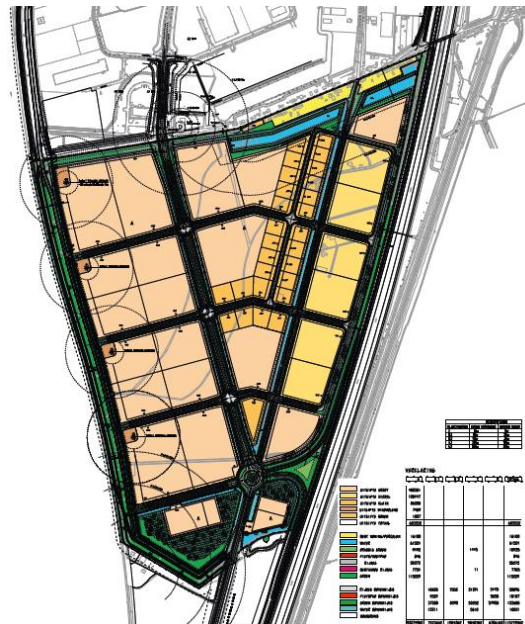


Figuur 9: Locaties Merwedezone en Oosteind (Programma Ruimte Provincie Zuid-Holland).

4.4.3

Bedrijventerrein DKIV

Het industrieterrein Dordtse Kil IV (65 ha) wordt ontwikkeld in aansluiting op het bedrijventerrein Dordtse Kil III. Het is een gemengd bedrijventerrein, waarop zich bedrijven en kantoren zullen gaan vestigen.



Figuur 10: Plankaart met windturbinelocaties van het te ontwikkelen bedrijventerrein Dordtse Kil IV.

⁸ Koepelstartnotitie Inpassingsplannen Windenergie Zuid-Holland.



5 Alternatieven en varianten

5.1 Inleiding

De structuurvisie wijst geen exacte locaties voor windturbines aan. Het geeft zones aan, waarbinnen plaatsing, onder voorwaarden, gewenst is. Om de effecten van windturbines binnen de zoekzones te onderzoeken worden in dit MER opstellingsalternatieven ingetekend en onderzocht. Dit zijn weliswaar realistische opstellingsalternatieven, maar ze geven niet de exacte locatie van eventueel uiteindelijk te bouwen windturbines aan.

De werkelijke turbinelocaties worden later in het planproces gekozen door initiatiefnemers. In het kader van de benodigde bestemmingsplanwijziging en omgevingsvergunning dient de aanvrager aan te tonen dat zijn projectplan voldoet aan de Structuurvisie en relevante wet- en regelgeving.

5.2 Referentie alternatief

Het referentie alternatief dient in dit MER als referentie om effecten te bepalen. Het referentie alternatief bestaat uit de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen. De beschrijving van de gebieden en de relevante ontwikkelingen staat in hoofdstuk 4. De beoordeling van de milieueffecten (hoofdstuk 8) gebeurt ten opzichte van het referentie alternatief.

5.3 Beschikbare ruimte

Met behulp van GIS (geografisch informatiesysteem) zijn voor de zoekgebieden alle relevante (technische) belemmeringen in kaart gebracht. De op wet- en regelgeving en richtlijnen gehanteerde belemmeringen zijn:

Objecten	Afstand	Uitleg
Woningen	400	Indicatieve afstand, nodig om te kunnen voldoen aan geluid- en slagschaduwnormen.
Infrastructuur		Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen;
- <i>Rijksweg</i>	50	Beoordeling van veiligheidsrisico's, Rijkswaterstaat
- <i>Spoorweg</i>	58	en NS Railinfrabeheer, Doc. Nr. VRWP-99004, 15 april
- <i>Waterweg</i>	50	1999.
Gasleidingen	150	Handboek Risicozonering Windturbines
Hoogspanningslijnen	150	Handboek Risicozonering Windturbines
Natuur		Ecologische hoofdstructuur (EHS) en Natura2000 gebieden uitgesloten.

Tabel 2: Gehanteerde uitsluitingsgebieden.



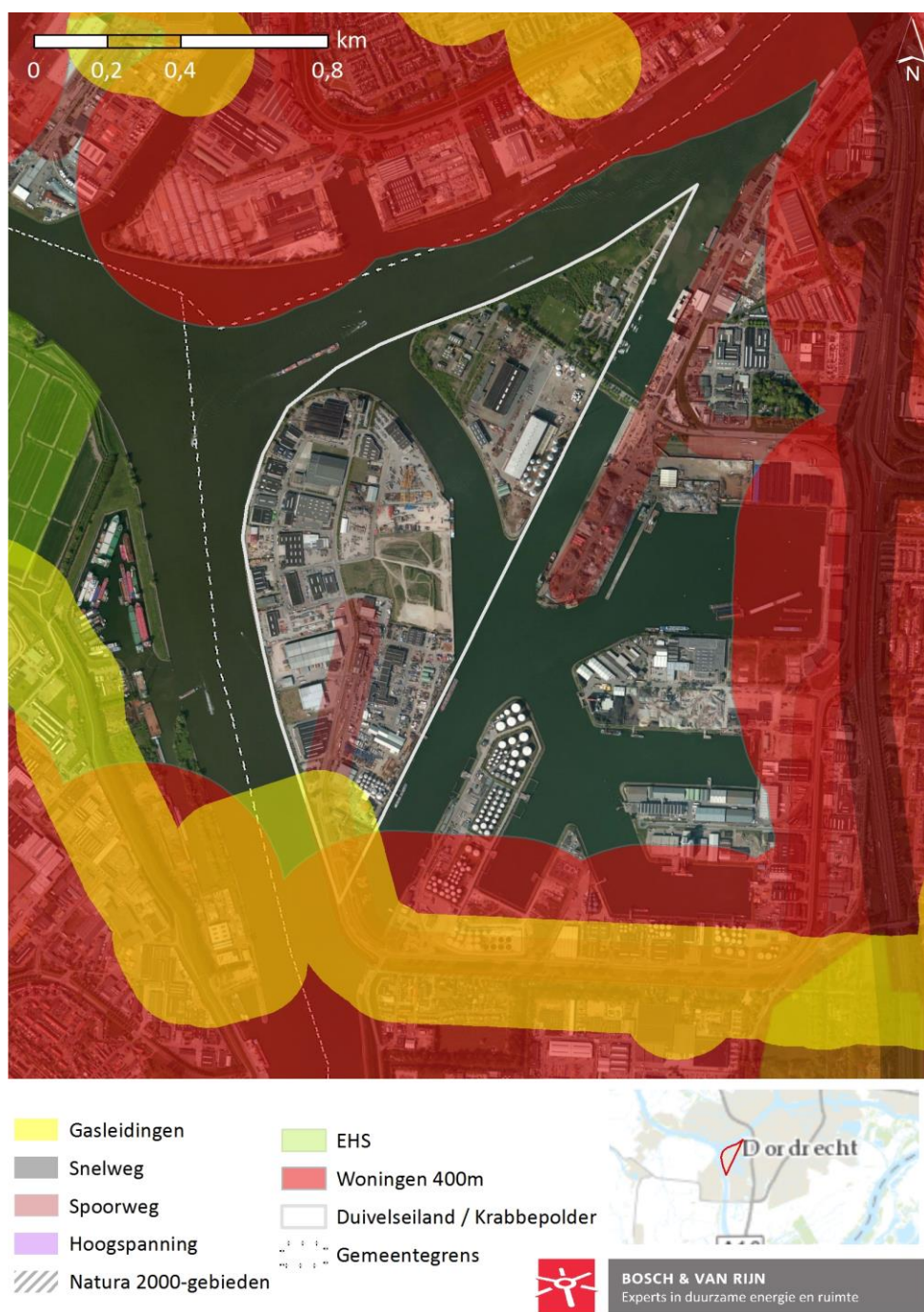
Merwedezone



Figuur 11: Belemmeringenkaart Merwedezone.



Krabbepolder / Duivelseiland



Figuur 12: Mogelijkhedenkaart Krabbepolder / Duivelseiland.



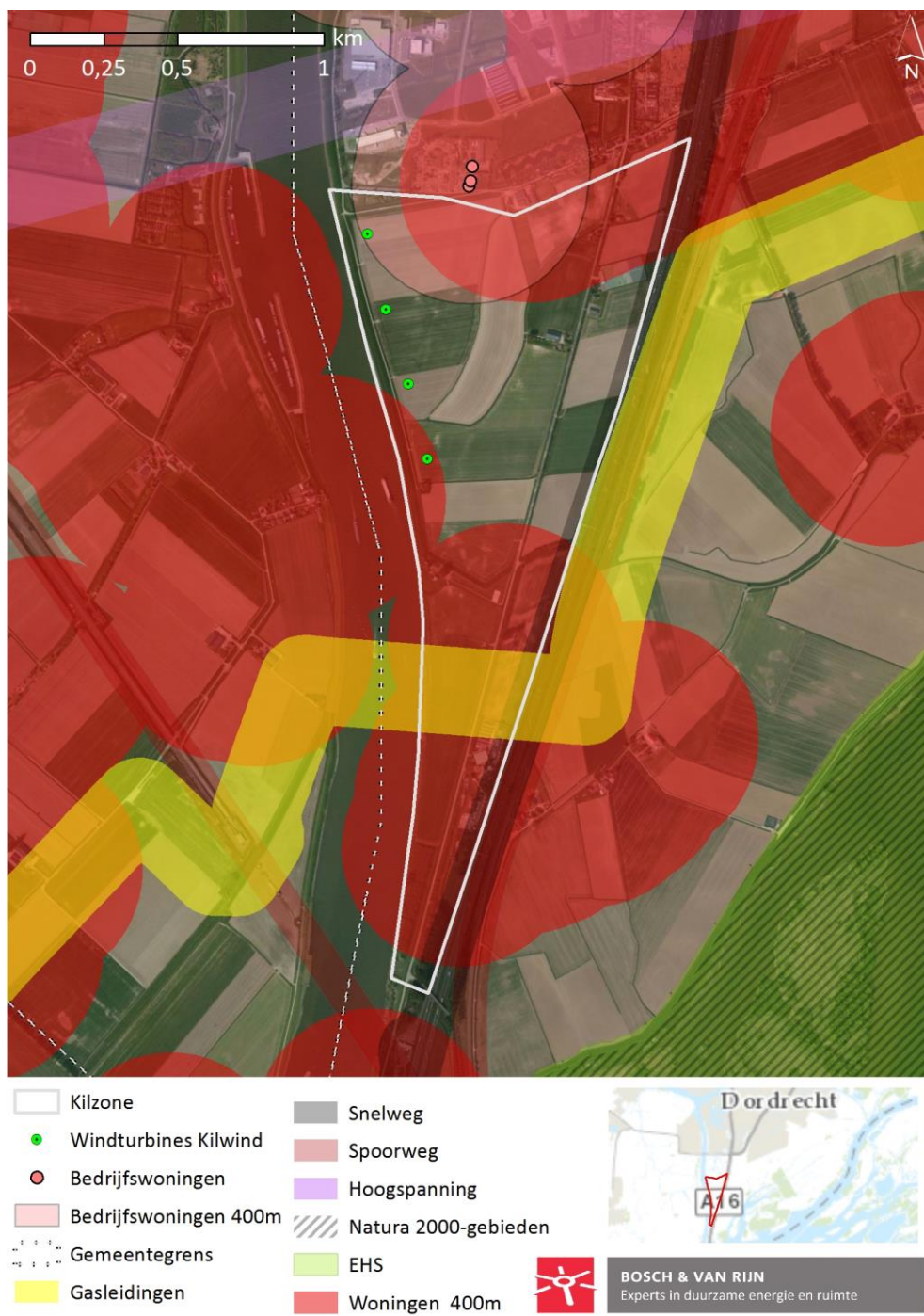
Dordtse Kil III



Figuur 13: Mogelijkhedenkaart Dordtse Kil III.



Dordtse Kil IV



Figuur 14: Mogelijkhedenkaart Dordtse Kil IV.



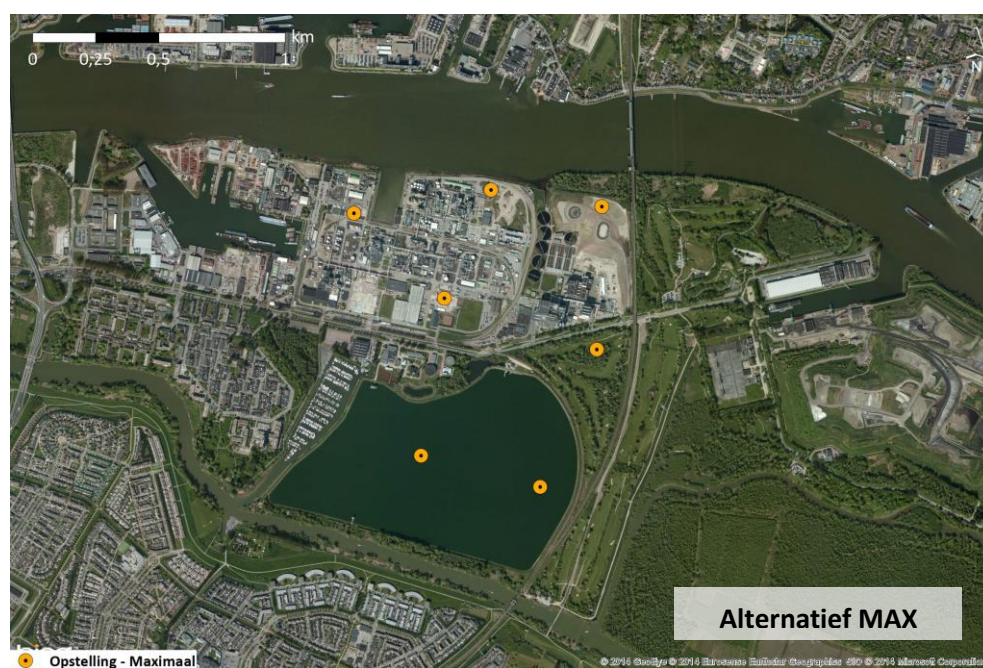
5.4 Opstellingsalternatieven

Ten behoeven van de effectbeoordeling is binnen de verschillende gebieden een aantal opstellingsalternatieven geprojecteerd. De locaties zijn ingetekend daar waar de huidige situatie voldoende fysieke ruimte biedt. Er wordt een onderscheid gemaakt in:

- Alternatief MAX: Een variant met de maximale invulling van de ruimte binnen mogelijkhedenkaart.
- Alternatief OPT: Een optimale variant die aansluit bij de landschappelijke voorkeuren van de provincie: enkelvoudige lijnopstellingen, in samenhang met en evenwijdig aan de infrastructuur en scheidslijnen.

De turbines moeten met voldoende onderlinge afstand ingetekend worden om rendabele exploitatie mogelijk te maken. Om een goede vergelijking tussen de individuele gebieden mogelijk te maken wordt er gewerkt met één gangbaar type windturbine met een vermogen van 3 MW, een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 100 meter.

5.4.1 Merwedezone

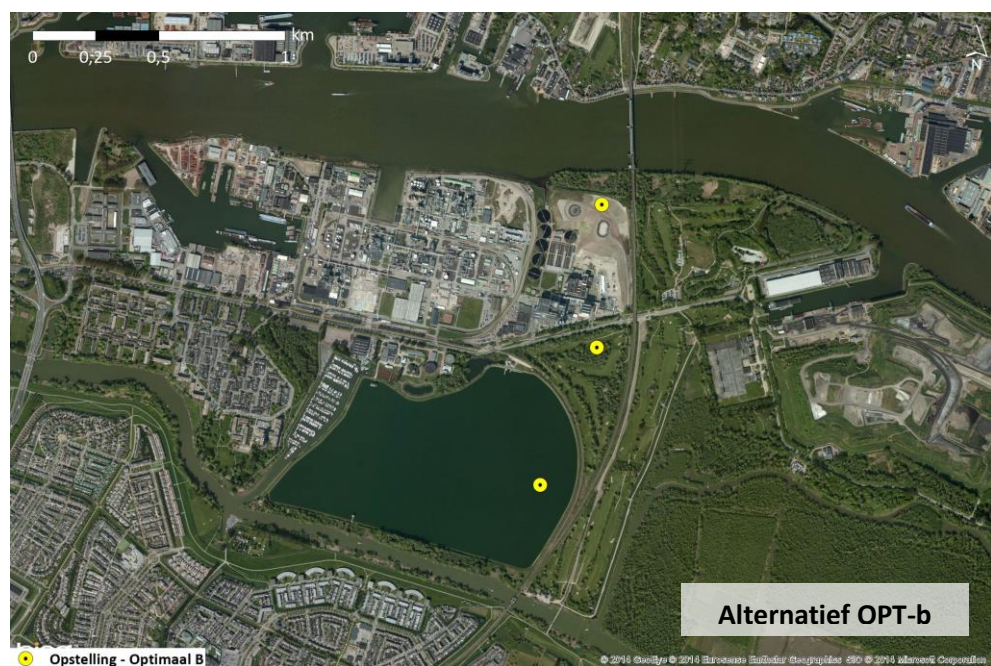


Figuur 15: Alternatief MAX Merwedezone.



Figuur 16: Alternatief OPT-a

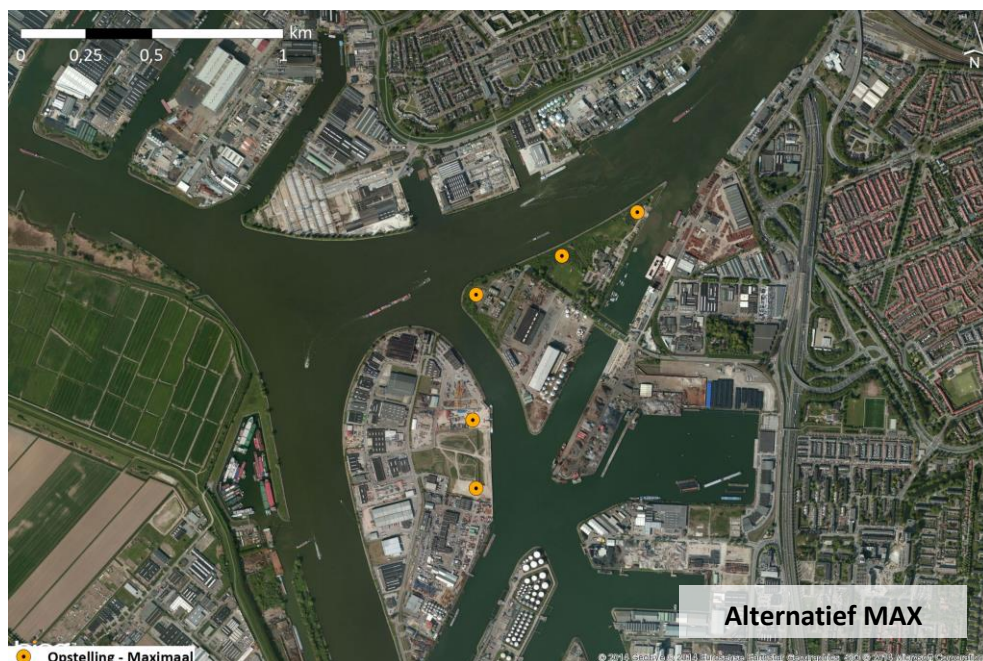
De fysieke ruimte op het bedrijventerrein maakt een rechte lijn van drie windturbines parallel aan de rivier 'Beneden Merwede' niet mogelijk.



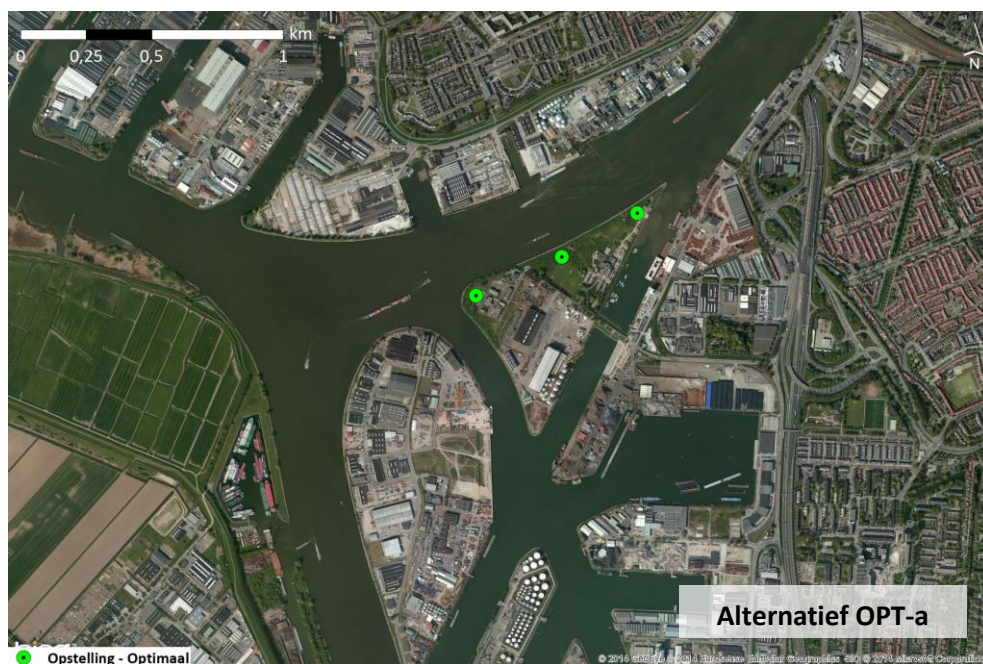
Figuur 17: Alternatief OPT-b



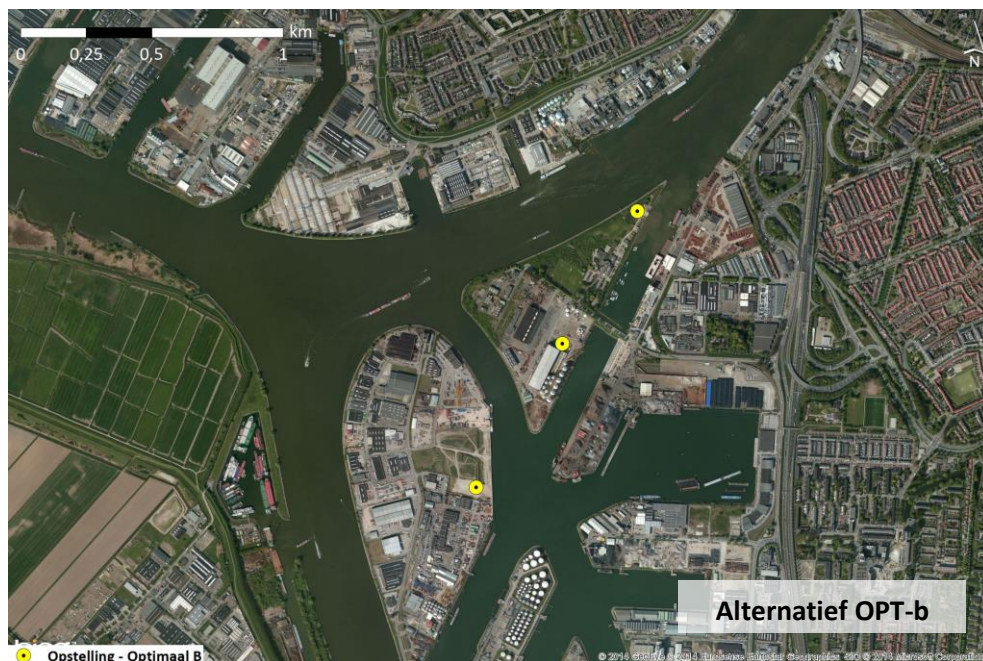
5.4.2 Duivelseiland/Krabbepolder



Figuur 18: Alternatief MAX Duivelseiland / Krabbepolder.



Figuur 19: Alternatief OPT-a Duivelseiland / Krabbepolder



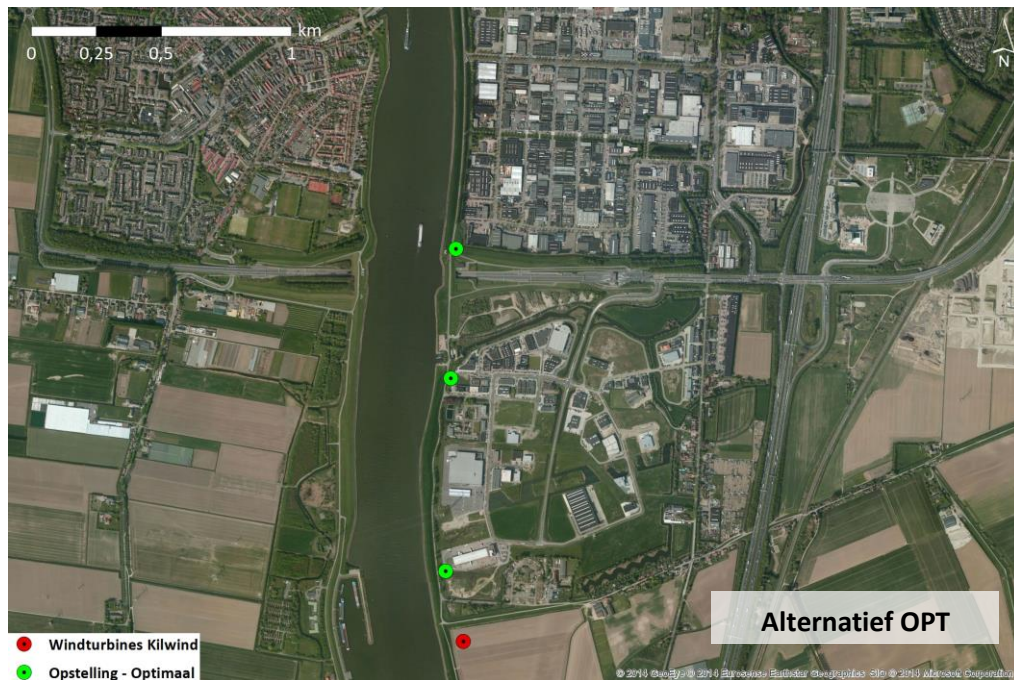
Figuur 20: Alternatief OPT-b Duivelseiland / Krabbepolder

5.4.3

Dordtse Kil III



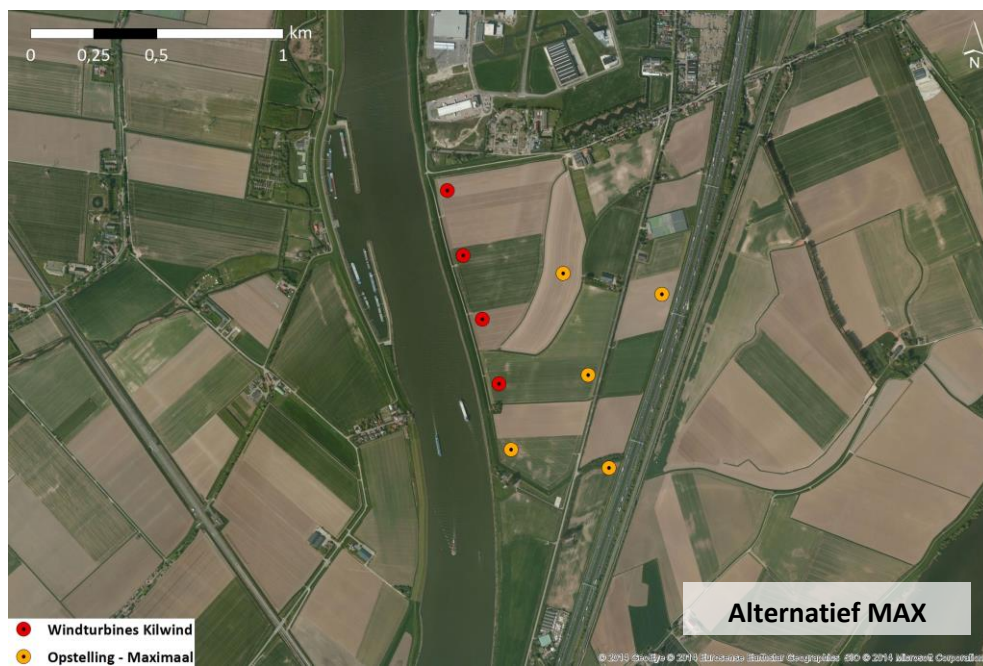
Figuur 21: Alternatief MAX Dordtse Kil III



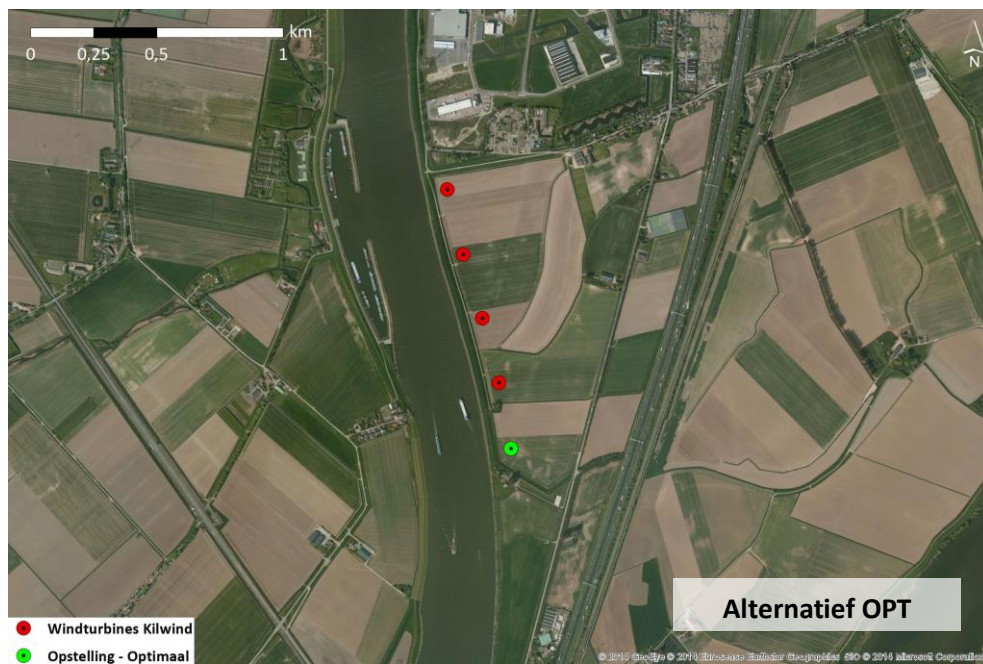
Figuur 22: Alternatief OPT Dordtse Kil III

5.4.4

Dordtse Kil IV



Figuur 23: Alternatief MAX Dordtse Kil IV.



Figuur 24: Alternatief OPT Dordtse Kil 4



6 Beoordelingskader

6.1 Aanpak

Per milieuthema zijn detailstudies uitgevoerd om de milieueffecten in beeld te brengen. In hoofdstuk 7 van dit MER zijn de milieueffecten beschreven en beoordeeld. Hiermee wordt duidelijk wat de impact van de voorgenomen activiteit is en wat de verschillen zijn tussen de verschillende zoekgebieden en opstellingsalternatieven.

De milieueffecten zijn gegroepeerd naar de MER-thema's: geluid, slagschaduw, bodem, archeologie en water, veiligheid, landschap en cultuurhistorie, ecologie, energieopbrengst en vermeden emissies.

Het totaal aan milieuthema's en de wijze waarop de effecten worden uitgedrukt in het MER vormt het beoordelingskader. Dit beoordelingskader is weergegeven in dit hoofdstuk.

6.2 Waardering effecten

Voor de beoordeling van de effecten wordt gewerkt met een vijf-puntenschaal waarbij de waardering van de effecten kan variëren van positief (++) tot negatief (-). De effecten van de verschillende alternatieven en varianten worden beschreven als veranderingen ten opzichte van de huidige situatie met autonome ontwikkelingen: de referentiesituatie.

Effect	Beoordeling
++	Positief effect
+	Beperkt positief effect
0	Neutraal effect
-	Beperkt negatief effect
--	Negatief effect

Tabel 3: Effectbeoordeling ten opzichte van de referentiesituatie.



6.3 Beoordelingskader

In onderstaande tabel is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven.

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Geluid	Aantal woningen binnen 47 dB Lden contour	Kwantitatief
Slagschaduw	Aantal woningen binnen 340-minuten contour	Kwantitatief
Bodem en water	Effecten op bodem	Kwalitatief
	Aanwezigheid archeologische waarden	Kwalitatief
	Effecten op water	Kwalitatief
Veiligheid	Gebouwen	Kwantitatief
	Gevaarlijke stoffen	Kwantitatief
	Leiding(strok-)en	Kwantitatief
	Hoogspanningslijnen	Kwantitatief
	Infrastructuur	Kwantitatief
Landschap en cultuurhistorie	Koppeling met structuur	Kwalitatief
	Herkenbaarheid	Kwalitatief
	Visuele rust	Kwalitatief
	Cultuurhistorie	Kwalitatief
Ecologie	Beschermde gebieden	Kwalitatief en kwantitatief
	Beschermde soorten	
Energieopbrengst en vermeden emissies.	Energieopbrengst	Kwantitatief
	CO ₂ -emissies	Kwantitatief

Tabel 4: Beoordelingskader milieueffecten.



7 Beoordeling milieueffecten

7.1 Inleiding

In dit deel van het MER zijn de effecten op de milieuaspecten geluid, slagschaduw, bodem, archeologie en water, veiligheid, landschap en cultuurhistorie, ecologie, energieopbrengst en vermeden emissies beschreven en beoordeeld. Per milieuaspect zijn in het vorige hoofdstuk de toetsingscriteria geformuleerd, aan de hand hiervan zijn de milieueffecten bepaald.

7.2 Geluid

Windturbines produceren geluid, dat meestal wordt omschreven als suizend of zoevend. Er is veel onderzoek gedaan naar windturbinegeluid en de effecten van blootstelling aan dit geluid. Op basis van deze onderzoeken zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidsniveaus. Dit zijn dosis-effectrelaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland.

Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit. Volgens dit besluit is de maximaal toegestane waarde ter plaatse van geluidsgevoelige objecten⁹ 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . De L_{den} (Engels: Level day-evening-night) is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidsbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. Voor woningen van mede-eigenaren in het windproject geldt geen maximale geluidsdruk. De norm staat beschreven in artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit.

Stiltegebieden

Voor stiltegebieden geldt geen maximaal toelaatbare geluidsbelasting als gevolg van windturbines. Bij het bepalen van de gewenste locaties in de Verordening Ruimte hebben Provinciale Staten meerdere malen een afweging gemaakt of de locatie gewenst is. Daarbij zijn nabijgelegen stiltegebieden meegenomen.

De systematiek van het Activiteitenbesluit brengt met zich mee dat het bevoegd gezag in bijzondere lokale omstandigheden, bijvoorbeeld in stiltegebieden, verdergaande bescherming kan bieden via maatwerkvoorschriften.

⁹ Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.



Figuur 25: Stille gebieden in gemeente Dordrecht (groen gebied).

7.2.1 Onderzoek

Op basis van het windklimaat op de zoekgebieden en van wat op dit moment in de markt gangbaar is, is een windturbine gehanteerd met een nominaal vermogen van 3 MW, een rotordiameter van ca. 100 meter en ashoogte van ca. 100 meter. Voor de geluidsberekeningen is de Enercon E101-3MW gehanteerd.

Met het akoestisch rekenprogramma Geomilieu is volgens de 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' de geluidbelasting als gevolg van de verschillende opstellingsalternatieven berekend. Per opstellingsalternatief is onderzocht hoeveel woningen binnen de 47 dB L_{den}-contour vallen. Voor bedrijfswoningen op een gezoneerd bedrijventerrein geldt dat deze een geringe bescherming genieten. Deze worden niet als geluidsgevoelige objecten bestempeld. Bij Dordtse Kil III en IV is de situatie bepaald inclusief en exclusief de reeds geplande windturbines op Dordtse Kil 4.

7.2.2 Resultaten

In bijlage 1 staan de afbeeldingen met daarop de 47 dB L_{den}-contour per opstelling. Dit wil dus zeggen dat de jaargemiddelde L_{den}-geluidbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB en erbuiten lager.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal woningen binnen contour		Autonome ontwikkeling Kilwind, Oosteind	Netto toename
		Totaal	Waarvan bedrijfswoning		
Merwedezone	MAX	52	-	0	52
	OPT-a	35	-	0	35
	OPT-b	0	-	0	0
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	0	-	0	0
	OPT-a	0	-	0	0
	OPT-b	0	-	0	0
Dordtse Kil III	MAX	15	6	0	15
	OPT	9	5	0	9
Dordtse Kil IV	MAX	37	3	0	37
	OPT	9	-	0	9

Tabel 5: Aantal woningen binnen 47 dB L_{den}-contour.



7.2.3 Mitigerende maatregelen

Wanneer er zich geluidsgevoelige objecten binnen de geluidscontour bevinden mag een windturbine niet geplaatst worden. De geluidscontour kan veranderd worden door een stillere windturbine te hanteren. Daarnaast bieden windturbine-fabrikanten bij hun windturbines geluidsreducerende modi, waarmee de bronsterkte van een windturbine met enkele decibel kan worden verlaagd. Dit gaat ten koste van de energieopbrengst, maar kan ervoor zorgen dat aan de norm wordt voldaan. Of, en in welke mate, een geluidsreductie nodig is zal onderzocht moeten worden wanneer een windturbintype is gekozen waarvoor een bestemmingsplanwijziging en/of omgevingsvergunning wordt aangevraagd.

7.2.4 Conclusie

De effectbepaling in dit MER wordt gegeven in de genoemde 5-punts schaal van ‘-’ tot ‘+ +’. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect ‘geluid’ toegelicht.

--	-	0	+	++
Overschrijding norm uit Activiteitenbesluit bij <i>meer</i> dan 5 woningen per windturbines	Overschrijding norm uit Activiteitenbesluit bij <i>minder</i> dan 5 woningen per windturbines	Geen overschrijding norm uit Activiteitenbesluit	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
--	--	0	0	0	0	-	-	--	--



7.3 Slagschaduw

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren. In artikel 3.12 van de bij de ministeriële regeling (*Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen*) is voorgescreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden. Vanaf 1 januari 2013 is voor de toetsing van slagschaduw het Activiteitenbesluit van kracht. Deze verwijst naar de ministeriële regeling.

7.3.1 Onderzoek

De stand van de zon is een vast gegeven voor elke datum en elk tijdstip en voor elke breedtegraad. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis) kan vallen. Vervolgens is bekeken wat de realistische situatie is. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;
de zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt.
- Correctie voor de windsnelheid;
bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3 m/s) draait een windturbine (nog) niet, bij zeer hoge windsnelheden (boven 25 m/s) wordt een windturbine uit veiligheids-overwegingen stilgezet. Op basis van de gemiddelde windsnelheids-verdeling (op ashoogte) wordt een correctiefactor afgeleid voor de kans dat de windturbine daadwerkelijk draait; dit hangt ook af van de technische specificaties van de windturbine. Als een windturbine niet draait is er immers ook geen sprake van slagschaduw;
- Correctie voor de windrichting;
Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat de wieken altijd in de richting staan waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.

Bovenstaande correcties maken gebruik van statistische klimaatgegevens. De correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde uitkomsten toegepast, de overige twee correcties op de jaargemiddelde uitkomsten. Daarmee is het uiteindelijke resultaat statistisch juist, maar kan geen uitspraak gedaan worden over het optreden van schaduwhinder op individuele dagen. Eerst is op basis van bovenstaande gegevens een contour getekend



waarbinnen de jaarlijkse slagschaduwduur de normgrens van 5 uur en 40 minuten overschrijdt.

7.3.2 Resultaten

In bijlage 2 staan de afbeeldingen met daarop de 5:40-contour per opstelling. Dit wil dus zeggen dat binnen de contour meer dan 5:40 uur per jaar slagschaduw optreedt.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal woningen binnen contour		Autonome ontwikkeling Kilwind, Oosteind	Netto toename
		Totaal	Waarvan bedrijfswoning		
Merwedezone	MAX	549	-	0	549
	OPT-a	133	-	0	133
	OPT-b	61	-	0	61
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	46	-	0	46
	OPT-a	46	-	0	46
	OPT-b	3	-	0	3
Dordtse Kil III	MAX	158	6	0	158
	OPT	68	5	0	68
Dordtse Kil IV	MAX	41	3	29	12
	OPT	33	3	29	4

7.3.3 Mitigerende maatregelen

In artikel 3.12 van de bij de ministeriële regeling is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstand voorziening die de windturbine afschakelt indien de slagschaduwnorm wordt overschreden.

7.3.4 Conclusie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
Stilstandvoorziening vereist bij <i>meer</i> dan 10 woningen per windturbine.	Stilstandvoorziening vereist bij <i>minder</i> dan 10 woningen per windturbine.	Geen slagschaduw	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
--	--	--	-	--	-	--	--	-	-



7.4 Bodem, archeologie en water

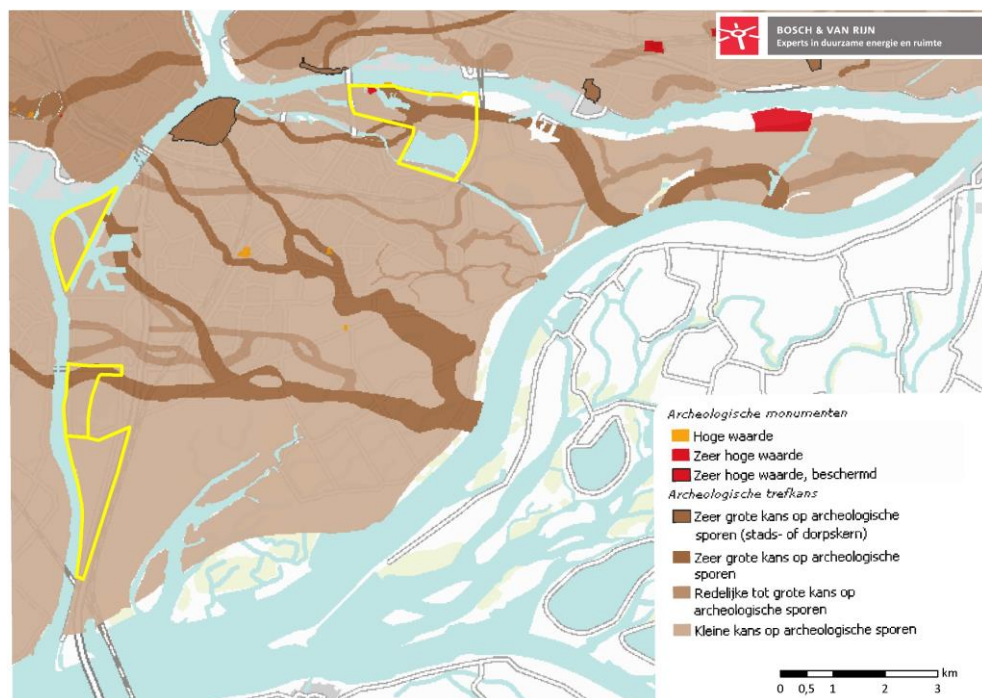
7.4.1 Bodem

Bij de aanleg van de windmolens zullen bodemwerkzaamheden plaatsvinden. De verankering van de windmolens vindt plaats met een grote onderheide betonnen voet. Daardoor zal een grote hoeveelheid grond ontgraven moeten worden. Voor de uitvoeringsfase zal in het kader van de bouwvergunning en de Arbowet een bodemonderzoek ten platse van de posities moeten worden uitgevoerd. In deze fase van de planvorming kan op basis van dit onderwerp geen onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende alternatieven en varianten. Alle opstellingen scoren hier neutraal '0'.

7.4.2 Archeologie

Voor het milieuaspect archeologie is getoetst of op een bepaalde locatie hoogwaardige archeologische waarden te verwachten zijn. In het MER wordt beoordeeld of het windpark binnen of in de nabijheid van een archeologisch gebied is gelegen. Hiermee kan een inschatting gemaakt worden of archeologische waarden te verwachten en aan te treffen zijn tijdens de bouw van het windpark.

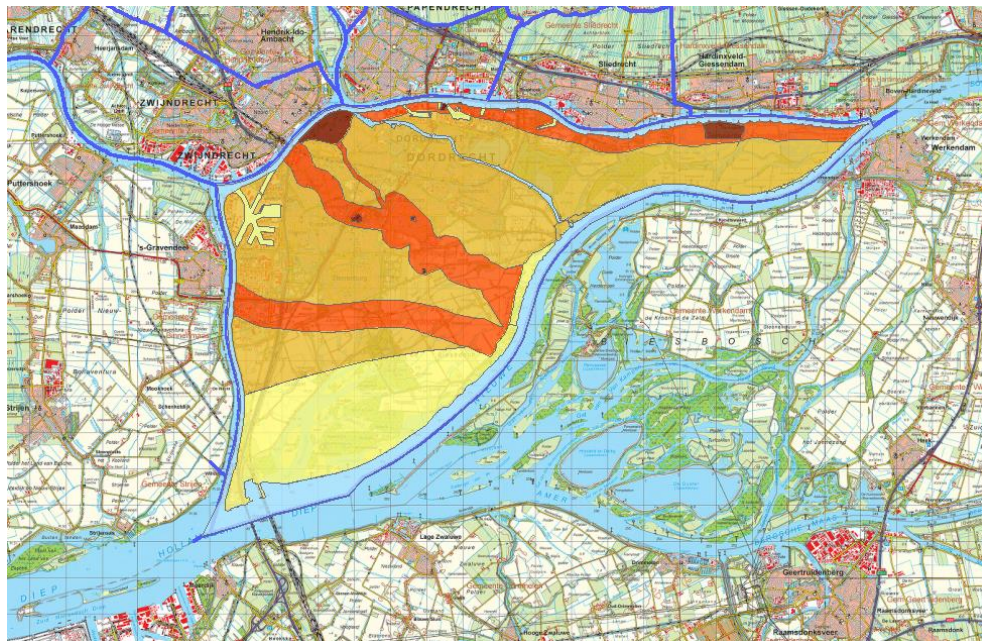
In onderstaande kaart van Provincie Zuid-Holland is de archeologische trefkans af te lezen. De zoekgebieden voor windenergie zijn geel omlijnd. Gebieden met een redelijk tot zeer grote verwachting op archeologische sporen worden beschermd door provinciaal beleid. In principe dienen deze gebieden niet te worden verstoord. Grote delen van het eiland van Dordrecht hebben een kleine kans op archeologische sporen. Over gebieden met een kleine trefkans voert de provincie geen beleid. Hieronder wordt per gebied de verwachte archeologische waarde doorgenomen.



Figuur 26: Archeologische trefkanskaart van Provincie Zuid-Holland (geo.zuid-holland.nl).



In aanvulling op de provinciale trefkansenkaart heeft gemeente Dordrecht onderstaande trefkansen kaart (Drechtmaps).



Figuur 27: Archeologische trefkansenkaart gemeente Dordrecht (Drechtmaps)

- onbekende waarde - onderzoeksplicht conform Rijksbeleid
- lage waarde - geen onderzoeksplicht
- middelmatige waarde - onderzoeksplicht bij >100 cm -mv
- hoge waarde - onderzoeksplicht bij >70 cm -mv
- zeer hoge waarde - onderzoeksplicht

Merwedezone

In dit gebied bevinden zich objecten met een zeer hoge trefkans op archeologische sporen. Het betreft:

- Een Geulafzetting/Stroomgordel met kans op archeologische sporen vanaf de Bronstijd, IJzertijd of Romeinse tijd of plaatselijk vanaf het Neolithicum.
- Een Geulafzetting/Stroomgordel met kans op archeologische sporen vanaf de Middeleeuwen
- Een woonheuvel (Bewoning middeleeuwen) met kans op archeologische sporen
- Resten van het kasteel Huis te Merwede uit de 'Vroegste fase laatste kwart 13e eeuw'.

Indien er in dit gebied windturbines worden mogelijk gemaakt dient in het kader van een bestemmingsplanwijziging bodemonderzoek uitgevoerd te worden.

Dordtse Oever

In het noordelijke deel van de Dordtse Kil III loopt een Geulafzetting/Stroomgordel met zeer grote kans op archeologische sporen. Het betreft mogelijke archeologische sporen vanaf de Bronstijd, IJzertijd of Romeinse tijd en plaatselijk vanaf het Neolithicum. Indien er in dit gebied windturbines worden mogelijk



gemaakt dient in het kader van een bestemmingsplanwijziging bodemonderzoek uitgevoerd te worden. De Dordtse Kill IV en Krabbepolder / Duivelseiland kennen een kleine kans op archeologische sporen. Hier geldt geen odnerzoeksplicht.

7.4.3

Conclusie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
Zeer grote kans op archeologische waarden	Redelijk tot grote kans op archeologische waarden	Kleine kans op archeologische waarden	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
--	--	--	0	0	0	--	--	0	0

7.4.4

Water

Door de aanleg van windmolens, toegangswegen en transformatorhuizen neemt het verhard oppervlak naar verwachting toe. Voor de uitbreiding van verhard oppervlak geldt een compensatieplicht in de vorm van bergings- of infiltratievoorzieningen, waarbij niet meer water uit het gebied mag worden afgevoerd dan in de huidige situatie (waterneutraal bouwen). Per molen zal een fundatie van ca. 400 meter gerealiseerd worden. Daarnaast wordt er een kraanopstelplaats van 500-600 m² en een toegangsweg van 2,5 meter breed aangelegd. Aangezien er volgens de beleidsregel waterneutraal gebouwd moet worden, wordt het effect voor alle alternatieven als ‘neutraal’ beoordeeld (0).

Alle zoekgebieden voldoen aan de Beleidsregels Grote Rivieren aangezien de activiteiten niet gepland zijn het gedeelte van het rivierbed waarop het stroomvoerend regime van toepassing is.

Het waterschap Hollandse Delta is binnen haar beheersgebied verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van primaire waterkeringen en regionale waterkeringen (voorliggende waterkeringen, boezemkaden en compartimenteringsdijken). Primaire waterkeringen keren zee- en rivierwater. Het waterschap wil de beschermingszones zo veel mogelijk vrij houden van bouwwerken, maar soms vraagt het maatschappelijk belang om toch binnen de beschermingszones te bouwen. De ‘beleidsregel bouwen op en nabij de primaire en voorliggende waterkeringen’ geeft aan onder welke voorwaarden dat mogelijk is:

- Kernzone, centrale gedeelte van de waterkering:
in principe niet toegestaan
- Beschermingszone, aan de waterkering grenzende zone:
Toegestaan onder voorwaarden, vergunningplichtig.



Binnendijks binnen de stabiliteitszone

Indien het achterliggend maaiveld binnen de beschermingszone hoger ligt dan NAP + 2,0 meter kan binnen de stabiliteitszone worden gebouwd onder de volgende voorwaarden:

- bouwwerken moeten buiten de kruin en het (toekomstig) binnentalud blijven. De grens wordt bepaald door de teen van het (denkbeeldig) boventalud tot een hoogte van NAP + 2,0 m;
- de onderzijde van het laagste horizontale funderingselement (vloeren of balken) mogen het profiel van vrije ruimte niet doorsnijden;
- de fundering moet bestaan uit grondverdringende palen zonder verzwaarde voet, of op staal;
- aan de dijkzijde van het gebouw moet een erosiescherm (schot) van minimaal 1 meter lengte worden geplaatst.

➤ Buiten beschermingszone:
Toegestaan, niet vergunningplichtig.

De ligging van de waterkering in Dordrecht is op onderstaande kaart weergegeven.

Figuur 28: Ligging waterkering in Dordrecht (bron: Waterschap Hollandse Delta).



Merwedezone

Ligt buitendijks en buiten de beschermingszones.

Krabbepolder / Duivelseiland

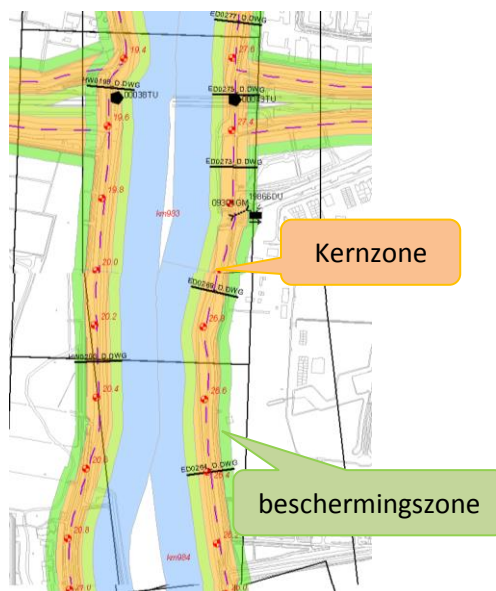
Ligt buitendijks en buiten de beschermingszones.



Dordtse Kil III

In de MAX en OPT alternatieven staan respectievelijk twee en één windturbine ingetekend ten noorden van de provinciale weg N217. Plaatsing buiten de kernzone is op deze locaties fysiek niet mogelijk.

De windturbines ten zuiden van de N217 staan in de beschermingszone ingetekend. De Dordtse Kil III biedt fysiek de ruimte om deze windturbines buiten de beschermingszone te plaatsen.



Dordtse Kil IV

In de MAX en OPT alternatieven staat 1 windturbine ingetekend in de beschermingszone. De Dordtse Kil IV biedt fysiek de ruimte om deze windturbines buiten de beschermingszone te plaatsen.

7.4.5

Conclusie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect nader toegelicht.

--	-	0	+	++
Plaatsing in kernzone	Plaatsing in beschermingszone	Plaatsing buiten beschermingszone mogelijk	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
0	0	0	0	0	0	--	--	0	0



7.5 Veiligheid

Vanuit het oogpunt externe veiligheid zijn de volgende zaken van belang:

Gebouwen

In het Activiteitenbesluit zijn normen opgenomen waaraan windturbines ten aanzien van nabijgelegen bebouwing moeten voldoen:

- Het plaatsgebonden risico voor een **buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object**, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-6} per jaar.
- Het plaatsgebonden risico voor een **buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object**, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} per jaar.

Gevaarlijke stoffen (BEVI)

Windturbines kunnen mogelijk een effect hebben op nabijgelegen bedrijven (inrichtingen). Als bijvoorbeeld de rotor af zou breken kan deze op de installaties terechtkomen en daardoor een veiligheidsrisico opleveren. Als de windturbines niet substantieel bijdragen aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting geldende afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbines van kracht blijven. Om dit te toetsen wordt in eerste instantie naar de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties gekeken. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde wordt op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines¹⁰ 10% gehanteerd. Indien de toename deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing niet direct uitgesloten, maar wordt door een uitgebreidere analyse bepaald of er na plaatsing nog steeds voldaan wordt aan de normen uit het Bevi.

Leiding(strook)

Windturbines kunnen mogelijk een gevolg hebben op nabijgelegen buisleidingen waar gevaarlijke producten in getransporteerd worden. In Bevb is aangegeven aan welke regels voldaan moet worden. De Gasunie hanteert voor haar leidingen een adviesafstand waarbuiten geen substantiële negatieve invloed van een windturbine te verwachten is. Deze afstand is gelijk aan de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Dit is echter geen harde belemmering. In overleg met Gasunie en afhankelijke van een locatie specifieke risicoanalyse zijn kleinere afstanden mogelijk. In dat geval en voor overige leidingen wordt getoetst aan het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

Hoogspanningslijnen

In het Handboek Risicozonering Windturbines, gepubliceerd in mei 2013¹¹ (HRW 2013) hanteert Tennet een afstandseis van maximale werpafstand bij nominaal toerental tot hoogspanningsinfrastructuur (in hoofdstuk 10, HRW 2013). Wanneer niet voldaan wordt aan deze afstandseis schrijft paragraaf 10.2, HRW 2013 voor dat in een dergelijk geval de trefkans van de hoogspanningsinfrastructuur moet worden berekend volgens Bijlage C, HRW 2013.

¹⁰ Handboek Risicozonering Windturbines, 2013.



In bijlage 3 is de maximale werpafstand van een gangbare windturbine berekend met een ashoogte van 99 meter en een rotordiameter van 101 meter. Deze komt neer op 148 meter.

Autowegen

Voor Rijkswegen zijn generieke afstanden berekend waarbuiten er geen ontoelaatbare risico's voor passanten plaatsvinden. Het document "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*" staan de minimale afstanden tot Rijkswegen gegeven:

"Langs rijkswegen wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 30m uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve diameter".

Voor de overige openbare wegen bestaan geen genormeerde afstanden, waardoor kleinere afstanden mogelijk zijn. In de beleidsregel "*Windturbines langs auto-, spoor-, en vaarwegen – Beoordeling van veiligheidsrisico's*" staan de richtlijnen gegeven:

"Individuele passantenrisico (IPR)

Voor het risico voor de passant is een risicomaat gekozen die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans per passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van het windturbinepark.

De initiatiefnemer die een of meerdere windturbines wil plaatsen dient aan te tonen dat het maximale toelaatbare Individueel Passanten Risico IPR niet wordt overschreden op de infrastructuur in de nabijheid van de turbine. De grens is vastgesteld van honderdzestig kilometer per uur. Een generiek IPR van 10^{-6} wordt aangehouden voor alle infrastructuur waarop de wettelijk toelaatbare snelheden de honderdzestig kilometer per uur niet overschrijden, en een generiek IPR van 10^{-7} op infrastructuur waarop wettelijk toelaatbare snelheden boven de honderdzestig kilometer per uur bestaan.

Spoorwegen

ProRail hanteert net als Rijkswaterstaat het begrip Individueel passantenrisico (IPR). In het kader van de Ruimtelijke Ordening (bijv. bij de vaststelling van bestemmingsplannen) geeft ProRail het volgende plaatsingsadvies:

- windturbines dienen minimaal 7,85 meter + halve rotordiameter, gemeten vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor af te staan, met een minimum van 30 meter.

Vaarwegen

Rijkswaterstaat hanteert ook voor vaarwegen het begrip Individueel passantenrisico (IPR). Rijkswaterstaat hanteert in artikel 4 van de "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken*" de volgende afstandseis:

- windturbines dienen minimaal 50 meter uit de rand van de vaarweg te worden geplaatst.



Scheepvaart radarposten staan aan de wal en bedekken een gedeelte van het wateroppervlak. Het bereik van de radarposten mag niet verstoord worden door de plaatsing van windturbines. Over het algemeen bestrijken deze radars niet veel landoppervlakte, maar als juist op die plek een windturbine geplaatst wordt kan verstoring plaatsvinden. Onderstaande figuur geeft de radarposten in het onderzoeksgebied. Voordat een initiatief planologisch wordt mogelijk gemaakt dient aangetoond te worden dat de scheepsradar hier geen hinder van ondervindt.



Figuur 29: Radarposten in het onderzoeksgebied.

7.5.1 Onderzoek

Gebouwen

De 10^{-5} contour en 10^{-6} contour van een windturbine zijn gelijk aan respectievelijk de wieklengte en de maximale werpafstand bij nominaal toerental of tip hoogte (maximale waarde). De werpafstand bij nominaal toerental is van een gangbare windturbine (Enercon E101 op 99 meter ashoogte) berekend, zie bijlage 3. De risicocontouren liggen voor een gangbare windturbine met 100 meter ashoogte en een wieklengte van 50 meter op:

- De 10^{-5} contour: 50 meter
- De 10^{-6} contour: 150 meter

In bijlage 4 zijn per opstelling deze risicocontouren gegeven. Bijlage 5 bevat per zoekgebied een kaart met de kwetsbare objecten.

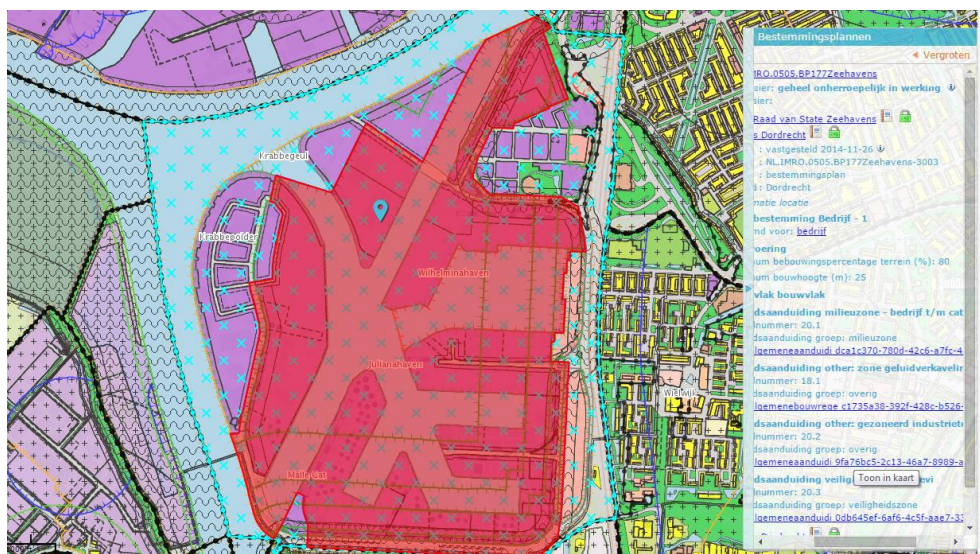
Bestemmingsplan Merwedezone – In het gebied ten oosten van de A16 is de bouw van kwetsbare objecten niet toegestaan: *3.5.5 b. bedrijfsgebonden kantoren mogen per inrichting ten hoogste 50% van de bedrijfsvloeroppervlakte beslaan met een maximum van 1.500 m²;*

Bestemmingsplan Krabbepolder Duivelseiland - In het bestemmingsplan van Krabbepolder en Duivelseiland 'Zeehavens Dordrecht' geldt voor onderstaand rood vlak de gebiedsaanduiding 'veiligheidszone – bevi'. Hier geldt:

- a. *havengebonden risicovolle activiteiten zijn toegestaan, met dien verstande dat de individuele 10^{-6} contour van een risicovolle inrichting niet buiten de aanduiding "veiligheidszone – bevi" mag liggen;*



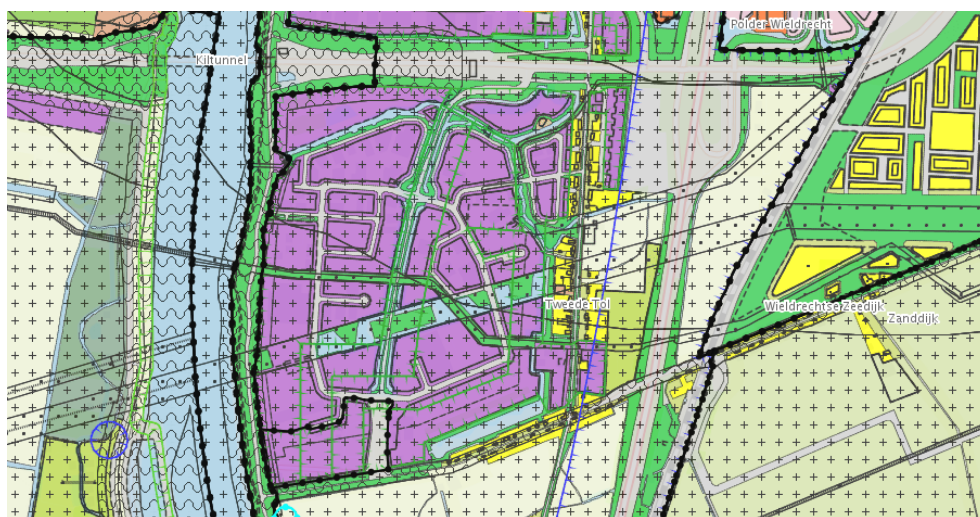
- b. **kwetsbare objecten** zijn niet toegestaan;
- c. **beperkt kwetsbare objecten** zijn niet toegestaan, met dien verstande dat dit niet geldt voor:
 1. aanwezige beperkt kwetsbare objecten;
 2. nieuwe beperkt kwetsbare objecten die een functionele binding hebben met het gebied, met dien verstande dat functies specifiek voor minder zelfredzame personen niet zijn toegestaan;



Figuur 30: Aanduiding veiligheidszone - bevi in bestemmingsplan Zeehavens Dordrecht.

In de paarse vlakken in bovenstaand figuur is de bouw van kwetsbare objecten toegestaan (kantoren met een maximum van 3.000 m²).

Bestemmingsplan Dordtse Kil III – Binnen de paarse vlakken in onderstaand figuur is de bouw van (beperkt) kwetsbare objecten mogelijk.

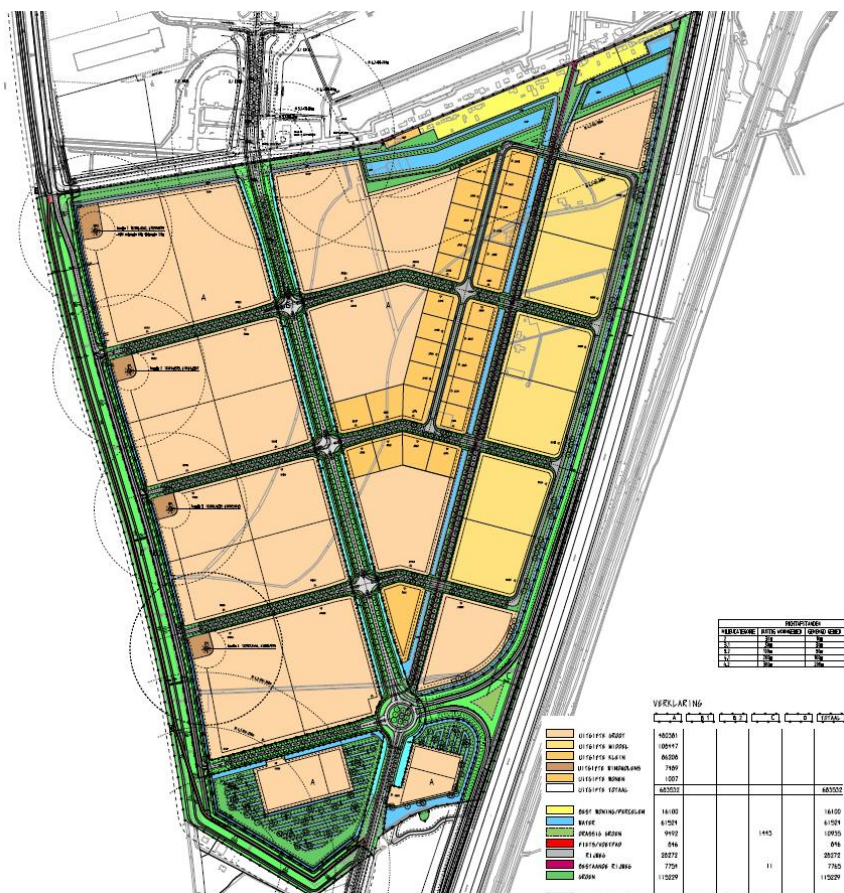


Figuur 31: Aanduiding bedrijf in bestemmingsplan Dordtse Kil.

Bestemmingsplan IV – Ten tijden van het opstellen van dit MER wordt het bestemmingsplan Dordtse Kil IV opgesteld. Onderstaand figuur geeft het



stedenbouwkundigplan. Op de uitgeefbare terreinen is de bouw van (beperkt) kwetsbare objecten mogelijk.



Figuur 32: Stedenbouwkundigplan Dordtse Kil IV.

Gevaarlijke stoffen (BEVI)

De kans dat een installatie wordt getroffen hangt af van de locatie van de windturbine, de locatie van de gevaarlijke stoffen en de eigenschappen van de windturbine. De veiligheidsrisico's van een windturbine worden gevormd door 3 typen falen:

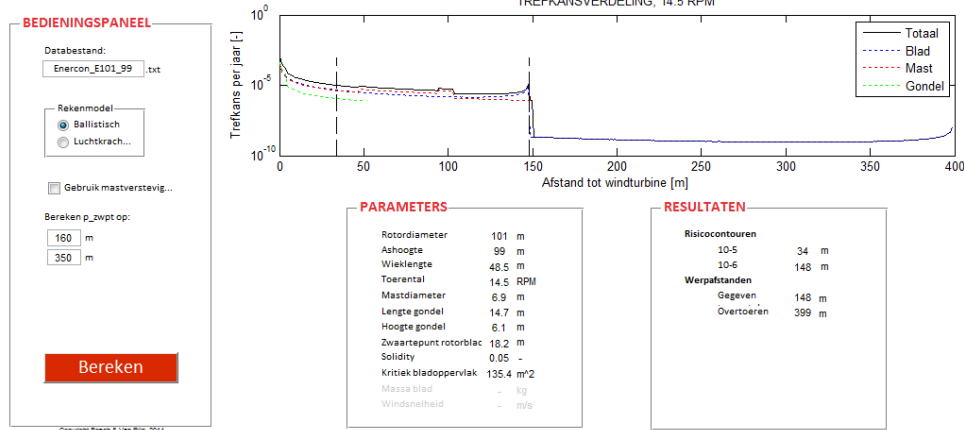
1. het afbreken van (een gedeelte van) een windturbineblad,
2. het omvallen van een windturbine door mastbreuk,
3. en het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor.

Het afbreken van een windturbineblad vormt een risico binnen de straal van de maximale werpafstand bij nominaal toerental (op vol vermogen) en overtoeren (worst case scenario waarbij remmechanismen falen). Het omvallen van een windturbine vormt een risico binnen een straal van de maximale valafstand van de windturbine (tiphoogte). Het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor vormt een risico binnen een afstand van de wieklengte. Aangezien er in de structuurvisie geen locaties en windturbintypes worden vastgelegd is een specifieke trefkansberekening niet zinvol. Ter indicatie is de trefkansverdeling berekend voor een gangbare windturbine (Enercon E101 – 3 MW):



BladeThro

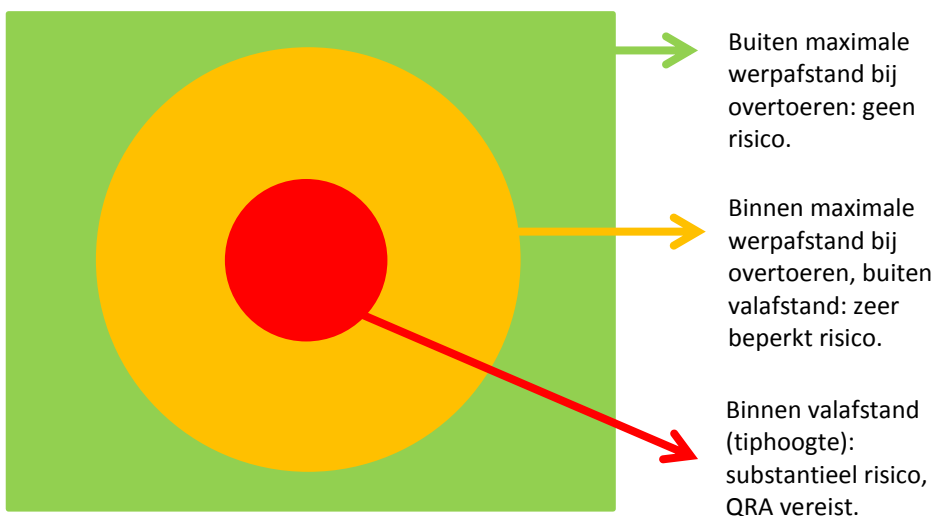
Rekenmodel voor externe veiligheid van windturbines volgens het Handboek Risicozonering



Figuur 33: Trefkansverdeling van een gangbare windturbine (E101-3MW).

De geschiktheid voor de plaatsing van windturbines van de verschillende zoekzones kan wel al bepaald worden door de ligging van gevaarlijke stoffen te toetsen aan het volgende (trefkans en op basis van voorbeeld-turbine):

- Binnen valafstand (tiphoogte)
 $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ per m² per jaar
- Binnen maximale werpafstand bij overtoeren, buiten valafstand
 $\approx 1 \cdot 10^{-9}$ per m² per jaar
- Buiten maximale werpafstand bij overtoeren
 Geen risico

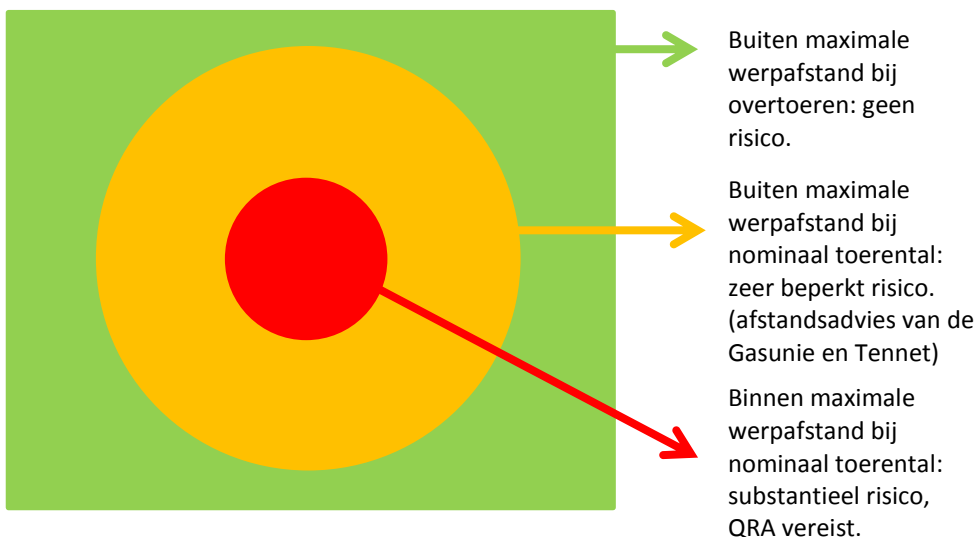


Bijlage 6 bevat per zoekgebied een kaart met de aanwezige gevaarlijke stoffen.



Leiding(strook) en Hoogspanningslijn

De kans dat een installatie wordt getroffen hangt af van de locatie van de windturbine, de locatie van de leiding en de eigenschappen van de windturbine en leiding. Ook hiervoor geldt dat aangezien er in de structuurvisie geen locaties en windturbintypes worden vastgelegd een specifieke trefkansberekening niet zinvol is. De geschiktheid voor de plaatsing van windturbines van de verschillende zoekzones kan wel al bepaald worden door de ligging van gevaarlijke stoffen t.o.v. de windturbines te toetsen aan het volgende:



Bijlage 7 bevat per zoekgebied een kaart met de aanwezige leidingen / leidingstroken.

Auto-, spoor en vaarwegen

De opstellingen voldoen aan de afstandseisen van Rijkswaterstaat en ProRail. Vanwege deze afstand en de korte verblijftijd van schepen in de nabijheid van de windturbines ondervindt transport van gevaarlijke stoffen op het water geen onacceptabele risicoverhoging.

7.5.2

Resultaat en conclusie

Gebouwen

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal risicovolle inrichtingen binnen respectievelijk de 10^{-5} en 10^{-6} contouren.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal beperkt kwetsbare objecten binnen 10^{-5} contour	Aantal kwetsbare objecten binnen 10^{-6} contour
Merwedezone	MAX	2	0
	OPT-a	0	0
	OPT-b	0	0
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	1	0
	OPT-a	1	0
	OPT-b	1	0
Dordtse Kil III	MAX	2	1
	OPT	2	1
Dordtse Kil IV	MAX	0	0
	OPT	0	0



Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
Meer dan 5 (beperkt) kwetsbare objecten binnen risicocontour	Minder dan 5 (beperkt) kwetsbare objecten binnen risicocontour	Geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen risicocontour	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
-	0	0	-	-	-	-	-	0	0

Gevaarlijke stoffen (BEVI)

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal risicovolle inrichtingen binnen de valafstand en maximale werpafstand bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal risicovolle inrichtingen binnen valafstand	Aantal risicovolle inrichtingen binnen werpafstand bij overtoeren
Merwedezone	MAX	1	2
	OPT-a	1	1
	OPT-b	0	2
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	0	2
	OPT-a	0	1
	OPT-b	0	2
Dordtse Kil III	MAX	1	2
	OPT	1	2
Dordtse Kil IV	MAX	0	0
	OPT	0	0

Let op: Het gaat hier om bestaande installaties. De plaatsing van windturbines kan resulteren in een belemmering voor nieuw te plaatsen risicovolle installaties in de nabijheid van de windturbines. Planologisch is dit nu mogelijk binnen alle zoekgebieden.

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
Risicovolle inrichting binnen valafstand	Risicovolle inrichting binnen maximale werpafstand bij overtoeren	Geen risicovolle inrichting binnen maximale werpafstand bij overtoeren	n.v.t.	n.v.t.



De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
--	--	-	-	-	-	--	--	0	0

Leiding(strook)

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal leidingen binnen de werpafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Leidingen binnen werpafstand bij nominaal toerental	Aantal risicovolle inrichtingen binnen werpafstand bij overtoeren
Merwedezone	MAX	1	2
	OPT-a	1	1
	OPT-b	0	2
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	0	2
	OPT-a	0	1
	OPT-b	0	2
Dordtse Kil III	MAX	1	2
	OPT	1	2
Dordtse Kil IV	MAX	0	0
	OPT	0	0

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van '- -' tot '+ +'.

--	-	0	+	++
Risicovolle inrichting binnen valafstand	Risicovolle inrichting binnen maximale werpafstand bij overtoeren	Geen leiding binnen maximale werpafstand bij overtoeren	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
--	--	-	-	-	-	--	--	0	0



Hoogspanningslijn

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal hoogspanningslijnen binnen de werpafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Hoogspanningslijnen binnen werpafstand bij nominaal toerental	Hoogspanningslijnen binnen werpafstand bij overtoeren
Merwedezone	MAX	0	1
	OPT-a	0	1
	OPT-b	0	1
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	0	0
	OPT-a	0	0
	OPT-b	0	0
Dordtse Kil III	MAX	0	1
	OPT	0	1
Dordtse Kil IV	MAX	0	0
	OPT	0	0

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘-’ tot ‘+’.

--	-	0	+	++
Hoogspanningslijn binnen maximale werpafstand bij overtoeren	Hoogspanningslijn binnen maximale werpafstand bij nominaal toerental	Geen hoogspanningslijn binnen maximale werpafstand bij overtoeren	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
-	-	-	0	0	0	-	-	0	0

Auto-, spoor en vaarwegen

In onderstaande tabel staat per opstelling of voldaan wordt aan de afstandseis van Rijkswaterstaat en/of ProRail.

Zoekgebied	Alternatief	Voldoet aan afstandseis?		
		Autoweg	Spoorweg	Vaarweg
Merwedezone	MAX	V	V	V
	OPT-a	V	V	V
	OPT-b	V	V	V
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	V	V	V
	OPT-a	V	V	V
	OPT-b	V	V	V
Dordtse Kil III	MAX	V	V	V
	OPT	V	V	V
Dordtse Kil IV	MAX	V	V	V
	OPT	V	V	V



Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
Voldoet niet aan meerdere afstandseisen t.b.v. auto-, spoor- en vaarweg.	Voldoet niet aan één afstandseis t.b.v. auto-, spoor- en vaarweg.	Voldoet aan afstandseisen	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.6 Landschap en cultuurhistorie

7.6.1 Landschap

De windturbinelocaties Dordtse Oever en Merwedezone zijn opgenomen in de Verordening Ruimte 2014. De locaties zijn het resultaat van een afweging tussen eisen vanuit windenergie en voorwaarden vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit. Bij de totstandkoming van de (grove) zoekzones heeft dus reeds een landschappelijke afweging plaatsgevonden.

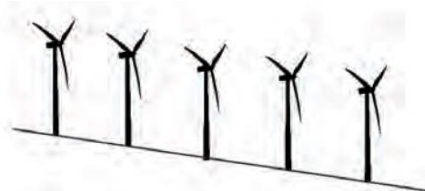
Door hun grote afmetingen (met name hoogte) hebben windturbines een grote impact op het landschap. De alternatieven zijn dan ook beoordeeld op de mate waarin het landschap beïnvloed wordt. Voor de toetsing zijn de volgende criteria gehanteerd:

Koppeling met landschapsstructuur

Wanneer windturbines reeds bestaande grote structuren in het landschap volgen wordt dit als positief ervaren. Vanwege de grootte van windturbines geldt dit alleen voor robuuste landschapsstructuren als snelwegen, waterwegen en hoogspanningslijnen.

Herkenbaarheid van de opstelling in het landschap

Wanneer de opstelling van een windturbinepark vanuit alle zichthoeken herkenbaar is wordt dit als positief ervaren. Zo zal een rechte lijn en een symmetrische clusteropstelling vanuit alle hoeken herkenbaar zijn.



Lijn opstelling



Clusteropstelling



Visuele rust

Eenheid in de opstelling, bepaald door een gelijke onderlinge plaatsingsafstand en type turbine (hoogte en kleur), maar ook de draaisnelheid van de wieken bepaalt de waardering van de visuele rust. Ervan uitgaande dat de opstellingen uit dezelfde type windturbines bestaan is alleen het criterium onderlinge plaatsingsafstand bepalend voor de visuele rust.

7.6.2

Resultaten en conclusie

In bijlage 8 staan fotovisualisaties van de opstellingen. In onderstaande tabel staat per opstelling of voldaan wordt aan de hierboven beschreven criteria:

Zoekgebied	Alternatief	Landschapscriteria		
		Koppeling met structuur	Herkenbaarheid opstelling	Visuele rust
Merwedezone	MAX	Nee	Nee	Ja
	OPT-a	Ja	Nee	Ja
	OPT-b	Ja	Ja	Ja
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	Ja	Nee	Nee
	OPT-a	Ja	Ja	Ja
	OPT-b	Ja	Ja	Ja
Dordtse Kil III	MAX	Ja	Nee	Nee
	OPT	Ja	Ja	Ja
Dordtse Kil IV	MAX	Nee	Nee	Nee
	OPT	Ja	Ja	Nee

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
Voldoet aan geen enkele landschapscriterium	Voldoet aan 1 van 3 landschapscriteria	Voldoet aan 2 van 3 landschapscriteria	Voldoet aan alle landschapscriteria	n.v.t.

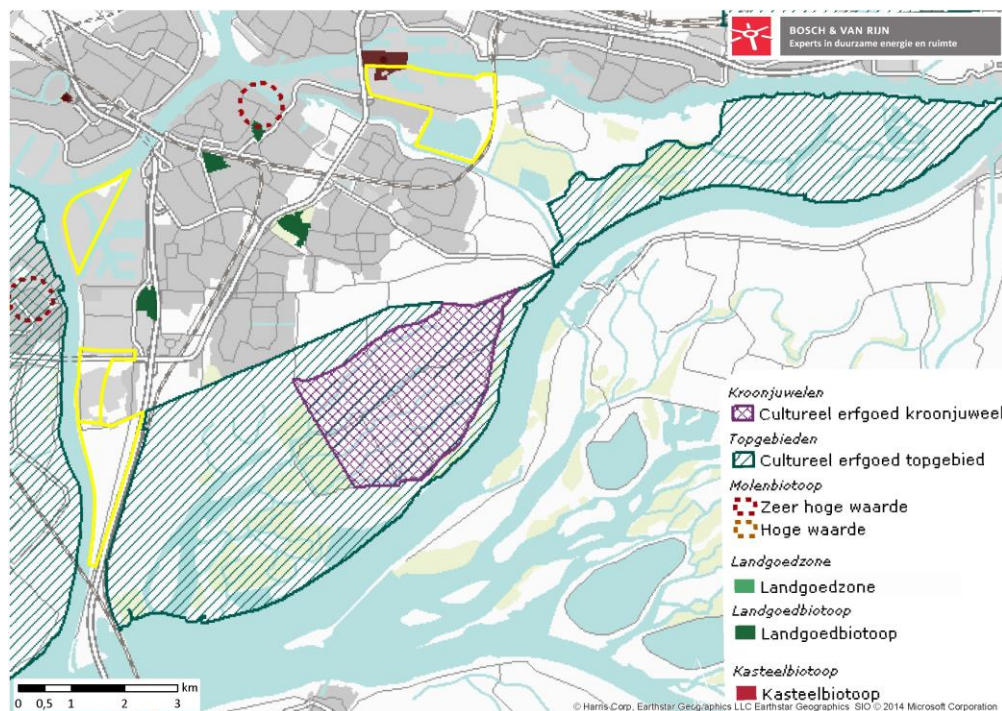
De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
-	0	+	-	+	+	-	+	--	0

7.6.3

Cultuurhistorie

Binnen het thema cultuurhistorie worden de effecten van windturbines binnen de zoekzones op fysieke aantasting van cultuurhistorische waarden onderzocht. Ook wordt beschreven of het windpark de karakteristiek van het cultureel erfgoed aantast. De provincie Zuid-Holland is het bevoegd gezag omtrent het cultuurhistorisch beleid en heeft richtlijnen en beleidsregels vastgelegd in de Verordening Ruimte. De gebieden met hoge cultuurhistorische waarde zijn opgenomen in de cultuurhistorische atlas van de provincie:



Figuur 34: Cultuurhistorische waarden uit de cultuurhistorische Atlas van de provincie Zuid-Holland. De zoekgebieden windenergie zijn geel omlijnd.

Dordtse Oever

In de nabijheid van de zoeklocatie Krabbepolder en Dordtse Kil III liggen de Molenbiotop van molen 't Vliegend Hert en de landgoedbiotopen Amstelsluis/Gravenstein en Wijzigt. Windturbines binnen de zoekzones zullen mogelijk zichtbaar zijn vanaf de genoemde biotopen. Het beleid van de provincie Zuid-Holland richt zich op het behouden en beschermen van objecten met hoge cultuurhistorische waarden. Binnen een straal van 400 meter rondom oude windmolens zijn ruimtelijke ontwikkelingen aan regels gebonden. De mogelijke windturbines op de locatie Krabbepolder zullen zich op meer dan 1000 meter afstand van de oude windmolen bevinden en behoeven daarom geen verdere toetsing. De landgoedbiotopen Amstelsluis/Gravenstein en Wijzigt hebben geen beschermde status. Het beleid van de provincie Zuid-Holland richt zich op het behoud van de historische waarden van landgoederen. Ruimtelijke ontwikkelingen binnen de grenzen van de biotoop dienen versterking of verbetering van de biotoop te brengen (verordening ruimte artikel 17 lid 1). De mogelijke windturbines worden niet op of rond de landgoederen geplaatst en behoeven daarom geen verdere toetsing.

Ten oosten van bedrijventerreinen Dordtse Kil III en IV begint het landschap van het Nationaal Park de Dordtse Biesbosch / Louisapolder / Polder de Zuidpunt. Ten westen van deze terreinen en ook ten westen van de locaties Krabbepolder en Duivelseiland ligt het landschap van Nationaal Park de Hoeksche Waard. De gebieden zijn aangemerkt als cultureel erfgoed topgebied door de provincie Zuid-Holland. Voor deze gebieden geldt de richtlijn 'Continuïteit van karakter'¹¹. Deze

¹¹ Regioprofielen Cultuurhistorie Zuid-Holland: Topgebied 14: Dordtse Biesbosch vastgesteld door de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland 20 april 2010.



richtlijn toetst de ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied op behoud van karakter en visuele waarden. De ontwikkeling van windturbines binnen de zoekzones vindt plaats buiten de beschermde gebieden en behoeft daarom geen verdere toetsing.

Merwedezone

Binnen het zoekgebied ligt het Kasteelbiotoop 'Huis te Merwede' en een aangrenzende '(Graan)schuur'. Het beleid van de provincie Zuid-Holland toetst aantasting van de culturele waarden binnen de grenzen van de biotoop. Indien windturbines op de locatie binnen de grenzen van de kasteelbiotoop of in het blikveld rond de biotoop worden gepland is aanvullend onderzoek naar de effecten op de biotoop nodig. Bij plaatsing buiten de grenzen van de biotoop is geen verdere toetsing noodzakelijk. De visuele relatie die de windturbines met de genoemde objecten aangaan behoeft vanuit het beleid geen toetsing.

7.6.4

Resultaten en conclusie

De provincie heeft het beleid inzake windenergie opgesteld en heeft het aspect cultuurhistorie al meegewogen bij het ruimtelijk inplannen van de locaties windenergie. Significante aantasting van cultuurhistorische objecten is daardoor niet waarschijnlijk. Alleen binnen de zoekzone Merwedezone zijn cultuurhistorische waarden aanwezig. De alternatieven Merwedezone MAX, OPT-a en OPT-b zijn buiten het kasteelbiotoop geplaatst en resulteren niet in aantasting van de cultuurhistorische waarden. Alle alternatieven scoren op dit onderwerp neutraal '0'.

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van '- -' tot '+ +'.

--	-	0	+	++
Aantasting van cultuurhistorische objecten	N.v.t.	Geen aantasting van de cultuurhistorische waarden	n.v.t.	n.v.t.

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



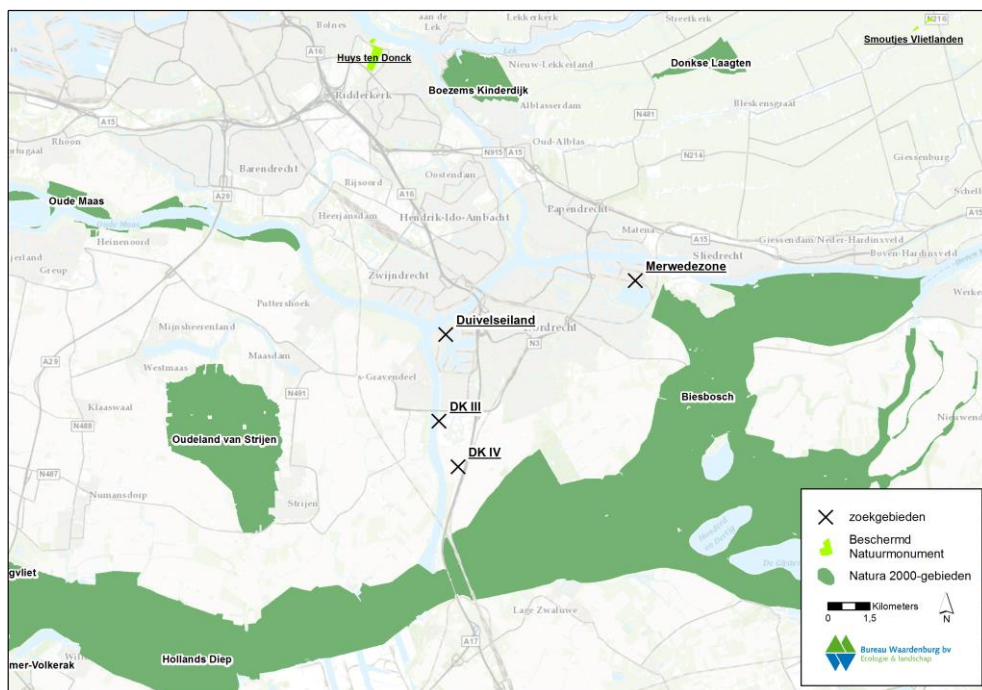
7.7 Ecologie

In het planMER wordt ten aanzien van natuur afgewogen hoe bouw en exploitatie van een windpark in de vier zoekgebieden zich verhoudt tot:

- gebiedsbescherming van Natura 2000-gebieden in het kader van de Natuurbeschermingswet, inclusief Beschermde Natuurmonumenten;
- beschermde soorten onder de Flora- en faunawet;
- het Natuurnetwerk Nederland (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur).

Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet)

In de ruime omgeving van de vier zoekgebieden liggen diverse Natura 2000-gebieden, te weten Boezems Kinderdijk, Donkse Laagten, Oude Maas, Oudeland van Strijen, Hollands Diep en Biesbosch (figuur 1). Wanneer het project negatieve effecten¹² kan hebben op de habitattypen en/of soorten waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is mogelijk een vergunning op grond van de Nbwet vereist. Ook kunnen mitigerende dan wel compenserende maatregelen nodig zijn. De effecten van het project dienen in het kader van de Nbwet te worden getoetst aan de instandhoudingsdoelen van voornoemde Natura 2000-gebieden.



Figuur 35: Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuurmonumenten in de omgeving van de zoekgebieden voor windenergie in de gemeente Dordrecht.

Beschermde natuurmonumenten (BN)

Naast de Natura 2000-gebieden vallen ook Beschermde Natuurmonumenten onder de Nbwet. Veel van deze gebieden liggen binnen Natura 2000-gebieden. In de 'oude' aanwijzingsbesluiten van Staats- en Beschermde Natuurmonumenten

¹² Waar in dit rapport wordt gesproken over 'effecten' wordt in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 bedoeld: het verslechteren van de kwaliteit van natuurlijke habitats en of habitats van soorten in een Natura 2000-gebied en of verstoring (inclusief sterfte) van soorten waarvoor het gebied is aangewezen. De context van de tekst licht toe of sprake is van 'verslechtering' dan wel 'verstoring' in de zin van de Nbwet.



worden de natuurwetenschappelijke waarden en het natuurschoon als grond voor de bescherming aangevoerd. Met de inwerkingtreding van de wet tot het permanent maken van de Crisis- en herstelwet (pChw) op 25 april 2013 hoeven projecten of activiteiten die buiten de begrenzing van een Beschermde Natuurmonument (kortweg: BN) worden uitgevoerd niet langer te worden beoordeeld op mogelijke aantasting van de oude doelen voor zover het BN een overlap heeft met een Natura 2000-gebied en dat Natura 2000-gebied definitief is aangewezen. Aangezien alle Natura 2000-gebieden, waarbinnen Beschermde Natuurmonumenten aanwezig zijn, inmiddels definitief zijn aangewezen hoeft voor de geplande windturbines geen rekening te worden gehouden met externe werking.

Uitzonderingen gelden voor Beschermde Natuurmonumenten die zich niet binnen de contouren van een bestaand Natura 2000-gebied bevinden. De gebieden 'Huys Ten Donck' en 'Smoutjes Vlietlanden' (figuur 28) behouden hun status als Beschermde Natuurmonument. Mogelijke effecten op deze BN worden vermeld en beoordeeld.

Flora- en faunawet (Ffwet)

Bij de realisatie en de exploitatiefase van windparken in de Gemeente Dordrecht moet rekening worden gehouden met de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Als het voorgenomen windpark leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing ex artikel 75 van de Ffwet moet worden verkregen.

Natuurnetwerk Nederland

Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen de EHS) heeft als doel om van de bestaande en nieuwe natuur een goed functionerend netwerk te maken. Het ruimtelijk beleid voor de NNN is gericht op 'behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden' van de NNN. Op plannen, projecten of handelingen binnen de NNN is het 'nee, tenzij'-regime van toepassing. Dit betekent dat een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden, of een significante vermindering van de oppervlakte of de samenhang van de NNN alleen is toegestaan wanneer sprake is van een groot openbaar belang (waaronder windenergie), er geen alternatieven zijn en de negatieve effecten waar mogelijk beperkt worden en de overblijvende effecten worden gecompenseerd.

Geen van de vier zoekgebieden maakt onderdeel uit van of grenst direct aan gebieden die onderdeel vormen van het Natuurnetwerk Nederland (voorheen de EHS). Ruimtebeslag en effecten op de kwaliteit (wezenlijke kenmerken en waarden) zijn daarom niet aan de orde. Dit onderwerp komt in onderstaande tekst daarom niet verder aan bod.



7.7.1 Algemene beschrijving gebiedskenmerken

De windparklocaties bevinden zich in of nabij bestaande industriële gebiedsdelen die behoren tot de gemeente Dordrecht. Hier volgt een gezamenlijke toelichting voor de vier zoekgebieden:

Broedvogels

In de nabije omgeving van de geplande windparken broeden geen kolonievogels. Op grotere afstand (overwegend op meer dan 10 km) broeden o.a. aalscholver, lepelaar en blauwe reiger in één of meerdere kolonies (Sovon 2002).

Een kolonie aalscholers bevindt zich sinds lange tijd in de Dordtse Biesbosch. De aantallen zijn aan schommelingen onderhevig. Na een dip in 2001 van 249 paar zijn de aantallen toegenomen naar 344 paar in 2006 (Poot *et al.* 2012). Sindsdien zijn de aantallen gedaald tot 194 paar in 2010 (Veen & de Bruin 2011) en 186 in 2012 (Sovon.nl). In de Biesbosch zijn jaarlijks in de periode 2003-2012 in totaal 21 - 29 broedparen vastgesteld (Veen & de Bruin 2011, Sovon.nl).

Op de Sassenplaat, nabij Moerdijk, broeden lepelaars met in 2006 in totaal 35 paar en in 2007 in totaal 83 paar (van Dijk *et al.* 2007, 2010). In 2008 en 2009 nam het aantal broedparen hier verder toe naar respectievelijk 90 en 110 paar (Poot *et al.* 2012).

In 2008 kwamen in de kolonie op de Sassenplaat slechts 25 paren blauwe reiger tot broeden, tegen de 96 paren in 2007 (Poelmans 2009). Naast de kolonie op de Sassenplaat bevinden zich verschillende kolonies in Dordrecht, o.a. in Dordwijk en het Wantijpark (Poot *et al.* 2012).

Op industrieterrein Moerdijk broeden grote aantallen meeuwen. In totaal ging het in 2005 om 192 paar kokmeeuwen, 2085 paar kleine mantelmeeuwen, 464 paar zilverbmeeuwen en 38 paar stormmeeuwen (Poot *et al.* 2012). In totaal ging het in 2012 om 112 paar kokmeeuwen, 965 paar kleine mantelmeeuwen, 130 paar zilverbmeeuwen en 151 paar stormmeeuwen (Strucker *et al.* 2013).

De windturbinelocaties in de vier zoekgebieden bevinden zich in over het algemeen industrieel gebied. In de directe omgeving zullen daarom lage dichtheden aan nesten van broedvogelsoorten voorkomen. Het betreft algemene soorten uit stedelijke milieus. Een uitzondering geldt voor de windturbine-opstellingen 'Merwedezone maximaal' en Dordtsche Kil IV. De oostelijke turbine van eerstgenoemde opstelling bevindt zich in openbaar groen. Hier komen algemene soorten voor van parken en tuinen. Het windpark Dordtsche Kil IV is gepland in een overwegend agrarische omgeving bestaande uit akkerland, weilanden, bosje, dijk en een grotendeels verharde rivieroever. De broedvogelbevolking wordt gekenmerkt door algemene soorten van open agrarische landschappen. De rivieroever is weinig geschikt voor broedvogels en het aantal aanwezige soorten broedvogels is navenant nihil (Strucker 1996, Luitwieler *et al.* 1999). In de ruime omgeving van de locatie broeden o.a. akker- en weidevogels als veldleeuwerik, graspieper, gele kwikstaart en verder komen nabij boerderijen soorten als boerenzwaluw, huismus en ringmus voor (Luitwieler *et al.* 1999; Smits *et al.* 2010).



Niet-broedvogels (watervogels)

In de ruime omgeving van de zoekgebieden liggen een groot aantal belangrijke watervogelgebieden te weten de Alblasserwaard, Biesbosch en Eiland van Dordrecht, Oudeland van Strijen, Hoeksche Waard en Hollands Diep (Boudewijn *et al.* 2002, Poot *et al.* 1999, Koffijberg *et al.* 1997, Strucker 1996). Hieronder worden (ordegroottes van) aantallen gegeven die gemiddeld als maximum in het winterseizoen in de genoemde gebieden aanwezig kunnen zijn. In totaal gaat het in deze gebieden onder andere om meer dan 1.000 kleine zwanen, ruim 18.000 grauwe ganzen, ruim 50.000 kolganzen, ruim 60 dwergganzen en ruim 60.000 brandganzen (van Roomen *et al.* 2007; Hustings *et al.* 2008). Voor een nadere uiteenzetting van de aantallen van overige watervogels in de ruime omgeving van Dordrecht, wordt hier korthedshalve verwezen naar Poot *et al.* (1999, 2012).

De meeste ganzen die ten westen van de Dordtsche Kil in de Hoeksche Waard foerageren hebben hun slaappleats op de Sasseplaat en soms ook op de Hoogezandse Gorzen of op de Ventjagersplaten (Poot *et al.* 1999, 2012). Het Oudeland van Strijen is van belang als foerageer- en rustgebied voor kolgans, dwerggans, brandgans en smient. Deze soorten foerageren binnen het gebied zelf. Slapen en rusten vindt in toenemende mate in het gebied zelf plaats. Een groot deel van de ganzen slaapt op de Sassenplaat. De genoemde soorten passeren dus tijdens de slaap-foerageertrek niet de zoekgebieden. Het is echter niet uitgesloten dat er op kleine schaal uitwisseling plaatsvindt van kolganzen tussen het Oudeland van Strijen/Hoeksche Waard en de Biesbosch, waarbij de zoekgebieden langs de Dordtsche Kil worden gepasseerd (Smits *et al.* 2010, Poot *et al.* 2012).

Ganzen die ten oosten van de Dordtsche Kil foerageren slapen overwegend in de Dordtsche en Brabantse Biesbosch. De Alblasserwaard (inclusief Natura 2000-gebied Donkse Laagten) is van belang als rust- en foerageergebied voor kleine zwaan, kolgans en brandgans. De slaappleatsen van deze soorten liggen met name in de Donkse Laagten en deels in de Biesbosch. Relaties met de zoekgebieden zijn derhalve uitgesloten.

Het gebied de Grote Rug (binnen zoekgebied Merwedezone) is van belang als dagrustplaats voor smient (± 1.000 ex.), tafeleend (± 80 ex.), wintertaling (± 220 ex.) en wilde eend (± 60 ex.) (Poot *et al.* 1999). Het gebied functioneert tevens als verzamelplaats voor meeuwen, met name zilvermeeuw (± 4.000 ex.) en kok- en stormmeeuwen (± 1.500 ex) (Poot *et al.* 1999).

Uit Smit & Dirksen (1995) blijkt dat er in de Dordtse Kil lage aantallen van visetende vogelsoorten aanwezig zijn. Van verschillende bodemfauna-etende vogelsoorten worden daarentegen aanzienlijk hogere aantallen aangetroffen. Het gaat daarbij om kuif- en tafeleend. Tijdens strenge vorst wordt de Dordtse Kil gebruikt door duizenden kuifeenden (Luitwieler *et al.* 1999). Een opvallend gegeven is het relatief hoge aantal krakeenden in de Dordtse Kil. Mogelijk profiteren deze eenden, net als wilde eenden en meerkoeten, van plantaardig voedsel dat zich tussen of aan de stenen van harde oeververdedigingen bevindt. Al deze watervogelsoorten zijn sterk gebonden aan water en zullen niet of nauwelijks over de zoekgebieden vliegen.

Hoewel deels verouderd, zijn hiervoor gepresenteerde gegevens in grote lijnen representatief voor het huidige gebruik van de regio door watervogels. Een



uitzondering geldt mogelijk voor de Sliedrechtse Biesbosch. Dit gebied is na afloop van deze onderzoeken grotendeels heringericht als waterrijk natuurgebied. Het belang van dit gebied als foerageer- en rustgebied voor watervogels is daarmee sterk toegenomen.

Vleermuizen

In de ruime omgeving van de vier zoekgebieden zijn de meervleermuis, watervleermuis, gewone grootoorvleermuis, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger vastgesteld (Mostert & Willemsen 2008). Hiervan is de gewone dwergvleermuis de enige soort die vanwege de vrijwel aaneengesloten ruimtelijke verspreiding in hoge dichtheden voor kan komen. Concrete informatie over het gebiedsgebruik van vleermuizen is niet beschikbaar.

7.7.2

Resultaten en conclusies

Voor een inschatting van de effecten op natuur van de geplande windturbineopstellingen in de verschillende zoekgebieden is onderscheid gemaakt naar risico's op o.a. verstoring, barrièrewerking en additionele sterfte van beschermde soorten (Natura 2000-gebieden, Ffwet) en aantasting van beschermde habitats (Natura 2000-gebieden).

In voorliggende analyse zijn de effecten kwalitatief gescoord in drie categorieën:

- 0 = verwaarloosbaar effect,
- = mogelijk negatief effect, maar geen belangrijk knelpunt,
- = mogelijk groot negatief effect, mogelijk belangrijk knelpunt (nader onderzoek nodig).

De kwalitatieve effectbeoordeling betreft met nadruk een deskundigenoordeel.

In deze fase zijn nog geen effecten gekwantificeerd. Of en in welke mate de verwachte effecten strijdig zijn met de vigerende natuurwetgeving, kan pas na een gedetailleerde (locatie)studie worden bepaald. Dit vormt onderdeel van de vervolgfase (projectMER, vergunningentraject) voor de verschillende zoekgebieden/inrichtingsvarianten.

Natura 2000-gebieden

Tabel 2 geeft per zoekgebied/variant de beoordeling aan van de effecten op Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuurmonumenten. In de toelichting worden de effectscores toegelicht.



		Merwedezone		Krabbepolder / Duivelleiland		Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
		Optimaal	Maximaal	Optimaal	Maximaal	Optimaal	Maximaal	Optimaal	Maximaal
Natura 2000-gebieden	Effecten op habitattypen, inclusief typische soorten	0	0	0	0	0	0	0	0
	Effecten op habitatrictlijn soorten	0	0	0	0	0	0	0	0
	Effecten op vogelrichtlijnsoorten (broedvogels)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Effecten op vogelrichtlijnsoorten (niet-broedvogels)	-	-	0	0	0	0	-	-
Beschermde Natuurmonumenten		0	0	0	0	0	0	0	0
Totaalbeoordeling		-	-	0	0	0	0	-	-

Tabel 6: Overzicht beoordeling effecten op Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuur-monumenten.

In de ruime omgeving van de zoeklocaties liggen o.a. de Natura 2000-gebieden Boezems Kinderdijk, Donkse Laagten, Oudeland van Strijen, Hollands Diep en de Biesbosch. Het gebied Boezems Kinderdijk vormt o.a. een belangrijke broedlocatie voor purperreiger. De Donkse Laagten functioneert o.a. als overwinteringsgebied voor ganzen en eenden. Het Oudeland van Strijen functioneert o.a. als overwinteringsgebied voor ganzen en smient. Het Hollands Diep vormt o.a. een broedlocatie voor lepelaar. Verder functioneert het gebied als overwinteringsgebied voor diverse soorten watervogels. De Biesbosch functioneert als broedlocatie voor o.a. aalscholver en bruine kiekendief. In de winter vormt het gebied een belangrijk foerageer- en rustgebied voor ganzen en eenden. In bijlage 9 zijn de instandhoudingsdoelen van deze gebieden samengevat.

Mogelijke effecten op Habitatrictlijn soorten en habitattypen

De vier zoeklocaties liggen ruimschoots buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Hierdoor zijn er geen raakvlakken tussen de beoogde zoeklocaties en de kwalificerende habitattypen, typische soorten en Habitatrictlijnsoorten waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen vanuit de Habitatrictlijn (score 0).

Mogelijke effecten op aangewezen broedvogelsoorten

De aanwezigheid van windturbines binnen de zoeklocaties kan een negatieve uitwerking hebben op broedvogels die in een ruime zone buiten de betreffende Natura 2000-gebieden foerageren. Voor purperreiger (Boezems Kinderdijk), lepelaar (Hollands Diep) en aalscholver en bruine kiekendief (Biesbosch) geldt dat de dagelijkse vliegroutes van nestlocaties binnen de desbetreffende Natura 2000-gebieden naar potentiële foerageergebieden in de omgeving kunnen overlappen met de vier zoekgebieden. Er is geen sprake van de aanwezigheid van noemenswaardig areaal foerageer- en/of rustgebied binnen de zoekgebieden. Er is derhalve geen sprake van wezenlijke verstoring van foerageer- of rustgebied (score 0). Vanwege de geringe omvang van de geplande windparken (3-7



windturbines) is ook geen sprake van barrièrewerking (score 0). Het risico heeft betrekking op mogelijke vliegbewegingen van en naar elders gelegen foerageer- en rustgebieden waarbij de geplande windparken kunnen worden gepasseerd. Dit kan leiden tot additionele sterfte als gevolg van een aanvaring met een van de windturbines. Het aantal risicovolle vliegbewegingen van genoemde soorten vanuit de Natura 2000-gebieden over de zoekgebieden is echter beperkt, omdat in en/of nabij de Natura 2000-gebieden geschikt foerageerhabitat ruimschoots aanwezig is (van der Winden & van Horssen 2001, van der Winden *et al.* 2004), de zoekgebieden op ruime afstand van de Natura 2000-gebieden liggen en/of vanwege het weinig risicovolle gedrag van de soorten (met name aalscholver en bruine kiekendief). Het effect is in alle gevallen als verwaarloosbaar effect (score 0) gescoord.

Mogelijke effecten op aangewezen niet-broedvogelsoorten

De aanwezigheid van windturbines binnen de zoeklocaties kan een negatieve uitwerking hebben op niet-broedvogels die in een ruime zone buiten de betreffende Natura 2000-gebieden foerageren en/of rusten. Er is geen sprake van de aanwezigheid van noemenswaardig areaal foerageer- en of rustgebied binnen de zoekgebieden. Er is derhalve geen sprake van wezenlijke verstoring van foerageer- of rustgebied (score 0). Vanwege de geringe omvang van de geplande windparken (3-7 windturbines) is ook geen sprake van barrièrewerking (score 0). Het risico heeft betrekking op mogelijke vliegbewegingen van en naar elders gelegen foerageer- en rustgebieden waarbij de geplande windparken kunnen worden gepasseerd. Dit kan leiden tot additionele sterfte als gevolg van een aanvaring met een van de windturbines.

Voor de meeste aangewezen niet-broedvogelsoorten is een relatie tussen de hiervoor genoemde Natura 2000-gebieden en de zoekgebieden uit te sluiten, zie hiervoor ook paragraaf 5.3. Voor kolgans (Oudeland van Strijen), lepelaar, kolgans, grauwe gans en wilde eend (Hollands Diep), aalscholver, grote zilverreiger, lepelaar, kleine zwaan, kolgans, grauwe gans en wilde eend (Biesbosch) geldt dat de dagelijkse vliegroutes tussen de desbetreffende Natura 2000-gebieden en potentiële foerageergebieden in de omgeving kunnen overlappen met één of meerdere van de vier zoekgebieden. Dit geldt met name voor de zoekgebieden Merwedezone (dicht nabij de Biesbosch) en Dordtsche Kil IV (nabij Biesbosch, Hollands Diep en Oudeland van Strijen). Het aantal risicovolle vliegbewegingen van genoemde soorten vanuit/tussen deze Natura 2000-gebieden over deze zoekgebieden is echter beperkt, omdat in en/of nabij de Natura 2000-gebieden geschikt foerageerhabitat ruimschoots aanwezig is en/of vanwege het weinig risicovolle gedrag van de soorten (met name aalscholver en grote zilverreiger). Voor de Merwedezone resteert een klein aanvaringsrisico voor kleine zwanen en kolganzen afkomstig uit de Biesbosch, voor de Dordtsche Kil geldt dit voor kolganzen uit Oudeland van Strijen en Biesbosch en wilde eend uit de Biesbosch (score -). Het effect is in alle overige gevallen als verwaarloosbaar effect (score 0) gescoord.

Kennisleemtes

Om effecten in de vervolgfase (bijvoorbeeld projectMER, vergunningen-procedures) in voldoende detail te kunnen bepalen, is aanvullende actuele informatie noodzakelijk. De leemte in kennis heeft met name betrekking op



vogelsoorten die gebruik maken van 'De Grote Rug' als foerageer- en rustgebied zoals ganzen, eenden en aalscholver en actuele informatie over vliegbewegingen van ganzen en eenden over de zoekgebieden Merwedezone en Dordtsche Kil IV. Indien deze informatie niet of onvoldoende beschikbaar is, zal door middel van aanvullend veldonderzoek nader onderzocht moeten worden welk belang dit gebied voor soorten met instandhoudingsdoelen heeft.

Beschermde Natuurmonumenten

Een aantal Beschermde Natuurmonumenten (BN) ligt buiten definitief aangewezen Natura 2000-gebieden. BN zijn beoordeeld op onder meer natuurschoon. Omdat in het geval van BN sprake is van een 'lichte' toets (geen passende beoordeling van significante gevolgen, geen voorzorgtoets en geen ADC-toets vereist, belangenafweging mogelijk), vormt een mogelijk effect op natuurschoon geen wezenlijk knelpunt, dit is als een beperkt negatief effect (-) beoordeeld indien BN binnen een straal van 10 km liggen van een zoekgebied. Op grotere afstand beschouwen wij effecten op natuurschoon uitgesloten.

Voor zoekgebied Krabbepolder/Duivelseiland is dit in theorie van toepassing op het BN Huys Ten Donck dat op minder dan 10 km afstand ligt. Tussen het BN en het zoekgebied ligt echter het stedelijk gebied van o.a. Zwijndrecht en Ridderkerk. Het is uitgesloten dat windturbines in het zoekgebied een effect hebben op het natuurschoon van dit BN (score 0). De overige BN in de regio bevinden zich op meer dan 10 km van de zoekgebieden (score 0).

Resultaten beschermde soorten (Ffwet)

Onderstaande tabel geeft per zoekgebied/variant de beoordeling aan van de effecten in het kader van de Flora- en faunawet (Ffwet). In de toelichting worden de effectscores toegelicht.



		Merwedezone		Krabbepolder / Duivelleiland		Dordtse KII III		Dordtse KII IV	
		Optimaal	Maximaal	Optimaal	Maximaal	Optimaal	Maximaal	Optimaal	Maximaal
Beschermd flora en fauna (aanlegfase)	Effecten op vaste rust- en verblijfplaatsen vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Effecten op jaarrond beschermd nesten van vogels	0	0	0	0	0	0	0	0
	Effecten op overige soorten flora en fauna	0	-	0	0	0	0	0	0
	Totaalbeoordeling beschermd flora en fauna (aanlegfase)	0	-	0	0	0	0	0	0
Beschermd flora en fauna (gebruiksfase)	Kans op aanvaring (vogelslachtoffers)	-	--	-	-	-	-	-	-
	Kans op aanvaring (vleermuizen- slachtoffers)	--	--	--	--	--	--	--	--
	Totaalbeoordeling beschermd flora en fauna (gebruiksfase)	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabel 7: Scoretabel varianten in het kader van de Flora- en faunawet.

Aanlegfase

In voorliggende analyse is aangenomen dat de windturbines in open gebied worden ontwikkeld en er daarom geen bebouwing wordt gesloopt of bomen worden gekapt. Van directe aantasting van vaste verblijfplaatsen voor vleermuizen als gevolg van de ingreep is geen sprake (score 0).

Om te bepalen of sprake kan zijn van aantasting van de functionaliteit van jaarrond beschermde nesten van vogels (bijvoorbeeld nestplaatsen van buizerd en kerkuil), is meer informatie nodig over de aanwezigheid van broedvogels dan nu in de analyse is betrokken. Door een goede inpassing van de windturbines en/of door te zorgen voor alternatieve nestlocaties zijn de effecten van een windpark te beperken en hoeft er geen sprake te zijn van verminderde nestgelegenheid en of aantasting van het functionele leefgebied rondom de nestlocatie. Ook is het ruimtebeslag van een windturbine (inclusief verstoringscontour die voor de meeste broedvogelsoorten met een jaarrond beschermde nestplaats beperkt is tot hooguit tientallen meters) ten opzichte van de actieradius van de desbetreffende vogelsoorten relatief gering. Effecten in de aanlegfase op vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten is daarom voor alle zoekgebieden/varianten als een verwaarloosbaar effect (score 0) beoordeeld.

Negatieve effecten in de aanlegfase van de windparken op overige beschermde soorten, bijvoorbeeld als gevolg van grondwerkzaamheden, zijn in het algemeen goed te mitigeren. Bovendien kan hier tijdens de werkzaamheden in de aanlegfase door middel van een ecologisch werkprotocol, waar nodig, rekening mee worden gehouden. Het is daarom niet waarschijnlijk dat dit aspect in de besluitvorming een knelpunt is. Effecten in de aanlegfase op overige beschermde soorten is daarom voor alle zoekgebieden/varianten als een verwaarloosbaar effect (score



0) beoordeeld. Uitzondering hierop vormt het zoekgebied Merwedezone variant 'maximaal', waarbij windturbines in het open water van de Grote Rug zijn voorzien. Dit kan effect hebben op beschermde vissoorten, indien de funderingen voor deze windturbines geheid worden (score -).

Gebruiksfas

In de gebruiksfas van de windparken kan er sterfte van vogels en vleermuizen optreden. Per zoekgebied dient nader bepaald te worden of het aantal aanvaringslachtoffers meer dan incidenteel (voorzienbaar) is. Voor alle onderzochte varianten is waarschijnlijk een ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet nodig. Ten behoeve van de ontheffingsaanvraag is nader onderzoek nodig om vast te kunnen stellen of het aantal slachtoffers onder vogels en vleermuizen de gunstige staat van instandhouding van de betrokken soorten niet in het geding brengt. Voor zoekgebied Merwedezone variant 'maximaal' is dit voor vogels als mogelijk groot negatief effect gescoord (score --). Vooralsnog wordt uitgegaan van de aanwezigheid van grote concentraties watervogels op het spaarbekken 'de Grote Rug', dit gebied vervult o.a. een functie als slaappleats voor meeuwen en dagrustplaats voor eenden. Voor zoekgebied Merwedezone variant 'maximaal' betekent dat dus sprake kan zijn grotere aantallen vogelslachtoffers. Dit dient in de vervolgfase nader onderzocht te worden. Voor de overige zoekgebieden/varianten geldt voor vogels dat de aantallen slachtoffers naar verwachting beperkt zijn en effecten op populatieniveau zijn uit te sluiten, mogelijk dient wel een ontheffing te worden aangevraagd (score -).

Ten aanzien van vleermuizen geldt dat de zoekgebieden nabij stedelijke gebieden liggen en in de omgeving van water. Dergelijke gebieden beschikken over gunstige omstandigheden voor de aanwezigheid van relatief hoge concentraties van diverse soorten vleermuizen. De exacte functie die de verschillende zoekgebieden voor vleermuizen vervullen is onbekend. Dit dient nader onderzocht te worden (soortensamenstelling en dichtheden). In onderhavige analyse is voorzichtigheidshalve aangenomen dat in de vier zoekgebieden op jaarbasis meerdere vleermuisslachtoffers per windpark kunnen vallen. Nader onderzoek in het kader van een ontheffingsaanvraag moet bepalen of dit effect kan hebben op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties (score --).

Kennisleemtes

Om effecten in de vervolgfase (bijvoorbeeld projectMER, vergunningen-procedures) in voldoende detail te kunnen bepalen, is aanvullende actuele informatie noodzakelijk. De leemte in kennis heeft betrekking op het gebruik van het spaarbekken 'De Grote Rug' als rustgebied voor eenden en meeuwen en het belang van dit gebied voor beschermde vissoorten. Voor alle zoekgebieden geldt daarnaast dat actuele informatie ontbreekt over gebiedsgebruik door vleermuizen. Indien deze informatie niet of onvoldoende beschikbaar is in bestaande gegevensoverzichten (bijvoorbeeld bij de NDFF), zal door middel van aanvullend veldonderzoek nader onderzocht moeten worden welk belang dit gebied voor deze beschermde soort(groep)en heeft.

Mitigerende maatregelen

Negatieve effecten van windturbines op natuur kunnen beperkt worden door bij de locatiekeuze en of inrichting van het windpark risicovolle situaties voor natuur zoveel mogelijk te vermijden. Te denken valt aan het plaatselijk vergroten van de



afstand tussen turbines, het plaatsen van een kleiner aantal turbines en of turbines op risicovolle locaties uit te rusten met een stilstandvoorziening (zie hieronder). Dergelijke maatregelen kunnen onderdeel zijn van de alternatievenafweging in het projectMER.

Natuurinclusief ontwerpen

Daarnaast is het mogelijk om andersoortige mitigerende alsmede compenserende maatregelen in het plan mee te nemen, mits voor het plan een Passende Beoordeling wordt opgesteld. Eventuele belangrijke negatieve effecten kunnen dan binnen het plan worden gesaldeerd indien de maatregelen een coherent en integraal onderdeel vormen van het plan. Dergelijke maatregelen worden dan meestal opgenomen als voorwaarden in de Nbwetvergunning en of Ffwet-ontheffing.

Een voorbeeld van een dergelijk zogenoemd ‘natuurinclusief ontwerp’ is Windpark Noordoostpolder. Verstoringseffecten van buitendijkse turbines op een aantal vis- en benthosetende vogelsoorten zijn in dit plan gesaldeerd met positieve effecten van de aanleg van een scheepvaartveiligheidsvoorziening (kortweg: SVV). Als integraal onderdeel van Windpark Noordoostpolder is achter de SVV een ondiepe waterplantrijke luwtezone ontwikkeld die nieuw rust- en foerageergebied vormt voor genoemde watervogels (Pondera Consult 2010). Voor een binnendijks natuurinclusief ontwerp valt te denken aan bijvoorbeeld het inrichten of aanbieden van alternatieve foerageergebieden voor ganzen en zwanen zodanig dat vliegroutes niet het windpark kruisen en vogels niet verstoord worden. Dit betreft dan bijvoorbeeld bouwland waarop gewaskeuze en oogstmethode wordt afgestemd op de behoefte van de vogels.

Een andere maatregel die mogelijk effectief is om het aantal slachtoffers onder vleermuizen bij individuele of enkele windturbines te verminderen, is lokaal de inrichting van het landschap aan te passen. Dit kan bijvoorbeeld door boomsingels langs wegen of vaarten te onderbreken of weg te leiden van turbines op risicovolle locaties. Hoog opgaande begroeiing en open water rondom turbines zorgen voor een verhoogd risico op slachtoffers. Het kappen van opgaande begroeiing en dempen van open water in een straal van 100 m rond de turbines zal het risico op slachtoffers sterk kunnen verkleinen. Dergelijk foerageerhabitat dient dan wel in de nabijheid opnieuw te worden aangelegd om de functionaliteit van het gebied voor vleermuizen niet aan te tasten.

Stilstandvoorziening

Turbines waarvan verwacht wordt dat ze een verhoogd risico hebben op grotere aantallen aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen en of vogels kunnen worden uitgerust met een stilstandvoorziening. Met een dergelijke voorziening kunnen turbines automatisch worden stilgezet op momenten dat veel risicovolle vliegbewegingen nabij de turbine worden voorspeld (bijvoorbeeld vanwege bepaalde gunstige weersomstandigheden).

Het aantal vleermuisslachtoffers kan bijvoorbeeld met 50 – 80% omlaag gebracht worden door de volgende maatregelen (Arnett *et al.* 2010, Baerwald *et al.* 2009).

- Verhogen van de startwindsnelheid (tot 4 à 6 m/s).
- Voorkomen van vrijloop beneden de startwindsnelheid.



Tezamen betekent dit dat de rotoren bij windsnelheden onder de 4 à 6 m/s nagenoeg stil staan (max. 1 omwenteling per minuut; tipsnelheid ca. 20 km/uur). Deze maatregelen zijn (in Nederland) alleen nodig tussen zonsondergang en zonsopkomst, bij temperaturen boven de 10 °C en droog weer en in de periode dat de vleermuizen actief zijn (in de meeste delen van Nederland: ca. 20 maart tot ca. 20 oktober). Uit onderzoek gedaan met geluidsregistratie op 118 m hoogte blijkt dat windsnelheid de belangrijkste factor is die de activiteit van vleermuizen boven de 100 m bepaalt (Hartman et al. 2013). Bij windsnelheden boven de 5,0 m/s werden nagenoeg geen vleermuizen meer geregistreerd. Omdat de windsnelheid in een windpark wordt gemeten kan dit gegeven gebruikt worden voor het voorkomen van slachtoffers.

Waarschuwingssystemen

Er zijn inmiddels enkele systemen op de markt die gebruikt worden om vogels te verschrikken bij nadering van een windturbine en/of gebruikt worden om de turbine dan automatisch stil te laten zetten. Er is echter nog weinig gepubliceerd over de doelmatigheid van deze systemen. Voor de Nederlandse situatie is bijvoorbeeld de werkzaamheid 's nachts en bij slechte zichtomstandigheden relevant, wanneer het risico op aanvaringsslachtoffers onder seizoenstrekken en bijvoorbeeld eenden, ganzen en zwanen het grootst is.

Conclusie

- In de omgeving van de zoekgebieden voor windenergie rond Dordrecht liggen meerdere Natura 2000-gebieden. Deze gebieden zijn aangewezen voor o.a. verschillende soorten broedvogels en niet-broedvogels;
- Hoewel alle zoeklocaties buiten de Natura 2000-gebieden liggen, kunnen windturbines door verstoring, sterfte en barrièrewerking negatieve effecten veroorzaken op vogels, waarvoor deze gebieden onderdeel van het leefgebied vormen (externe werking);
- In het merendeel van de zoekgebieden is sprake van verwaarloosbare effecten op de aangewezen broedvogels en/of niet-broedvogels. Alleen in het zoekgebied Merwedezone variant 'maximaal' en zoekgebied Dordtsche Kil IV zijn negatieve effecten in de vorm van aanvaringsslachtoffers onder de niet-broedvogelsoorten kleine zwaan en/of kolkans niet uitgesloten. Op basis van de ligging van de zoekgebieden, buiten de directe omgeving van potentiële foerageer- en rustgebieden, vormen deze effecten geen belangrijk knelpunt;
- De zoeklocaties liggen ruim buiten gebieden die aangewezen zijn als Beschermde Natuurmonumenten. Er is geen sprake van ruimtebeslag. Het is tevens uit te sluiten dat windturbines in de zoekgebieden een negatief effect hebben op het natuurschoon van nabijgelegen Beschermde Natuurmonumenten;
- De zoeklocaties liggen buiten het Natuurnetwerk Nederland (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur). Hierdoor is geen sprake van ruimtebeslag of negatieve effecten op het Natuurnetwerk;
- In de gebruiksfase van de te realiseren windparken kan er sterfte van vogels optreden. Per zoekgebied dient nader bepaald te worden of het aantal aanvaringsslachtoffers meer dan incidenteel is. In dat geval moet beoordeeld worden of hiervoor een ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet verkregen kan worden;



- Ten aanzien van vleermuizen geldt dat de zoekgebieden nabij stedelijke gebieden liggen en in de omgeving van water. Dergelijke gebieden beschikken over gunstige omstandigheden voor de aanwezigheid van relatief hoge concentraties van diverse soorten vleermuizen. De exacte functie die de verschillende zoekgebieden voor vleermuizen vervullen is onbekend. Dit dient nader onderzocht te worden (soortensamenstelling en dichtheden). In onderhavige analyse is voorzichtigheidshalve aangenomen dat in de vier zoekgebieden op jaarbasis meerdere vleermuisslachtoffers per windpark kunnen vallen. Nader onderzoek in het kader van een ontheffingsaanvraag moet bepalen of dit effect kan hebben op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties;
- Aangenomen dat de windturbines in open gebied worden ontwikkeld, is geen sprake van de sloop van bebouwing of kap van bomen. Hierdoor bestaat er geen risico dat jaarrond beschermde nestplaatsen van vogels en/of vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen worden aangetast of vernietigd.

De verschillende zoekgebieden bevinden zich allemaal aan de rand van stedelijk gebied en in de directe omgeving van een rivier (Beneden-Merwede, Dordtse Kil). Dit heeft tot gevolg dat het onderscheidend vermogen tussen de verschillende zoekgebieden op plan-MER niveau gering is. Een uitzondering geldt voor de variant Merwedezone 'maximaal'. Een aantal van de turbines zijn gepland in open water (de Grote Rug) dat functioneert als foerageer- en rustgebied voor watervogels en mogelijk van belang is voor beschermde vissoorten. Hierdoor scoort deze variant iets slechter dan de overige zoekgebieden en varianten.

7.8 Energieopbrengst en vermeden emissies

Een moderne 3MW windturbine produceert op een locatie in Dordrecht ca. 6,5 miljoen kWh per jaar op. Dit staat gelijk aan het gemiddelde elektriciteitsgebruik van ruim 1900 huishoudens. Aangezien er in de structuurvisie nog niet over windturbintypes wordt gesproken en het windaanbod op de vier zoekzones nagenoeg hetzelfde is, is het aantal windturbines bepalend voor de score van de alternatieven op dit thema. De verwachte elektriciteitsproductie van de alternatieven is als volgt:

➤ Merwedezone MAX	45,5 mln kWh
➤ Merwedezone OPT-a/b	19,5 mln kWh
➤ Duivelseiland / Krabbepolder MAX	32,5 mln kWh
➤ Duivelseiland / Krabbepolder OPT-a/b	19,5 mln kWh
➤ Dordtse Kil III Max	26,0 mln kWh
➤ Dordtse Kil III OPT	19,5 mln kWh
➤ Dordtse Kil IV MAX	32,5 mln kWh
➤ Dordtse Kil IV OPT	6,5 mln kWh

De gemiddelde emissies per opgewekte kWh zijn in Nederland:¹³.

➤ 0,566 kg CO ₂	} 0,01648 zuureenheden
➤ 0,15 gram NO _x	
➤ 0,425 gram SO ₂	

¹³ Cijfers en tabellen, SenterNovem 2007.



Bij de productie van elektriciteit met windturbines wordt deze uitstoot vermeden. Dat resulteert in de volgende vermeden emissies per alternatief:

Zoekgebied	Alternatief	Landschapscriteria		
		ton CO ₂	kg NO _x	kg SO ₂
Merwedezone	MAX	25.753	6.825	19.338
	OPT-a	11.037	2.925	8.288
	OPT-b	11.037	2.925	8.288
Duivelseiland / Krabbepolder	Max	18.395	4.875	13.813
	OPT-a	11.037	2.925	8.288
	OPT-b	11.037	2.925	8.288
Dordtse Kil III	MAX	14.716	3.900	11.050
	OPT	11.037	2.925	8.288
Dordtse Kil IV	MAX	18.395	4.875	13.813
	OPT	3.679	975	2.763

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-punts schaal van ‘-’ tot ‘+ +’.

--	-	0	+	++
n.v.t.	n.v.t.	Geen vermeden emissies	< 15 ton CO ₂ per jaar vermeden	> 15 ton CO ₂ per jaar vermeden

De opstellingen scoren als volgt:

Merwedezone			Duivelseiland / Krabbepolder			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
++	+	+	++	+	+	+	+	++	+



8 Vergelijking alternatieven

8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de vergelijking van de milieueffecten van de alternatieven. De resultaten van de volledige onderzoeken staan beschreven in hoofdstuk 8.

8.2 Overzicht effectbeoordeling

In onderstaande tabel zijn de effectscores van de beoordeling van de verschillende alternatieven samengevat.

Thema	Beoordelings-criterium	Merwedezone			Krabbepolder / Duivelseiland			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV	
		MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT
Geluid	Woningen binnen 47 dB Lden contour	--	--	0	0	0	0	-	-	--	--
Slagschaduw	Woningen binnen 340-minuten contour	--	--	--	-	--	-	--	--	-	-
Bodem en water	Bodem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Archeologie	--	--	--	0	0	0	--	--	0	0
	Water	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0
Veiligheid	Gebouwen	-	0	0	-	-	-	-	-	0	0
	Gevaarlijke stoffen	--	--	-	-	-	-	--	--	0	0
	Leiding(strok)en	--	--	-	-	-	-	--	--	0	0
	Hoogspanningslijnen	-	-	-	0	0	0	-	-	0	0
	Infrastructuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Landschap en cultuurhistorie	Koppeling met structuur	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
	Herkenbaarheid	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+
	Visuele rust	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-
	Cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ecologie	Beschermde gebieden	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-
	Beschermde soorten	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Energieopbrengst en vermeden emissies.	Energieopbrengst / vermeden emissies.	++	+	+	++	+	+	+	+	++	+

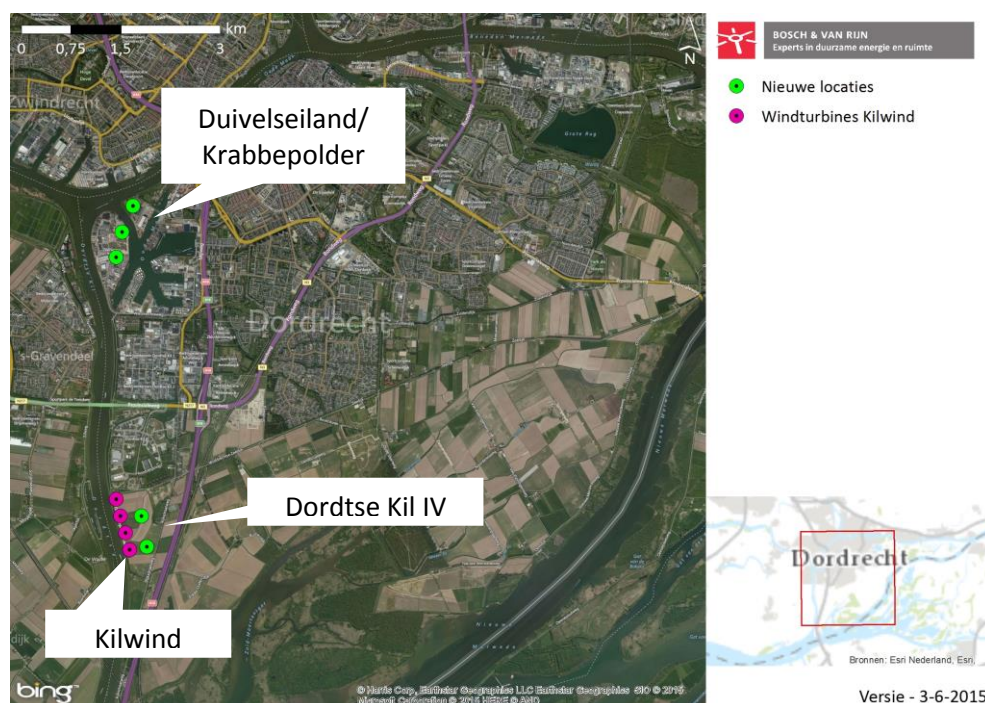
Tabel 8: Effectscores per onderwerp en per alternatief.



9 Voorkeursalternatieven

9.1 Inleiding

Op basis van de resultaten in dit MER heeft gemeente Dordrecht een voorkeursalternatief gedefinieerd, zie onderstaand figuur.



Figuur 36 – Voorkeursalternatief windenergie (groen) en bestaand initiatief: windpark Kilwind (roze).

De milieueffecten van dit voorkeursalternatief zijn onderzocht en staan beschreven in dit hoofdstuk. Hierbij is uitgegaan van de volgende windturbintypes.

Locatie	Type	Aantal	Ashoogte	Rotordiam.	Vermogen
Duivelseiland	Enercon E-101	3	99 m.	100 m.	3 MW
Kilwind (gepland)	Enercon E-70	4	85 m.	70 m.	2,3 MW
Dordtse Kil IV	Enercon E-70	2	85 m.	70 m.	2,3 MW

Tabel 9: Onderzochte windturbintypes

Bij het bepalen van de geluids- en slagschaduwmissie ter plaatse van woningen nabij de windenergielocaties uit het voorkeursalternatief zijn ook de milieueffecten van het reeds geplande (en vergunde) windpark Kilwind meegenomen. De geluids- en slagschaduwcontouren zijn dus *inclusief* deze vier windturbines langs de Dordtse Kil.



9.2 Geluid

Het geluidsniveau bij omliggende woningen is berekend met een rekenmodel waarin de windturbines als puntbronnen zijn opgenomen. Hieronder staan de relevante gegevens van de onderzochte windturbinetypes:

Tabel 10 – Bronsterkte van de onderzochte windturbinetypes

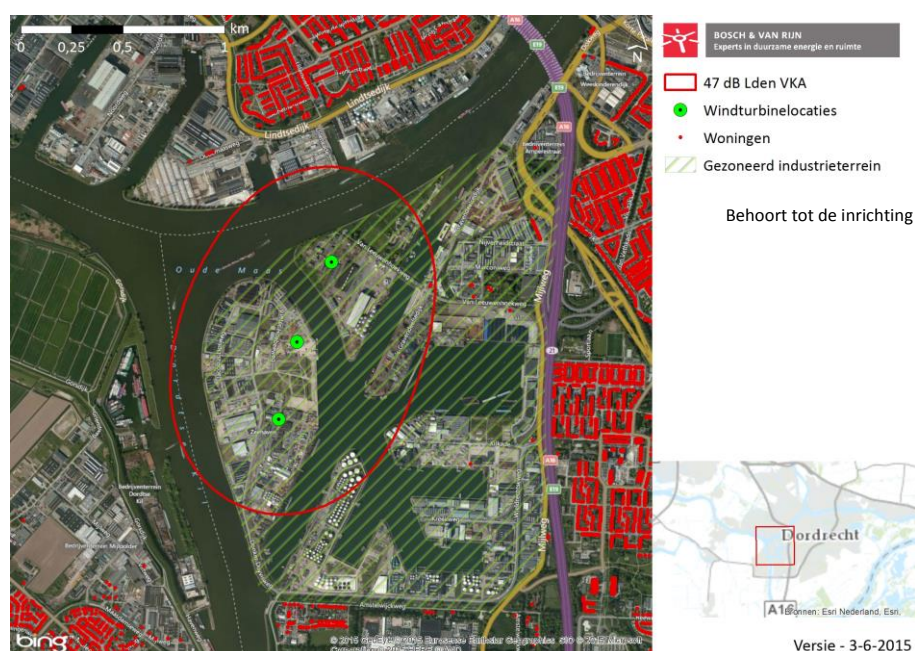
Type	Ashoogte	Rotordiam.	Vermogen	Bronsterkte
Enercon E-101	99 m.	100 m.	3 MW	106,0 dB
Enercon E-70	85 m.	70 m.	2,3 MW	104,5 dB

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor het voorkeursalternatief een contour getekend van de norm van 47 dB Lden jaargemiddelde geluidsbelasting. Om een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te kunnen garanderen en te voldoen aan de norm kunnen geluid reducerende maatregelen worden getroffen. De windturbines kunnen bijvoorbeeld in een geluidsreducerende modus draaien op bepaalde momenten van de dag, waarbij de geluidsemissie wordt gereduceerd ten koste van energieopbrengst.

Op basis van gegevens van fabrikanten blijkt dat de diverse geluidsmodi een reductie tot ca. 5 dB kunnen realiseren. Daarnaast is het mogelijk om een windturbine gedurende bepaalde perioden geheel stil te zetten. De financiële gevolgen van dergelijke maatregelen vallen buiten de scope van een akoestisch onderzoek en worden dan ook niet meegenomen.

9.2.1 Krabbepolder/Duivelseiland

Onderstaande afbeelding toont de 47 dB Lden-contour. Dit wil dus zeggen dat de jaargemiddelde Lden-geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB en erbuiten lager.



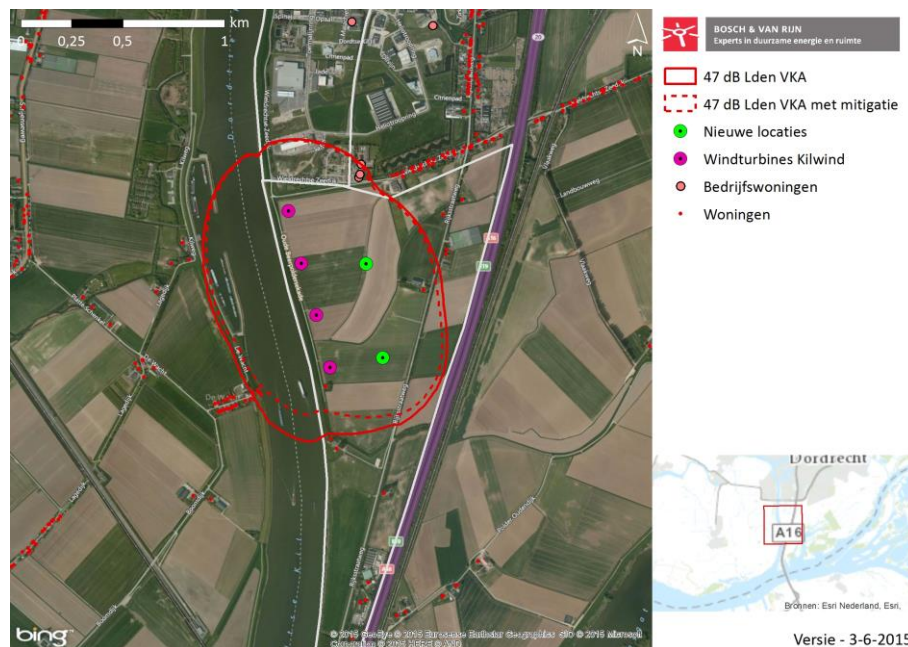
Figuur 37: 47 dB Lden contour van de drie windturbines van Krabbepolder / Duivelseiland . Hierbij zijn ook woningen weergegeven.



Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 2 woningen binnen deze geluidscontour. Daar deze zich echter op een gezonde industrieterrein bevinden gelden zij niet als geluidsgevoelige objecten.

9.2.2 Dordtse Kil IV

Onderstaande afbeelding toont de 47 dB Lden-contour. Hierin is ook reeds de 47 dB Lden-contour *inclusief mitigatie* weergegeven. Deze wordt onder de afbeelding toegelicht.



Figuur 38 - 47 dB Lden contour van de geplande windturbines van Kilwind en de twee extra locaties uit het voorkeursalternatief.

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) zes woningen binnen de geluidscontour. Deze bevinden zich allen in buurtschap De Wacht.

Geluidsreducerende maatregelen

Windturbinefabrikanten bieden bij hun windturbines geluidsreducerende modi, waarmee de bronsterkte van een windturbine met enkele decibel kan worden verlaagd. Dit gaat ten koste van de energieopbrengst, maar kan ervoor zorgen dat aan de norm wordt voldaan. Een andere mogelijkheid is het stilzetten van windturbines tijdens bepaalde perioden van een etmaal, bijvoorbeeld gedurende de avonduren. Uiteraard leidt dit tot nog meer opbrengstderving.

De vier windturbines van Kilwind voldoen aan de norm. Alleen wanneer er twee windturbines worden bijgeplaatst aan de oostzijde vallen er 6 woningen binnen de contour. Voor de locatie Dordtse Kil IV kan aan de geluidsnorm worden voldaan door (bijvoorbeeld) de meest zuidelijke windturbine van windpark Kilwind 's nachts uit te schakelen (rode onderbroken lijn in Figuur 38). De exploitant van de twee nieuwe windturbines zou dan een financiële overeenstemming moeten bereiken met de exploitant van Kilwind.



9.3 Slagschaduw

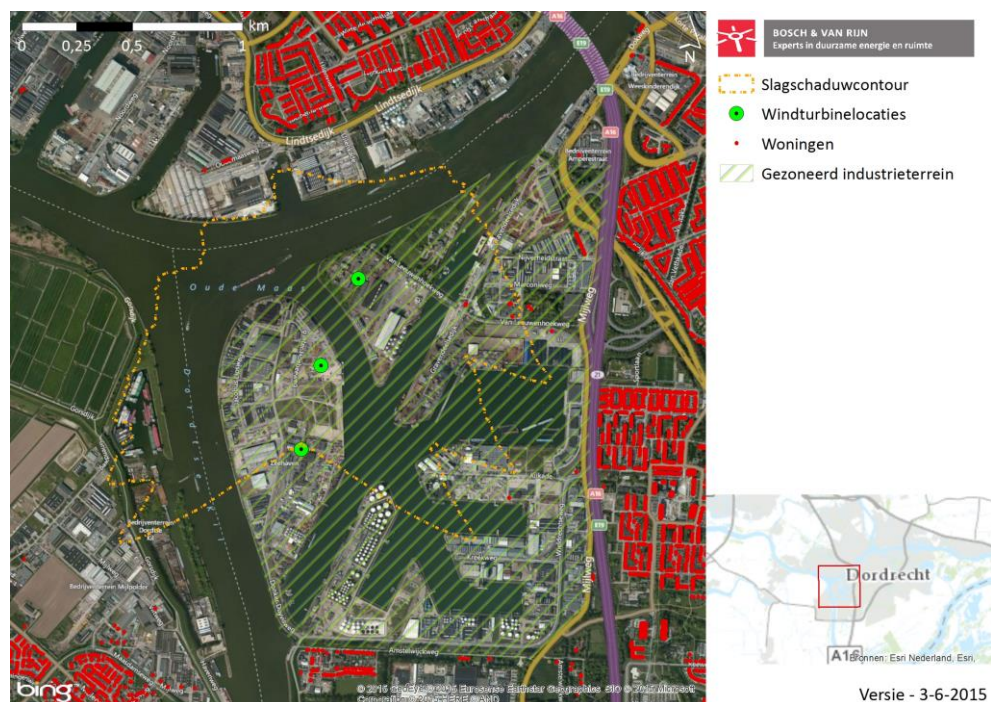
Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren. De stand van de zon is een vast gegeven voor elke datum en elk tijdstip en voor elke breedtegraad. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw valt op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis). De berekening gaat uit van de realistisch gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden. Hiertoe worden de volgende correcties toegepast:

- Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;
- Correctie voor de windsnelheid;
- Correctie voor de windrichting;

Bovenstaande correcties maken gebruik van statistische klimaatgegevens. Eerst is op basis van bovenstaande gegevens een contour getekend waarbinnen de jaarlijkse slagschaduwduur de normgrens van 5 uur en 40 minuten overschrijdt. Vervolgens is voor alle woningen binnen deze contour berekend wat de jaarlijkse slagschaduwduur is.

9.3.1 Krabbepolder/Duivelseiland

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontour van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische* situatie. Dit wil dus zeggen dat er binnen de lijn jaarlijks meer dan 5:40 uur slagschaduw optreedt, en erbuiten minder.



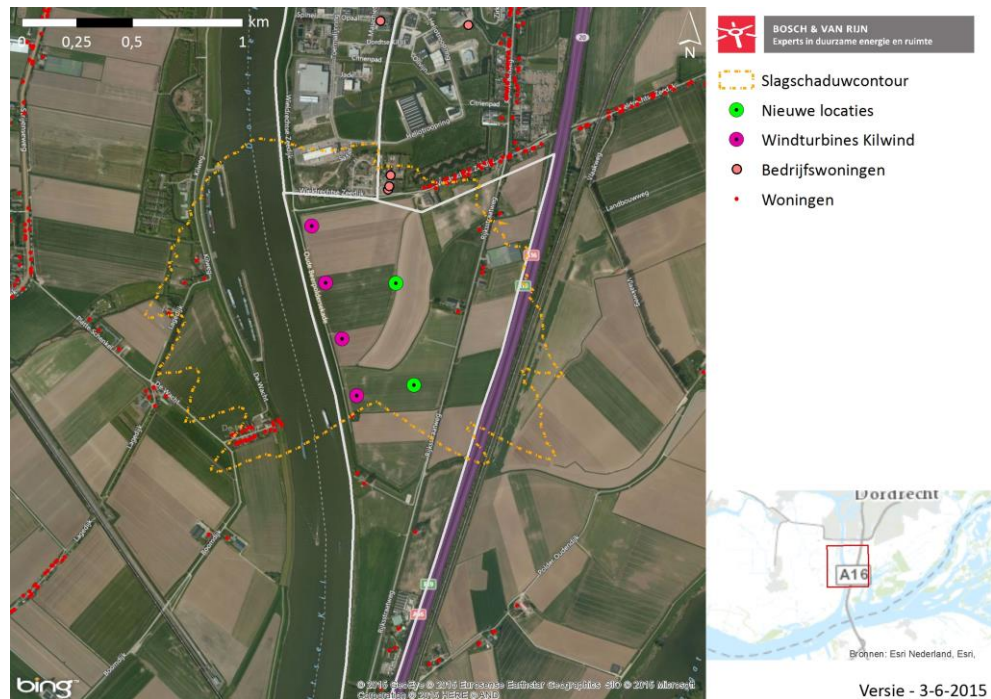
Figuur 39: 5:40u slagschaduwcontouren van de opstelling op Krabbepolder/Duivelseiland. Hierbij zijn ook woningen weergegeven. Het groen gearceerde gebied betreft gezoneerd industrieterrein.



Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 5 woningen binnen deze slagschaduw contour. Daar deze zich echter op een gezonde industrieterrein bevinden gelden zij niet als geluidsgevoelige objecten.

9.3.2 Dordtse Kil IV

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontour van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een realistische meteorologische situatie.



Figuur 40: 5:40u slagschaduwcontouren van de opstellingen op Dordtse Kil IV. Hierbij zijn ook woningen weergegeven, alsmede bedrijfswoningen (geen geluidsgevoelige objecten).

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 40 woningen van derden binnen tenminste één van de slagschaduwcontouren. Als uiteindelijk een te bouwen windturbintype bekend is en de exacte locaties van de windturbines vaststaan zal voor elke woning in de nabijheid van het windpark een stilstandsregeling moeten worden ingesteld op de betreffende windturbines.

Het komt dikwijls voor dat de slagschaduw van een windturbine meerdere woningen tegelijk beslaat. De tabel hieronder geeft weer hoe lang elke turbine jaarlijks naar verwachting stilgezet dient te worden om *alle* slagschaduw op woningen binnen de contour te voorkomen. (Woningen buiten de contour zijn niet meegenomen in de stilstandsberekening. Hiervoor geldt dus niet dat zij *helemaal* geen slagschaduw krijgen, echter wel minder dan 5:40 uur.)

Mitigatie

In de slagschaduwberekening houden we voor mitigatie als uitgangspunt dat de twee nieuwe windturbines uit het voorkeursalternatief op Dordtse Kil IV geen extra slagschaduw mogen veroorzaken op nabijgelegen woningen. Hiertoe is uitgerekend hoeveel uur slagschaduw deze twee windturbines jaarlijks produceren. Door de windturbine op deze momenten (automatisch) stil te zetten



is er feitelijk geen verschil tussen de autonome situatie (alleen windpark Kilwind) en het voorkeursalternatief.

Windturbine	Maximale vereiste stilstand
1	17:45
2	8:02

Tabel 11 - Benodigde stilstand van de twee nieuwe windturbines op Dordtse Kil IV in uren per jaar. Windturbines zijn olopend genummerd van noord naar zuid.

Als de twee nieuwe windturbines zo lang worden stilgezet als bovenstaande tabel aangeeft veroorzaken deze windturbines *geen* slagschaduw bij woningen van derden. Uitgaande van ca. 7.500 draaiuren per windturbine per jaar (op basis van de windgegevens van Rotterdam Geulhaven en een cut-in windsnelheid van 3 m/s) ligt de opbrengstderving voor deze twee windturbines gemiddeld op 0,15%.

9.4 Bodem, archeologie en water

Zie ook paragraaf 7.4

9.4.1 Bodem

Bij de aanleg van de windmolens zullen bodemwerkzaamheden plaatsvinden. De verankering van de windmolens vindt plaats met een grote onderheide betonnen voet. Daardoor zal een grote hoeveelheid grond ontgraven moeten worden. Voor de uitvoeringsfase zal in het kader van de bouwvergunning en de Arbowet een bodemonderzoek ten plaatse van de posities moeten worden uitgevoerd. In deze fase van de planvorming kan op basis van dit onderwerp geen onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende alternatieven en varianten. Alle opstellingen scoren hier neutraal '0'.

9.4.2 Archeologie

Voor het milieuaspect archeologie is getoetst of op een bepaalde locatie hoogwaardige archeologische waarden te verwachten zijn. In het MER wordt beoordeeld of het windpark binnen of in de nabijheid van een archeologisch gebied is gelegen. Hiermee kan een inschatting gemaakt worden of archeologische waarden te verwachten en aan te treffen zijn tijdens de bouw van het windpark. Gebieden met een redelijk tot zeer grote verwachting op archeologische sporen worden beschermd door provinciaal beleid. In principe dienen deze gebieden niet te worden verstoord. De Dordtse Kill IV en Krabbepolder / Duivelseiland kennen een kleine kans op archeologische sporen. Hier geldt geen onderzoeksplicht.

9.4.3 Water

Door de aanleg van windmolens, toegangswegen en transformatorhuizen neemt het verhard oppervlak naar verwachting toe. Voor de uitbreiding van verhard oppervlak geldt een compensatieplicht in de vorm van bergings- of infiltratievoorzieningen, waarbij niet meer water uit het gebied mag worden afgevoerd dan in de huidige situatie (waterneutraal bouwen). Per molen zal een fundatie van ca. 400 meter gerealiseerd worden. Daarnaast wordt er een kraanopstelplaats van 500-600 m² en een toegangsweg van 2,5 meter breed aangelegd. Aangezien er volgens de beleidsregel waterneutraal gebouwd moet worden, wordt het effect voor alle alternatieven als 'neutraal' beoordeeld (0).



Alle zoekgebieden voldoen aan de Beleidsregels Grote Rivieren aangezien de activiteiten niet gepland zijn het gedeelte van het rivierbed waarop het stroomvoerend regime van toepassing is.

Het waterschap Hollandse Delta is binnen haar beheersgebied verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van primaire waterkeringen en regionale waterkeringen (voorliggende waterkeringen, boezemkaden en compartimenteringsdijken). Primaire waterkeringen keren zee- en rivierwater. Het waterschap wil de beschermingszones zo veel mogelijk vrij houden van bouwwerken, maar soms vraagt het maatschappelijk belang om toch binnen de beschermingszones te bouwen. De 'beleidsregel bouwen op en nabij de primaire en voorliggende waterkeringen' geeft aan onder welke voorwaarden dat mogelijk is.

Krabbepolder / Duivelseiland ligt buitendijks en buiten de beschermingszones. De windturbines uit het voorkeuralternatief op Dordtse Kil IV liggen eveneens buiten de beschermingszones.

9.5 Veiligheid

Zie ook paragraaf 7.5

Vanuit het oogpunt externe veiligheid zijn de volgende zaken van belang:

Gebouwen

In het Activiteitenbesluit zijn normen opgenomen waaraan windturbines ten aanzien van nabijgelegen bebouwing moeten voldoen (zie paragraaf 7.5). De risicocontouren liggen voor een gangbare windturbine met 100 meter ashoogte en een wieklengte van 50 meter op:

- De 10^{-5} contour: 50 meter
- De 10^{-6} contour: 150 meter

Gevaarlijke stoffen (BEVI)

Windturbines kunnen mogelijk een effect hebben op nabijgelegen bedrijven (inrichtingen). Als bijvoorbeeld de rotor af zou breken kan deze op de installaties terecht komen en daardoor een veiligheidsrisico opleveren. Als de windturbines niet substantieel bijdragen aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting geldende afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbines van kracht blijven.

Leiding(strook)

Windturbines kunnen mogelijk een gevolg hebben op nabijgelegen buisleidingen waar gevaarlijke producten in getransporteerd worden. In Bevb is aangegeven aan welke regels voldaan moet worden. De Gasunie hanteert voor haar leidingen een adviesafstand waarbuiten geen substantiële negatieve invloed van een windturbine te verwachten is.



Hoogspanningslijnen

In het Handboek Risicozonering Windturbines, gepubliceerd in mei 2013 (HRW 2013) hanteert Tennet een afstandseis van maximale werpafstand bij nominaal toerental tot hoogspanningsinfrastructuur (in hoofdstuk 10, HRW 2013). Wanneer niet voldaan wordt aan deze afstandseis schrijft paragraaf 10.2, HRW 2013 voor dat in een dergelijk geval de trefkans van de hoogspanningsinfrastructuur moet worden berekend volgens Bijlage C, HRW 2013.

In bijlage 3 is de maximale werpafstand van een gangbare windturbine berekend met een ashoogte van 99 meter en een rotordiameter van 101 meter. Deze komt neer op 148 meter.

Autowegen

Voor Rijkswegen zijn generieke afstanden berekend waarbuiten er geen ontoelaatbare risico's voor passanten plaatsvinden. Het document *“Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken”* staan de minimale afstanden tot Rijkswegen gegeven: *“Langs rijkswegen wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 30m uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve diameter”*.

Spoorwegen

ProRail hanteert net als Rijkswaterstaat het begrip Individueel passantenrisico (IPR). In het kader van de Ruimtelijke Ordening (bijv. bij de vaststelling van bestemmingsplannen) geeft ProRail het volgende plaatsingsadvies: *“Windturbines dienen minimaal 7,85 meter + halve rotordiameter, gemeten vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor af te staan, met een minimum van 30 meter”*.

Vaarwegen

Rijkswaterstaat hanteert ook voor vaarwegen het begrip Individueel passantenrisico (IPR). Rijkswaterstaat hanteert in artikel 4 van de *“Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken”* de volgende afstandseis: *“Windturbines dienen minimaal 50 meter uit de rand van de vaarweg te worden geplaatst”*.

Scheepvaart radarposten staan aan de wal en bedekken een gedeelte van het wateroppervlak. Het bereik van de radarposten mag niet verstoord worden door de plaatsing van windturbines. Over het algemeen bestrijken deze radars niet veel landoppervlakte, maar als juist op die plek een windturbine geplaatst wordt kan verstoring plaatsvinden.



9.5.1 Krabbepolder/Duivelseiland

Gebouwen

In onderstaande tabel staat het aantal objecten binnen respectievelijk de 10^{-5} en 10^{-6} contouren.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal beperkt kwetsbare objecten binnen 10^{-5} contour	Aantal kwetsbare objecten binnen 10^{-6} contour
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	2	0

Gevaarlijke stoffen (BEVI)

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal risicovolle inrichtingen binnen de valafstand en maximale werpafstand bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal risicovolle inrichtingen binnen valafstand	Aantal risicovolle inrichtingen binnen werpafstand bij overtoeren
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	0	1

Leiding(strook)

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal leidingen binnen de werpafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Leidingen binnen werpafstand bij nominaal toerental	Aantal risicovolle inrichtingen binnen werpafstand bij overtoeren
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	0	0

Hoogspanningslijn

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal hoogspanningslijnen binnen de werpafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Hoogspanningslijnen binnen werpafstand bij nominaal toerental	Hoogspanningslijnen binnen werpafstand bij overtoeren
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	0	0

Auto-, spoor en vaarwegen

In onderstaande tabel staat per opstelling of voldaan wordt aan de afstandseis van Rijkswaterstaat en/of ProRail.

Zoekgebied	Alternatief	Voldoet aan afstandseis?		
		Autoweg	Spoorweg	Vaarweg
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	V	V	V



9.5.2 Dordtse Kil IV

Gebouwen

In onderstaande tabel staat het aantal objecten binnen respectievelijk de 10^{-5} en 10^{-6} contouren.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal beperkt kwetsbare objecten binnen 10^{-5} contour	Aantal kwetsbare objecten binnen 10^{-6} contour
Dordtse Kil IV	VKA	0	0

Gevaarlijke stoffen (BEVI)

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal risicovolle inrichtingen binnen de valafstand en maximale werpafstand bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Aantal risicovolle inrichtingen binnen valafstand	Aantal risicovolle inrichtingen binnen werpafstand bij overtoeren
Dordtse Kil IV	VKA	0	0

Leiding(strook)

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal leidingen binnen de werpafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Leidingen binnen werpafstand bij nominaal toerental	Aantal risicovolle inrichtingen binnen werpafstand bij overtoeren
Dordtse Kil IV	VKA	0	0

Hoogspanningslijn

In onderstaande tabel staat per opstelling het aantal hoogspanningslijnen binnen de werpafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren.

Zoekgebied	Alternatief	Hoogspanningslijnen binnen werpafstand bij nominaal toerental	Hoogspanningslijnen binnen werpafstand bij overtoeren
Dordtse Kil IV	VKA	0	0

Auto-, spoor en vaarwegen

In onderstaande tabel staat per opstelling of voldaan wordt aan de afstandseis van Rijkswaterstaat en/of ProRail.

Zoekgebied	Alternatief	Voldoet aan afstandseis?		
		Autoweg	Spoorweg	Vaarweg
Dordtse Kil IV	VKA	V	V	V



9.6 Landschap en cultuurhistorie

9.6.1 Landschap

De windturbinelocaties Dordtse Oever en Merwedezone zijn opgenomen in de Verordening Ruimte 2014. De locaties zijn het resultaat van een afweging tussen eisen vanuit windenergie en voorwaarden vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit. Bij de totstandkoming van de (groe) zoekzones heeft dus reeds een landschappelijke afweging plaatsgevonden.

Koppeling met landschapsstructuur

Wanneer windturbines reeds bestaande grote structuren in het landschap volgen wordt dit als positief ervaren. Vanwege de grootte van windturbines geldt dit alleen voor robuuste landschapsstructuren als snelwegen, waterwegen en hoogspanningslijnen.

Herkenbaarheid van de opstelling in het landschap

Wanneer de opstelling van een windturbinepark vanuit alle zichthoeken herkenbaar is wordt dit als positief ervaren. Zo zal een rechte lijn en een symmetrische clusteropstelling vanuit alle hoeken herkenbaar zijn.

Visuele rust

Eenheid in de opstelling, bepaald door een gelijke onderlinge plaatsingsafstand en type turbine (hoogte en kleur), maar ook de draaisnelheid van de wieken bepaalt de waardering van de visuele rust. Ervan uitgaande dat de opstellingen uit dezelfde type windturbines bestaan is alleen het criterium onderlinge plaatsingsafstand bepalend voor de visuele rust.

In onderstaande tabel staat per opstelling of voldaan wordt aan de hierboven beschreven criteria:

Zoekgebied	Alternatief	Landschapscriteria		
		Koppeling met structuur	Herkenbaarheid opstelling	Visuele rust
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	Nee	Ja	Ja
Dordtse Kil IV	VKA	Ja	Nee	Ja

9.6.2 Cultuurhistorie

Zie paragraaf 7.6.

9.7 Ecologie

Zie paragraaf 7.7



9.8 Energieopbrengst en vermeden emissies

Een moderne 3MW windturbine produceert op een locatie in Dordrecht ca. 6,5 miljoen kWh per jaar op. Dit staat gelijk aan het gemiddelde elektriciteitsgebruik van ruim 1.900 huishoudens. Een windturbine zoals gepland op Dordtse Kil IV produceert ca. 4,0 miljoen kWh per jaar op (ca. 1.200 huishoudens). De verwachte elektriciteitsproductie van de alternatieven is als volgt:

- Duivelseiland / Krabbepolder VKA 19,5 mln kWh
- Dordtse Kil IV VKA 8 mln kWh

De gemiddelde emissies per opgewekte kWh zijn in Nederland:¹⁴.

- 0,566 kg CO₂
 - 0,15 gram NO_x
 - 0,425 gram SO₂
- } 0,01648 zuureenheden

Bij de productie van elektriciteit met windturbines wordt deze uitstoot vermeden. Dat resulteert in de volgende vermeden emissies per alternatief:

Zoekgebied	Alternatief	Landschapscriteria		
		ton CO ₂	kg NO _x	kg SO ₂
Duivelseiland / Krabbepolder	VKA	11.037	2.925	8.287
Dordtse Kil IV	VKA	4.528	1.200	3.400

¹⁴ Cijfers en tabellen, SenterNovem 2007.



9.9 Conclusie VKA

Thema	Beoordelings-criterium	Merwedezone			Krabbepolder / Duivelseiland			Dordtse Kil III		Dordtse Kil IV			Krabbepolder / Duivelseiland		Dordtse Kil IV	
		MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT-a	OPT-b	MAX	OPT	MAX	OPT		VKA	Na mitigatie	OPT-b	Na mitigatie
Geluid	Woningen binnen 47 dB Lden contour	--	--	0	0	0	0	-	-	--	--		0	nvt	--	0
Slagschaduw	Woningen binnen 340-minuten contour	--	--	--	-	--	-	--	--	-	-		0	nvt	--	0
Bodem en water	Bodem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	nvt	0	nvt
	Archeologie	--	--	--	0	0	0	--	--	0	0		0	nvt	0	nvt
	Water	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0		0	nvt	0	nvt
Veiligheid	Gebouwen	-	0	0	-	-	-	-	-	0	0		-	nvt	0	nvt
	Gevaarlijke stoffen	--	--	-	-	-	-	--	--	0	0		-	nvt	0	nvt
	Leiding(strok)en	--	--	-	-	-	-	--	--	0	0		0	nvt	0	nvt
	Hoogspanningslijnen	-	-	-	0	0	0	-	-	0	0		0	nvt	0	nvt
	Infrastructuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	nvt	0	nvt
Landschap en cultuurhistorie	Koppeling met structuur	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+		-	nvt	+	nvt
	Herkenbaarheid	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+		+	nvt	-	nvt
	Visuele rust	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-		+		+	
	Cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	nvt	0	nvt
Ecologie	Beschermde gebieden	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-		0	nvt	-	nvt
	Beschermde soorten	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		--	nvt	--	nvt
Energieopbrengst en vermeden emissies.	Energieopbrengst / vermeden emissies	++	+	+	++	+	+	+	+	++	+		+	nvt	+	nvt



BOSCH & VAN RIJN

Prins Bernhardlaan 63

3555 AC Utrecht

030 6776466

info@boschenvanrijn.nl

www.boschenvanrijn.nl



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

Bijlagen van Plan-MER windenergie Dordrecht

Opdrachtgever:



Bijlagen van Plan-MER windenergie Dordrecht

5 juni 2015

Auteurs:

Drs. Ing. Jeroen Dooper
Steven Velthuisen Msc.

Bosch & Van Rijn
Prins Bernhardlaan 63
3555 AC Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2013

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



Inhoudsopgave

1	Geluidscontouren (47 dB L_{den})	4
1.1	Merwedezone MAX	4
1.2	Merwedezone OPT-a	5
1.3	Merwedezone OPT-b	6
1.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	7
1.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	8
1.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	9
1.7	Dordtse Kil III MAX	10
1.8	Dordtse Kil III OPT	11
1.9	Dordtse Kil IV MAX	12
1.10	Dordtse Kil IV OPT	13
2	Slagschaduwcontouren (340 min./jr.).....	14
2.1	Merwedezone MAX	14
2.2	Merwedezone OPT-a	15
2.3	Merwedezone OPT-b	16
2.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	17
2.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	18
2.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	19
2.7	Dordtse Kil III MAX	20
2.8	Dordtse Kil III OPT	21
2.9	Dordtse Kil IV MAX	22
2.10	Dordtse Kil IV OPT	23
3	Berekening werpafstand	24
3.1	Resultaten	24
3.2	Rekenformules	25
4	Risicocontouren (10⁻⁵ en 10⁻⁶).....	27
4.1	Merwedezone MAX	27
4.2	Merwedezone OPT-a	27
4.3	Merwedezone OPT-b	28
4.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	28
4.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	29
4.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	29
4.7	Dordtse Kil III MAX	30
4.8	Dordtse Kil III OPT	30
4.9	Dordtse Kil IV MAX	31
4.10	Dordtse Kil IV OPT	31
5	Kwetsbare objecten.....	32
5.1	Merwedezone	32
5.2	Duivelseiland/Krabbepolder	33
5.3	Dordtse Kil III	34
5.4	Dordtse Kil IV	35

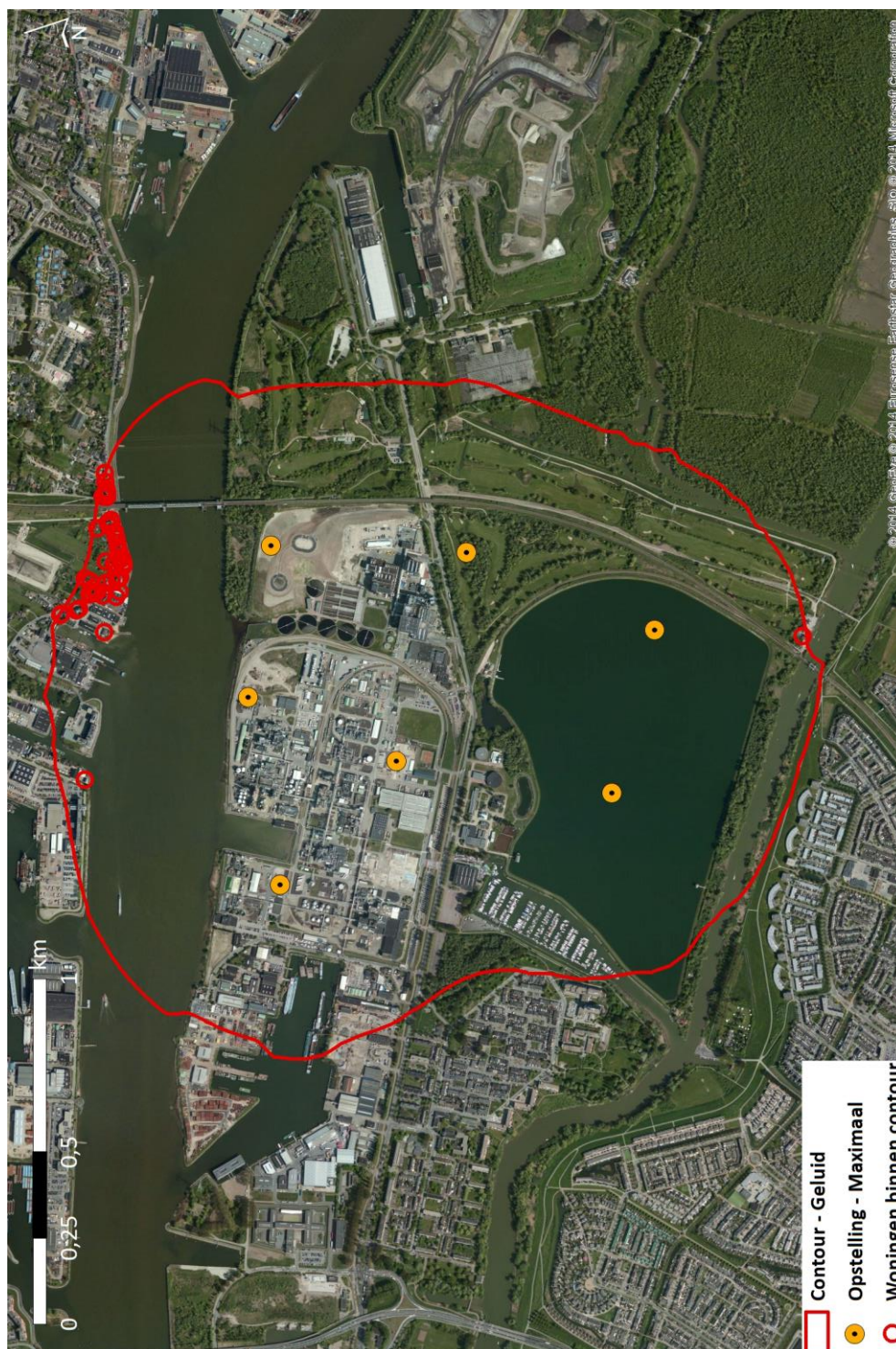


6	Gevaarlijke stoffen	36
6.1	Merwedezone	36
6.2	Duivelseiland/Krabbepolder	37
6.3	Dordtse Kil III	38
6.4	Dordtse Kil IV	39
7	Leiding(strok)en	40
7.1	Merwedezone	40
7.2	Duivelseiland/Krabbepolder	41
7.3	Dordtse Kil III	42
7.4	Dordtse Kil IV	43
8	Visualisaties	44
8.1	Merwedezone MAX	44
8.2	Merwedezone OPT-a	45
8.3	Merwedezone OPT-b	46
8.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	47
8.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	48
8.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	49
8.8	Dordtse Kil III MAX	50
8.9	Dordtse Kil III OPT	51
8.10	Dordtse Kil IV MAX	52
8.11	Dordtse Kil IV OPT	53
9	Instandhoudingsdoelstellingen (IHD).....	54
	Overzicht Habitattypen	54
	Overzicht Habitatrichtlijnsoorten	55
	Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels	55
	Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: Niet-broedvogels	57



1 Geluidscontouren (47 dB L_{den})

1.1 Merwedezone MAX



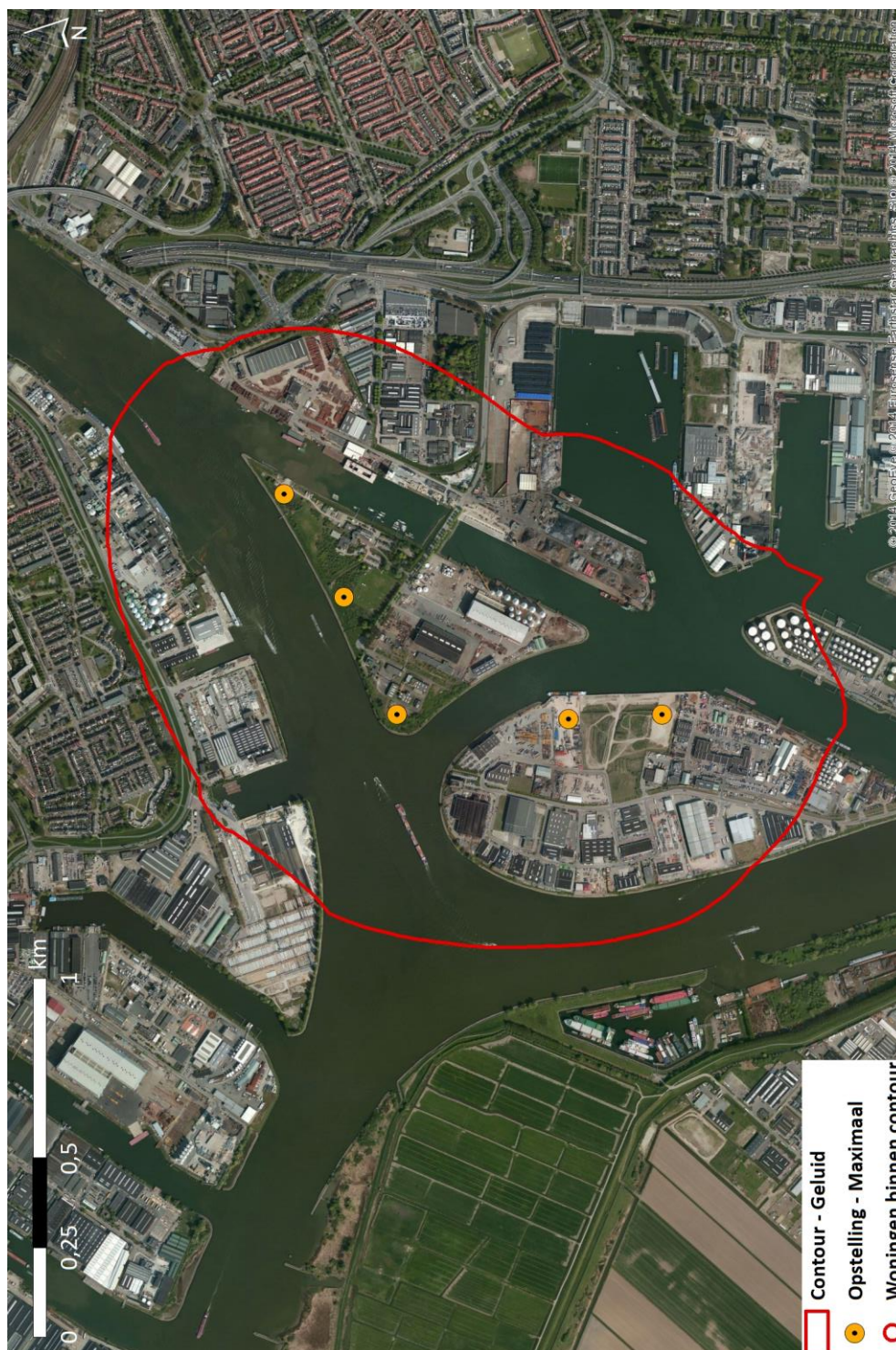
Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)







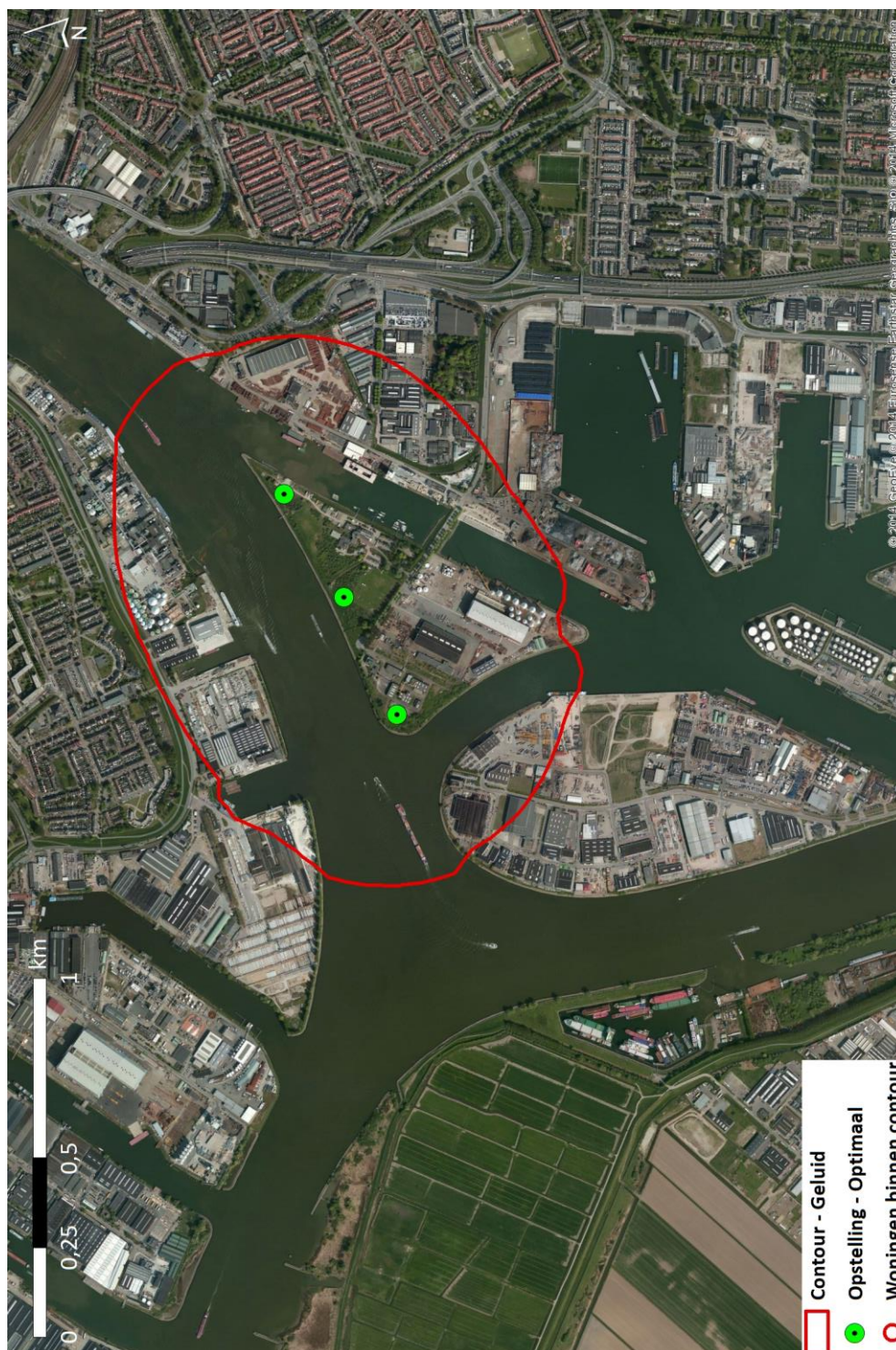
1.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX



Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



1.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a



Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



1.6

Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b



Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



1.7

Dordtse Kil III MAX



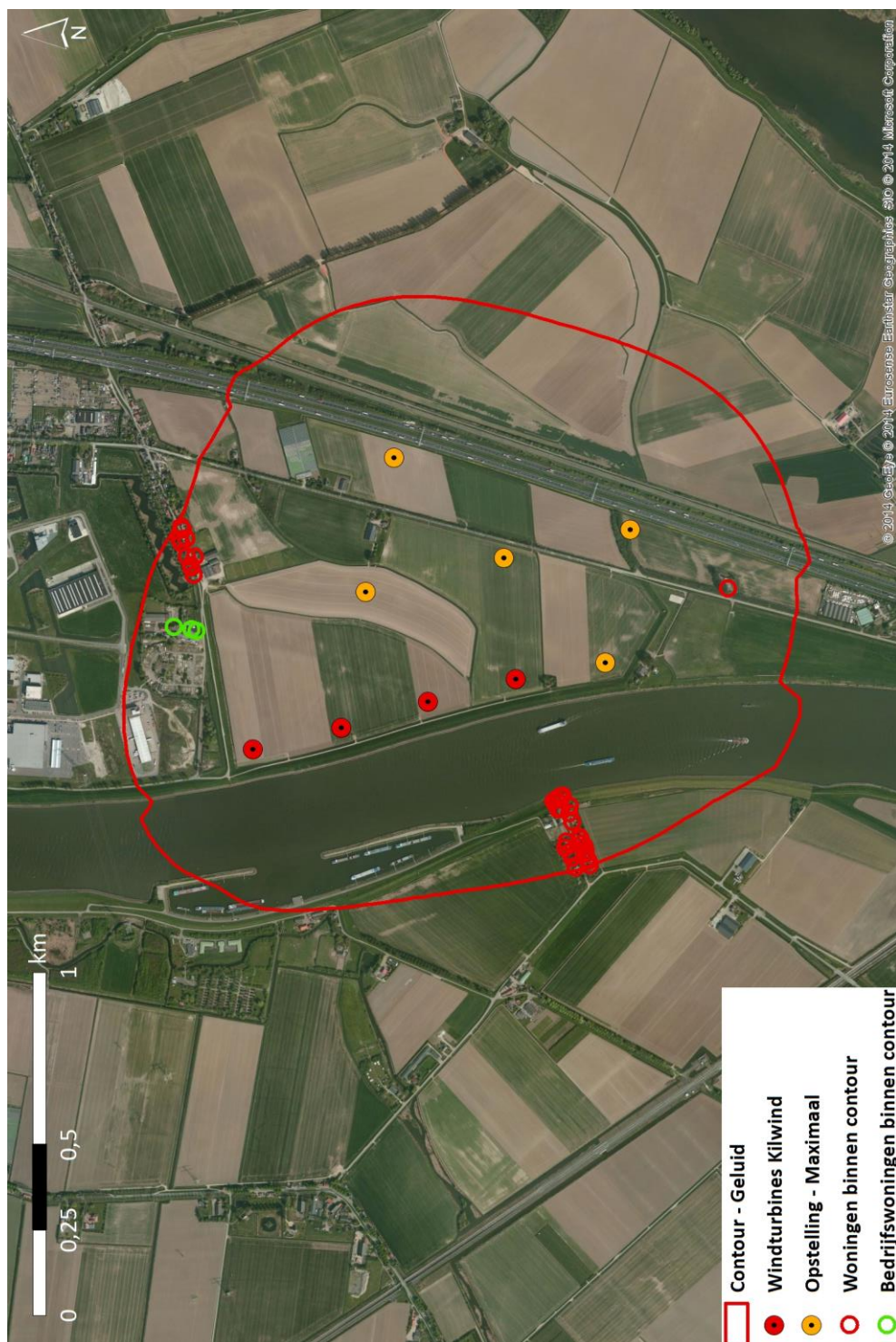
Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)





1.9

Dordtse Kil IV MAX

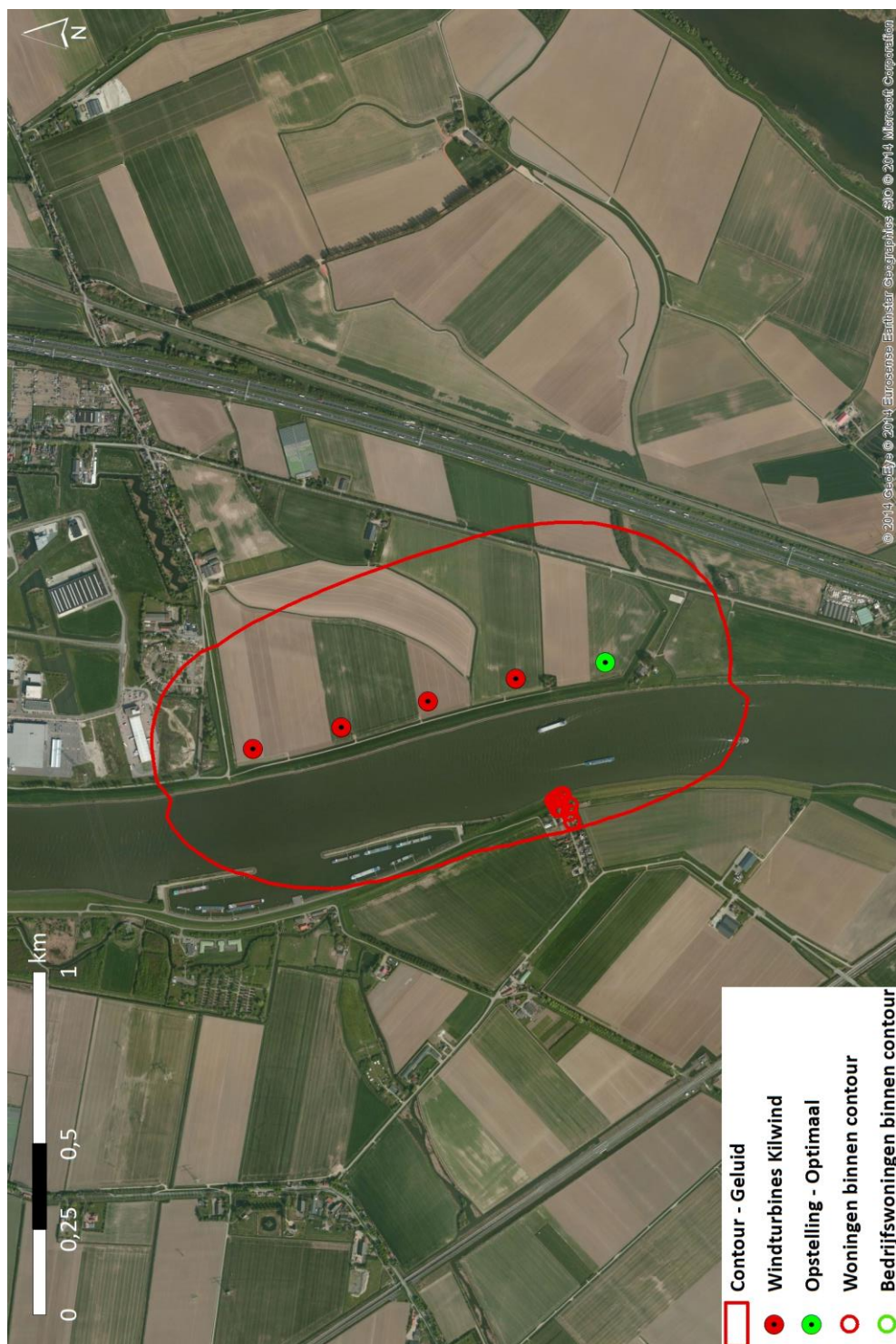


Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



1.10

Dordtse Kil IV OPT

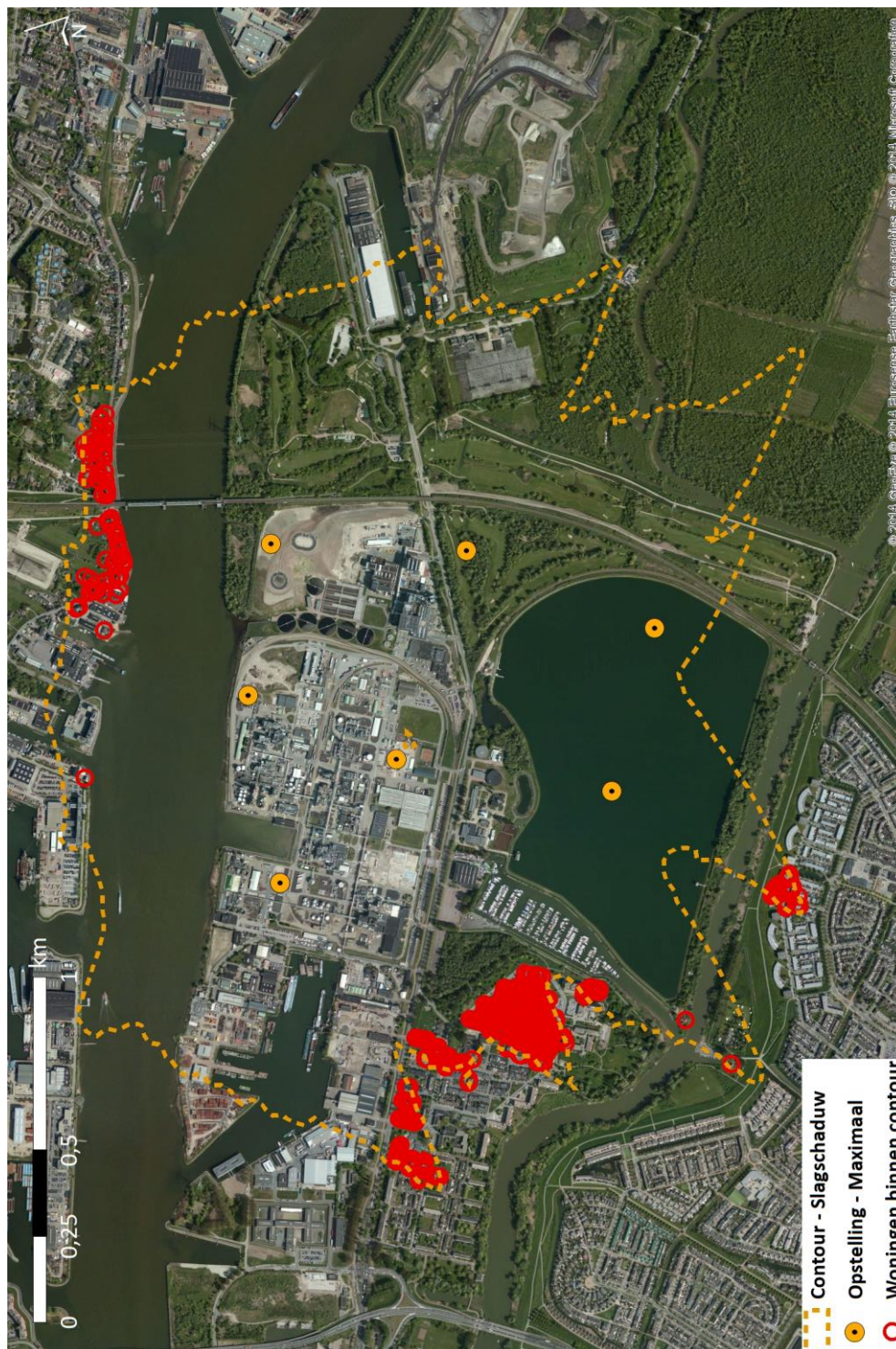


Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



2 Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)

2.1 Merwedezone MAX



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



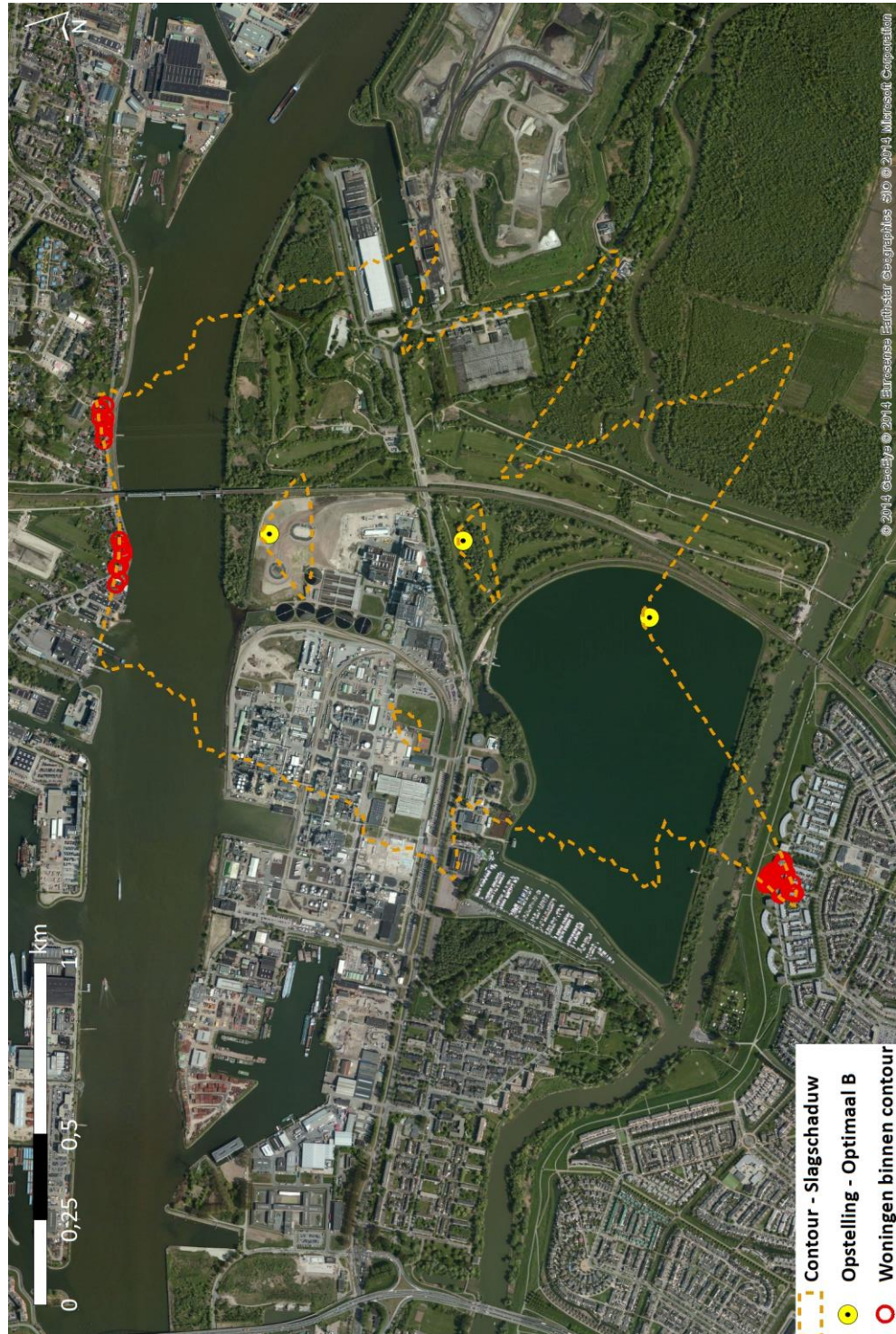
2.2 Merwedezone OPT-a



Hoofdstuk: Slagshaduwcontouren (340 min./jr.)



2.3 Merwedezone OPT-b



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.6

Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)

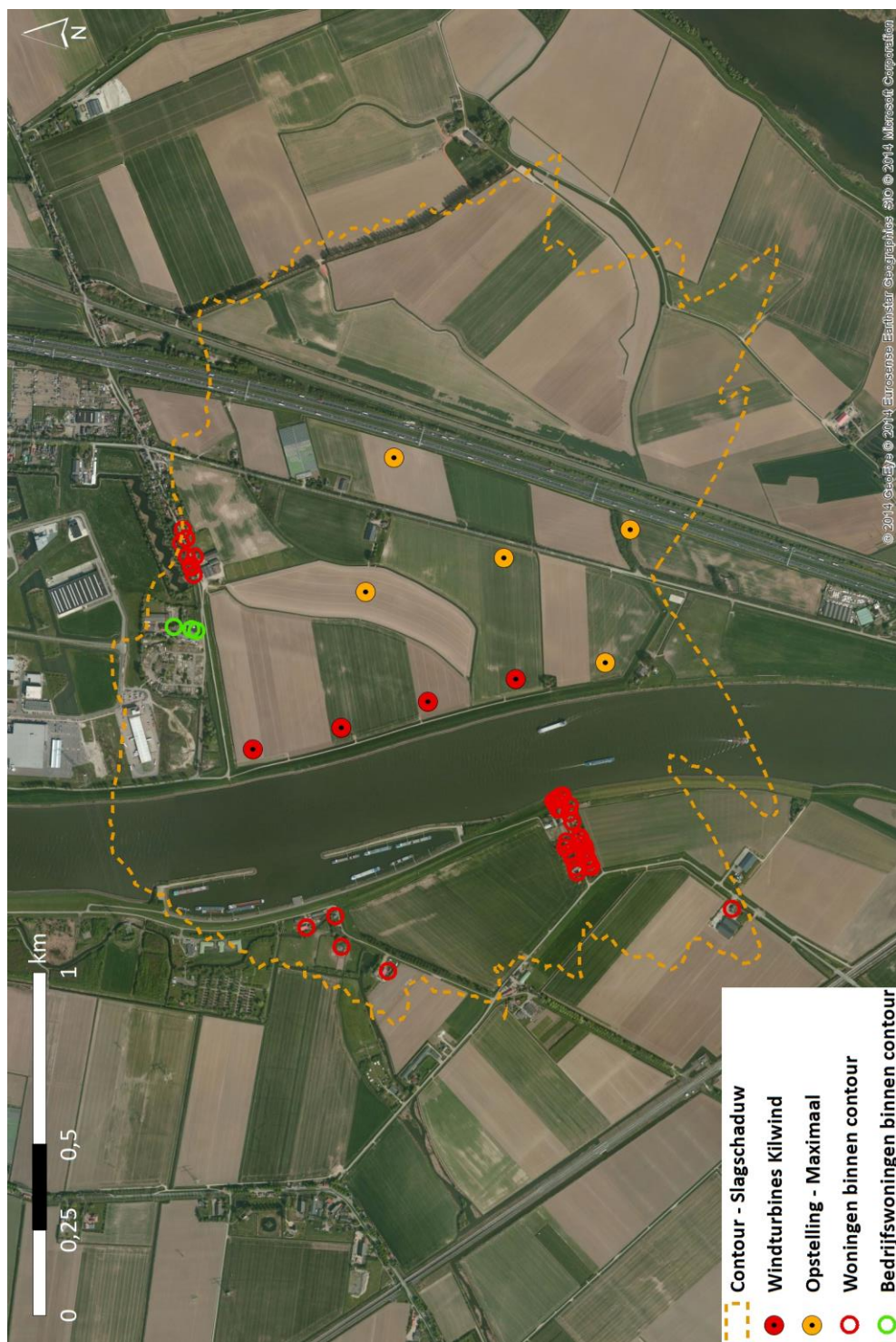






2.9

Dordtse Kil IV MAX

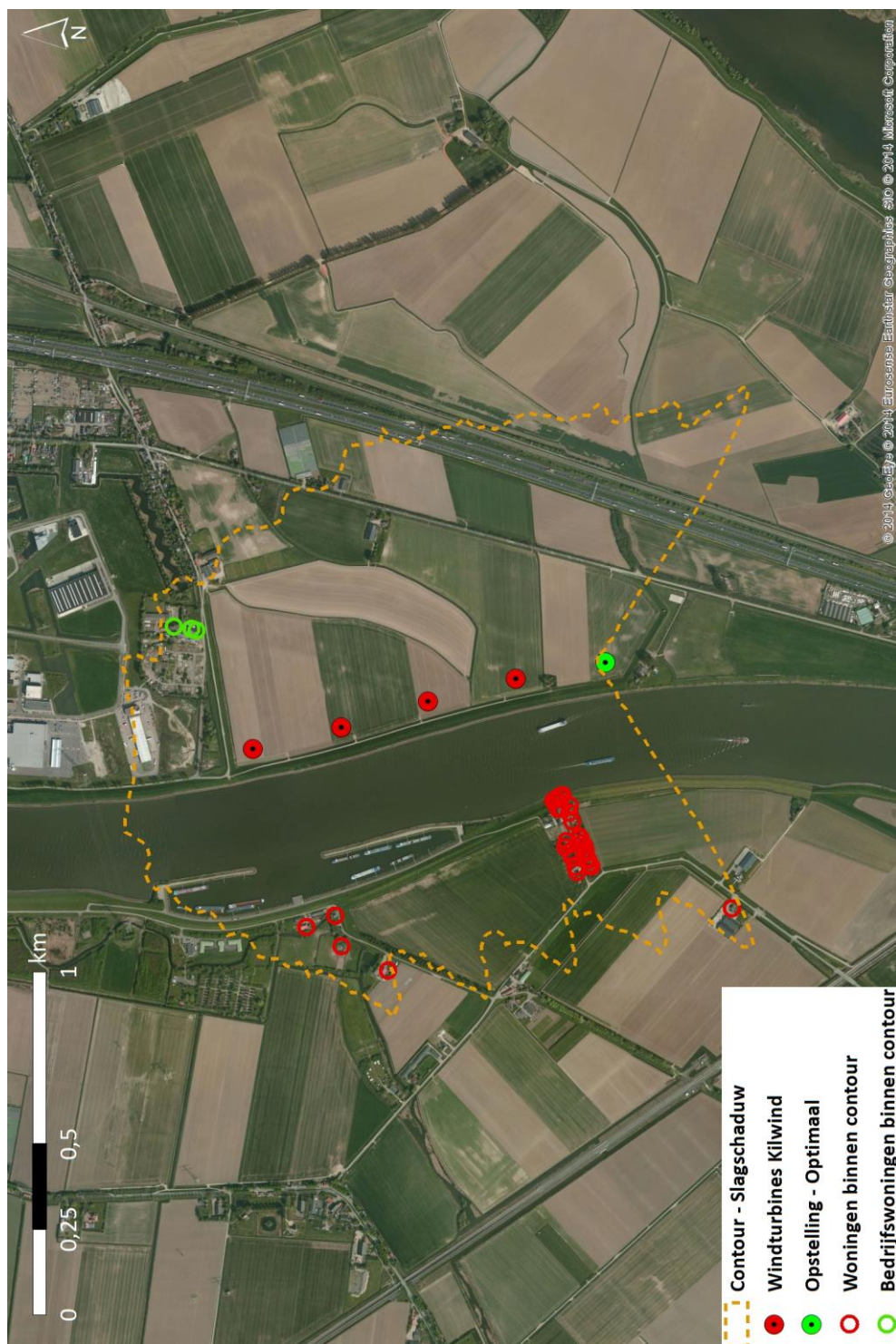


Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.10

Dordtse Kil IV OPT

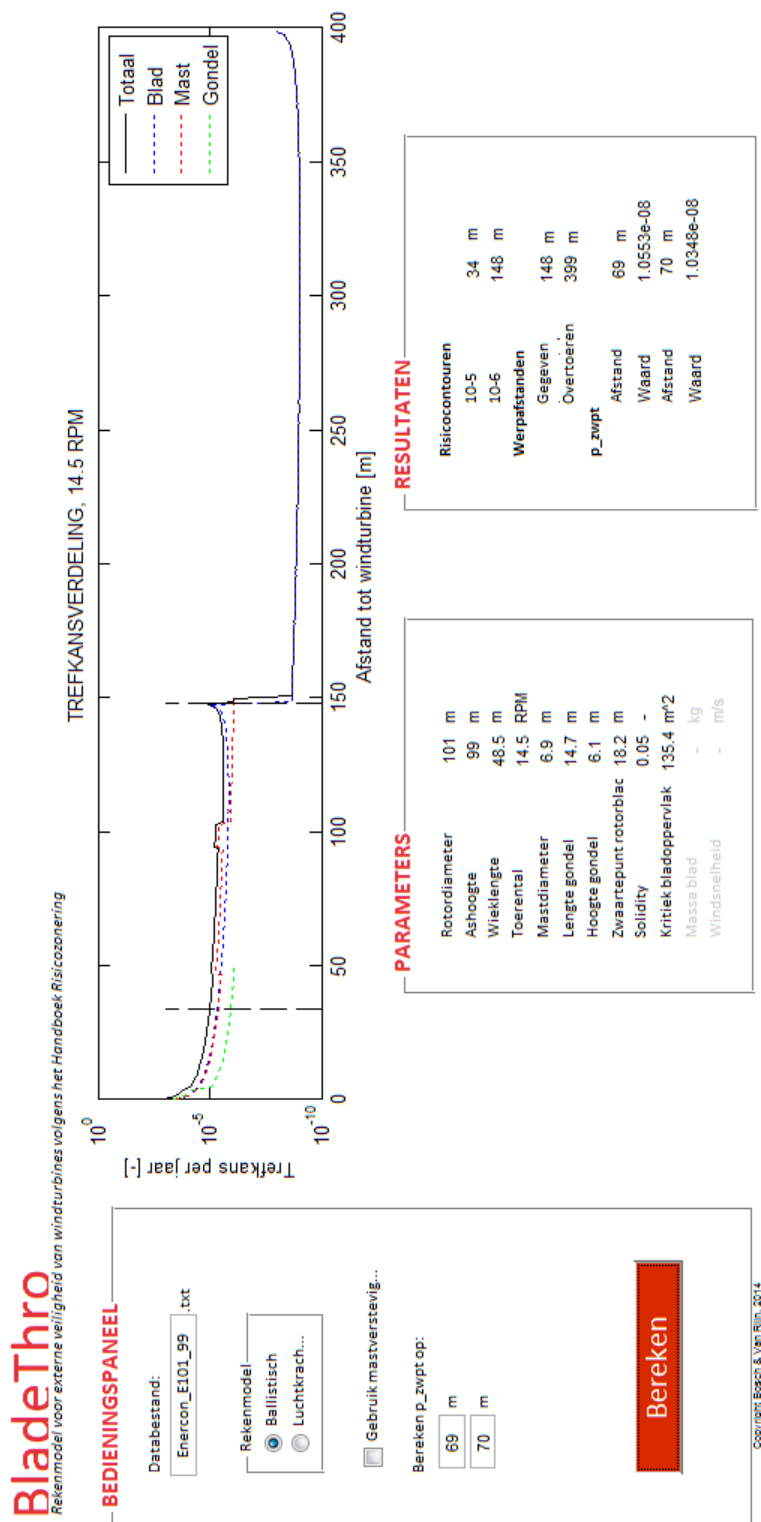


Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



3 Berekening werpafstand

3.1 Resultaten





3.2 Rekenformules

2.1 Ballistisch model zonder luchtkrachten

2.1.1 Bewegingsvergelijking

Dit model is in principe het klassieke kogelbaanmodel, waarbij de luchtkrachten op het blad worden verwaarloosd. De relevante parameters voor dit ballistisch model zijn:

H : hoogte rotoras [m]

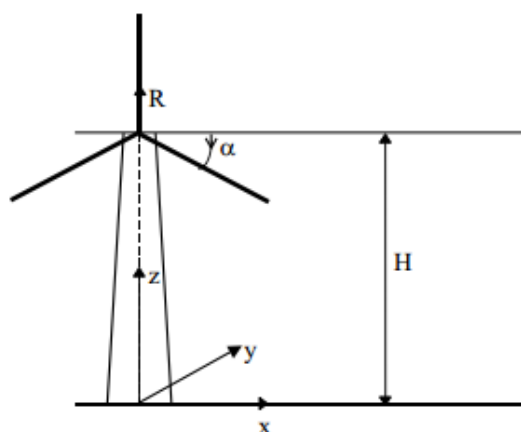
Ω : toerental van de rotor [rad/s]

R_z : afstand tot het rotor centrum van het zwaartepunt van wegvliegende deel [m]

α : azimuthhoek [rad]

g : valversnelling ($= 9,81 \text{ m/s}^2$).

Het gehanteerde assenstelsel en de draairichting wordt aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Overzicht parameters in ballistisch model

De bewegingsvergelijking voor het zwaartepunt is nu

$$\ddot{x}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0, \quad \ddot{z}(t) = -g \quad (2.1.1)$$

Met de beginvoorwaarden

$$\begin{aligned} x(0) &= R_z \cos \alpha, & y(0) &= 0, & z(0) &= H - R_z \sin \alpha, \\ \dot{x}(0) &= -\Omega R_z \sin \alpha, & \dot{y}(0) &= 0, & \dot{z}(0) &= -\Omega R_z \cos \alpha, \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

is de positie van een wegvliegende deel op tijdstip t is gegeven door:

$$\begin{aligned} x(t) &= R_z \cos \alpha - \Omega R_z t \sin \alpha \\ y(t) &= 0 \\ z(t) &= H - R_z \sin \alpha - \Omega R_z t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (2.1.3)$$



Het tijdstip waarop het zwaartepunt de grond raakt volgt uit $z(t_i) = 0$ en wordt gegeven door

$$t_i = -\frac{\Omega R_z \cos \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2}{g} \left(H - R_z \sin \alpha + \frac{\Omega^2 R_z^2 \cos^2 \alpha}{2g} \right)} \quad (2.1.4)$$

Substitutie van (2.1.4) in (2.1.3) geeft voor een bepaald toerental de afgelegde afstand, r , als functie van de azimuthhoek ten tijde van bladbreuk, ofwel

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = x = h(\alpha; \Omega) \quad (2.1.5)$$

2.1.2 Verdelingsfuncties

De kansverdelingsfunctie f_{ZWP} geeft de kans per m^2 dat het zwaartepunt op een bepaalde plek terechtkomt gegeven bladbreuk. Bij het onderhavige model worden de luchtkrachten niet meegenomen, zodat alleen het toerental en de azimuthhoek als stochastische grootheden overblijven. Tevens geldt dat f_{ZWP} alleen afhankelijk is van de afstand tot de windturbine. De kans dat het zwaartepunt van het blad in een cirkelschijf met breedte dr op een afstand r van de turbine terechtkomt, is gegeven door

$$\begin{aligned} f_R(r; \Omega) dr &= P\{r < R < r + dr\} \\ &= P\{h^{-1}(r; \Omega) < \alpha < h^{-1}(r + dr; \Omega)\} \\ &= F_A(h^{-1}(r + dr; \Omega)) - F_A(h^{-1}(r; \Omega)) \end{aligned} \quad (2.1.6)$$

waarbij F_A de cumulatieve verdelingsfunctie is van de azimuthhoek waarbij bladbreuk optreedt. Met de aanname dat de azimuthhoek waarbij het blad afbreekt uniform is verdeeld, ofwel

$$f_A(r) = \frac{d}{d\alpha} F_A(\alpha) = \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \leq \alpha < 2\pi \quad (2.1.7)$$

geldt nu

$$f_R(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{d}{dr} h^{-1}(r; \Omega) \quad (2.1.8)$$

Opm: Om de gevolgde aanpak te demonstreren is bij bovenstaande afleiding verondersteld dat de functie $h(\alpha; \Omega)$ inverteerbaar is. In het geval van bladbreuk zal dit niet zo zijn, want in het algemeen zal het zwaartepunt vanuit twee verschillende azimuthhoeken op een bepaalde plek terecht kunnen komen, via de hoge baan of via de lage baan. Bij de numerieke uitwerking zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

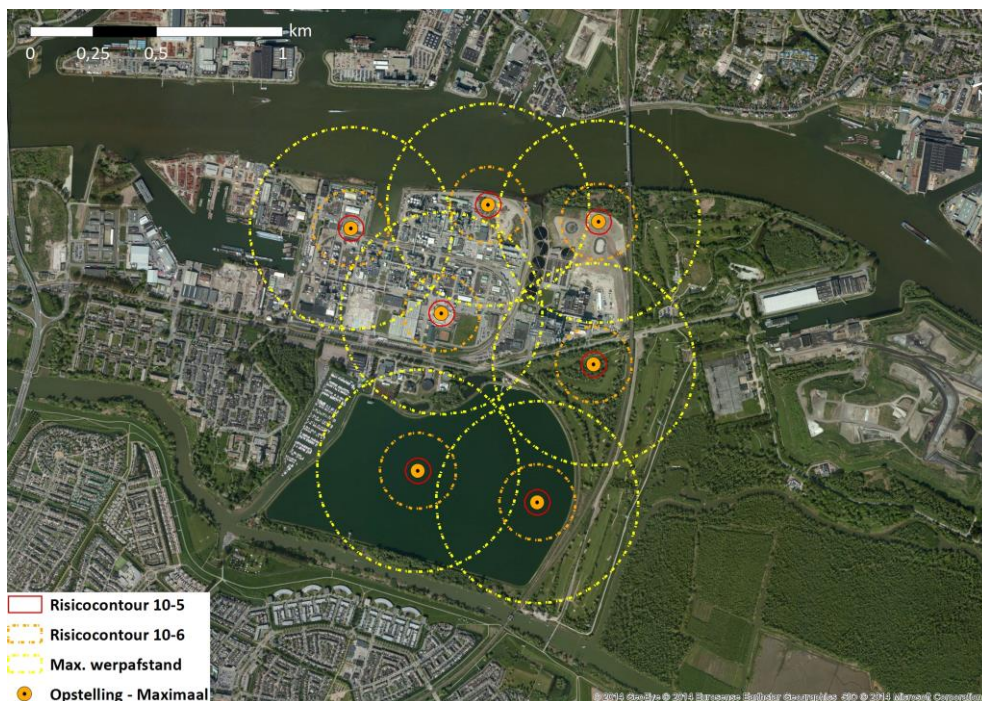
De kansverdelingsfunctie van de positie waar het zwaartepunt van het blad zal inslaan is nu

$$f_{ZWP}(x, y; \Omega) = f_{ZWP}(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} f_R(r; \Omega) \quad (2.1.9)$$

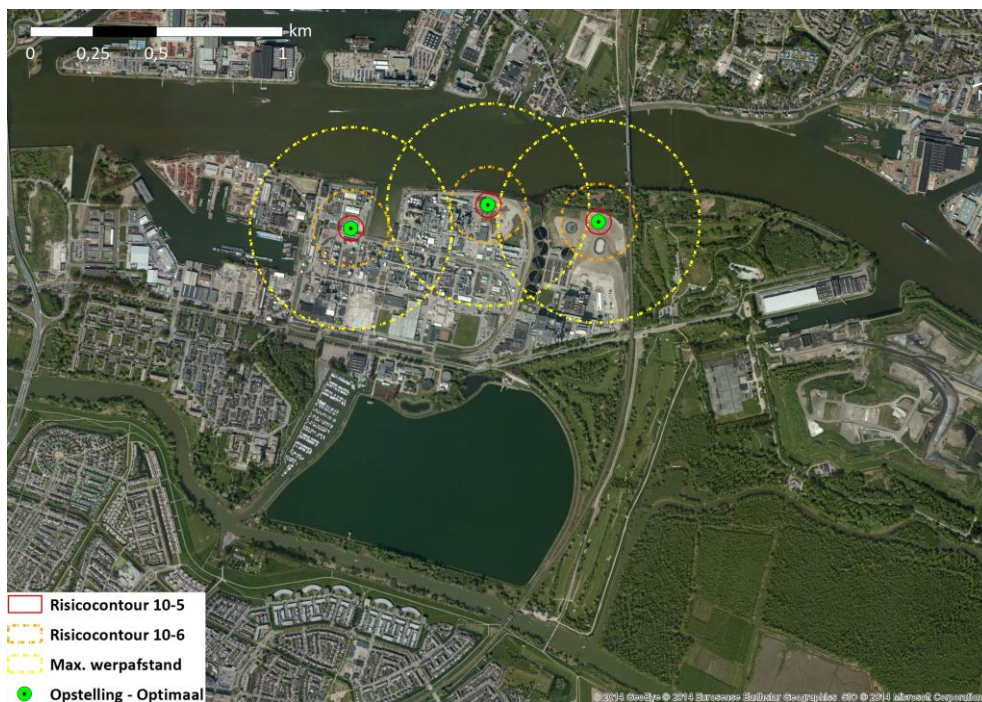


4 Risicocontouren (10^{-5} en 10^{-6})

4.1 Merwedezone MAX



4.2 Merwedezone OPT-a





4.3 Merwedezone OPT-b



4.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX





4.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a

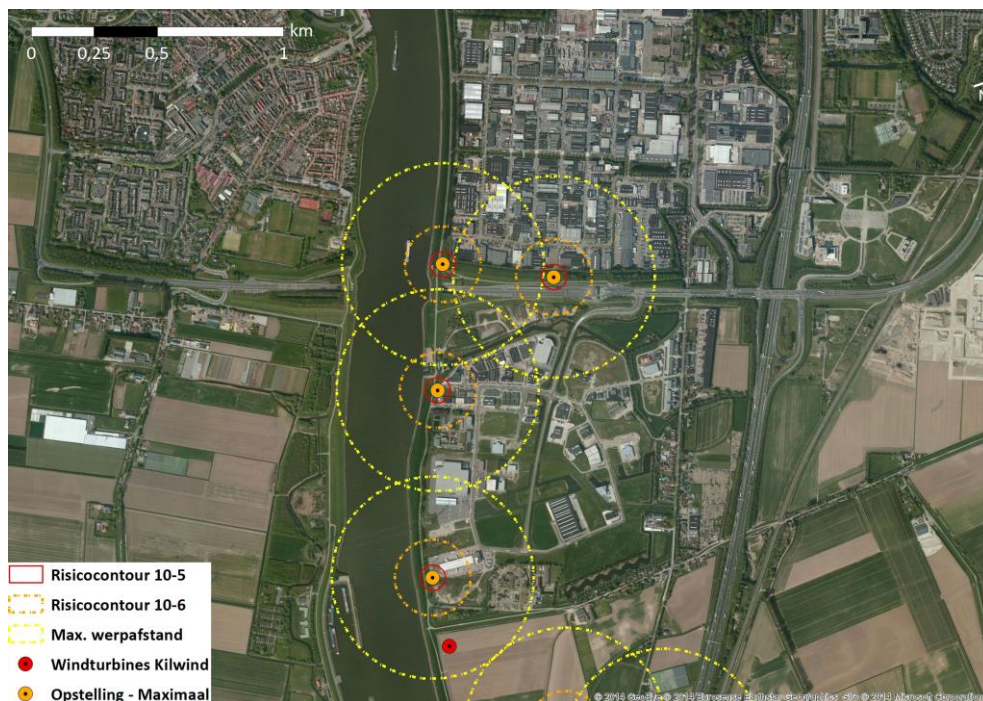


4.6 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b

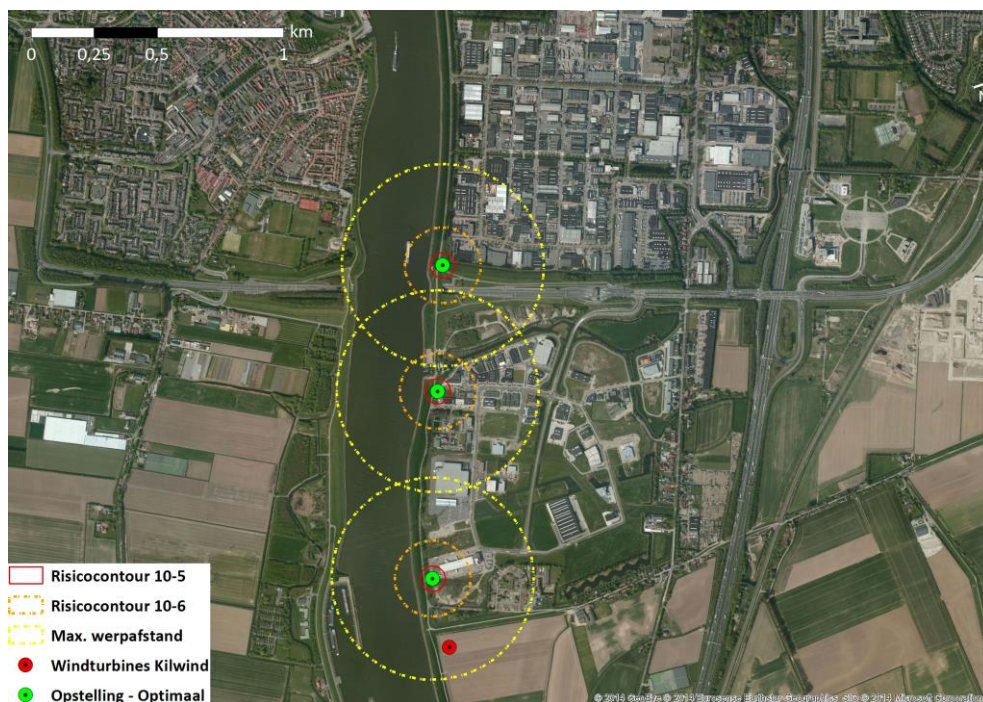




4.7 Dordtse Kil III MAX



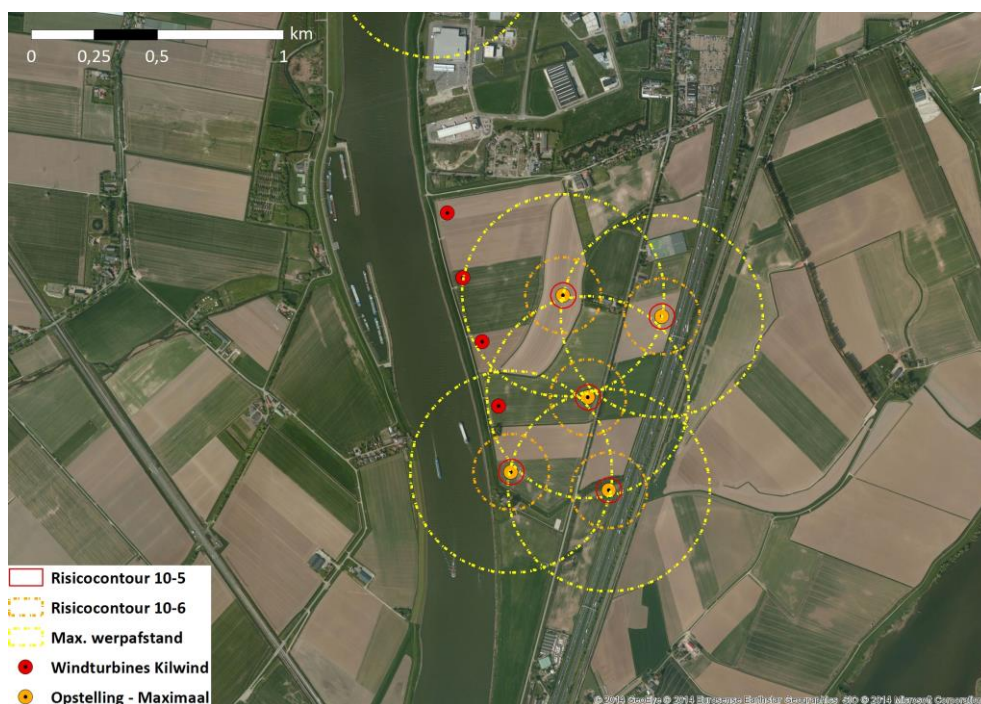
4.8 Dordtse Kil III OPT



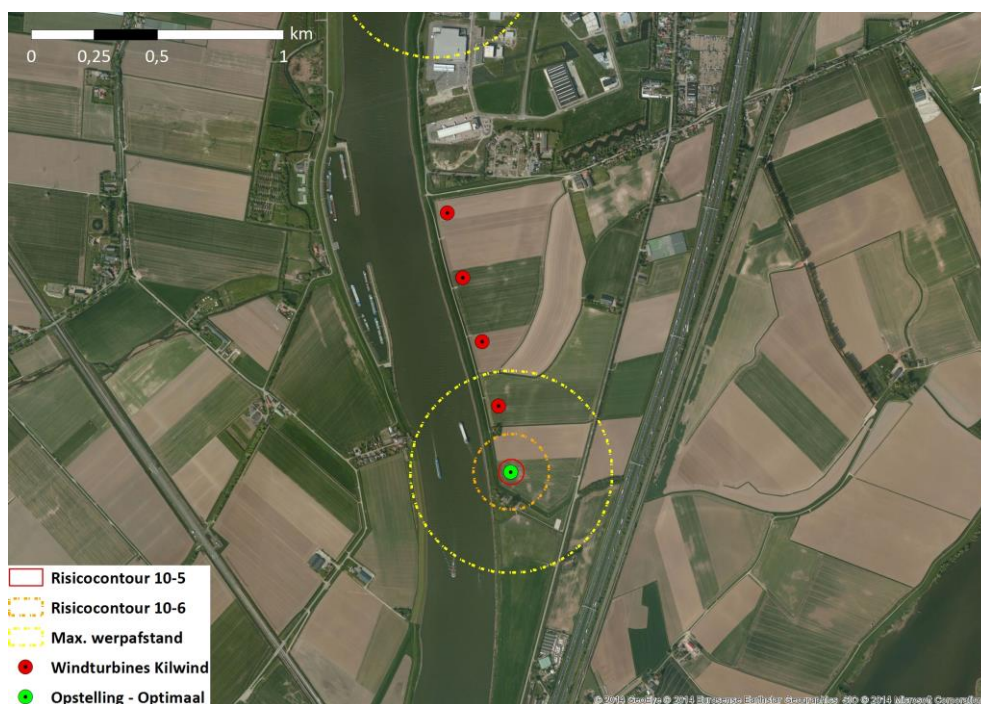
Hoofdstuk: Risicocontouren (10-5 en 10-6)



4.9 Dordtse Kil IV MAX



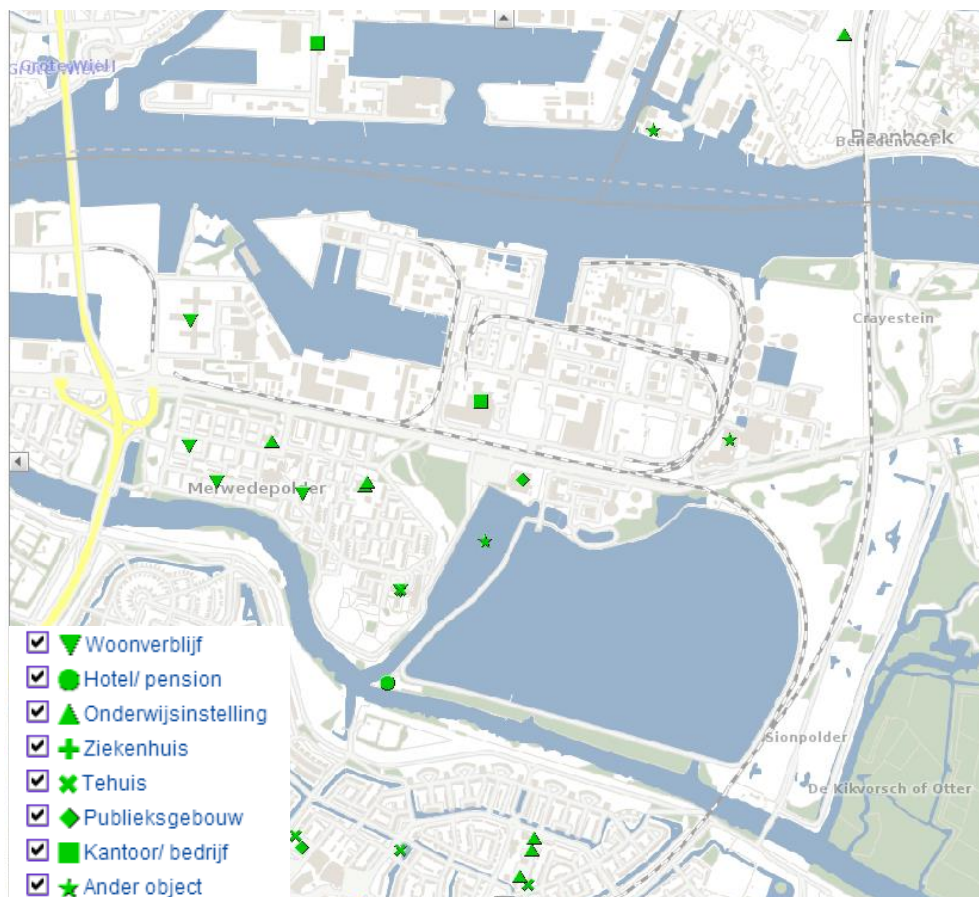
4.10 Dordtse Kil IV OPT





5 Kwetsbare objecten

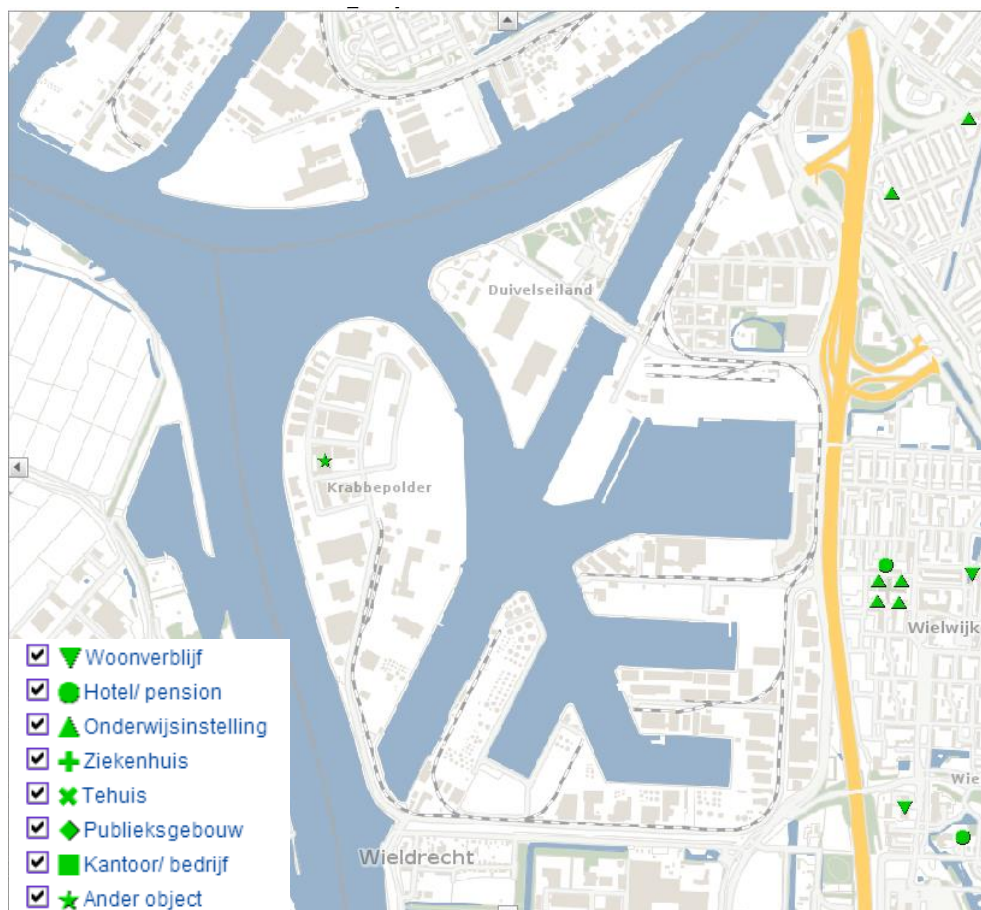
5.1 Merwedezone



- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



5.2 Duivelseiland/Krabbepolder



- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



5.3 Dordtse Kil III



- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



5.4 Dordtse Kil IV

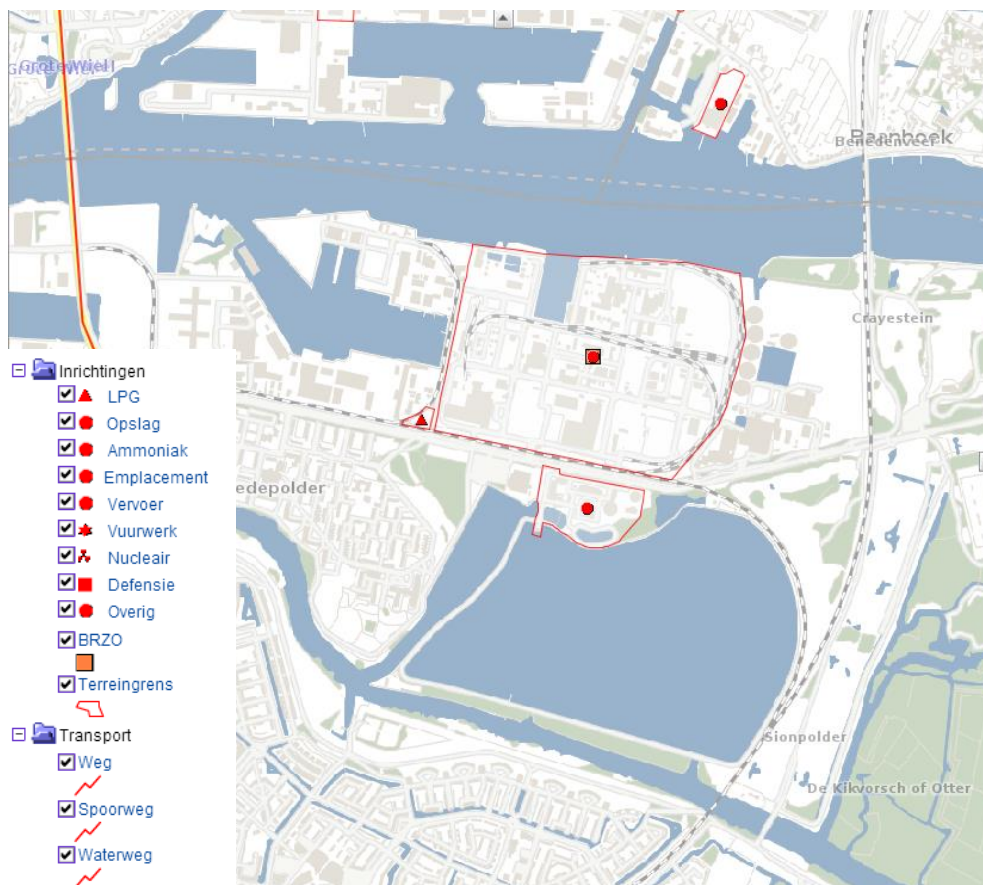


- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



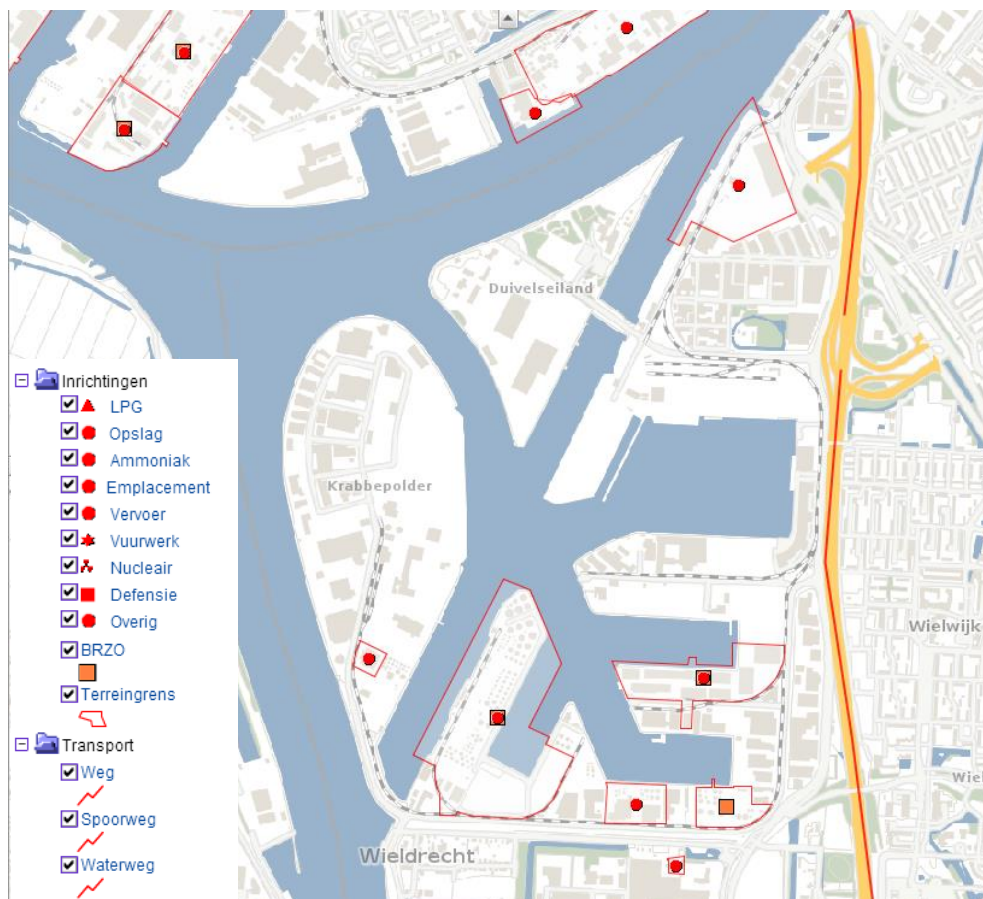
6 Gevaarlijke stoffen

6.1 Merwedezone



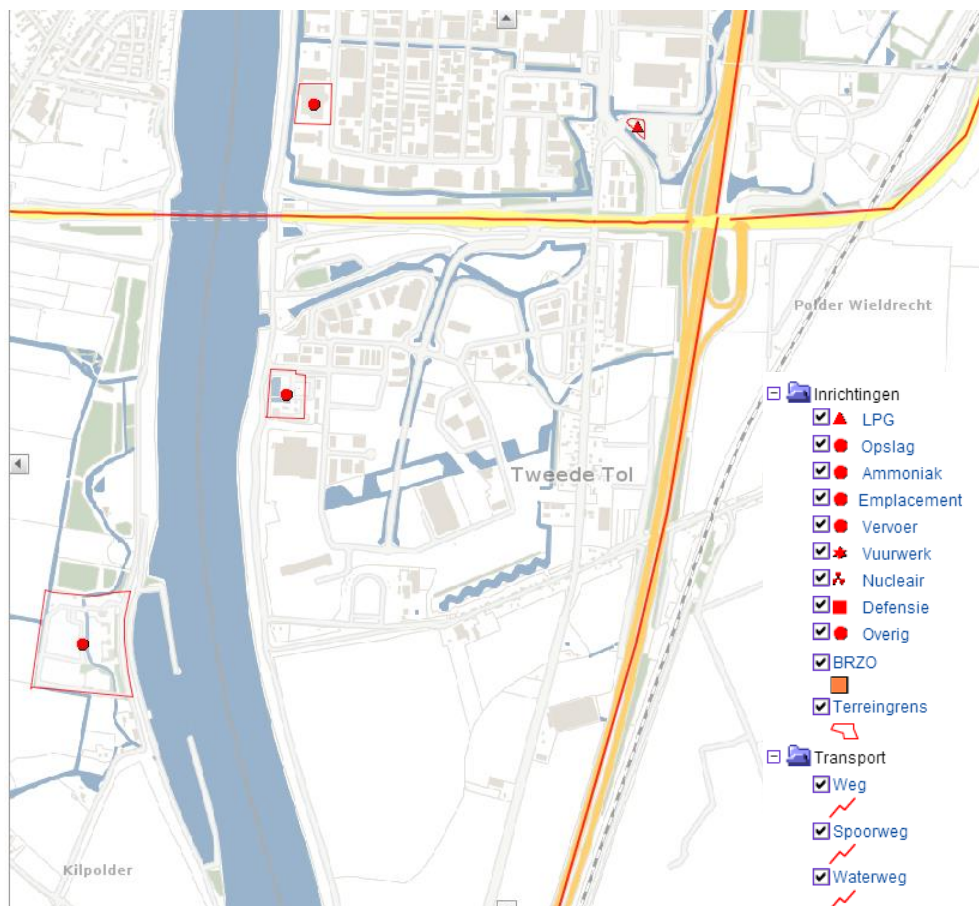


6.2 Duivelseiland/Krabbepolder



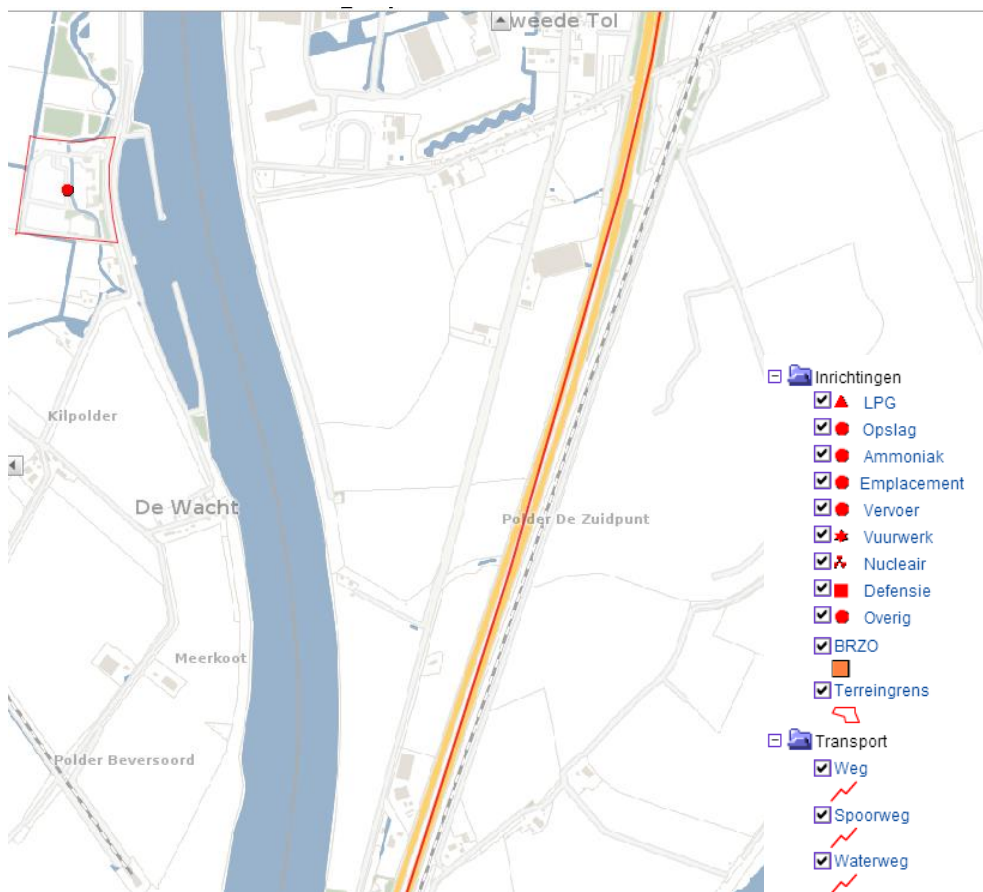


6.3 Dordtse Kil III





6.4 Dordtse Kil IV





7 Leiding(strok)en

7.1 Merwedezone





7.2 Duivelseiland/Krabbepolder



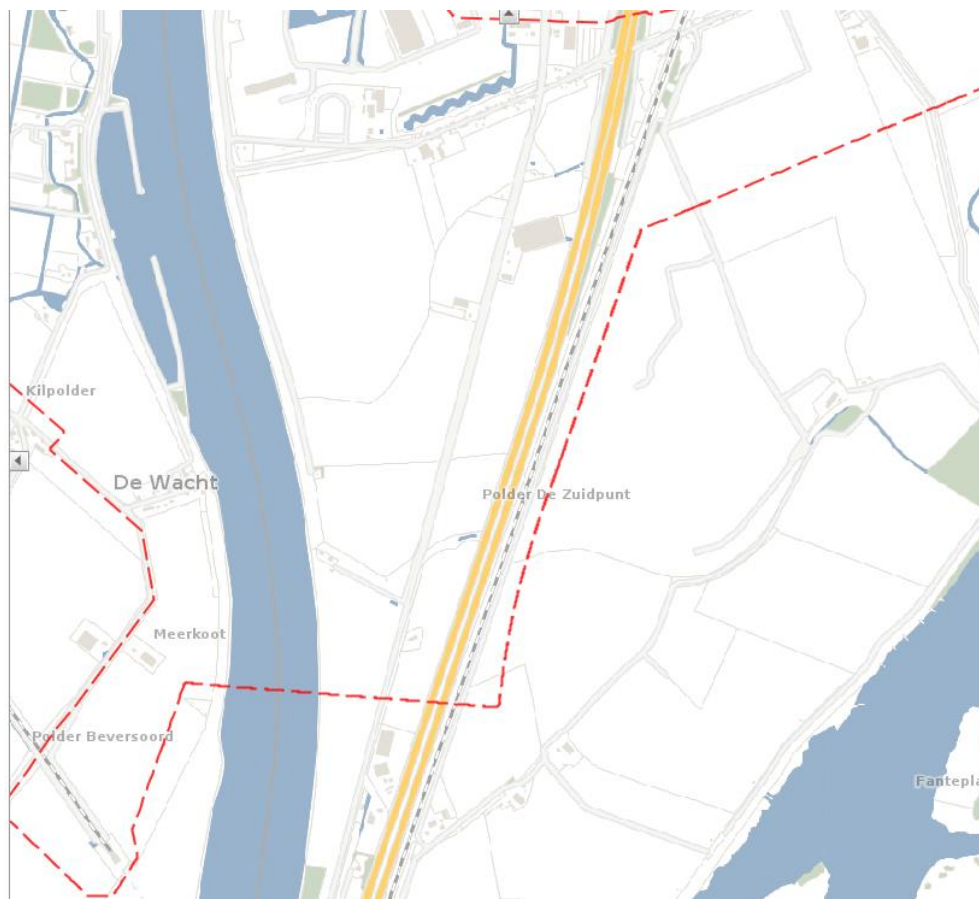


7.3 Dordtse Kil III





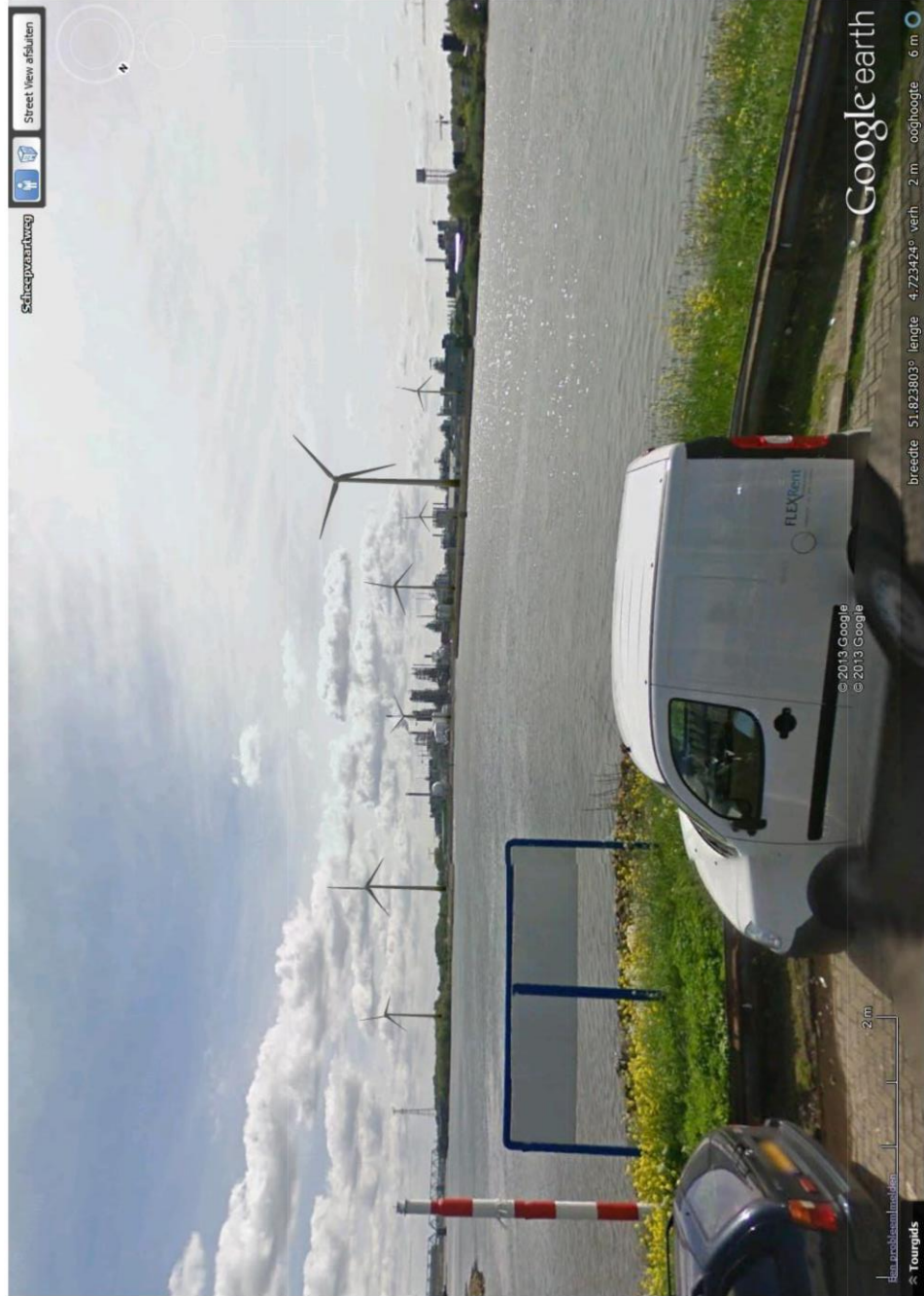
7.4 Dordtse Kil IV





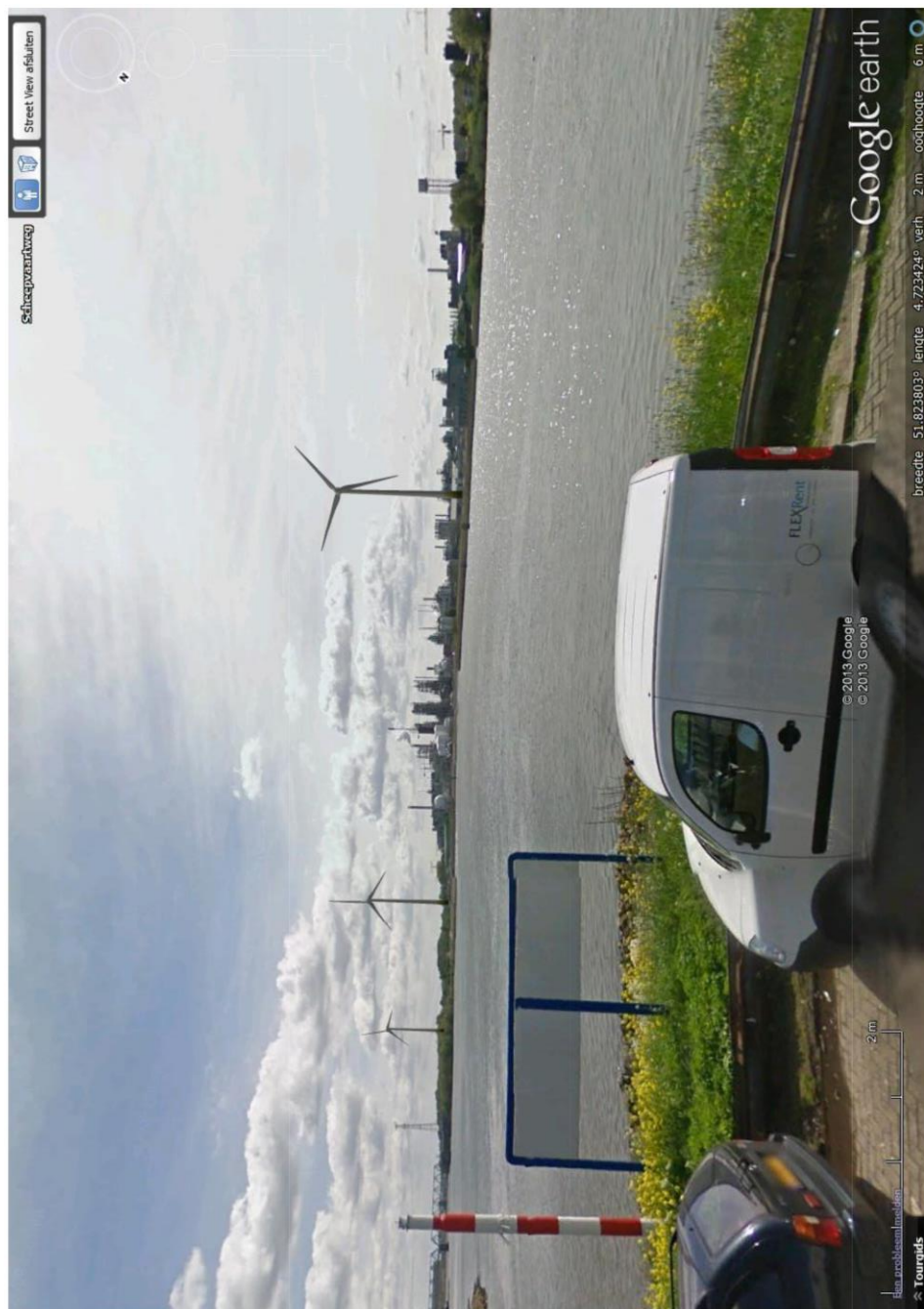
8 Visualisaties

8.1 Merwedezone MAX





8.2 Merwedezone OPT-a



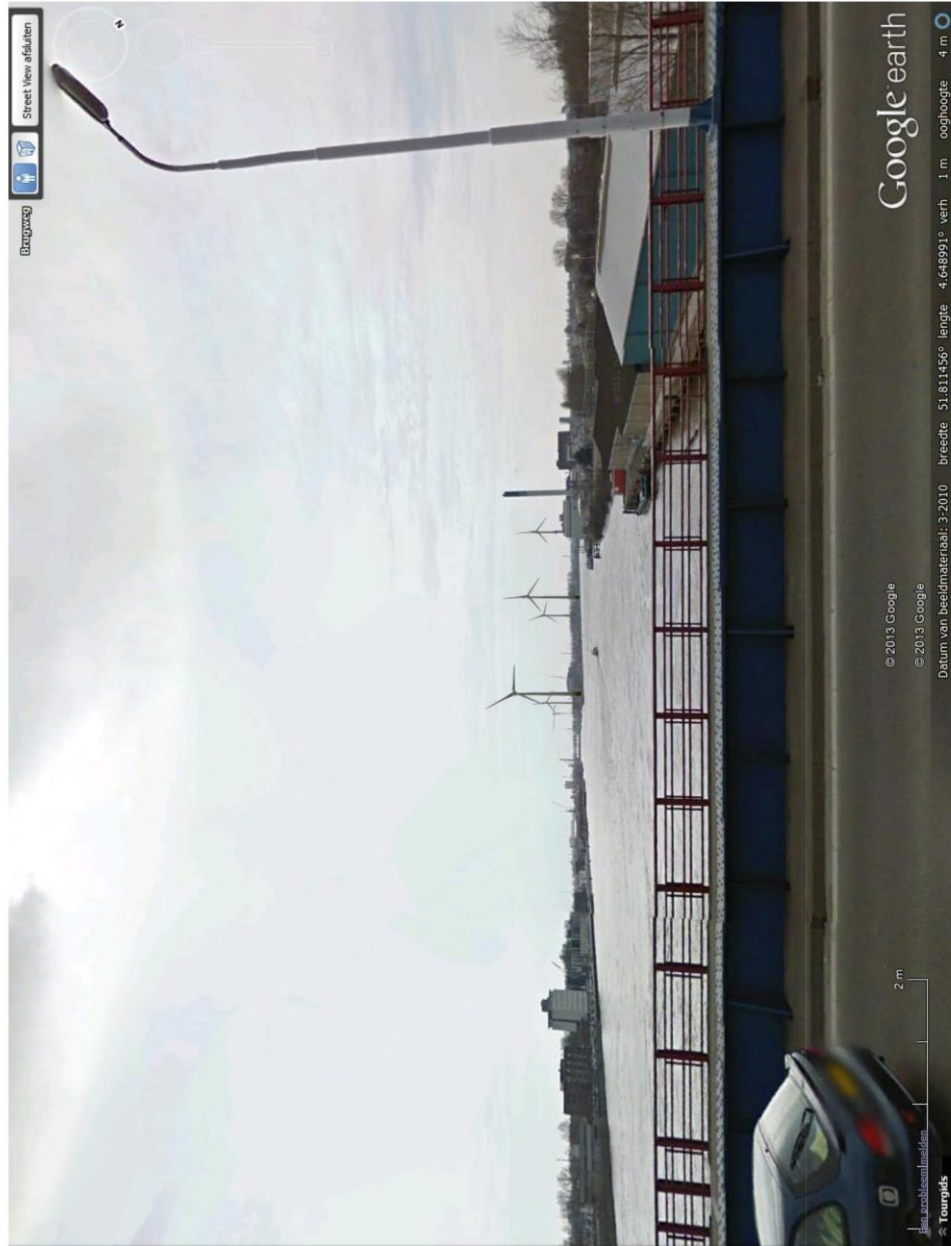


8.3 Merwedezone OPT-b



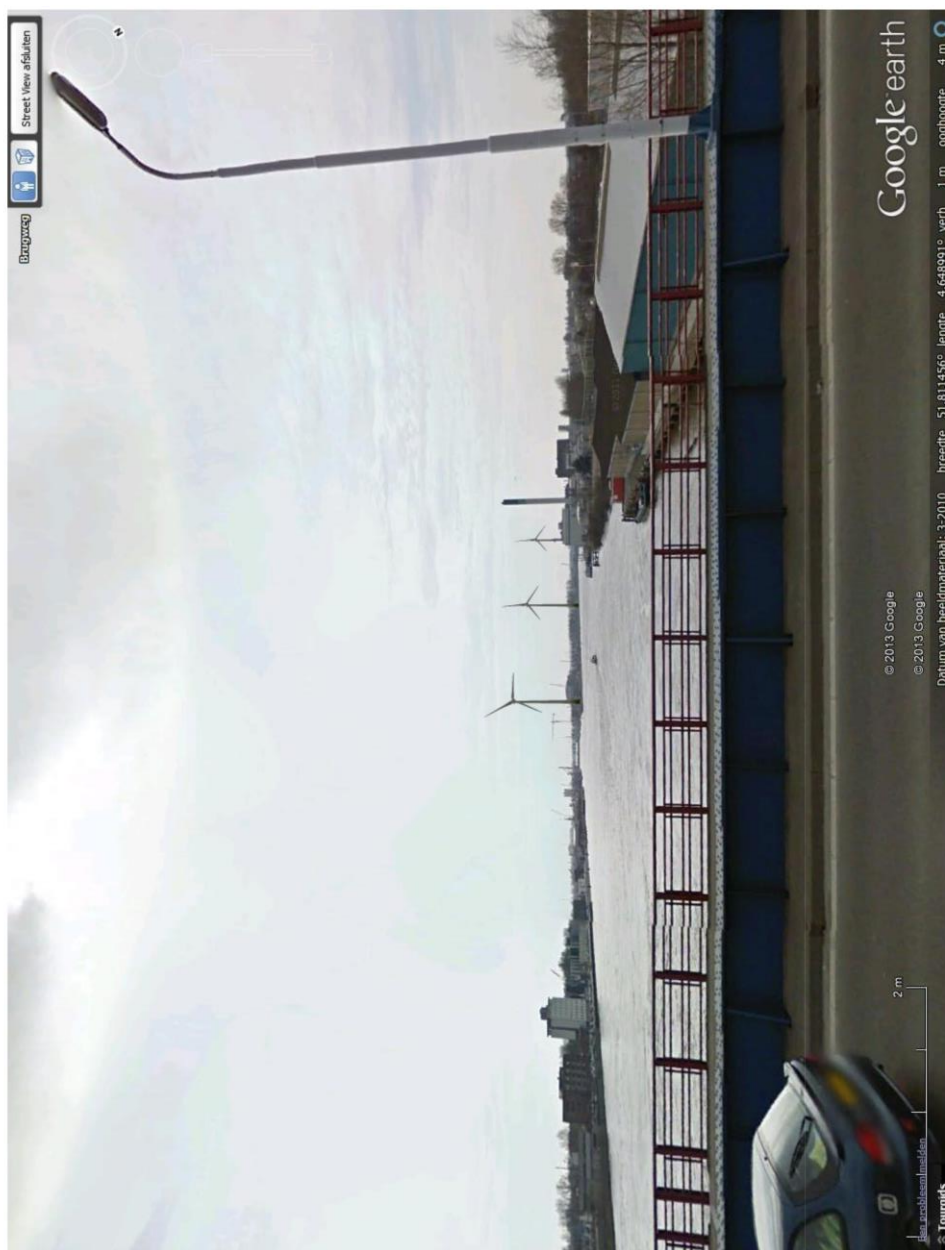


8.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX



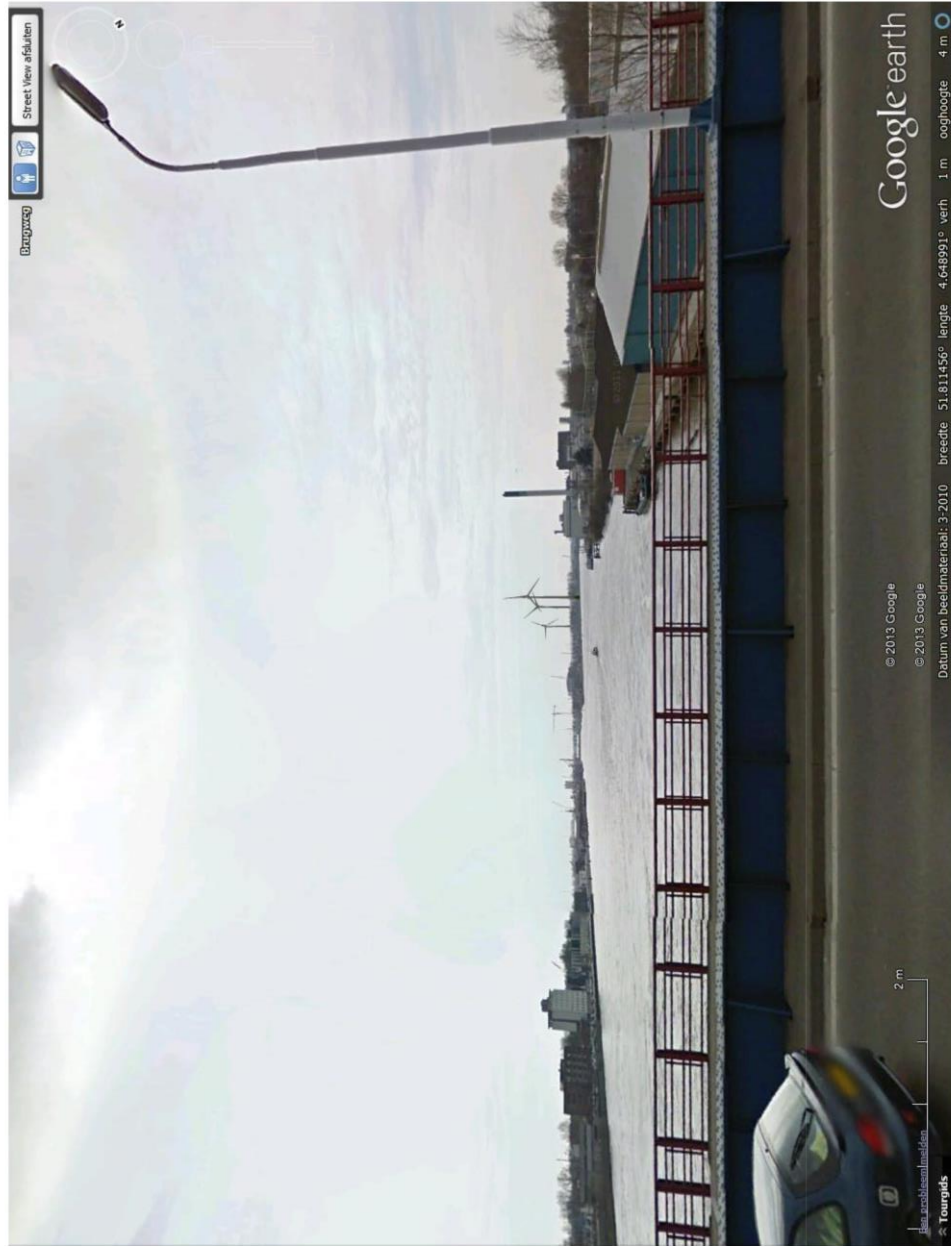


8.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a





8.6 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b





8.8

Dordtse Kil III MAX





8.9

Dordtse Kil III OPT





8.10

Dordtse Kil IV MAX





8.11 Dordtse Kil IV OPT





9 Instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

Overzicht Habitattypen

Nr	Habitattypen	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen						
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen						
H1330A	Schorren en zilte graslanden						
H2190B	Vochtige duinvalleien						
H3140	Kranswierwateren						
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden						
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)						=/=
H3270	Slikkige rivieroever			=/=		=/=	>/>
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)						
H6120	*Stroomdalgraslanden						>/=
H6230	*Heischrale graslanden						
H6410	Blauwgraslanden						
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)						=/=
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)			>/=		=/=	>/=
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)						=/>
H6510B	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)						>/=
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)						
H7140B	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)						
H7210	*Galigaanmoerassen						
H7230	Kalkmoerassen						
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)			=/=		=/=	=(<)/:
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)						>/>



Overzicht Habitatrichtlijnsoorten

Nr	Soorten van bijlage II HR	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
H1095	Zeeprik					=/=/>	
H1099	Rivierprik					=/=/>	
H1102	Elft					=/=/>	
H1103	Fint					=/=/>	
H1106	Zalm					=/=/>	
H1134	Bittervoorn						
H1145	Grote modderkruiper						
H1149	Kleine modderkruiper						
H1163	Rivierdonderpad						=/=/=
H1166	Kamsalamander						
H1318	Meervleermuis						=/=/=
H1337	Bever			=/=/=		=/=/=	=/=/=
H1340	*Noordse woelmuis			>/>/>		>/>/>	>/>/>
H1387	Tonghaarmuts						>/>/>
H4056	Platte schijfhoorn						

Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels



Nr	Broedvogels	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
A017	Aalscholver						=/=/310
A021	Roerdomp						>/>/10
A029	Purperreiger	=/=/75					
A034	Lepelaar					=/=/40	
A063	Eider						
A081	Bruine Kiekendief						=/=/30
A119	Porseleinhoen	=/=/1					>/>/9
A132	Kluut					=/=/2000*	
A137	Bontbekplevier						
A138	Strandplevier						
A176	Zwartkopmeeuw						
A183	Kleine Mantelmeeuw						
A191	Grote Stern						
A193	Visdief						
A195	Dwergstern						
A197	Zwarte Stern	>/>/40					
A229	IJsvogel						=/=/20
A272	Blauwborst						=/=/1300
A292	Snor	=/=/9					=/=/130
A295	Rietzanger						=/=/260

* regiodoel



Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: Niet-broedvogels

Nr	Niet-Broedvogels	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
A005	Fuut						=/=/450
A007	Kuifduiker						
A017	Aalscholver						=/=/330
A026	Kleine Zilverreiger						
A027	Grote Zilverreiger						=/=/10f 60r
A034	Lepelaar					=/=/4	=/=/10
A037	Kleine Zwaan		=/=				=/=/10
A041	Kolgans		=/=/830		=/=/1500	=/=/660	=/=/1800f 34200r
A042	Dwerggans				=/=/30		
A043	Gauwe Gans					=/=/1200	=/=/2300
A045	Brandgans		=/=		=/=/1500	=/=/160	=/=/870f 4900r
A046	Rotgans						
A048	Bergeend						
A050	Smient	=/=/3700			=/=/1100	=/=/540	=/=/3300
A051	Krakeend	=/=/90				=/=/230	=/=/1300
A052	Wintertaling						=/=/1100
A053	Wilde Eend					=/=/1900	=/=/4000
A054	Pijlstaart						=/=/70
A056	Slobeend	=/=/30					=/=/270
A059	Tafeleend						=/=/130
A061	Kuifeend					=/=/1300	=/=/3800
A062	Toppereend						
A067	Brilduiker						
A068	Nonnetje						=/=/20
A069	Middelste Zaagbek						
A070	Grote Zaagbek						=/=/30
A075	Zeearend						=/=/2
A094	Visarend						=/=/6
A103	Slechtvalk						
A125	Meerkoet						=/=/3100
A132	Kluut						
A137	Bontbekplevier						
A140	Goudplevier						
A142	Kievit						
A156	Grutto						=/=/60
A160	Wulp						
A162	Tureluur						

* seizoensmaximum

** midwinter aantallen



BOSCH & VAN RIJN

Prins Bernhardlaan 63

3555 AC Utrecht

030 6776466

info@boschenvanrijn.nl

www.boschenvanrijn.nl



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

Windenergie Dordrecht

Onderzoek geluid en slagschaduw

t.b.v. Plan-MER

Opdrachtgever

Gemeente Dordrecht

Windenergie Dordrecht

Onderzoek geluid en slagschaduw t.b.v. Plan-MER

juni 2015

Auteur

Steven Velthuijsen MSc.
Drs. Ing. Jeroen Dooper

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2015

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave.....	2
2	Inleiding en Situatiebeschrijving	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Windturbinelocaties	3
2.3	Wettelijke normen	4
2.4	Cumulatie	4
3	Geluid	5
3.1	Berekening	5
3.2	Resultaten	7
3.3	Geluidsreducerende maatregelen	8
4	Slagschaduw	9
4.1	Principe en richtlijnen	9
4.2	Methode	9
4.3	Berekening	10
4.4	Resultaten	12
5	Conclusie.....	15
5.1	Geluid	15
5.2	Slagschaduw	15
	Bijlagen	16
	Bijlage A. Rekenmodel geluid	17
	Bijlage B. Overzicht turbinegegevens	19
B.1	Locatie Duivelseiland/Krabbepolder – Enercon E-101	19
B.2	Locatie Dordtse Kil IV – Enercon E-70	19



2 Inleiding en Situatiebeschrijving

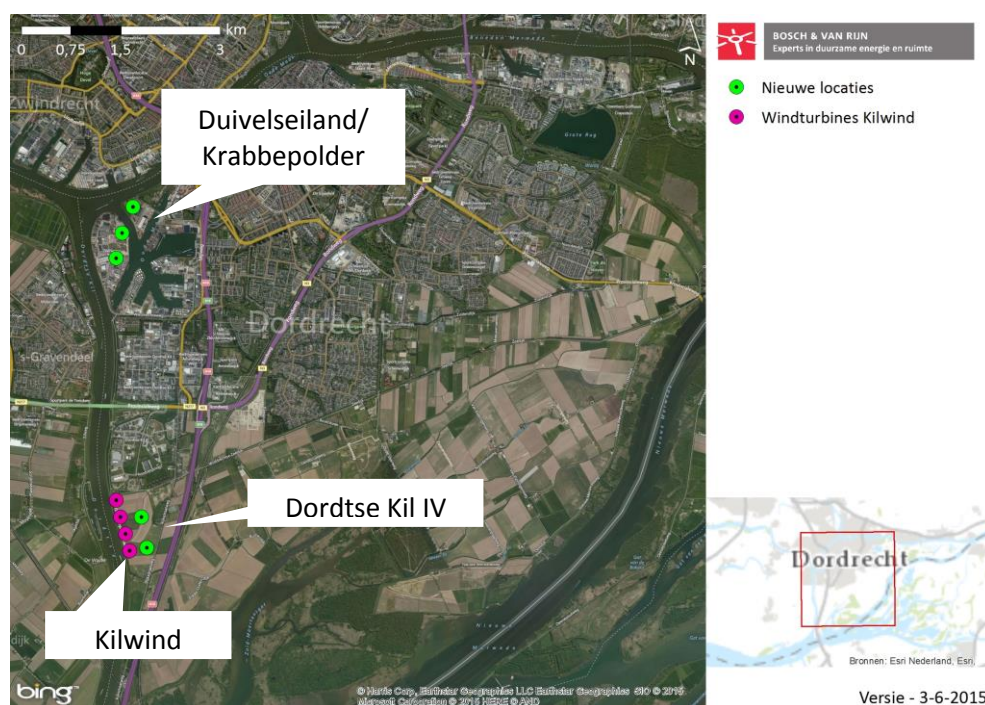
2.1 Inleiding

Bosch & Van Rijn heeft een studie uitgevoerd naar de geluids- en slagschaduwemissie bij woningen nabij het voorkeursalternatief voor windenergie binnen de gemeente Dordrecht t.b.v. de Plan-MER.

Deze studie toetst de geluids- en slagschaduwemissie vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit.

2.2 Windturbinelocaties

In het MER is een voorkeursalternatief gedefinieerd. De locatie van de windturbines in dit alternatief is te zien in Figuur 1 en de gehanteerde windturbintypes in Tabel 1. De windturbinelocatie in het noorden wordt verder in dit rapport aangeduid met 'Duivelseiland'.



Figuur 1 – Voorkeursalternatief windenergie (groen) en bestaand initiatief: windpark Kilwind (roze).

Tabel 1 - Onderzochte windturbintypes

Locatie	Type	Aantal	Ashoogte	Rotordiam.	Vermogen
Duivelseiland	Enercon E-101	3	99 m.	100 m.	3 MW
Kilwind (gepland)	Enercon E-70	4	85 m.	70 m.	2,3 MW
Dordtse Kil IV	Enercon E-70	2	85 m.	70 m.	2,3 MW

Zie Bijlage B voor akoestische details van de beschreven windturbines.

De locaties van de beoogde windturbines staan in onderstaande tabel gegeven.



Tabel 2 - Locaties van de Nummering van de turbines in elke opstelling is van noord naar zuid.

Turbine	Duivelseiland		Dordtse Kil IV		Kilwind	
	x	y	x	y	x	y
1	103.009	423.715	102.754	419.297	103.134	419.039
2	102.839	423.322	102.816	419.040	103.217	418.577
3	102.751	422.944	102.892	418.787		
4			102.958	418.531		

2.3 Wettelijke normen

2.3.1 Geluid

De windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit. Volgens dit besluit is de maximaal toegestane waarde ter plaatse van geluidsgevoelige objecten¹ 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Voor woningen van mede-eigenaren in het windproject geldt geen maximale geluidsdruk. De norm staat beschreven in artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit.

2.3.2 Slagschaduw

In artikel 3.12 van de bij de ministeriële regeling (Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen - Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer) is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotor-diameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden.

Om overlast te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij overlast ten gevolge van schaduw de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning vooraf afgeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

2.4 Cumulatie

Bij het bepalen van de geluids- en slagschaduwimmissie ter plaatse van woningen nabij de windenergielocaties uit het voorkeursalternatief zijn ook de milieueffecten van het reeds geplande (en vergunde) windpark Kilwind meegenomen.

De geluids- en slagschaduwcontouren zijn dus *inclusief* deze vier windturbines langs de Dordtse Kil.

¹ Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagengstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.



3 Geluid

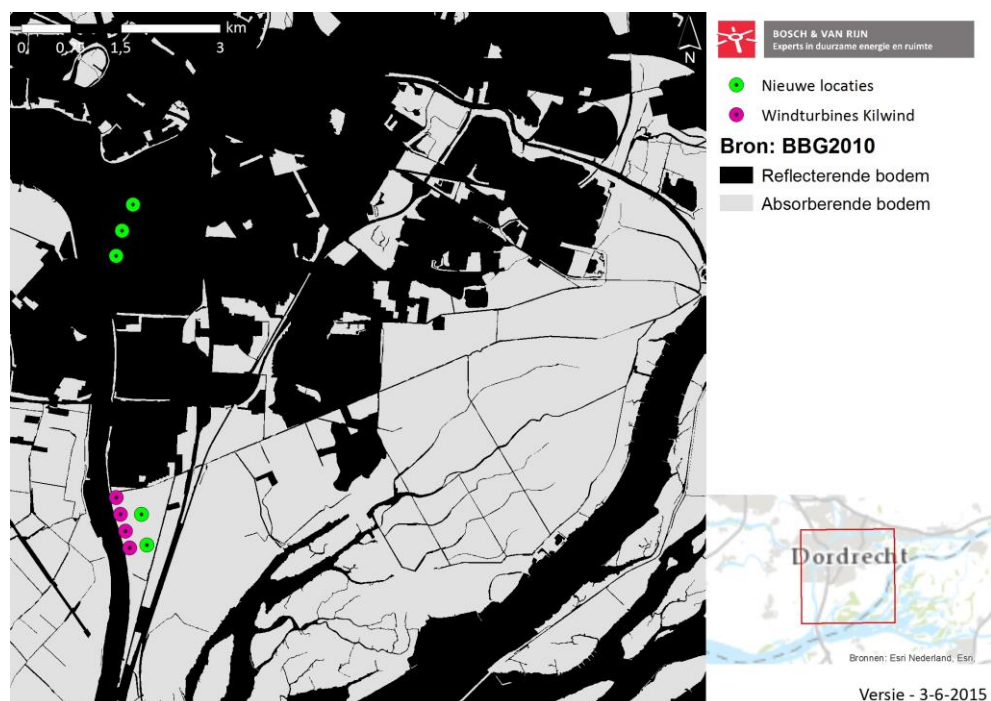
3.1 Berekening

Het geluidsniveau bij omliggende woningen is berekend met een rekenmodel waarin de windturbines als puntbronnen zijn opgenomen. Bij de woningen is een ontvangerhoogte van 5 meter aangehouden. Het gebruikte rekenmodel is GeoMilieu V2.30. Zie de Bijlagen voor de invoergegevens.

3.1.1 Bodemabsorptie

De bodem van de onderzochte locatie is te kenmerken als overwegend akkerland met en zonder gewas. Dergelijke bodems hebben in het Reken- en meetvoorschrift Windturbines een bodemfactor van 1 (Reken- en meetvoorschrift windturbines, paragraaf 3.11.2).

Onderstaande afbeelding toont de bodemsoort rondom de windlocaties:



Figuur 2 - Bodemabsorptie en -reflectie rondom de windlocaties uit het voorkeursalternatief.

3.1.2 Schermwerking

Door de grote bronhoogte en openheid van het gebied is er weinig sprake van afscherming door tussenliggende gebouwen. Dergelijke afscherming is niet meegenomen in de berekening.

3.1.3 Spectrale verdeling

Voor alle windturbintypen en geluidsreducerende modi is de volgende spectraalverdeling aangehouden. Hiermee wordt een schatting gemaakt van de verdeling van het brongeluid in hoge en lage tonen. Deze verdeling is gebaseerd op de gegevens van een groot aantal windturbintypes.

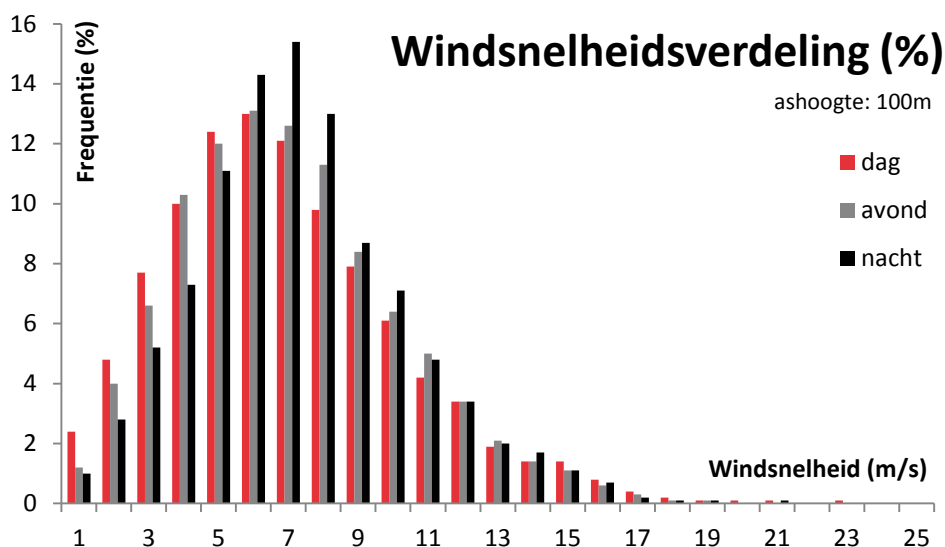


Freq. (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Waarde	-10,0	-16,6	-11,0	-7,40	-6,10	-5,80	-8,40	-12,0	-24,0

3.1.4

Windaanbod

Het softwarepakket GeoMilieu berekent voor elke windturbine het windsnelheidsaanbod op basis van langjarige gemiddelden van het KNMI, voor zowel dag, avond en nacht. Hieronder is het windaanbod weergegeven van de meest zuidelijke turbine op het Duivelseiland (ashoogte 100m) om een indicatie te geven van de windsnelheidsverdeling.



Figuur 3 – Gegevens windsnelheid. Bron: KNMI.

3.1.5

Technische gegevens windturbines

Hieronder staan nog enkele relevante gegevens van de onderzochte windturbine-types:

Tabel 3 – Bronsterkte van de onderzochte windturbinetypes

Type	Ashoogte	Rotordiam.	Vermogen	Bronsterkte
Enercon E-101	99 m.	100 m.	3 MW	106,0 dB
Enercon E-70	85 m.	70 m.	2,3 MW	104,5 dB

3.1.6

Rekenmethode

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor het vookeursalternatief een contour getekend van de norm van 47 dB Lden jaargemiddelde geluidsbelasting.

Om toch een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te kunnen garanderen en te voldoen aan de norm kunnen geluid reducerende maatregelen worden getroffen. De windturbines kunnen bijvoorbeeld in een geluidreducerende modus draaien op bepaalde momenten van de dag, waarbij de geluidsemissie wordt gereduceerd ten koste van energieopbrengst.

Op basis van gegevens van fabrikanten blijkt dat de diverse geluidsmodi een reductie tot ca. 5 dB kunnen realiseren. Daarnaast is het mogelijk om een windturbine gedurende bepaalde perioden geheel stil te zetten.

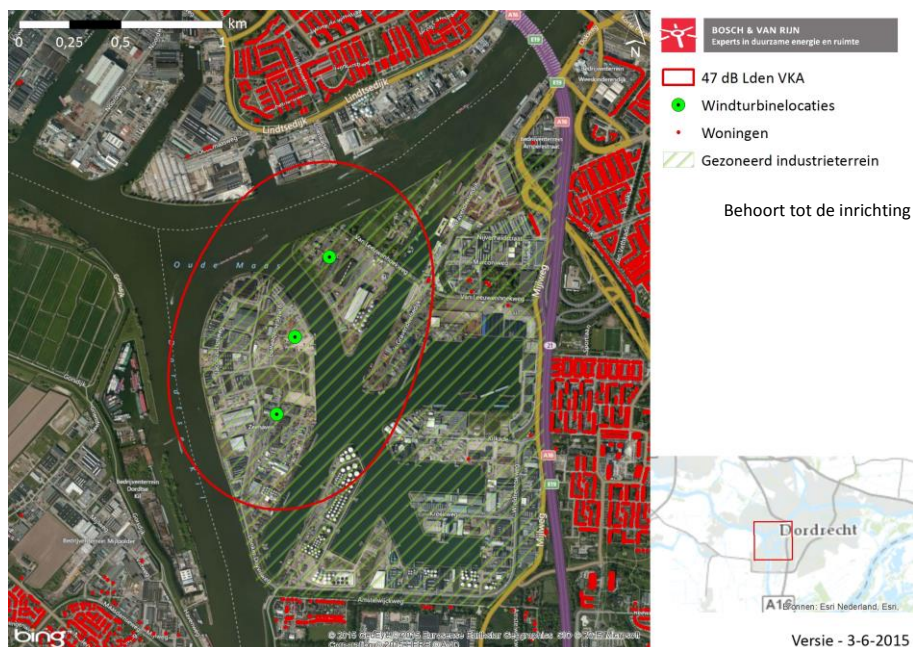
De financiële gevolgen van dergelijke maatregelen vallen buiten de scope van een akoestisch onderzoek en worden dan ook niet meegenomen.



3.2 Resultaten

3.2.1 Krabbepolder/Duivelseiland

Onderstaande afbeelding toont de 47 dB Lden-contour. Dit wil dus zeggen dat de jaargemiddelde Lden-geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB en er buiten lager.

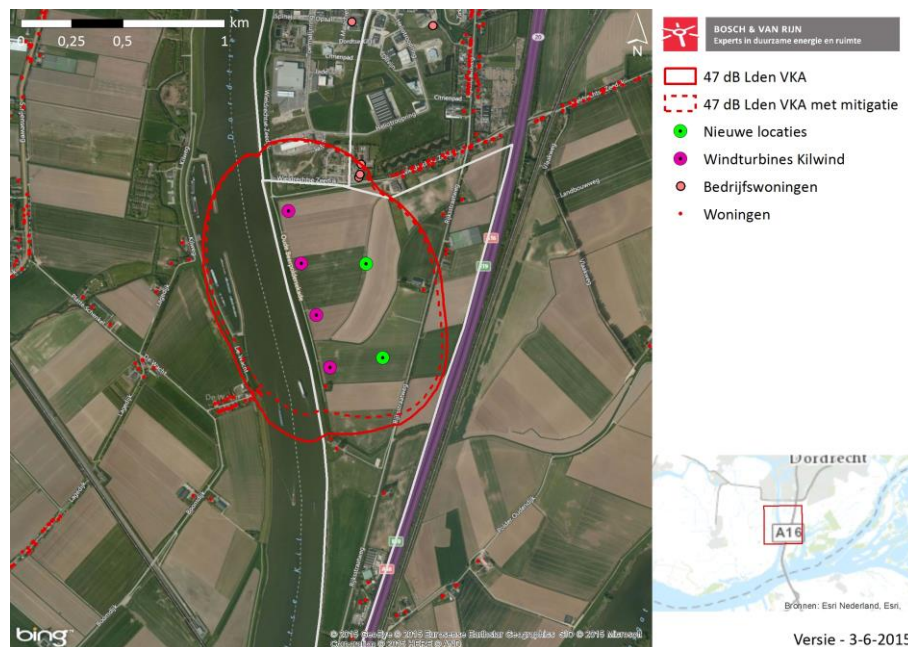


Figuur 4: 47 dB Lden contour van de drie windturbines van Krabbepolder / Duivelseiland . Hierbij zijn ook woningen weergegeven. Het groen gearceerde gebied betreft gezoneerd industrieterrein. Naar verwachting geldt van af Q3 2015 dat de norm voor windenergiegeluid voor woningen binnen dergelijke zones niet geldt.

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 2 woningen binnen deze geluidscontour. Daar deze zich echter op een gezoneerd industrieterrein bevinden gelden zij niet als geluidsgevoelige objecten.

3.2.2 Dordtse Kil IV

Onderstaande afbeelding toont de 47 dB Lden-contour. Dit wil dus zeggen dat de jaargemiddelde Lden-geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB en er buiten lager. Hierin is ook reeds de 47 dB Lden-contour *inclusief mitigatie* weergegeven. Deze wordt onder de afbeelding toegelicht.



Figuur 5 - 47 dB Lden contour van de geplande windturbines van Kilwind en de twee extra locaties uit het voorkeursalternatief.

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 6 woningen binnen de geluidscontour. Deze bevinden zich allen in buurtschap De Wacht.

3.3 Geluidsreducerende maatregelen

Windturbinefabrikanten bieden bij hun windturbines geluidsreducerende modi, waarmee de bronsterkte van een windturbine met enkele decibel kan worden verlaagd. Dit gaat ten koste van de energieopbrengst, maar kan ervoor zorgen dat aan de norm wordt voldaan.

Een andere mogelijkheid is het stilzetten van windturbines tijdens bepaalde perioden van een etmaal, bijvoorbeeld gedurende de avonden. Uiteraard leidt dit tot nog meer opbrengstderving.

De vier windturbines van Kilwind voldoen overigens aan de norm. Alleen wanneer er twee windturbines worden bijgeplaatst aan de oostzijde vallen er 6 woningen binnen de contour.

Voor de locatie Dordtse Kil IV kan aan de geluidsnorm worden voldaan door (bijvoorbeeld) de meest zuidelijke windturbine van windpark Kilwind 's nachts uit te schakelen (rode onderbroken lijn in Figuur 5). De exploitant van de twee nieuwe windturbines zou dan een financiële overeenstemming moeten bereiken met de exploitant van Kilwind.



4 Slagschaduw

4.1 Principe en richtlijnen

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren.

4.2 Methode

De stand van de zon is een vast gegeven voor elke datum en elk tijdstip en voor elke breedtegraad. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw valt op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis). Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

- ↑ De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is van belang de grootte van de wieken;
- ↑ De positie van de windturbine en het beschaduwde object (met name ten opzichte van elkaar);
- ↑ De ashoogte van de windturbine;
- ↑ De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van het beschaduwde object; met de richting wordt bedoeld hoe het raam (lichtdoorlatende deel van de gevel) gericht is ten opzichte van de windturbine(s), oriëntatie is in het algemeen verticaal, maar ook kan gedacht worden aan een dakraam in een schuin dak onder een bepaalde hoek.

De berekening gaat uit van de realistisch gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- ↑ Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;
de zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station Rotterdam (afstand tot de parklocatie: ca. 20km).
- ↑ Correctie voor de windsnelheid;
bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3 m/s) draait een windturbine (nog) niet, bij zeer hoge windsnelheden (boven 25 m/s) wordt een windturbine uit veiligheidsoverwegingen stilgezet. Op basis van de gemiddelde windsnelheidsverdeling (op ashoogte) wordt een correctiefactor afgeleid voor de kans dat de windturbine daadwerkelijk draait; dit hangt ook af van de technische specificaties van de windturbine. Als een windturbine niet draait is er immers ook geen sprake van slagschaduw;



Correctie voor de windrichting;

Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat de wieken altijd in de richting staan waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.

Bovenstaande correcties maken gebruik van statistische klimaatgegevens. De correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde uitkomsten toegepast, de overige twee correcties op de jaargemiddelde uitkomsten. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde.

Eerst is op basis van bovenstaande gegevens een contour getekend waarbinnen de jaarlijkse slagschaduwduur de normgrens van 5 uur en 40 minuten overschrijdt. Vervolgens is voor alle woningen binnen deze contour berekend wat de jaarlijkse slagschaduwduur is.

4.3 Berekening

4.3.1 Technische gegevens windturbines

Hieronder staan nog enkele relevante gegevens van de onderzochte windturbine-types:

Tabel 4 – Bronsterkte van de onderzochte windturbinetypes

Type	Ashoogte	Rotordiam.	Cut-in wsp. ²	Cut-out wsp.
Enercon E-101	99 m.	100 m.	3 MW	106,0 dB
Enercon E-70	85 m.	70 m.	2,3 MW	104,5 dB

4.3.2 Windaanbod

Voor de slagschaduwberekening is gebruik gemaakt van de meteorologische data van het KNMI-station in de Geulhaven, Rotterdam, daar dit het dichtstbijzijnde is. Onderstaande grafieken geven de langjarige windsnelheids- en richtingsverdeling weer.

4.3.3 Woningen

Op de locatie van elke woning is uitgegaan van een verticale schaduw 'receptor' van 5 meter hoog en 5 meter breed, beginnend op 50 cm hoogte. De receptoren zijn in alle richtingen gevoelig voor slagschaduw, en er is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing.

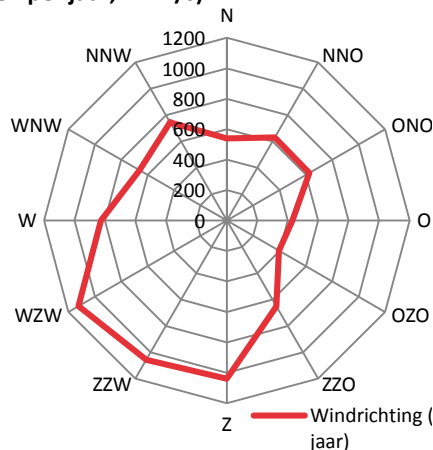
4.3.4 Maaiveldhoogte

Eventueel hoogteverschil van het maaiveld is niet in de berekening opgenomen.

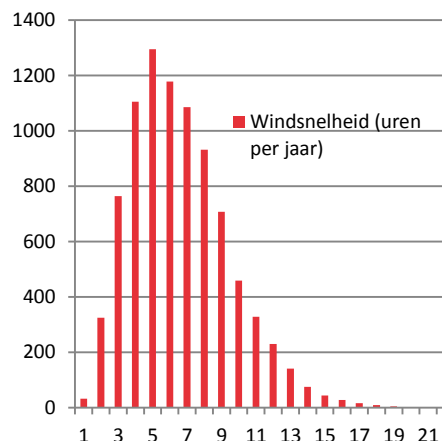
² Cut-in windspeed is de windsnelheid waarbij de turbine begint te produceren. Cut-out windspeed is de windsnelheid waarbij de turbine stopt met produceren omdat het te hard waait. Buiten deze windsnelheden is de omwentelingssnelheid van de turbinebladen zodanig dat er geen hinderlijke slagschaduw optreedt.



Windrichtingsverdeling Locatie: KNMI station
Rotterdam-Geulhaven
(uren per jaar, > 1m/s)



Windsnelheid (uren per jaar)



Figuur 6 - Gegevens windrichting en -snelheid. Bron: KNMI-station Rotterdam Geulhaven.

4.3.5 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in Rotterdam. Zie de bijlage met de WindPRO-rekenresultaten voor de precieze waarden.

Zomer- & wintertijd hebben geen effect op de duur van de schaduw, maar wel op het moment van de dag waarom schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is meegenomen in de berekening.

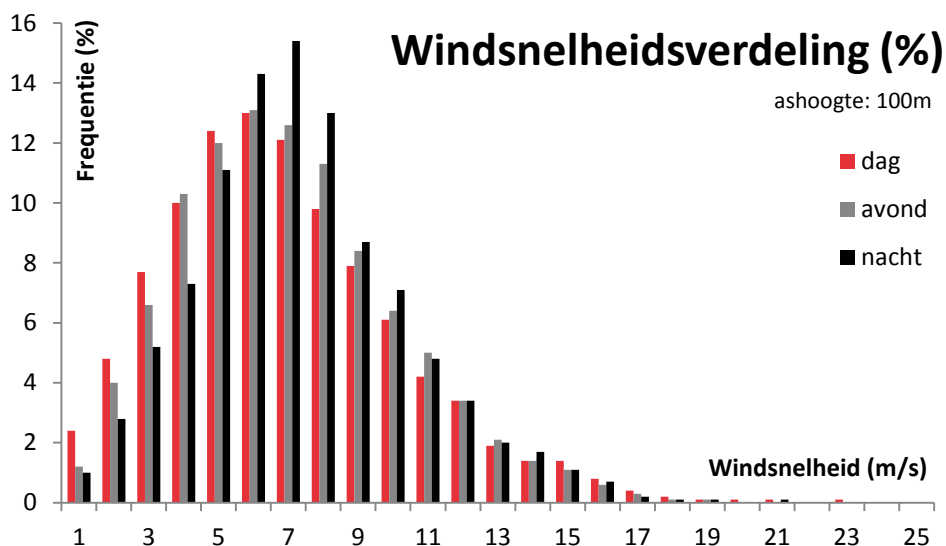
4.3.6 Rekenmethode

Met het softwarepakket WindPRO is voor de locaties een contour getekend van de norm van 5:40 uur slagschaduw per jaar.

Om toch een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te kunnen garanderen en te voldoen aan de norm kunnen de windturbines voorzien worden van een stilstandsvoorziening. Deze zorgt ervoor dat bij overlast bij gevoelige objecten³ ten gevolge van schaduw de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning op de turbine aangebracht en vooraf afgeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

Elk uur dat een turbine moet worden stilgezet leidt tot opbrengstverlies. In deze analyse is de hoeveelheid schaduwhinder gedeeld door het totaal aantal draaiuren in een jaar (gebaseerd op de windsnelheidsverdeling uit Figuur 3 en de cut-in en cut-out windsnelheid van de betreffende turbine), waaruit een verliesfactor volgt.

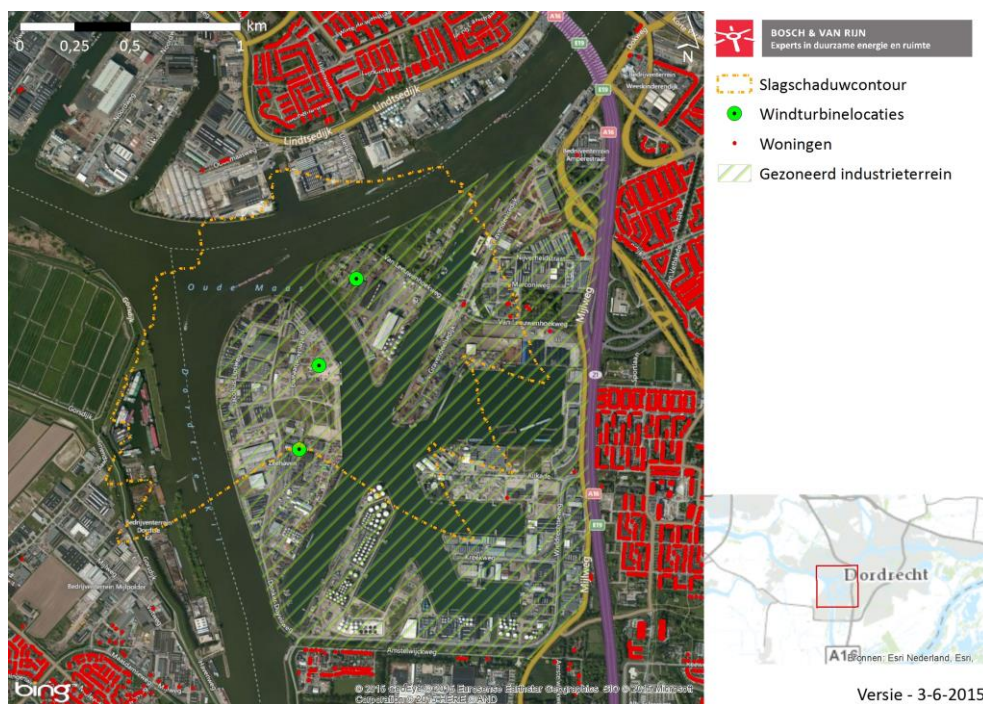
³ Onder gevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder en Activiteitenbesluit milieubeheer.



4.4 Resultaten

4.4.1 Krabbepolder/Duivelseiland

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontour van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische* situatie. Dit wil dus zeggen dat er binnen de lijn jaarlijks meer dan 5:40 uur slagschaduw optreedt, en erbuiten minder.



Figuur 7 – 5:40u slagschaduwcontouren van de opstelling op Krabbepolder/Duivelseiland. Hierbij zijn ook woningen weergegeven. Het groen gearceerd gebied betreft gezoneerd industrieterrein. Woningen hierbinnen beschouwen we niet als geluidgevoelige objecten.

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 5 woningen binnen deze slagschaduwscoutour. Daar deze zich echter op een gezoneerd industrieterrein bevinden gelden zij niet als geluidgevoelige objecten.



Op de locatie van elke woning is uitgegaan van een verticale schaduw 'receptor' van 5 meter hoog en 5 meter breed, beginnend op 50 cm hoogte. De receptoren zijn in alle richtingen gevoelig voor slagschaduw, en er is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing.

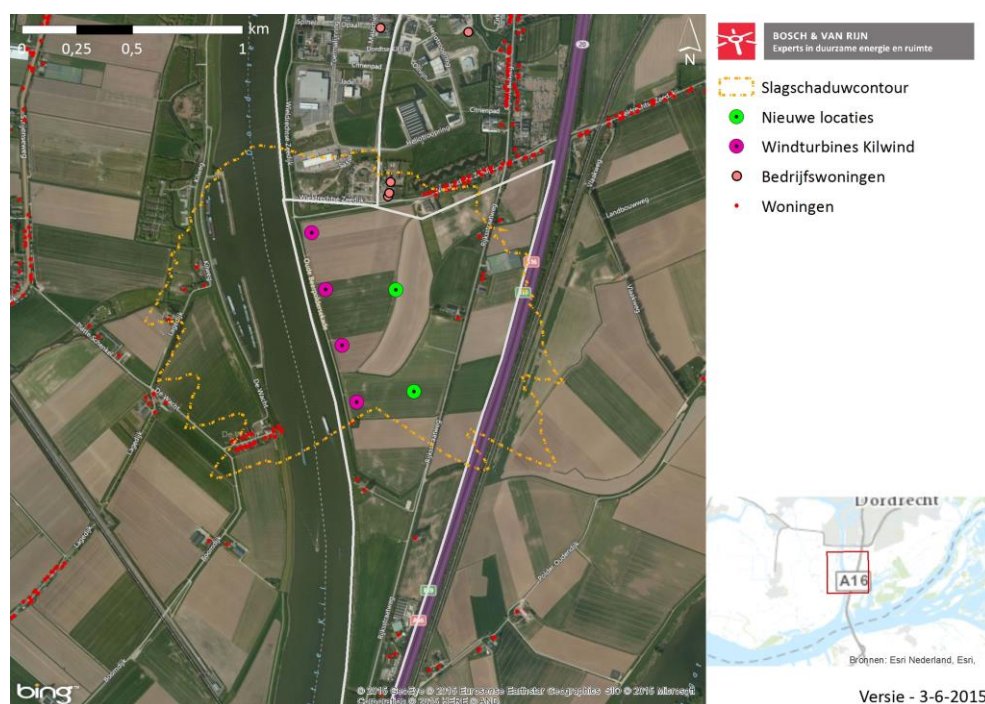
Eventueel hoogteverschil van het maaiveld is niet in de berekening opgenomen.

Als uiteindelijk een te bouwen windturbinetype bekend is en de exacte locaties van de windturbines vaststaan zal voor elke woning in de nabijheid van het windpark een stilstandsregeling moeten worden ingesteld op de betreffende windturbines.

4.4.2

Dordtse Kil IV

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontour van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een realistische meteorologische situatie. Dit wil dus zeggen dat er binnen de lijn jaarlijks meer dan 5:40 uur slagschaduw optreedt, en erbuiten minder.



Figuur 8 - 5:40u slagschaduwcontouren van de opstellingen op Dordtse Kil IV. Hierbij zijn ook woningen weergegeven, alsmede bedrijfswoningen (geen geluidsgevoelige objecten).

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) 40 woningen van derden binnen tenminste één van de slagschaduwcontouren. Zie de bijlage voor een lijst van adressen.

Als uiteindelijk een te bouwen windturbinetype bekend is en de exacte locaties van de windturbines vaststaan zal voor elke woning in de nabijheid van het windpark een stilstandsregeling moeten worden ingesteld op de betreffende windturbines.

In de bijlage is voor elke woning binnen de slagschaduwcontouren van de drie alternatieven beschreven hoeveel slagschaduw te verwachten is per jaar.

Slagschaduw per windturbine



Het komt dikwijls voor dat de slagschaduw van een windturbine meerdere woningen tegelijk beslaat. De tabel hieronder geeft weer hoe lang elke turbine jaarlijks naar verwachting stilgezet dient te worden om *alle* slagschaduw op woningen binnen de contour te voorkomen. (Woningen buiten de contour zijn niet meegenomen in de stilstandsberekening. Hiervoor geldt dus niet dat zij *helemaal geen* slagschaduw krijgen, echter wel minder dan 5:40 uur.)

4.4.3 Mitigatie

In de slagschaduwberekening houden we voor mitigatie als uitgangspunt dat de twee nieuwe windturbines uit het voorkeursalternatief op Dordtse Kil IV geen extra slagschaduw mogen veroorzaken op nabijgelegen woningen. Hiertoe is uitgerekend hoeveel uur slagschaduw deze twee windturbines jaarlijks produceren. Door de windturbine op deze momenten (automatisch) stil te zetten is er feitelijk geen verschil tussen de autonome situatie (alleen windpark Kilwind) en het voorkeursalternatief.

Windturbine	Maximale vereiste stilstand
1	17:45
2	8:02

Tabel 5 - Benodigde stilstand van de twee nieuwe windturbines op Dordtse Kil IV in uren per jaar. Windturbines zijn oplopend genummerd van noord naar zuid.

Als de twee nieuwe windturbines zo lang worden stilgezet als bovenstaande tabel aangeeft veroorzaken deze windturbines *geen* slagschaduw bij woningen van derden. Om aan de norm te voldoen is dus minder stilstand vereist dan deze totalen.

Uitgaande van ca. 7.500 draaiuren per windturbine per jaar (op basis van de windgegevens van Rotterdam Geulhaven en een cut-in windsnelheid van 3 m/s) ligt de opbrengstderving voor deze twee windturbines gemiddeld op 0,15%.



5 Conclusie

In dit onderzoek is het voorkeursalternatief uit het Plan-MER windenergie onderzocht.

5.1 Geluid

De locatie Duivelseiland/Krabbepolder kan zonder mitigatie aan de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit voldoen.

In het geval van locatie Dordtse Kil IV zorgt de cumulatie van de nieuwe windturbines met het geplande park Kilwind voor overschrijding van de norm bij 6 woningen in buurtschap De Wacht. Deze overschrijding is te mitigeren door stilstand in de nachtperiode van de meest zuidelijke windturbine van windpark Kilwind.

5.2 Slagschaduw

De locatie Duivelseiland/Krabbepolder kan zonder mitigatie aan de slagschaduw-norm uit de Activiteitenregeling voldoen.

Om op de locatie Dordtse Kil IV aan de wettelijke norm voor slagschaduw te voldoen zal een stilstandsvoorziening in de turbines moeten worden aangebracht. Deze voorziening schakelt de turbine uit wanneer deze (te veel) slagschaduw veroorzaakt, afhankelijk van tijd, jaargetij, windrichting en lichtintensiteit.

Met meteorologische gegevens is berekend hoe vaak de turbines moeten worden stilgezet om *geen* slagschaduw op woningen te werpen. Deze stilstand zorgt voor een afname van de energieopbrengst van ca. 0,15%.



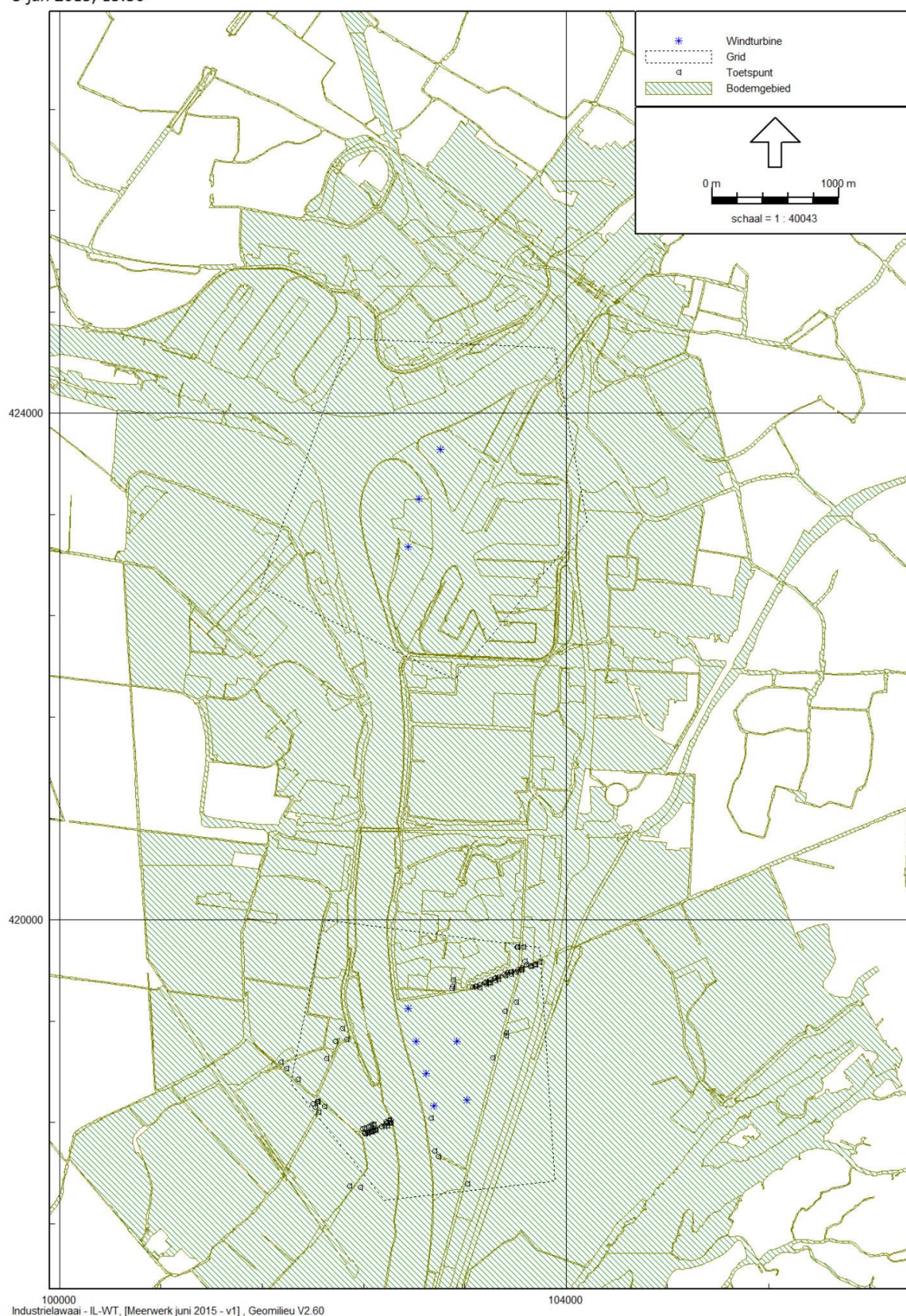
Bijlagen



Bijlage A. Rekenmodel geluid

De figuur op de volgende pagina toont het 'skelet' van het rekenmodel. Per alternatief zijn de relevante windturbines ingevoerd als puntbron. Eerst is vervolgens van de drie alternatieven de 47 dB Lden-contour berekend.

Alle woningen die binnen tenminste één contour blijken te liggen zijn vervolgens ingevoerd als rekenpunt, waarna de berekening opnieuw is uitgevoerd, nu inclusief de geluidsbelasting (Lden, Lday, Levening en Lnight) bij elk van deze woningen.



Figuur 9 - Onderdelen van het rekenmodel in GeoMilieu: Locatie van windturbines, locatie van rekenpunten (woningen binnen de 47 dB Lden-contouren en bodengebieden (zie ook Figuur 2).



Bijlage B. Overzicht turbinegegevens

B.1 Locatie Duivelseiland/Krabbepolder – Enercon E-101

Windsnelheid op ashoogte (m/s) Bronsterkte: 106 dB	
5	99,0
6	102,9
7	105,4
8	106,0
9	106,0
10	106,0
11	106,0
12-25	106,0

B.2 Locatie Dordtse Kil IV – Enercon E-70

Windsnelheid op ashoogte (m/s)	
5	94,1
6	99,7
7	101,6
8	103,5
9	104,5
10	104,5
11	104,5
12-25	104,5



Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2015

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.

