

1517-07

WINDPARK KATWIJK

AANVULLING OP ADDENDUM II

Wbr vergunningaanvraag en MER

Document opgemaakt ten behoeve van de aanvulling van Wbr vergunningaanvraag en MER  
Windpark Katwijk.

Opgemaakt door initiatiefnemer:	Aangeboden aan:
WEOM	Ministerie van Verkeer en Waterstaat Rijkswaterstaat Noordzee Postbus 5807 2280 HV RIJSWIJK
Namens: Shell Wind Energy BV NV NUON	

Rev.	Datum:	Status:
1	September 2006	Definitief

## INHOUDSOPGAVE

INLEIDING 3

ESSENTIËLE AANVULLINGEN MER WINDPARK KATWIJK 4

BIJLAGE 8

1. Brief RWS van 21 augustus 2006 aanvullingsverzoek (II) Wbr aanvraag en MER Windpark Katwijk

2. Veiligheidsstudie Offshore Windpark Katwijk; aanvullende studie, MARIN

## INLEIDING

Weom heeft op 12 mei 2006 namens Shell WindEnergy en Nuon de aanvraag voor een vergunning in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) en het MER offshore Windpark Katwijk ingediend bij het bevoegd gezag, zijnde de Minister van Verkeer en Waterstaat, en namens de Minister, Rijkswaterstaat Noordzee.

Op 23 juni 2006 heeft Rijkswaterstaat Noordzee per brief de reactie op de Wbr vergunningsaanvraag, inclusief MER, gegeven.

Op 10 juli 2006 heeft Weom, namens Shell WindEnergy en Nuon, het Addendum Offshore Windpark Katwijk ingediend bij Rijkswaterstaat Noordzee als aanvulling op de Wbr vergunningsaanvraag en het MER voor het Windpark Katwijk. In dit Addendum is ingegaan op de opmerkingen van Rijkswaterstaat Noordzee.

Op 21 augustus 2006 heeft Rijkswaterstaat Noordzee per brief de reactie op het Addendum Wbr vergunningaanvraag en MER Windpark Katwijk gegeven (zie bijlage 1).

Vervolgens heeft Weom, namens Shell WindEnergy en Nuon, op 31 augustus 2006 het Addendum II Wbr vergunningaanvraag en MER Windpark Katwijk ingediend, waarin wordt ingegaan op de opmerkingen van RWS. Met betrekking tot de reactie van RWS op twee onderwerpen in het kader van scheepvaartveiligheid is in het Addendum II geconstateerd dat beide aspecten op dat moment niet nader toegelicht konden worden. Deze onderwerpen zijn aangemerkt als "leemte in kennis" ten behoeve van de Wbr-aanvraag. In de aanbiedingsbrief van het Addendum II Katwijk is dit nader toegelicht.

Inmiddels is de gevraagde informatie m.b.t. scheepvaartveiligheid beschikbaar (Veiligheidsstudie Offshore Windpark Katwijk; aanvullende studie, MARIN, september 2006). In deze aanvulling op het Addendum II Windpark Katwijk wordt de gevraagde informatie gegeven. De systematiek die hierbij wordt gehanteerd is dat eerst de opmerking van RWS wordt weergegeven en vervolgens de beantwoording/aanvulling daarop onder het kopje wijziging/aanvulling.

De mitigerende maatregelen beschreven in de MARIN studie in de paragrafen 4.1.3 en 4.2.2 dienen gelezen te worden als aanvulling op de in de paragrafen 5.4 en 11.5 van het MER Offshore Windpark Katwijk beschreven mitigerende maatregelen.

In de studie van het MARIN wordt als mogelijke mitigerende maatregel aangegeven dat de twee delen van Katwijk aan elkaar gebouwd zouden kunnen worden. Op dit moment is deze mitigerende maatregelen echter in strijd met de Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute. De vereiste afstanden tot kabels en leidingen kunnen dan niet meer gehanteerd worden. Daarom wordt deze mitigerende maatregel niet toegevoegd in tabel 5.26, Effecten MMA met en zonder mitigerende maatregelen, MER Offshore Windpark Katwijk, blz. 110.

## ESSENTIËLE AANVULLINGEN MER WINDPARK KATWIJK

### Samenvatting

*De samenvatting dient (waar nodig) aan de hand van de onderstaande aanvullingen te worden aangepast.*

### Wijziging/aanvulling

De informatie uit de Veiligheidsstudie offshore windpark Katwijk; aanvullende studie uitgevoerd door het MARIN (zie bijlage 2) leidt tot een toevoeging in de samenvatting. Onder S4.5 Scheepvaartveiligheid wordt de onderstaande tekst uit deze studie toegevoegd.

Nader onderzoek van de kruisende scheepvaart in de buurt van het windpark en voor het kwantificeren van het extra risico door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen levert de volgende conclusies op.

#### *Kruisende schepen*

- De ondoorzichtbaarheid van een windpark voor kruisende schepen is niet erg gevoelig voor de opstelling van de windturbines, mits regelmatig opgesteld in rijen;
- De ondoorzichtbaarheid wordt bij langs varen kleiner wanneer de afstand tot het park groter wordt;
- De ondoorzichtbaarheid van een windpark met 5 MW turbines is iets minder groot, maar het voordeel van de groter afstand tussen de windturbines wordt deels tenietgedaan door de grotere diameter van de windturbine.

In onderstaande tabel 1 is het risico en extra risico voor kruisend verkeer voor Windpark Katwijk weergegeven. De schatting resulteert in een extra aanvaring ten gevolge van het Windpark Katwijk van eens in de 228 jaar. De betrouwbaarheid van dit resultaat is niet groot omdat de gebruikte factoren en aannames arbitrair zijn, maar toont wel aan dat de extra aanvaringskans klein is.

Type aanvaring	zonder extra factor voor moeilijk kruisend verkeer				toegepaste factoren			extra aantal aanvaringen door windpark eens in de .. jaar
	R-schepen	N-schepen	aantal aanvaringen per jaar	aanvaringen eens in de .. jaar	fractie moeilijk door windpark	fractie met kleine afstand	extra factor voor kans op aanvaring gegeven een ontmoeting	
Tussen twee routegebonden schepen	0,0275	0	0,0137	73	0%-50%	10%	3	375
Een routegebonden schip met een niet-routegebonden schip	0,0232	0,0232	0,0232	43	25%	20%	2,25	690
Tussen twee niet-routegebonden schepen	0	0,0214	0,0107	94	25%	20%	1,5	3741
Totaal			0,0476	21				228

Tabel 1: Risico en extra risico voor kruisend verkeer ten gevolge van Windpark Katwijk

#### Onmanoeuvrbaarheid

In onderstaande tabel 2 is het resultaat van de berekening voor de extra aanvaringskans door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen voor de locatie Windpark Katwijk aangegeven. Deze extra aanvaringskans is het resultaat van de berekeningen met de verhoogde storingskans nabij de aanloop van een haven door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen. Dit heeft alleen effect op de aandrijvingen van het routegebonden verkeer. In de laatste rij van de tabel staat de verhoging uitgedrukt als percentage op de waarde gegeven in de eerste rij [1]. Door dit percentage opslag ook voor het aantal aandrijvingen voor de andere inrichtingsvarianten toe te passen is het aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de inrichtingsvarianten inclusief het verhoogde risico door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen nabij de haven weergegeven in tabel 3.

Inrichtingsvariant	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3MW; basis	37,85	1079294	114	0,031276	0,010339	0,059987	0,005536	0,107138
extra door verhoogde kans bij havenmond				0	0	0,008789	0	0,008789
Extra in %				0,0%	0,0%	14,7%	0,0%	8,2%

Tabel 2: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar van [1] met de extra kans door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen, voor Windpark Katwijk

Inrichtingsvariant	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	37.85	1079294	114	0.031276	0.010339	0.068776	0.005536	0.115927
3 MW compact	37.77	1831454	209	0.050177	0.016859	0.122002	0.009977	0.199015
5 MW basis	35.66	1178139	66	0.019357	0.007995	0.040764	0.003428	0.071544
5 MW compact	36.63	1878117	112	0.029136	0.011287	0.067765	0.005711	0.113899

Tabel 3: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten van Windpark Katwijk

### Andere gebruiksfuncties en activiteiten - Scheepvaartveiligheid

Voor dit onderdeel zijn twee zaken van belang, die we hieronder nader specificeren.

#### 1. Schepen die elkaar kruisen dienen goed zicht op elkaar te hebben

##### *Achtergrond*

*Schepen die elkaar naderen met kruisende koersen dienen tijdig vast te kunnen stellen of er gevaar voor aanvaring bestaat, en dienen voldoende mogelijkheden c.q. ruimte te hebben om eventueel uit te kunnen wijken.*

*Daartoe dient men goed zicht op elkaar te hebben, zowel visueel als via de radar.*

*Windturbineparken belemmeren dit zicht. Zowel visueel (windturbines blokkeren zicht op de navigatielichten van het schip) als op de radar (afscherming, valse echo's, windturbines geven o.a. echo's op het scherm).*

*Dit geldt zeer zeker op locaties waar zich vele windturbines tussen de beide schepen bevinden, en in mindere mate daar waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden.*

*Op het punt dat zich nog maar enkele windturbines tussen beide schepen bevinden, bestaat het risico dat schepen elkaar te dicht genaderd zijn om tijdig actie te ondernemen.*

*Hierover dient in het MER duidelijkheid verschaft te worden.*

*In het MARIN-rapport nr. 16498.620/2 'effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart', 30 november 2001, staat: 'om het scheepvaartverkeer bij kruisende verkeerssituaties voldoende ruimte te geven wordt aanbevolen om hiermee bij het plaatsingsbeleid van toekomstige obstakels rekening te houden door deze obstakels niet te dicht bij een kruising van verkeersstromen te plaatsen'.*

##### *Benodigde aanvullingen*

*In het MER wordt bovengenoemd onderwerp niet nader uitgewerkt. Er worden wel opmerkingen gemaakt over scheepvaart en radar. Onder verwijzing naar de paragraaf 5.5 en 6.1 van de Richtlijnen voor het MER dienen de volgende zaken nader te worden uitgewerkt:*

- *Mitigerende maatregelen om kruisend verkeer voldoende ruimte te geven; zie de hierboven genoemde aanbeveling uit het rapport van het MARIN;*
- *Een (simulatie)studie bij het MARIN of andere gelijkwaardige partijen om te komen tot een optimale opstelling c.q. inrichting van het park met het oog op goede zichtlijnen en zowel visueel als met radar.*

##### **Wijziging/aanvulling**

Zie bijlage 2 van deze aanvulling: Veiligheidsstudie Offshore Windpark Katwijk; aanvullende studie, MARIN, september 2006.



## 2. Schepen die tijdelijk onmanoeuvrerbaar zijn

### *Achtergrond*

*Bij benadering van een loodsstation (gelegen in een zgn. voorzorgsgebied) dient het schip van "zeesnelheid" over te gaan naar "manoeuvresnelheid" om het aan boord komen van de loods mogelijk te maken.*

*Dit betekent dat de hoofdmotor (die het schip voortstuwt) via een speciaal computerprogramma stapsgewijs in toerental verlaagd wordt. De overgang naar "manoeuvresnelheid" dient te geschieden voor aankomst in het voorzorgsgebied, daar het schip klaar dient te zijn om te manoeuvreren voordat men arriveert bij het loodsstation. Normaliter duurt dit alles ongeveer een half uur, wat neerkomt op een traject van ongeveer 10 zeemijl (1 zeemijl is 1,8 km).*

*Hetzelfde geldt voor vertrekkende schepen, maar dan vice versa uiteraard. Al deze handelingen gaan niet altijd foutloos, en dit kan resulteren in een tijdelijk onmanoeuvrerbaar schip. De kans hierop is in de hiervoor beschreven trajectfase uiteraard groter dan bij een schip dat van A naar B vaart zonder dat er iets verandert in de machinekamer status.*

*Als het schip tijdelijk onmanoeuvrerbaar is, zal het gaan drijven in de windrichting. Bij geplande windparken in de buurt van het aanloopgebied van een haven, levert dit een extra aandrijvingrisico op.*

### *Benodigde aanvullingen*

*In het MER wordt bovengenoemd onderwerp niet nader uitgewerkt. Onder verwijzing naar hoofdstuk 6 van de Richtlijnen voor het MER dienen de volgende zaken nader te worden uitgewerkt:*

- De toename van de ongevalkans ingeval van aandrijvingen met het windturbinepark als gevolg van het verliezen van voortstuwing van zeestatus naar havenstatus of v.v. Dit te berekenen met het SAMSON-model op basis van door het ministerie van Verkeer en Waterstaat verzamelde gegevens bij de havenbedrijven;*
- Mitigerende maatregelen om die kans verder te verkleinen (zoals routingmaatregelen, ander ontwerp van windturbinepark, bufferzone).*

### *Wijziging/aanvulling*

*Zie bijlage 2 van deze aanvulling: Veiligheidsstudie Offshore Windpark Katwijk; aanvullende studie, MARIN, september 2006.*

**Bijlage 1**

Brief RWS van 21 augustus 2006 aanvullingsverzoek (II) Wbr aanvraag en MER Windpark Katwijk



ONTVANGEN 22 08 06

060774

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Rijkswaterstaat

WEOM

t.a.v. de heer A.C. van der Steege  
Postbus 8139  
6710 AC Ede

Contactpersoon  
Marcel Langeveld

Datum  
21 augustus 2006

Ons kenmerk  
AMU/ 1938

Onderwerp

Beoordeling addendum aanvraag Wbr-vergunning, incl. MER, offshore windpark Katwijk

Doorkiesnummer  
070 336 68 48

Bijlage(n)  
1

Uw kenmerk  
25013/JD/06/01b

Geachte heer Van der Steege,

Hierbij reageer ik op uw aanvraag in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (hierna: Wbr) om een vergunning voor het oprichten en in stand houden van het door u beoogde windpark 'Katwijk', zoals door mij ontvangen op 12 mei 2006.

#### ONDERLIGGENDE DOCUMENTATIE BIJ DE AANVRAAG

Uw vergunningaanvraag gaat gepaard met de volgende documenten en/of bijlagen:

1. Brief bij aanvraag vergunning (met kenmerk: 25013/JD/06/01a) met datum 12 mei 2006;
2. Document: Wbr vergunningaanvraag;
3. Milieu Effect Rapport Offshore Windpark Katwijk - Hoofdrapport -;
4. Bijlage III: Oprichtings- en constructieplan;
5. Bijlage IV: Verlichtingsplan;
6. Bijlage V: Veiligheids- en Calamiteitenplan;
7. Contingency Plan Windpark Katwijk (Engelstalige equivalent van Calamiteitenplan);
8. Bijlage VI: Onderhoudsplan;
9. Bijlage VII: Certificaat en ontwerpdocumenten;
10. Bijlage VIII: Coördinaten Windpark Katwijk;
11. CD ROM, met bovenstaande documenten, o.m. ook met diverse extra ontwerpdocumenten;
12. Brief m.b.t. uw addendum ontvangen op 10 juli 2006;
13. Document: 'Windpark Katwijk - Addendum, Wbr vergunningaanvraag en MER', inclusief bijlagen (tevens op cd-rom).

RWS Noordzee  
Postadres Postbus 5807, 2280 HV Rijswijk (ZH)  
Bezoekadres Lange Kleiweg 34

Telefoon 070 336 66 00  
Fax 070 319 42 38  
E-mail m.langeveld@dnz.rws.minvenw.nl  
Internet www.noordzee.org

Uiteindelijk met tram 1/ vanaf Den Haag; 115 en Den Haag CS, 5 minuten loopafstand vanaf station Rijswijk.

**BEOORDELINGSKADER**

De vergunningaanvraag is onder meer beoordeeld aan de hand van de Wbr, de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone' (hierna: de beleidsregels) en de 'Nadere specificatie van de vereisten voor een Wbr vergunningaanvraag voor een offshore windturbinepark' (versie 1 februari 2006). De wijze waarop vergunningsaanvragen worden behandeld is nader beschreven in de procedurebeschrijving 'Behandeling vergunningaanvragen Wet beheer rijkswaterstaatswerken voor windenergie offshore' (versie februari 2006). Het MER is beoordeeld aan de hand van de voorwaarden zoals opgenomen in o.m. Hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm).

**REACTIE OP VERGUNNINGAANVRAAG (incl. MER)**

Uit mijn beoordeling blijkt dat uw vergunningaanvraag op een aantal onderdelen onvolledig is en/of onjuistheden bevat. In de bijlage bij deze brief wordt hier nader op ingegaan.

Alvorens ik kan overgaan tot het in behandeling nemen van de vergunningaanvraag (incl. het MER), stel ik u in de gelegenheid de onvolledige gegevens aan te vullen binnen een termijn van 8 weken na dagtekening. Ik zie uw aangevulde vergunningaanvraag (incl. MER) gaarne tegemoet. Graag ontvang ik deze documentatie wederom in 60-voud, alsmede in elektronische vorm.

Verder wil ik u melden dat met dit verzoek ingevolge artikel 4:15 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) de termijn voor het geven van de beschikking wordt opgeschort met ingang van de dag waarop ik u uitnodig de vergunningaanvraag aan te vullen, tot de dag waarop de vergunningaanvraag is aangevuld of de hierboven gestelde termijn van 8 weken is verstreken.

DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT,

namens deze,

DE HOOFDINGENIEUR-DIRECTEUR RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE,

namens deze,

het hoofd van de afdeling beleidsuitvoering waterbeheer

mw. ir. E.M. van Grol

Bijlage: Specificatie opmerkingen



## **BIJLAGE: SPECIFICATIE OPMERKINGEN**

### **Offshore Windpark 'Katwijk' (WEOM)**

Wij beoordelen het MER als onderdeel van uw vergunningaanvraag als onvolledig en onjuistheden bevattend. In het MER ontbreken zaken die essentieel zijn om als bevoegd gezag een besluit te kunnen nemen. Daarnaast kan de kwaliteit van het MER verhoogd worden door op punten verbeteringen aan te brengen.

### **ESSENTIËLE AANVULLINGEN**

#### **Samenvatting**

- De samenvatting dient (waar nodig) aan de hand van de onderstaande aanvullingen te worden aangepast.

#### **Zeezoogdieren**

- U heeft het MER aangevuld met betrekking tot zeezoogdieren. Wij hebben daar de volgende opmerkingen bij:
  - N.a.v. aanvulling p. 23: Onderbouw waarom de aantalschattingen van aanwezige grijze en gewone zeehonden in de nulsituatie wel als realistisch worden beoordeeld.
  - De beschrijving van in gebied voorkomende zeezoogdieren is niet correct. Aan de hand van de geciteerde bron (van der Meij & Camphuysen 2006-in druk) kan deze ommissie worden verholpen;
  - De onderbouwing van de opmerking (MER p. 194) ontbreekt: "maakt dat dieren geen duidelijk afgebakende foerageergebieden en trekroutes hebben";
  - Aantalschatting populatie grijze zeehonden in Noordzee gebied ontbreekt;
  - Een overzicht ontbreekt van relevante aspecten van het gehoor, de gevoeligheid voor geluid en het effect van geluid op relevante zeezoogdieren (per soort) op te nemen in MER (N.B. niet verwijzen!). De huidige beschrijvingen van effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren in de verschillende fasen van het windturbinepark is niet volledig, niet consequent en vaak niet onderbouwd.

#### **Andere gebruiksfuncties en activiteiten – Scheepvaartveiligheid**

Voor dit onderdeel zijn twee zaken van belang, die we hieronder nader specificeren.

##### **1. Schepen die elkaar kruisen dienen goed zicht op elkaar te hebben**

#### **Achtergrond**

Schepen die elkaar naderen met kruisende koersen dienen tijdig vast te kunnen stellen of er gevaar voor aanvaring bestaat, en dienen voldoende mogelijkheden o.q. ruimte te hebben om eventueel uit te kunnen wijken.

Daartoe dient men goed zicht op elkaar te hebben, zowel visueel als via de radar.

Windturbineparken belemmeren dit zicht. Zowel visueel (windturbines blokkeren zicht op de navigatielichten van het schip) als op de radar (afscherming, valse echo's, windturbines geven o.a. echo's op het scherm).



Dit geldt zeer zeker op locaties waar zich vele windturbines tussen de beide schepen bevinden, en in mindere mate daar waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden.

Op het punt dat zich nog maar enkele windturbines tussen beide schepen bevinden, bestaat het risico dat schepen elkaar te dicht genaderd zijn om tijdig actie te ondernemen. Hierover dient in het MER duidelijkheid verschaft te worden.

In het Marin-rapport nr. 16498.620/2 'effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart', 30 november 2001, staat: 'om het scheepvaartverkeer bij kruisende verkeerssituaties voldoende ruimte te geven wordt aanbevolen om hiermee bij het plaatsingsbeleid van toekomstige obstakels rekening te houden door deze obstakels niet te dicht bij een kruising van verkeersstromen te plaatsen'.

#### *Benodigde aanvullingen*

In het MER wordt bovengenoemd onderwerp niet nader uitgewerkt. Er worden wel opmerkingen gemaakt over scheepvaart en radar. Onder verwijzing naar de paragraaf 5.5 en 6.1 van de Richtlijnen voor het MER dienen de volgende zaken nader te worden uitgewerkt:

- mitigerende maatregelen om kruisend verkeer voldoende ruimte te geven; zie de hierboven genoemde aanbeveling uit het rapport van het Marin;
- een (simulatie)studie bij het Marin of andere gelijkwaardige partijen om te komen tot een optimale opstelling c.q. inrichting van het park met het oog op goede zichtlijnen en zowel visueel als met radar.

## **2. Schepen die tijdelijk onmanoeuvrbaar zijn**

### *Achtergrond*

Bij nadering van een loodsstation (gelegen in een zgn. voorzorgsgebied) dient het schip van "zeesnelheid" over te gaan naar "manoeuvresnelheid" om het aan boord komen van de loods mogelijk te maken.

Dit betekent dat de hoofdmotor (die het schip voortstuwt) via een speciaal computerprogramma stapsgewijs in toerental verlaagd wordt. De overgang naar "manoeuvresnelheid" dient te geschieden vóór aankomst in het voorzorgsgebied, daar het schip klaar dient te zijn om te manoeuvreren voordat men arriveert bij het loodsstation. Normaliter duurt dit alles ongeveer een half uur, wat neerkomt op een traject van ongeveer 10 zeemijl. (1 zeemijl is 1,8 km)

Hetzelfde geldt voor vertrekkende schepen, maar dan vice versa uiteraard. Al deze handelingen gaan niet altijd foutloos, en dit kan resulteren in een tijdelijk onmanoeuvrbaar schip. De kans hierop is in de hiervoor beschreven trajectfase uiteraard groter dan bij een schip dat van A naar B vaart zonder dat er iets verandert in de machinekamer status.

Als het schip tijdelijk onmanoeuvrbaar is, zal het gaan drijven in de windrichting. Bij geplande windparken in de buurt van het aanloopgebied van een haven, levert dit een extra aandrijvingsrisico op.



AMU 1938

#### **Benodigde aanvullingen**

In het MER wordt bovengenoemd onderwerp niet nader uitgewerkt. Onder verwijzing naar hoofdstuk 6 van de Richtlijnen voor het MER dienen de volgende zaken nader te worden uitgewerkt:

- de toename van de ongevalskans in geval van aandrijvingen met het windturbinepark als gevolg van het verliezen van voortstuwing van zeestatus naar havenstatus of v.v. Dit te berekenen met het SAMSON-model op basis van door het ministerie van Verkeer en Waterstaat verzamelde gegevens bij de havenbedrijven;
- mitigerende maatregelen om die kans verder te verkleinen (zoals routeringsmaatregelen, ander ontwerp van windturbinepark, bufferzone).

#### **VERBETERPUNTEN**

##### **Vogels**

Het hoofdstuk over vogels kan verbeterd worden met de volgende punten:

- Geef aan wat het achtergrondgeluidsniveau (in de lucht) is op de planlocatie (schatting van gemiddelde + variatie). Hierbij dient rekening gehouden te worden met het 'natuurlijke' achtergrondgeluid en andere in het gebied aanwezige gebruiksfuncties. Beschrijf belangrijke geluidsbronnen in het gebied. Ga in op seizoensverschillen.
- Beschrijf voor de activiteiten die geluid produceren, zoals helen en andere constructiewerkzaamheden, en het in werking zijn van de turbines, het volgende:
  - wat het maximale geluidsniveau is;
  - wat het spectrum is van dit geluid;
  - wat de invloedssfeer is van het geluid (afstand van het park waarop van verhoging van het achtergrondgeluid sprake is).
- Wat is het totale verwachte effect op de populatie van elk van de vogelsoorten? Gaat het hierbij om (mogelijk) significante effecten? U merkt op dat dit als 'een te verwaarlozen effect kan worden aangeduid'. De consequenties daarvan worden echter niet teruggevonden in het hoofdstuk over natuurwetgeving, conclusies of samenvatting.

##### **Vissen en bodemdieren**

Het hoofdstuk over onderwaterleven kan verbeterd worden met de volgende punten:

- De effecten van geluid op vissen als onderwerp voor MEP. Hiervoor is recente informatie te vinden op deze website:  
<http://omp.gso.uri.edu/work1/animals/effects/beha-chng.htm>
- Beschrijf de ruimtelijke verspreiding van paalgebieden en groeigebieden voor verschillende soorten in en in de buurt van het zoekgebied.
- Voorspellingsmethodieken bij effecten op vissen en bodemdieren zijn niet beschreven in het MER of de aanvulling. Hetzelfde geldt voor het hoofdstuk over leemten in kennis.





## Challenging wind and waves

Linking hydrodynamic research to the maritime industry

# VEILIGHEIDSSSTUDIE OFFSHORE WINDPARK KATWIJK; AANVULLENDE STUDIE

Rapport Nr. : 20027.621/A1  
Datum : 27 september 2006

Paraaf Management:

MARIN  
P.O. Box 22

6700  
Wageningen  
The Netherlands

T +31 317 47  
99 11  
F +31 317 47  
99 99

E  
mcsn@marin.nl  
I  
I  
www.marin.nl



VEILIGHEIDSSTUDIE OFFSHORE WINDPARK  
KATWIJK; AANVULLENDE STUDIE

MARIN opdracht nr. : 20027.621

Opdrachtgever : WEOM  
Postbus 8139  
6710 AC EDE

Auteur : B. Beimers  
Y. Koldenhof  
C. van der Tak

Gezien door :

**INHOUDSOPGAVE**

	Pagina
OVERZICHT VAN TABELLEN EN FIGUREN .....	3
1 INLEIDING .....	4
2 DOELSTELLING .....	5
3 WERKWIJZE .....	6
3.1 Kruisende scheepvaart .....	6
3.2 Tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen .....	19
4 WINDPARK SPECIFIEK .....	22
4.1 Kruisende scheepvaart .....	22
4.1.1 Vergelijking opstellingen voor de varianten .....	22
4.1.2 Extra aanvaringen .....	33
4.1.3 Mitigerende maatregelen .....	34
4.2 Tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen .....	35
4.2.1 Extra aandrijvingen .....	35
4.2.2 Mitigerende maatregelen .....	36
REFERENTIES .....	37

## OVERZICHT VAN TABELLEN EN FIGUREN

### Tabellen:

Tabel 4-1	Risico en extra risico voor kruisend verkeer .....	34
Tabel 4-2	Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar van [1] met de extra kans door tijdelijk onmanoeuvrereerbare schepen .....	36
Tabel 4-3	Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten .....	36

### Figuren:

Figuur 3-1	Windpark gezien vanaf het eigen schip .....	7
Figuur 3-2	Windpark gezien vanaf het schip met een klein schip .....	7
Figuur 3-3	Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks .....	11
Figuur 3-4	Opstelling windturbines in dichte opstelling versprongen .....	11
Figuur 3-5	Opstelling versprongen maar net als II maar 90° gedraaid .....	12
Figuur 3-6	Opstelling vierkant als I maar dan 45° gedraaid .....	12
Figuur 3-7	Schaduwstukken > 10 m, > 20 m en > 30 m .....	13
Figuur 3-8	Schaduw > 30 m, > 40 m en maximale lengte van een schaduwstuk ..	14
Figuur 3-9	Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 500 m .....	15
Figuur 3-10	Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 1000 m .....	15
Figuur 3-11	Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, afstand tussen turbines 580 m en vaarafstand 500 m .....	16
Figuur 3-12	Schaduw > 10 m, > 20 m en > 30 m lengte van een schaduwstuk voor de gevoeligheidsanalyse .....	17
Figuur 3-13	Schaduw > 40 m, > 50 m en maximale lengte van een schaduwstuk voor de gevoeligheidsanalyse .....	18
Figuur 3-14	NUC-records met snelheid over de grond < 6 knopen en drifthoek > 30° (maart-december 2005) .....	19
Figuur 3-15	Aantal storingen op traject tot havenmond .....	20
Figuur 3-16	Aantal storingen op traject tot havenmond .....	21
Figuur 4-1	Verkeersafwikkeling bij Katwijk voor het huidige verkeersscheidingsstelsel .....	22
Figuur 4-2	Verkeersafwikkeling bij Katwijk voor het nieuwe verkeersscheidingsstelsel .....	23
Figuur 4-3	Routegebonden, 3 MW basis; Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel- Texel .....	24
Figuur 4-4	Routegebonden, 3 MW compact; Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel- Texel .....	24
Figuur 4-5	Routegebonden, 5 MW basis, Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel- Texel .....	25
Figuur 4-6	Routegebonden, 5 MW dicht; Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel- Texel .....	25
Figuur 4-7	Routegebonden; aantal schaduwstukken > 10 m, > 20 m en > 30 m ..	26
Figuur 4-8	Routegebonden; aantal schaduwstukken > 40 m, > 50 m en maximale lengte van een schaduwstuk .....	27
Figuur 4-9	Niet routegebonden, 3 MW basis; .....	29
Figuur 4-10	Niet-routegebonden, 3 MW compact; .....	29
Figuur 4-11	Niet-routegebonden, 5 MW basis .....	30
Figuur 4-12	Niet-routegebonden, 5 MW compact; .....	30
Figuur 4-13	Niet-routegebonden; aantal schaduwstukken > 10 m, > 20 m en > 30 m .....	31
Figuur 4-14	Niet-routegebonden; aantal schaduwstukken > 40 m, > 50 m en maximale lengte van een schaduwstuk .....	32

## 1 INLEIDING

In opdracht van WEOM heeft MARIN een veiligheidsstudie voor het offshore windpark Katwijk uitgevoerd, waarvan de resultaten zijn opgenomen als hoofdstuk 11 in het MER van WEOM. In het kader van de MER voor het windpark dienen twee aspecten nader onderzocht te worden, namelijk:

- het extra risico voor de kruisende scheepvaart in de buurt van het windpark;
- het extra risico van schepen die tijdelijk onmanoeuvrerbaar zijn.

Beide aspecten worden nader toegelicht.

### **Schepen die elkaar kruisen dienen goed zicht op elkaar te hebben**

Schepen die elkaar naderen met kruisende koersen dienen tijdig vast te kunnen stellen of er gevaar voor aanvaring bestaat, en dienen voldoende mogelijkheden cq ruimte te hebben om eventueel uit te kunnen wijken.

Daartoe dient men goed zicht op elkaar te hebben, zowel visueel als via de radar.

Windturbineparken belemmeren dit zicht. Zowel visueel (windturbines blokkeren zicht op de navigatielichten van het schip) als op de radar (afscherming, valse echo's, windturbines geven o.a. dikke echo's op het scherm).

Dit geldt zeer zeker waar zich vele windturbines tussen de beide schepen bevinden, en in mindere mate waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden.

Echter, op het punt dat zich nog maar enkele windturbines tussen beide schepen bevinden, zijn de schepen elkaar al dicht genaderd. De "Bepalingen ter voorkoming van aanvaring op zee" eisen dat men tijdig en duidelijk actie neemt op basis van betrouwbare informatie. Tijdig actie nemen op basis van betrouwbare informatie is niet mogelijk als zich nog vele windturbines tussen beide schepen bevinden.

In het MARIN-rapport nr. 16498.620/2 'effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart', 30 november 2001 [2], staat: om het scheepvaartverkeer bij kruisende verkeerssituaties voldoende ruimte te geven wordt aanbevolen om hiermee bij het plaatsingsbeleid van toekomstige obstakels rekening te houden door deze obstakels niet te dicht bij een kruising van verkeersstromen te plaatsen'.

### **Schepen die tijdelijk onmanoeuvrerbaar zijn**

Bij nadering van een loodsstation (gelegen in een zgn. voorzorgsgebied) dient het schip van "zeesnelheid" over te gaan naar "manoeuvrersnelheid".

Dit betekent dat de hoofdmotor (die het schip voortstuwt) via een speciaal computerprogramma stapsgewijs in toerental verlaagd wordt, totdat het toerental is bereikt waarbij men zonder vertraging het toerental van de hoofdmotor kan regelen. Dit is nodig als men de loods aan boord wil laten komen, waarbij een bepaalde snelheid gewenst is.

Tevens wordt een extra hulpmotor gestart die extra elektriciteit opwekt ingeval men een boeg / hek schroef wil gebruiken. Tijdens dit proces dient deze extra hulpmotor gesynchroniseerd te worden met de al draaiende hulpmotor, of met de (nog) draaiende as generator (die gekoppeld is aan de hoofdmotor).

In het kort: de machinekamer gaat over van "zeestatus" naar "havenstatus", en dit dient te geschieden vóór aankomst in het voorzorgsgebied, daar het schip klaar dient te zijn om te manoeuvreren voordat men arriveert bij het loodsstation. Normaliter duurt dit alles ongeveer een half uur, wat neerkomt op een traject van ongeveer 10 zeemijl. (1 zeemijl is 1,8 km)

Hetzelfde geldt voor vertrekkende schepen, maar dan vice versa uiteraard. Al deze handelingen gaan niet altijd foutloos, en dit kan resulteren in een tijdelijk



onmanoeuvrerbaar schip. De kans hierop is in de hiervoor beschreven trajectfase uiteraard groter dan bij een schip dat van A naar B vaart zonder dat er iets verandert in de machinekamer status.

Als het schip tijdelijk onmanoeuvrerbaar is, zal het gaan drijven in de richting van de wind.

Op basis van de richtlijnen hoofdstuk 6 mitigerende en compenserende maatregelen scheepvaart, vergroting van de afstand tot de scheepvaartroutes, ontbreekt onderzoek.

De opbouw van dit rapport is als volgt:

Hoofdstuk 2 bevat de doelstelling van deze studie. In hoofdstuk 3 wordt de methode geschetst op welke wijze invulling is gegeven aan de aanvullende vragen. Dit hoofdstuk is generiek voor alle windparken. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de specifieke omstandigheden voor het windpark Katwijk (gekwantificeerd) en wordt ingegaan op mogelijke mitigerende maatregelen.

## **2 DOELSTELLING**

Nadere bestudering van de kruisende scheepvaart in de buurt van het windpark en het kwantificeren van het extra risico door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen. Voor beide aspecten zal worden aangegeven welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

### 3 WERKWIJZE

#### 3.1 Kruisende scheepvaart

Schepen die elkaar naderen met kruisende koersen dienen tijdig vast te kunnen stellen of er gevaar voor aanvaring bestaat, en dienen voldoende mogelijkheden cq ruimte te hebben om een mogelijke aanvaring te voorkomen.

Daartoe dient men goed zicht op elkaar te hebben, zowel visueel als via de radar.

Windturbineparken belemmeren dit zicht. Zowel visueel (windturbines blokkeren zicht op de navigatielichten van het schip) als op de radar (afscherming, valse echo's, windturbines geven o.a. dikke echo's op het scherm).

Dit geldt zeer zeker waar zich vele windturbines tussen de beide schepen bevinden, en in mindere mate waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden.

Echter, op het punt dat zich nog maar enkele windturbines tussen beide schepen bevinden, kunnen de schepen elkaar al dicht genaderd zijn. De "Bepalingen ter voorkoming van aanvaring op zee" (artikel 8) eisen dat men tijdig en duidelijk actie neemt op basis van betrouwbare informatie.

In dit hoofdstuk wordt nagegaan in hoeverre het mogelijk is om tijdelijk actie te nemen op basis van betrouwbare informatie.

Om meer inzicht in de problematiek te verkrijgen is een windpark gebouwd (gemodelleerd) in het buitenbeeld van de full scale manoeuvreersimulator van het MARIN. In dit beeld zijn steeds twee kruisende schepen gemodelleerd. De navigator bestuurt het schip dat aan de westkant van het park van zuid naar noord vaart en een "collision avoidance manoeuvre" moet uitvoeren voor het andere schip dat aan de noordkant van het park van oost naar west vaart (zie Figuur 3-3). De simulatorrun is zo samengesteld dat wanneer beide schepen niets zouden doen er een aanvaring zal plaatsvinden. Dit snijpunt van de kruisende koerslijnen wordt verder kruispunt genoemd. De navigator heeft alle navigatiemiddelen (met uitzondering van AIS) ter beschikking. Het windpark en de verstoring van het windpark op achterliggende objecten zijn gemodelleerd. De vraag is of de navigator in staat is om het andere kleine (om het probleem te vergroten) schip vroegtijdig te signaleren, de koers en snelheid van dit schip te bepalen, om eventueel vroegtijdig een manoeuvre in te zetten om de aanvaring te voorkomen.

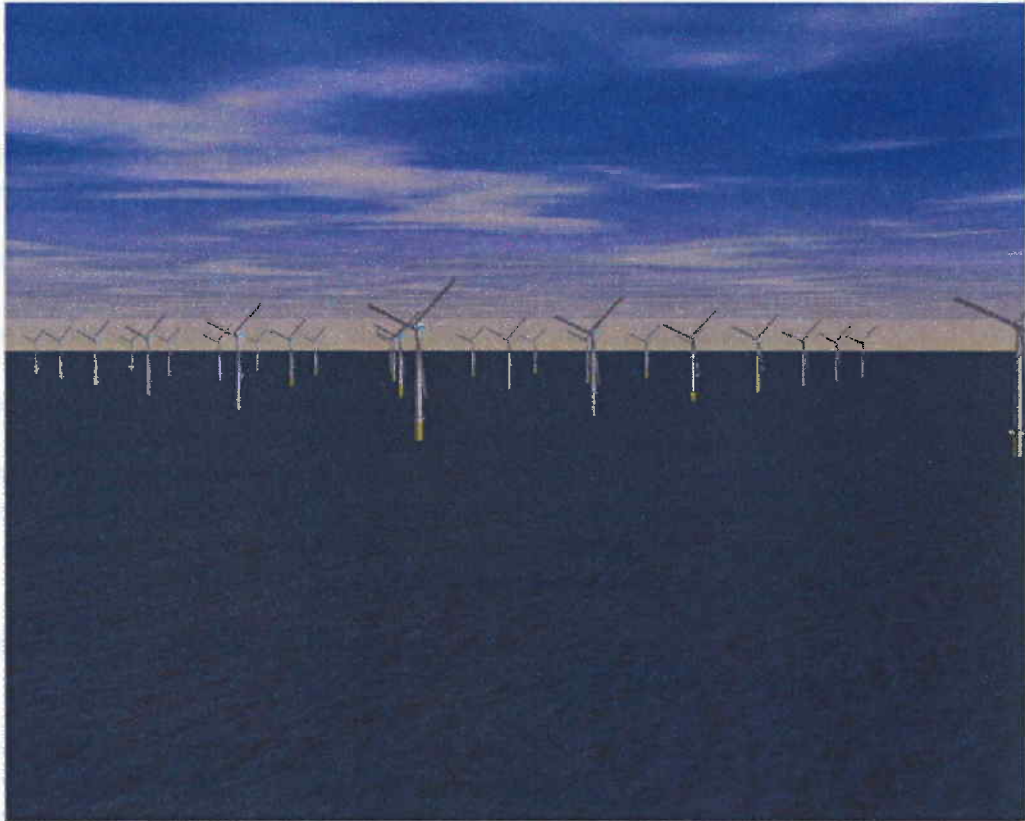
Er is specifiek voor dit "worst case" scenario gekozen omdat een schip in de ontmoetingssituatie om een aanvaring te voorkomen in eerste instantie naar stuurboord zal uitwijken. Hier doet zich dan een probleem voor omdat het windpark zich aan deze kant bevindt. Figuur 3-1 en Figuur 3-2 zijn twee opnames van wat men kan zien vanaf de brug van het eigen schip. In Figuur 3-1 is nog geen tweede schip te zien en in Figuur 3-2 is het tweede schip wel aanwezig. Het feit dat het tweede schip slecht te zien is komt meer door de foto dan door de verstoring van de windturbines.

Voor dit scenario zijn de volgende parameters gevarieerd:

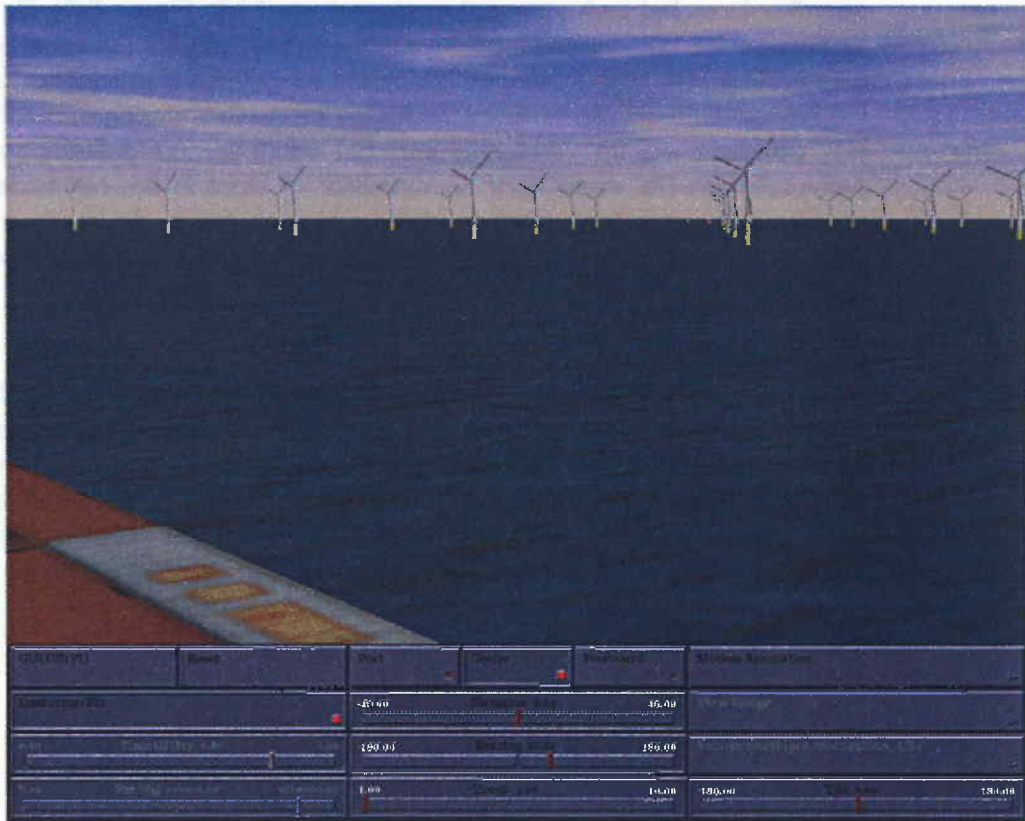
- Dag en nacht;
- Configuratie van het windpark;
- Afstand tot het windpark.

Op de simulator zijn 3 windparken gemodelleerd;

1. een windpark met de windturbines op de hoekpunten van vierkanten;
2. een windpark met een versprongen opstelling;
3. een windpark zoals in de eerste optie maar dan met een scherpe punt van 45°.



**Figuur 3-1** Windpark gezien vanaf het eigen schip



**Figuur 3-2** Windpark gezien vanaf het schip met een klein schip



De runs zijn uitgevoerd voor een passageafstand van 500 meter en 1000 meter voor beide schepen. In de vele runs die uitgevoerd zijn op de simulator, kon het schip steeds tijdig gesignaleerd worden, zowel visueel als op de radar. Dit geeft echter geen garantie voor de praktijk. In de praktijk kunnen er meer schepen varen die de uitwijkmanoeuvre kunnen bemoeilijken. Op de simulator is bekend dat er een schip achter het windpark vaart, waardoor men beter oplet en eerder reageert dan in de praktijk. Verder dient wel opgemerkt te worden dat hoewel de wettige passeerafstand 500 meter is, men in de praktijk op grotere afstand langs het windpark zal varen, juist om er voor te zorgen dat men naar stuurboord kan uitwijken. ("Preparedness" is een belangrijke eigenschap voor goed zeemannschap). Dit zal zeker worden gedaan door moeilijk manoeuvreerbare schepen. Bovendien komt de situatie zoals hier beschreven lang niet bij ieder windpark voor. Bij veel parken zorgt de normale scheepsafwikkeling gegeven de herkomst en bestemming vaak voor grotere afstanden tot het windpark dan de 500 en 1000 m die in de simulatorruns zijn gebruikt. Op de specifieke aspecten voor een windpark wordt in hoofdstuk 4 ingegaan.

Met behulp van een simulatorstudie kunnen kwalitatieve uitspraken worden gedaan, maar is het onmogelijk om een bepaald risico te kwantificeren. De simulatorstudie heeft aangetoond dat de verstoring van het zicht en het radarbeeld niet zo groot is dat dit direct tot onoverkomelijke problemen zal leiden.

Als vervolg op de simulatorstudie is gezocht naar een methode om de mate van zicht en radarverstoring op een andere manier te kwantificeren. Een methode waarmee in ieder geval de grootteorde van het probleem kan worden gekwantificeerd en die gebruikt kan worden om verschillende windparken onderling op doorzichtbaarheid te vergelijken. De methode is opgezet voor zichtlijnen maar het resultaat hiervan geldt tevens voor de radar. Met de radar kan zelfs iets achter het object worden gekeken, maar een radar heeft als nadeel dat er meer verstoringen optreden. De resultaten voor ieder windpark worden gegeven door een aantal kenmerken over schaduwstukken en zichtstukken in figuren weer te geven. In dit hoofdstuk worden vier generieke configuraties van het windpark beschouwd. In hoofdstuk 4 worden voor de opstellingen van het eigen windpark dezelfde figuren gemaakt.

Het presenteren van het zicht of eigenlijk de ondoorzichtbaarheid is lastig. Wanneer men nog op grote afstand van het ontmoetingspunt zit is men niet geïnteresseerd in de schepen die al vlakbij het kruispunt varen, omdat deze allang gepasseerd zijn op het tijdstip dat het eigen schip het kruispunt passeert. Evenzo is men vlakbij het kruispunt niet geïnteresseerd in schepen op grote afstand. Deze constatering is belangrijk bij het kwantificeren van de (on)doorzichtbaarheid. Dit betekent dat vooral doorzichtbaarheid is gewenst in het gebied dat zich op dezelfde afstand van het kruispunt bevindt. Natuurlijk is dit weer niet precies die afstand omdat de snelheden van beide schepen verschillen maar over het algemeen kan worden gezegd dat dit het belangrijkste gebied is.

De berekeningen in dit generieke stuk zijn gemaakt voor vier opstellingen zoals weergegeven in Figuur 3-3, Figuur 3-4, Figuur 3-5 en Figuur 3-6, welke als representatief beschouwd kunnen worden voor een windpark met 3 MW windturbines. Het effect van de opstelling is nagegaan voor deze opstellingen waarbij de kruisende schepen op een afstand van 500 m van het windpark varen.

Niet de doorzichtbaarheid is weergegeven maar juist de ondoorzichtbaarheid is weergegeven, omdat dit beter aangeeft of een schip door het windpark gezien kan worden. De ondoorzichtbaarheid kan aangegeven worden in het aantal schaduwstukken

van een zekere lengte. Een schip van 40 m kan altijd geheel of gedeeltelijk gezien worden wanneer de schaduwgrootte kleiner dan 40 m blijft en kan dus soms wegvallen bij grotere schaduwstukken. De schaduwstukken bewegen met het schip mee. Een schip zal daarom nooit constant in de schaduw blijven, maar het is duidelijk dat de kans om niet gezien te worden toeneemt met het aantal schaduwstukken en groter wordt wanneer de schaduwstukken groter worden. Daarom is onderzocht hoe de frequentie van de schaduwstukken groter dan een bepaalde lengte verloopt. Voor de vier opstellingen zijn de schaduwstukken berekend in stapjes van 0.1 nm op de aanvaarroute (van zuid naar noord) waarvan de resultaten worden getoond in Figuur 3-7 en in Figuur 3-8. Deze figuren tonen het aantal schaduwstukken groter dan 10 m voor een bepaalde afstand  $x$  van het kruispunt voor het eigen schip op de vaarlijn van het andere schip op het traject tot een afstand  $x$  van het kruispunt. Wanneer de figuren doorlopen worden dan kan voor een afstand op 4 nm van het ontmoetingspunt gezegd worden, dat het traject van het ander schip van 0 tot 4 nm voor het kruispunt

- 40 schaduwstukken groter dan 10 m bevat;
- waarvan 10 schaduwstukken groter dan 20 m;
- waarvan 5 groter dan 30 m;
- waarvan 2 groter dan 40 m;
- een enkele schaduw groter dan 50 m;
- en de maximale schaduw ongeveer 70 m bedraagt.

De schaduwgroottes zijn berekend in stapjes van 0.1 nm op de aanvaarroute (van zuid naar noord). Het springen in de grafieken wordt veroorzaakt door deze discretisatie. Er kan geconcludeerd worden dat vanaf 4 nm voor het kruispunt schaduwen groter dan 50 m praktisch niet voorkomen. Ook het aantal schaduwen groter dan 40 m en groter dan 30 m blijft beperkt. Gezien ook nog de wisselingen in de posities van de schaduwen kan geconcludeerd worden dat een oplettende uitkijk ook een klein schip op tijd kan waarnemen. Er is zeker geen sprake van een blokkade van het zicht door het windpark vanaf deze afstand.

De figuren tonen dat er geen groot verschil is in de doorzichtbaarheid van de hier beschouwde opstellingen voor de windparken.

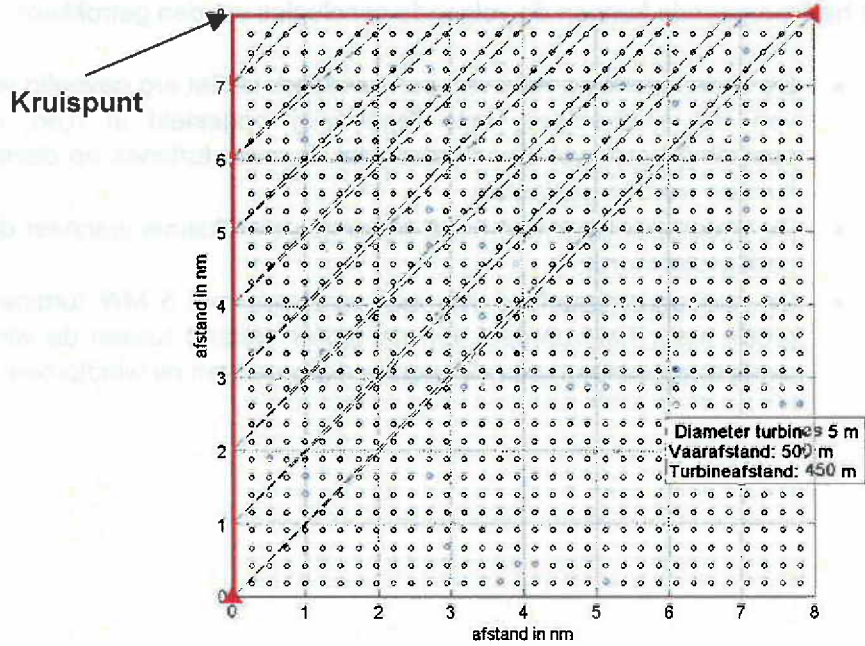
De doorzichtbaarheid verandert als de afstand tot het windpark groter wordt en ook wanneer de afstand tussen de windturbines anders wordt. Om dit te onderzoeken zijn er nog drie opstellingen met elkaar vergeleken, maar dan alleen voor de eerste opstelling met de windturbines in een vierkant. De eerste opstelling in Figuur 3-9 is gelijk aan die van Figuur 3-3. Figuur 3-10 bevat dezelfde opstelling maar dan voor een vaarafstand van 1000 m, en Figuur 3-11 toont de opstelling representatief voor een windpark met 5 MW turbines met een afstand van 580 m en een diameter van 6 m. De plaatjes met de schaduw lengtes worden gegeven in Figuur 3-12 en Figuur 3-13. Hieruit is duidelijk te halen dat de rode lijn het beste is met de minste schaduwstukken, dus dat de vaarafstand een belangrijke factor is. De groene lijn ligt ook meestal onder de blauwe lijn, wat betekent dat een windpark met 5 MW turbines beter is dan een 3 MW park maar dat door de toegenomen diameter een deel van het voordeel wordt weggenomen. Ook leidt de toegenomen diameter tot een iets grotere maximale schaduw.

**Conclusie**

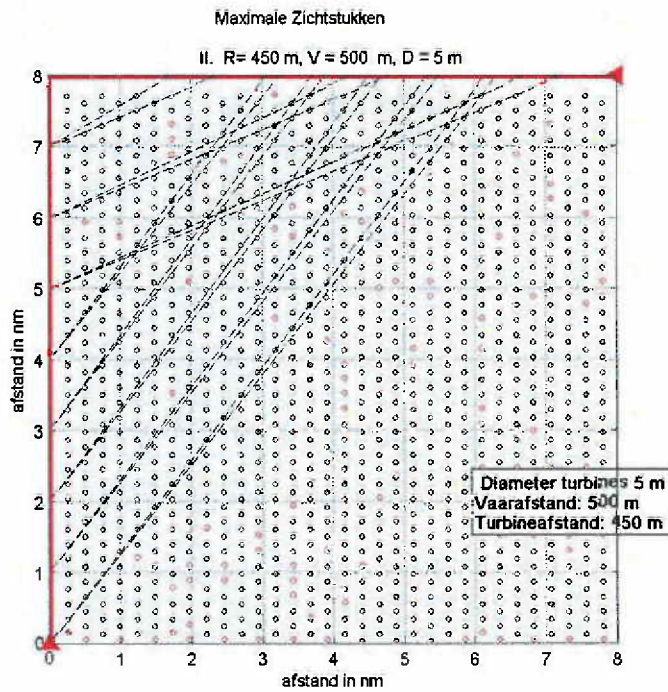
Uit het voorgaande kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De ondoorzichtbaarheid van een windpark is niet erg gevoelig voor de opstelling van de windturbines, mits regelmatig opgesteld in rijen, de versprongen opstelling heeft wel als voordeel dat er meer turbines op dezelfde oppervlakte kunnen worden geplaatst;
- De ondoorzichtbaarheid wordt bij langs varen kleiner wanneer de afstand tot het park groter wordt;
- De ondoorzichtbaarheid van een windpark met 5 MW turbines is iets minder groot, maar het voordeel van de groter afstand tussen de windturbines wordt deels tenietgedaan door de grotere diameter van de windturbine.

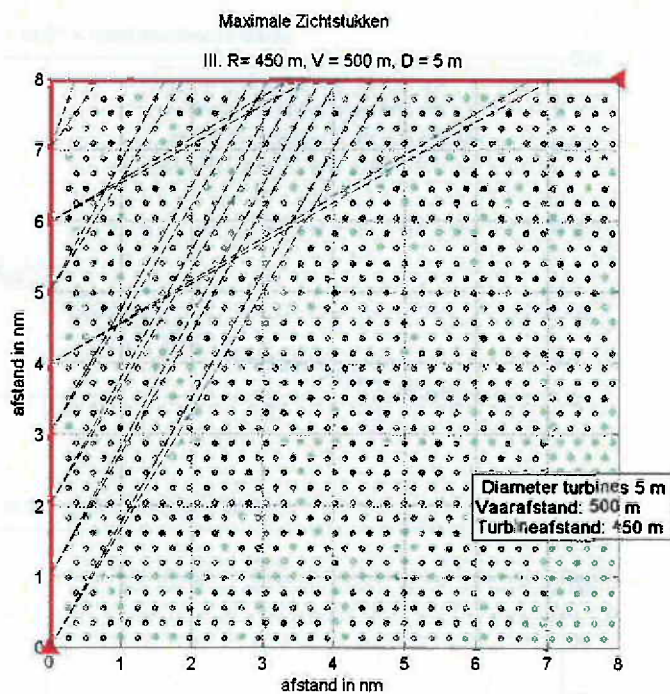




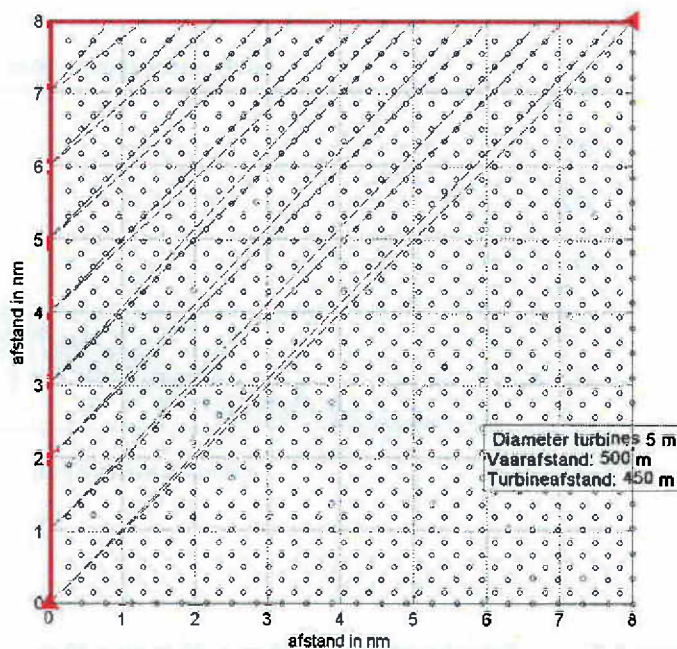
**Figuur 3-3 Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks (I)**



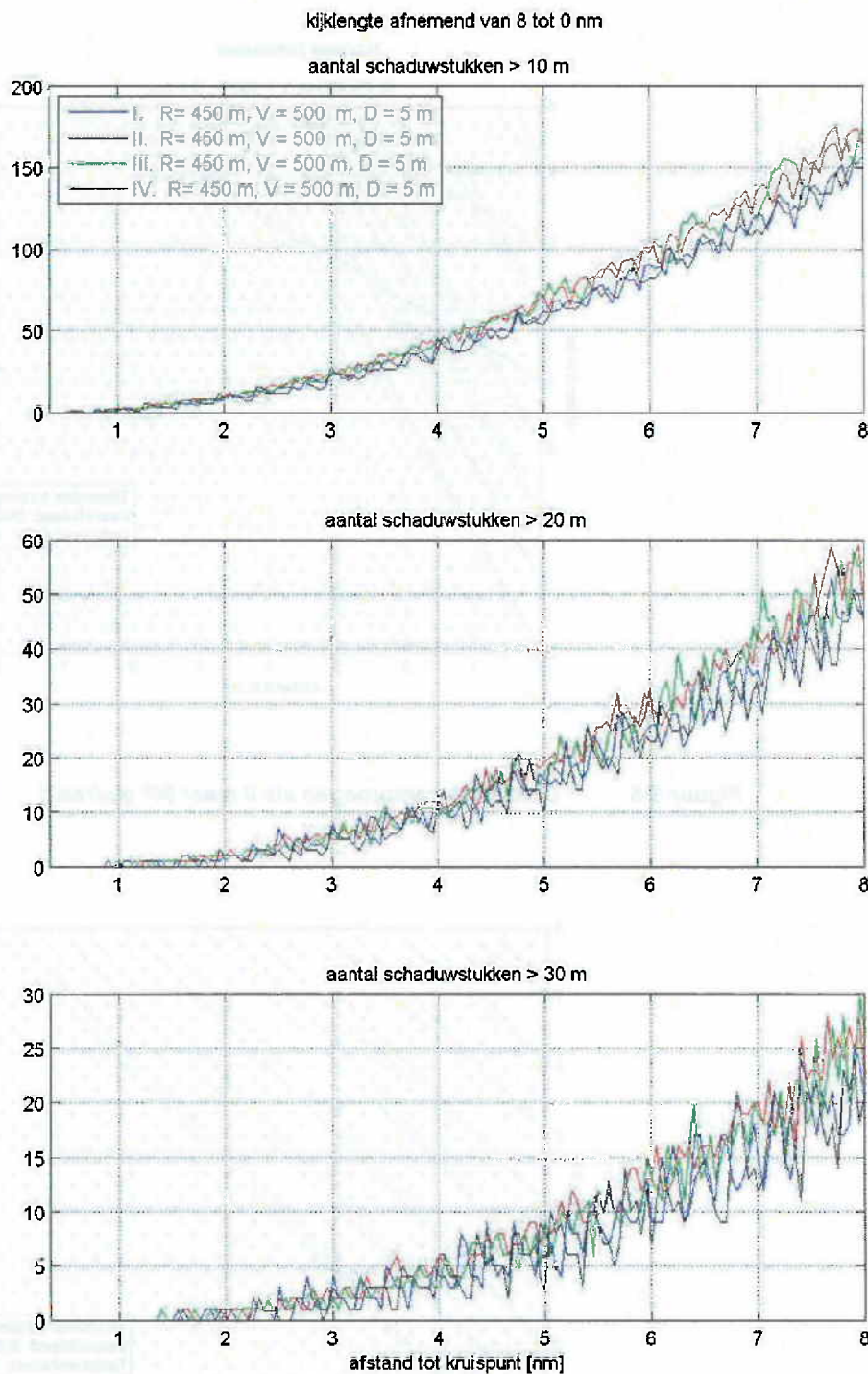
**Figuur 3-4 Opstelling windturbines in dichte opstelling versprongen (II)**



**Figuur 3-5** Opstelling versprongen als II maar 90° gedraaid

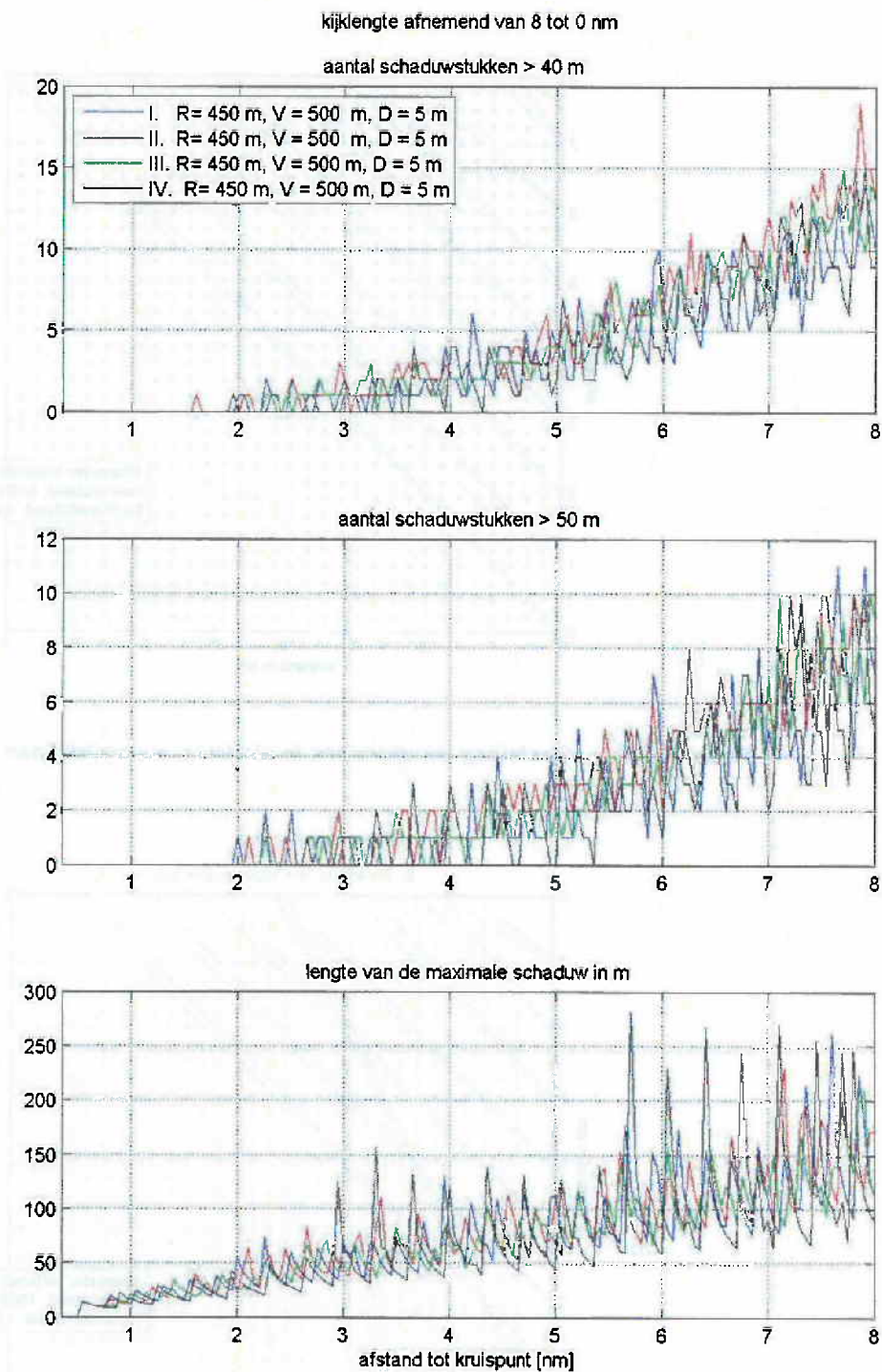


**Figuur 3-6** Opstelling vierkant als I maar dan 45° gedraaid



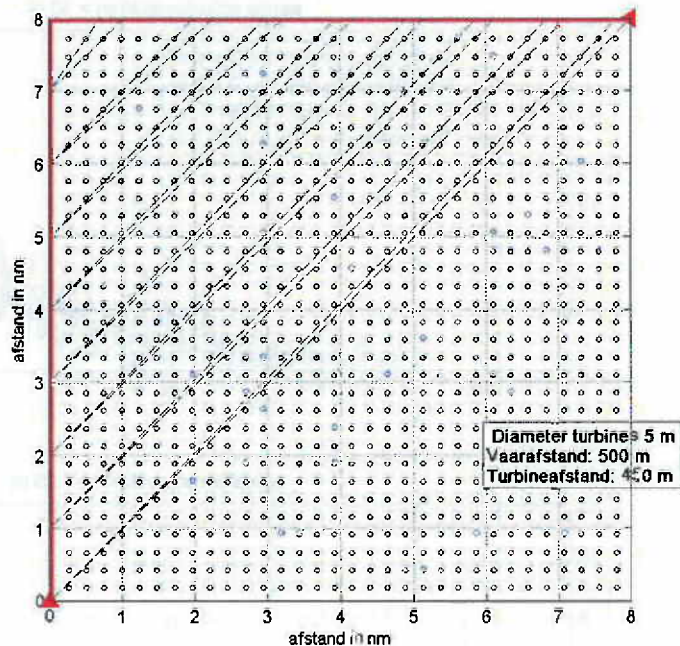
**Figuur 3-7**      **Schaduwstukken > 10 m, > 20 m en > 30 m**



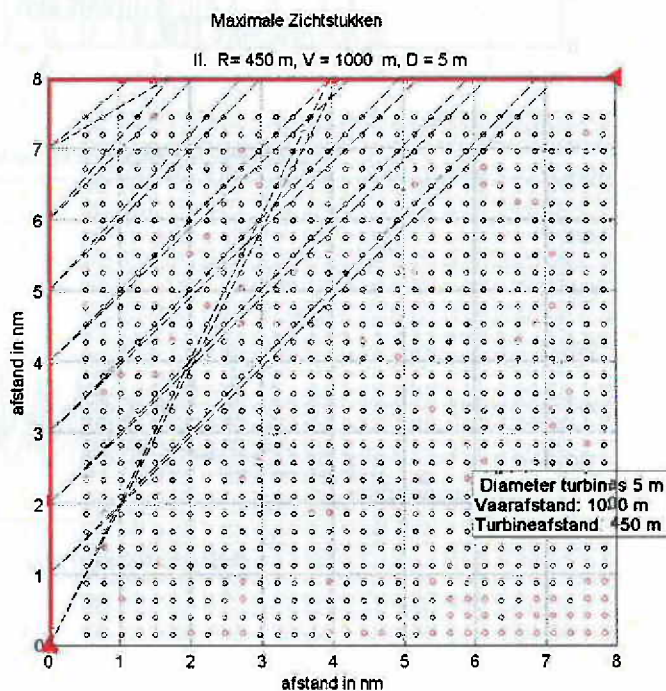


**Figuur 3-8**      **Schaduw > 30 m, > 40 m en maximale lengte van een schaduwstuk**

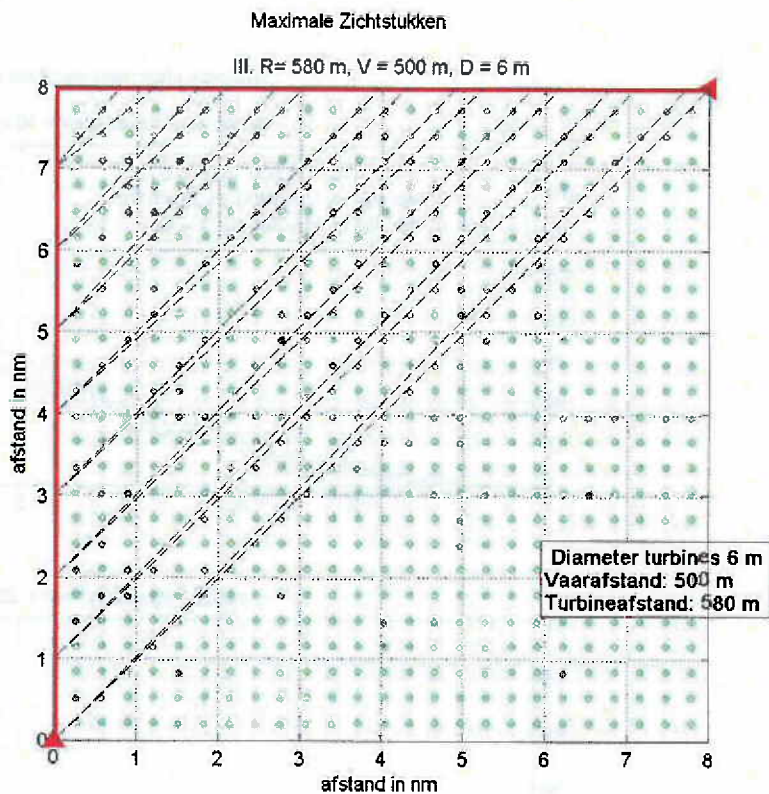




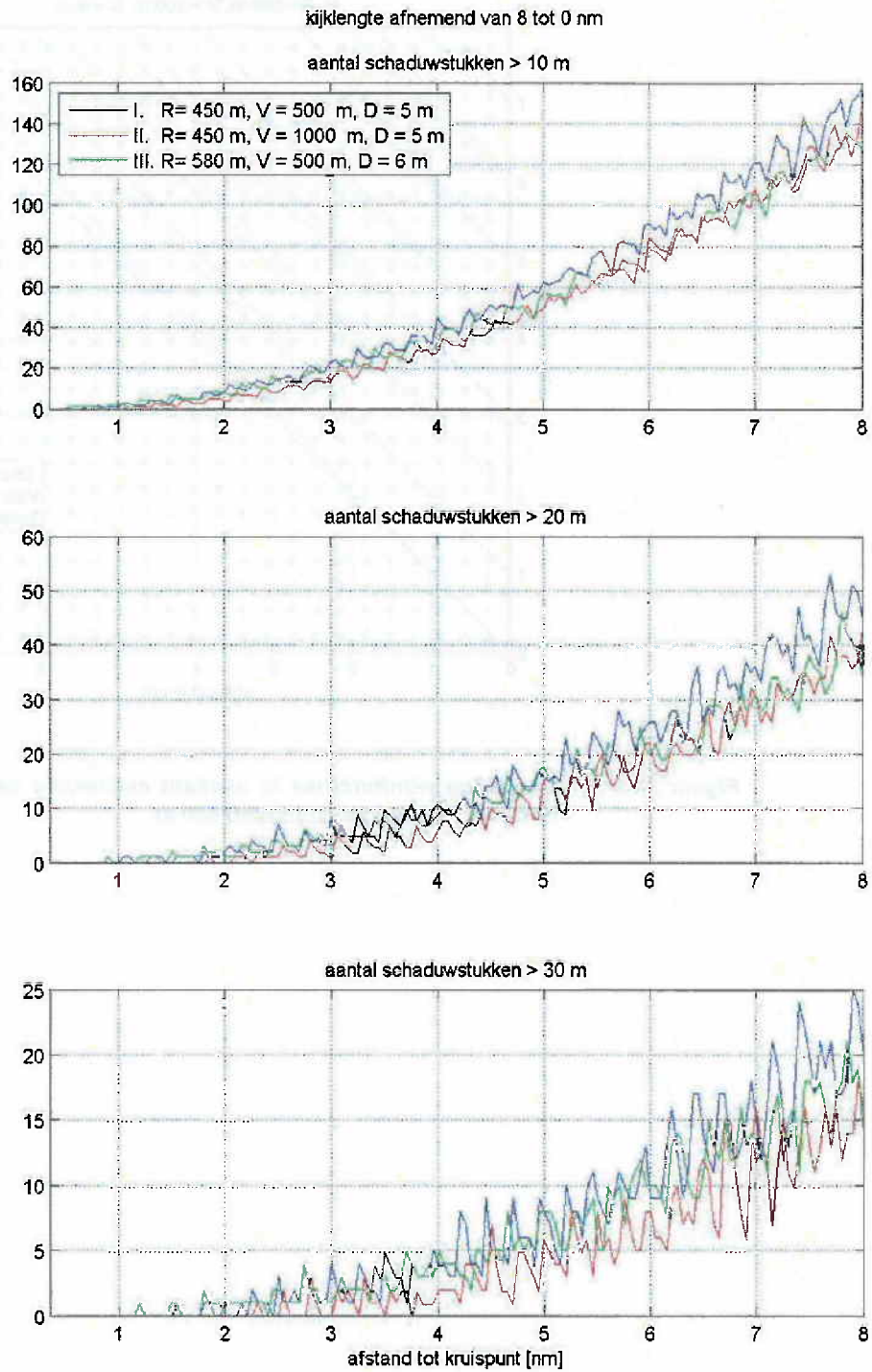
**Figuur 3-9** Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 500 m



**Figuur 3-10** Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 1000 m



**Figuur 3-11** Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, afstand tussen turbines 580 m en vaarafstand 500 m

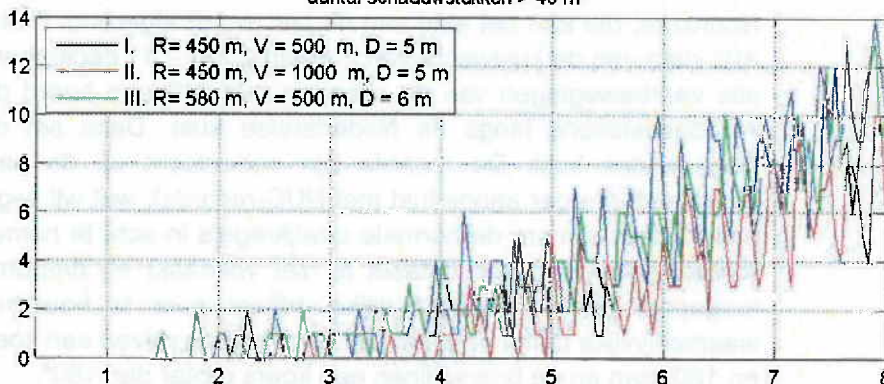


**Figuur 3-12** *Schaduw > 10 m, > 20 m en > 30 m lengte van een schaduwstuk voor de gevoeligheidsanalyse*

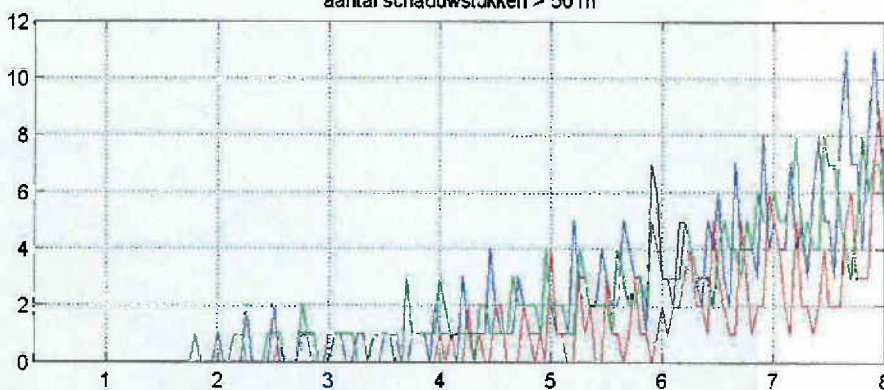


kijkengte afnemend van 8 tot 0 nm

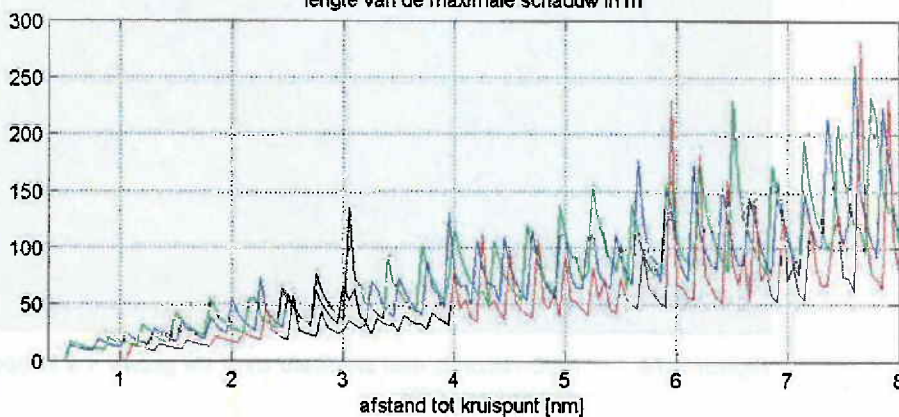
aantal schaduwstukken > 40 m



aantal schaduwstukken > 50 m



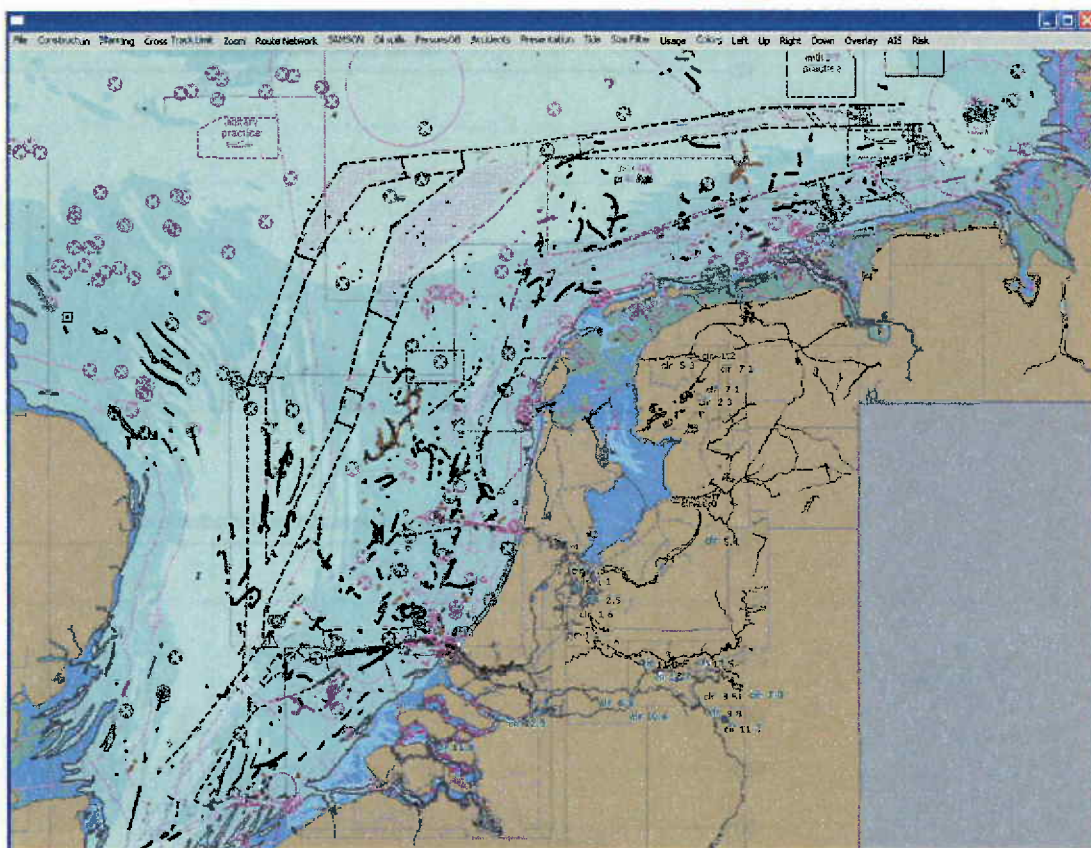
lengte van de maximale schaduw in m



**Figuur 3-13**      **Schaduw > 40 m, > 50 m en maximale lengte van een schaduwstuk voor de gevoeligheidsanalyse**

### 3.2 Tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen

Op dit moment voert MARIN een studie uit voor DGTL naar het aantal drifters op de Noordzee, die aan het eind van dit jaar wordt afgerond. Hierin valt een analyse van de AIS-data van de kustwacht van 1 maart 2005 – 31 december 2005. Deze dataset bevat alle vaarbewegingen van de schepen met AIS aan boord die zijn ontvangen door de AIS-basestations langs de Nederlandse kust. Deze set dekt een strook langs de Nederlandse kust. De records zijn onderzocht op de navigatie status "Not under command" (verder aangeduid met NUC-records), wat wil zeggen dat ze op dat moment niet in staat zijn om de normale uitwijkregels in acht te nemen. Alle drifters zouden dat moeten uitzenden. De dataset is niet volmaakt en daarom zijn er een aantal filters toegepast om de waarschijnlijke drifters over te houden. In Figuur 3-14 zijn de waarschijnlijke drifters geplot. De zwarte lijnen geven een koers over de grond tussen 0° en 180° aan en de bruine lijnen een koers groter dan 180°.



**Figuur 3-14** NUC-records met snelheid over de grond < 6 knopen en drifthoek > 30° (maart-december 2005)

De data van 10 maanden is ook geanalyseerd om na te gaan of er een verhoogde kans is op een drifter nabij de haven en wat de orde van grootte van deze extra kans is. In dit rapport wordt niet in detail op deze analyse ingegaan maar worden de resultaten van de analyse voor wat betreft de onmanoeuvrerbare schepen nabij havens gepresenteerd.

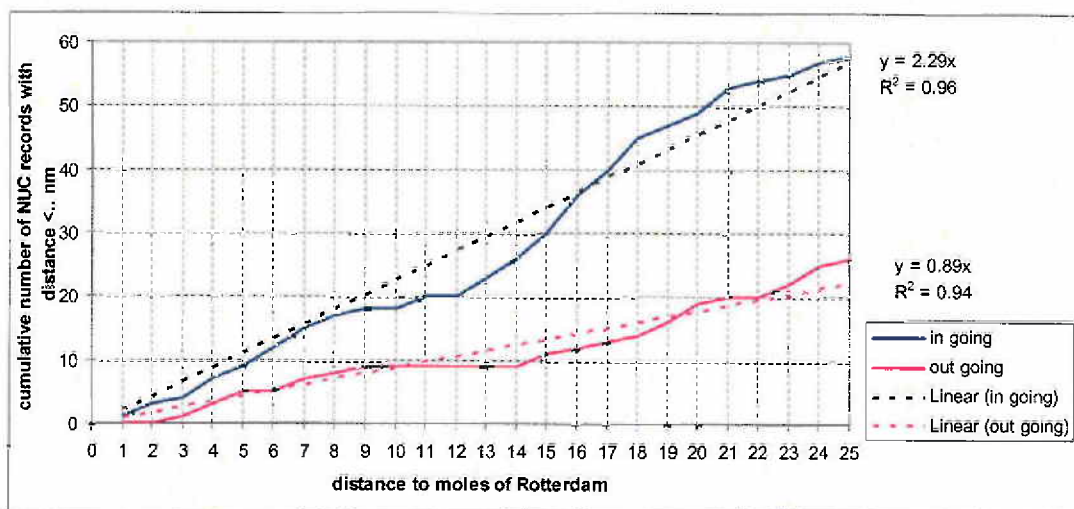
Figuur 3-15 laat zien dat bij het inkomende verkeer door Maas West meer storingen voorkomen dan bij het uitgaande verkeer door Maas West. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het overgaan van zeebedrijf naar havenbedrijf, waarbij de kans op een storing groter is, maar ook door het vaart verminderen voor het oppakken van de loods. Om dit verschil te kwantificeren is voor alle NUC-records op zee de afstand tot de



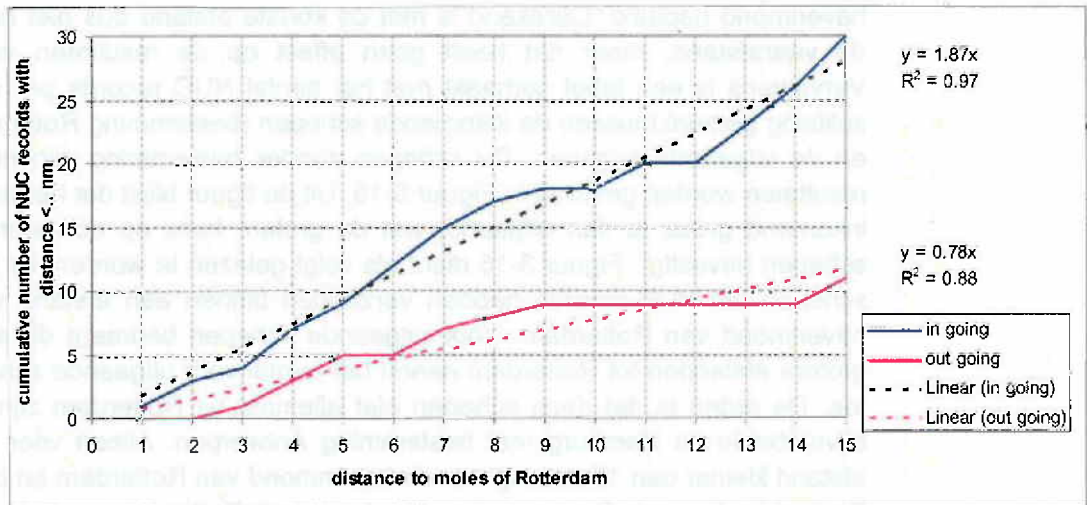
havenmond bepaald. Gerekend is met de kortste afstand dus niet helemaal gelijk aan de vaarafstand, maar dat heeft geen effect op de resultaten van deze analyse. Vervolgens is een tabel gemaakt met het aantal NUC records per mijl. Hierbij is een splitsing gemaakt tussen de inkomende schepen (bestemming Rotterdam, Moerdijk etc) en de uitgaande schepen. De schepen zonder bestemming zijn niet behandeld. De resultaten worden getoond in Figuur 3-15. Uit de figuur blijkt dat het aantal NUC-records inkomend groter is dan uitgaand, wat de grotere kans op een storing bij inkomende schepen bevestigt. Figuur 3-15 dient als volgt gelezen te worden. Er zijn 30 inkomende schepen die NUC-records hebben verzonden binnen een afstand van 15 mijl tot de havenmond van Rotterdam. Voor uitgaande schepen bedraagt dit aantal 11. Voor de grotere afstanden tot Rotterdam neemt het aantal voor uitgaande schepen relatief meer toe. De reden is dat deze schepen niet allemaal uit Rotterdam zijn vertrokken, maar bijvoorbeeld uit Hamburg met bestemming Antwerpen. Alleen voor schepen met een afstand kleiner dan 15 zeemijl van de havenmond van Rotterdam en bestemming buiten Rotterdam kan worden aangenomen dat ze uit Rotterdam vertrokken zijn. Om deze reden is Figuur 3-16 toegevoegd, waarbij de afstand en de regressielijnen zijn bepaald voor het traject tot 15 mijl voor Rotterdam. Op dit traject is de kans op een NUC  $1.87/0.78 = 2.4$  keer zo groot.

Voor de berekeningen in hoofdstuk 4.2 wordt met deze factor van 2.4 gewerkt om het extra risico voor tijdelijk niet manoeuvreerbare schepen te kwantificeren. Hierbij wordt dan aangenomen dat bij deze schepen dezelfde storingsduur optreedt als gemiddeld op de Noordzee, wat vermoedelijk een overschatting van het probleem is omdat de storingen elders op zee eerder het gevolg zijn van een defecte machine en dus waarschijnlijk langer duren dan de storingen door het overgaan van zeestatus naar havenstatus.

Voor het kwantificeren van de extra aandrijfkans voor een windpark is een extra verkeersdatabase aangemaakt die alleen de ingaande links naar een haven bevatten. Er is verondersteld dat de extra storingskans optreedt op een traject van 10 zeemijl voordat het loodstation wordt bereikt vanuit alle richtingen voor de bestemmingen in de Rijnmond, IJmond, Den Helder, Harlingen en de Eemsmond.



**Figuur 3-15** Aantal storingen op traject tot havenmond



**Figuur 3-16 Aantal storingen op traject tot havenmond**



## 4 WINDPARK SPECIFIEK

In 4.1 wordt het extra risico voor het kruisende verkeer geschat en in 4.2 het extra risico door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen bij het aanlopen van een haven.

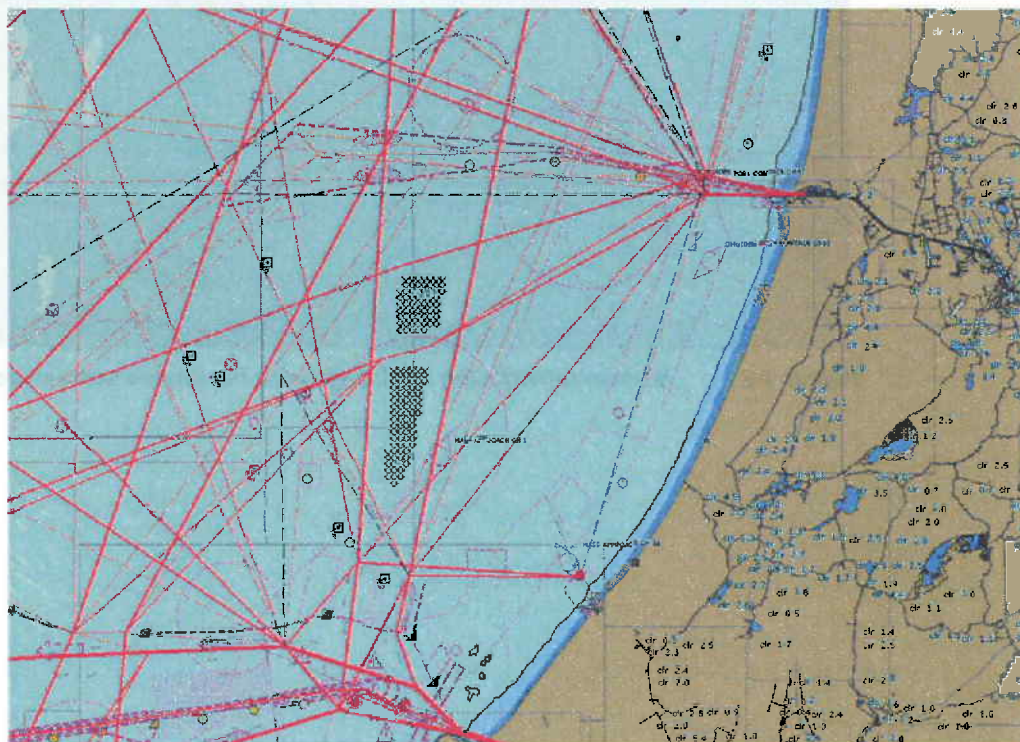
### 4.1 Kruisende scheepvaart

In 4.1.1 worden voor alle inrichtingsvarianten de figuren opgemaakt die aangeven hoeveel schaduwstukken van een bepaalde grootte optreden op het traject van 8 nm tot aan het kruispunt. In 4.1.2 is het extra aantal aanvaringen geschat door de zichtbelemmering door het windpark.

#### 4.1.1 Vergelijking opstellingen voor de varianten

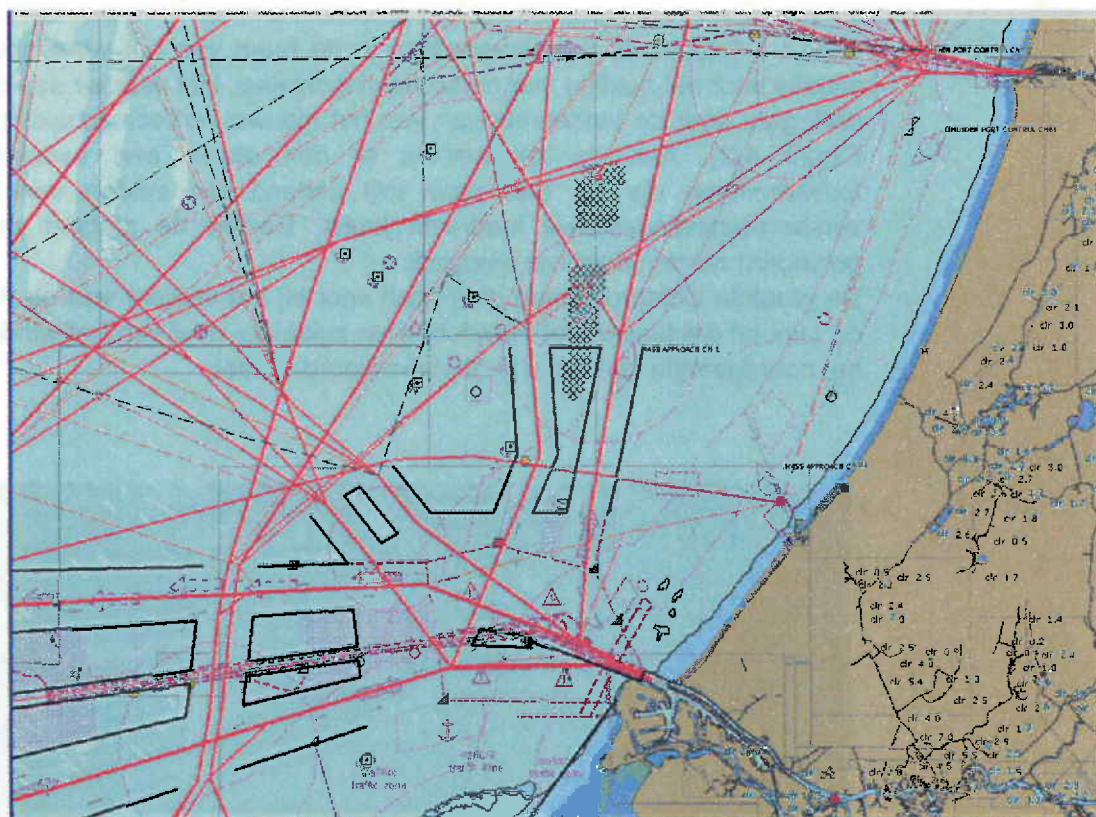
Figuur 4-1 toont de scheepvaartlinks in de buurt van het windpark Katwijk. Dit is de situatie voor het huidige verkeersscheidingsstelsel. Het verkeer aan de zuidkant van het park gaat door de verkeersbanen van het nieuwe verkeersscheidingsstelsel lopen (zie Figuur 4-2). Aan de zuidkant is er dan alleen een verkeersstroom van/naar Scheveningen die op een paar mijl afstand ten zuiden van het windpark het verkeersscheidingsstelsel loodrecht kruist. Gezien de afstand zal dit verkeer niet gehinderd worden door het windpark.

De grootste zichtproblemen doen zich voor bij het verkeer van de Westerschelde naar de IJmond dat tussen het noordelijke en zuidelijke deel van het windpark doorvaart met het noordgaande verkeer uit het Maas-Noord stelsel.



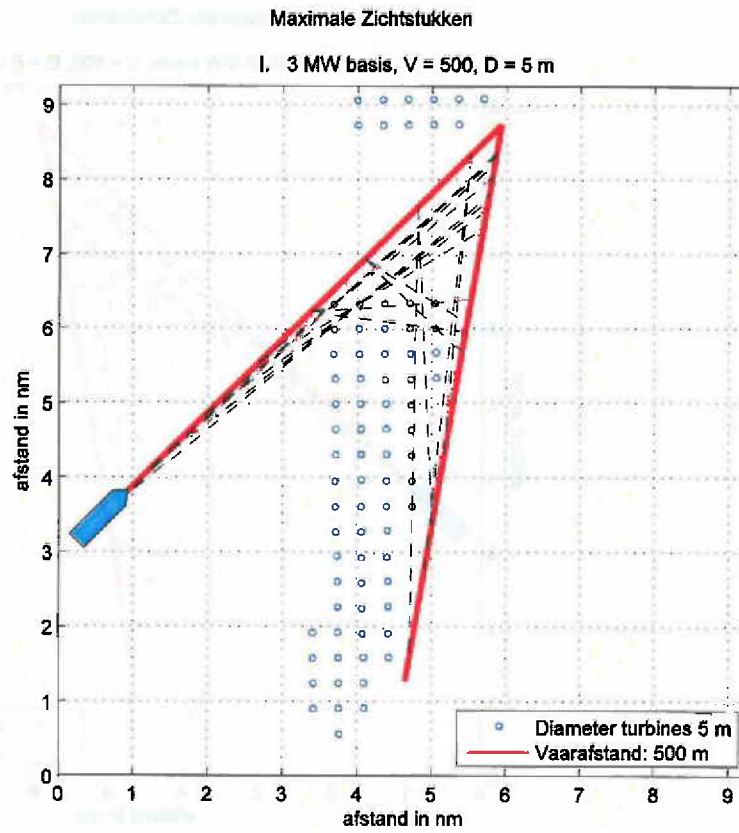
**Figuur 4-1** Verkeersafwikkeling bij Katwijk voor het huidige verkeersscheidingsstelsel

Voor deze situatie zijn voor de vier inrichtingsvarianten van Katwijk de schaduwstukken bepaald voor het geval de twee schepen op 500 m van het windpark varen met de meest waarschijnlijke koersen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 4-3 tot en met Figuur 4-8 voor het blauwe schip dat langs de rode track vaart. De figuren tonen aan dat er eigenlijk maar een lastig punt is op ongeveer 3 nm van het kruispunt. Dit is het punt waar de afstand tot het windpark het kleinst is. Verder geeft de 5 MW inrichtingsvariant meer schaduwstukken op grotere afstand van het kruispunt, door de grotere diameter van de windturbine, maar omdat dit effect niet meer te zien is bij grotere schaduwstukken zal dit het risico niet aanzienlijk verhogen. Er kan geconcludeerd worden dat de inrichtingsvarianten geen grote invloed hebben op de figuren met de schaduwstukken. De inrichtingsvariant "3 MW basis" geeft de minste schaduw en lijkt wat dit betreft de beste optie, maar alle inrichtingsvarianten lijken acceptabel.

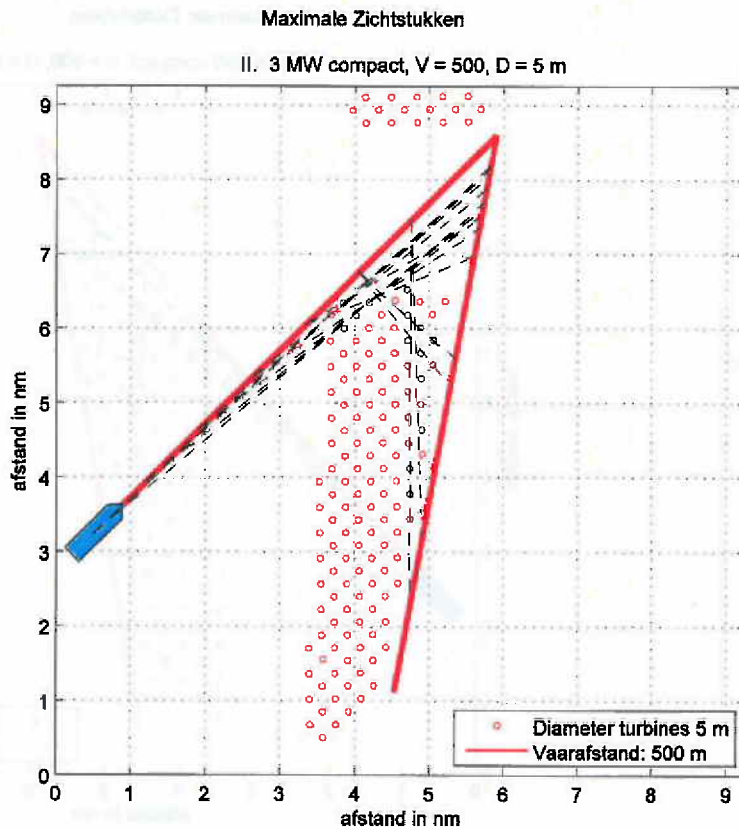


**Figuur 4-2 Verkeersafwikkeling bij Katwijk voor het nieuwe verkeersscheidingstelsel**

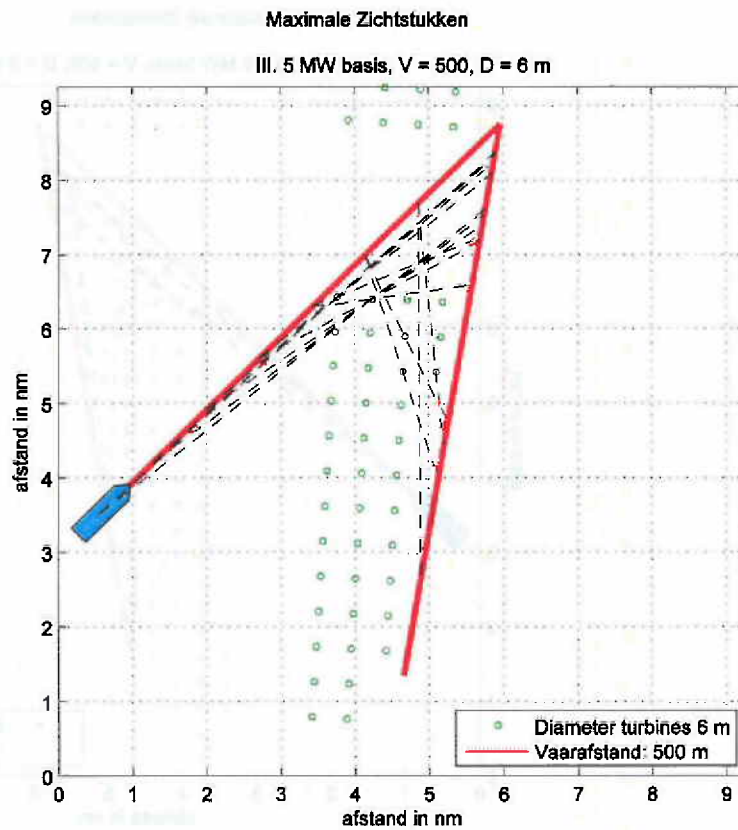




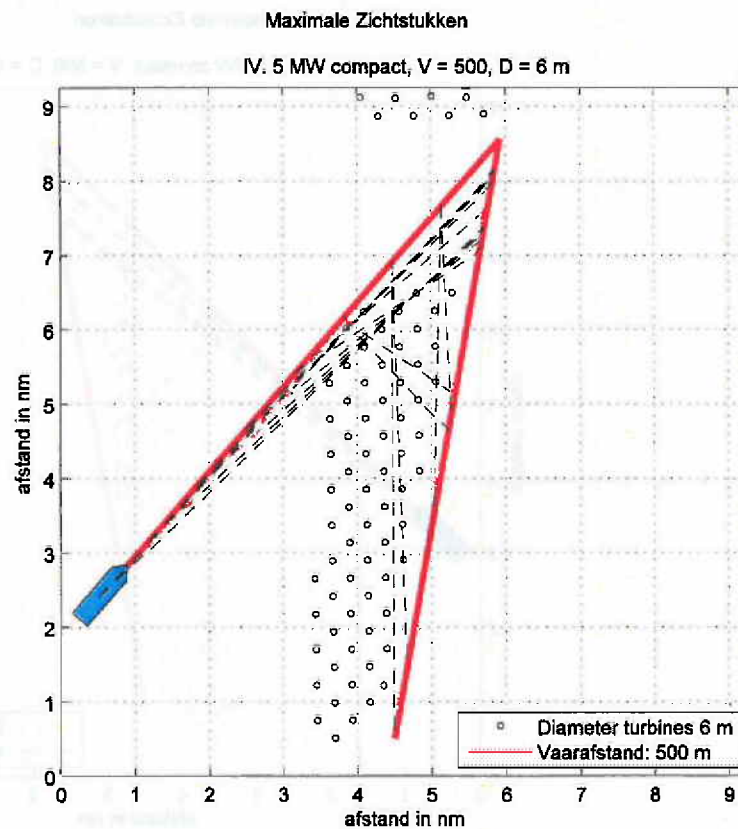
**Figuur 4-3** Routegebonden, 3 MW basis; Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel-  
Texel



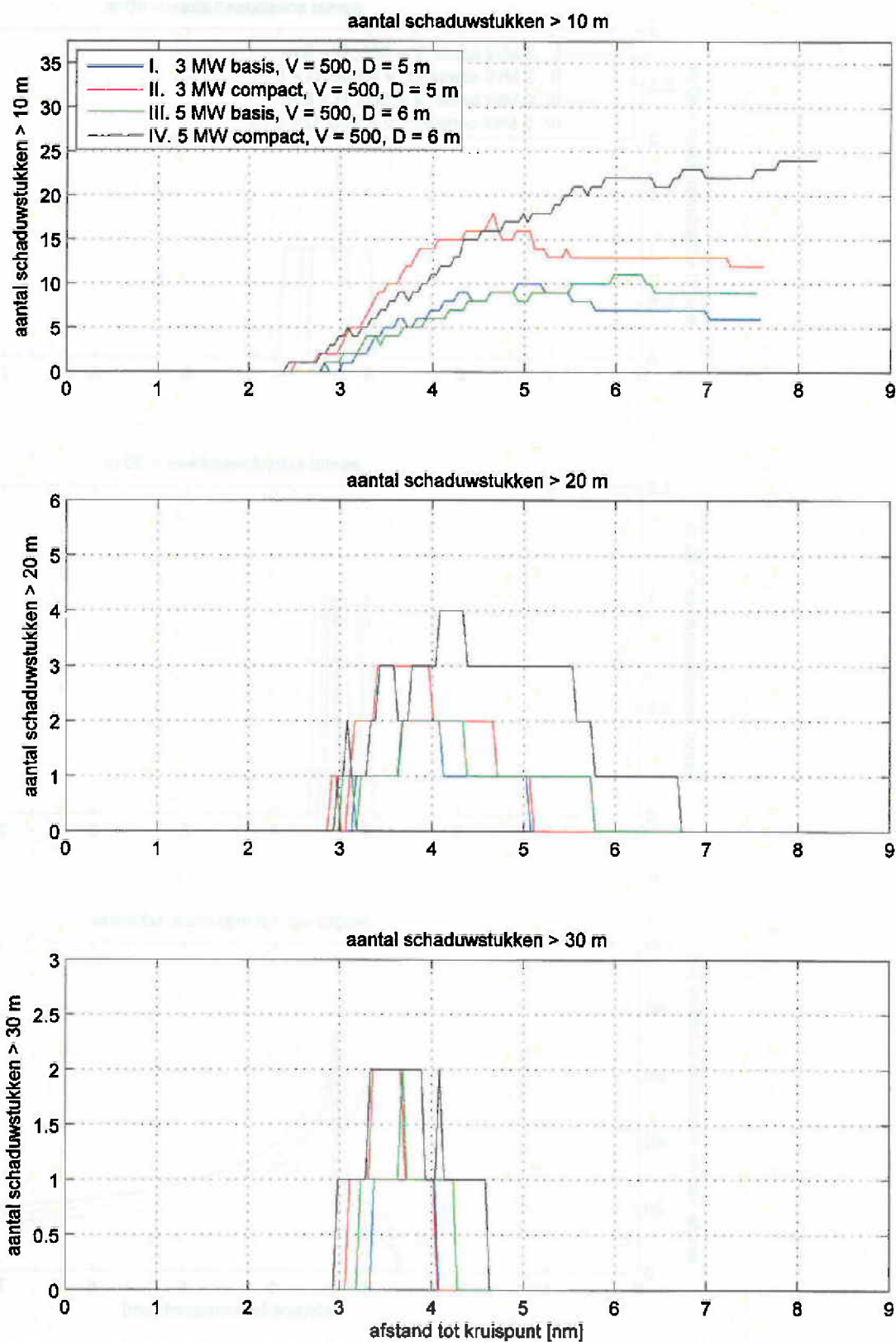
**Figuur 4-4** Routegebonden, 3 MW compact; Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-  
stelsel-  
Texel



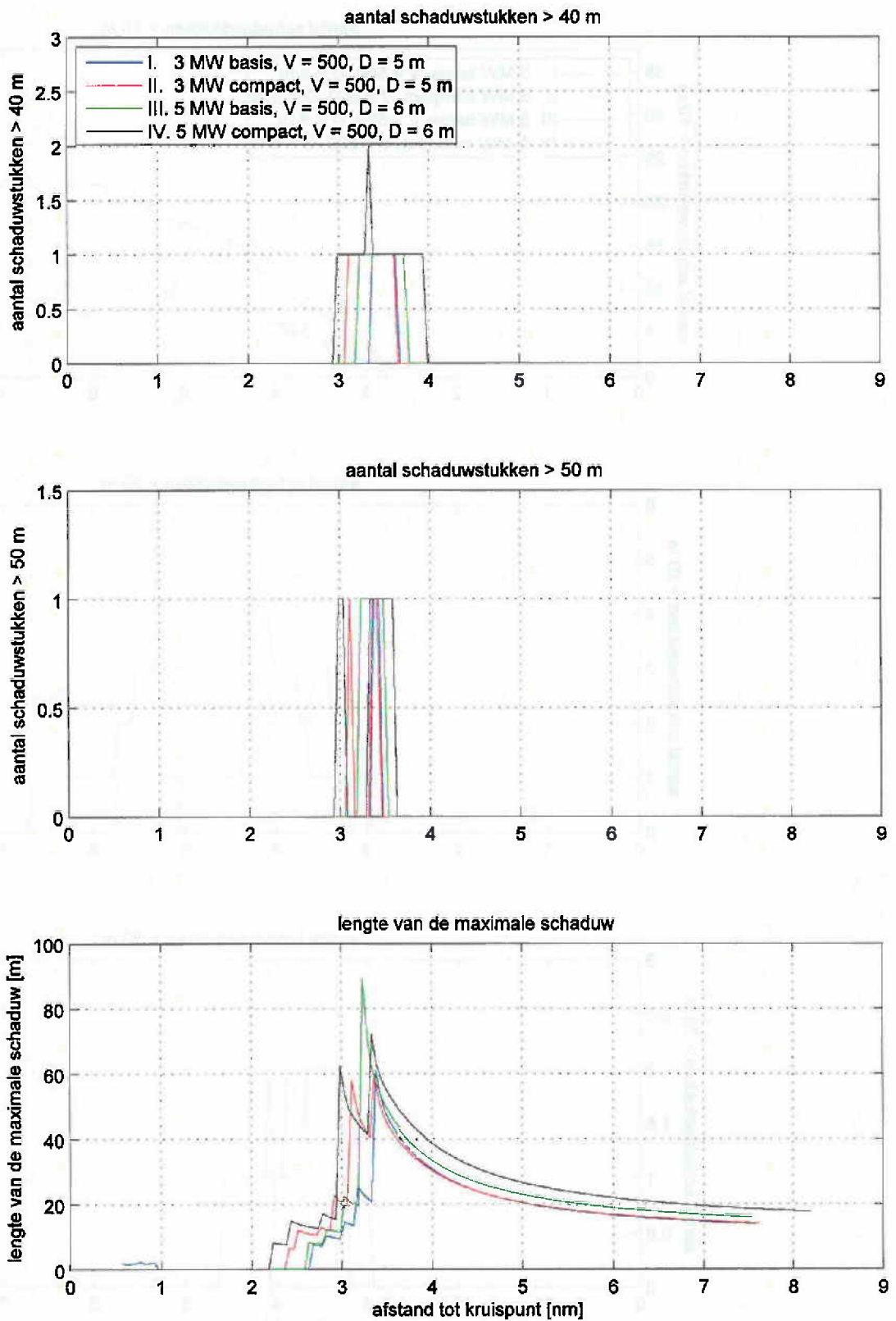
**Figuur 4-5** Routegebonden, 5 MW basis, Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel- Texel



**Figuur 4-6** Routegebonden, 5 MW dicht, Westerschelde-IJmond met Maas-Noord-stelsel- Texel



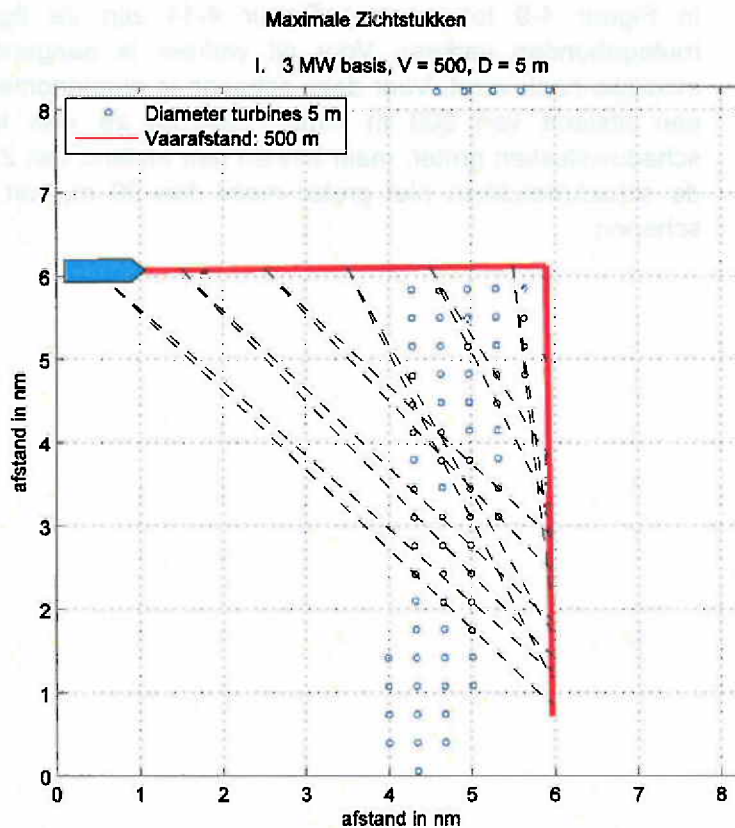
Figuur 4-7 Routegebonden; aantal schaduwstukken > 10 m, > 20 m en > 30 m



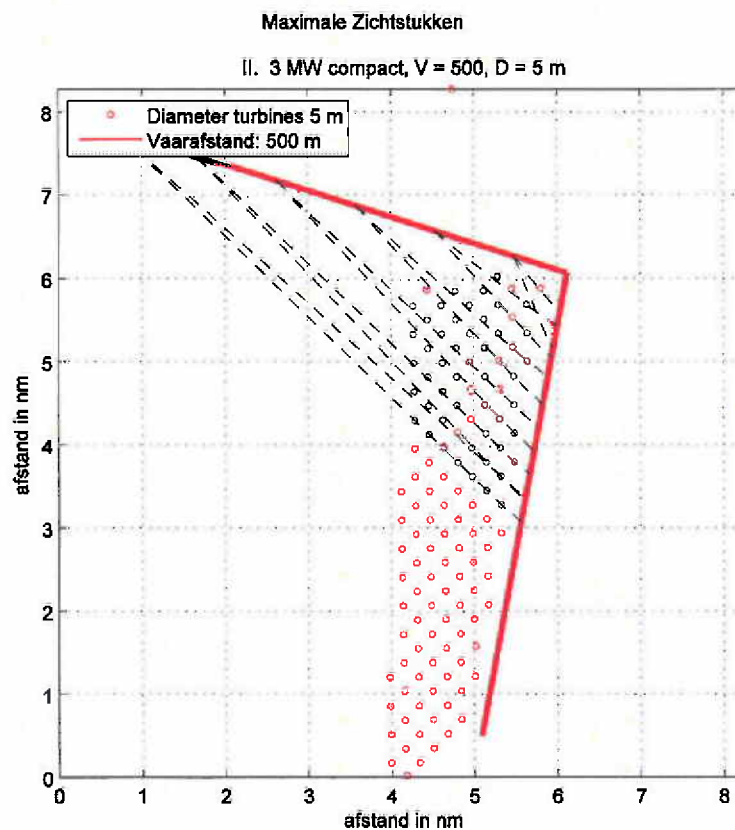
**Figuur 4-8** Routegebonden; aantal schaduwstukken > 40 m, > 50 m en maximale lengte van een schaduwstuk



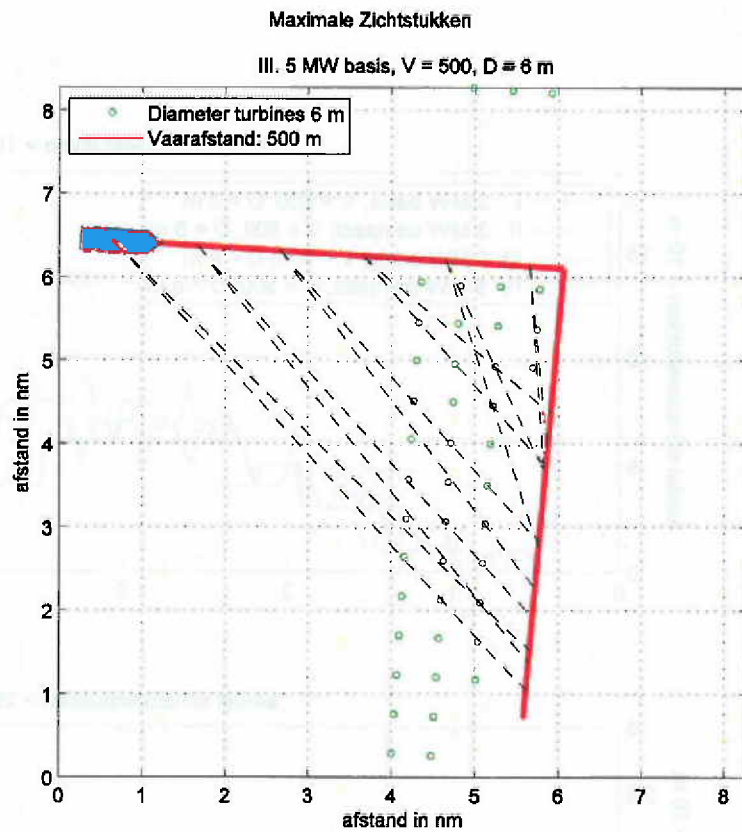
In Figuur 4-9 tot en met Figuur 4-14 zijn de figuren gemaakt voor het niet-routegebonden verkeer. Voor dit verkeer is aangenomen dat het naar dezelfde moeilijke hoek vaart. Voor deze schepen is aangenomen dat ze vlak langs het park op een afstand van 500 m varen. Doordat ze vlak langs het park varen zijn de schaduwstukken groter, maar binnen een afstand van 2.5 nm van het kruispunt worden de schaduwstukken niet groter meer dan 30 m, wat zeer acceptabel is voor deze schepen.



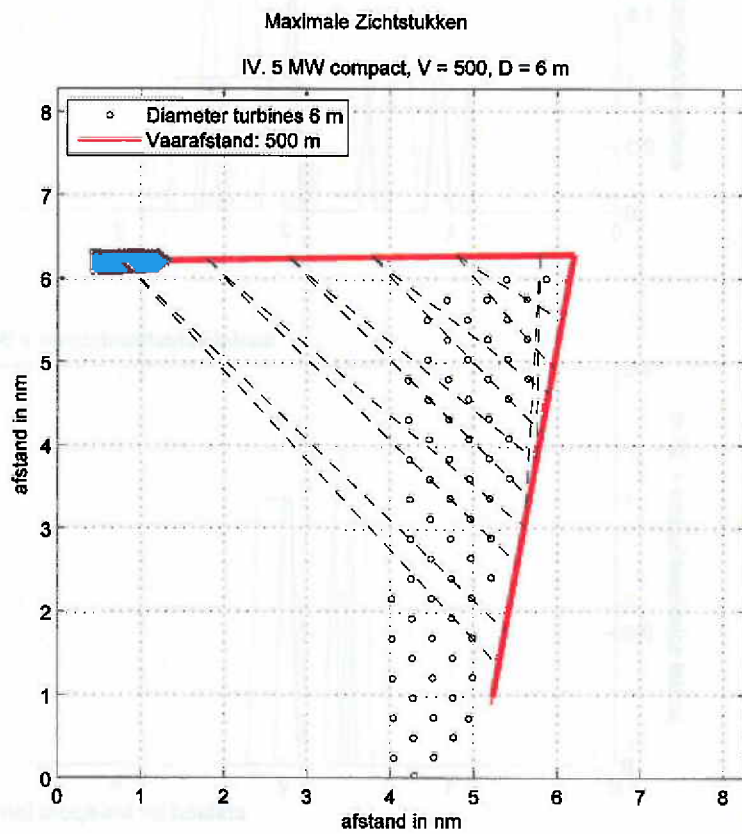
**Figuur 4-9 Niet routegebonden, 3 MW basis;**



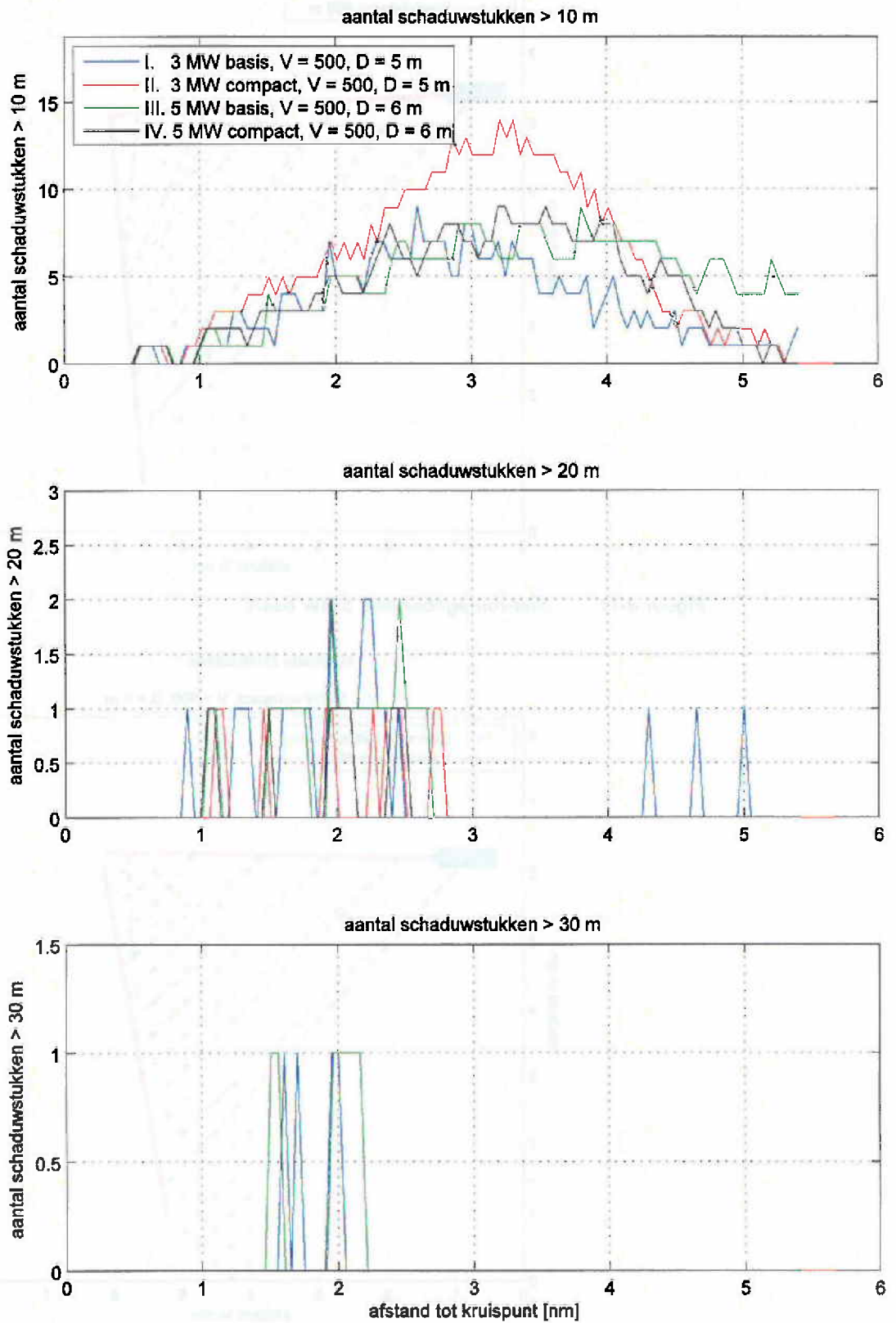
**Figuur 4-10 Niet-routegebonden, 3 MW compact;**



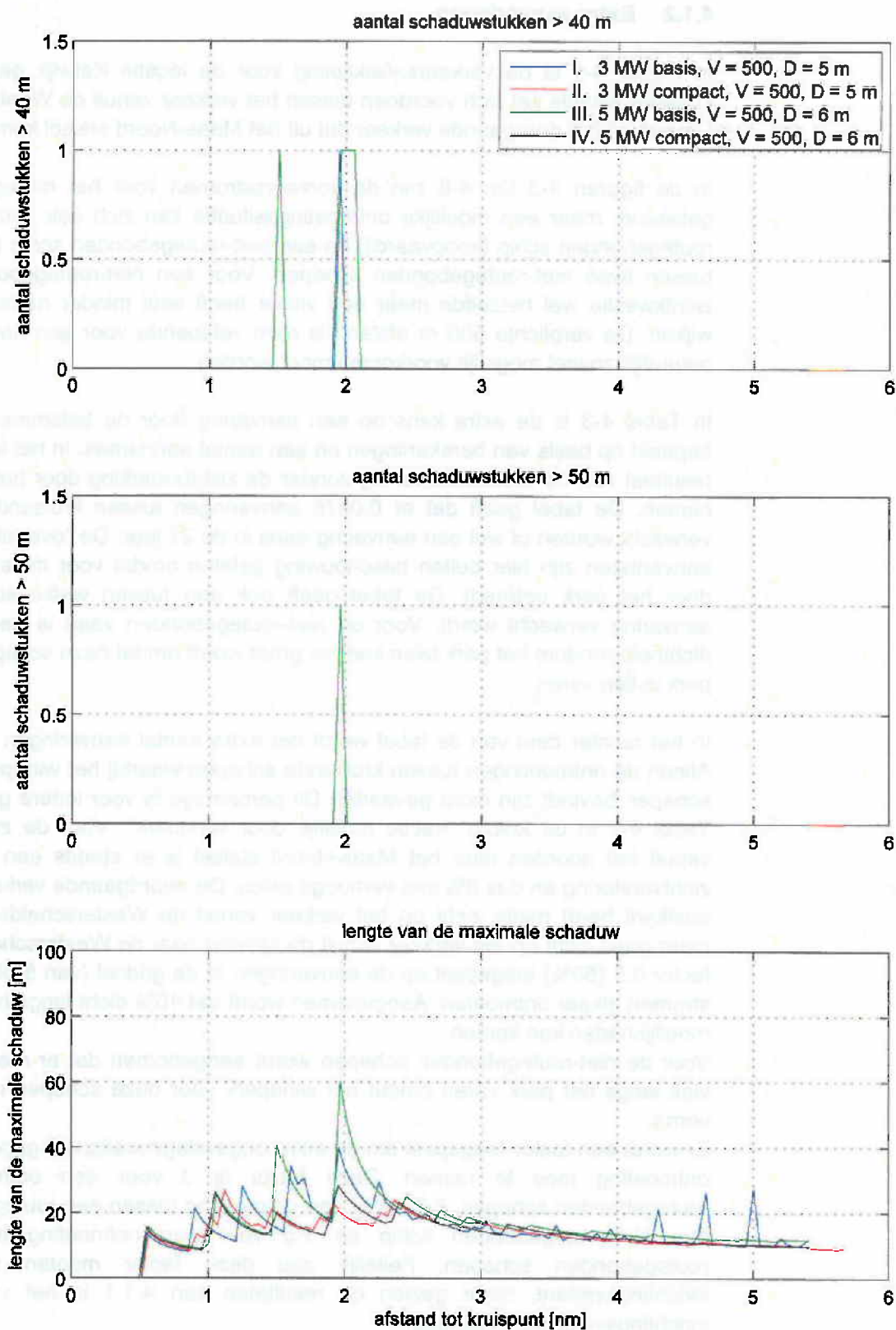
**Figuur 4-11 Niet-routegebonden, 5 MW basis**



**Figuur 4-12 Niet-routegebonden, 5 MW compact;**



Figuur 4-13 Niet-routegebonden; aantal schaduwstukken > 10 m, > 20 m en > 30 m



Figuur 4-14 Niet-routegebonden; aantal schaduwstukken > 40 m, > 50 m en maximale lengte van een schaduwstuk



#### 4.1.2 Extra aanvaringen

In Figuur 4-1 is de verkeersafwikkeling voor de locatie Katwijk gegeven. De meest kritische situatie zal zich voordoen tussen het verkeer vanuit de Westerschelde naar de IJmond en het doorgaande verkeer dat uit het Maas-Noord stelsel komt.

In de figuren 4-3 t/m 4-8 zijn de verkeersstromen voor het routegebonden verkeer getekend, maar een moeilijke ontmoetingssituatie kan zich ook voordoen tussen een routegebonden schip (koopvaardij) en een niet-routegebonden schip (meestal visser) of tussen twee niet-routegebonden schepen. Voor een niet-routegebonden schip is de zichtkwesitie wel hetzelfde maar een visser heeft veel minder ruimte nodig om uit te wijken. De verplichte 500 m afstand is ruim voldoende voor een noodmanoeuvre, die natuurlijk zoveel mogelijk voorkomen moet worden.

In Tabel 4-3 is de extra kans op een aanvaring door de belemmering van het zicht bepaald op basis van berekeningen en een aantal aannames. In het linkerdeel staat het resultaat van de modelberekening zonder de zichtbeperking door het windpark mee te nemen. De tabel geeft dat er 0.0476 aanvaringen tussen kruisend verkeer per jaar verwacht worden of wel een aanvaring eens in de 21 jaar. De "overtaking" en "head-on" aanvaringen zijn hier buiten beschouwing gelaten omdat voor deze geen extra risico door het park optreedt. De tabel geeft ook aan tussen welke scheepstypen deze aanvaring verwacht wordt. Voor de niet-routegebonden vaart is aangenomen dat de dichtheid rondom het park twee keer zo groot wordt omdat deze schepen dicht langs het park zullen varen.

In het rechter deel van de tabel wordt het extra aantal aanvaringen als volgt geschat. Alleen de ontmoetingen tussen kruisende schepen waarbij het windpark zich tussen de schepen bevindt zijn extra gevaarlijk. Dit percentage is voor iedere gridcel geschat, zie Tabel 4-1 in de kolom "fractie moeilijk door windpark". Voor de zuidgaande stroom vanuit het noorden naar het Maas-Noord stelsel is er steeds een open hoek, geen zichtverstoring en dus 0% met verhoogd risico. De noordgaande verkeersstroom aan de oostkant heeft matig zicht op het verkeer vanuit de Westerschelde naar de IJmond, maar goed zicht op het verkeer vanuit de IJmond naar de Westerschelde, daarom is de factor 0.5 (50%) toegepast op de aanvaringen in de gridcel (van 5 bij 5 km) waar deze stromen elkaar ontmoeten. Aangenomen wordt dat 10% dicht langs het park vaart en in moeilijkheden kan komen.

Voor de niet-routegebonden schepen wordt aangenomen dat er meer schepen (20%) vlak langs het park varen omdat het windpark voor deze schepen meer een obstakel vormt.

Er wordt een factor toegepast om de extra ongevalsgevoeligheid gegeven een moeilijke ontmoeting mee te nemen. Deze factor is 3 voor een ontmoeting tussen 2 routegebonden schepen, 2.25 voor een ontmoeting tussen een routegebonden schip en een niet-routegebonden schip en 1.5 voor een ontmoeting tussen twee niet-routegebonden schepen. Feitelijk zou deze factor moeten variëren met de inrichtingsvariant, maar gezien de resultaten van 4.1.1 is het verschil tussen de inrichtingsvarianten minimaal.

Type aanvaring	zonder extra factor voor moeilijk kruisend verkeer				toegepaste factoren			extra aantal aanvaringen door windpark eens in de .. jaar
	R-schepen	N-schepen	aantal aanvaringen per jaar	aanvaringen eens in de .. Jaar	fractie moeilijk door windpark	fractie met kleine afstand	extra factor voor kans op aanvaring gegeven een ontmoeting	
Tussen twee routegebonden en schepen	0.0275	0	0.0137	73	0%-50%	10%	3	375
Een routegebonden schip met een niet-routegebonden schip	0.0232	0.0232	0.0232	43	25%	20%	2.25	690
Tussen twee niet-routegebonden schepen	0	0.0214	0.0107	94	25%	20%	1.5	3741
Totaal			0.0476	21				228

**Tabel 4-1** Risico en extra risico voor kruisend verkeer

### Conclusie

De schatting resulteert in een extra aanvaring door het windpark eens in de 228 jaar. De betrouwbaarheid van dit resultaat is niet groot omdat de gebruikte factoren en aannames arbitrair zijn, maar toont wel aan dat de extra aanvaringskansen klein is.

#### 4.1.3 Mitigerende maatregelen

##### AIS

Sinds 1 januari 2005 hebben alle schepen boven 300 GT (ongeveer 55 m) een AIS transponder (Automatic Identification System), die de positie van het schip continu uitzendt. In de buurt varende schepen kunnen deze signalen ontvangen en hiermee is de positie, koers en snelheid van het andere schip bekend. AIS, mits geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, biedt dan ook extra mogelijkheden om het kruisende schip vroegtijdig te zien. Te meer daar AIS niet verstoord wordt door het windpark.

Het is de verwachting dat in de toekomst steeds meer kleinere schepen, waaronder vissers, met een AIS-transponder gaan varen, waardoor het probleem van kruisende scheepvaart steeds minder groot wordt.

##### Afstand vergroten

De meest effectieve maatregel is om de afstand van het passerende verkeer tot het windpark te vergroten. De wettelijke afstand is 500 meter. Het plaatsen van een boei op grotere afstand helpt niet, omdat de scheepvaart in de praktijk aan weerszijden van een boei passeert indien er niet werkelijk gevaar dreigt. Een andere manier om de afstand tot het passerende verkeer te vergroten is:

- het park kleiner te maken;
- het instellen van "traffic lanes" (verkeersstelsels) bij het windpark.

De eerste maatregel helpt alleen wanneer het verkeer door de meest waarschijnlijke verkeersafwikkeling op basis van herkomst en bestemming dan verder van het windpark passeert, maar niet wanneer het verkeer met een kleiner wordend windpark mee schuift. Voor Katwijk betekent dit, dat de eerste optie niet helpt, omdat de belangrijkste verkeersstromen naar het zuiden schuiven wanneer aan de noordkant een rij turbines wordt weggehaald. Deze maatregel geldt ook minder voor niet-routegebonden schepen die vlak langs het park zullen blijven varen.

Voor de tweede optie zal niet zo gauw gekozen worden omdat men internationaal het aantal verplichte verkeersstelsels zo klein mogelijk wilt houden. Er moet dus een goede reden zijn om ergens een stelsel in te voeren om het bij de IMO te kunnen verantwoorden. Het instellen van een verplicht stelsel nabij een windpark lijkt daarom geen reële optie.

### **Delen samenvoegen**

Het windpark bestaat uit twee delen, die zover uit elkaar liggen dat de scheepvaart hier tussen door mag varen. Dit is nog net gunstig voor het verkeer van de Westerschelde naar de IJmond. Door het aan elkaar bouwen van de twee delen verdwijnt een groot aantal kritische ontmoetingen. Door het plaatsen van een aantal turbines kan er voor gezorgd worden dat het niet langer aantrekkelijk is voor het routegebonden verkeer om tussen de twee delen door te varen. De extra vaarlengthe voor de routegebonden schepen is klein. Op deze wijze wordt de extra ongevalskans aanzienlijk gereduceerd.

## **4.2 Tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen**

### **4.2.1 Extra aandrijvingen**

In Tabel 4-2 is het resultaat van de berekening voor de extra aanvaringskans gegeven. De eerste rij bevat een herhaling van het aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de eerste variant. In de regel daarna staat het resultaat van het extra aantal aandrijvingen wanneer met de verhoogde storingskans nabij de aanloop van een haven door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen wordt gerekend. Dit heeft alleen effect op de aandrijvingen van het routegebonden verkeer.

In de laatste rij van de tabel staat de verhoging uitgedrukt als percentage op de waarde gegeven in [1]. Door dit percentage opslag ook voor het aantal aandrijvingen voor de andere inrichtingsvarianten toe te passen is het aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de inrichtingsvarianten inclusief het verhoogde risico door tijdelijk onmanoeuvrerbare schepen nabij de haven weergegeven in Tabel 4-3.

Inrichtingsvariant	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3MW; basis	37.85	1079294	114	0.031276	0.010339	0.059987	0.005536	0.107138
extra door verhoogde kans bij havenmond				0	0	0.008789	0	0.008789
Extra in %				0.0%	0.0%	14.7%	0.0%	8.2%

**Tabel 4-2** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar van [1] met de extra kans door tijdelijk onmanoeuvrerebare schepen

Inrichtingsvariant	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	37.85	1079294	114	0.031276	0.010339	0.068776	0.005536	0.115927
3 MW compact	37.77	1831454	209	0.050177	0.016859	0.122002	0.009977	0.199015
5 MW basis	35.66	1178139	66	0.019357	0.007995	0.040764	0.003428	0.071544
5 MW compact	36.63	1878117	112	0.029136	0.011287	0.067765	0.005711	0.113899

**Tabel 4-3** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

#### 4.2.2 Mitigerende maatregelen

##### Inzet van sleepbootcapaciteit

De beste mitigerende maatregel om het aantal aandrijvingen te reduceren is het tijdig kunnen inroepen van voldoende sleepbootcapaciteit. Berekeningen hebben aangetoond dat sleepbootcapaciteit in de buurt van het windpark meer dan 50% van de aandrijvingen kan voorkomen. Tijdige sleepboothulp kan mogelijk door middel van contracten worden gewaarborgd.

##### Inrichting windpark

Gebruik van 5MW turbines vermindert de kans op een extra aandrijving doordat er minder windturbines per oppervlakte-eenheid staan en het aandrijfrisico sterk gerelateerd is aan het aantal windturbines.



**REFERENTIES**

- [1] Y. Koldenhof, C. van der Tak  
Hoofdstuk 11 Scheepvaartveiligheid.  
WEOM, 2006
- [2] C. van der Tak  
Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart  
MARIN, nr. 16498.620/2, november 2001