BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

WIND OP ZEE 2030: Gevolgen voor scheepvaartveiligheid en mogelijk mitigerende maatregelen

Kwalitatieve en kwantitatieve analyse

Rapport nr.	:	31132-3-MSCN-rev.1.0
Datum	:	13 mei 2019
Versie	:	rev.1.0 Eindrapport

WIND OP ZEE 2030: Gevolgen voor scheepvaartveiligheid en mogelijk mitigerende maatregelen

Kwalitatieve en kwantitatieve analyse

Opdrachtgever : Rijkswaterstaat Zee en Delta
mede namens:
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat,
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Gerapporteerd door : MARIN: A.M. Duursma, J.T.M. van Doorn en Y. Koldenhof
RHDHV: J. Valstar

Paraaf management :

Versie	Datum	Status	Gecontroleerd door
Rev 0.1	8 oktober 2018	Concept	
Rev 0.3	8 november 2018	Concept (zonder kosten)	J.T.M. van Doorn
Rev 0.4	14 november 2018 28 november 2018	Concept (inclusief kosten)	
Rev 0.6	12 december 2018	Eindrapport_v1	J.T.M. van Doorn
Rev 0.6.1	20 december 2018	Eindrapport_v2	J.T.M. van Doorn
Rev 0.7	17 april 2019	Concept eindrapport	
Rev 0.8	6 mei 2019	Eindrapport voor review	A.M. Duursma
Rev 1.0	13 mei 2019	Eindrapport	J.T.M. van Doorn

INHOUD **PAGINA**

MANAGEMENT SAMENVATTING NL ENG III

1 INLEIDING 1

2 DOELSTELLINGEN 2

3 WERKWIJZE EN SCENARIO'S 3

3.1 Algemeen 3

3.2 Uitgangspunten 5
3.2.1 Scenario's en alternatieven 5
3.2.2 Uitgangspunten voor de kwantitatieve analyse (SAMSON) 5
3.2.3 Kanttekeningen bij de beoordeling van de risico's en maatregelen 7

3.3 Werkwijze: kwantitatieve analyse m.b.t. SAMSON 8

3.4 Werkwijze: expertsessies 9
3.4.1 Eerste expertsessie: Vaststellen risico's 9
3.4.2 Tweede expertsessie: Bepalen maatregelen 10

4 RESULTATEN: KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (SAMSON) 11

4.1 Beschrijving van het scheepvaartverkeer 11

4.2 Verkeersdatabase SAMSON 13

4.3 Locatie windturbines 16

4.4 Resultaten SAMSON 17
4.4.1 Autonome ontwikkeling 18
4.4.2 Gecombineerd effect: autonome ontwikkeling en de uitrol van de windparken 20
4.4.3 Het effect van verschillende doorvaarscenario's 22
4.4.4 Aanvaringen en aandrijvingen met windturbines, scenario T3 24
4.4.5 Het effect van de locatie 27

4.5 Gevolgen van een aanvaring of aandrijving van een schip met een windturbine 29

4.6 Conclusies kwantitatieve analyse 31

5 RESULTATEN KWALITATIEVE ANALYSE 33

6 MAATREGELEN 37

6.1 Resultaten tweede expertsessie 37

6.2 Beschrijving maatregelen 39
6.2.1 Verplicht AIS voor alle schepen (C) 39
6.2.2 VTM op het hele NCP/Noordzee (B) 40
6.2.3 Verplicht vaarbewijs recreatievaart (H) 41
6.2.4 Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines (P) 41
6.2.5 Emergency Towing Vessel (ETV) met extra SAR en oliebestrijding capaciteit (F) 42
6.2.6 Uitbreiding doorvaart (D) 42
6.2.7 Betere planning schepen (G) 43
6.2.8 Uitbreiding Kustwacht/SAR-capaciteit (E) 43
6.2.9 Uitbreiden en/of spreiden van het gebruik van ankergebieden (R) 43
6.2.10 Flexibiliteit in beleid (K) 44
6.2.11 Herschikking windenergiegebieden (S) 44
6.2.12 Betere en zwaardere ankers (O) 45
6.2.13 Ingraven van kabels in en rondom windturbineparken (Q) 45

6.3 Conclusie meest effectieve maatregelen 45

7 KOSTENINDICATIE EN EFFECTIVITEIT 47
7.1 Toelichting op het tot stand komen van de kosten 47
7.2 VTM op de Noordzee 47
7.2.1 Geautomatiseerde AIS-gebaseerde monitoring van scheepvaart 48
7.2.2 Volledig ingerichte VTM inclusief voorzieningen voor handhaving 48
7.3 Markering en identificatie van windturbines 49
7.4 Extra Emergency Towing Vessel (ETV) 49
7.5 Uitbreiding SAR-capaciteit verder op zee 49
7.6 AIS op alle schepen 50
7.7 Betere spreiding ankerliggers over de ankergebieden 50
7.8 Herschikking windenergiegebieden. 50
7.9 Effectiviteit van maatregelen en kosten 50
7.10 Samenvatting van de kosten 51
8 AFWEGING EFFECTIVITEIT 52
8.1 VTM en voorzieningen voor toezicht en handhaving 52
8.2 Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines 53
8.3 Emergency Towing Vessel (ETV) met extra SAR en oliebestrijding capaciteit 53
8.4 Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines 53
8.5 Herschikking van (nog niet benutte) windenergiegebieden 53
8.6 Overige maatregelen 54
9 CONCLUSIES 55
9.1 Het effect van de autonome ontwikkeling en de uitrol van windparken 55
9.1.1 Gevolgen van het aanvaren van een windturbine 55
9.1.2 Het effect van verschillende doorvaarscenarios 56
9.1.3 Het effect van locatie 56
9.2 Maatregelen voor scheepvaart veiligheid (preventief) 56
9.2.1 VTM op de zuidelijke Noordzee(EUR 3.03 miljoen/jaar) 56
9.2.2 Aanvullende markering en Identificatie windturbines in de windparken (EUR 1.25 miljoen/jaar) 57
9.2.3 Herschikking van nog onbenutte windenergiegebieden (kosten onbekend) 57
9.2.4 Betere spreiding ankerliggers over de ankergebieden (kosten onbekend) 57
9.2.5 AIS voor alle recreatievaart (kosten eenmalig EUR 20.000) 57
9.2.6 Bodemberoerende visserij 57
9.3 Mitigerende maatregelen (reactief) 58
9.4 Maatregelen gericht op handhaving 58
9.5 Overzicht Kosten en Effectiviteit van maatregelen 58
9.6 Maatregelen en overblijvend risico 60
9.7 Aanbevelingen 60
9.7.1 Preventieve maatregelen 60
9.7.2 Mitigerende maatregelen (reactief) 61
9.7.3 Aanbevelingen aanvullend onderzoek 61
APPENDICES: 63
APPENDIX 1 RESULTATEN KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (SAMSON) VOOR DE T0, T1 EN T2 1

A.0 Inleiding 1
A.1 Beschrijving van het scheepvaartverkeer 1
A.1.1 Dichtheidskaarten 1
A.1.2 Verkeersscenario's 1
A.1.3 Verkeersdatabase SAMSON 4
A.2 Locatie windturbines 10
A.3 Resultaten SAMSON 11
A.3.1 Aanvaringen tussen schepen 11
A.3.2 Aanvaar- en aandrijffrequenties met bestaande platformen en windparken 14
A.3.3 Aanvaar- en aandrijffrequenties turbines T2 scenario 16
APPENDIX 2 MEMO: UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN 29
APPENDIX 3 VERSLAGLEGGING EERSTE EXPERTSESSIE 30
APPENDIX 4 VERSLAGLEGGING TWEEDE EXPERTSESSIE: MAATREGELEN 31
APPENDIX 5 ALLE MAATREGELEN EN NIET GESCOORDE MAATREGELEN 32
A.5.1 Alle maatregelen 33
A.5.2 Niet gescoorde maatregelen 42
APPENDIX 6 RESULTATEN BEREKENING T3 44
APPENDIX 7 VERSLAGLEGGING DERDE EXPERTSESSIE 45

LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN PAGINA

Figuren

Figuur 2-1 Windenergiegebieden gecombineerde routekaart 2023 en 2030 (grijs) en nog te benutte (delen van) gebieden (donkergrijs) 2
Figuur 3-1 Stroomschema FSA 4
Figuur 3-2 Systeemdiagram SAMSON 9
Figuur 4-1 Dichtheidskaart 2017, alle verkeer 12
Figuur 4-2 Verkeersdatabase voor Links T0 en rechts T2 (zwarte nummer aantal passages in een richting) 14
Figuur 4-3 Links de verkeersdatabase T0, rechts de aangepaste verkeersdatabase voor T2 14
Figuur 4-4 Links: Aantal aanwezige niet-routegebonden schepen per gridcel (8x8km) voor het T0 en T1 scenario. Rechts de verandering van het aantal aanwezige niet-routegebonden schepen in T2 ten opzichte van T1 (oranje kleur is toename) 15
Figuur 4-5 Locatie van de turbines in T2 17
Figuur 4-6 Aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine per jaar voor: linksboven aandrijffrequentie alleen het routegebonden verkeer in T3, rechtsboven aandrijffrequentie niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 45m, linksonder aanvaarfrequentie alleen routegebonden verkeer 26
Figuur 4-7 T2 doorvaart tot 24 meter, Links: Aanvaarfrequentie per turbine per jaar, Rechts: Aandrijffrequentie per turbine per jaar 28
Figuur 4-8 Figuren van de verschillende bezwijkvormen (links: knikken, midden en rechts: scharnieren). 30
Figuur 6-1 Locatie ankergebieden 4 en 5 44

Tabellen

Tabel 0-1 Samenvatting van de resultaten voor: T0, T1, T2-doorvaart 24 m/(45 m) en T3-doorvaart 45 m v
Tabel 0-2 Effect van het toelaten van schepen in windparken, gebaseerd op T2 vi
Tabel 3-1 Overzicht autonoom ontwikkelscenario 2030. 6
Tabel 4-1 Overzicht van gebruikte aantal windturbines en locaties binnen de studie voor T2 en T3 16
Tabel 4-2 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T0, T1, per scheeptype. 18
Tabel 4-3 Aanvaarfrequentie per jaar voor schepen onderling voor de verschillende scenario's 19
Tabel 4-4 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande offshore platformen voor de verschillende scenarios (T0 en T1) per scheepstype 19
Tabel 4-5 Verwacht aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande windparken (PAWP, OWEZ, Luchterduinen, Gemini I en Gemini II) voor de verschillende scenario's per scheepstype 20
Tabel 4-6 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T1 en T2 per scheeptype. 21
Tabel 4-7 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande offshore platformen voor de verschillende scenarios (T1, T2) per scheepstype 21
Tabel 4-8 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen van windturbines voor de uitgangssituatie T1 en de situatie T2, autonome ontwikkeling + de uitrol van windparken en het toelaten van schepen tot 24 meter in het park, per scheepstype 22
Tabel 4-9 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T2 met verschillende doorvaartscenarios per scheeptype 23
Tabel 4-10 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor een windturbine voor de verschillende scenario's per scheepstype 23
Tabel 4-11 Aanvaringen tussen schepen onderling T0 t/m T3 24
Tabel 4-12 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de extra turbines binnen het T3 scenario en het totaal aantal verwachte aanvaringen en aandrijvingen voor het totale T3 scenario. 25

Tabel 4-13 Bijdrage aan het totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per park en de gemiddelde bijdrage per turbine voor T3 29
Tabel 4-14 Samenvatting van de resultaten voor T0, T1,T2-doorvaart 24 meter/(45 meter) en T3 doorvaart 45m 31
Tabel 4-15 Effect van het toelaten van schepen 32
Tabel 5-1 Incidenten geïdentificeerd tijdens de expertsessies in de vaarroute 33
Tabel 5-2 Incidenten geïdentificeerd tijdens de expertsessies in de ventweg 34
Tabel 5-3 Incidenten geïdentificeerd tijdens de expertsessies in het windpark 34
Tabel 6-1 Overzicht van de vijf door experts benoemde incidenten met een verhoogd risico voor wat betreft de scheepvaartveiligheid 37
Tabel 6-2 Overzicht van maatregelen en scoring en ordening ten opzichte van de geïdentificeerde risico's op basis van de input vanuit de tweede expertsessie 38
Tabel 6-3 Effect VTM (in geval de effectiviteit 30% is) 41
Tabel 7-1 Samenvatting van de kosten in EUR 51
Tabel 8-1 Samenvatting van de resultaten T0, T1, T2-doorvaart 24 meter en 45 meter en T3 met doorvaart tot 45m 52
Tabel 9-1 Samenvatting van de resultaten voor T0, T1,T2-doorvaart 24 meter/(45 meter) en T3 doorvaart 45m 55
Tabel 9-2 Effect van het toelaten van schepen in windparken 56
Tabel 9-3 Totale kosten indicatie en jaarlijkse kosten per maatregel 59
Tabel 9-4 Effectiviteit van verschillende maatregelen en de kosten bij doorvaart scenario van 45m 59

LIJST MET AFKORTINGEN

VHF — Maritieme radiocommunicatie in de VHF-band waarvan de zender/ontvanger een bereik heeft van ongeveer 30 zeemijl en welke verplicht aanwezig moet zijn op professionele vaart

AIS — Automatisch schip identificatie systeem, dat ten behoeve van de veiligheid van de scheepvaart essenti±le informatie (zoals identiteit, koers en vaart) uitwisselt tussen schepen onderling en tussen schip en wal

ECDIS — Electronic Chart Display Information System, een officieel systeem voor de weergave van elektronische zeekaarten

VTM — Vessel Traffic Management, een overheidsdienst die gericht is op het vlot en veilig laten verlopen van het scheepvaartverkeer, en waarvan het gebruik alleen in de territoriale zee mag worden verplicht gesteld (VTS). De richtlijnen voor VTM zijn vastgesteld door IMO en IALA EEN VTM kan binnen en buiten de territoriale wateren (12 mijl zone) worden ingesteld. Een VTM kan geen verplichte aanwijzingen geven, daarentegen kan een VTS binnen territoriale wateren, en mits de inrichting voldoet aan de IMO eisen, verplichte aanwijzingen geven. Deze aanwijzingen kunnen door toezicht en handhaving gecontroleerd worden.

Binnen een VTM bestaan 3 diensten:
TOS Traffic Organisation Service, een dient die van uit VTM aanwijzingen zonder verplichting geeft aan verkeer om risicovol situaties te vermijden of veilig op te lossen.

INS Information Service, informing navigators of the traffic and other risk inducing factors per example a temporary obstruction in the fairway.

NAS Navigational Assistance Services, hierbij worden vanuit een VTM aanwijzingen gegeven hoe een route veilig te navigeren

IALA — International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities is een internationale organisatie die zich bezighoudt met de wereldwijde harmonisatie van maritieme navigatiemiddelen, zoals betonning via het IALA Maritiem Betonningsstelsel.

IMO — De Internationale Maritieme Organisatie is een in Londen zetelende organisatie die op internationaal niveau afspraken tussen de deelnemende lidstaten bewerkstelligt om zodoende de scheepvaart zo veilig en milieuvriendelijk mogelijk te maken

SAR — Search And Rescue (Nederlands: opsporing en redding) is een door de Verenigde Naties gestandaardiseerde term. Het betreft een "effectief wereldwijd systeem, zodat waar mensen ook varen of vliegen, er een SAR-service beschikbaar zal zijn voor als dit nodig is". Het systeem staat beschreven in het door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) uitgegeven SAR-handboek. Landen die lid zijn van deze organisaties zijn gehouden om naar deze maatstaven SAR-diensten te organiseren.

CCTV — Toezicht doormiddel van op afstand bediende videocamera's

ETV — Emergency Towing Vessel, is noodsleep hulp geboden door een sleepboot met vaak extra capaciteit betreffende brandbestrijding, SAR en om olieverontreiniging te bestrijden. Een dergelijke sleepboot ligt bij vooraf vastgestelde weersomstandigheden

op een strategische locatie om snel bij een incident te kunnen ingrijpen. Bijvoorbeeld om driftende schepen op te kunnen vangen voordat er een aanvaring of aandrijving plaats vindt. De zorgnorm ten aanzien van noodsleephulp stelt dat de minimale trekkracht van de ETV 120 ton moet bedragen en deze in 98% van de tijd op jaarbasis moet kunnen varen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). In eerste instantie is de scheepseigenaar verantwoordelijk voor het voorkomen van een aanvaring of stranding, maar de Kustwacht grijpt in als de scheepseigenaar niet snel kan handelen (Rijkswaterstaat, 2006). Voor de ETV geldt dat hij binnen 4 uur op locatie moet kunnen zijn (Pas, 2018). De ETV is nu vooral aangesteld ter bescherming van het Waddengebied. Gezien de drukke scheepvaartroute ten noorden en de grote hoeveelheid boor- en productieplatformen ten noordwesten van de Waddenkust, bevindt zich hier een risicogebied en acht men de meerwaarde van de ETV het grootst (Kustwacht, 2019).

MPV — Met een Multi Purpose Vessel wordt in het kader van dit rapport bedoeld een een kustwacht schip wat zowel patrouille, SAR als noodsleephulp kan bieden in het zeegebied van het NCP

NCP — Nederlands Continentaal plat is het Nederlands deel van de Noordzee

SOLAS V — Het Internationaal Verdrag voor de beveiliging van mensenlevens op zee (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS-verdrag) is het belangrijkste internationale verdrag voor de veiligheid op zee.
Hoofdstuk V (Veiligheid van navigatie) van dit verdrag is in principe van toepassing op alle schepen op alle reizen, waarbij de lidstaat zelf bepaalde categorie±n (kleinere) schepen mag uitzonderen van bepaalde voorschriften. Bepaling V/34 van het SOLAS-verdrag, getiteld ñVeilig varen en het vermijden van gevaarlijke situatiesò, is een voorschrift met betrekking tot reisplanning welke bijvoorbeeld ook op pleziervaartuigen van toepassing is. Daarentegen is de Nederlandse Schepenwet, welke nationaal de kapstok vormt voor de toepassing van de SOLAS-voorschriften, niet van toepassing op pleziervaartuigen.

TSS — *Traffic Separation Scheme*, is een door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) ingesteld routeringssysteem. De vaarstroken van deze routeringssystemen worden verkeersbanen of clearways genoemd. Meestal worden verkeersscheidingsstelsels gebruikt om bij knelpunten om het verkeer te kanaliseren in verkeersbanen en om zo een zo homogeen mogelijke verkeersstroom te realiseren. Hierdoor vermindert het gevaar van aanvaringen. Daarnaast bestaan er ook *aanbevolen routes* die niet door de IMO bekrachtigd zijn.

Windpark — Is een windenergiegebied waarin, mogelijk verdeeld over meerdere kavels, windturbines zijn geplaatst die elektriciteit genereren en dat exporteren naar het landelijk net.

Interceptor — Een snel kleiner snel vaartuig wat vanaf een ETV of een MPV gelanceerd kan worden om te assisteren bij SAR en noodsleephulp

MANAGEMENT SAMENVATTING

Inleiding

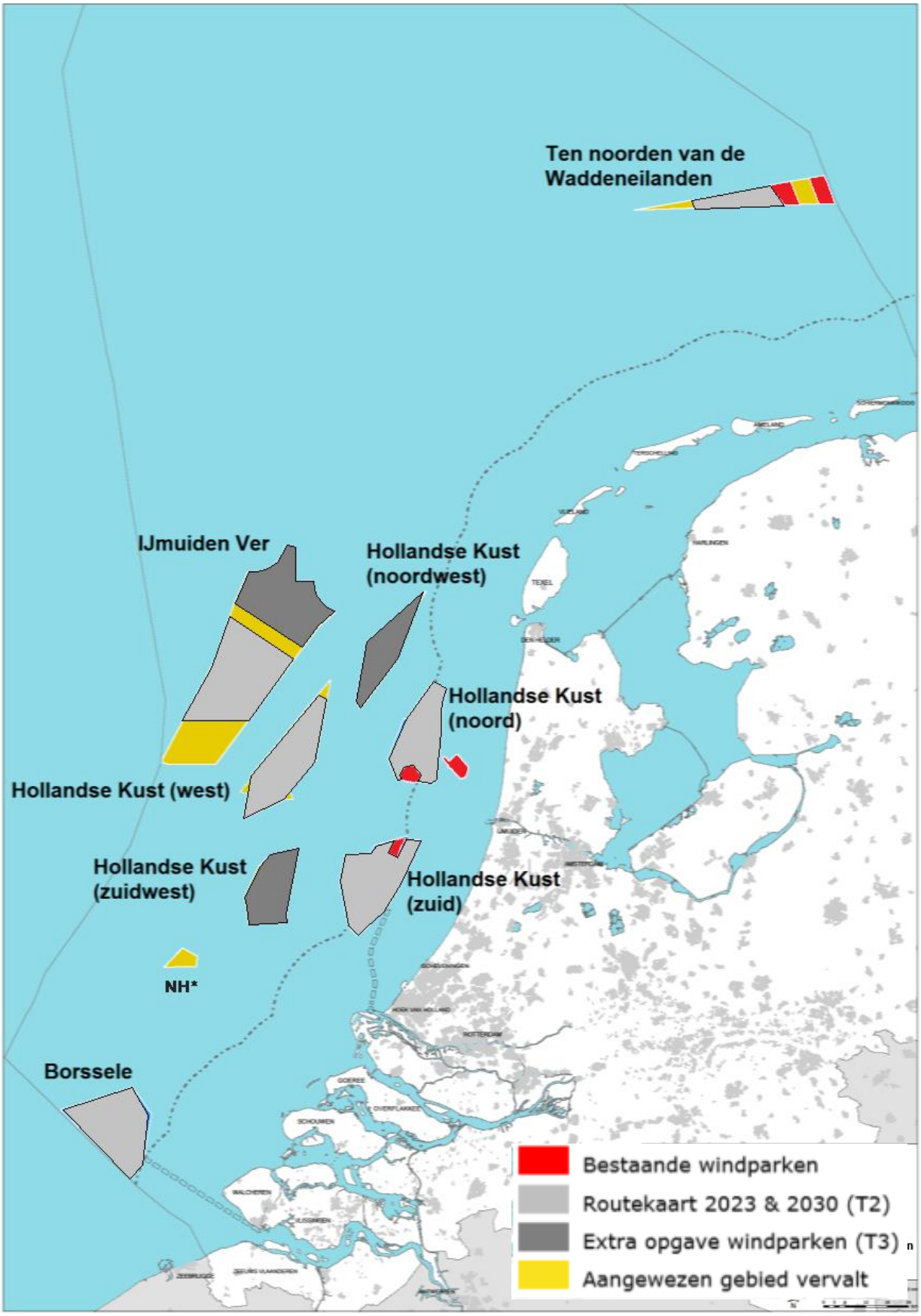
De Noordzee is een van de drukst bevaren zee±n ter wereld en kent een hoge dynamiek. Door de bouw van windparken op zee (gecombineerde routekaart 2023 en routekaart 2030) neemt het aantal objecten op zee toe en is er een sterke groei van het scheepvaart(werk)verkeer van en naar die parken. Samen met de autonome groei in de scheepvaart zorgt dit voor een mogelijke toename van de kans op aanvaringen en aandrijvingen. In algemene zin zal er sprake zijn van meer afwijkende manoeuvres waarmee het verkeer rekening dient te houden. Bovengenoemde veranderingen hebben invloed op de mate van veiligheid, de vlotte doorstroom en de bereikbaarheid van de Nederlandse havens. De beleidsambitie is om tenminste het huidige veiligheidsniveau voort te zetten. Mogelijk zijn daarvoor mitigerende maatregelen nodig.
Om de verandering voor de scheepvaart veiligheid te bepalen is er in twee delen onderzoek naar het effect van windparken op de scheepvaartveiligheid uitgevoerd. Het eerste deel is een kwantitatieve analyse van het effect van de uitrol van windparken op de kans op aanvaring. Het tweede gedeelte is een kwalitatieve analyse met daarin de bevindingen van een groep experts wat betreft de risicoâs en effectiviteit van beheersmaatregelen. Deze onderzoeksopdracht is voor RWS Zee en Delta, mede namens EZK, I en W en BZK, uitgevoerd.

Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is drieledig:

1. Allereerst inzicht geven in de ontwikkeling van de scheepvaart op de Noordzee tot 2030 als gevolg van:
    a. autonome ontwikkelingen met allen de huidige windparken;
    b. het gecombineerd effect van de autonome ontwikkelingen en de uitrol van de windparken volgens de gecombineerde routekaart 2023 en de routekaart 2030.
2. Ten tweede een nadere onderbouwing van de scheepvaarteffecten en benodigde maatregelen, kosten en de effectiviteit daarvan in de twee categorie±n:
    a. nautische voorzieningen;
    b. menskracht en materieel,
3. Als derde het aanreiken van bouwstenen om beleidskeuzes te maken over welke schepen wel en welke niet door de windparken mogen varen. Op basis van de te maken keuzes, bijbehorende maatregelen en kosten kan de rijksoverheid voorstellen doen voor de toedeling van de maatregelen en kosten. Daarbij gaat het om de scheepvaartsector, de windparkeigenaren en de verschillende overheidspartijen.

In dit onderzoek is de huidige situatie (T0) vergeleken met de autonome verkeerssituatie voor 2030, zonder extra windparken (T1) en met de geplande windparken tot 2030 (T2); geheel conform de routekaarten 2023 en 2030. Ook is nog een plus variant onderzocht waarin alle beleidsmatig aangewezen windenergiegebieden (zoals vastgelegd in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021) worden benut (T3). De achterliggende reden hiervoor is dat de energietransitie mogelijk kan leiden tot een extra opgave voor windenergie op zee. Indien dat het geval is, is dit onderzoek hiervoor robuust genoeg.



Windenergiegebieden gecombineerde routekaart 2023 en 2030 (grijs) en nog te benutte (delen van) gebieden (donkergrijs)

RISICOANALYSE

Uit de kwantitatieve analyse zijn voor de volgende effecten de verschillende conclusies getrokken:

1. Het effect van de autonome ontwikkeling en de uitrol van windparken

Voor het onderzoeken van de autonome ontwikkeling is gekozen voor het meest optimistische groeiscenario dat door de Erasmus universiteit is bepaald. Dit geeft de grootste toename van het scheepvaartverkeer, en is het meest ongunstige scenario voor de scheepvaartveiligheid. Het T0 scenario (situatie 2017) is het scenario zonder autonome groei van de scheepvaart en is daarmee het meest gunstig scenario wat betreft scheepvaart veiligheid. Aangezien de intensiteit van de scheepvaart op de Noordzee al jaren licht daalt als gevolg van de schaalvergroting, bron MARIN [4], zou een nulgroei een meer *realistisch* scenario zijn. De opdrachtgever heeft ervoor gekozen om het meest ongunstige scenario als uitgangspunt te kiezen voor dit onderzoek.

De autonome ontwikkeling (vergelijking T0 en T1) heeft vooral invloed op de aanvaring tussen schepen (+13%) en een kleinere invloed op de aanvaring met olie en gasplatformen en windturbines (+4%). Het totaal aantal te verwachten aanvaringen stijgt van ca. 7,5 per jaar in T0 naar ca. 8,4 in T1.

In T0 en T1 wordt uitgegaan van het huidige aantal van 289 windturbines op de Noordzee. De beide routekaarten (T2) voorzien in bijna een verviervoudiging naar 1144 turbines. Als de resultaten voor de autonome ontwikkeling worden vergeleken met de resultaten voor de combinatie van de autonome ontwikkeling en de introductie van de windparken (vergelijk T1 en T2) dan zien we dat vooral de aanvarings- en aandrijvingskans van de windturbines toeneemt. Het aantal aanvaringen en aandrijvingen met windturbines neemt toe van ca. 0,1 aanvaring per jaar in T0 naar ca. 1,4 aanvaring per jaar in T2.

De bouw van de windparken heeft in veel mindere mate effect op de aanvaring tussen schepen, van 8,07 aanvaring per jaar in T1 naar 8,27 aanvaring per jaar in T2. De aanvaarkans van platformen verandert nauwelijks. De resultaten voor T3 volgen deze zelfde trend.

In onderstaand overzicht worden de totaal resultaten van de vier scenario's samengevat:

Tabel 0-1 Samenvatting van de resultaten voor: T0, T1, T2-doorvaart 24 m/(45 m) en T3-doorvaart 45 m

Samenvatting van de resultaten				
Ongevalstype	**Scenario T0**	**Scenario T1**	**Scenario T2**	**Scenario T3**
	2017	**2030**	**2030**	**2030**
		Autonoom	**Autonoom + windparken**	**Autonoom + doorvaart 45 m**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	7,13	8,07	8,27/(8,25)	8,25
Aanvaringen met platformen	0,274	0,285	0,286	0,286
Aanvaringen met windturbines	0,0857	0,0913	1,432/(1,87)	2,412
Totaal	**7,490**	**8,446**	**9,988/(10,406)**	**10,948**

Aangezien, door de opdrachtgever gekozen is voor een progressief scenario voor de scheepvaartintensiteit, is het aantal aanvaringen in T1, T2 en T3 relatief hoog. Voor het effect van de windparken op scheepvaartveiligheid is het zaak om de relatieve verschillen te beschouwen (van T0 naar T1, T1 naar T2, T0 naar T2 en T2 naar T3).

2. Gevolgen van het aanvaren van een windturbine

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat er geen actuele gegevens beschikbaar zijn over de gevolgen van een aanvaring/aandrijving met een windturbine omdat in de loop der tijd de afmetingen en daardoor de constructie van windturbines is veranderd. Ook een actuele kwalitatieve analyse was niet mogelijk door kennisleemtes. Daarnaast zijn de afmetingen van schepen ook toegenomen. Echter op basis van de oude gegevens kunnen we een grove schatting maken van de gevolgen. We beschouwen twee situaties te weten de mogelijke schade aan het schip en de mogelijke schade aan de windturbine. Voor de schade aan het schip verwachten we dat ongeveer 25% van alle aanvaringen zal resulteren in schade aan de scheepshuid met de mogelijkheid dat het schip zinkt met risicoôs voor opvarenden of dat er olievervuiling optreedt. In de resterende 75% is er alleen sprake van materi±le schade zonder dat dit catastrofale of ernstige effecten heeft voor het schip en de bemanning. Hieronder vallen o.a. schampen, rammen en botsingen met meer of minder indeuking van de scheepsromp tot gevolg. Bij de mogelijke schade aan de windturbine is de energie van de impact een belangrijke parameter. Die is afhankelijk van de massa van het schip en de aanvaarsnelheid. Hierbij onderscheiden we drie niveaus, een aanvaring/aandrijving met een energieniveau van minder dan 1 megajoule. In dat geval is de schade aan de windturbine beperkt. Een aanvaring/aandrijving met een energie niveau tussen 1 en 10 megajoules, hierbij ontstaat er significante schade aan schip en windturbine. Waarbij de kans op bezwijken van de windturbine erg klein is. Bij een aanvaring/aandrijving met een energieniveau van meer dan 10 megajoules is de verwachting dat er significante schade aan de windturbine zal ontstaan met een grote kans op bezwijken. Ook is het niet ondenkbaar dat het schip nog een tweede of derde turbine raakt als deze door wind en stroming verder drift.

De verwachting is dat eens in de 10 jaar een groot schip een of meer windturbines aanvaart. De gevolgen zijn in dat geval altijd groot met tenminste het bezwijken van de paal van de windturbine en grote schade aan schip met groot risico op persoonlijk letsel in worstcase scenario mogelijk ook het zinken van het schip.

3. Het effect van verschillende doorvaarscenario's

Er is naar drie verschillende doorvaarscenarioôs gekeken. De resultaten van deze berekeningen worden samengevat in onderstaande tabel. In deze tabel is het resultaat voor de aanvaringen met platformen weggelaten, omdat dit niet door het doorvaarscenario wordt beµnvloed.

Tabel 0-2 Effect van het toelaten van schepen in windparken, gebaseerd op T2

Effect van het toelaten van schepen in de windparken 2030			
Gebeurtenis	**24 meter**	**45 meter**	**80 meter**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	8,27	8,25	8,24
Aanvaringen met windturbines	1,43	1,87	2,05

We zien dat het aantal aanvaringen tussen schepen ca. 0,5% afneemt, maar dat het aantal aanvaringen met turbines toeneemt naarmate we grotere en dus meer schepen toelaten in de windparken. De toename wordt vooral veroorzaakt door vissersschepen en door werkvaart, dit kan voor de parken zelf zijn maar ook voor olie en gas. De recreatieve vaart leidt niet tot noemenswaardige veranderingen.

Bij doorvaart tot 45m (hieronder vallen de meeste vissersschepen) is de toename 0,44 aanvaringen per jaar en bij doorvaart tot 80m is de toename 0,62 aanvaringen per jaar. Vooraf was de verwachting dat het openstellen van de windparken een positief effect heeft op het aanvaringsrisico buiten de windparken. Uit de analyse blijkt dat dit effect erg klein is. Dit is besproken in de 2^{e} expertsessie waarbij er tot geen duidelijk argumentatie is gekomen om deze analyse bij te stellen hoewel de hypothese ook niet aantoonbaar is weerlegt.

Ook de 3de expertsessie heeft niet geleid tot meer eenduidigheid op dit punt. Daarom wordt geconcludeerd dat hiervoor nader onderzoek nodig is.

Bij het beschouwen van de resultaten van deze berekeningen moet het volgende worden meegewogen.

Het niet-routegebonden verkeer wordt in SAMSON gemodelleerd als een verkeersdichtheid. Dat betekent dat we niet de vaarroute opnemen in het model maar de aanwezigheid van het schip in een gridcel. Voor de huidige situatie hebben we dit gebaseerd op AIS-gegevens, dit is voor de huidige situatie een betrouwbare methode. Op het moment dat de windparken zijn gerealiseerd zal dit niet-routegebonden verkeer mogelijk een andere route kiezen. Helaas kennen wij die andere route niet, en om ervoor te zorgen dat het correcte aantal schepen in de berekening wordt meegenomen worden de dichtheden in de cellen in en buiten het park aangepast, afhankelijk van het scenario. Het is waarschijnlijk dat na de bouw van de windparken het niet-routegebonden verkeer zich zal aanpassen aan de nieuwe situatie. Wat voor effecten dit heeft op het aanvaarrisico is niet te kwantificeren.

Bij een nadere analyse zien we dat het grootste deel van de toename van het aantal aanvaringen met windturbines wordt veroorzaakt door het ôrammenô van de windturbines. De toename van de scheepslengte van 24 naar 45 meter voor doorvaart van de windparken geeft een toename van 0,442 aanvaringen per jaar en 98 procent hiervan zijn rammingen. Het rammen is gekoppeld aan menselijke fouten aan boord van het schip. Er wordt een inschattingsfout gemaakt en het schip vaart tegen een windturbine aan. In het SAMSON-model is dit gemodelleerd door gebruik te maken van algemene aanvaringsdata, dus niet specifiek voor windparken, om de eenvoudige reden dat die data niet beschikbaar zijn.

Het is goed mogelijk dat de bemanning aan boord van schepen die door windparken varen zich zeer bewust is van de aanwezigheid van windturbines en het bijbehorende risico waardoor de kans op aanvaring lager is dan hier aangenomen. Het kan echter ook zijn dat men gewend raakt aan het varen door windparken en uiteindelijk net zo vaak de fout in gaat als in andere situaties. Hier speelt het gebrek aan concrete ervaringsdata een rol, dus gaan we ervan uit dat deze berekeningen een redelijke schatting geven van de kans op aanvaringen van een windturbine.

Verder moet worden opgemerkt dat de impact bij een aanvaring of aandrijving van schepen tot 24 meter relatief laag is, en in de categorie valt met relatief weinig gevolgen. De impact van schepen groter dan 45 meter valt in de categorie grote schade, met een grote kans op het bezwijken van de windturbine. De categorie van 24 tot 45 meter zit in het grijze gebied. Hier weten we niet zo heel goed wat er zal gebeuren bij een aanvaring. Er is een kans op het bezwijken van de windturbine maar die is niet groot.

Samenvattend zijn er drie elementen waarmee de conclusies worden gerelativeerd, te weten:

- Onzekerheid over het gedrag van het niet-routegebonden verkeer;
- Onzekerheid over de modellering;
- Inschatting van de schade.

Als we deze drie elementen combineren dan zijn de verschillen in het aantal aanvaringen voor de diverse doorvaarscenariôs relatief klein. De experts verwachten een netto gunstig effect van een doorvaart tot 45 meter, onder de voorwaarde dat schepen voldoende manoeuvreerbaar zijn. De numerieke resultaten ondersteunen dit niet helemaal, maar gezien de onzekerheden kunnen we dit ook niet weerleggen.

4. Het effect van locatie

Uit de berekeningen volgt dat de locatie ten noorden van de Waddeneilanden een veel lagere kans op aanvaring geeft dan de locaties voor de kust van Holland en Zeeland. Dit komt omdat er slechts ®®n verkeersroute langs deze parken loopt en de verkeersintensiteit ook lager is. Dit is ook benoemd in de

expertsessie waar het verplaatsen van de windparken naar deze locatie als effectief werd gezien. Echter het verplaatsen of aanpassen van individuele windparken valt buiten de scope van deze studie. Plus dat men zich kan afvragen, gezien de hoge investeringen die met de windparken gemoeid zijn, of die een re±le optie is.

MAATREGELEN; HUN EFFECTIVITEIT EN KOSTEN

De expertsessies zijn vooral gericht op nautische beheersmaatregelen. De volgende maatregelen worden als effectief beschouwd. Het is helaas niet mogelijk om een kwantitatieve schatting te maken van de effecten van deze maatregelen op het aantal aanvaringen en aandrijvingen. De maatregelen zijn onderverdeeld in: maatregelen voor scheepvaartveiligheid, mitigerende maatregelen en maatregelen gericht op handhaving. De hieronder genoemde kosten zijn indicaties exclusief BTW en exclusief indexering.

1. Maatregelen voor scheepvaart veiligheid

Vessel Traffic Management/ VTM (EUR 3.03 miljoen/jaar)
De experts verwachten dat een VTM in de zuidelijke Noordzee een geringe positieve invloed heeft en het aantal aanvaringen (iets) zal verminderen. VTM heeft een positieve bijdrage aan een veilige afwikkeling van het verkeer; het kan het verkeer waarschuwen voor onverwachte of afwijkende omstandigheden, dreigend gevaar en kan het coºrdinerend optreden in het geval van een calamiteit. Opgemerkt moet worden dat de verwachting is dat de VTM niet effectief is in het geval van een driftend schip anders dan het coºrdineren van assistentie en het informeren van andere schepen in het gebied. Bij het instellen van doorvaartbeperkingen in de windparken kan een VTM ook het middel zijn om naleving van de regels af te dwingen en het in- en uitvoegend verkeer in/van de TSS meer gecoºrdineerd te laten verlopen waardoor de kans op botsingen met doorvaarders en werkverkeer kan worden verlaagd.

Aanvullende markering en Identificatie windturbines in de windparken (EUR 1.25 miljoen/jaar)
De experts zijn het er ook over eens dat goede verlichting, markering en identificatie van windturbines een preventieve werking heeft op aanvaringen met windturbines met name voor werkvaart, visserij en recreatievaart in de situatie met doorvaart,. Dit kan bijvoorbeeld als randvoorwaarde in de vergunningen worden meegenomen.

Herschikking van de (nog onbenutte) windenergiegebieden (kosten onbekend)
Uit het onderzoek blijkt dat sommige aangewezen windenergiegebieden meer dan anderen gevolgen hebben voor de scheepvaartveiligheid. Herschikken van die gebieden kan daarom een positief effect hebben op de scheepvaartveiligheid, maar valt ï voor zover de parken deel uit maken van de routekaarten 2023 en 2030 ï buiten de scope van het onderzoek. Het windenergiegebied Hollandse kust zuid west en ook HK NW, nu onderdeel van T3, wordt echter tot 2030 nog niet benut en zou eventueel verplaatst kunnen worden. In verband met de relatief grote risicoôs voor de scheepvaartveiligheid wordt geadviseerd dit te onderzoeken.

Betere spreiding van ankerende schepen over de ankergebieden (kosten onbekend)
De verwachting is dat als er in een ankergebied beter mobiel bereik is (4G), dit gebied aantrekkelijker wordt om te ankeren met als gevolg een betere spreiding van de ankerliggers. Hierdoor wordt het minder druk bij de andere ankergebieden voor aanloop van de Westerschelde of Rotterdam die ook relatief dichtbij de windenergiegebieden liggen. Ook zou een VTM schepen aanwijzing kunnen geven om beter gebruik te maken van de ankergebieden. Het zal van de uiteindelijke taakverdeling afhangen welke VTM deze aanwijzingen gaat geven.

AIS voor alle recreatievaart (kosten eenmalig EUR 20.000)
Dit zal een positieve invloed hebben op de veiligheid van de recreatievaart. Wel moet worden opgemerkt dat deze maatregel voornamelijk effectief is voor aanvaring met andere schepen. De exacte vorm van invoering van deze verplichting roept ook vragen op wat betreft internationale afstemming en handhaving. Daarom wordt minimaal voorgesteld om een voorlichtingscampagne uit te voeren waarin gewezen wordt op de noodzaak van AIS-transponders voor zeegaande recreatievaart en een goede reisvoorbereiding conform SOLAS-V.

Bodemberoerende visserij
Het toelaten van bodemberoerende visserij in windparken zal mogelijk het aantal vissende schepen in de berm van de vaarroutes verminderen en zo een positief effect hebben op de scheepvaartveiligheid. In de expert sessie is geconcludeerd dat bodemberoerende visserij in windparken wat betreft nautische veiligheid mogelijk is. Hoewel vissende schepen minder manoeuvreerbaar zijn is de verwachting dat de bemanning alert is. Mede doordat de gevolgen van een aanvaring met een windturbine door de lage snelheid en relatief kleine afmetingen gering zijn. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat, om dit toe te laten, kabels voldoende diep moeten worden ingegraven. Daarnaast werd door de vissers opgemerkt dat ze verwachten dat er weinig of geen bodemvis te vinden is in de windparken, dit komt door de aanwezigheid van de elektriciteitskabels en het lawaai van de turbines.

2. Mitigerende maatregelen

ETV (Emergency Towing Vessel) (EUR 7.22 miljoen/jaar voor 1 ETV)
Algemeen wordt ondersteund dat de inzet van een of meer ETVôs in het gebied effectief is bij de opvang van driftende schepen en een mitigerende werking heeft bij aanvaringen en aandrijvingen met andere schepen en of windturbines. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat ETVôs weinig effect sorteren voor schepen die dicht bij windturbineparken een voortstuwingsstoring krijgen. Dan is de beschikbare responsetijd te kort. Wel zou een ETV effectief kunnen zijn om te verhinderen dat een schip verder een windpark in drijft, en dus meer schade kan voorkomen. Om de effectiviteit van de maatregel te kunnen bepalen is nader onderzoek noodzakelijk. Het aanpassen van de afstand tussen windparken en de scheepvaartroutes (herschikking windparken) heeft ook effect op het aantal ETVôs dat nodig is en dus ook op de kosten voor ETVôs. Het gebruik van ETVôs is veruit de duurste mitigerende maatregel.

Extra SAR-capaciteit (sterk afhankelijk van de gekozen maatregel, daarom kosten onbekend)
Dit heeft met name impact op de gevolgen van ongevallen voor bemanningen van schepen en werknemers in de windparken. Het is effectief voor alle schepen maar vanuit de expert groep wordt er vooral gekeken naar recreatievaart, omdat die groep vaak het minst zelfredzaam is ten opzichte van de andere scheepvaart. De SAR-capaciteit dicht bij de kust is goed voorzien met de inzet van de KNMR en de SAR-helikopter van de Kustwacht. Incidenten verder op zee en vooral in windparken bij slechte omstandigheden als de helikopter maar beperkt inzetbaar is, vragen mogelijk extra voorzieningen. De aanvaartijden vanaf het land worden dan beperkend. Dit is ook op te lossen door SAR-capaciteit te realiseren aan boord van ETVôs of aan boord van andere schepen zoals bijvoorbeeld een Kustwacht multipurpose vaartuig (MPV) in het gebied.

Oliebestrijding (kosten onbekend)
Het risico op olieverontreiniging (na incidenten) zal enigszins toenemen door toename van de kans op aanvaringen tussen schepen en turbines. Aanvullende capaciteit voor oliebestrijding kan worden gerealiseerd door de nieuwe ETV en MPV uit te rusten met bestrijdingsmiddelen.

3. Maatregelen gericht op handhaving

Extra patrouillevluchten (EUR 3.93 miljoen/jaar)
Dit is een maatregel die vooral van belang is voor handhaving en toezicht. Is zeker effectief in het kader van de pakkans bij overtredingen met een kleine positieve invloed op het verbeteren van de scheepvaartveiligheid. Er gaat een preventieve werking vanuit omdat bemanningen zich vaker en beter bewust zullen zijn van de verhoogde waakzaamheid van de Kustwacht en andere toezichthoudende instanties.

Patrouillevaartuig (kosten onbekend aanschaf 1 extra schip CAPEX = EURO 19 miljoen)
Een patrouillevaartuig is primair bedoeld voor handhaving. Ook hier gaat een preventieve werking vanuit als het gaat om overtredingen. Tevens kan ervoor gekozen worden zoân schip ook als Multi Purpose Vessel uit te rusten. Hierdoor kan het dienen als ondersteuning voor SAR, oliebestrijding en als noodsleephulp.

CONCLUSIE MAATREGELEN

In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de preventieve effectiviteit van de verschillende maatregelen vanuit het oogpunt van scheepvaartveiligheid en met bijbehorende kosten. Bijdrage aan mitigerende maatregelen of aan handhaving is niet opgenomen in dit overzicht. De positionering en het aantal ETV's heeft veel invloed op de effectiviteit in de tabel 0.3 komt dit niet duidelijk naar voren daar er slecht met 1 extra ETV is gerekend.

Tabel 0.3 Effectiviteit van verschillende maatregelen en de kosten (bij doorvaart scenario tot 45m)

0 niet effectief/ + effectief/ ++ zeer effectief

Gebeurtenis	Aanvaringen tussen schepen	Aanvaringen met platformen		Aanvaringen windturbines bij doorvaart 45 m		TOTAAL	Kosten maatregel (relatief)
		rammen	driften	rammen	driften		
T0 (2017) [1/jaar]	7,13	0,233	0,041	0,0388	0,0469	**7,490**	
T1 (2017) [1/jaar]	8.07	0.240	0.0454	0.0393	0.0520	**8,446**	
T2 (2030) [1/jaar]	8,27	0,240	0,046	1.533	0,341	**10,406**	
T3 (2030) [1/jaar]	8,27	0,240	0,046	1,937	0,475	**10,948**	
Maatregelen							
VTM zuidelijke NZ, preventief	+	+	0	+	0	+	úúú
Meerdere ETV's, *preventief*	0	0	+	0	+	+	úúú
Meerdere ETV's, *reactief*	+	+	+	++	++	++	úúú
Extra SAR verder op Zee, *reactief*	+	0	0	+	+	+	ú
Markering turbines, preventief	0	0	0	+	0	+	ú
AIS op alle schepen, preventief	0	0	0	0	0	0	ú
Betere spreiding Ankerliggers, preventief	+	0	0	0	+	+	ú
Herschikking onbenutte windenergiegebieden, preventief	0/+	0	0	++	++	++	onbekend

0 niet effectief/ + effectief/ ++ zeer effectief/ ú = kosten indicatie < 1 miljoen per jaar //1 miljoen < úú < 3 miljoen per jaar/ úúú kosten indicatie > 3 miljoen per jaar

4. Maatregelen en overblijvend risico

De experts concluderen dat het zuidelijk deel van de Noordzee erg vol wordt als de windparken in T2 en/of T3 gebouwd zijn. Hierbij werd opgemerkt dat ook onze buurlanden veel windparken gaan bijbouwen tot die tijd. De ruimte om fouten te maken of te driften bij een motorstoring neemt hierdoor af en de reactietijd om in te grijpen wordt bij bijvoorbeeld driftende schepen erg kort.

Het huidige risico (T0) van een aanvaring van 2 routegebonden schepen in de route wordt door de experts in de 3e expertsessie als onacceptabel gezien. Het is mogelijk dat de experts de huidige risico's relatief hoog hebben ingeschat omdat in geval van twijfel over de score van de kans of de gevolgen een worst case scenario is gebruikt. In ieder geval is het duidelijk dat ook het huidige risico voor aanvaringen tussen schepen in de route als hoog wordt ingeschat.

Binnen realistische mogelijkheden kan geen van de beoordeelde maatregelen zelfstandig of gecombineerd het risico voor de scheepvaart zodanig verminderen dat het risico gehandhaafd kan blijven op het huidige niveau.
Door het groot aantal windturbines die relatief dicht bij de routes staan en er minder ruimte is om uit te wijken. De bouw van de windparken leidt tot grotere risico's voor de scheepvaart en voor de windturbines en dat geldt met name voor het niet routegebonden verkeer. Of het uiteindelijke risico acceptabel is, is mede afhankelijk van de effectiviteit van de maatregelen. Ook is geconstateerd dat beter inzicht gewenst is in de gevolgen van het aanvaren van windturbines in combinatie met de ontwikkelingen van scheepvaart.

In het onderzoek is gebruikt gemaakt van de maximaal te verwachten groei van de scheepvaart. (worst case gezien vanuit veiligheid) Als de scheepvaart minder groeit of de intensiteit zelfs verder afneemt, leidt dit ook tot lagere risico's.

AANBEVELINGEN

Preventieve maatregelen
VTM wordt algemeen door de experts gezien als een zinvolle maatregel waarbij moet worden opgemerkt dat niet verwacht wordt dat er een grote reductie van de kans op of het gevolg van incidenten zal zijn. Van groot belang is dat het VTM goed wordt ingericht. Om het effect van een VTM verder te vergroten is extra toezicht en handhaving genoemd. De combinatie van betere verkeersinformatie aan de schepen en een grotere pakkans worden als elkaar versterkende factoren gezien wat betreft gedragsbeïnvloeding bij schippers en hun bemanning.

Een ETV is de enige maatregel die effect heeft op het verminderen van het aanvarings-/aandrijvingsrisico van driftende schepen met windturbines en andere schepen. Door de relatief korte afstand tussen de vaarroutes en de windparken is de beschikbare responsetijd vaak kort waardoor een ETV regelmatig niet tijdig een sleeplijn zal kunnen vastmaken, de effectiviteit van de maatregel minder zal zijn en er dus meer ETV's nodig zijn. Er is aanvullend onderzoek nodig naar de inzet van ETV's mogelijk ook in samenwerking met nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen met noodsleephulp capaciteit.

Verlichting en markering van windturbines in de windparken om doorvaart 's nachts mogelijk te maken is een eenvoudig middel indien meegenomen bij de aanbesteding van de windparken. Het achteraf aanvullen van de verlichting is relatief duur. Er wordt door de experts een gering positief effect verwacht op de scheepvaartveiligheid.

Herschikking van (nog niet benutte) windenergiegebieden (uit de T3) naar een gebied die verder van de scheepvaartroutes ligt, is ook een zeer effectieve maatregel. Daarbij wordt opgemerkt dat het effect zal afhangen van de uiteindelijke locatie en inrichting.

Mitigerende Maatregelen
De experts oordelen dat extra SAR en oliebestrijdings-capaciteit de gevolgen van het stijgend aantal incidenten zal verminderen. Daarbij wordt gedacht aan extra SAR-capaciteit met een interceptor op een een MPV of ETV voor acties die verder dan 40 mijl uit de kust liggen. Ook kan oliebestrijdingscapaciteit op ETV's en nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen helpen bij kleine lozingen.

VTM kan als coördinator en communicatiecentrum een belangrijke rol spelen bij de afhandeling van SAR bij een incident. Hiervan wordt een geringe mitigerende werking verwacht.

Aanbevelingen aanvullend onderzoek

- **ETV;** De effectiviteit van een ETV om driftende schepen te kunnen onderscheppen voordat ze een turbine raken, is erg afhankelijk van de responsetijd en dus de afstand die afgelegd moet worden naar het schip. Nader onderzoek naar de effectiviteit van ETVôs in kader van het risico van aandrijven van windturbines in verschillende weersomstandigheden wordt aanbevolen.

- **SCHADEMODEL;** Door schaalvergroting van de windmolens in combinatie met de drifteigenschappen van schepen met zeer grote windvang zoals ultra grote cruise en containerschepen wordt aanbevolen om meer onderzoek te doen naar de gevolgen van een aanvaring/aandrijving van een schip met een windturbine. Hierbij is niet alleen de schade aan de windturbine belangrijk, maar ook het risico voor bemanning en passagiers, de schade aan het schip en mogelijke milieuverontreiniging.

- **DOORVAART;** over de mate waarin doorvaart wel/niet leidt tot een verlaging van de risicoôs. Hierover bestaan nu op basis van de kwantitatieve en kwalitatieve analyse verschillende beelden bij. Voor een goede afweging over het wel/niet verruimen van doorvaart is het van belang dat hier meer eenheid in komt. Het is belangrijk hierbij te kijken naar de invloed van de grid grootte waarmee nu in het SAMSON-model is gewerkt. Een groter of kleiner grid heeft mogelijk een meer of minder middelend effect op de risico die binnen en buiten de parken worden berekend. In deze opdracht was het niet mogelijk met meer dan een type grid te werken.

- **VISSERIJ;** Tijdens de expertsessies is door de vissers unaniem opgemerkt dat zij verwachten dat bodemvis waarschijnlijk weinig of niet in windparken te vinden is vanwege de elektrische velden rondom de kabels en het lawaai van de windturbines. Gebaseerd op het bovenstaande is te overwegen om onderzoek te doen naar aanwezigheid van bodemvis in windparken. In dat geval ook aan de te stellen eisen en kosten om kabels te beschermen en beschermd te houden ingeval van bodemberoerende visserij. Ook zou er als alternatief onderzocht kunnen worden onder welke voorwaarden pulsvisserij in windparken wel mogelijk is, bijvoorbeeld met minder of geen bescherming van de kabels.

- **BOW TIE ANALYSE;** De complexe interactie tussen de verschillende preventieve en mitigerende maatregelen en het effect van deze maatregelen kan doormiddel van een BowTie analyse beter inzichtelijk worden gemaakt. Het is mogelijk om aan de BowTie als vervolg studie toe te voegen. Ook kan een numerieke kans aan effect van maatregelen en eventuele aanpassingen worden gekoppeld waardoor het effect van aanpassingen aan en uitbreiding van maatregelen beter inzichtelijk wordt.

MANAGEMENT SUMMARY

Introduction

The North Sea is one of the most intensive used sea areas in the world with very dynamic traffic situation. The construction of offshore wind farms and the expected growth in ship movements will further increase the intensity and traffic dynamics in the area (the scheduled windfarms are described in roadmap 2023 and roadmap 2030). This combination of less available space, increased traffic and additional objects (wind turbines) in the area increases the probability of incidents. The construction and maintenance of wind turbines will also affect the construction and maintenance traffic in the area. Generally there will be more deviant traffic behaviour which will effect shipping safety, traffic flow and accessibility to Dutch ports. The Dutch government's policy is to maintain the present shipping safety levels in the Netherlands sector of the North Sea.
To determine the effect of the development of offshore windfarms on the safety of navigation the government has decided to execute a study. The study has been divided in 2 parts. The first part is a quantitative risk analysis in which, based on traffic densities, the different incident frequencies and the possible consequences are determined. The second part is a qualitative approach using expert panels to evaluate the outcome of the quantitative analysis and to give an expert opinion regarding the effect of control measures on shipping safety. This project has been executed on behalf of RWS Zee en Delta, also on behalf of the ministries EZK, I&W and BZK.

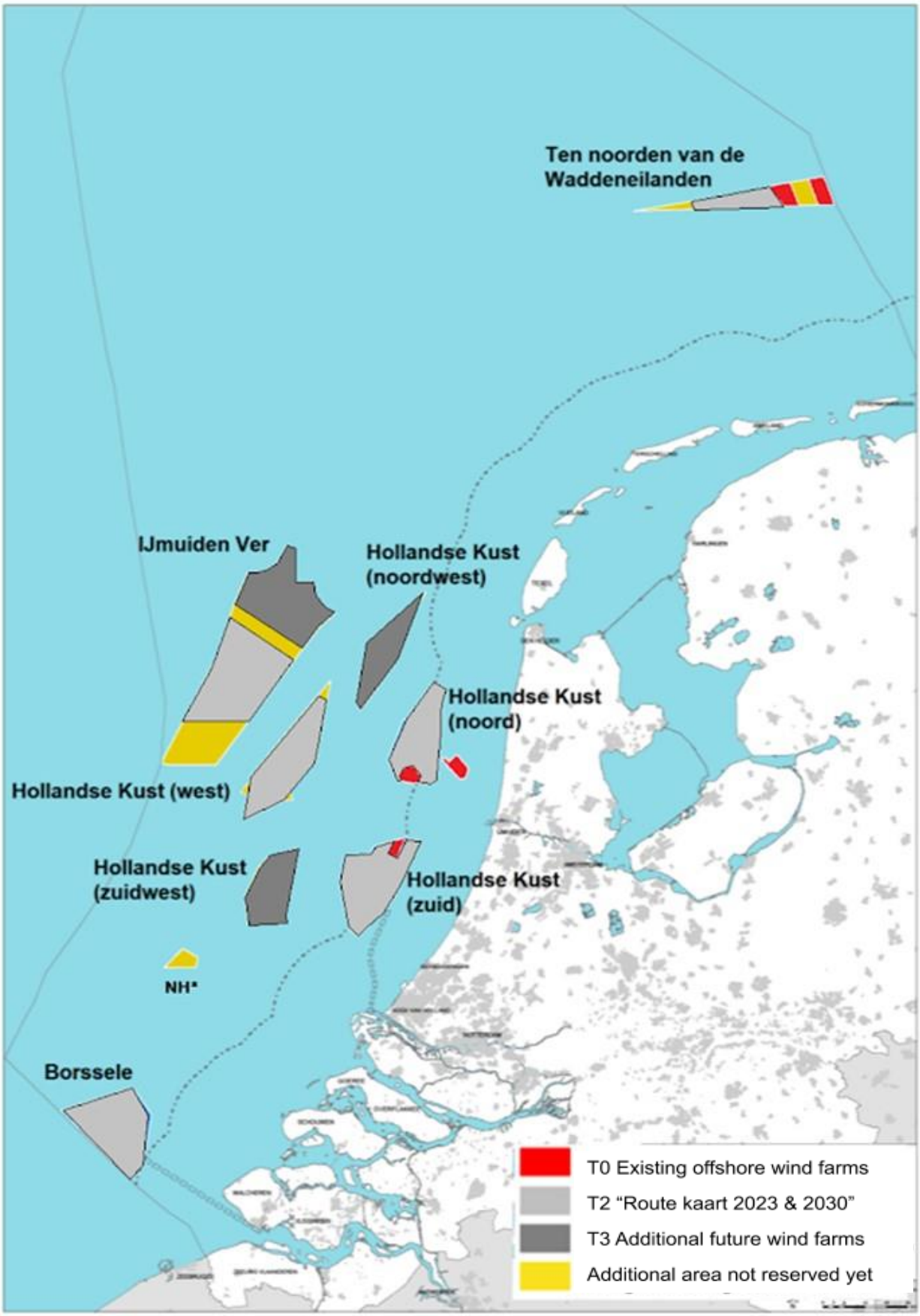
Objective of the project

This study has three objectives:

1. Create an insight in the development of shipping on in the North sea until 2030 with aspects of:
    a. the autonomous growth of shipping in combination with existing offshore wind farms;
    b. the combined effect of autonomous growth and the realisation of offshore wind farms as planned for 2023 and for 2030. (Dutch Governments roadmap 2023 & roadmap 2030)
2. To explain the effects on shipping of proposed measures to maintain shipping safety, the expected costs involved and effectiveness of measures divided in two categories:
    a. Nautical provisions;
    b. Personnel and equipment
3. To establish building blocks to define policies regarding which size of vessel could be allowed to navigate inside offshore wind farms. On basis of the chosen policies, related measures and costs the government can propose how to implement these measure and split up the costs. Parties involved are the shipping sector, the owner of wind farms and various governmental organisations.

The following scenarios have been used in the study;

- T0 is present situation (2017)
- T1 is T0 plus on autonomous growth of shipping until 2030 (no additional offshore wind farms)
- T2 is T1 plus realisation of offshore wind farms a planned for 2023 and 2030. (Dutch Governments road map 2023 & road map 2030)
- T3 is T2 plus all reserved areas for future wind energy, in order to enable an insight in case the energy transition leads to additional offshore wind energy parks.



Offshore wind farms of the "road map 2023 and 2030" (grey), the areas planned for T3 (dark grey area's) and the yellow areas are not appointed yet.

RISK ANALYSES

Various conclusions have been drawn from the quantitative analysis for the following effects:

1. The effect of the autonomous development and the realisation of wind farms

In a study provided by the Erasmus University Rotterdam, several scenarios regarding the growth in shipping have been analysed. It was decided to use the most optimistic scenario which has maximum growth of shipping traffic as this represents the worst case scenario for the risk analysis. However, analyses of the shipping intensity on the North Sea by MARIN shows that this intensity is declining slowly in the last years. Consequently, a scenario with no increase of the shipping traffic would probably be more realistic. Nevertheless in consultation with the client the worst case scenario with maximum growth has been chose for this risk assessment.

When T0 is compared with T1 the autonomous growth increases the probability of ship-ship collisions with 13 %. The effect on the probability of ship platform collisions is much less (+4%) The total number of expected ship–ship collisions increases from 7. 5 per year for T0 to 8.4 per year for T1

In T0 and T1 scenarios there are 289 wind turbines on the North Sea. In scenario T2 this increases to 1144 wind turbines, this is an increase of almost a factor four The effect of the increased number of wind turbines on the probability of a ship to wind turbine collision increases from 0.1 per year in T1 to 1.4 per year in T2.

There is a limited effect of wind energy farms on ship to ship collisions, the probability increases from 8,07 per year in T1 to 8,27 per year in T2. The probability of collisions with oil and gas platforms does not change significantly. For T3 we find comparable results.

In the table below the changes in probability of collisions for the four scenarios are presented:

Table 0-1 Summary of results for T0, T1, T2-navigation of ships in offshore wind farms <24 m/(<45 m) and T3- <45 m

Summary collision probability results				
Type of incident	**Scenario T0**	**Scenario T1**	**Scenario T2**	**Scenario T3**
	2017	**2030**	**2030**	**2030**
		Autonomous growth	**T1 + offshore wind farms**	**navigation to 45 m**
	[1/year]	[1/year]	[1/year]	[1/year]
Collision between ships	7,13	8,07	8,27/(8,25)	8,25
Ship to platform collision	0,274	0,285	0,286	0,286
Ship to wind turbine collision	0,0857	0,0913	1,432/(1,87)	2,412
Total	**7,490**	**8,446**	**9,988/(10,406)**	**10,948**

The above results are based on a worst case scenario with a relative high growth in shipping traffic, therefore the increase in probability for T1, T2 and T3 seems high. The effect for shipping safety has also to be seen in the context of the differences in absolute numbers between the scenarios; (T0 to T1, T1 to T2, T0 to T2 and T2 to T3).

2. Consequences of a collision with a wind turbine

Based on this research it is concluded that no up-to-date data is available about the consequences of a collision with a wind turbine because the dimensions and therefore the construction of wind turbines has changed over time. A qualitative analysis was not possible due to knowledge gaps.

In addition to that, the dimensions of ships have also increased. However, based on the old data, a rough estimate of the consequences of a ship – turbine collision has been made. Two situations have been considered, namely the possible damage to the ship and the possible damage to the wind turbines. It is expected that approximately 25% of all collisions will result in damage to the hull of a ship, with increased risks for attending personnel on board and oil pollution. In the remaining 75% only material damage is expected without catastrophic or serious consequences for the ship and the crew. This includes incidents and collisions resulting in more or less damage to the hull.

With regard to the possible damage to the wind turbine, the energy of the impact is an important parameter. This depends on the mass of the ship and the speed at impact. Three levels of collisions have been considered:

- A collision with an energy level of less than 1 mega joule. In that case the damage to the wind turbine is limited.
- A collision with an energy level between 1 and 10 mega joules, this causes significant damage to the ship and wind turbine. The chance of the wind turbine collapsing is regarded small.
- In the event of a collision with an energy level of more than 10 mega joules, it is expected that there will be significant damage to the wind turbine with a high risk of collapse. It is also not inconceivable that the ship will hit a second or third turbine if it drifts further due to wind and current.

It is estimated that once every 10 years a large ship will collide with one or more wind turbines. In that case there are always major consequences with at least the failure of the wind turbine pole and major damage to a ship. There is also a high risk of personal injury in the worst case scenario, possibly also the sinking of the ship.

3. Navigation in offshore wind farms and its effect on shipping safety

In agreement with the client three different ship sizes have been defined to analyse the effect of navigation in offshore wind farms. In the table below the effect on ship to ship-collisions and ship collisions with wind turbines are presented for ships smaller than 24, 45 and 80 meters.

Table 0-2 Effects of navigation in offshore wind farms, based on T2

Probability effect on collisions due to navigation in offshore wind farms 2030			
Incident	**24 meter**	**45 meter**	**80 meter**
	[1/year]	[1/year]	[1/year]
Ship- Ship Collisions	8,27	8,25	8,24
Collisions with wind turbines	1,43	1,87	2,05

The number of collisions between ships decreases by around 0.5%, but the number of collisions with turbines increases as more ships sail in the offshore wind farms. The increased probability is mainly caused by fishing vessels and work vessels, for both the offshore wind farms and for oil and gas platforms. Navigation of recreational ships in offshore wind farms does not lead to any significant changes.

Navigation in offshore wind farms for vessels up to 45m (this includes most fishing vessels) increases the probability with 0.44 collisions per year and for vessels up to 80m the increase is 0.62 collisions per year. It was expected that opening up wind farms would have a positive effect on the collision risk in the areas directly outside the wind farms. The analysis shows that this effect is not significant. The effect was discussed in the 2nd expert session and there was no clear argumentation to adjust the analysis, although the hypothesis was also not demonstrably refuted.

The discussions during the 3rd expert session did not lead to more clarity on this point. It is therefore advised that further research is required.

The following should be taken into account when considering the results of these calculations.

The non-route bound traffic is modelled in SAMSON as a traffic density. This means that the sailing route is not included in the model, The traffic density of non-route bound traffic is modelled based on AIS data for 2017. This is considered to be a reliable method for this study. Once the offshore wind farms have been realized, this non-route-bound traffic may choose a different route. Unfortunately these routes are unpredictable at this moment and to ensure that the correct number of ships is included in the calculation, the densities in the cells inside and outside the park are adjusted, depending on the scenario. It is likely that after the construction of the offshore wind farms the non-route bound traffic will adapt to the new situation. The effects of this adjustment on collision risk cannot be quantified.

A closer analysis shows the increase in ship length for ships navigating in offshore wind farms from 24 to 45 meters results in an increase of 0.422 collisions per year. 98 percent of these collisions are caused by ramming which is linked to human error by the watch keeping officers on board a vessel. In the SAMSON model used in the analyses this is modelled by using general collision data, not specifically for wind farms, for the simple reason that data is not available.
It is quite possible that the crew on board ships sailing in offshore wind farms are very aware of the presence of wind turbines and the associated risk, the chance of collision might be lower than presented in the SAMSON model. However, it is also possible that people become accustomed to sailing close to wind turbines and ultimately the collision risk will be comparable to historic risks for general collisions. It is assumed that these calculations provide a reasonable estimate of the probability of a collision with a wind turbine.

It should also be noted that it is expected that the impact of a collision of ships with a length of less than 24 meters is relatively low and falls into the category with relatively minor consequences. The impact of ships with a length of over 45 meters is significantly higher and can be categorized as major damage, with a high risk of the wind turbine collapsing. For the vessels with a length between 24 and 45 meter category it is unknown what the consequences are in the event of a collision. There is a relatively low probability that wind turbine collapses.

Based on the above the conclusions have to be put into perspective, namely;

- Uncertainty about the behaviour of the non-route bound traffic;
- Uncertainty about the non-route bound traffic model used for the analyses;
- Uncertainty in the consequential damage after a collision;

If we combine these uncertainties, the differences in the number of collisions for the various transit scenarios are relatively small. The experts expect a net beneficial effect on reduced collision effects when navigation of ships with a length less than 45 meters in wind farms is allowed. The numerical results do not fully support this, but given the uncertainties, we cannot refute this either.

4. Effect of the location of the offshore wind farms

The calculation for the location “Noord van de Wadden” shows a significantly lower collision probability with wind turbines compared to the locations off the coast of the provinces of North Holland, South Holland and Zeeland. This is due to a lower traffic density and the significantly larger distance between the shipping route and the wind turbines. This is in line with the expert’s opinion that it would be smart to focus offshore wind farms in areas with low traffic density instead of in the complex high traffic density areas such as Schelde, Rotterdam and IJmuiden approaches. However, the relocation or adaptation of individual offshore wind farms is outside the scope of this study. Plus that one may wonder whether that is a realistic option given the already done high investments involved in the offshore wind infrastructure.

MEASURES; EFFECTIVITY AND COSTS

The expert sessions are primarily focused on nautical control measures. However it is not possible to make a quantitative estimate of the effects of these measures on the number of collisions. The measures are subdivided into: measures for maritime safety, mitigating measures and measures aimed at enforcement. The costs listed below are indications excluding VAT and excluding indexing.

1. Preventive measures to improve shipping safety

Vessel Traffic Management/ VTM (estimated costs EUR 3.03 million/year)
The expert panel expect that a VTM in the Southern North Sea has a limited positive impact and that the number of collisions will have a slight decrease. VTM has a positive contribution to the safe handling of traffic; it can alert traffic to unexpected circumstances, imminent danger and can act as a coordinator in the event of an emergency. It should be noted that the VTM is not expected to be effective in the case of a drifting ship other than coordinating assistance and informing other ships in the area. When imposing navigation restrictions in the offshore wind farms, a VTM can also be the supportive tool to enforce compliance with the rules and to ensure that the inbound and out bond traffic in a TSS is coordinated. This will also reduce the probability of collisions with non-route bound traffic such as work vessels

Additional IALA lights in wind turbines (estimated costs EUR 1.25 million/year)
The experts also agree that good lighting, marking and identification of wind turbines will prevent collisions with wind turbines. For work and recreational navigation, when navigating inside an offshore wind farm. This could be included as a precondition in the permits.

Relocation of (yet unplanned) offshore wind farms (costs unknown)
This study indicates that some of the designated offshore wind farms have more impact on shipping safety than others. Relocation of those areas with a relatively high impact on shipping safety can therefore have a positive effect. As far as the parks are a part of the road maps 2023 and 2030 this is not part of the scope of this study. However, the offshore wind farm Hollandse Kust Zuid –West (HK ZW) and also HK NW, both part of T3, will not be developed until 2030 and could possibly be relocated. Due to the relatively high costs and impact on shipping safety, it is advised to do additional research regarding this.

Smart use of anchorages (costs unknown)
The experts expect that better mobile phone coverage (4G or 5G) will make anchorages more attractive, resulting in a better spread of anchored vessels which will have a positive effect on shipping safety. This will also reduce congestion at other anchor areas such as Wester-Schelde, Rotterdam and IJmuiden. This makes it less busy at the other anchor areas for the approaches to the Wester-Schelde, Rotterdam and IJmuiden. These approaches are also on a short distance to some of the offshore wind farms. A VTM could instruct ships to designated berths in the anchor areas.

AIS for all recreational ships (estimated cost Euro 20,000)
AIS will have a positive influence on the safety of recreational shipping. It should be noted, however, that this measure is primarily effective for collision with other ships. The exact form of implementation of this obligation also raises questions regarding international coordination and enforcement. For this reason, it is at least proposed to carry out an information campaign pointing out the necessity of AIS transponders for sea-going recreational boating and good voyage preparation in accordance with SOLAS-V.

Bottom fishing
To allow bottom fishing in offshore wind farms may reduce the number of fishing vessels in and around the shipping lanes and thus have a positive effect on shipping safety. The expert panel concluded that fishing might be possible in offshore wind farms with regard to nautical safety. Although fishing vessels are less manoeuvrable, the crew is expected to be alert. But also because the consequences of a collision with a wind turbine are small due to the low speed and relatively small dimensions of the vessels. It should be noted that, in case fishing inside of an

offshore-windfarm is allowed that cables must be buried deeper. In addition-to that, the fishermen in the expert panel noted that they expect that little or no bottom fish might be found in the offshore wind farms, due to the presence of the electricity cables and the noise from the turbines.

2. Mitigating measures

ETV (Emergency Towing Vessel, EUR 7.22 million/year per 1 vessel)
The deployment of ETVs in the area is considered an effective measure to mitigate the risk for collisions with wind turbines imposed by drifting ships. It should be noted that ETVs have little or no effect on vessels with a propulsion failure close to offshore wind farms. Simply because the available response time is too short to be able to connect to the drifting vessel. Nevertheless an ETV could be effective to prevent a ship from drifting further into an offshore wind farm, and thus prevent more damage. Further research is required to determine the effectiveness of the ETVs. Additionally increasing the distance between wind farms and shipping routes (wind farm rearrangement) also has an effect on the required number of ETVs and therefore also on the costs for ETVs. The use of ETVs is by far the most expensive mitigating measure.

Additional SAR capacity (Search and Rescue, costs unknown)
This has particularly an impact on the consequences of accidents for crews of ships and the workers in offshore wind farms. It is effective for all ships, but the expert group mainly considers this effective for recreational shipping and yachting as this group is often the least self-reliant compared to other types of ships. The SAR capacity close to the coast is currently sufficiently provided with the deployment of the KNMR and the Coast Guard's SAR helicopter. Incidents further offshore than 40 NM and in offshore wind farms in poor conditions may require extra facilities per example if the helicopter cannot be deployed. This could partially be solved by installing additional SAR capacity on board ETVs or on Coast Guard multipurpose vessel (MPV).

Oil spill control (costs unknown)
The risk of oil pollution (after incidents) will increase slightly due to a higher probability of collisions between ships with wind turbines. Additionally to that extra oil spill control capacity might be achieved by installing oil spill control equipment on ETVs and MPVs.

3. Enforcement measures

Additional patrol flights (cost estimate Euro 3.93 million/year)
Patrol flights are a measure which is particularly important regarding enforcing and supervision. It is an effective way to eliminate possible violations and act up on them.
The expert panel expects a limited positive impact on shipping safety as this preventive effect is mainly because crews will be more aware of the increased vigilance of the coast guard and other supervisory authorities being present.

Addition patrol vessel (Total cost unknown, 1 MPV estimated CAPEX = Euro 19 million)
A patrol vessel’s primary task is enforcement, which will have a preventive effect on violations. Additionally a patrol vessel can be an MPV with additional first response SAR and emergency towing and oil spill control capacity.

CONCLUSION

The table below provides an overview of the preventive effectiveness of the various measures from the point of view of shipping safety and with the associated costs. Contribution to mitigating measures or enforcement is not included in this overview. The positioning and the number of ETVs has a significant influence on the effectiveness, in the table 0.3, this is not evident since only 1 additional ETV is presented.

Table 0.3 Effectiveness of various measures and the costs (navigation in offshore wind farms up to 45m

Incident	Ship-Ship collisions	Ship – platform collisions		Ship –wind turbine collisions (<45 m)		**TOTAL**	Relative costs
		ramming	drifting	ramming	drifting		
T0 (2017) [1/year]	7,13	0,233	0,041	0,0388	0,0469	**7,490**	
T1 (2017) [1/year]	8.07	0.240	0.0454	0.0393	0.0520	**8,446**	
T2 (2030) [1/year]	8,27	0,240	0,046	1.533	0,341	**10,406**	
T3 (2030) [1/year]	8,27	0,240	0,046	1,937	0,475	**10,948**	
Measure:							
VTM, preventive	+	+	0	+	0	+	€€€
ETVs, *preventive*	0	0	+	0	+	+	€€€
ETVs, *mitigative*	+	+	+	++	++	++	€€€
Additional SAR *mitigative*	+	0	0	+	+	+	€
Lights on wind turbines, preventive	0	0	0	+	0	+	€
AIS on all ships, preventive	0	0	0	0	0	0	€
Smart anchoring, preventive	+	0	0	0	+	+	€
Relocation of offshore wind farms, preventive	0/+	0	0	++	++	++	?

0 not effective / + effective / ++ very effective
Relative cost indication:
€ = < 1 million per year /
€€ = 1 million < to < 3 million per year/
€€€= > 3 million per year

4. Measures and residual risks

The construction of the offshore wind farms according schedules T2 and T3 in combination with all other activities on the Dutch section of the southern North Sea makes this one of the most intensively used sea areas in the world. Not to underestimate the additional effect on traffic density due to the construction of offshore windfarms in adjacent sea areas in Belgium, United kingdom and Germany. There is very little room left for failure or mistakes for vessels navigating in this area. There is also very little room left for drifting vessels with propulsion failure as there critically short time window for emergency response.

Based on the existing criteria provided by the Dutch government the expert panel considers the current risk of a collision between two route-bound ships (T0) as unacceptable. It is possible that the experts have estimated the current risks relatively high because a worst case scenario has been used. In any case, it is obvious that the current risk of collisions between ships in the route has to be considered high. Within realistic possibilities, none of the assessed measures can both individually or combined maintain shipping safety at the current level.

Due to the large number of wind turbines that are relatively close to the shipping routes with little room to divert. The construction of wind farms leads to greater risks for shipping and for the wind turbines, this applies in particular to the non-route bound traffic. Whether the ultimate risk is acceptable also depends on the effectiveness of the measures. Better insight is required to effectively take in account the consequences of collisions between ships and wind turbines.

The study is based on a scenario with the maximum expected growth of shipping (worst case from a safety point of view). If shipping grows less or decreases, this will lead to lower risks.

RECOMMENDATIONS

Preventive measures

It is the experts' opinion that VTM is an important preventive measure. It should be noted that it is not expected that there will be a major reduction in the occurrence frequency nor in the consequence of incidents. To be effective it is of great importance that the VTM is properly set up. Extra supervision and enforcement will contribute to the positive effect of the VTM.
The combination of adequate traffic information on the ships and enforcement of rules and regulations are seen as mutually reinforcing factors with regard to the behaviour of navigators.

An ETV is the only preventive measure reducing the risk of a collision of a drifting ship with wind turbines and other ships. Due to the relatively short distance between the shipping routes and the wind turbines, the available response time can be too short for an ETV to be able to establish a tow connection. Consequently, the effectiveness of the measure depends highly on the amount and positioning of ETVs. To optimize the effectivity of ETVs additional research is required, possibly also in combination with a study regarding effectiveness of new coast guard MPV with emergency towing capacity.

Lighting and marking of wind turbines in the wind farms to enable save navigation in offshore wind farms at night is a simple means if included in the tender for the wind farms. Supplementing the lighting afterwards is relatively expensive. The experts expect a slight positive effect on shipping safety

Relocation of (not yet used) offshore wind farms (from T3) to an area further away from shipping routes is also a very effective measure. It is noted that the effect will depend on the final location and layout.

Mitigating Measures

The experts believe that extra SAR and oil control capacity will reduce the consequences of the increasing number of incidents. This includes additional SAR capacity with an interceptor on an MPV or ETV for actions that are more than 40 NM offshore. Oil spill control capacity on ETVs and new Multi-Purpose coast guard vessels can assist in the clean-up of small discharges.
VTM can play an important role as a coordinator and as communication centre in handling incidents, SAR and pollution control. The expert panel expects a small contribution to mitigate the consequences of incidents at sea.

Recommendations for additional research

- **ETV;** The effectiveness of an ETV to be able to intercept drifting ships before a collision occurs with a wind turbine is very dependent on the response time and therefore the distance that must be travelled to the drifting ship. Additional research into the effectiveness of ETVs in the context of the risk of drifting towards and colliding with wind turbines in different weather conditions is recommended.

- **DAMAGE MODEL;** By scaling up the wind turbines in combination with the drift characteristics of ships with very large wind areas such as ultra large cruise and container ships, it is recommended to do more research into the consequences of a collision of a ship with a wind turbine. Not only the damage to the wind turbine is important here, but also the risk for crew and passengers, the damage to the ship and possible pollution.

- **NAVIGATION IN OFFSHORE WIND FARMS;** There is no consistent conclusion from both the qualitative and quantitative analyses if allowing navigation in offshore wind farms does lead to a reduction of collision risks. For a proper assessment of whether or not to widen navigation possibilities in offshore wind farms, it is important to find a coherent method to match the outcome of qualitative and quantitative analyses. Which includes the influence of the grid size used in the SAMSON model. The effect of grid size was not further considered in this study.

- **FISHERY;** During the expert sessions, the fishermen unanimously noted that they expect that bottom fish is unlikely to be found in wind farms, not only because of the electric fields around the cables but also due to the noise from the wind turbines. Additional research might be considered to investigate the presence of bottom fish in offshore wind farms. In that case also the requirements and costs to be set to protect and keep cables protected in the case of bottom fishing. Additionally a study can be done to investigated under which conditions pulse-fishing in offshore wind farms is possible, for example with less or no cable protection.

- **BOW TIE ANALYSES;** It is advised to do an additional risk assessment using BowTie. The complex interaction between the various preventive and mitigating measures and the effect of these measures can be made more transparent by means of a BowTie analysis. In a BowTie analyses it is possible to link a numerical probability to the effect of measures and possible adjustments to measures. The effect of adjustments to and expansion of measures becomes more transparent.

1 INLEIDING

De Noordzee is een van de drukst bevaren zee±n ter wereld en kent een hoge dynamiek. Op basis van zowel de netwerkstudie van MARIN [4] en het scheepvaartadvies voor de routekaart windenergie op zee 2030, blijkt dat het gebruik en het verkeersbeeld van de Noordzee op termijn zal veranderen.
Door de bouw van windparken op zee (gecombineerde routekaart 2023 en routekaart 2030) en daarmee de plaatsing van windturbines zijn er meer objecten in het gebied. Door de toename van het aantal objecten neemt het risico op aanvaringen en aandrijvingen toe. Doordat de beschikbare open zee voor de scheepvaart afneemt, neemt de concentratie van scheepvaart toe. Er is een toename van kruisend verkeer op de routeringstelsels door de groei van het bestemmingsverkeer van en naar de windparken. Ook zullen schepen andere routes nemen, afhankelijk van het te kiezen regime voor doorvaart, omdat ze al dan niet door de windparken heen mogen varen. Dit zorgt waarschijnlijk voor een verhoogd risico op aanvaringen en aandrijvingen. In algemene zin zal er sprake zijn van meer afwijkende manoeuvres waarmee ander verkeer rekening dient te houden.
Bovengenoemde veranderingen hebben invloed op de veiligheid, de vlotte doorstroom en de bereikbaarheid van de Nederlandse havens. De beleidsambitie is om het huidige veiligheidsniveau minimaal voort te zetten. Mogelijk zijn daarvoor mitigerende maatregelen nodig.

Op 19 juni 2018 heeft MARIN de opdracht ontvangen van Rijkswaterstaat Zee en Delta mede namens EZK, BZK en IenW, voor het uitvoeren van een project ñOnderzoek cumulatieve effecten routekaart windenergie op zee 2023 en routekaart 2030 op scheepvaartò. De routekaart 2023 beschrijft de situatie met daarin de windparken die tot en met 2023 worden gerealiseerd, de routekaart 2030 is de kaart met daarin alle windparken in het Nederlands deel van de Noordzee die tot en met 2030 zijn gerealiseerd. Het onderzoek richt zich op de risicoôs voor de scheepvaart en dus ook de visserij en werkvaart. De risicoôs voor de windparken, hun materieel en mensen komen slechts zijdelings aan bod.

Dit onderzoek wordt gedaan door een kwantitatieve risicoanalyse op aanvaringen en aandrijvingen te vergelijken met de uitkomst van drie expertsessies waarbij tijdens de eerste sessie de risicoôs benoemd en beoordeeld zijn. En in de tweede expertsessie zijn verschillende preventieve en mitigerende nautische beheersmaatregelen benoemd en beoordeeld, met als doel het scheepvaart veiligheidsniveau op de Noordzee op een acceptabel niveau te houden. De derde expertsessie stond in het teken van de risicoanalyse (FSA) en effectiviteit van de voorgestelde maatregelen. (Appendix 7)
Dit rapport beschrijft kort de gevolgde werkwijze en vervolgens wordt ingegaan op de resultaten die opgesplitst zijn in drie delen; de analyse van het risico, het beschrijven van de maatregelen en tenslotte een toelichting op de kosten van de verschillende maatregelen.

Leeswijzer
De doelstellingen van het onderzoek worden toegelicht in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt een korte toelichting gegeven op de gevolgde werkwijze. Hierin wordt ook ingegaan op de uitgangspunten voor de studie en de verschillende scenarioôs en varianten. In hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd van de risicoanalyse aan de hand van de resultaten van de kwantitatieve analyse met behulp van SAMSON. De resultaten van de kwalitatieve analyse (eerste expertsessie) worden weergegeven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 bevat de analyse van de maatregelen met daarin zowel de resultaten uit de expertsessies als de eigen analyse uitgevoerd door MARIN samen met RHDHV. In hoofdstuk 7 worden de kosten beschreven. Tenslotte worden in hoofdstuk 8 de risicoôs en effectieve maatregelen beschreven, en in hoofdstuk 9 de conclusies. De gedetailleerde kosten indicatie en de complete risico matrix van de FSA die gemaakt is in de derde expertsessie zijn beide als aparte PDF memo in A1 format beschikbaar op aanvraag.

2 DOELSTELLINGEN

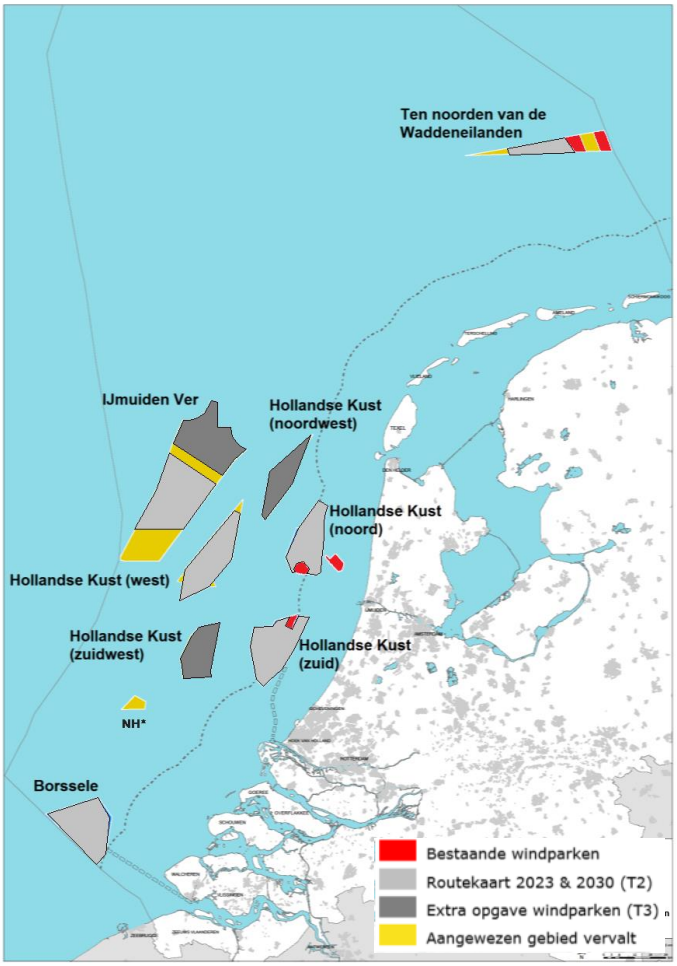
Het doel van dit onderzoek is drieledig:

1. Inzicht geven in de ontwikkeling van de scheepvaart op de Noordzee tot 2030 als gevolg van:
   a. autonome ontwikkelingen met alleen de huidige windparken;
   b. het gecombineerde effect van autonome ontwikkelingen en de uitrol van de windparken volgens de gecombineerde routekaart 2023 en de routekaart 2030. Deze routekaarten worden gepresenteerd in Figuur 2-1.

2. Een nadere onderbouwing van de scheepvaarteffecten en benodigde maatregelen, kosten en de effectiviteit daarvan in de twee categorie±n:
   a. nautische voorzieningen;
   b. menskracht en materieel.

3. Het aanreiken van bouwstenen om beleidskeuzes te maken over welke schepen wel en welke niet door de windparken mogen varen. Op basis van de te maken keuzes, bijbehorende maatregelen en kosten kan de op te richten financi±le werkgroep voorstellen doen voor de toedeling van de maatregelen en kosten. Daarbij gaat het om de scheepvaartsector, de windparkeigenaren en de verschillende overheidspartijen.

Het onderzoek richt zich op het gehele NCP waarbij rekening wordt gehouden met wijzigingen van het verkeersbeeld als gevolg van de aanleg van aangrenzende windparken in Belgi±, Verenigd Koninkrijk en Duitsland. De Waddenzee en de Westerschelde vallen buiten het beoogde studiegebied.



Figuur 2-1 Windenergiegebieden gecombineerde routekaart 2023 en 2030 (grijs) en nog te benutte (delen van) gebieden (donkergrijs)

3 WERKWIJZE EN SCENARIO'S

Dit hoofdstuk beschrijft de gevolgde methodes en geeft een overzicht van de scenarioôs en uitgangspunten voor de studie. In 3.1 wordt eerst een algemene beschrijving gegeven van de aanpak die bestond uit een kwalitatieve en een kwantitatieve analyse. Vervolgens worden in 0 de te onderzoeken scenarioôs en alternatieven toegelicht. Ook wordt kort ingegaan op de uitgangspunten.
Een belangrijk deel van de studie waren de expertsessies, de werkwijze voor de sessies wordt toegelicht in 3.4. Naast de expertsessies zijn er ook berekeningen uitgevoerd om een kwantitatieve uitspraak te kunnen doen over de risicoôs en de effectiviteit van enkele maatregelen, dit wordt beschreven in 3.3.

3.1 Algemeen

Voor het uitvoeren van de studie is (deels) de zogenoemde FSA (Formal Safety Assessment) gevolgd, zoals deze onder andere binnen de IMO gebruikt wordt. Het stroomschema, weergegeven in Figuur 3-1, beschrijft de stappen die gebruik worden binnen een FSA. Hierbij is gekozen voor een combinatie van kwalitatieve en kwantitatieve analyse.

Een risico is het product van de verwachte kans op voorkomen (frequentie) en de verwachte gevolgen van een incident (hazard). De stappen binnen de FSA worden hieronder in een kort voorbeeld toegelicht voor het hazard type ñaandrijving van een recreatieschip (zeiljacht) met een windturbineò

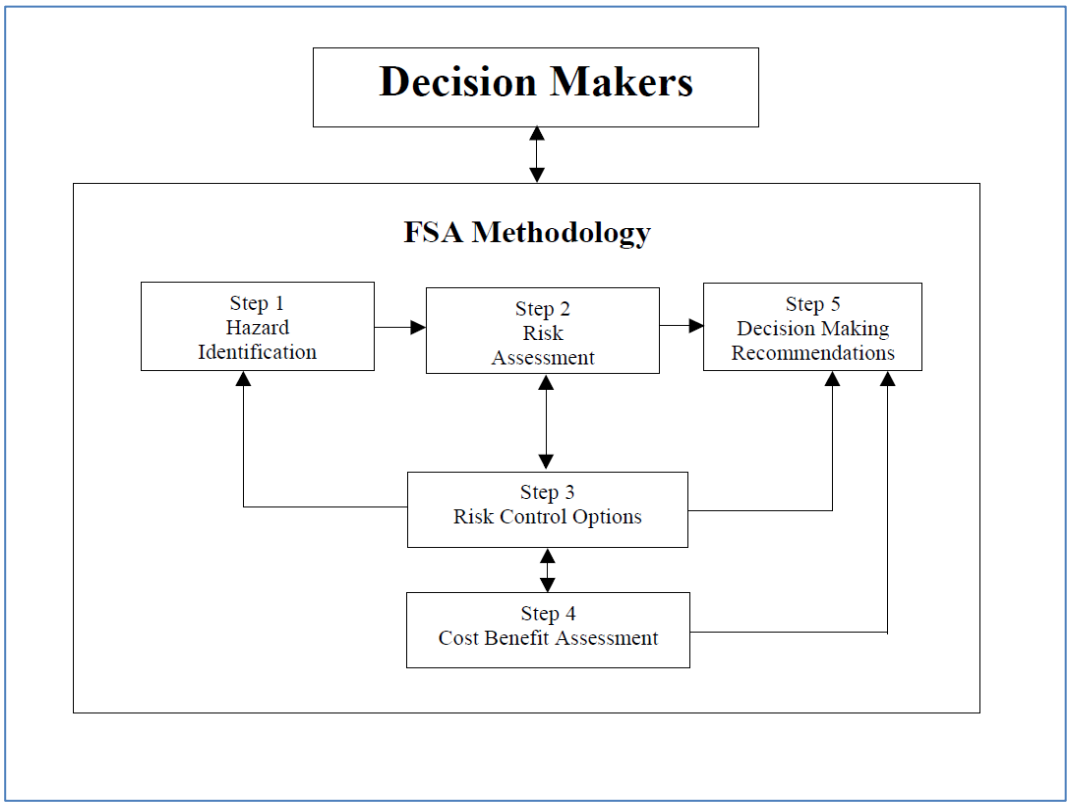
Stap 1: Identificatie van het risico (hazards)
Benoemen en het beoordelen van relevante faalgevallen, inclusief mogelijke oorzaken en gevolgen.
Binnen de eerste expertsessie is het incidenttype ñaandrijving van een recreatievaartuig met een windturbineò benoemd als mogelijk aanvullend incidenttype als gevolg van de bouw van de windturbines.

Stap 2: Risk assessment
Vaststellen van het initiële risiconiveau uitgaande van bestaande situatie en maatregelen;
Binnen deze stap wordt vastgesteld wat de kans op voorkomen van het genoemde incident is en wat de gevolgen zullen zijn. Dus de vraag: ñhoeveel zeiljachten varen er tegen windturbines per jaar en wat zijn de gevolgen daarvanò Deze assessment is een combinatie van berekeningen met SAMSON en beoordeling door experts binnen de eerste expertsessie.

Stap 3: Risico mitigerende maatregelen
Benoemen en beoordelen van maatregelen die genomen kunnen worden om het risico te beheersen;
Deze stap is onderdeel van de tweede expertsessie. Wat kunnen we doen om te voorkomen dat er een zeiljacht tegen een windturbine aanvaart en als dit toch gebeurt, welke middelen hebben we om opvarenden en zeiljacht te redden of te bergen.

Stap 4: Kosten – Baten analyse
Bepalen van de kosten en effectiviteit van risicobeheersingsmaatregelen;
Wat besparen we aan kosten als er minder zeiljachten tegen windturbines aanvaren en wat kosten deze maatregelen.

Stap 5: (Beleids)aanbevelingen
Informeren over potentiële risico's, risicobeheersingsmaatregelen, kosteneffectiviteit en/of andere kwesties die tijdens het FSA-proces naar voren zijn gebracht;
Conclusie en aanbevelingen voor nautische beheersmaatregelen. AIS-bakens en verlichting op windturbines, extra capaciteit voor KNRM om in een ver weg gelegen windpark mensen te redden.



Figuur 3-1 Stroomschema FSA

De kracht van de methode is dat risicoâs die niet duidelijk zichtbaar zijn in een kwantitatieve analyse, in de expertsessie worden benoemd. Omgekeerd helpt de kwantitatieve analyse om de risicoâs die uit de expertsessies naar voren komen te objectiveren en daarnaast wordt de kans op voorkomen aangegeven.

Voor de inhoudelijke analyse en uitkomst van de FSA en daarbij behorende risicotabellen wordt verwezen naar Appendix 7 bij dit rapport. Deze bevat een weergave van de 3de expertsessie waarin de FSA centraal stond.

3.2 Uitgangspunten

3.2.1 Scenario's en alternatieven

Binnen het onderzoek is door de opdrachtgever vier scenarioôs onderscheiden:

- T0-scenario; de huidige situatie. Dit beschrijft de verkeersituatie op de Noordzee in de huidige situatie op basis van de uitgevoerde Netwerkevaluatie Noordzee voor de situatie 2017 [1] met daarin alleen de reeds gebouwde windparken meegenomen (Prinses Amalia Windpark, Egmond aan Zee, Luchterduinen en Gemini).

- T1-scenario; dit beschrijft de verkeerssituatie voor 2030 waarbij alleen de autonome ontwikkelingen zijn meegenomen (zonder uitbreiding van windparken). Voor het bepalen van de verkeerssituatie in 2030 is gebruik gemaakt van de resultaten van een studie uitgevoerd door de Erasmus Universiteit [3].

- T2-scenario; hierbij worden naast de ontwikkelingen beschreven in T1 de uitbreiding van de windparken van de routekaart 2030 meegenomen (lichtgrijze gebieden in Figuur 2-1).Binnen deze situatie moet rekening gehouden worden met drie varianten in relatie tot doorvaart en medegebruik van de windparkgebieden:

    - Doorvaart tot 24 m lengte ï oftewel voornamelijk recreatievaart met een klein aandeel beroepsvaart;
    - Doorvaart tot 45 m lengte ï vorige categorie aangevuld met vrijwel de gehele vissersvloot;
    - Doorvaart zonder beperking, voor de berekening wordt rekening gehouden met doorvaart van schepen tot 80 m lengte. Praktisch betekent dit dat de vorige categorie aangevuld wordt met werkverkeer en een klein aandeel Short-Sea shipping.

- T3-scenario; hierbij wordt de T2-situatie met een doorvaart scenario tot 45 m aangevuld met een aantal windenergiegebieden die al wel in het Nationaal Waterplan zijn aangewezen (donker grijze gebieden in Figuur 2-1), maar voor de gecombineerde routekaarten 2023 en 2030 nog niet worden benut. Hierbij gaat het om HKZW, HKNW, en een deel van IJmuiden Ver.

3.2.2 Uitgangspunten voor de kwantitatieve analyse (SAMSON)

Om berekeningen uit te kunnen voeren zijn enkele uitgangspunten vastgesteld in overleg met de begeleidingsgroep en met vertegenwoordigers van de opdrachtgevers. Alle uitgangspunten zijn samengevoegd in een memo, welke is opgenomen in APPENDIX 2. Hieronder is een samenvatting van de uitgangspunten opgenomen.

<u>UPT Erasmus scenario voor autonome groei</u>

De scenarioôs worden onderscheiden op basis van twee ókey uncertaintiesô namelijk de ontwikkeling van de volumes in de Noordzee en de ontwikkeling van het maritieme netwerk. Op basis van deze vier scenarioôs is een autonoom ontwikkelingsscenario opgesteld voor de ontwikkeling richting 2030, zichtbaar in onderstaande Tabel 3-1. Hierbij is het meest progressieve groeiscenario gevolgd, oftewel het worstcase scenario vanuit het perspectief van scheepvaartveiligheid met een relatief grotere kans op incidenten. In het geval van een scenario wat uitgaat van een gematigder groei of krimp wordt de kans op incidenten kleiner waardoor de risicoôs gunstiger uitvallen.

Tabel 3-1 Overzicht autonoom ontwikkelscenario 2030.

Groeifactoren per jaar		Scheepsgrootte		
		Klein	Middel	Groot
		<100 -1.599	1.600 ï 29.999	30.000-999.999
Verandering grootte		1,000	1,020	1,025
Verandering aantal	Bestemming Rotterdam	1,000	1,020	1,000
	Doorvaart	1,000	1,010	1,010
Niet route-gebonden verkeer	Aanlegverkeer	1,000	1,020	1,000
	Onderhoudsverkeer	1,015	1,005	1,000
	Aantal visserijschepen	0,990	1,000	1,000

Visserij
Voor de visserijschepen is de groeifactor vastgesteld op 1,000. De verschuiving van de locatie van de visserij als gevolg van de bouw van de parken wordt ook meegenomen in de berekeningen. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat er meer visserij in de berm rond om de windparken en routes zal plaatsvinden.

Inrichting van de parken
Voor de berekeningen wordt uitgegaan van monopiles van het vermogen aangeleverd door EZK. Voor de windparken uit de routekaart 2023 (Borssele, HK(noord) en HK(zuid)) wordt gebruikt gemaakt van het grid (de inrichting) zoals deze binnen de MER aangenomen is. Voor de windparken routekaart 2030, binnen het T2 scenario, zijn de locaties van de turbines aangeleverd door EZK. Meer detail hierover is opgenomen in Tabel 4-1.

Overige activiteiten op zee
Uitgangspunt is dat alle bestaande olie- en gasplatformen die in 2014 op het NCP stonden zullen worden gehandhaafd voor de situatie 2030.[1]

Ook wordt aangenomen dat er eventueel andere activiteiten kunnen gaan plaatsvinden (bijv. zeewierkweek o.i.d.). Het is nu echter nog te onzeker waar dit zal gaan plaatsvinden. Een goede aanname is dat dit wellicht in de windparkgebieden zal plaatsvinden, wat een extra stroom werkvaart zou kunnen veroorzaken (zie werkvaart). Binnen de berekening zal, naast de werkvaart voor de windparken, geen extra rekening gehouden worden met andere activiteiten op de Noordzee, anders dan de olie- en gasplatformen.

Werkvaart
Het betreft hier enerzijds scheepvaartverkeer van de windparken zelf voor de aanleg en het onderhoud van de windparken. Anderzijds verkeer van overige gebruikers zoals olie/gas, kabels- en leidingen en medegebruikers van windparken. Dit onderscheidt binnen de categorie werkvaart is relevant voor de risico perceptie en sturings/-beµnvloedingsmogelijkheden.

Door de aanleg van de windparken zal twee type werkvaart ontstaan:

- Werkvaart tijdens de aanleg van de parken
  Er is alleen rekening gehouden met een (beperkte) extra verkeersstroom van grotere werk en installatie schepen tussen IJmuiden en IJmuiden Ver. De afstand van haven naar het windpark speelt met name een rol voor kleinere werkvaart, grote werkschepen kunnen daardoor ook gebruik maken van bijvoorbeeld de Eemshaven, Den Helder en Vlissingen. Deze onzekere verkeersstromen zijn niet meegenomen in de verdeling van de werkvaart.

[1] In de toekomst zou het kunnen dat de functie van een offshore platform verandert, bijvoorbeeld CO2 opslag, maar dit heeft geen effect op de kwantitatieve risicoanalyse.

- Onderhoudsschepen
  Afhankelijk van de afstand tot de kust zullen verschillende aannames gedaan worden m.b.t. de onderhoudsschepen:

  - Afstand < 30NM tot de kust
    Op basis van de resultaten van Netwerkevaluatie 2015-2016 en/of resultaten studie monitoring windparken over 2017 is het aantal vaarbewegingen naar de bestaande parken van onderhoudsschepen bepaald. Dit is gebruikt voor een extrapolatie naar de verwachte toename van het onderhoudsverkeer naar de andere parken.

  - Afstand > 30 NM tot de kust
    Voor deze parken wordt rekening gehouden met een moederschip scenario. De aanname is dat er een groter werkschip zal varen tussen de kust en het park (*frequentie 1 keer per week*). Dit schip zal gedurende de week min of meer op een vaste plek liggen, vervolgens zullen kleinere schepen de mensen van en naar de individuele turbines brengen. Dit zijn scheepsbewegingen die alleen binnen het park zullen plaats vinden. Dit is opgenomen als niet route gebonden verkeer in het park.

3.2.3 Kanttekeningen bij de beoordeling van de risico's en maatregelen

Gevolg inschatting bij risicoõs
Hoewel de onderzoeksaanpak gestoeld is op een FSA-systematiek, is dit rapport niet als een FSA te beschouwen. Dit heeft te maken met kennisleemten over de actuele gevolgrisicoõs van ongelukken tussen schepen en windturbines. Daarover kan in dit onderzoek alleen op basis van verouderde kennis een eerste grove uitspraak worden gedaan. Daarmee is het niet mogelijk gebleken om de gevraagde risicoõs (zie hoofdstuk 2) kwantitatief te duiden omdat deze is opgebouwd is uit kans x gevolg = risico.

Effecten en kosten van risicobeheersingsmaatregelen
De effecten en kosten van de risicobeheersingsmaatregelen zijn alleen kwalitatief en op hoofdlijnen ingeschat. Een kwantitatieve en meer detail inschatting is niet mogelijk gebleken omdat de effecten en kosten van maatregelen zeer situationeel zijn en het rekenmodel daar maar in beperkte mate in kan voorzien. Daarom zijn de in deze studie gevonden kosten input en indicatoren geweest voor een nadere analyse van de RWS/Kostpool om tot verder uitgewerkte kostenonderbouwing en ï reeksen te komen.

Doorvaart
Ten aanzien van het aanleveren van bouwstenen voor toekomstige beleidskeuzes over doorvaart wordt opgemerkt dat de kwalitatieve analyses en verwachtingen van deskundigen een positiever effect van meer doorvaart laten zien dan kwantitatieve berekeningen op basis van eerste SAMSON-model berekeningen. Deze discrepantie is moeilijk te verklaren en vergt nader onderzoek. Het is belangrijk hierbij te kijken naar de invloed van de grid grootte waarmee nu in het SAMSON-model is gewerkt. Een groter of kleiner grid heeft mogelijk een meer of minder middelend effect op de risico die binnen en buiten de parken worden berekend. In deze opdracht was het niet mogelijk met meer dan een type grid te werken.

Beperkingen SAMSON-model
In het SAMSON-model is dit gemodelleerd door gebruik te maken van algemene aanvaringsdata, dus niet specifiek voor windparken, om de eenvoudige reden dat die data niet beschikbaar zijn.
En binnen het SAMSON-model wordt de aandrijffrequentie alleen bepaald van varende schepen die op drift raken door motorproblemen. Het extra risico van een aandrijving van een turbine door een schip dat voor anker ligt maar door harde wind toch gaat driften is niet kwantitatief bepaald, maar is wel een re±el risico. Dit risico is relevant voor T3-scenario en is daar op een kwalitatieve wijze beschouwd.
Beide zaken kunnen meer of minder invloed hebben op de in dit onderzoek gevonden risicoõs.

Klimaatverandering
De klimaatverandering heeft (op relatief korte termijn) invloed op de weercondities op de Noordzee. Het weer zal vaker meer extreem worden. Het gebruik van historische gegevens voor het bepalen van de waarschijnlijkheid van een incident, waarin weerseffecten zijn meegenomen, kan daardoor een te positief beeld geven en leiden tot een onderschatting van de waarschijnlijkheid.

Defensie
Relatief grote delen van de Noordzee zijn vrijgehouden van scheepvaart, windparken, etc. ten behoeve van defensieactiviteiten. Daarnaast is de rol van defensie niet specifiek aan de orde gekomen in deze studie. Defensieschepen zijn bij de numerieke analyses meegenomen in het geheel van tellingen en beoordelingen en niet als dusdanig onderscheiden.

Gebiedsafbakening
Het onderzoek richt zich op het gehele NCP waarbij rekening wordt gehouden met wijzigingen van het verkeersbeeld als gevolg van de aanleg van aangrenzende windparken in Belgi±, Verenigd Koninkrijk en Duitsland. De Waddenzee en de Westerschelde vallen buiten het studiegebied.

Offshore platformen
In overleg met de opdrachtgevers zijn het afbouwen van het aantal olie- en gasplatforms en vormen van medegebruik in de windparken buiten beschouwing gelaten omdat deze nog onvoldoende waren uitgekristalliseerd bij aanvang van de analyse.

3.3 Werkwijze: kwantitatieve analyse m.b.t. SAMSON

Naast de kwalitatieve analyse van de risicoôs en de effectiviteit van de voorgestelde maatregelen is ook op een kwantitatieve wijze naar de effecten gekeken. Dit is voor de analyse van de risicoôs gedaan met behulp van het SAMSON-model.

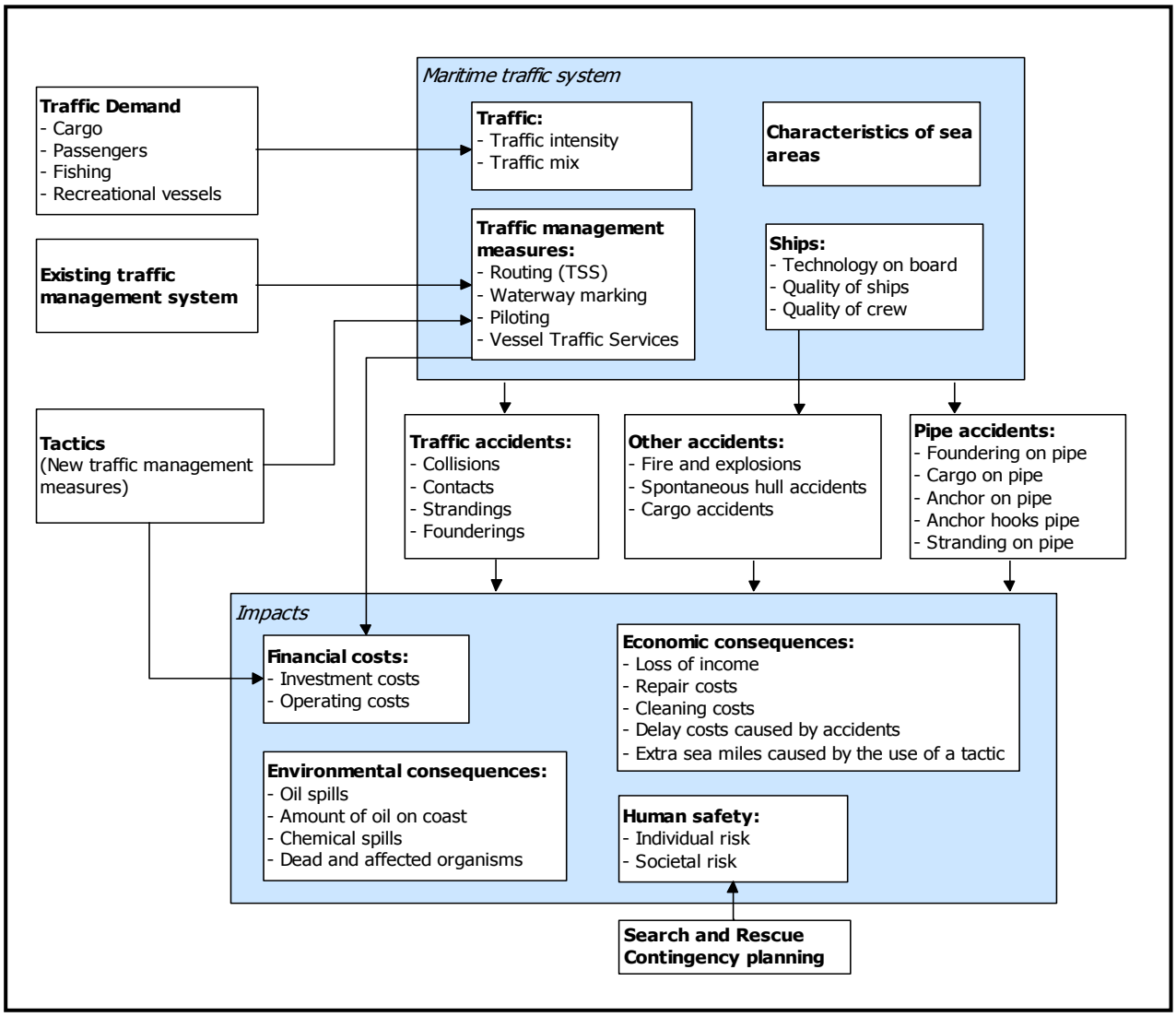
De onderlinge aanvaarfrequenties en de aanvaar- en aandrijffrequenties voor platformen en turbines zijn bepaald met behulp van het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea).

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:
- Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
- Omgevaren afstand en gerelateerde kosten.
- Emissie van milieugevaarlijke stoffen.
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letsel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Luchtvaart en Maritiem) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [1]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [2], wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

In Figuur 3-2 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok ñMaritime traffic systemò (rechtsboven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte etc.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de

ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok ñimpactsò bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.



Figuur 3-2 Systeemdiagram SAMSON

3.4 Werkwijze: expertsessies

Er zijn drie expertsessies gehouden; gedurende de eerste expertsessie zijn met name de risicoôs in kaart gebracht en is beperkt aandacht gegeven aan eventuele beheersmaatregelen. In de tweede expertsessie zijn de risicoôs en maatregelen van de eerste sessie verder uitgewerkt en beoordeeld. De verslagen van de expertsessies zijn opgenomen in APPENDIX 3 en APPENDIX 4 en APPENDIX 7.

3.4.1 Eerste expertsessie: Vaststellen risico's

De eerste expertsessie is uitgevoerd op 18 juli 2018. Het doel van de sessie was het bepalen van locatie en aard van de risicoôs op de Noordzee als gevolg van de autonome ontwikkeling (T1) en de toevoeging van de windparken (T2/T3). In het totaal waren er 26 deelnemers (18 experts en 8 deelnemers uit de begeleidingsgroep Wind Op Zee).

Het programma bestond uit twee delen. Eerst werd gestart met twee ñrondesò waarbij met behulp van kaarten waarop de verkeersstromen op de Noordzee zichtbaar waren gemaakt, in groepen de risicoôs werden vastgesteld voor eerst T0/T1 en later T2/T3. Deze risicoôs zijn samengevoegd en deelnemers

hadden uiteraard de mogelijkheid te kijken bij en te discussi±ren met andere groepen. Hierdoor kwam veel informatie vrij over de risicoôs vanuit verschillende stakeholders.
In een tweede deel werden de deelnemers uitgedaagd alvast na te denken over de mogelijke maatregelen. Hierbij ging het om een eerste inventarisatie met een uitnodiging hierover te praten met de achterban gedurende de tijd tussen de eerste en tweede sessie.

3.4.2 Tweede expertsessie: Bepalen maatregelen

De tweede expertsessie is uitgevoerd op 12 september 2018. Het doel van deze sessie was het ñvaststellenòvan de risicoôs en het bepalen en beoordelen van verschillende maatregelen voor de meest relevante geµdentificeerde risicoôs. In het totaal waren er 24 deelnemers (16 experts en 8 deelnemers uit de begeleidingsgroep Wind Op Zee).

Bij de start van de sessie is een korte toelichting gegeven op de resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse en de resultaten van de eerste expertsessie. Hierbij is een aantal relevante risicoôs vastgesteld. Vervolgens is in groepen naar maatregelen gekeken voor een bepaald geµdentificeerd risico. Aan de groepen werd gevraagd alleen te kijken naar maatregelen die voor een bepaald risico relevant en effectief zouden kunnen zijn. Deze maatregelen werden in een tweede ronde beoordeeld door het inzetten van punten. Hierbij ging het niet alleen om de uiteindelijk ingezette punten maar ook om de argumenten die aangegeven werden bij de ingezette punten.

Uiteindelijk zijn deze maatregelen voor alle risicoôs samengevoegd en gebruikt in het beoordelen van de maatregelen.

3.4.3 Derde expertsessie: FSA en risico matrix maatregelen

Teneinde de risicoôs en ook de effectiviteit van maatregelen door experts te laten beoordelen is op 20 maart 2019 een derde expertsessie gehouden met in totaal 22 deelnemers. Voorafgaand aan de expertsessie is een risico matrix opgesteld op basis van de uitkomst van de kwantitatieve analyse en de uitkomsten van de eerste en tweede expertsessie. Deze risico matrix is vooraf aan de expertsessie toegestuurd met het verzoek voor de windparken voor de Hollandse kust de risicoôs te scoren in de matrix. Daarbij worden die parken representatief/maatgevend gezien voor de overige gebieden. Een expliciete analyse voor allen gebieden was in de gestelde tijd niet mogelijk en zou naar verwachting veel dubbelingen opleveren. De scores zijn ingedeeld conform het door RWS gebruikte model risicobeoordelingsmethodiek 2017_07_05. Uiteindelijk is de uitkomst samengevat met als uitkomst het overblijvend risico na maatregelen zoals gezien door de experts. De complete beschrijving van de derde expertsessie is opgenomen in appendix 7.

4 RESULTATEN: KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (SAMSON)

Dit is het kwantitatieve deel van de studie naar de cumulatieve effecten van de uitrol Windenergie Op Zee 2030. Dit onderzoeksdeel is uitgevoerd met het SAMSON-model. Een korte beschrijving van dit model en de aannames die zijn gedaan worden beschreven in hoofdstuk 3. In dit hoofdstuk bespreken we de resultaten van de berekeningen vooral vanuit het perspectief van de onderzoeksvragen. Een uitgebreide beschrijving van de berekeningen met SAMSON met een veel meer gedetailleerde analyse van de resultaten is opgenomen in APPENDIX 1 van dit rapport.

Het onderzoek bestaat uit de volgende stappen:

- Beschrijving van het scheepvaartverkeer; op basis van de AIS zijn dichtheidskaarten gemaakt van het scheepvaartverkeer die als input zijn gebruikt voor de eerste expertsessie, en voor het ontwikkelen van de verkeersdatabases;

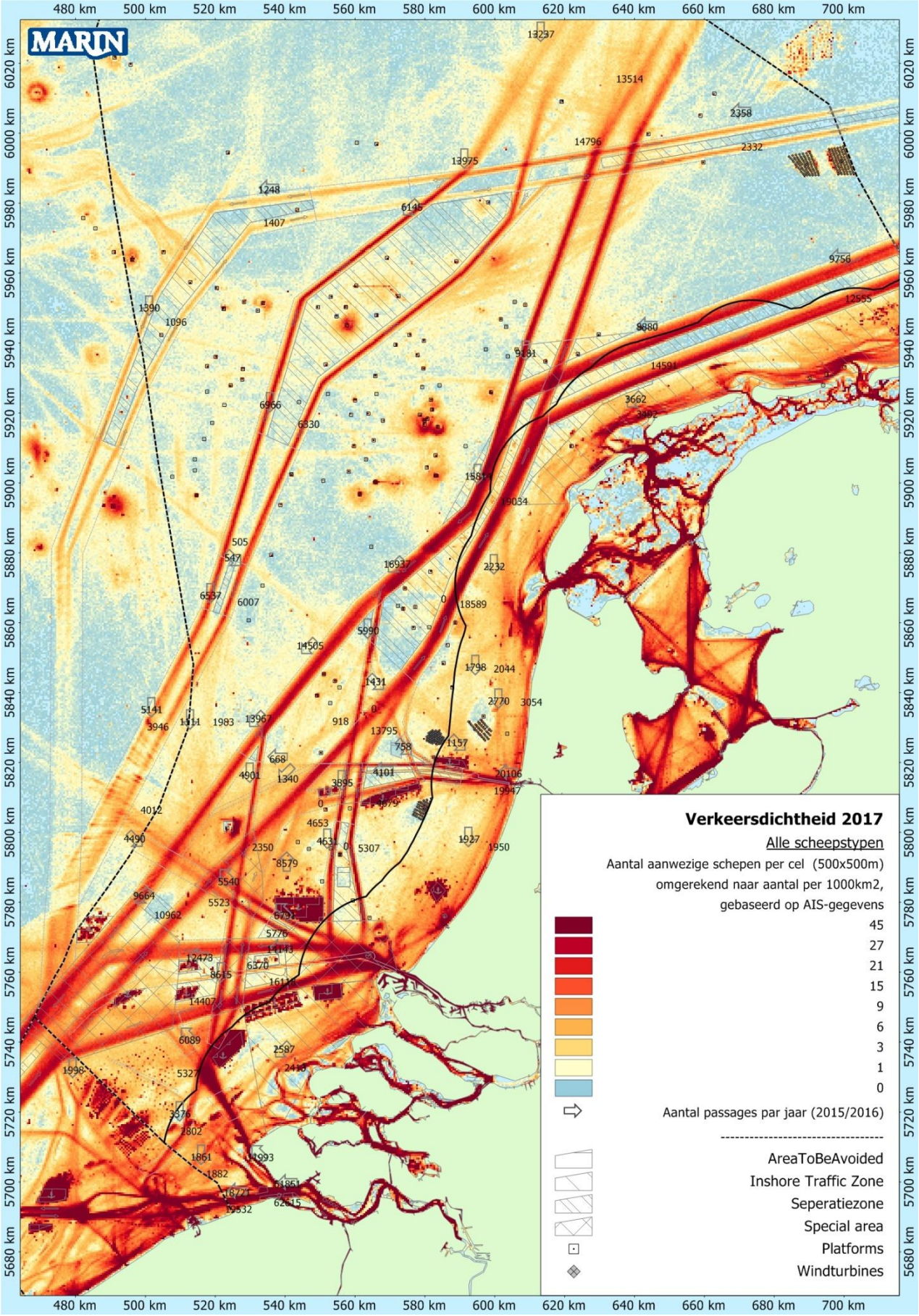
- Beschrijving van de windparken; hierin wordt aangegeven welke windparken zijn meegenomen in het onderzoek en hoe ze zijn geïmplementeerd in SAMSON;

- Resultaten van de SAMSON-berekeningen; deze resultaten zijn voornamelijk weergegeven in tabellen en kaarten.

4.1 Beschrijving van het scheepvaartverkeer

Een belangrijke invoer voor de modellering is een goede beschrijving van het verkeer. Deze beschrijving is grotendeels gebaseerd op AIS-data. Voor de eerste expertsessie zijn dichtheidskaarten gemaakt van het scheepvaartverkeer in 2017. Deze dichtheidskaart wordt gegeven in Figuur 4-1.Voor de SAMSON berekening is deze dichtheid vertaald naar een verkeersdatabase.

In dit onderzoek worden drie scenario's onderscheiden, zie ook paragraaf 3.2.1. Deze scenario's zijn ook onderzocht in de kwantitatieve analyse met behulp van SAMSON. Van het T2-scenario (situatie 2030 met de bouw van extra windparken) zijn drie versies ontwikkeld met verschillende doorvaartscenario's. Het basis T2-scenario gaat uit van doorvaart tot 24 meter lengte, daarnaast zijn er scenario's met doorvaart tot 45 meter en tot 80 meter lengte.



Figuur 4-1 Dichtheidskaart 2017, alle verkeer

4.2 Verkeersdatabase SAMSON

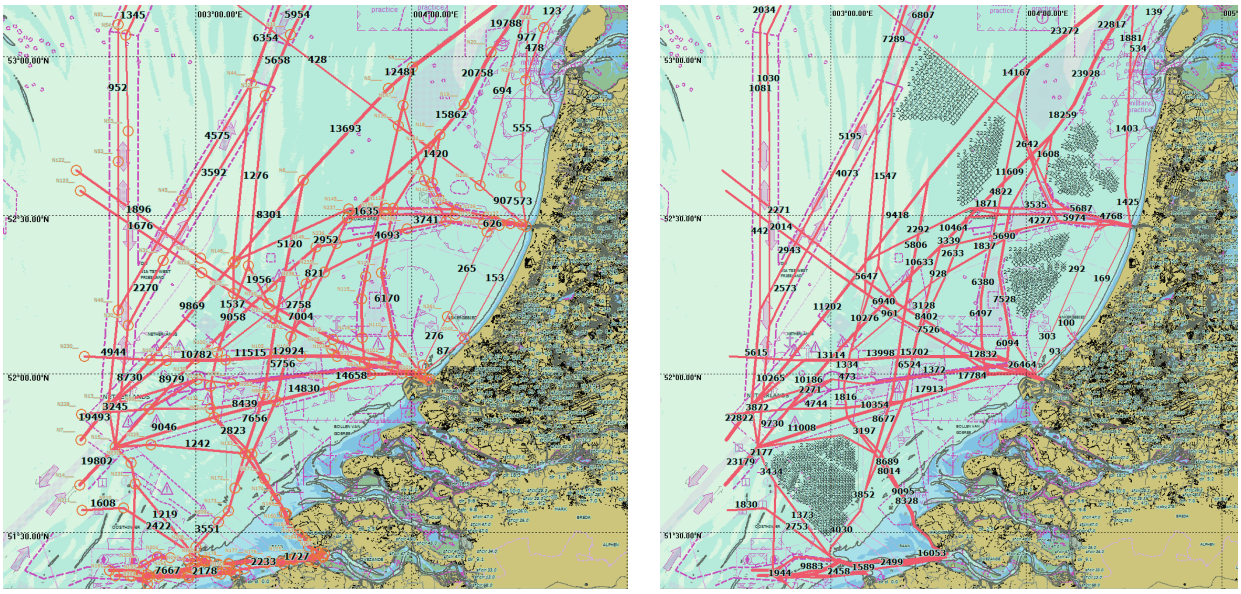
Belangrijke invoerparameter voor de berekeningen is de beschrijving van het verkeer, de zogenoemde verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart, onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het ñroutegebondenò en het ñniet-routegebondenò verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijschepen die op weg zijn van haven A naar haven B. In SAMSON wordt dit in een netwerkstructuur gemodelleerd. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een andere manier gemodelleerd als een dichtheid per cel.

Routegebonden verkeer
Het *routegebonden* verkeer is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Het aandeel van het verkeer dat buiten de routes vaart is echter zeer klein aangezien de links de kortste en veiligste verbindingen tussen havens omvatten waarbij rekening wordt gehouden met ondieptes en andere obstakels. De routestructuur is gemaakt op basis van de routes zoals deze in 2017 gevaren zijn. Hierdoor is een zeer actueel beeld van het verkeer als basis genomen, waarbij ook de bestaande infrastructuur, zoals de bestaande windparken, is mee genomen. De bouw van de windparken voor de Routekaart 2023 is in 2017 nog niet begonnen.

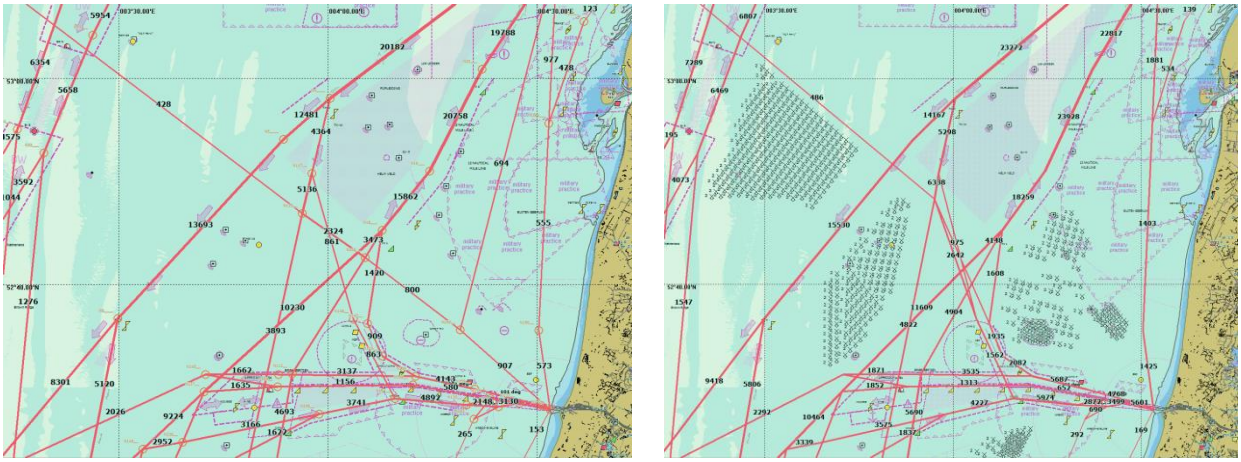
Werkwijze routegebonden verkeer
Met behulp van AIS-data is de verkeersdatabase voor 2017 ontwikkeld (T0). Tot en met 2017 waren er geen bouwwerkzaamheden voor de route kaart 2023 om deze reden is de T0 verkeersdatabase een goed start punt van dit onderzoek. Vervolgens is voor T1 de verkeersintensiteit per link aangepast op basis van de groeicijfers verkregen van de Erasmus Universiteit. Omdat er verschillende groeiscenarioôs zijn voor de schepen richting Rotterdam en de doorgaande vaart is dit onderscheid ook in de verkeersdatabase voor T1 doorgevoerd.

Voor T2 (2030 met de geplande windparken) is de intensiteit gelijk gehouden aan die van T1, alleen is op een tweetal plaatsten de routestructuur gewijzigd. De wijzigingen zijn niet groot, omdat bij de herindeling van de routestructuur in 2013 al rekening gehouden is met de beoogde windparken. Wel is voor het T2 scenario de laterale verdeling van een aantal routes, die ñtussenò de windparkgebieden door gaan, iets verkleind. Dit is gebaseerd op de verwachting dat schepen (met name in het begin) dichter naar het midden van de vaarbaan zullen gaan varen. De verkeersdatabase voor T0 (situatie 2017) en T2 (situatie 2030) is weergegeven in Figuur 4-2 In Figuur 4-3 wordt ingezoomd op de locatie nabij IJmuiden, waar tussen T0 en T2 de routestructuur wijzigt. De andere routewijziging is rond windpark Borssele.

Voor T3 (T2 met extra windturbines) blijft de route structuur in grote lijnen gelijk aan die van T2. Slechts op ®®n plek is de route structuur voor de berekeningen aangepast. In de huidige situatie en ook in het T2 scenario, zijn er schepen die richting IJmuiden de ñbochtò afsnijden door de locatie van het toekomstige windpark Hollandse Kust(zuidwest). In het ontwerp van de routestructuur ingevoerd in 2030 is wel opgenomen dat schepen om het aangewezen gebied gaan varen, maar in de praktijk doen ze dit nu nog niet.



Figuur 4-2 Verkeersdatabase voor Links T0 en rechts T2 (zwarte nummer aantal passages in een richting)



Figuur 4-3 Links de verkeersdatabase T0, rechts de aangepaste verkeersdatabase voor T2

Wanneer een SAMSON-berekening wordt uitgevoerd wordt ook het gemiddeld aantal aanwezige schepen per gridcel (8x8km) bepaald op basis van de verkeersdatabase. Hiermee kunnen de verschuivingen in de verkeersintensiteit zichtbaar worden gemaakt. Deze gedetailleerde analyse is opgenomen in APPENDIX 1.

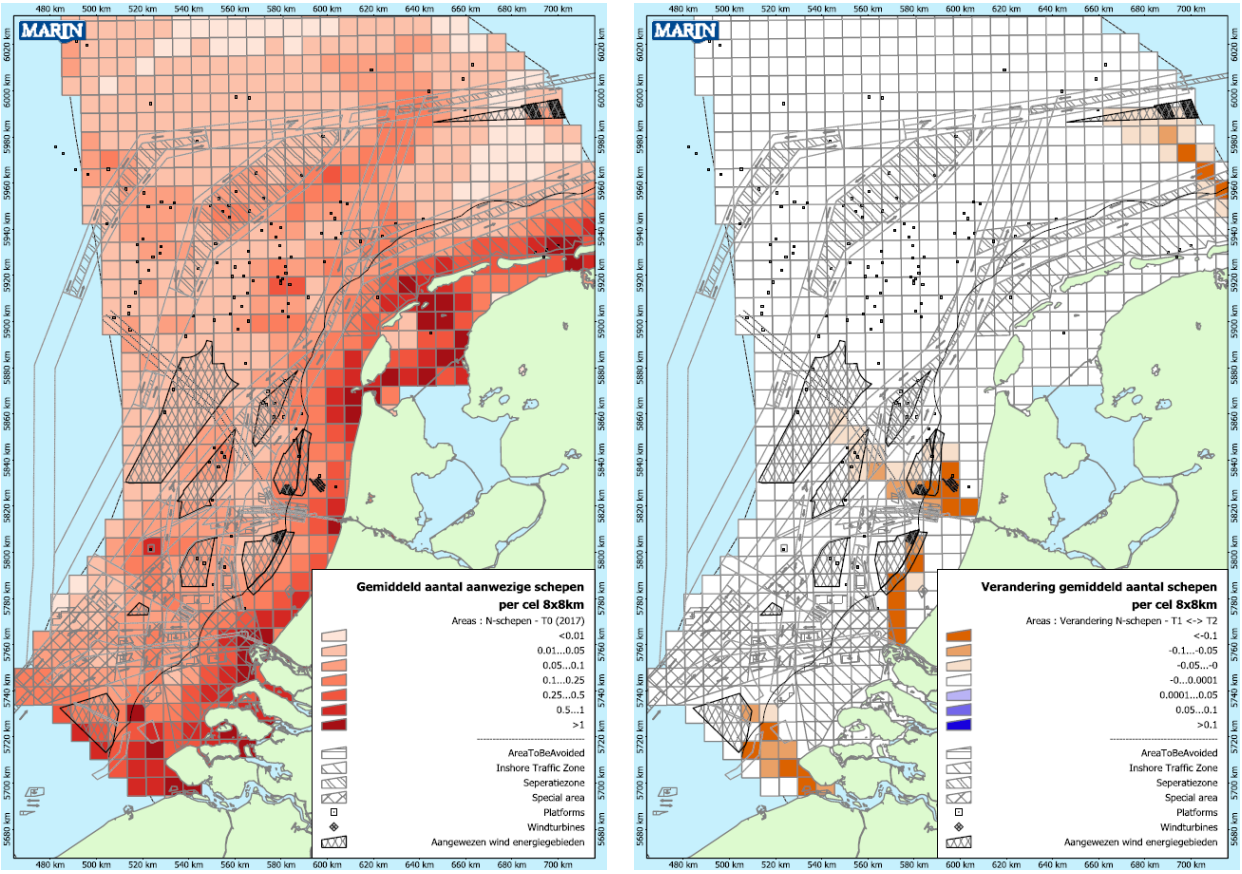
Niet-routegebonden

Het niet-routegebonden verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd, maar wordt meegenomen als een verkeersdichtheid per gridcel in het model. Het gedrag van dit verkeer op zee is duidelijk anders. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is in de modellen meegenomen door de dichtheden van de visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart in SAMSON aan te passen. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen is gebaseerd op een analyse van de AIS-data over 2017 voor deze categorie±n schepen.

Voor zowel T0 (2017) als T1 (2030 excl. extra windparken) is dezelfde niet-routegebonden verkeerdatabase gebruikt. Dit is ook gebaseerd op de bevindingen van de Erasmus Universiteit. Hierbij is dus aangenomen dat de intensiteit en locatie van de visserij gelijk blijft en ook van de werkvaart.

Voor T2 (2030 met extra windparken) is een toename van het werkverkeer van en naar de windparken gemodelleerd. De intensiteit is gebaseerd op het aantal verwachte turbines en op aantallen bezoeken voor aanleg en onderhoud aan windturbines gevonden in de huidige monitoring van de bestaande windparken. Hierbij is aangenomen dat naar IJmuiden Ver minder onderhoudsschepen zullen varen, maar dat dit wel grotere schepen zullen zijn, die daar langere tijd aanwezig zijn. De rechter kaart in Figuur 4-4 laat de verandering in niet-routegebonden verkeer zien in T2 ten opzichte van T0/T1.

Afhankelijk van het doorvaarscenario (24m, 45m of 80m) is de verkeersintensiteit van het niet routegebonden verkeer (werkvaart en visserij) in de windparken aangepast. De verkeersintensiteit van de schepen die niet in het windpark mogen varen is verplaatst naar een gridcel net buiten het park. Hiermee wordt geen rekening gehouden met mogelijk afwijkend gedrag van het niet-routegebonden verkeer als gevolg van de aanwezigheid van windparken. Op deze wijze is dus rekening gehouden met een mogelijk verhoogde verkeersintensiteit (met name van de visserij) in de brem tussen de windparken en de vaarroutes.
Omdat de aanname is dat de recreatievaart veelal kleiner is dan 24m en ze dus door de windparken mogen varen is de dichtheid van deze categorie schepen niet aangepast.



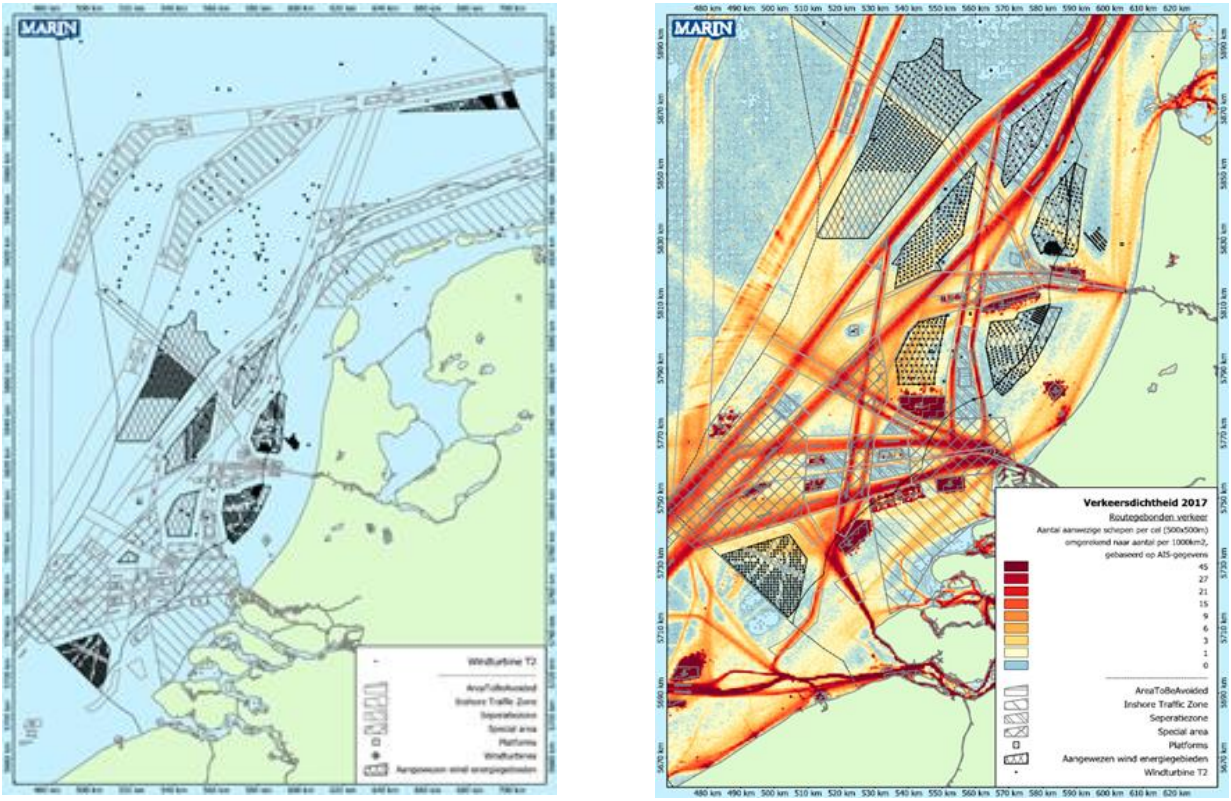
Figuur 4-4 Links: Aantal aanwezige niet-routegebonden schepen per gridcel (8x8km) voor het T0 en T1 scenario. Rechts de verandering van het aantal aanwezige niet-routegebonden schepen in T2 ten opzichte van T1 (oranje kleur is toename)

4.3 Locatie windturbines

Voor de berekeningen moet een aanname worden gedaan omtrent de inrichting van de windparken. Voor de bestaande parken is deze bekend, hier staan in het totaal 289 turbines. Voor de windparken uit de routekaart 2023 (Borssele, HK(noord) en HK(zuid)) wordt gebruik gemaakt van het grid (de inrichting) zoals deze binnen de MER aangenomen is. Voor de windparken routekaart 2030 is de inrichting aangeleverd door EZ. De aantallen turbines gebruikt in de MER wijken voor een aantal parken af van het aantal opgegeven turbines door EZ. Het aantal turbines gebruikt in deze studie staat in onderstaande tabel.

Tabel 4-1 Overzicht van gebruikte aantal windturbines en locaties binnen de studie voor T2 en T3

Windpark	Aantal turbines meegenomen in de berekeningen voor T2	Extra turbines meegenomen in de berekeningen voor T3	Totaal aantal turbines T3
Egmond	*36*		36
Gemini I (GemI)	75		75
Gemini II (GemII)	75		75
Luchterduinen (LUD)	43		43
Prinses Amalia WindPark (PAWP)	60		60
Borssele	173		173
Hollandse Kust Noord (HKN)	76		76
Hollandse Kust Noord West (HKNW)		50	50
Hollandse Kust West (HKW)	124	50	174
Hollandse Kust Zuid West (HKZW)		100	100
Hollandse Kust Zuid (HKZ)	152		
IJmuiden Ver (IJmVer)	**267**	135	402
Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW)	63		
Totaal	**1144**	**335**	**1479**



Figuur 4-5 Locatie van de turbines in T2

De coördinaten van de afzonderlijke turbines dienen als invoer voor de berekeningen. Voor Hollandse Kust (west) waren deze exacte posities gegeven door de opdrachtgever. Voor de overige parken zijn nog geen coördinaten van de turbines bekend. Deze zijn door MARIN bepaald op basis van een gelijkmatige verdeling over de gehele oppervlakte van het aangewezen gebied. Hierbij is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van kabels of pijpleidingen. De dichtheid in MW/km2 waarmee bij deze gelijkmatige verdeling is verwerkt is door EZK aangeleverd. In Figuur 4-5 is het totaaloverzicht gegeven van de turbines (in gezoomd op de Hollandse Kust en Borssele).

4.4 Resultaten SAMSON

De resultaten van de berekeningen met het SAMSON-model worden samengevat in enkele tabellen en kaarten. In dit hoofdstuk volgen we de onderzoeksvragen zoals opgenomen in hoofdstuk 2, te weten:

- Wat is het effect van autonome ontwikkeling op de nautische risicoôs (T1 vergeleken met T0)?
- Wat is het gecombineerde effect van de autonome ontwikkeling en de uitrol van de windparken, situatie 2030 (T2 vergeleken met T1)?
- Wat is het effect van extra windturbines in het T3 Scenario?

Verder kijken we naar de effecten van de verschillende doorvaarscenarioôs en naar het effect van de locatie van het windpark.

De resultaten worden uitgedrukt in het aantal aanvaringen tussen schepen onderling en het aantal aanvaringen of aandrijvingen met objecten per jaar. In sommige gevallen wordt het resultaat ook gepresenteerd als eens in de xx jaar. Voor de eenvoud wordt in sommige gevallen alleen over aanvaring gesproken, terwijl het in feite de gecombineerde frequentie voor aanvaringen en aandrijvingen is. In de tabellen is het totaal altijd vet weergegeven en ook de maximale of grootste bijdrage. De kleinste bijdrage is cursief weergegeven.

4.4.1 Autonome ontwikkeling

Hier kijken we naar het effect van de groei van het scheepvaartverkeer op het nautisch risico zonder dat er windmolenparken worden bijgebouwd. Dit zijn de scenarioâs T0 en T1. Hierbij maken we onderscheid tussen:

- Aanvaringen tussen schepen;
- Aanvaring of aandrijving van platformen;
- Aanvaring of aandrijving van windturbines.

Aanvaringen tussen schepen
Op basis van de routegebonden en niet-routegebonden verkeersdatabases is met behulp van SAMSON het verwachte aantal aanvaringen tussen schepen in een jaar berekend. De resultaten van deze berekening worden gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4-2 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T0, T1, per scheeptype.

SCHEEPSTYPE	T0	T1	Groei T1 tov T0
	2017	2030 zonder windparken	
GDC-BULK-CONTAINER	1,53	1,95	27,5%
TANKER	1,13	1,46	**29,2%**
PASSENGER-FERRYï RORO	0,35	0,45	28,6%
FISHING	0,49	0,51	4,1%
WORK VESSELS	**3,36**	**3,43**	*2,1%*
RECREATION	*0,27*	*0,28*	3,7%
TOTAAL (per jaar)	**7,13**	**8,07**	**13,2%**

In Tabel 4-2 is de hoogste waarde en het totaal vet weergegeven. De laagste waarde staat cursief.

In T0 (2017) is het aantal verwachte aanvaringen per jaar 7,13. Voor de situatie in 2030 zonder de windparken is dit gestegen met 13,2% naar 8,07 aanvaringen per jaar. Deze stijging is te verklaren door de toename van de verkeersintensiteit en de schaalvergroting in de scheepvaart zelf.

Verder zien we in de bovenstaande tabel dat de toename van het aantal aanvaringen vooral wordt veroorzaakt door het routegebonden verkeer. En dat de werkschepen relatief vaak bij aanvaringen betrokken zijn. Dit komt omdat het werkverkeer vaak de verkeersscheidingsstelsels kruist en ook relatief gezien veel bijzondere manoeuvres maakt.
In Tabel 4-3 is de totale aanvaarfrequentie voor schepen onderling weergegeven voor alle basisscenarioâs. De laatste kolom bevat de resultaten voor het T3 scenario. Het geschatte aantal aanvaringen per jaar in T3 is 8,25. Dit aantal is iets lager dan voor het T2 scenario, maar dit verschil is erg klein. De conclusie is dat het geschatte aantal aanvaringen onderling voor T3 vrijwel gelijk is aan het aantal voor T2.

Tabel 4-3 Aanvaarfrequentie per jaar voor schepen onderling voor de verschillende scenario's

SCHEEPSTYPE	T0	T1	T2	T3
	2017	2030 zonder windparken	2030 met windparken doorvaart 24m	2030 met windparken T3 en doorvaart 45m
GDC - BULK -CONTAINER	1,53	1,95	2,01	2,00
TANKER	1,13	1,46	1,48	1,48
PASSENGER-FERRY-RORO	0,35	0,45	0,46	0,46
FISHING	0,49	0,51	0,52	0,52
WORK VESSELS	**3,36**	**3,43**	**3,52**	**3,51**
RECREATION	*0,27*	*0,28*	*0,28*	*0,28*
TOTAAL	**7,13**	**8,07**	**8,27**	**8,25**

Bestaande platformen

In Tabel 4-4 is de verwachte aanvaar- en aandrijffrequentie van de bestaande platformen weergegeven. Het totaal aantal aanvaringen of aandrijvingen van een van de bestaande platformen op het Nederlandse deel van de Noordzee is eens in de 3,7 jaar voor het T0 scenario. Het totaal aantal aanvaringen neemt toe met 4,2%, in 2030 naar eens in de 3,5 jaar, wederom wordt dit veroorzaakt door de verwachte toename van de verkeersintensiteit. Er is geen rekening gehouden met mogelijke afbraak van bestaande platformen. Indien er minder platformen zijn wordt ook de kans op incidenten tussen schepen en platformen kleiner.

Tabel 4-4 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande offshore platformen voor de verschillende scenario's (T0 en T1) per scheepstype

BESTAANDE OFFSHORE PLATFORMEN	T0			T1		
SCHEEPSTYPE	2017			2030 zonder windparken		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0,03634	**0,01497**	0,05131	0,04033	**0,01725**	0,05757
TANKER	0,01403	0,01188	0,02592	0,01595	0,01368	0,02962
PASSENGER -FERRY-RORO	0,00731	0,00409	0,01140	0,00826	0,00467	0,01293
FISHING	**0,13561**	0,00338	**0,13900**	**0,13561**	0,00338	**0,13900**
WORK VESSELS	0,03806	0,00604	0,04410	0,03806	0,00604	0,04410
RECREATION	*0,00148*	*0,00033*	*0,00181*	*0,00148*	*0,00033*	*0,00181*
TOTAAL	**0,23284**	**0,04070**	**0,27354**	**0,23969**	**0,04535**	**0,28504**
EENS PER é JAAR	4,3	24,6	3,7	4,2	22,0	3,5
TOENAME TOV T0				2,9%	11,4%	4,2%

Uit Tabel 4-4 volgt dat vissersschepen relatief vaak betrokken zijn bij een aanvaring met een platform. Dit wordt groten deels veroorzaakt door het feit dat vissersvaartuigen meer verspreid over de Noordzee varen en dus relatief ñvakerò dichterbij de platformen komen, waardoor de kans op een aandrijving of aanvaring groter is.

Bestaande windparken
Naast de bestaande platformen is ook gekeken naar de bestaande windparken en de aanvaar- en aandrijffrequentie voor deze windturbines. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4-4. De totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor de bestaande parken samen is eens in de 11,7 jaar. De resultaten zijn gegeven voor een situatie waarbij doorvaart niet mogelijk is.

Tabel 4-5 Verwacht aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande windparken (PAWP, OWEZ, Luchterduinen, Gemini I en Gemini II) voor de verschillende scenario's per scheepstype

BESTAANDE WINDPARKEN (2017)	ZONDER DOORVAART					
	T0			T1		
SCHEEPSTYPE	2017			2030 zonder windparken		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0,00174	**0,01868**	0,02042	0,00198	**0,02139**	0,02337
TANKER	0,00042	0,01053	0,01095	0,00048	0,01209	0,01257
PASSENGER -FERRY-RORO	0,00127	0,00566	0,00692	0,00144	0,00646	0,00790
FISHING	0,01673	0,00239	0,01912	0,01673	0,00239	0,01912
WORK VESSELS	**0,01831**	0,00907	**0,02737**	**0,01831**	0,00907	**0,02737**
RECREATION	*0,00035*	*0,00061*	*0,00095*	*0,00035*	*0,00061*	*0,00095*
TOTAAL	**0,03881**	**0,04693**	**0,08573**	**0,03928**	**0,05200**	**0,09127**
EENS PER é JAAR	25,8	21,3	11,7	25,5	19,2	11,0
TOENAME TOV T0				1,2%	10,8%	6,5%

4.4.2 Gecombineerd effect: autonome ontwikkeling en de uitrol van de windparken

In de vorige paragraaf keken we alleen naar de autonome ontwikkeling voor 2030 (T1). In deze paragraaf kijken we naar de situatie met de nieuwe windparken in 2030 en de autonome groei samen (T2). Door nu de scenarioôs T2 en T1 met elkaar te vergelijken krijgen we een beeld van de invloed van de windparken op het aantal aanvaringen.

Ook hier maken we onderscheid tussen:

- Aanvaringen tussen schepen;
- Aanvaring of aandrijving van platformen;
- Aanvaring of aandrijving van windturbines.

Aanvaring tussen schepen
Op basis van de routegebonden en niet-routegebonden verkeersdatabases is met behulp van SAMSON de kans op een aanvaring tussen schepen bepaald. In Tabel 4-6 is het aantal verwachte aanvaringen per jaar weergegeven voor de twee scenarioôs.

Tabel 4-6 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T1 en T2 per scheeptype.

SCHEEPSTYPE	T1	T2	Groei T2 tov T1
	2030 zonder windparken	2030 met windparken doorvaart 24m	
GDC - BULK -CONTAINER	1,95	2,01	**2,8%**
TANKER	1,46	1,48	2,0%
PASSENGER - FERRY ï RORO	0,45	0,46	2,5%
FISHING	0,51	0,52	2,0%
WORK VESSELS	**3,43**	**3,52**	2,7%
RECREATION	*0,28*	*0,28*	*0,0%*
TOTAAL	**8,07**	**8,27**	**2,5%**

Als we deze toename vergelijken met de autonome groei (Tabel 4-2, 13,2%, van 7,13 naar 8,07) dan zien we dat de windparken slechts een beperkt effect hebben op het aantal aanvaringen tussen schepen. Als gevolg van de windparken neemt het aantal aanvaringen toe met ongeveer 2,5% van 8,07 aanvaring per jaar naar 8,27 aanvaringen per jaar. Deze toename is redelijk evenredig verdeeld over de klassen. Alleen voor de recreatievaart is het effect veel kleiner.

Aanvaring of aandrijving van offshore platformen

In Tabel 4-7 wordt de kans op aanvaren of aandrijven van platformen in 2030 met de autonome groei zonder de nieuwe windparken (T1) vergeleken met de situatie in 2030 met de nieuwe windparken, waarbij schepen met een lengte tot 24 meter in het park zijn toegelaten (T2).

Tabel 4-7 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande offshore platformen voor de verschillende scenario's (T1, T2) per scheepstype

BESTAANDE OFFSHORE PLATFORMEN	T1			T2		
SCHEEPSTYPE	2030 zonder extra windparken			2030 met windparken doorvaart 24m		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0,04033	**0,01725**	0,05757	0,04033	**0,01725**	0,05757
TANKER	0,01595	0,01368	0,02962	0,01595	0,01368	0,02962
PASSENGER-FERRY-RORO	0,00826	0,00467	0,01293	0,00826	0,00467	0,01293
FISHING	**0,13561**	0,00338	**0,13900**	**0,13561**	0,00338	**0,13900**
WORK VESSELS	0,03806	0,00604	0,04410	0,03852	0,00619	0,04471
RECREATION	*0,00148*	*0,00033*	*0,00181*	*0,00148*	*0,00033*	*0,00181*
TOTAAL	**0,23969**	**0,04535**	**0,28504**	**0,24014**	**0,04551**	**0,28565**
EENS PER é JAAR	4,2	22,0	3,5	4,2	22,0	3,5

We zien nauwelijks een toename van het aantal ongevallen. Het is niet onlogisch dat de windparken nauwelijks invloed hebben op de aanvaarfrequentie van de platformen. De verschuiving van de visserij naar buiten de windparkgebieden is in het model als een lokaal effect meegenomen, hiermee wordt bedoeld dat de scheepvaart intensiteit waargenomen in de gebieden verplaatst is naar de randen (aansluitende gridcellen). Hierdoor is er geen duidelijk effect waarneembaar bij de verder gelegen platformen.

Aanvaring of aandrijving van windturbines
In Tabel 4-8 worden de resultaten voor de autonome ontwikkeling (T1) vergeleken met het gecombineerde effect van autonome groei en de uitrol van de windparken (T2).

Tabel 4-8 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen van windturbines voor de uitgangssituatie T1 en de situatie T2, autonome ontwikkeling + de uitrol van windparken en het toelaten van schepen tot 24 meter in het park, per scheepstype

SCHEEPSTYPE	T1			T2 ï 24m		
	2030 zonder extra windparken			2030 + doorvaart 24m		
	ram	drift	totaal	ram	drift	Totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0,00198	**0,02139**	0,02337	0,04098	0,13104	0,17202
TANKER	0,00048	0,01209	0,01257	0,01346	0,08859	0,10205
PASSENGER-FERRY-RORO	0,00144	0,00646	0,00790	0,02343	0,04545	0,06888
FISHING	0,01673	0,00239	0,01912	**0,72738**	0,01391	**0,74129**
WORK VESSELS	**0,01831**	0,00907	**0,02737**	0,27956	0,05056	0,33012
RECREATION	*0,00035*	*0,00061*	*0,00095*	0,01531	0,00247	0,01778
TOTAAL	**0,03928**	**0,05200**	**0,09127**	**1,10012**	**0,33202**	**1,43214**
EENS PER é JAAR	25,5	19,2	11,0	0,9	3,0	0,7
TOENAME TOV T1				2701%	539%	1469%

We zien een forse toename van aanvaar- en aandrijf kansen. Echter we moeten bedenken dat het aantal turbines fors is toegenomen. In de T1 berekening zitten de bestaande windparken met 289 turbines. In de T2 berekening zitten in het totaal 1144 turbines. Dit is een toename van 295%. Vanuit dat oogpunt is de sterke toename geen verrassing. Wel is het zo dat het totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar met 1469% meer dan evenredig toeneemt. Dat betekent dat de gemiddelde kans op aanvaren/aandrijven van de nieuwe windturbines aanzienlijk hoger is dan van de bestaande. Dit komt omdat de windturbines gemiddeld dichter bij de intensief bevaren routes zijn komen te liggen. Hierbij hebben de windturbines aan de randen van de parken een groter risico op aanvaren en aandrijven dan turbines die midden in het windpark staan. (Tabel 4-6)
Bij de maatvoering van de afstanden tussen scheepvaartroutes en turbines is uitgegaan van het ñAfwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zeeò. Zonder dit afwegingskader zouden de risicoôs naar verwachting (veel) hoger zijn geweest dan nu gevonden. Maar het blijkt dat dit kader ook niet alle risicoôs kan ondervangen.

We zien ook dat in de nieuwe situatie vissersschepen een grote bijdrage leveren aan het aanvaarrisico. De meeste vissersschepen zijn langer dan 24m, dit betekent dat de berekende frequentie voornamelijk de palen aan de randen van de parken betreft, daar waar op sommige locaties de intensiteit verhoogd is door de verdringing uit de parken. In de 2030 situatie neemt de bijdrage van de werkvaart ook fors toe omdat er een groei van vaarbewegingen in deze sector verwacht worden. Hoewel verwacht mag worden dat juist deze sector veel ervaring heeft met het dichtbij vaste objecten varen, wordt dit overschaduwd door de grote groei.
Ook het aantal aanvaringen van recreatievaart wordt 20x groter als gevolg van de nieuwe windparken, maar het absolute aantal blijft beperkt tot 0,017 aanvaringen per jaar (eens per 58 jaar).

4.4.3 Het effect van verschillende doorvaarscenario's

Het scenario T2 is onderzocht met de aanname dat schepen tot 24 meter door de windparken mogen varen. Naast dit scenario is er ook onderzocht wat het effect is van de doorvaart met schepen tot 45 meter en tot 80 meter. Aangezien we uit de vorige berekeningen weten dat de kans op aanvaring of aandrijving van platformen niet wordt beµnvloed door de ontwikkeling van de windparken worden hier

alleen de aanvaringen tussen schepen onderling beschouwd en de aanvaar- of aandrijfkans van de windturbines.

Aanvaring tussen schepen
Als er meer schepen door de windparken gaan varen zullen er minder schepen in de routes varen waardoor de interacties hier iets afnemen. Het verkeer wat door de windparken vaart zal wel in- en uitvoegen en soms zal het ook kruisen met ander verkeer. Het aantal aanvaringen voor de drie scenarioâs wordt gegeven in de volgende tabel.

Tabel 4-9 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T2 met verschillende doorvaartscenario's per scheeptype

SCHEEPSTYPE	T2 - 24m	T2 - 45m	T2 - 80m
	2030 met windparken doorvaart 24m	2030 met windparken doorvaart 45m	2030 met windparken doorvaart 80m
GDC - BULK -CONTAINER	2,01	2,00	2,00
TANKER	1,48	1,48	1,48
PASSENGER-FERRY-RORO	0,46	0,46	0,46
FISHING	0,52	0,52	0,52
WORK VESSELS	**3,52**	**3,51**	**3,51**
RECREATION	*0,28*	*0,28*	*0,28*
TOTAAL	**8,27**	**8,25**	**8,24**
TOENAME TOV T2-24m		-0,3%	-0,4%
TOENAME TOV T2-45m			-0,1%

Uit Tabel 4-9 volgt dat het verwachtte aantal aanvaringen tussen schepen iets afneemt wanneer de doorvaart verruimd wordt. Dat is het gevolg van een kleine afname van het routegebonden verkeer. Plus dat er in mindere mate (aantal en duur) door niet-routegebonden verkeer in de TSSâen zal worden gevaren. Daar staat tegenover dat het verkeer dat door de windparken vaart het routegebonden verkeer soms zal kruisen, wat weer tot meer aanvaringen kan leiden.

Tabel 4-10 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor een windturbine voor de verschillende scenario's per scheepstype

BESTAANDE WINDPARKEN + NIEUWE PARKEN	VERSCHILLENDE DOORVAART SCENARIOâS								
	T2 ï 24m			T2 ï 45m			T2 ï 80m		
SCHEEPSTYPE	2030 + doorvaart 24m			2030 + doorvaart 45m			2030 + doorvaart 80m		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal	ram	drift	Totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0,04098	**0,13104**	0,17202	0,04098	**0,13104**	0,17202	0,04098	**0,13104**	0,17202
TANKER	0,01346	0,08859	0,10205	0,01346	0,08859	0,10205	0,01346	0,08859	0,10205
PASSENGER-FERRY-RORO	0,02343	0,04545	0,06888	0,02343	0,04545	0,06888	0,02343	0,04545	0,06888
FISHING	**0,72738**	0,01391	**0,74129**	**1,01073**	0,01580	**1,02653**	**1,09089**	0,01614	**1,10703**
WORK VESSELS	0,27956	0,05056	0,33012	0,42907	0,05806	0,48713	0,52159	0,06068	0,58226
RECREATION	0,01531	0,00247	0,01778	0,01531	0,00247	0,01778	0,01531	0,00247	0,01778
TOTAAL	**1,10012**	**0,33202**	**1,43214**	**1,53298**	**0,34140**	**1,87439**	**1,70566**	**0,34436**	**2,05002**
EENS PER é JAAR	0,9	3,0	0,7	0,7	2,9	0,5	0,6	2,9	0,5
TOENAME TOV T2-24m				39,3%	2,8%	30,9%	55,0%	3,7%	43,1%
TOENAME TOV T2-45m							11,3%	0,9%	9,4%

In Tabel 4-10 is het verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen weergegeven voor de verschillende scenariosõ. Hierin zien we dat de aanvaar- en aandrijfkans toeneemt als er meer doorvaart wordt toegelaten in de windparken. De toename wordt vooral veroorzaakt door vissersschepen en door werkvaart (deels van de windparken zelf en deels werkverkeer van andere gebruikers op zee), die vooral van de opschaling van doorvaart zullen profiteren. In deze klasse zullen ook de meeste schepen vallen die korter dan 80 meter zijn.

Bij een nadere analyse zien we dat het grootste deel van de toename van het aantal aanvaringen met windturbines wordt veroorzaakt door het ôrammenô van de windturbines. De toename van de scheepslengte van 24 naar 45 meter is 0,442 aanvaringen per jaar, 98% hiervan zijn rammingen. Het rammen is gekoppeld aan menselijke fouten aan boord van het schip. Er wordt een inschattingsfout gemaakt en het schip vaart tegen een windturbine aan. In het SAMSON-model is dit gemodelleerd door gebruik te maken van algemene aanvaringsdata, dus niet specifiek voor windparken, om de eenvoudige reden dat die data niet beschikbaar zijn.

Het is goed mogelijk dat de bemanning aan boord van schepen die door windparken varen zich zeer bewust is van de aanwezigheid van windturbines en het bijbehorende risico waardoor de kans op aanvaring lager is dan hier aangenomen. Het kan echter ook zijn dat men gewend raakt aan het varen door windparken en uiteindelijk net zo vaak de fout in gaat als in andere situaties. Hier speelt gebrek aan concrete data over het (verwachte) gedrag in windparken een rol, dus gaan we ervan uit dat dit een redelijke schatting geeft van de kans op aanvaringen van een windturbine.

4.4.4 Aanvaringen en aandrijvingen met windturbines, scenario T3

De complete rapportage over het T3 scenario is opgenomen in APPENDIX 6. De veranderingen in het aantal aanvaringen van T2 naar T3 zijn zeer klein zie Tabel 4-11

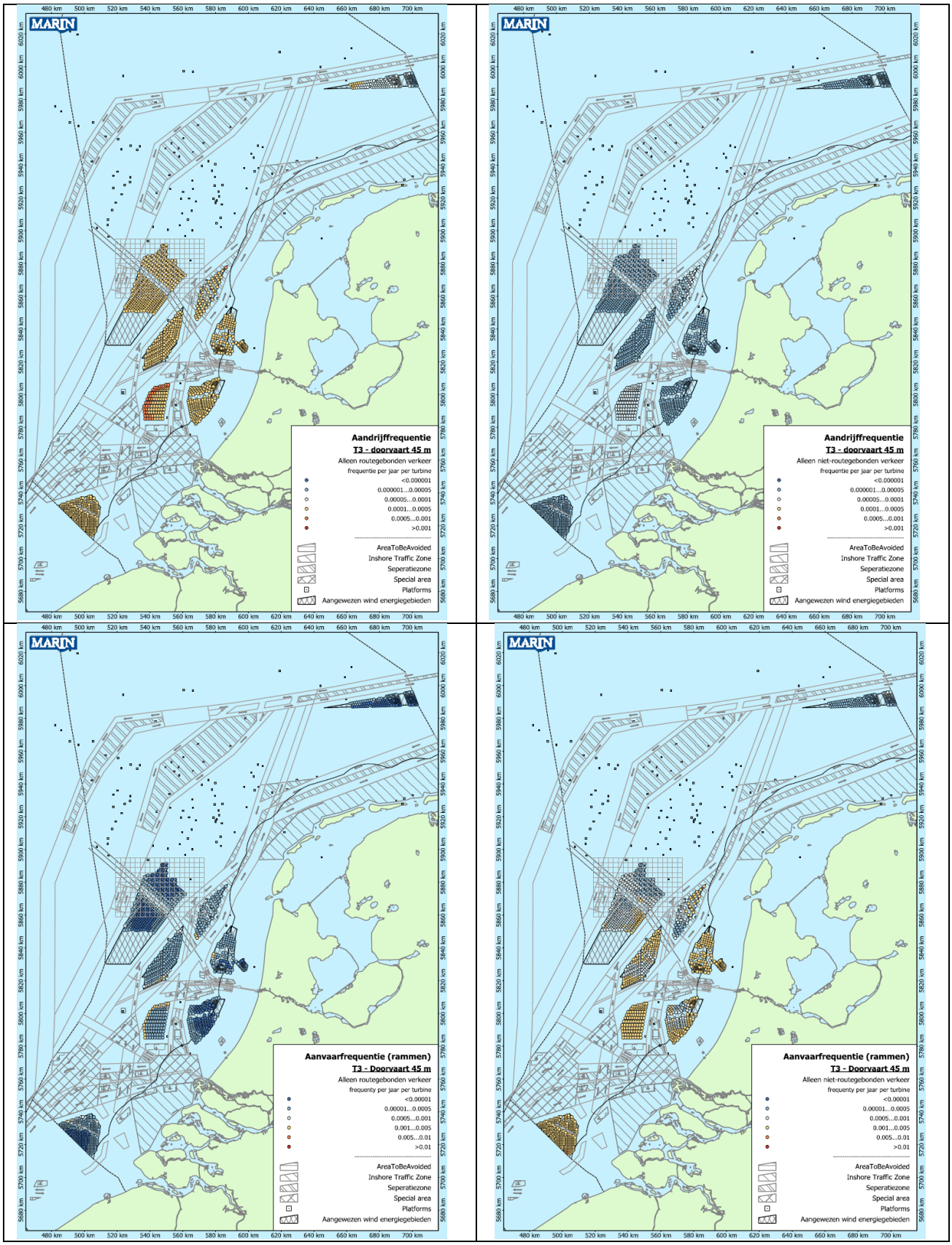
Tabel 4-11 Aanvaringen tussen schepen onderling T0 t/m T3

SCHEEPSTYPE	T0	T1	T2	T3
	2017	2030 zonder windparken	2030 met windparken doorvaart 45m	2030 met windparken T3 en doorvaart 45m
GDC - BULK -CONTAINER	1,53	1,95	2,00	2,00
TANKER	1,13	1,46	1,48	1,48
PASSENGER - FERRY ï RORO	0,35	0,45	0,46	0,46
FISHING	0,49	0,51	0,52	0,52
WORK VESSELS	**3,36**	**3,43**	**3,51**	**3,51**
RECREATION	*0,27*	*0,28*	*0,28*	*0,28*
TOTAAL	7,13	8,07	**8,25**	8,25

In Tabel 4-12 is het totaal aantal verwachte aanvaringen (ram) en aandrijvingen (drift) per scheepstype weergegeven voor het T3 scenario. De resultaten zijn bepaald voor het doorvaart scenario tot 45m. In het eerste deel van de tabel staan de frequenties voor het T2 scenario met 45m. In kolom 5 tot en met 7 staan de resultaten voor alleen de extra turbines. In het derde deel van de tabel staan de aanvaar- en aandrijffrequenties voor het gehele T3 scenario (dus T2 + de extra turbines). De extra turbines hebben in totaal een aanvaar- en aandrijffrequentie van 0,537 per jaar, dit betekent eens in de 1,9 jaar een aanvaring of aandrijving. Deze 0,537 aanvaring/aandrijving per jaar komt dus bij de totale aanvaar/aandrijffrequentie die bepaald was voor T2. In totaal leidt dit tot een totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor het volledige T3 scenario van 2,412 per jaar, waarvan 1,937 aanvaringen en 0,475 aandrijvingen.

Tabel 4-12 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de extra turbines binnen het T3 scenario en het totaal aantal verwachte aanvaringen en aandrijvingen voor het totale T3 scenario.

SCHEEPSTYPE	T2 ï 45m 2030 + doorvaart 45m			T3 (alleen extra turbines) + doorvaart 45m			T3 totaal (T2 + extra turbines) + doorvaart 45 m		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal
GDC - BULK - CONTAINER	0,04098	0,13104	0,17202	0,04103	0,06326	0,10429	0,08201	0,19430	0,27631
TANKER	0,01346	0,08859	0,10205	0,01338	0,03727	0,05064	0,02684	0,12585	0,15269
PASSENGER - FERRY - RORO	0,02343	0,04545	0,06888	0,01624	0,02073	0,03697	0,03967	0,06618	0,10584
FISHING	1,01073	0,01580	1,02653	0,27817	0,00374	0,28191	1,28890	0,01954	1,30844
WORK VESSELS	0,42907	0,05806	0,48713	0,05022	0,00788	0,05810	0,47929	0,06593	0,54523
RECREATION	0,01531	0,00247	0,01778	0,00495	0,00045	0,00540	0,02027	0,00292	0,02319
TOTAAL	1,53298	0,34140	1,87439	0,40399	0,13332	0,53731	1,93697	0,47473	2,41170
EENS PER é JAAR	0,7	2,9	0,5	2,5	7,5	1,9	0,5	2,1	0,4
TOENAME TOV T2+45m							76%	43%	68%



Figuur 4-6 Aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine per jaar voor: linksboven aandrijffrequentie alleen het routegebonden verkeer in T3, rechtsboven aandrijffrequentie niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 45m, linksonder aanvaarfrequentie alleen routegebonden verkeer

4.4.5 Het effect van de locatie

Uit bovenstaande volgt dat bij de uitrol van windparken het aantal aanvaringen of aandrijvingen toeneemt. Als het aantal windturbines toeneemt van 289 naar 1144 is dit niet onlogisch. Maar we hebben ook al geconstateerd dat het aantal aanvaringen sterker toeneemt dan het aantal windturbines. Het aantal turbines neemt toe met een factor 4,2, het aantal aanvaringen en aandrijvingen, van T0 naar T2, bijna met een factor 19. In deze paragraaf gaan we kijken waar die toename zit.

In onderstaande tabel wordt het totale aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar gegeven voor de windparken die in de berekening zitten. We hebben gekozen voor het scenario T2 met een doorvaart tot 24 meter. Uit verdere analyses blijkt dat de getallen een beetje veranderen voor de andere doorvaarscenarios maar de conclusies blijven gelijk. De andere doorvaarscenarios staan ook in APPENDIX 1. Omdat de aanvaarkans toeneemt als het aantal windturbines toeneemt wordt ook de gemiddelde aanvaarfrequentie per turbine gegeven.

In onderstaande tabel hebben we de grootste waarde vet gemaakt en de kleinste waarde staat cursief.

Tabel 4-13 T2 met 24 m doorvaart de bijdrage aan het totaal aantal aanvaringen per park, en de gemiddelde bijdrage per turbine

Scenario T2 met 24 meter doorvaart							
Windpark	Aantal turbines	Totaal aantal aanvaringen per park			Gem aantal aanvaringen per turbine (x1000)		
		Route gebonden	Niet route gebonden	Totaal	Route gebonden	Niet route gebonden	Totaal
Egmond	*36*	0,0067	0,0356	0,0423	0,19	0,99	1,17
Gem I	75	*0,0043*	0,0324	0,0367	*0,06*	0,43	0,49
Gem II	75	0,0057	0,0153	0,0210	0,08	0,20	0,28
LUD	43	0,0101	0,0482	0,0583	0,23	1,12	1,36
PAWP	60	0,0170	0,1039	0,1210	0,28	1,73	2,02
Borssele	173	**0,0760**	**0,3264**	**0,4025**	0,44	**1,89**	**2,33**
HKN	76	0,0296	0,0814	0,1110	0,39	1,07	1,46
HKW	124	0,0653	0,1076	0,1730	**0,53**	0,87	1,39
HKZ	152	0,0447	0,1664	0,2111	0,29	1,09	1,39
IJmVer	**267**	0,0774	0,1638	0,2412	0,29	0,61	0,90
TNW	63	0,0060	*0,0081*	*0,0141*	0,10	*0,13*	*0,22*
Totaal	**1144**	**0,3428**	**1,0891**	**1,4322**	**0,31**	**1,02**	**1,32**

Zoals boven ook al opgemerkt neemt de kans op aanvaring toe als het aantal turbines toeneemt. Om het effect van de locatie beter te kunnen beoordelen hebben we in bovenstaande tabel de gemiddelde kans per windturbine opgenomen.

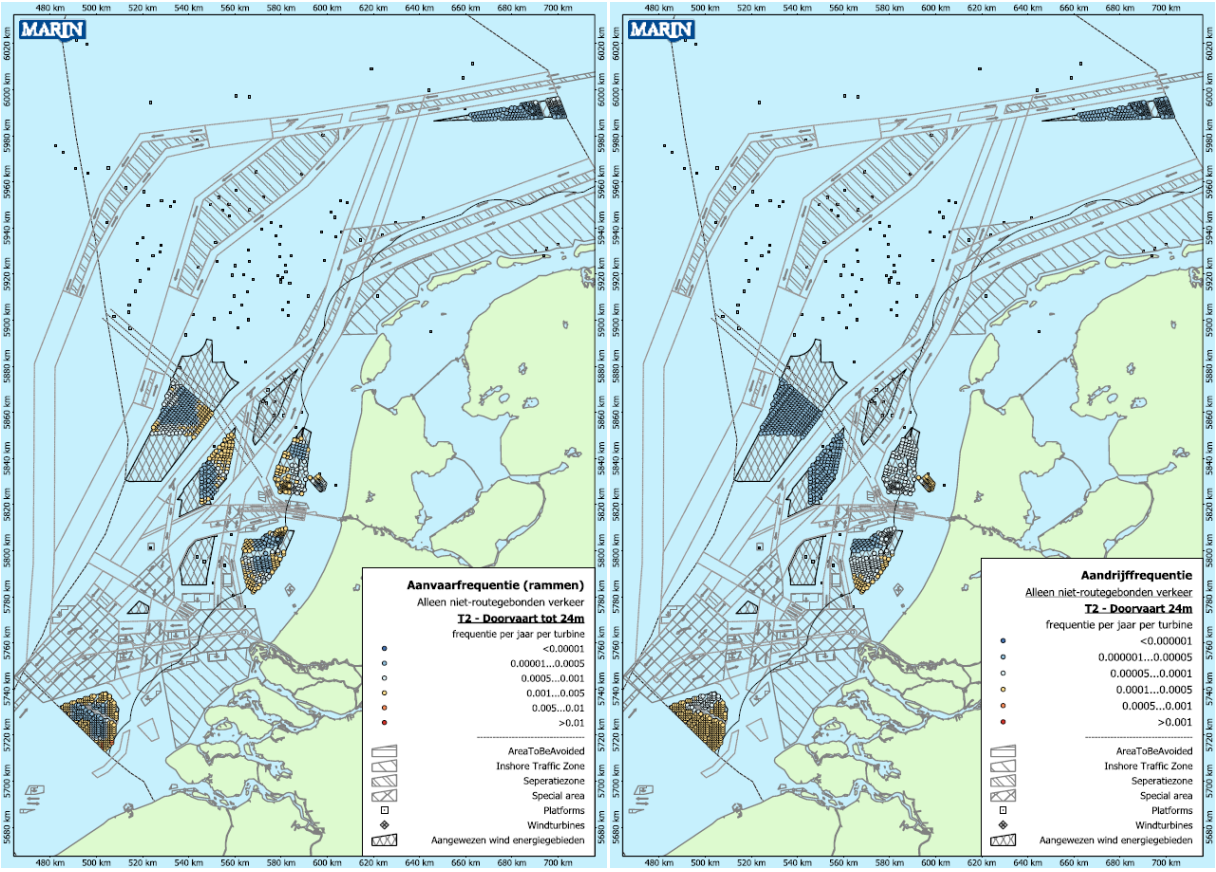
Uit deze tabel volgt dat Borssele het windpark is dat het meest bijdraagt aan de kans op aanvaring of aandrijving. Dit is een windpark met veel turbines, maar niet het park met de meeste turbines, dat is IJmuiden Ver (IJmVer). Doordat in IJmVer de turbines verder van de drukke verkeersroutes afliggen is daar een relatief laag aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine. Maar ook per windturbine is in Borssele de kans op aanvaring van een windturbine het grootst. Dit heeft te maken met het feit dat de scheepvaart in dit gebied veel koerswijzigingen moet maken waardoor kans op aanvaring en driften hoger is dan elders. Ook liggen er aan vele zijden van het park passerende routes relatief dichtbij.

We zien verder dat Hollandse Kust West (HKW) eruit springt met het hoogste gemiddelde aantal aanvaringen van ®®n windturbine door de routegebonden vaart. Borssele springt eruit als het om de

niet-routegebonden vaart gaat. In de totaalkans is Borssele weer het park met grootste aantal aanvaringen per windturbine per jaar. Alle parken die voor de kust van Holland liggen worden geheel of gedeeltelijk ingesloten door verkeerroutes, en hebben ook vaak splitsingen of kruispunten in de nabijheid waardoor de situatie aanmerkelijk complexer is.

Maar we zien ook dat het verschil tussen de kans op een aanvaring tussen de laagste en de hoogste waarde ongeveer een factor 10 verschilt. Dit grote verschil wordt met name gevonden voor de windparken die ten noorden van wadden liggen. Dit zijn Ten Noorden van de Wadden (TNW) en Gemini I & II (GemI & GemII). Deze parken liggen langs een doorgaande route zonder kruisende routes ter hoogte van de windparken.

De windparken Egmond en PAWP worden respectievelijk in 2027 en 2028 mogelijk gesloten. Het sluiten en afbreken zal enige invloed hebben op de verdeling van de werkvaart maar dit is niet mee genomen voor de scenarios tot 2030



Figuur 4-7 T2 doorvaart tot 24 meter, Links: Aanvaarfrequentie per turbine per jaar, Rechts: Aandrijffrequentie per turbine per jaar

Bij het T3 scenario neemt het aantal windturbines nog verder toe. Ook hier zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties niet voor alle locaties gelijk, daarom is in Tabel 4-13 voor T3 de frequentie per park weergegeven en de gemiddelde frequentie per turbine (X1000). Uit de tabel volgt dat de frequentie per turbine in Hollandse Kust (zuidwest) relatief het hoogst is, zowel voor het route als het niet-routegebonden verkeer. Deze relatief hogere aanvaar- en aandrijffrequentie wordt veroorzaakt door het feit dat het park aan vrijwel alle kanten omsloten is door drukke verkeersstromen en er een ankergebied relatief dichtbij ligt. Over de invloed hiervan wordt vooral in de kwalitatieve analyse ingegaan.
Door dat de turbines in IJmuiden Ver deels verder van de drukke verkeersroutes afliggen (met name aan de west kant), hebben deze relatief de laagste aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine.

In Figuur 4-7 zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties in de kaart weergegeven voor alle turbines in het T3 scenario. Ook uit deze kaarten volgt dat de aanvaar- en aandrijffrequenties per turbine voor Hollandse Kust (zuidwest) relatief het hoogst zijn, met name de turbines aan de westkant.

Tabel 4-13 Bijdrage aan het totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per park en de gemiddelde bijdrage per turbine voor T3

SCENARIO T3 MET 45 METER DOORVAART							
Windpark	Aantal turbines	**Totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per park**			**Gemiddeld aantal aanvaringen/aandrijvingen per turbine (x1000)**		
		Route gebonden	Niet route gebonden	Totaal	Route gebonden	Niet route gebonden	Totaal
HK (noordwest)	*50*	0,03055	*0,04120*	*0,07175*	0,61	0,82	1,43
HK (west) T3-deel	*65*	0,03851	0,06339	0,10190	0,59	0,98	1,57
HK (zuidwest)	*100*	**0,09308**	**0,16606**	**0,25914**	**0,93**	**1,66**	**2,59**
IJmuiden Ver (T3-deel)	*135*	*0,02972*	0,07476	0,10448	*0,22*	*0,55*	*0,77*
Totaal T3 (alleen extra turbines)	**350**	**0,19186**	**0,34541**	**0,53727**	**0,55**	**0,99**	**1,54**
Totaal T2	**1144**	**0,34294**	**1,53144**	**1,87439**	**0,30**	**1,34**	**1,64**
Totaal T3	**1494**	**0,53480**	**1,87685**	**2,41165**	**0,36**	**1,26**	**1,61**

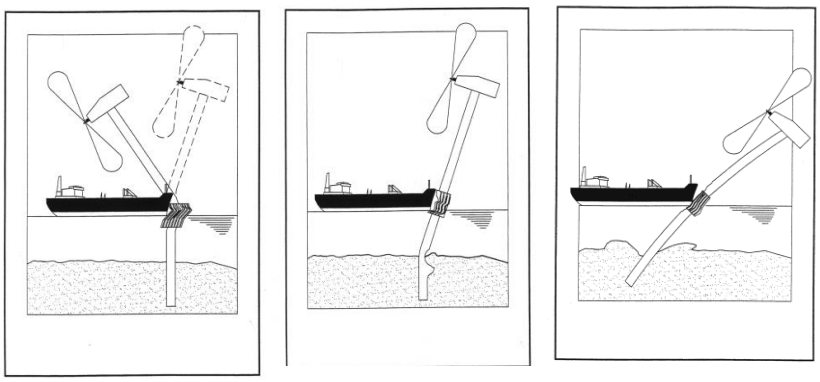
4.5 Gevolgen van een aanvaring of aandrijving van een schip met een windturbine

Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan. De omvang van de schade is primair gerelateerd aan de aanvaarsnelheid en massa van het betrokken schip. Ook is van belang hoe de botsing plaatsvindt, via de voorsteven van het schip of via de flanken en of de turbine een monopile betreft dan wel op een jacket staat (met meerdere poten). De schade kan bestaan uit schade aan de windturbine of de infield-kabel, schade aan het schip, milieuschade als gevolg van uitstroom van olie en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat er geen actuele gegevens beschikbaar zijn over de gevolgen van een aanvaring met een windturbine omdat in de loop der tijd de afmetingen en daardoor de constructie van windturbines is veranderd. Ook een actuele kwalitatieve analyse was niet mogelijk door kennisleemtes. Daarnaast zijn de afmetingen van schepen ook toegenomen. Echter op basis van de oude gegevens met kleinere en anders geconstrueerde windturbines kunnen we een grove schatting maken van de gevolgen. We beschouwen twee situaties te weten de mogelijke schade aan het schip en de mogelijke schade aan de windturbine. Voor de schade aan het schip verwachten we dat ongeveer 25% van alle aanvaringen zal resulteren in schade aan de scheepshuid met de mogelijkheid dat het schip zinkt met risico's voor opvarenden of dat er olievervuiling optreedt. In de resterende 75% is er alleen sprake van materi±le schade zonder dat dit catastrofale of ernstige effecten heeft voor het schip en de bemanning. Hieronder vallen o.a. schampingen, rammen en botsingen met meer of minder indeuking van de scheepsromp tot gevolg. Bij de mogelijke schade aan de windturbine is de energie van de impact een belangrijke parameter. Die is afhankelijk van de massa van het schip en de aanvaarsnelheid. Hierbij onderscheiden we drie niveaus, een aanvaring met een energieniveau van minder dan 1 megajoule. In dat geval is de schade aan de windturbine beperkt. Bij een aanvaring met een energieniveau van meer dan 10 megajoules is de verwachting dat er significante schade aan de windturbine zal ontstaan met een grote kans op bezwijken.
Uitgangspunt in deze analyse was dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht [5]. Hieruit bleek dat voor bij voldoende botsingsenergie de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert. Voor de verdere analyse van de gevolgschade zijn in eerdere studies de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- **Knikken;** de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van de impact, gevolgd door plastische vervorming waarbij de mast vast blijft zitten. Tenslotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.

- **Scharnieren;** de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de ñbevestigingò op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omvergeduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.



Figuur 4-8 Figuren van de verschillende bezwijkvormen (links: knikken, midden en rechts: scharnieren).

Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben in het verleden op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten heeft men voor een conservatief standpunt gekozen. Wat in werkelijkheid gebeurt hangt van de constructie van schip en turbine en van omgevingsfactoren af.

In het verleden is aangenomen dat bij aandrijven de energie onvoldoende is om de turbine te doen knikken. Wat betreft ultra grote containerschepen, tankers en cruiseschepen dient dit nog nader onderzocht te worden. Deze schepen hebben een grote massa en kunnen een hoge drift snelheid bereiken onder invloed van wind of stroom. Dit betekent dat de bots energie hoog is.

Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar er zal geen ernstige schade optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft omdat er geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaierende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, zeker in het geval de mast en/of gondel op het dek valt. Als een schip zijwaarts tegen een paal botst of schampt is het risico op schade aan schip en lading groter omdat het schip hier constructief minder sterk is. Ook is hier het risico aanwezig dat een (bunker)tank wordt geraakt en olie vrijkomt.

Echter sinds deze analyses zijn uitgevoerd zijn er een aantal zaken veranderd:

- Windturbines zijn aanzienlijk groter en daardoor sterker geworden. Dit heeft gevolgen op de response bij een aanvaring.

- Schepen, met name containerschepen en cruiseschepen zijn veel groter geworden. Waardoor het driftgedrag en de impact tijdens een aanvaring significant zijn toegenomen.

Om deze redenen zijn delen van bovenstaande redenatie waarschijnlijk niet meer (geheel)_van toepassing op toekomstige situaties . Daarom is het noodzakelijk om een diepgaand onderzoek uit te voeren naar de gevolgen van een aanvaring van grotere schepen met grotere windturbines.

Als we de resultaten van het oude onderzoek toepassen op deze onderzoeksresultaten dan komen we op een percentage van ongeveer 25% van het aantal aanvaringen met een windturbine dat zal resulteren in schade aan de huid van het schip. Dit betekent dat het schip olie kan lekken en mogelijk kan zinken met risicoûs voor opvarenden of dat er olievervuiling optreedt. De verwachting is dat eens in de 10 jaar een groot schip een of meer windturbines aanvaart. De gevolgen zijn in dat geval altijd groot met tenminste het bezwijken van de paal van de windturbine en grote schade aan schip met groot risico op persoonlijk letsel in worstcase scenario mogelijk ook het zinken van het schip. In de resterende 75% is er alleen sprake van materi±le schade zonder dat dit catastrofale of ernstige effecten heeft voor het schip en de bemanning. Hieronder vallen o.a. schampen, rammen en botsingen met meer of minder indeuking van de scheepsromp en turbines paal tot gevolg.

4.6 Conclusies kwantitatieve analyse

Het effect van de autonome ontwikkeling en de uitrol van windparken
In onderstaand overzicht worden de totaal resultaten van de drie scenarioûs nog eens samengevat in een tabel.

Tabel 4-14 Samenvatting van de resultaten voor T0, T1,T2-doorvaart 24 meter/(45 meter) en T3 doorvaart 45m

Samenvatting van de resultaten				
Ongevalstype	**Scenario T0**	**Scenario T1**	**Scenario T2**	**Scenario T3**
	2017	**2030**	**2030**	**2030**
		Autonoom	**Autonoom + windparken**	**Autonoom + extra windparken (doorvaart 45 m)**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	7,13	8,07	8,27/(8,25)	8,25
Aanvaringen met platformen	0,274	0,285	0,286	0,286
Aanvaringen met windturbines	0,0857	0,0913	1,43/(1,87)	2,41
Totaal	**7,490**	**8,446**	**9,988/(10,406)**	**10,948**

We zien dat de autonome ontwikkeling (vergelijking T0 en T1) vooral invloed heeft op de aanvaring tussen schepen, en een kleinere invloed op de aanvaring met platformen en windturbines.
Als we de resultaten voor de autonome ontwikkeling vergelijken met de resultaten voor de combinatie van de autonome ontwikkeling en de introductie van de windparken (vergelijk T1 en T2) dan zien we dat vooral de aanvaringskans van de windturbines wordt beµnvloed. Het aantal aanvaring tussen schepen en met platformen verandert nauwelijks door de aanleg van de windparken.

Het effect van verschillende doorvaarscenario's
Er is naar drie doorvaarscenarioûs gekeken. De resultaten van deze berekeningen worden samengevat in onderstaande tabel. In deze tabel is het resultaat voor de aanvaringen met platformen weggelaten, omdat dit niet door het doorvaarscenario wordt beµnvloed.

Tabel 4-15 Effect van het toelaten van schepen

Effect van het toelaten van schepen in de windparken 2030			
Ongevalstype	**24 m**	**45 m**	**80 m**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	8,27	8,25	8,24
Aanvaringen met windturbines	1,43	1.87	2,05

We zien dat het aantal aanvaringen tussen schepen iets afneemt, maar dat het aantal aanvaringen met windturbines toeneemt naarmate we grotere schepen toelaten in de windparken.

Verder moet worden opgemerkt dat de impact bij een aanvaring of aandrijving van schepen tot 24 meter relatief laag is, en in de categorie valt met relatief weinig gevolgen. De impact van schepen tot 80 meter valt in de categorie grote schade, met een grote kans op het bezwijken van de windturbine. De categorie tot 45 meter zit in het grijze gebied. Hier weten we niet zo heel goed wat er zal gebeuren bij een aanvaring. Er is een kans op het bezwijken van de windturbine maar die is niet groot.

Bijdrage per windpark en het effect van de locatie
Het is logisch dat het totaal aantal aanvaringen van windturbines toeneemt als het aantal turbines toeneemt. In deze studie neemt het aantal turbines toe met een factor 4,2. Het aantal aanvaringen per jaar van T0 naar T2 neemt toe met een factor 14,7.

Als we kijken naar de bijdrage van de windparken dan draagt Borssele het meest bij aan het totaal aantal aanvaringen. Dit is ook een van de windparken met het grootste aantal windturbines en waar het meeste verkeer langs vaart en meer koerswijzigingen maakt t.o.v. het verkeer bij de andere windenergiegebieden. Met 21% van het totaal aantal windturbines levert het 37% van het aantal aanvaringen per jaar.

Door naar het gemiddelde aantal aanvaringen te kijken per windturbine kan het effect van de locatie van het park worden beschouwd. Ook dan is Borssele een van de windparken met het grootste aantal aanvaringen per windturbine. De windparken die ten noorden van de Waddeneilanden liggen hebben het laagste aantal aanvaringen per windturbine.
In zijn algemeenheid kan gezegd worden dat de windparken voor de kust van Noord en Zuid-Holland en Zeeland worden ingesloten door, vaak drukbevaren, verkeerroutes waardoor het aantal aanvaringen daar hoog is. Ten noorden van de Waddeneilanden loopt slechts een route met ook een wat lagere verkeersintensiteit. Dit verklaart ook de relatief grote toename van het verwachte aantal aanvaringen met windturbines

Gevolgen van een aandrijving of aanvaring
Hier is in het verleden onderzoek naar gedaan. Toen is geconcludeerd dat bij het rammen van een windturbine de kans op olie uitstroom of letsel laag is. Bij het aandrijven is toen geconcludeerd dat in de meeste gevallen de turbine zal bezwijken en in zee vallen. De kans dat een turbine op het dek van het schip valt of dat het schip lek raakt wordt klein geacht.

Aangezien deze studie al relatief oud is, zijn effecten van de schaalvergroting in zowel de scheepvaart als in de ontwikkeling van de turbines niet meegenomen. Om deze reden wordt aanbevolen om hier een nieuwe studie naar uit te voeren.

Als we de resultaten van het oude onderzoek toepassen op deze onderzoeksresultaten dan komen we op een percentage van ongeveer 25% van het aantal aanvaringen met een windturbine dat zal resulteren in schade aan de huid van het schip. Dit betekent dat het schip olie kan lekken en mogelijk kan zinken.

5 RESULTATEN KWALITATIEVE ANALYSE

Zoals beschreven in de algemene werkwijze (Hoofdstuk 3) is de studie een combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve analyses. Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de kwalitatieve analyse van de risicoõs, zoals deze tijdens de eerste (en deels tweede) expertsessie aan de orde gekomen zijn. Een volledige verslaglegging van de beide expertsessies is opgenomen in APPENDIX 3 en APPENDIX 4.

Tijdens de eerste sessie is de deelnemers gevraagd incidenten te benoemen voor het T0/T1 scenario, dus zonder de bouw van de extra windparken, en daarna voor het T2 scenario, dus inclusief de bouw van de extra windparken. Dit konden de deelnemers doen met behulp van dichtheidskaarten voor het verkeer waar de beoogde gebieden waren ingetekend. Van de genoemde incidenten hadden de experts het vermoeden dat er een aanzienlijke kans op optreden was en dat de gevolgen aanzienlijk zouden kunnen zijn.

Alle genoemde incidenten tijdens beide sessies zijn samengevat in een aantal tabellen. Tijdens de sessie kwam naar voren dat er drie (geografische) ñrisicogebiedenò onderscheiden kunnen worden:

- *Vaarroute:* de hoofdvaarroutes zijn een combinatie van de verkeersscheidingsstelsels, routeringsmaatregelen en clearways die de reguliere commerci±le vaart volgt van en naar de havens of als vaarweg over de Noordzee.

- *Ventweg*: de bufferzone tussen de vaarroutes en de veiligheidszone van een windpark welke toegankelijk is voor alle schepen

- *Windpark*: het gebied binnen de veiligheidszone rondom een windpark

Binnen de verschillende risicogebieden zijn verschillende type incidenten benoemd en uitgewerkt. Tijdens de tweede sessie zijn de incidenten nogmaals gedeeld met de groep, aangevuld en uiteindelijk bevestigd.

In Tabel 5-1 zijn de geµdentificeerde incidenten in de vaarroute weergegeven. In de tabel is in de linker kolom het incident benoemd en in de rechter kolom is een uitgebreidere omschrijving opgenomen met ook in sommige gevallen het benoemde maatgevend incident. In Tabel 5-2 en Tabel 5-3 is hetzelfde gedaan voor de incidenten in respectievelijk de ventweg en het windpark.

Tabel 5-1 Incidenten geïdentificeerd tijdens de expertsessies in de vaarroute

Incident	**Omschrijving**
Aanvaring tussen routegebonden schepen in de vaarroutes	Twee routegebonden schepen hebben een aanvaring op een kruispunt van twee routes. Dit is een incident dat zowel in T0, T1,T2 en T3 kan voorkomen. Voor de routegebonden schepen zijn de veranderingen beperkt in T2 en T3. De schepen blijven in principe dezelfde routes varen met dezelfde kruispunten. Het is dus wel als risico benoemd, maar niet als gevolg van de bouw van de windparken
Aanvaring van een routegebonden schip met niet route gebonden schip in de vaarroutes	Een route gebonden schip heeft een aanvaring met een niet routegebonden schip wat de vaarroute invaart/oversteekt. Bijvoorbeeld de recreatievaart en werkschepen (windparken e.a. activiteiten). Ook de visserij zal weleens buiten de ventweg komen tijdens het vissen en bij het verplaatsen naar andere visgronden.

Tabel 5-2 Incidenten geïdentificeerd tijdens de expertsessies in de ventweg

Incident	**Omschrijving**
Aanvaring tussen niet-routegebonden schepen in de ventweg met als onderliggende oorzaak de vermenging en concentratie van verkeer.	Aanvaring in de ventweg tussen visserij, werkvaart of recreatievaart. De ventwegen worden de gebieden waar het verkeer zich gaat vermengen: - de visserij zal zich er concentreren; - de werkvaart bij de windparken heeft er zijn werkterrein en zal de ventweg kruisen; - de recreatievaart gebruikt de ventweg om langs een windpark te varen en om komend vanuit een windpark de ventweg over te steken, en eventueel voor het zoeken naar een geschikte locatie en moment om de vaarroute over te steken.
Aanvaring van een routegebonden schip met een niet-routegebonden schip in de ventweg	Een routegebonden schip komt in de ventweg in aanvaring met een niet-routegebonden schip. Routegebonden schepen gebruiken in principe de vaarroutes maar kunnen ook (tijdelijk) in de ventwegen varen, bijvoorbeeld: - bij het in-en uitvoegen van de vaarroute; - bij een uitwijkmanoeuvre; - bij het afsnijden van een bocht/kruispunt in de vaarroute
Aanvaring met recreatievaart met als onderliggende oorzaak slecht weer	Door harde wind en golven is een klein zeilschip minder goed zichtbaar en heeft de bemanning van een zeilschip minder goed zicht op de omgeving, De bemanning heeft het druk, let daardoor ook minder goed op en in harde wind kunnen zeilschepen moeilijker van koers veranderen.

Tabel 5-3 Incidenten geïdentificeerd tijdens de expertsessies in het windpark

Incident	**Omschrijving**
Aanvaring binnen een windpark	Een aanvaring tussen een werkschip en een schip wat geoorloofd door het windpark vaart. Maatgevend incident kwetsbaarheid van recreatievaart in een windpark betrokken bij een aanvaring
Aanvaring recreatieschip/zeilschip met werkvaart	Snel varende werkvaart kan in aanvaring komen met relatief langzaam varende zeilschepen die moeilijk kunnen uitwijken
Een routegebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan (aanvaring van een turbine).	Een routegebonden schip vaart, als gevolg van een navigatiefout, met snelheid een windpark in en raakt daar één of meerdere windturbines. Maatgevend hier zijn bijvoorbeeld schepen met veel passagiers (cruise, veerboot) of schepen met gevaarlijke lading (container, chemicaliën, etc.)

Incident	Omschrijving
Een niet-routegebonden schip vaart tegen één of meerdere windturbines aan (aanvaring van een turbine).	Een niet-routegebonden schip vaart met snelheid een windpark in en raakt daar één of meerdere windturbines. Hierbij gaat het zowel om een schip dat geoorloofd in het park vaart of een schip dat langs het park vaart en vanuit daar in het park terecht komt.
Een routegebonden wachtend schip drift tegen één of meerdere windturbines aan (aandrijving van een turbine).	Een wachtend routegebonden schip (geankerd of drijvend in/tussen de ankergebieden, vaarroutes en windparken, etc.) raakt in sterke wind controle kwijt en drijft in de richting van een park en maakt contact met één of meerder windturbines. Maatgevend voor de frequentie van voorkomen van dit type incident zijn de windgevoelige schepen. Maatgevend voor de gevolgen zijn windgevoelige schepen met veel passagiers of gevaarlijke lading.
Een routegebonden schip drift tegen één of meerdere windturbines aan als gevolg van een motorstoring aan boord (aandrijving van een turbine).	Als gevolg van een motorstoring kan een passerend schip in de vaarroutes op drift raken en richting een windpark driften en contact maken met één of meerder windturbines. Maatgevend voor de frequentie van voorkomen van dit type incident is hier windgevoelige schepen. Maatgevend voor de gevolgen zijn schepen windgevoelige schepen met veel passagiers of gevaarlijke lading.

Aanvullende discussie uit de expertsessie
Binnen de expertsessie werden bij enkele van de bovengenoemde incidenten de volgende aanvullende voorbeelden benoemd en bediscussieerd.

- Verhoogde kans op schip-schip aanvaringen omdat de visserij zich gaat concentreren buiten de windparken in de ñberm/ventwegò. De visserij rekent er niet op dat er in de windparken gevist zal worden. Er is een vermoeden dat er in de windparken sowieso minder commercieel interessante vis aanwezig is. Bij een harde BREXIT kan de intensiteit van de visserij op de NCP en specifiek in de ventweg nog verder toenemen

- Als een windpark dichtbij een anker- en/of wachtgebied ligt is er bij sterke wind een verhoogde kans op aanvaringen van schepen onderling en van schepen met windturbines. In en om de ankergebieden zijn schepen kwetsbaar door hun beperkte manoeuvreerbaarheid. Met name de ultra grote containerschepen en cruiseschepen hebben een groot windoppervlak. Als het anker niet houdt of als het schip zich laat drijven, omdat ankergebieden vol zijn, kan het schip een hoge drift snelheid krijgen. Nu is er nog voldoende ruimte voor deze schepen om te manoeuvreren maar met name bij het geplande windpark Hollandse Kust zuid west en ankergebied 4 maar ook bij andere anker/wacht gebieden wordt de ruimte tussen anker- en/of wachtgebieden in de toekomst erg klein. Windpark Hollandse Kust zuid west is opgenomen in scenario T3.

- Bij aandrijving/aanvaring van een draaiende windmolen door een groot cruiseschip kunnen draaiende en vallende onderdelen op het schip vallen, dit kan het mede door grote aantal opvarenden verstrekkende consequenties hebben. Ditzelfde geldt voor containerschepen waarbij lading en brug zo hoog zijn dat ze de draaiende windmolenbladen raken met mogelijk grote gevolgen opvarenden, schip en lading.

- Toename van de kans op aanvaringen van kruisend verkeer door de groei van de recreatie vaart op zee en toename van de snelle werkvaart van en naar de windparken en in de toekomst mogelijk boerderijen op zee (medegebruik).

- Op een aantal offshore platforms staan AIS-ontvangers en VHF-steunzenders van de Kustwacht of sensoren van andere organisaties zoals het KNMI of Luchtverkeersleiding Nederland. Een aantal platformen wordt afgebroken waardoor de kans bestaat dat hierdoor cruciale informatie of communicatiemogelijkheden in het geding komen en bijvoorbeeld de Kustwacht geen AIS en VHF-dekking meer heeft over het volledige NCP.

- Er is nu een beperkt beeld van de verkeerssituatie op het NCP door:
  - Beperkte AIS/radar dekking verder uit de kust,
  - Recreatievaart die niet altijd AIS heeft of waarvan het signaal niet altijd goed doorkomt (beperkt bereik of weggedrukt door beroepsvaart).

- Het KNMI heeft aangegeven dat er aanwijzingen zijn dat frequentie en intensiteit van de stormen op de Noordzee kan toenemen door de klimaatverandering. Zo is het nu mogelijk dat ex-tropische stormen nu de Noordzee kunnen bereiken omdat de zeewatertemperatuur van de Atlantische Oceaan is toegenomen. De windmolenparken zelf beµnvloeden het (micro)klimaat binnen en rondom het park. Zij hebben impact op wind, golven en zicht. Dit versterkt het belang van actuele meteo informatie en goed zicht op de gebruikers op de Noordzee.

- Very Large Crude Carriers/VLCC vormen een apart risico op de Noordzee. Deze schepen reageren niet snel op hun roer door de massatraagheid dit wordt versterkt doordat ze een grote diepgang hebben en daardoor op ondiep water varen. Deze schepen dienen zeer alert gevaren te worden en met de verhoogde aanvaringsrisicoôs met de bouw van de windparken kan overwogen worden om het beleid omtrent loodsplicht op VLCCôs in de Noordzee aan te passen.

- Bodem beroerende visserij in windparken. In de expert sessie is geconcludeerd dat bodem beroerende visserij in windparken wat betreft nautische veiligheid mogelijk is, mits de kabels voldoende zijn ingegraven en beschermd. Het ingraven van kabels in de zeebodem is een complexe en dure aangelegenheid, het ingraven moet voldoende diep gebeuren daarnaast zullen er regelmatig onderwater zandverplaatsingen voorkomen waardoor kabels bloot komen te liggen. Hierdoor is er dus ook regelmatig inspectie en onderhoud nodig on de kabels voldoende beschermd te houden. Dit fenomeen is uitgebreid bekend van de olie- en gasindustrie waar regelmatig onderhoud nodig aan pijpleiding in en op de zeebodem om deze goed ondersteund, ingebed en beschermd te houden. Naast de hoge kosten voor ingraven en onderhoud van de bescherming van kabels werd tijdens de expert sessies door de vissers unaniem opgemerkt dat zij verwachten dat bodemvis waarschijnlijk weinig of niet in windparken te vinden is vanwege de elektromagnetische velden rondom de kabels en het lawaai van de windturbines. Gebaseerd op het bovenstaande bevelen we aan om onderzoek te doen naar aanwezigheid van bodemvis in windparken en aan de te stellen eisen en kosten om kabels te beschermen en beschermd te houden ingeval van bodem beroerende visserij. Ook zou er als alternatief onderzocht kunnen worden onder welke voorwaarden puls visserij in windparken wel mogelijk is, bijvoorbeeld met minder of geen bescherming van de kabels.

6 MAATREGELEN

6.1 Resultaten tweede expertsessie

Tijdens de tweede expertsessie zijn maatregelen benoemd, ge±valueerd en beoordeeld. Dit is gedaan door de experts een overzicht te geven van de risicoûs die uit de eerste expertsessie kwamen en de resultaten van de kwantitatieve analyse samen te voegen en te presenteren (zie APPENDIX 4). Vervolgens hebben de experts beoordeeld welke maatregelen een preventief of mitigerend effect hebben op de vastgestelde risicoûs.

Door de experts zijn in de eerste en tweede expertsessie vijf incidenten benoemd die als meest relevante risicoûs voor de scheepvaart veiligheid worden gezien.

Deze incidenten werden door de expert als meest re±el en naar verwachting voorkomend ingeschat waarbij er een sterke link gelegd kan worden met de aanwezigheid van de windparken. Voor de andere incidenten werd geoordeeld dat deze wel kunnen plaatsvinden in relatie tot de windparken niet nieuw of anders zijn dan nu het geval is.

Deze vijf incidenten zijn in de tweede expertsessie gekoppeld aan de maatregelen die door de experts als relevant werden aangemerkt. De initi±le lijst van maatregelen is samengesteld op basis van de inbreng tijdens de eerste expertsessie, met aanvullingen vanuit het projectteam. Tijdens de tweede expertsessie zijn er verfijningen en aanvullingen gedaan op de initi±le lijst van maatregelen, deze zijn verder in dit rapport gegeven. In de ordeningen is de initi±le benaming van de maatregel in verkorte vorm gebruikt.

Tabel 6-1 Overzicht van de vijf door experts benoemde incidenten met een verhoogd risico voor wat betreft de scheepvaartveiligheid

Incident	Omschrijving
1 Aanvaring tussen niet-routegebonden schepen in de ventweg met als onderliggende oorzaak de vermenging en concentratie van verkeer.	Aanvaring in de ventweg tussen visserij, werkvaart en recreatievaart. De ventwegen worden de gebieden waar het verkeer zich gaat vermengen: • de visserij zal zich er concentreren; • de werkvaart bij de windparken heeft er zijn werkterrein en zal de ventweg kruisen; • de recreatievaart gebruikt de ventweg om langs een windpark te varen en om komend vanuit een windpark de ventweg over te steken, en eventueel voor het zoeken naar een geschikte locatie en moment om de vaarroute over te steken.
2 Aanvaring van een routegebonden schip met niet route gebonden schip in de vaarroutes	Een routegebonden schip heeft een aanvaring met een niet-routegebonden schip (werkvaart) wat de vaarroute invaart/oversteekt. Bijvoorbeeld de werkschepen (windparken ea. activiteiten). Ook de visserij zal weleens een route oversteken tijdens het vissen en bij het verplaatsen naar andere visgronden.
3 Een routegebonden wachtend schip drift tegen ®®n of meerdere windturbines aan (aandrijving van een turbine).	Een wachtend routegebonden schip (geankerd of drijvend in/tussen de ankergebieden, vaarroutes en windturbineparken, etc.) raakt in sterke wind controle kwijt en drijft in de richting van een windpark en maakt contact met ®®n of meerder windturbines. Maatgevend voor de frequentie van voorkomen van dit type incident zijn windgevoelige schepen. Maatgevend voor de gevolgen zijn windgevoelige schepen met veel passagiers of gevaarlijke lading.

Incident	Omschrijving
4 Aanvaring met recreatievaart met als onderliggende oorzaak slecht weer	Door harde wind en golven is een klein zeilschip minder goed zichtbaar en heeft de bemanning van een zeilschip minder goed zicht op de omgeving, De bemanning heeft het druk, let daardoor ook minder goed op en in harde wind kunnen zeilschepen moeilijker van koers veranderen.
5 Aanvaring met windturbine in windpark (rammen)	Door toename van aantal windturbines wordt de kans op aanvaring met een windturbine groter. De ligging van het windpark en de plaats van de windturbine in het windpark heeft invloed op de kans.

In de tweede expertsessie hebben de deelnemers per risico de maatregelen geselecteerd en deze gewaardeerd op basis van hun parate kennis en ervaring op de verwachte effectiviteit om gevonden risico's te voorkomen en te mitigeren. In Tabel 6-2 zijn de maatregelen geordend op de totale score voor de verwachte effectiviteit (voorlaatste kolom). Op basis van het gemiddelde van de score en het totaal van de score van de maatregel (laatste 2 kolommen) komt een aantal maatregelen naar voren waarvan verwacht wordt dat ze zeer effectief zijn (rode waarden) voor specifieke risico's.

Tabel 6-2 Overzicht van maatregelen en scoring en ordening ten opzichte van de geïdentificeerde risico's op basis van de input vanuit de tweede expertsessie

Maatregel – ordening totaal score		Incident					Score		
		1. Aanvaringen in de ventweg als gevolg van extra verkeer in de "ventweg"	2. Aanvaringen als gevolg van extra kruisend werkverkeer	3. Wachtende / geankerde schepen driften richting windpark	4. Aanvaringen met kwetsbare recreatievaart in de parken	5. Forse toename van aanvaringen met turbines	Aantal keer gekozen	Totale score	Gemiddeld
C	Verplicht AIS voor alle schepen	100	100	90	60	92	5	**442**	**88**
B	VTM op het hele NCP/Noordzee	68	68	70	52	76	5	**335**	**67**
H	Verplicht vaarbewijs recreatievaart	100	80		55		3	**235**	**78**
P	Goede markering op de windturbines				90	100	2	**190**	**95**
F	Inzet Emergency Towage Vessel (ETV)			62		50	2	**112**	**56**
D	Uitbreiding doorvaart mogelijkheden	70	36				2	**106**	**53**
G	Betere planning van schepen			30		76	2	**106**	**53**
E	Uitbreiding kustwacht/SAR-capaciteit	52			45		2	**97**	**48**
R	Uitbreiden van ankergebieden			80			1	**80**	**80**
K	Flexibiliteit in beleid		78				1	**78**	**78**
S	Herschikking windgebieden			45			1	**45**	**45**
O	Betere/zwaardere ankers op schepen			37			1	**37**	**37**
Q	Ingraven van kabels			32			1	**32**	**32**
T	Beperk doorvaart tot 24m lengte				7		1	**7**	**7**
A	Landelijke Noordzee coördinator						0	**0**	-
I	Vaste ankerboeien op zee						0	**0**	-
J	Bredere ventwegen						0	**0**	-
L	Minder TSS-verplichting						0	**0**	-
M	Harmoniseer regelgeving						0	**0**	-
N	Windmolen stoppen bij dreiging aanvaring						0	**0**	-

Maatregelen met score nul
Maatregelen met de score nul worden door zowel de experts als door het projectteam als niet-effectieve gezien. Om die reden zijn de maatregelen met score nul niet verder meegenomen in dit rapport.

Een uitzondering is de maatregel om een windturbine in geval van een hoge kans op een aanvaring stil te zetten. Deze maatregel scoorde nul omdat tijdens de expertsessie bekend werd dat dit een reeds bestaande maatregel is en al wordt toegepast in bestaande windparken. Wel wordt door iedereen erkend dat dit een zeer belangrijke mitigerende maatregel is.

Gebaseerd op de kwalitatieve analyse en input van het projectteam zijn de maatregelen beoordeeld en verdeeld in preventieve en mitigerende maatregelen. Maatregelen die zowel preventief als mitigerend zijn, zijn apart benoemd. Ook is een inschatting gemaakt of de maatregelen tijdig realiseerbaar zijn. Een totaal overzicht van de maatregelen is opgenomen in APPENDIX 5.

De maatregel SOLAS V, genoemd in de expertsessie, verplicht op alle schepen, is niet opgenomen in de tabel. SOLAS V is in principe verplicht voor alle schepen, maar de Nederlandse wet kent uitzonderingen voor bepaalde voorschriften op schepen kleiner dan 150 GT en schepen kleiner dan 500 GT op nationale reizen. SOLAS-V/34 is verplicht voor alle schepen (inclusief recreatievaart) maar de Nederlandse Schepenwet heeft pleziervaartuigen impliciet uitgezonderd van de toepassing van de SOLAS-voorschriften. Het is te overwegen om SOLAS V-34 voor alle pleziervaart op zee verplicht te stellen zoals ook bijvoorbeeld in Belgi± het geval is.

6.2 Beschrijving maatregelen

Hieronder zijn alle maatregelen beschreven die positief zijn beoordeeld door de experts, een gedetailleerd overzicht is opgenomen in APPENDIX 5. In dit hoofdstuk geven we een eindwaardering van de maatregelen, waarbij we uiteindelijk willen uitkomen op de 5 meest effectieve maatregelen.

6.2.1 Verplicht AIS voor alle schepen (C)

Voor schepen die in elkaars nabijheid varen is het belangrijk om een volledig beeld van de verkeerssituatie te hebben en om directer met elkaar te kunnen communiceren. Hiermee kunnen conflictsituaties worden voorkomen. Navigatie hulpmiddelen zoals radar, ECDIS en AIS spelen daar een grote rol in. Voor de beroepsvaart is deze verplichting geregeld in SOLAS V, maar met name de recreatievaart valt buiten deze verplichting voor AIS. Wel kan gesteld worden dat veel van de recreatievaart op basis van eigen verantwoordelijkheid al AIS en VHF aan boord heeft. Ook is binnen de huidige doorvaartbeleid in de bestaande windparken (m.u.v. Gemini) het hebben van AIS aan boord verplicht. Deze maatregel heeft een totaalscore van 442 en staat in de top 5 van hoogst scorende maatregelen meegenomen in de effectiviteitsanalyse.

Effect van de maatregel
Voor de beroepsvaart is AIS een verplichting. Alleen de recreatievaart korter dan 20m heeft geen AIS-verplichting. Als recreatievaart AIS aan boord heeft, wordt het beter zichtbaar voor de overige scheepvaart. Het heeft daarom alleen effect op aanvaringen van de recreatievaart met andere schepen. Uit de kwantitatieve analyse blijkt dat dit gemiddeld 0,28 keer per jaar voor komt of eens per 3,57 jaar. Er is ook nauwelijks verandering waarneembaar tussen T0, T1, T2 en T3.
AIS aan boord van recreatievaart zal een positieve invloed hebben, echter, het aantal recreatieschepen op de Noordzee is relatief gering. Het is de vraag of het invoeren van een verplichting, die internationaal zeer complex is, de moeite waard is. Het lijkt beter om de recreatievaart te adviseren om AIS aan boord te hebben en de keuze over te laten aan het gezond verstand van de schipper.

Het advies richting de recreatievaart om AIS aan boord te hebben wordt als maatregel voorgesteld. De huidige types AIS die door de recreatievaart worden gebruikt qua signaalsterkte en ï afstand hebben hun beperkingen welke onderdeel van het advies moeten zijn. Dit heeft ook al aandacht bij de doorontwikkelingen van AIS en de AIS-dekking die vanuit de overheid in de windparken wordt geregeld.

6.2.2 VTM op het hele NCP/Noordzee (B)

De internationale definitie van VTM: Diensten ingesteld door een bevoegde overheid, bedoeld om de veiligheid en de doeltreffendheid van het scheepvaartverkeer te verbeteren en het milieu te beschermen. Voor deze dienstverlening is het van belang dat er een zo compleet mogelijk verkeersbeeld is en dat communicatie met het scheepvaartverkeer mogelijk is.

Met VTM op het NCP:
- Kan het verkeer gemonitord worden en actief worden begeleid;
- Wordt een conflictsituatie vroegtijdig gesignaleerd worden en maatregelen worden genomen om het conflict te voorkomen;
- Kan het scheepvaartverkeer worden geµnformeerd over de actuele situatie in het gebied (meteo, werkzaamheden op zee, afwijkende verkeerssituaties (drifter of spookvaarder) en ongevallen);
- Kan worden geadviseerd bij het gebruik van ankerplaatsen;
- Kan coº rdinerend worden opgetreden in het geval van een incident of ongeval (oproepen en activeren ETV, SAR, oliebestrijding, etc.).

Voor de ontwikkeling en inzet van VTM zijn er internationale afspraken, handleidingen en richtlijnen (IMO, IALA). De experts zien dit als een maatregel die mitigerend werkt voor incidenten waarop is gescoord, waarbij ze de opmerking maken dat het belang van de VTM vooral zit in het geven van informatie (INS), navigatie assistentie (NAS) en de organisatie en begeleiding van het verkeer (TOS).

Effect van de maatregel
Alle deelnemers onderkennen het nut van de maatregel (totaalscore 335, de maatregel wordt bij alle incidenten 1 t/m 5 gekozen). Maar de deelnemers zijn ook voorzichtig met de waardering van de effectiviteit (met een gemiddelde score van 67 valt deze maatregel buiten de top 5 maatregelen). De effectiviteit zal vooralsnog gezocht moeten worden in: a) waarschuwing bij het optreden van gevaarlijke situaties, b) actief begeleiden van verkeer en c) informatieverstrekking over de actuele situatie in het gebied en d) coº rdinatie bij incidenten en ongevallen. Invoering van VTM heeft naar verwachting ook invloed op het gedrag van zeevarenden. De AIS zal niet snel worden uitgezet om ongeoorloofd een windpark binnen te varen als er toezicht is.

De totale kans op aanvaringen tussen schepen onderling veranderd van 7.1 aanvaring per jaar in T0 naar 8,3 per jaar in T2 en T3. Het aantal aanvaringen per jaar met windturbines neemt toe van 0,0857 in T0 naar 1,625 in T2 en 2,41 voor T3. Het is de verwachting dat een VTM effectief is bij het voorkomen van aanvaringen tussen schepen en minder bij aanvaringen met turbines. De effectiviteit is verwaarloosbaar in situaties bij een aandrijving met windturbines.

In de Noordzee en vergelijkbare gebieden is nog geen ervaring opgedaan met de effectiviteit van een VTM. In havens wordt een VTM als een bijzonder effectieve maatregel gezien. Het levert een reductie van het aantal ongevallen tussen schepen op van ongeveer 30%. Onderstaande tabel 6-3 is gebaseerd op de effectiviteit van een VTM in havens; hier wordt gerekend met een effectieve reductie van 30% van de schip-schip aanvaringen. Bij rammen van windturbines speelt in 70% van de gevallen een menselijke fout een belangrijke rol. Hierdoor is het effect van een VTM minder en wordt een reductie van 30% op 70% van de incidenten toegepast. Het is te verwachten dat VTM geen effect heeft op het aantal drift incidenten, omdat tijdens driften het schip onbestuurbaar is en ingrijpen door de bemanning niet mogelijk.

De Noordzee is wel een ander gebied dan een haven, het is aanzienlijk groter en er wordt harder gevaren. Verder zal de effectiviteit afhangen van het ontwerp van de VTM. Door de experts wordt de

effectiviteit op de Noordzee veel lager ingeschat. Het is niet mogelijk hiervan een percentage aan te geven. Daarnaast zal VTM ook een belangrijke rol spelen bij de handhaving, met name op de doorvaart door windparken.

VTM in combinatie met (extra) patrouillevluchten en patrouillevaartuig
Aanvullend op VTM kan het uitvoeren van (extra) vluchten met een patrouillevliegtuig en inzet van een patrouilleschip leiden tot een beter inzicht in wat er op zee gebeurd. Daarnaast kunnen deze middelen in combinatie met VTM goed worden ingezet op handhaving en het beïnvloeden van het gedrag van zeevarende door een duidelijk zichtbare aanwezigheid. Ook kunnen deze middelen ingezet worden bij het op zee coördineren van de hulpverlening vanuit de VTM bij incidenten. Het directe effect op het aantal ongevallen zal kleiner zijn.

Tabel 6-3 Effect VTM (in geval de effectiviteit 30% is)

Ongevalstype	T2 2030 doorvaart tot 24 m	
	Zonder VTM	Met VTM (aanname 30% effectiviteit)
Schip - Schip	8,27	5,789
Schip - Platform		
ram	0,240	0,190
drift	0,050	0,050
Schip - Turbine		
ram	1,432	1,131
drift	0,332	0,332
Totaal	**10,324**	**7,492**

6.2.3 Verplicht vaarbewijs recreatievaart (H)

Voor wat betreft het verplicht vaarbewijs geldt min of meer hetzelfde als voor AIS. Op zee is geen verplichting tot het hebben van een vaarbewijs voor de recreatievaart. Echter, om een zeehaven binnen te lopen is een vaarbewijs verplicht voor schepen langer dan 15m. Het verplicht maken van een vaarbewijs is internationaal erg lastig.

Effect van de maatregel
Verplichten van het bestaande vaarbewijs I of II heeft geen praktische toegevoegde waarde voor het varen op de Noordzee en/of in windparken. Het aantal incidenten met de recreatievaart is zeer beperkt en verandert nauwelijks door de aanwezigheid van de windparken in T2 en T3. De maatregel wordt als lastig en niet effectief gezien, en is daarom niet in de eindwaardering opgenomen.

6.2.4 Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines (P)

Voor schepen die door windparken varen en met name de recreatievaart zonder radar is het van belang dat windturbines duidelijke verlicht zijn en makkelijk geïdentificeerd kunnen worden. Markering moet voldoen aan de IALA richtlijn O-139.

Effect van de maatregel
Goede verlichting zal een positief effect hebben op het aantal aanvaringen met windturbines. Daarom wordt deze maatregel gezien als een effectieve maatregel. Geadviseerd wordt deze maatregel in de vergunningverlening van windparken en verlichtingsplannen van windparken van begin af aan mee te nemen.

6.2.5 Emergency Towing Vessel (ETV) met extra SAR en oliebestrijding capaciteit (F)

Een ETV kan assisteren bij het voorkomen van een aandrijving en/of het beperken van de gevolgen. De uitdaging is om voldoende ETV-capaciteit op het juiste moment op de juiste plaats te hebben. Als de wind sterker is dan Beaufort 5 is er een ETV stand-by op een strategische positie op de Noordzee om snel te reageren bij een noodoproep. Dit schip wordt ook tijdens slecht weer condities ingezet om (preventief) de olie- en gasplatformen te beschermen.

Effect van de maatregel

Preventie
Een ETV is effectief als er voldoende tijd is om bij een driftend schip te komen; de maatregel is minder of niet effectief bij het voorkomen van aandrijvingen van schepen die dicht bij een park een motorstoring krijgen. Het totale aantal aandrijvingen per jaar van een routegebonden schip met een windturbine neemt toe van 0,047 in T0 tot 0,29 in T2 (eens per 3,4 jaar) en ongeveer 0,53 in T3 (eens per 1.9 jaar, zie tabel 3.3 appendix 6). Een ETV kan in gevallen waarbij de beschikbare tijd voldoende is (3-4 uur) voorkomen dat een schip een park binnen drift. Als een ETV te laat is om een eerste aandrijving te voorkomen, dan kan hij wel ingrijpen als een schip verder het park in drift.

Mitigatie
Voor de algemene veiligheid en de mogelijkheid snel te kunnen handelen in geval van incidenten is het belangrijk dat een ETV snel bij een incident kan zijn. Naar optimale positionering, het aantal ETVôs maar ook de specificatie van de ETV, zou aanvullend onderzoek wenselijk zijn. Dit onderzoek zou gedaan kunnen worden in combinatie met onderzoek naar de gevolgen van driftende grote schepen die een aandrijving krijgen met een of meer windturbines.

Verder kan een ETV ook een rol spelen bij het ruimen van een olieverontreiniging en kan een ETV worden uitgerust met een snelle reddingsboot waardoor extra SAR-capaciteit wordt gecre±erd. Beide stellen eisen aan de uitrusting van het schip en de capaciteit van de bemanning.

Samengevat een ETV is, mits goed gepositioneerd en goed uitgerust, een maatregel die effectief is. Doordat met name de Hollandse kust windparken en Borssele ingesloten worden door routes heeft het aantal en de positie van ETVôs grote invloed op de effectiviteit. ETV lijkt een effectieve maatregel, maar om dit doorslaggevend te kunnen concluderen vergt dat extra onderzoek naar de optimale positionering op zee en de grootte/vermogen, alsmede de meerwaarde van de uitrusting in relatie tot. andere SAR-middelen.

6.2.6 Uitbreiding doorvaart (D)

Bij grotere doorvaartmogelijkheden in de windparken wordt de scheepvaart verdeeld over een groter gebied en nemen de onderlinge aanvaringskansen af. Dat zien we in lichte mate ook terug in tabel 4-9 waar de aanvaringskans tussen schepen afneemt van 8,27 bij 24 meter naar 8,24 bij 80 meter. Wel neemt de kans op aanvaringen en aandrijvingen van schepen met een windturbine toe. Dit is het logische gevolg van het feit dat er meer schepen door het park varen. De huidige vissersschepen zijn vrijwel altijd langer dan 24 m en veelal kleiner dan 45 m. Als de doorvaart beperkt is tot 24 m, dan zullen deze schepen om de windparken heen moeten varen waardoor er meer kruisend verkeer wordt verwacht. Ook zullen vissersschepen aanzienlijk langere afstanden moeten afleggen voordat ze bij de visgebieden zijn. Dit vergroot de kans op aanvaringen tussen schepen onderling. Naar verwachting zullen zij bij omvaren dan ook meer turbines passeren dan in een situatie bij doorvaart het geval zou zijn geweest. Dit kan dus invloed hebben op de hoogte van de risicoôs op een aanvaring met een turbine.

Doorvaart tot 45 m
Doorvaart tot 45 m zal tot gevolg hebben dat de vissersschepen en werkschepen door de windparken zullen varen omdat dit vaak de kortste afstand is naar de overgebleven visgebieden buiten de windparken en naar andere bestemmingen.

Onbeperkte doorvaart
De verwachting bij onbeperkte doorvaart is dat dit weinig effect zal hebben ten opzichte van doorvaart tot 45 m, aangezien de meeste schepen langer dan 45 m routegebonden zijn en maar in zeer beperkte mate gebruik zullen maken van doorvaart door een windpark, zoals ook blijkt uit ervaringen in windparken in de UK.
Uit de numerieke analyse blijkt dat de verschillende doorvaartopties nauwelijks invloed hebben op het aantal aanvaringen tussen schepen onderling maar dat de verruiming van de doorvaart wel leidt tot een toename van het aantal aanvaring met windturbines. Om de kans op aanvaringen met windturbines te beperken zou ook de doorvaart zoveel mogelijk beperkt moeten worden. Dit blijkt echter niet uit de expertsessies, daar wordt doorvaart tot 45 m als een effectieve maatregel gezien omdat door betere spreiding van de scheepvaart de kans op aanvaringen in de berm vermindert. Het is mogelijk dat de numerieke analyse de kans op aanvaringen met windturbines te hoog inschat.

6.2.7 Betere planning schepen (G)

Deze maatregel is bedoeld om het aantal schepen dat driftend wacht of voor anker gaat te verminderen, waardoor er meer ruimte overblijft in anker- en wachtgebieden en in de aanloopgebieden van havens.

Dit is een maatregel die ook om andere redenen zeer nuttig is, zeker voor windgevoelige schepen als het hard waait. Dit is ook gunstig voor de reductie van emissies. Het Havenbedrijf Rotterdam is al bezig met deze maatregel. Om deze redenen is deze maatregel niet opgenomen als een van voorgestelde maatregelen. Tijdens de eerste expert sessie is door de deelnemers een schip op drift als gevolg van een krabbend anker ook als een mogelijk risico genoemd.
Dit type aandrijving wordt niet meegenomen in het SAMSON-model. Binnen het SAMSON-model wordt alleen de aandrijffrequentie bepaald van varende schepen die op drift raken door motorproblemen. Het extra risico van een aandrijving van een turbine door een schip vanuit het ankergebied 5 voor Hollandse Kust (zuidwest) is dus niet kwantitatief bepaald, maar is wel een re±el risico voor deze specifieke locatie

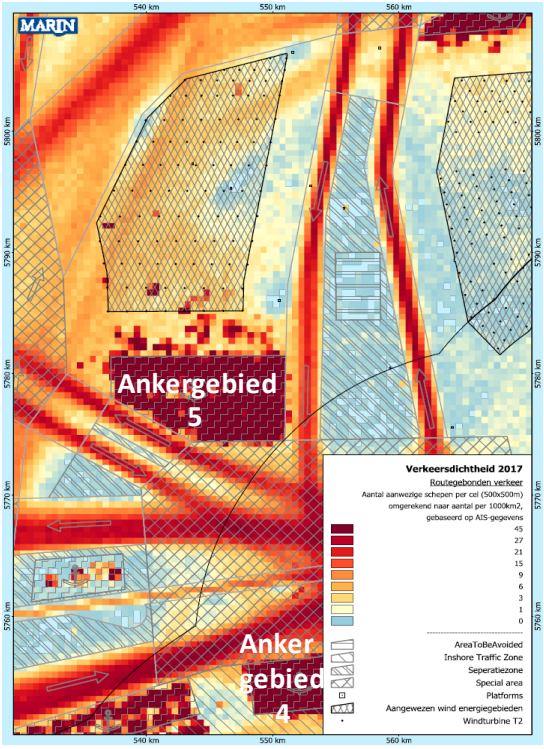
6.2.8 Uitbreiding Kustwacht/SAR-capaciteit (E)

De windparken breiden uit en komen op steeds grotere afstand van de kust te liggen. Omdat de reddingsstations primair vanaf het vaste land opereren nemen de responsetijden toe als er iets in een windpark gebeurd. Helikopters kunnen wel snel ter plaatse zijn maar zijn beperkt inzetbaar in een windpark. De KNRM heeft aangegeven dat de effectieve actieradius van de huidige reddingboten 40 mijl is. Ook zijn de huidige boten niet eenvoudig aan te passen om grotere afstanden af te leggen in een ruwe zee, in verband met de eigenschappen van het schip en de belastbaarheid van de bemanning. Een lange afstand reddingboot samen met extra SAR-capaciteit op ETV en het Kustwacht patrouilleschip is een mogelijkheid om de SAR-capaciteit uit te bereiden
Voor de zeevaart geldt dat ze voldoende reddingmiddelen aan boord moeten hebben om zichzelf te redden. Verder is er door de toename van het werkverkeer op zee ook meer capaciteit zodat schepen onderling elkaar kunnen helpen.

Zorgpunt is vooral de recreatievaart die onvoldoende toegerust in de problemen kan komen. Mede door de sociale impact van vermissing en gevolgen van ongelukken op zee is dit door het projectteam als een belangrijke maatregel gezien. Om deze reden is de maatregel opgenomen in de lijst van voorgestelde maatregelen.

6.2.9 Uitbreiden en/of spreiden van het gebruik van ankergebieden (R)

Uitbreiding van ankergebieden is een maatregel bedoeld om de congestie in ankergebieden te verminderen. Door ruimtegebrek wordt dit niet als een realiseerbare maatregel gezien, wel zou het aantrekkelijker maken van ver weg gelegen ankergebieden, door bijvoorbeeld 4G dekking te realiseren ervoor kunnen zorgen dat nu vrijwel lege ankergebieden ook gebruikt gaan worden.
Ook zou het middels een VTM mogelijk worden om ligplaatsen aan te wijzen/ te adviseren.



Hierbij gaat het om het incident dat een schip dat voor anker ligt door harde wind los getrokken wordt van zijn anker en op drift raakt. Wanneer dit in ankergebied 5 (Figuur 6.1) gebeurt met zuidï zuidoostenwind dan zal het schip richting windpark Hollandse Kust (zuidwest) drijven. De afstand is minimaal 2 nm, bij een drift snelheid van 3 knopen betekent dit dat het schip binnen 40 minuten tot 120 minuten bij de zuidelijke rij turbines kan zijn, afhankelijk van de start positie. De gevolgen van een aandrijving als gevolg van een krabbend anker kunnen gelijk zijn aan die van een aandrijving als gevolg van een motorstoring, dus het risico is vergelijkbaar.

Figuur 6-1 Locatie ankergebieden 4 en 5

6.2.10 Flexibiliteit in beleid (K)

Door flexibel beleid zou sneller geanticipeerd kunnen worden op veranderingen en inzichten.
Deze maatregel scoort relatief hoog met 78 voor zowel de totale als de gemiddelde score. Dit wordt echter niet gezien als een nautische beheersmaatregel. Om deze reden wordt deze maatregel niet opgenomen in de lijst met voorgestelde maatregelen.

6.2.11 Herschikking windenergiegebieden (S)

De windenergie is nog volop in ontwikkeling. Er blijven nieuwe kansen komen waardoor herindeling van de windenergiegebieden wellicht mogelijk/wenselijk wordt.

De meeste van de momenteel geplande windparken liggen in een erg druk deel van de Noordzee, veelal aan de lijzijde van, en dichtbij de drukste verkeersroutes. In hoofdstuk 4 is aangegeven dat de kans op aanvaringen met windturbines voor de kust van Noord en Zuid Holland en Zeeland significant groter is dan in het gebied ten noorden van de wadden.

Het verplaatsen van de geplande en/of getenderde maar nog niet gebouwde windparken is de meest effectieve preventieve maatregel maar wordt ook als onrealistisch gezien vanwege de extreem hoge kosten die daarmee gemoeid zijn. Deze maatregel wordt maar een keer gescoord door de experts.

Voor reeds aangewezen windenergiegebieden die nog niet in de routekaarten 2023 en 2030 worden benut, is het advies om bij toekomstige routekaarten nog beter naar de impact op scheepvaart te kijken en te overwegen of benutting van een ander gebied een goede preventieve maatregel is. Het huidige afwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee, geeft daarbij de randvoorwaarden aan, maar geen preventieve opties of afwegingen. Het is te overwegen om dit te doen bij het HKZW, mogelijk ook HKNW, windpark (T3 scenario) en hier mogelijk vervangende windenergiegebieden te zoeken die verder weg liggen van drukke scheepvaartroutes.

6.2.12 Betere en zwaardere ankers (O)

Door de experts wordt aangegeven dat de ankers van met name schepen met een groot windoppervlak) relatief licht zijn. Hierdoor gaan deze schepen bij windsterktes van rond 6 Bft anker op en zorgen daarmee voor meer risicoôs in en rondom ankergebieden. Door de aanwezigheid van de windturbineparken is er minder ruimte om daar driftend te wachten.

Deze maatregel is slechts een keer gescoord, en heeft in het totaal een lage score. De maatregel vergt ook complexe internationale afstemming. Om deze redenen wordt de maatregel niet meegenomen in de lijst met voorgestelde maatregelen.

6.2.13 Ingraven van kabels in en rondom windturbineparken (Q)

Het dieper ingraven van kabels is een maatregel met de bedoeling om het ankeren in noodgevallen binnen windparken mogelijk te maken. Dieper ingegraven kabels geven wellicht ook de visserij mogelijkheden om binnen de windparken te vissen. De impact op scheepvaartveiligheid is echter beperkt en deze maatregel is hier verder buiten beschouwing gelaten.

6.3 Conclusie meest effectieve maatregelen

Uiteindelijk komt er uit de drie expertsessies een overzicht van de best gewaardeerde maatregelen. In hoofdstuk 7 gaan we verder in op de kosten, in hoofdstuk 8 combineren we kosten en effectiviteit.
De derde expert sessie is toegevoegd om de ôFormal Safety Assessmentôgoed af te ronden. Met name om de uitkomsten van de kwantitatieve risicoanalyse (getalsmatige kans x effect) te koppelen aan de beoogde (mitigerende) maatregelen. Daarin is onder meer een FSA risico matrix opgesteld waarin de kwantitatieve analyse (kans op een bepaald incident) wordt gekoppeld aan de gevolgen van dat incident (voor mens, milieu en economie). Vervolgens wordt de effectiviteit van voorgestelde maatregelen gescoord. Meer nog dan in de eerste en tweede expertsessies lag de nadruk op de nautische en operationele expertise.

Het verslag en de conclusie van de 3e expertsessie van 20 maart 2019 is als appendix 7 toegevoegd.

VTM wordt algemeen door de experts gezien als een zinvolle maatregel waarbij moet worden opgemerkt dat niet verwacht wordt dat er een grote reductie van de kans op of het gevolg van incidenten zal zijn. Van groot belang is dat het VTM goed wordt ingericht.. Dit betreft niet alleen de invulling op het Kustwachtcentrum, maar ook de sensoren waarvan gebruik gemaakt kan worden. VTM werkt alleen goed in combinatie met andere maatregelen (AIS- en VHF-gebruik en dekking in het gehele gebied). Uitbreiding van de dekking van VTM-sensoren (radar, AIS, VHF, CCTV) is daarbij een randvoorwaarde Om het effect van een VTM verder te vergroten is extra toezicht en handhaving genoemd om het effect op gedragsbeµnvloeding en alertheid te vergroten .

Een ETV is de enige maatregel die effect heeft op het verminderen van het aanvarings-/aandrijvingsrisico van driftende schepen met windturbines en andere schepen. Door de relatief korte afstand tussen de vaarroutes en de windparken is de beschikbare responsetijd vaak kort waardoor een ETV niet altijd tijdig een sleeplijn zal kunnen vastmaken. de effectiviteit van de maatregel minder zal zijn en er dus meer ETVôs nodig zijn. Er is aanvullend onderzoek nodig naar de inzet van ETVôs mogelijk ook in samenwerking met nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen met noodsleephulp capaciteit.

Verlichting en markering van windturbines in de windparken om doorvaartôs nachts mogelijk te maken is een eenvoudig middel indien meegenomen bij de aanbesteding van de windparken. Het achteraf aanvullen van de verlichting is relatief duur. Er wordt door de experts een gering positief effect verwacht op de scheepvaartveiligheid.

De experts oordelen dat extra SAR en oliebestrijdings-capaciteit de gevolgen van het stijgend aantal incidenten zal verminderen. Daarbij wordt gedacht aan extra SAR-capaciteit bijvoorbeeld met een interceptor op een een MPV of ETV voor acties die verder dan 40 mijl uit de kust liggen. Ook kan

oliebestrijdingscapaciteit op ETV's en nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen helpen bij kleine lozingen.

VTM kan als coördinator en communicatiecentrum een belangrijke rol spelen bij de afhandeling van een incident maar hiervan wordt een geringe mitigerende werking verwacht.

7 KOSTENINDICATIE EN EFFECTIVITEIT

7.1 Toelichting op het tot stand komen van de kosten

De kosten zijn begroot voor de periode 2019-2030 (32 jaar). Waar mogelijk zal een kosteninschatting worden gemaakt tot 2050 zoals ook gedaan in het Decisio rapport [6].

In hoofdstuk 6 zijn de vijf meest effectieve nautische beheersmaatregelen benoemd, in dit hoofdstuk beschrijven we de kosten en de effectiviteit voor deze maatregelen. In het Decisio rapport [6] van Witteveen & Bos ñIntegrale kosten-batenstudie vervolgroutekaart windenergie op zeeò van 20 maart 2018 worden de kosten baten beschreven tot 2050. Wij zullen de investerings-, en operationele kosten waar mogelijk ook bepalen tot 2050. In deze kostenbepaling is geen rekening gehouden met indexeringen (o.a. inflatie), tariefstellingen, fasering, prijspeil, marktrisicoôs en prijsontwikkelingen en de kosten zijn exclusief BTW. Voor deze kosten is ook geen kasreeks gemaakt. De hier genoemde bedragen zijn te beschouwen als kostenindicatoren die bij nader onderzoek gebruikt kunnen worden als grondslag om verder mee door te rekenen[2].

De kosten zijn verdeeld in operationele kosten (OPEX) en investeringen (CAPEX). Wat betreft investeringen is de levensduur van de investering belangrijk. Bijvoorbeeld voor een radarsysteem geldt een normale operationele levensduur van 10 jaar.
Naast OPEX en CAPEX zijn de kosten verdeeld in:

a. nautische voorzieningen;
b. menskracht en materieel,

In de bespreking met de begeleidingsgroep (11 okt 2018) is aangeven dat nadeelcompensatie niet bepaald kan worden en overeengekomen dat dit geen deel uitmaakt van dit rapport.

De acht onderstaande maatregelen worden hier beschreven:

- VTM op het hele NCP
- Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines
- Emergency Towing Vessel (ETV) met extra SAR en oliebestrijding capaciteit
- Planning van gebruik ankergebieden door windgevoelige schepen tijdens risicovolle weersomstandigheden
- Uitbreiding Kustwacht/SAR-capaciteit
- AIS voor alle schepen op de Noordzee
- Uitbreiding van de ankergebieden (betere spreiding van de ankerliggers)
- Herschikking van de windparken

7.2 VTM op de Noordzee

Een VTM heeft een positief invloed op de scheepvaartveiligheid voor wat betreft aanvaringen van schepen onderling en het rammen van een windturbine; de maatregel is minder effectief voor het reduceren van het aantal aandrijvingen. Daarnaast is effectiviteit erg afhankelijk van de inrichting en locatie van een VTM. Daardoor is het niet mogelijk de effectiviteit in een percentage vast te stellen.

Hieronder zijn twee verschillende VTM-systemen beschreven, het is mogelijk om te beginnen met een geautomatiseerde AIS gebaseerde VTM en deze naar behoefte in fases uit te breiden. In 7.2.1 is een geautomatiseerd AIS-gebaseerd systeem met lagere kosten en minder functionaliteit beschreven.
In 7.2.2 is een uitgebreide VTM beschreven als extra bewaking via radar en bijvoorbeeld CCTV. Hier zijn ook extra patrouilles opgenomen in verband met handhaving.

[2] Parallel aan de afronding van dit onderzoek is binnen RWS een deelproject gestart waarbij een verdere kostenanalyse is uitgevoerd. De in dit rapport genoemde bedragen zijn daarbij gebruikt en waar mogelijk aangevuld.

7.2.1 Geautomatiseerde AIS-gebaseerde monitoring van scheepvaart

In deze optie wordt de bewaking gedaan door software die de passeerafstanden en tijden tussen schepen onderling bepaalt en waarschuwt als deze een vooraf bepaald criterium overschrijdt. De VTM-coºrdinator kan dan contact zoeken en coºrdinerend optreden. Er is hierin geen rekening gehouden met handhaving om te controleren op AIS-gebruik van schepen en of schepen zich aan het doorvaart beleid houden. Ook kunnen schepen die geen AIS hebben of deze uit hebben gezet niet meer gevolgd worden omdat er geen radar en/of CCTV-systeem is waardoor handhaving niet mogelijk is.
Overzicht benodigde nautische voorzieningen voor de 7 windparken die nog niet zijn aanbesteed:

- Extra AIS-stations op windturbines en platformen om 100% AIS-dekking te geven
- Extra VHF-basis stations voor goede VHF-dekking en communicatie

Overzicht benodigde menskracht en materieel:

- Geautomatiseerde bewaking van routes en aanvaar kansen van alle AIS-schepen
- Extra menskracht om ingeval van aanvaringsrisico coºrdinerend te kunnen optreden
- Hardware en software in verband met data verwerkingscapaciteit
- Alle verbindingen voor data transmissie
- Informatiecampagne

In deze optie is er ®®n console 24 uur per dag bemenst. Hiervoor zijn 6 fte nodig. De totale kosten hiervoor zijn 28 miljoen Euro wat neer komt op EUR 0,9 miljoen /jaar.

7.2.2 Volledig ingerichte VTM inclusief voorzieningen voor handhaving

In 7.2.2 is een uitgebreid ingerichte VTM beschreven waarbij radar en CCTV gebruikt kunnen worden voor coºrdinatie en handhaving op vaargedrag. Ook hier zou een deel van de bewaking geautomatiseerd kunnen worden. In het kostenoverzicht is hier AIS-automatisering opgenomen. Door de combinatie van verschillende waarnemingssystemen zoals Radar, AIS en CCTV kan dit gebruikt worden voor controle, handhaving en opsporing van overtreders. De verwachting is dat door deze combinatie het gedrag wordt beµnvloed en er dus minder overtredingen zullen zijn ten opzichte van situaties zonder VTM en/of geautomatiseerde VTM. Dit heeft een positieve invloed op de scheepvaartveiligheid.

Overzicht benodigde nautische voorzieningen voor 7 windparken die nog niet zijn aanbesteed:

- Extra AIS-stations op windturbines en platformen om 100% AIS-dekking te geven
- Extra VHF-basisstations voor goede VHF-dekking en communicatie
- RADAR-stations bewaking NCP Noordzee
- CCTV op windparken

Overzicht benodigde menskracht en materieel:

- Geautomatiseerde bewaking van routes en aanvaarkansen van alle schepen
- Extra menskracht in verband met VTM-bemensing (4 + 1 reserve console en 18 Fte)
- Hardware en software in verband met data verwerkingscapaciteit
- Alle verbindingen voor data transmissie
- Additionele patrouilles kustwacht vliegtuig zijn apart vermeld in tabel 7-2-1
- Aanpassen regelgeving
- Informatiecampagne

De totale kosten hiervoor zijn 97 miljoen Euro wat neerkomt op EUR 3.0 miljoen /jaar.

Kosten voor extra patrouilles in verband met controle en opsporing van overtreders bestaan uit de kosten voor extra vluchten met het kustwacht vliegtuig. Deze kosten zijn apart vermeld om de keuze

opties duidelijker weer te geven en omdat deze kosten niet alleen aan de ontwikkeling van windparken kan worden toegeschreven.
De kosten voor extra patrouilles zijn 126 miljoen Euro wat neerkomt op EUR 3,9 miljoen /jaar.

De extra kosten van de extra patrouilles van kustwachtschepen kunnen niet worden bepaald daar de huidige schepen volledig bezet zijn zou er een nieuw schip bij moeten komen en slechts een deel van deze kosten is gerelateerd aan de ontwikkeling van de windparken. Het lijkt op het eerste gezicht logisch om hiervoor uit te gaan van een tariefstelling van bijv. de Rijksrederij. Maar dit valt buiten de scope van het onderzoek.

7.3 Markering en identificatie van windturbines

Identificatie, markering en verlichting van windturbines is een maatregel die voornamelijk gericht is op schepen die in de buurt van de windparken varen. De huidige markering voldoet aan IALA-richtlijnen conform het Waterbesluit en dat is voldoende voor doorvaart bij daglicht. Om doorvaart ook in het donker mogelijk te maken, is aanvullende verlichting nodig. Voor de bestaande windparken en de windparken Borssele, Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord, is dit nog niet voorzien in de kavelbesluiten aangezien vooralsnog alleen met doorvaart overdag rekening is gehouden. Voor toekomstige windparken kan dit aan de voorkant via de kavelbesluiten worden geregeld.

Naast bovenstaande nautische voorzieningen wordt een voorlichtingscampagne uitgevoerd rond het varen door windparken.

De kosten voor verlichting zijn 40 miljoen Euro wat neer komt op EUR 1.25 miljoen /jaar.
Geadviseerd wordt deze maatregel in de vergunningverlening van windparken en verlichtingsplannen van windparken van begin af aan mee te nemen. Daarmee wordt het een onderdeel van de ontwerp en bouwkosten van windturbines en geen aparte kostenpost achteraf.

7.4 Extra Emergency Towing Vessel (ETV)

De kans op aanvaring/aandrijving met windturbines neemt toe met name in gebieden waar veel schepen dicht langs windparken varen. Het op strategische momenten positioneren van een ETV is een relatief dure maatregel. Het gebruik van een ETV is effectief gebleken bij drifters op grote afstand van windparken en platformen. Omdat de windparken Borssele en de Hollandse kust dicht bij routes liggen is het niet mogelijk de effectiviteit van een ETV te bepalen. Nader onderzoek naar de effectiviteit van ETVôs in kader van het risico van aandrijven van windturbines wordt aanbevolen. Het is aan te bevelen om te onderzoeken of verschillende taken zoals ETV, SAR en oliebestrijding gecombineerd door 1 schip kunnen worden opgepakt (MPV of Multi Purpose Vessel).

De kosten voor een ETV zijn 231 miljoen Euro wat neer komt op EUR 7.22 miljoen /jaar.

7.5 Uitbreiding SAR-capaciteit verder op zee

Doordat de windparken verder van de kust af komen te liggen is er extra SAR-capaciteit nodig en een SAR-vaartuig wat effectief is bij afstanden van meer dan 40 mijl. Extra capaciteit kan door een lange afstand reddingboot bij de KNRM of additionele SAR-capaciteit bij ETV of Kustwacht te cre±ren. Hieronder zijn de kosten voor een extra lange afstand reddingboot weergegeven ervan uitgaande dat de investering wordt gedaan door de Nederlandse overheid en dat gebruik en het beheer voor rekening van KNRM komt. Uitbreiding van SAR-capaciteit bij de Kustwacht is zeker ook mogelijk, bijvoorbeeld in combinatie met een ETV. Echter, het is niet mogelijk om daar zonder nader onderzoek en overleg de kosten van te bepalen.

De kosten voor de uitbreiding van SAR-capaciteit middels een langeafstand reddingboot zijn geschat op 15 miljoen Euro wat neer komt op EUR 0,47 miljoen /jaar.

7.6 AIS op alle schepen

Deze maatregel heeft alleen effect op schepen die niet professioneel op zee varen en kleiner zijn dan 300 GT (lees: recreatievaart). Deze maatregel heeft alleen effect op het risico van aanvaringen tussen schepen onderling. Gezien het zeer geringe aantal recreatieschepen wat in en bij de windparken vaart is de kans op een aanvaring klein (aanvaringsrisico eens in de 3,6 jaar) en daarmee is de effectiviteit van deze maatregel dus ook gering. Daarom wordt voorgesteld om de maatregel te beperken tot een voorlichtingscampagne om het gebruik van AIS aan boord van zeegaande recreatievaart te stimuleren. Geschatte kosten voor een informatie campagne EUR 20.000.

7.7 Betere spreiding ankerliggers over de ankergebieden

In Tabel 6-2 scoort de maatregel uitbereiding ankergebieden 80 punten, deze maatregel is door ®®n groep genoemd. De opmerking was gemaakt door de experts omdat het ankergebied 4 (figuur 6-1) bij Noord Hinder nauwelijks gebruikt wordt vanwege de slecht dekking van 4G netwerk. De verwachting is dat als er in dit ankergebied 4G dekking is de ankerliggers zich beter verdelen over de ankergebieden Hierdoor is het minder druk is bij de andere ankergebieden voor de aanloop van de Westerschelde of Nieuwe Waterweg. Ook zou een VTM schepen aanwijzing kunnen geven om beter gebruik te maken van de ankergebieden. Het is niet gelukt om indicatie van de kosten te krijgen van deze maatregel.

7.8 Herschikking windenergiegebieden.

Uit het onderzoek blijkt dat sommige windenergiegebieden meer dan andere gevolgen hebben voor de scheepvaartveiligheid. Het herschikken van windparken kan daarom een positief effect hebben. Door de zeer hoge kosten is het verplaatsen van reeds bestaande windenergie gebieden en gebieden die in aanbouw of in procedure zijn geen re±le optie. Voor de reeds geplande gebieden in de route kaart 2023-2030 kan dit leiden tot hoge kosten en vertraging waardoor klimaat doelstelling niet gehaald kan worden. De windenergiegebieden Hollandse Kust zuid west en Hollandse Kust Noordwest, nu onderdeel van scenario T3, worden echter tot 2030 nog niet benut en zouden daarom eventueel verplaatst kunnen worden zonder die eerdergenoemde hele hoge kosten. In verband met de relatief grote risico©s voor de scheepvaartveiligheid wordt geadviseerd dit te onderzoeken Het is onbekend waar en hoe de infrastructuur zoals kabels moet worden aangepast en wat de gevolgen zijn voor toekomstig onderhoud. Het zou ook mogelijk kunnen zijn om in plaats van elektriciteit waterstof te produceren bij elke turbine en dit bijvoorbeeld via het bestaande pijpleiding netwerk voor gas te transporteren.

7.9 Effectiviteit van maatregelen en kosten

Het is niet mogelijk om de effectiviteit in een getal of percentage aan te geven bij sommige maatregelen hangt dit ook af van de uiteindelijke implementatie. De kosten voor de ETV zijn voor 1 schip. De effectiviteit van de ETV, het benodigde aantal en de optimale positie dienen nader onderzocht te worden. De meest concrete en effectieve maatregel is VTM. Opgemerkt moet worden dat de verwachting is dat de VTM weinig effectief is in het geval van een driftend schip. Het aantal schip-schip aanvaringen af zou kunnen nemen van 8,3 per jaar naar 5,8 per jaar (Tabel 6-3). Bij het instellen van doorvaartbeperkingen in de windparken kan een VTM ook het middel zijn om naleving van de regels af te dwingen. Herschikking van de windparken naar onbenutte ruimte die verder van de scheepvaartroutes ligt is ook een zeer effectieve maatregel. Daarbij opgemerkt dat het effect zal afhangen van de uiteindelijke locatie en inrichting. De kosten van zo©n operatie zijn onbekend, de maatregel is daardoor minder concreet. Het stimuleren van AIS aan boord van recreatievaartuigen middels een voorlichtingscampagne wordt ook als zeer effectief gezien. Vooral door de relatief lage kosten.

7.10 Samenvatting van de kosten

In Tabel 7-1 zijn de kosten samengevat en weergegeven voor de periode van 32 jaar. De kosten voor nautische beheersmaatregelen beslaan 465 miljoen euro voor 32 jaar in geval van een het pakket aan maatregelen als beschreven in Tabel 7-1 en gecombineerd met een geautomatiseerde AIS gebaseerd VTM. Wat neer komt op 14,5 miljoen euro per jaar. Zonder daarbij rekening te houden met indexering, fasering van maatregelen, prijs- en marktontwikkelingen, etc. Bij een compleet pakket aan maatregelen in combinatie met een volledig ingericht VTM, worden de totale kosten begroot op 534 miljoen euro voor 32 jaar, dit komt neer op ca. 16,7 miljoen euro per jaar; eveneens zonder rekening te houden de eerder genoemde kostenaspecten. Deze bedragen moeten daarom worden beschouwd als een kostenindicatie.

De hieronder genoemde bedragen zijn exclusief BTW en indexering, fasering, kasreeks, markt- en prijsontwikkeling en indexering. De hier genoemde bedragen zijn te beschouwen als kostenindicatoren die bij nader onderzoek gebruikt kunnen worden als grondslag om mee verder te rekenen[3].

Tabel 7-1 Samenvatting van de kosten in EUR

Beschrijving	**2019-2050 (32 jaar)**		**Per jaar**
	miljoen EURO		**miljoen EURO**
Automatisch monitoring via AIS + extra VHF	28		0,88
Volledig ingericht VTM		97	3,03
Patrouille vluchten + 15%	126		3,93
Markering wind turbine	40		1,25
ETV	231		7,22
SAR capaciteit	15		0,47
Betere spreiding ankerliggers over ankergebieden	PM		PM
Herschikking van de (nog onbenutte) windenergiegebieden	PM		PM
Totaal	**465**	**534**	

[3] Parallel aan de afronding van dit onderzoek is binnen RWS een deelproject gestart waarbij een verdere kostenanalyse is uitgevoerd. De in dit rapport genoemde bedragen zijn daarbij gebruikt en waar mogelijk aangevuld.

8 AFWEGING EFFECTIVITEIT

Een van de doelen van deze studie is het aandragen van bouwstenen voor het maken van beleidskeuzes. Daarbij speelt de effectiviteit van een maatregel een belangrijke rol. Strikt genomen zou men de kosten van ongevallen en de gevolgen van ongevallen moeten afzetten tegen de kosten van maatregelen. Op basis van de huidige kennis die binnen het MARIN beschikbaar is en binnen het tijdbestek dat deze studie is uitgevoerd was het niet mogelijk om de gevolgen van ongevallen in kaart te brengen. We kunnen wel kijken naar de diverse maatregelen en op welk type ongevallen de maatregel effect heeft. We doen dit door de volgende maatregelen nogmaals te beschouwen:

- VTM op het hele NCP en voorzieningen voor handhaving
- Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines
- Emergency Towing Vessel (ETV) met extra SAR en oliebestrijding capaciteit
- Uitbreiding Kustwacht/SAR-capaciteit
- AIS voor alle schepen op de Noordzee
- Planning en spreiding van gebruik ankergebieden door windgevoelige schepen tijdens risicovolle weersomstandigheden
- Herschikking van nog onbenutte windenergiegebieden in de onbenutte ruimte van de routekaarten

De kwantitatieve resultaten die we hiervoor gebruiken worden samengevat in de volgende tabel:

Tabel 8-1 Samenvatting van de resultaten T0, T1, T2-doorvaart 24 meter en 45 meter en T3 met doorvaart tot 45m

Samenvatting van de resultaten				
Ongevalstype	**Scenario T0**	**Scenario T1**	**T2**	**T3**
	2017	**2030**	**2030**	**2030**
		Autonoom zonder windparken	**Autonoom + windparken doorvaart 24m/ (45m)**	**Autonoom + windparken doorvaart 45m**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	7,13	8,07	8,27/(8,25)	8,25
Aanvaringen met platformen				
rammen	0,233	0,240	0,240	0,240
driften	0,041	0,045	0,046	0,046
Aanvaringen met windturbines				
rammen	0,039	0,039	1,100/(1,533)	1,937
driften	0,047	0,052	0,332/(0,341)	0,475
Totaal:	**7,490**	**8,446**	**9,988/(10,406)**	**10,948**

8.1 VTM en voorzieningen voor toezicht en handhaving

Dit wordt door de experts als een effectieve maatregel gezien. Zij zien dit als een maatregel die mitigerend werkt voor incidenten waarop is gescoord, waarbij ze de opmerking maken dat het belang van de VTM vooral zit in het geven van informatie (INS), navigatie assistentie (NAS) en de organisatie en begeleiding van het verkeer (TOS). Denk daarbij aan het begeleiden van verkeer dat verkeersroutes of verkeerscheidingstelsels moet kruisen of oversteken, of vanuit een windpark in de TSS wil invoegen. Daarnaast mitigeren ze de gevolgen van incidenten door het co-ordineren van SAR-operaties, oliebestrijding en afhandelen van ongevallen.

Naast informatieverstrekking en coºrdinatie is handhaving ook en belangrijke functie van de Kustwacht en een VTM-centrum. Dit kan door middel van RADAR, CCTV op windturbines en controle vluchten van een kustwachtvliegtuig of een patrouilleschip.

De VTM zal een positief effect hebben op alle ongevallen. Wij denken wel dat het effect op aandrijvingen ten gevolge van drifters klein zal zijn. Met daarbij twee opmerkingen, de taken die worden toegedeeld aan de VTM kunnen alleen worden uitgevoerd met een volledige VTM. Daarnaast wordt geadviseerd om bij het ontwerp en inrichting van de VTM te focussen op de gebieden met het grootste risico. Het instellen van VTM voor de hele EEZ lijkt niet zinvol en weinig meerwaarde te hebben.

Extra patrouillevluchten en patrouillevaartuig in relatie tot een VTM
Het uitvoeren van extra vluchten met een patrouillevliegtuig en extra inzet van een patrouilleschip is meer gerelateerd aan handhaving en aan het beµnvloeden van het gedrag. Het directe effect op het aantal ongevallen zal kleiner zijn.

8.2 Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines

Verlichting en markering van windturbines in de windparken om doorvaart ôs nachts mogelijk te maken is een eenvoudig middel indien meegenomen bij de aanbesteding van de windparken. Het achteraf aanvullen van de verlichting is relatief duur. Er wordt door de experts een gering positief effect verwacht op de scheepvaartveiligheid.

8.3 Emergency Towing Vessel (ETV) met extra SAR en oliebestrijding capaciteit

Uit het oogpunt van scheepvaartveiligheid is een ETV een middel om driftende schepen onder controle te krijgen. De effectiviteit hiervan hangt vooral af van de vaarafstand van de locatie van de ETV naar het driftende schip. Is het driftende schip relatief dichtbij dan kan de ETV zeer effectief zijn. Naarmate de afstand groter wordt neemt de effectiviteit af. De vaartijd kan verkleind worden door meerdere ETVôs in te zetten. Naast die vaarafstand speelt ook de tijd om vast te maken en de driftsnelheid een belangrijke rol. Bij slecht weer zal de tijd nodig om vast te maken oplopen en bij hoge driftsnelheden krijgt de ETV het driftende schip moeilijker onder controle.

ETV en Oliebestrijding
Een ETV kan, mits goed uitgerust, snel reageren indien een incident olieverontreiniging veroorzaakt.

Extra SAR-capaciteit aan boord van ETV
Om voldoende SAR-capaciteit te hebben in windparken kan een ETV bijvoorbeeld uitgerust worden met snelle reddingsboten die door de juiste positionering van de ETV(ôs) sneller bij de calamiteit kunnen zijn. Er zou bijvoorbeeld gekozen kunnen worden op de SAR-capaciteit van de ETV (eventueel in samenwerking met de KNRM) verder uit te breiden. Dit is van essentieel belang voor ver weg gelegen windparken, maar heeft ook een positief effect op SAR-capaciteit bij windparken die dichter bij de kust liggen.

8.4 Goede markering en informatievoorziening op en rond windturbines

Verlichting en markering van windturbines in de windparken om doorvaart ôs nachts mogelijk te maken is een eenvoudig middel indien meegenomen bij de aanbesteding van de windparken. Het achteraf aanvullen van de verlichting is relatief duur. Er wordt door de experts een gering positief effect verwacht op de scheepvaartveiligheid.

8.5 Herschikking van (nog niet benutte) windenergiegebieden

Uit het onderzoek blijkt dat sommige windgebieden meer dan anderen gevolgen hebben voor de scheepvaartveiligheid. Herschikken van de windparken kan daarom een positief effect hebben op de scheepvaartveiligheid, maar valt ï voor zover de parken deel uit maken van de routekaarten 2023 en

2030 ï buiten de scope van het onderzoek. Het windgebied Hollandse kust zuid west, nu onderdeel van T3, wordt echter tot 2030 nog niet benut en zou eventueel verplaatst kunnen worden. In verband met de relatief grote risicoôs voor de scheepvaartveiligheid wordt geadviseerd dit te onderzoeken.

8.6 Overige maatregelen

Uitbreiding Kustwacht/SAR-capaciteit: Deze maatregel is bedoeld om de mogelijke gevolgen van een ongeval te mitigeren. Dan gaat het vooral om mensen in het water, gewonden aan boord van schepen of bemanningen van schepen in nood. Speciale categorie is de recreatievaart, die onvoldoende toegerust in de problemen kunnen komen in een windpark.

Voor de uitbreiding van de SAR-capaciteit zou men ook kunnen kijken naar de ETV, zie boven, of capaciteit op andere schepen die regelmatig in het gebied aanwezig zijn. Het gebruik van ETVôs is met 7,2 miljoen per jaar (231 miljoen in 32 jaar) per ETV veruit de duurste mitigerende maatregel.

AIS voor alle schepen op de Noordzee: Deze maatregel gaat eigenlijk alleen over de recreatievaart, omdat de beroepsvaart verplicht is om AIS aan boord te hebben. Het advies is om AIS niet verplicht te stellen aan boord van jachten maar om het dringend te adviseren. Een publiciteitscampagne is een relatief goedkope en effectieve maatregel. Het aantal verwachtte ongevallen met recreatievaart is relatief laag, ongeveer 0,3 ongeval per jaar, maar de kosten van een publiciteitscampagne zijn ook zeer laag in vergelijking met andere kosten.

Uitbreiding van de ankergebieden (betere spreiding van de ankerliggers):
Ankerliggers beter spreiden is een goede en effectieve manier om de veiligheid te vergroten. Maar deze maatregel is door de experts laag gewaardeerd. Spreiding kan gestimuleerd worden door het plaatsen van een extra 4G antenne bij ver weg gelegen ankergebieden, worden deze aantrekkelijker voor de scheepvaart.
Tijdens de eerste expert sessie is door de deelnemers een schip op drift als gevolg van een krabbend anker ook als een mogelijk risico genoemd. Hierbij gaat het om het incident dat een schip dat voor anker ligt door harde wind los getrokken wordt van zijn anker en op drift raakt.

Dit type aandrijving wordt niet meegenomen in het SAMSON-model. Binnen het SAMSON-model wordt alleen de aandrijffrequentie bepaald van varende schepen die op drift raken door motorproblemen. Het extra risico van een aandrijving van een turbine door een schip vanuit het ankergebied 5 voor Hollandse Kust (zuidwest) is dus niet kwantitatief bepaald, maar is wel een re±el risico voor deze specifieke locatie.

Een andere mogelijk effectieve maatregel is het realiseren van 4G in verder weg gelegen ankergebieden. Hierdoor worden bestaande ankergebieden minder vol. We waren niet in staat om de kosten hiervan te achterhalen.

Extra patrouillevluchten (kosten per jaar 3,93 miljoen): Dit is een maatregel die vooral van belang is voor handhaving. Is zeker effectief maar heeft een kleine invloed op de scheepvaartveiligheid.

Extra SAR-capaciteit (kosten per jaar 0,47 miljoen): Dit heeft met name impact op de gevolgen van ongevallen voor bemanningen van schepen. Het is effectief voor alle schepen maar vanuit de expert groep wordt er vooral gekeken naar recreatievaart. Dit is ook op te lossen door SAR-capaciteit aan boord van ETVôs of aan boord van andere schepen zoals bijvoorbeeld een Kustwacht multipurpose vaartuig in het gebied.

9 CONCLUSIES

Het uitgevoerde onderzoek naar het effect van windparken op de scheepvaartveiligheid is uitgevoerd in twee delen. Het eerste deel is een kwantitatieve analyse van het effect van de uitrol van windparken op de kans op aanvaring. Het tweede gedeelte is een kwalitatieve analyse met daarin de bevindingen van een groep experts wat betreft de risicoâs en effectiviteit van beheersmaatregelen inclusief een FSA. De expertsessies zijn vooral gericht op nautische beheersmaatregelen. De volgende maatregelen worden als effectief beschouwd. Het is helaas niet mogelijk om een kwantitatieve schatting te maken van de effecten van deze maatregelen op het aantal aanvaringen. De maatregelen zijn onderverdeeld in: Maatregelen voor scheepvaartveiligheid, mitigerende maatregelen en maatregelen gericht op handhaving.

Uit de kwantitatieve analyse zijn voor de volgende effecten de verschillende conclusies getrokken:

9.1 Het effect van de autonome ontwikkeling en de uitrol van windparken

In onderstaand overzicht worden de totaal resultaten van de drie scenarioâs samengevat:

Tabel 9-1 Samenvatting van de resultaten voor T0, T1,T2-doorvaart 24 meter/(45 meter) en T3 doorvaart 45m

Samenvatting van de resultaten				
Ongevalstype	**Scenario T0**	**Scenario T1**	**Scenario T2**	**Scenario T3**
	2017	**2030**	**2030**	**2030**
		Autonoom	**Autonoom + windparken**	**Autonoom + doorvaart 45 m**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	7,13	8,07	8,27/(8,25)	8,25
Aanvaringen met platformen	0,274	0,285	0,286	0,286
Aanvaringen met windturbines	0,0857	0,0913	1,432/(1,87)	2,412
Totaal	**7,490**	**8,446**	**9,988/(10,406)**	**10,948**

We zien dat de autonome ontwikkeling (vergelijking T0 en T1) vooral invloed heeft op de aanvaring tussen schepen (+13%) en een kleinere invloed op de aanvaring met olie en gasplatformen en windturbines (+4%). Het totaal aantal te verwachten aanvaringen stijgt van ca. 7,5 per jaar in T0 naar ca. 8,4 in T1.

In T0 en T1 wordt uitgegaan van het huidige aantal van 289 windturbines op de Noordzee. De beide routekaarten (T2) voorzien in bijna een verviervoudiging naar 1144 turbines. Als de resultaten voor de autonome ontwikkeling worden vergeleken met de resultaten voor de combinatie van de autonome ontwikkeling en de introductie van de windparken (vergelijk T1 en T2) dan zien we dat vooral de aanvaringskans van de windturbines toeneemt. Het aantal aanvaringen met windturbines neemt toe van ca. 0,1 aanvaring per jaar in T0 naar ca. 1,4 aanvaring per jaar in T2 bij een doorvaart tot 24 meter.

De bouw van de windparken heeft in veel mindere mate effect op de aanvaring tussen schepen, van 8,07 aanvaring per jaar in T1 naar 8,27 aanvaring per jaar in T2. De aanvaarkans van platformen verandert nauwelijks. De resultaten voor T3 volgen deze zelfde trend.

9.1.1 Gevolgen van het aanvaren van een windturbine

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat er geen actuele gegevens beschikbaar zijn over de gevolgen van een aanvaring met een windturbine omdat in de loop der tijd de afmetingen en daardoor de constructie van windturbines is veranderd. Ook een actuele kwalitatieve analyse was niet mogelijk door kennisleemtes. Daarnaast zijn de afmetingen van schepen ook toegenomen. Echter op

basis van de oude gegevens kunnen we een grove schatting maken van de gevolgen. We beschouwen twee situaties te weten de mogelijke schade aan het schip en de mogelijke schade aan de windturbine. Voor de schade aan het schip verwachten we dat ongeveer 25% van alle aanvaringen zal resulteren in schade aan de scheepshuid met de mogelijkheid dat het schip zinkt met risicoõs voor opvarenden of dat er olievervuiling optreedt. In de resterende 75% is er alleen sprake van materi±le schade zonder dat dit catastrofale of ernstige effecten heeft voor het schip en de bemanning. Hieronder vallen o.a. schampen, rammen en botsingen met meer of minder indeuking van de scheepsromp tot gevolg. Bij de mogelijke schade aan de windturbine is de energie van de impact een belangrijke parameter. Die is afhankelijk van de massa van het schip en de aanvaarsnelheid. Hierbij onderscheiden we drie niveaus, een aanvaring met een energieniveau van minder dan 1 megajoule. In dat geval is de schade aan de windturbine beperkt. Bij een aanvaring met een energieniveau van meer dan 10 megajoules is de verwachting dat er significante schade aan de windturbine zal ontstaan met een grote kans op bezwijken.

De verwachting is dat eens in de 10 jaar een groot schip een of meer windturbines aanvaart. De gevolgen zijn in dat geval altijd groot met tenminste het bezwijken van de paal van de windturbine en grote schade aan schip met groot risico op persoonlijk letsel in worstcase scenario mogelijk ook het zinken van het schip.

9.1.2 Het effect van verschillende doorvaarscenario's

Er is naar drie verschillende doorvaarscenarioõs gekeken. De resultaten van deze berekeningen worden samengevat in Tabel 9-2. In deze tabel is het resultaat voor de aanvaringen met platformen weggelaten, omdat dit niet door het doorvaarscenario wordt beµnvloed.

Tabel 9-2 Effect van het toelaten van schepen in windparken

Effect van het toelaten van schepen in de windparken 2030			
Gebeurtenis	**24 meter**	**45 meter**	**80 meter**
	[1/jaar]	[1/jaar]	[1/jaar]
Aanvaringen tussen schepen	8,27	8,25	8,24
Aanvaringen met windturbines	1,43	1,87	2,05

We zien dat het aantal aanvaringen tussen schepen iets afneemt, maar dat het aantal aanvaringen met turbines toeneemt naarmate we grotere en dus meer schepen toelaten in de windparken. Het gaat hierbij voornamelijk over visserijschepen en werkvaart.

9.1.3 Het effect van locatie

Uit de berekeningen volgt dat de locatie ten noorden van de Waddeneilanden een veel lagere kans op aanvaring geeft dan de locaties voor de kust van Holland en Zeeland. Dit komt omdat er slechts ®®n verkeersroute langs deze parken loopt en de verkeersintensiteit ook lager is. Dit is ook benoemd in de expertsessie waar het verplaatsen van de windparken naar deze locatie als effectief werd gezien. We gaan in dit onderzoek niet in op aanpassingen aan de individuele windparken; dat valt buiten de scope.

9.2 Maatregelen voor scheepvaart veiligheid (preventief)

9.2.1 VTM op de zuidelijke Noordzee(EUR 3.03 miljoen/jaar)

De experts verwachten dat een VTM op de Noordzee een geringe positieve invloed heeft op het aantal aanvaringen. Wel wordt verwacht dat het een positieve bijdrage geeft aan een veilige afwikkeling van het verkeer, het kan het verkeer waarschuwen voor onverwachte of afwijkende omstandigheden, dreigend gevaar en kan het coº rdinerend optreden in het geval van een calamiteit. Opgemerkt moet worden dat de verwachting is dat de VTM niet effectief is in het geval van een driftend schip. Bij het instellen van doorvaartbeperkingen in de windparken kan een VTM ook het middel zijn om naleving van

de regels af te dwingen en het in- en uitvoegend verkeer in/van de TSS meer geco° rdineerd te laten verlopen waardoor botsingen met doorvaarders en werkverkeer meer kunnen worden voorkomen. Van de twee aangedragen vormen van VTM (geautomatiseerd en volledig) is de verwachting van de experts dat een volledig VTM het meest effectief is omdat hier meerdere taken gecombineerd kunnen worden. De co° rdinerende en hulpverlenende taken.
Daarnaast wordt geadviseerd om bij het ontwerp en de inrichting van de VTM te focussen op de gebieden met het grootste risico. Het instellen van VTM voor de hele EEZ lijkt niet zinvol en weinig meerwaarde te hebben.

9.2.2 Aanvullende markering en Identificatie windturbines in de windparken (EUR 1.25 miljoen/jaar)

De experts zijn het er ook over eens dat goede verlichting, markering en identificatie van windturbines een preventieve werking heeft op aanvaringen met windturbines met name voor werkvaart, visserij en recreatievaart in de situatie met doorvaart. Dit kan bijvoorbeeld als randvoorwaarde in de vergunningen worden meegenomen.

9.2.3 Herschikking van nog onbenutte windenergiegebieden (kosten onbekend)

Uit het onderzoek blijkt dat sommige windenergiegebieden meer dan anderen gevolgen hebben voor de scheepvaartveiligheid. Herschikken van de windparken ï voor zover de parken deel uit maken van de routekaarten 2023 en 2030 ï kan daarom een positief effect hebben maar is vanwege de zeer hoge kosten geen re±le optie en wordt daarom buiten beschouwing gelaten. Deze maatregel is wel mogelijk voor nog onbenutte windenergiegebieden door de routekaarten maar valt buiten de scope van het onderzoek. Het windgebied Hollandse kust zuidwest, nu onderdeel van T3, wordt echter tot 2030 nog niet benut en zou eventueel verplaatst kunnen worden. In verband met de relatief grote risicoôs voor de scheepvaartveiligheid wordt geadviseerd dit te onderzoeken. Het is onbekend wat de extra afstand tot de kust betekend voor de kosten van onderhoud toekomstige infrastructuur zoals kabels.

9.2.4 Betere spreiding ankerliggers over de ankergebieden (kosten onbekend)

De verwachting is dat als er in een ankergebied beter mobiel bereik is (4G), dit gebied aantrekkelijker wordt om te ankeren met als gevolg een betere spreiding van de ankerliggers. Hierdoor wordt het minder druk bij de andere ankergebieden voor aanloop van de Westerschelde of Rotterdam. Ook zou een VTM schepen aanwijzing kunnen geven om beter gebruik te maken van de ankergebieden. Het zal van de uiteindelijke taakverdeling afhangen welke VTM deze aanwijzingen gaat geven.

9.2.5 AIS voor alle recreatievaart (kosten eenmalig EUR 20.000)

Dit zal een positieve invloed hebben op de veiligheid van de recreatievaart. Wel moet worden opgemerkt dat deze maatregel voornamelijk effectief is voor aanvaring met andere schepen. De exacte vorm van invoering van deze verplichting roept ook vragen op wat betreft internationale afstemming en handhaving. Daarom wordt minimaal voorgesteld om een voorlichtingscampagne uit te voeren waarin gewezen wordt op de noodzaak van AIS-transponders voor zeegaande recreatievaart en een goede reisvoorbereiding conform SOLAS-V.

9.2.6 Bodemberoerende visserij

Het toelaten van bodemberoerende visserij in windparken zal mogelijk het aantal vissende schepen in de berm verminderen en zo een positief effect hebben op de scheepvaartveiligheid. In de expert sessie is geconcludeerd dat bodemberoerende visserij in windparken wat betreft nautische veiligheid mogelijk is. Hoewel vissende schepen minder manoeuvreerbaar zijn is de verwachting dat de bemanning alert is. Mede doordat de gevolgen van een aanvaring met een windturbine door de lage snelheid en relatief kleine afmetingen gering zijn. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat, om dit toe te laten, kabels voldoende diep moeten worden ingegraven. Daarnaast werd door de vissers opgemerkt dat ze verwachten dat er weinig of geen bodemvis te vinden is in de windparken, dit komt door de aanwezigheid van de elektriciteitskabels en het lawaai van de turbines.

9.3 Mitigerende maatregelen (reactief)

ETV (Emergency Towing Vessel) (EUR 7.22 miljoen/jaar voor 1 ETV)
Algemeen wordt ondersteund dat ®®n of meer ETVôs in het gebied een goede werking kan hebben bij opvang van driftende schepen en een mitigerende werking bij aanvaringen en aandrijvingen met andere schepen en of windturbines. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat een ETV weinig effect sorteren voor schepen die dicht bij windturbineparken een voortstuwingsstoring krijgen, dan is de responsetijd te kort. Wel zou een ETV effectief kunnen zijn om te verhinderen dat een schip verder een windpark in drijft, en dus meer schade kan voorkomen. Om de effectiviteit van de maatregel te kunnen bepalen is nader onderzoek noodzakelijk, met name gefocust op een optimale positionering op zee en het aantal ETVôs dat daarbij nodig is. Het aanpassen van de afstand tussen windparken en de scheepvaartroutes (herschikking windparken) heeft ook effect op de kosten voor ETVôs. Het gebruik van ETVôs is veruit de duurste mitigerende maatregel.

Extra SAR-capaciteit (sterk afhankelijk van de gekozen maatregel, daarom kosten onbekend)
Dit heeft met name impact op de gevolgen van ongevallen voor bemanningen van schepen. Het is effectief voor alle schepen maar vanuit de expert groep wordt er vooral gekeken naar recreatievaart, omdat die groep vaak het minst zelfredzaam zijn ten opzichte van ander verkeer. De SAR-capaciteit dicht bij de kust is goed voorzien met de inzet van de KNMR en de SAR-helikopter van de Kustwacht. Incidenten verder op zee en vooral in windparken bij slechte omstandigheden als de helikopter maar beperkt inzetbaar is, vragen mogelijk extra voorzieningen. De aanvaartijden vanaf het land worden dan beperkend. Dit is ook op te lossen door SAR-capaciteit aan boord van ETVôs of aan boord van andere schepen zoals bijvoorbeeld een Kustwacht multipurpose vaartuig in het gebied. Of door een langeafstand reddingboot bij de KNRM.

Oliebestrijding (kosten onbekend)
Het risico op olieverontreiniging (na incidenten) zal enigszins toenemen door toename van de kans op aanvaringen tussen schepen en turbines. Oliebestrijding kan worden gerealiseerd door capaciteit op strategische locaties te combineren met oliebestrijdingscapaciteit op ETVôs en Kustwachtschepen

9.4 Maatregelen gericht op handhaving

Extra patrouille vluchten (EUR 3.93 miljoen/jaar)
Dit is een maatregel die vooral van belang is voor handhaving en toezicht. Is zeker effectief in het kader van de pakkans bij overtredingen, maar heeft een kleine positieve invloed op het verbeteren van de scheepvaartveiligheid. Er gaat wel een preventieve werking vanuit omdat bemanningen zich vaker en beter bewust zullen zijn van de verhoogde waakzaamheid van de Kustwacht en andere toezichthoudende instanties.

Patrouillevaartuig (Totale kosten onbekend aanschaf 1 extra schip CAPEX = EURO 19 miljoen)
Een patrouillevaartuig is primair bedoeld voor handhaving. Ook hier gaat een preventieve werking vanuit als het gaat om overtredingen. Tevens kan ervoor gekozen worden zoôn schip ook als Multi Purpose Vessel uit te rusten. Hierdoor kan het dienen als ondersteuning voor SAR, oliebestrijding en als noodsleephulp.

9.5 Overzicht Kosten en Effectiviteit van maatregelen

Bij zowel de VTM als de ETV zal de uiteindelijke implementatie de effectiviteit beµnvloeden. Om echt effect te sorteren als VTM gaan we hier uit van een volledig ingerichte VTM. Voor een aantal maatregelen is een overzicht gemaakt van de totale kosten en de kosten per jaar. De hieronder genoemde bedragen zijn exclusief BTW en indexering, fasering, kasreeks, markt- en prijsontwikkeling en indexering. De hier genoemde bedragen zijn te beschouwen als kostenindicatoren die bij nader

onderzoek gebruikt kunnen worden als grondslag om mee verder te rekenen[4]. Deze zijn samengevat in Tabel 9-3.

Tabel 9-3 Totale kosten indicatie en jaarlijkse kosten per maatregel

Beschrijving	**2019-2050 (32 jaar)**		**Per jaar**
	miljoen EURO		**miljoen EURO**
Automatisch monitoring via AIS + extra VHF	28		0,88
Volledig ingericht VTM		97	3,03
Patrouille vluchten + 15%	126		3,93
Markering wind turbine	40		1,25
ETV	231		7,22
SAR capaciteit	15		0,47
Betere spreiding ankerliggers over ankergebieden	PM		PM
Herschikking van de windparken	PM		PM
Totaal	**465**	**534**	

Tabel 9-4 Effectiviteit van verschillende maatregelen en de kosten bij doorvaart scenario van 45m

Gebeurtenis	Aanvaringen tussen schepen	Aanvaringen met platformen		Aanvaringen windturbines bij doorvaart 45 m		**TOTAAL**	Kosten maatregel (relatief)
		rammen	driften	rammen	driften		
T0 (2017) [1/jaar]	7,13	0,233	0,041	0,0388	0,0469	**7,490**	
T1 (2017) [1/jaar]	8.07	0.2397	0.0454	0.0393	0.0520	**8,446**	
T2 (2030) [1/jaar]	8,27	0,24	0,046	1.533	0,341	**10,406**	
T3 (2030) [1/jaar]	8,27	0,24	0,046	1,937	0,475	**10,948**	
Maatregelen							
VTM zuidelijke NZ, preventief	+	+	0	+	0	+	úúú
Meerdere ETV's, *preventief*	0	0	+	0	+	+	úúú
Meerdere ETV's, *reactief*	+	+	+	++	++	++	úúú
Extra SAR verder op Zee, *reactief*	+	0	0	+	+	+	ú
Markering turbines, preventief	0	0	0	+	0	+	ú
AIS op alle schepen, preventief	0	0	0	0	0	0	ú
Betere spreiding Ankerliggers, preventief	+	0	0	0	+	+	ú
Herschikking onbenutte windenergiegebieden, preventief	0/+	0	0	++	++	++	onbekend

ú = kosten indicatie < 1 miljoen per jaar / 1 miljoen < úú < 3 miljoen per jaar/ úúú kosten indicatie > 3 miljoen per jaar
0 niet effectief/ + effectief/ ++ zeer effectief

[4] Parallel aan de afronding van dit onderzoek is binnen RWS een deelproject gestart waarbij een verdere kostenanalyse is uitgevoerd. De in dit rapport genoemde bedragen zijn daarbij gebruikt en waar mogelijk aangevuld.

9.6 Maatregelen en overblijvend risico

De experts concluderen dat het zuidelijk deel van de Noordzee erg vol wordt als de windparken in T2 en/of T3 gebouwd zijn. Hierbij werd opgemerkt dat ook onze buurlanden veel windparken gaan bijbouwen tot die tijd. De ruimte om fouten te maken of te driften bij een motorstoring neemt hierdoor af en de reactietijd om in te grijpen wordt bij bijvoorbeeld driftende schepen erg kort.

Het is mogelijk dat de experts de huidige risicoôs relatief hoog hebben ingeschat omdat ingeval van twijfel over de score van de kans of de gevolgen een worst case scenario is gebruikt. Dit kan bijvoorbeeld verklaren waarom ook het huidige risico van een aanvaring van 2 routegebonden schepen in de route als onacceptabel wordt gezien.

Geen van de beoordeelde maatregelen zelfstandig of gecombineerd kan het risico voor de scheepvaart zodanig verminderen dat het risico gehandhaafd kan blijven op het huidige niveau. De bouw van de windparken leidt tot grotere risicoôs voor de scheepvaart en voor de windturbines en dat geldt met name voor het niet routegebonden verkeer. Of het uiteindelijke risico acceptabel is, is mede afhankelijk van de effectiviteit van de maatregelen. Ook is geconstateerd dat beter inzicht gewenst is in de gevolgen van het aanvaren van windturbines in combinatie met de ontwikkelingen van scheepvaart.

In het onderzoek is gebruikt gemaakt van de maximaal te verwachten groei van de scheepvaart. Als de scheepvaart minder groeit of de intensiteit zelfs verder afneemt, leidt dit ook tot lagere risicoôs.

9.7 Aanbevelingen

9.7.1 Preventieve maatregelen

VTM wordt algemeen door de experts gezien als een zinvolle maatregel waarbij moet worden opgemerkt dat niet verwacht wordt dat er een grote reductie van de kans op of het gevolg van incidenten zal zijn. Van groot belang is dat het VTM goed wordt ingericht. Om het effect van een VTM verder te vergroten is extra toezicht en handhaving genoemd. De combinatie van betere verkeersinformatie aan de schepen en een grotere pakkans worden als elkaar versterkende factoren gezien wat betreft gedragsbeµnvloeding bij schippers en hun bemanning.

Een ETV is de enige maatregel die effect heeft op het verminderen van het aanvarings-/aandrijvingsrisico van driftende schepen met windturbines en andere schepen. Door de relatief korte afstand tussen de vaarroutes en de windparken is de beschikbare responsetijd vaak kort waardoor een ETV regelmatig niet tijdig een sleeplijn zal kunnen vastmaken, de effectiviteit van de maatregel minder zal zijn en er dus meer ETVôs nodig zijn. Er is aanvullend onderzoek nodig naar de inzet van ETVôs mogelijk ook in samenwerking met nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen met noodsleephulp capaciteit.

Verlichting en markering van windturbines in de windparken om doorvaartôs nachts mogelijk te maken is een eenvoudig middel indien meegenomen bij de aanbesteding van de windparken. Het achteraf aanvullen van de verlichting is relatief duur. Er wordt door de experts een gering positief effect verwacht op de scheepvaartveiligheid.

Herschikking van (nog niet benutte) windenergiegebieden (uit de T3) naar een gebied die verder van de scheepvaartroutes ligt, is ook een zeer effectieve maatregel. Daarbij wordt opgemerkt dat het effect zal afhangen van de uiteindelijke locatie en inrichting.

9.7.2 Mitigerende maatregelen (reactief)

Mitigerende Maatregelen
De experts oordelen dat extra SAR en oliebestrijdings-capaciteit de gevolgen van het stijgend aantal incidenten zal verminderen. Daarbij wordt gedacht aan extra SAR-capaciteit met een interceptor op een een MPV of ETV voor acties die verder dan 40 mijl uit de kust liggen. Ook kan oliebestrijdingscapaciteit op ETVôs en nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen helpen bij kleine lozingen.

VTM kan als coºrdinator en communicatiecentrum een belangrijke rol spelen bij de afhandeling van SAR bij een incident. Hiervan wordt een geringe mitigerende werking verwacht.

9.7.3 Aanbevelingen aanvullend onderzoek

- **ETV;** De effectiviteit van een ETV om driftende schepen te kunnen onderscheppen voordat ze een turbine raken, is erg afhankelijk van de responsetijd en dus de afstand die afgelegd moet worden naar het schip. Nader onderzoek naar de effectiviteit van ETVôs in kader van het risico van aandrijven van windturbines in verschillende weersomstandigheden wordt aanbevolen.

- **SCHADEMODEL;** Door schaalvergroting van de windmolens in combinatie met de drifteigenschappen van schepen met zeer grote windvang zoals ultra grote cruise en containerschepen wordt aanbevolen om meer onderzoek te doen naar de gevolgen van een aanvaring/aandrijving van een schip met een windturbine. Hierbij is niet alleen de schade aan de windturbine belangrijk, maar ook het risico voor bemanning en passagiers, de schade aan het schip en mogelijke milieuverontreiniging.

- **DOORVAART;** over de mate waarin doorvaart wel/niet leidt tot een verlaging van de risicoôs. Hierover bestaan nu op basis van de kwantitatieve en kwalitatieve analyse verschillende beelden bij. Voor een goede afweging over het wel/niet verruimen van doorvaart is het van belang dat hier meer eenheid in komt. Het is belangrijk hierbij te kijken naar de invloed van de grid grootte waarmee nu in het SAMSON-model is gewerkt. Een groter of kleiner grid heeft mogelijk een meer of minder middelend effect op de risico die binnen en buiten de parken worden berekend. In deze opdracht was het niet mogelijk met meer dan een type grid te werken.

- **VISSERIJ;** Tijdens de expertsessies is door de vissers unaniem opgemerkt dat zij verwachten dat bodemvis waarschijnlijk weinig of niet in windparken te vinden is vanwege de elektrische velden rondom de kabels en het lawaai van de windturbines. Gebaseerd op het bovenstaande is te overwegen om onderzoek te doen naar aanwezigheid van bodemvis in windparken. In dat geval ook aan de te stellen eisen en kosten om kabels te beschermen en beschermd te houden ingeval van bodemberoerende visserij. Ook zou er als alternatief onderzocht kunnen worden onder welke voorwaarden pulsvisserij in windparken wel mogelijk is, bijvoorbeeld met minder of geen bescherming van de kabels.

- **BowTie ANALYSE;** De complexe interactie tussen de verschillende preventieve en mitigerende maatregelen en het effect van deze maatregelen kan doormiddel van een BowTie analyse beter inzichtelijk worden gemaakt. Het is mogelijk om aan de BowTie als vervolg studie toe te voegen. Ook kan een numerieke kans aan effect van maatregelen en eventuele aanpassingen worden gekoppeld waardoor het effect van aanpassingen aan en uitbreiding van maatregelen beter inzichtelijk wordt.

REFERENTIE

[1] C. van der Tak, J.H. de Jong
Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART)
8th International Symposium on Vessel Traffic Services, 1996

[2] W.E. Walker, M. Pºyhºnen, C. van der Tak, J.H. de Jong
POLSSS - Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary
RAND Europe and MARIN, December 1998

[3] Martijn Streng, Bart Kuipers & Elias BeckerTrends en ontwikkelingen richting 2030 en de impact op het maritiem transport in de Noordzee. Erasmus Universiteit Rotterdam | UPT, juni 2018

[4] M.I. Hermans, M. ter Brake, Y. Koldenhof, W.H. van Iperen. Netwerkevaluatie Noordzee. Verkeersstromen op de Noordzee op basis van AIS data tussen juni 2015 en mei 2016. Deel1, MARIN rapport 29645-1-MSCN-rev.2, december 2017

[5] J. Barentse
Nadere toelichting: Gevolgen van aanvaringen door de windturbine-installatie, Jacobs Comprimo Nederland, juli 2000

[6] Witteveen & Bos Decisio rapport, Integrale kosten-batenstudie vervolgroutekaart windenergie op zee, 20 maart 2018

APPENDICES

APPENDIX 1 RESULTATEN KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (SAMSON) VOOR DE T0, T1 EN T2

A.0 Inleiding

Dit kwantitatieve deel van de studie naar de cumulatieve effecten van de uitrol Wind Op Zee 2030.Dit onderzoek is uitgevoerd met het SAMSON-model. Een korte beschrijving van dit model en de aannames die zijn gedaan worden beschreven in het hoofdrapport. Het onderzoek bestaat uit de volgende stappen:

- Beschrijving van het scheepvaartverkeer, op basis van de AIS zijn dichtheidskaarten gemaakt van het scheepvaartverkeer die als input zijn gebruikt voor de eerste expertsessie, en voor het ontwikkelen van de verkeersdatabases;
- Beschrijving van de windparken, hierin wordt aangegeven welke windparken zijn meegenomen in het onderzoek en hoe ze zijn geïmplementeerd in SAMSON;
- Resultaten van de SAMSON-berekeningen, deze resultaten zijn voornamelijk weergegeven in tabellen en kaarten.

A.1 Beschrijving van het scheepvaartverkeer

Een belangrijke invoer voor de modellering is een goede beschrijving van het verkeer. Deze beschrijving is grotendeels gebaseerd op AIS-data. Voor de eerste expertsessie zijn dichtheidskaarten gemaakt, deze worden kort toegelicht in A.1.1. Voor de berekening is deze dichtheid vertaald naar een verkeersdatabase, dit wordt kort toegelicht in A.1.3.

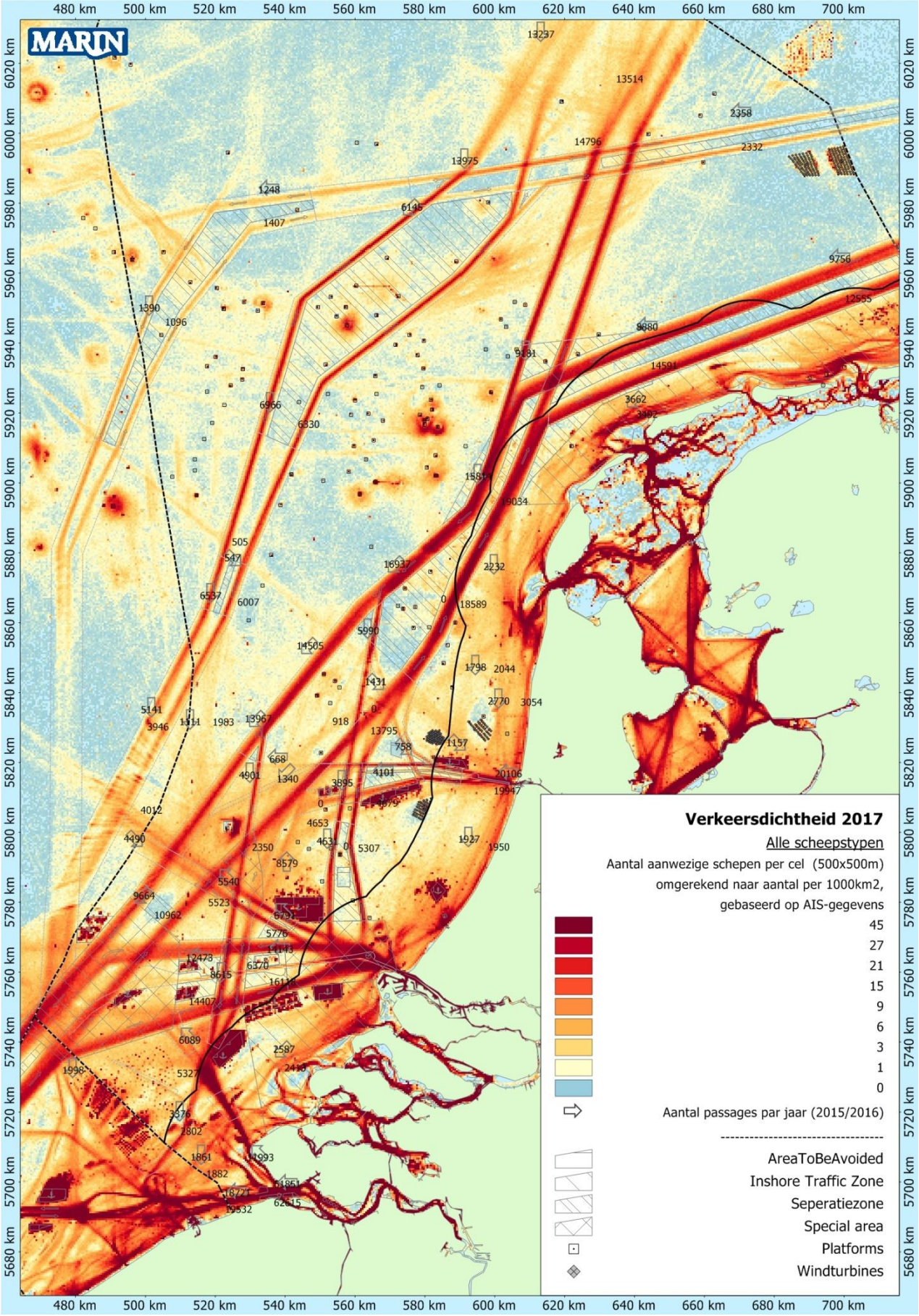
A.1.1 Dichtheidskaarten

Voor de eerste expertsessie zijn dichtheidskaarten van de verkeersintensiteit gemaakt op basis van de AIS-data over 2017. Deze kaarten geven een goed beeld van de huidige verkeersstromen. In Figuur A1- 1 zijn alle schepen weergegeven en in Figuur A1- 2 zijn de schepen uitgesplitst per categorie. Hierbij is ook een overzicht opgenomen van de recreatievaart. Er is geen verplichting voor de recreatievaart om een AIS-transponder aan boord te hebben. Daarom is de verkeersintensiteit van de recreatievaart waarschijnlijk te laag ingeschat.

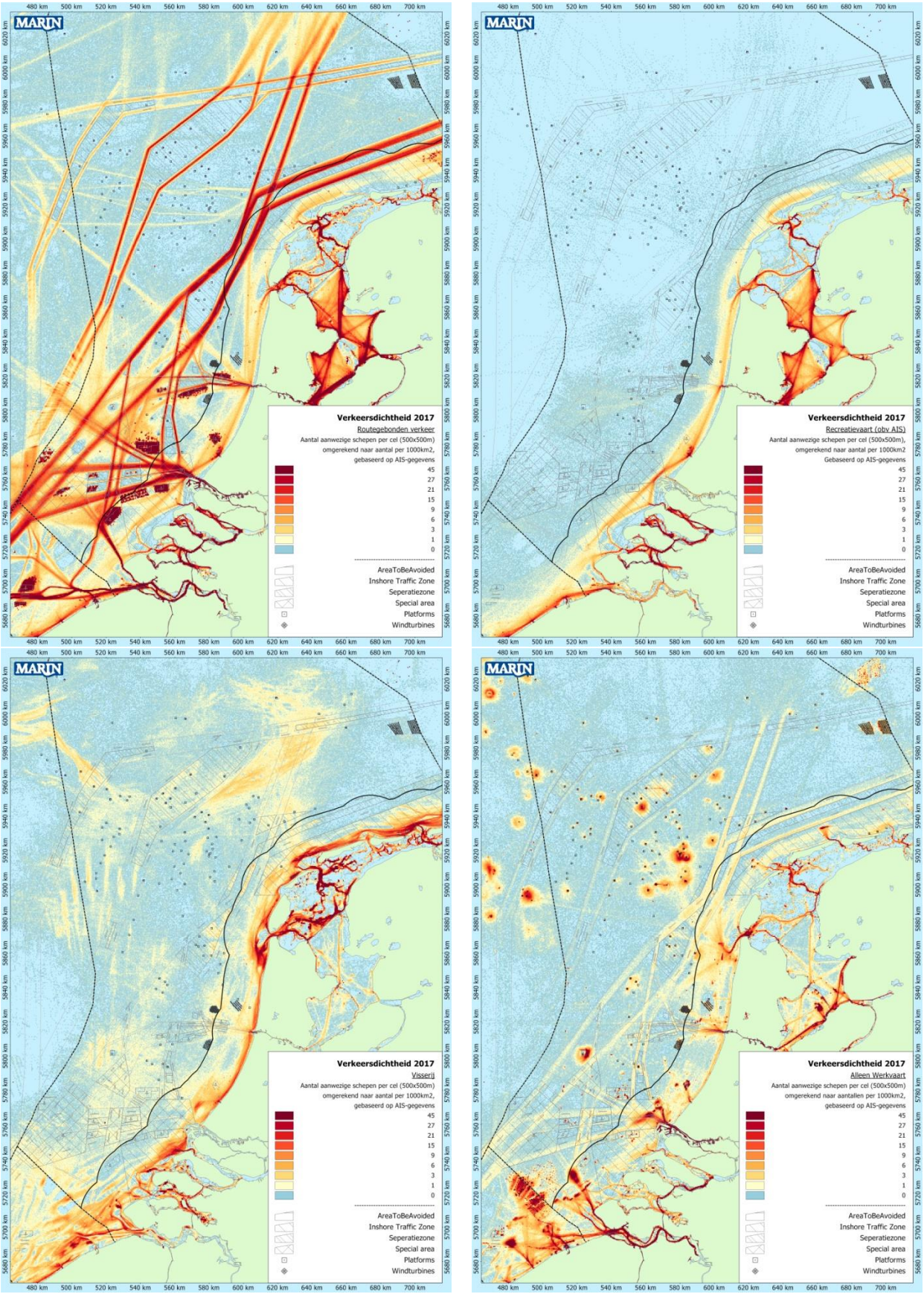
A.1.2 Verkeersscenario's

Zoals in het hoofdrapport uitgebreider beschreven zijn er in eerste instantie 3 scenarioôs onderscheiden, deze zijn ook terug te vinden in de kwantitatieve analyse met behulp van SAMSON:

- T0: huidige situatie, verkeersintensiteit gebaseerd op 2017 en alleen de bestaande windturbines en offshore platformen
- T1: situatie voor 2030 zonder de bouw van extra windturbines. De verkeersintensiteit is aangepast op basis van de groeifactoren bepaald door Erasmus [3]. De routestructuur is niet aangepast.
- T2: Situatie voor 2030 waarbij wel de parken gebouwd worden. De verkeersintensiteit is aangepast op basis van de groeifactoren bepaald door Erasmus [3]. De routestructuur is op twee punten aangepast om de routes ñomò de parken heen te sturen. Ook is er aan de niet-routegebonden verkeersdatabase extra werkverkeer toegevoegd.



Figuur A1- 1 Dichtheidskaart 2017, alle verkeer



Figuur A1- 2 Dichtheidskaart 2017, linksboven: routegebonden verkeer, rechtsboven: recreatievaart (op basis van AIS), linksonder: Visserij, rechtsonder: werkvaart

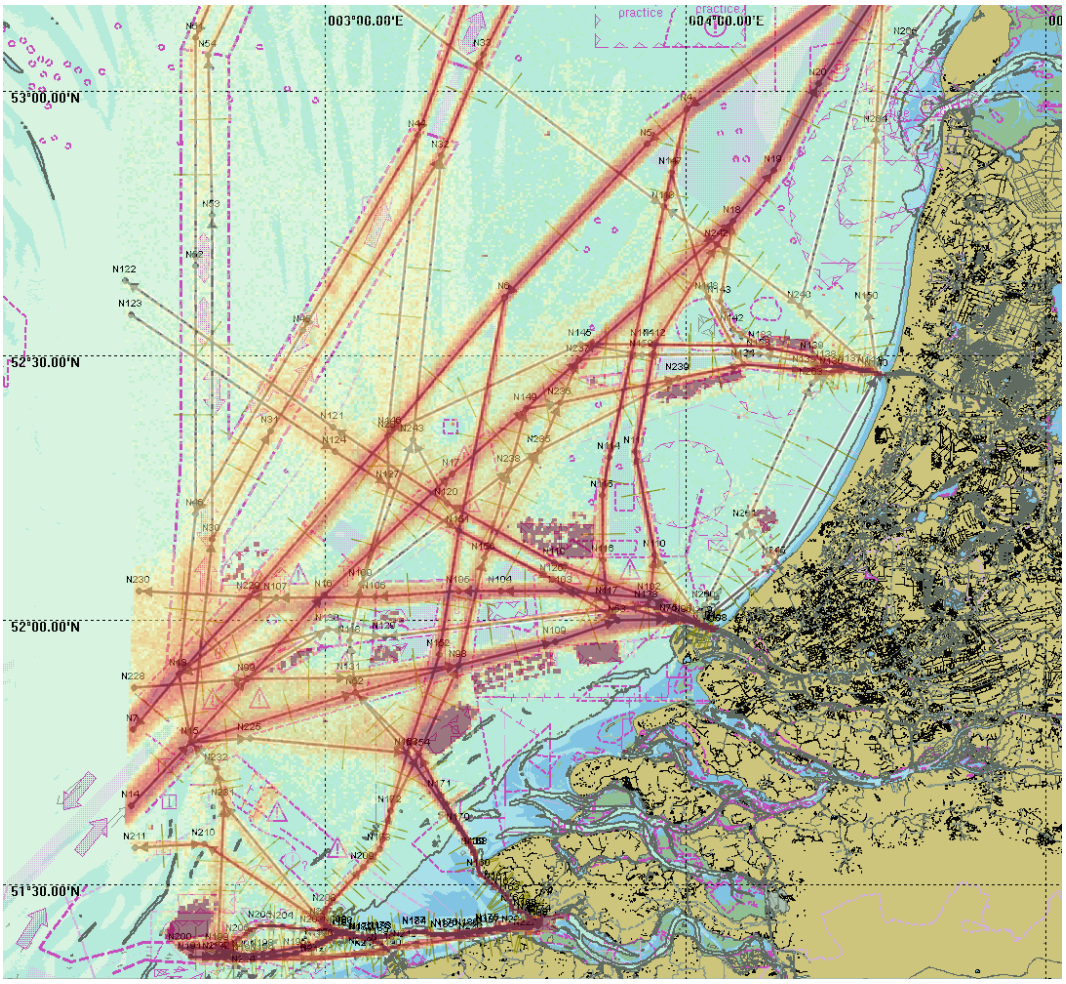
A.1.3 Verkeersdatabase SAMSON

Belangrijke invoer parameter voor de berekeningen is de beschrijving van het verkeer, de zogenoemde verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart, onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het ñroutegebondenò en het ñniet-routegebondenò verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijschepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

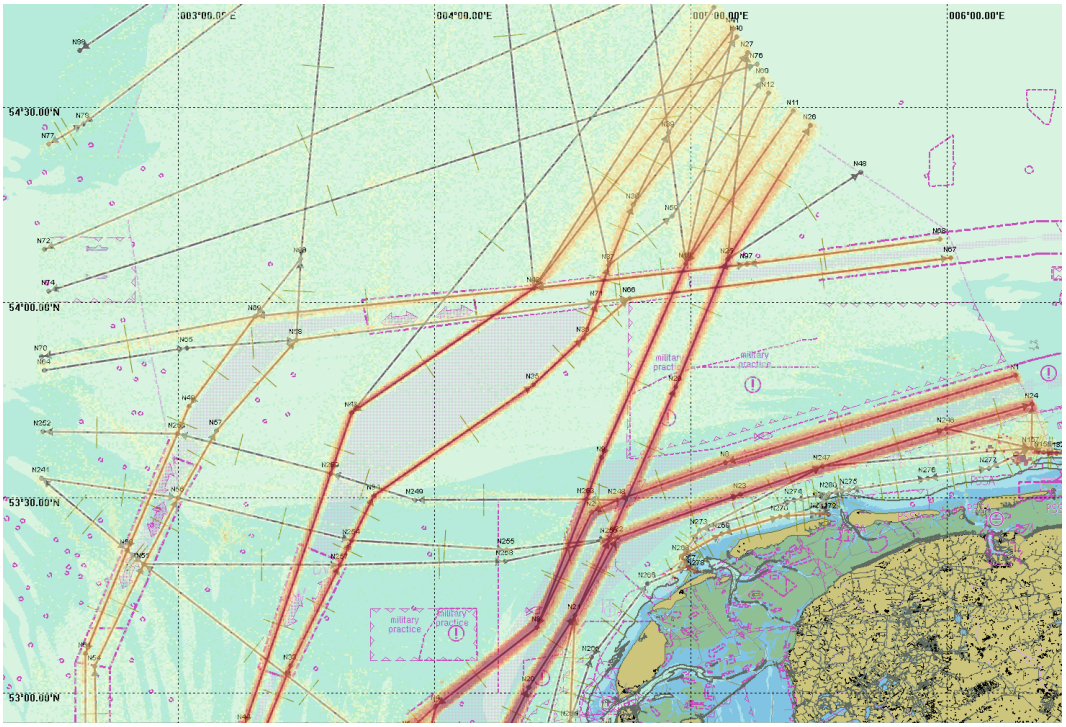
Verkeersdatabase bestaat uit een routegebonden deel en een niet-routegebonden deel. Het routegebonden verkeer wordt toegekend aan een netwerkstructuur. Het niet-routegebonden verkeer wordt als een dichtheid per cel gemodelleerd.

Routegebonden verkeer
Het *routegebonden* verkeer is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste en veiligste verbindingen tussen havens omvatten; er wordt rekening gehouden met ondieptes, diepgang van schepen en andere obstakels. De routestructuur is gemaakt op basis van de routes zoals deze in 2017 gevaren zijn. Hierdoor is een zeer actueel beeld van het verkeer als basis genomen, waarbij ook de bestaande infrastructuur, zoals de bestaande windparken, is mee genomen.

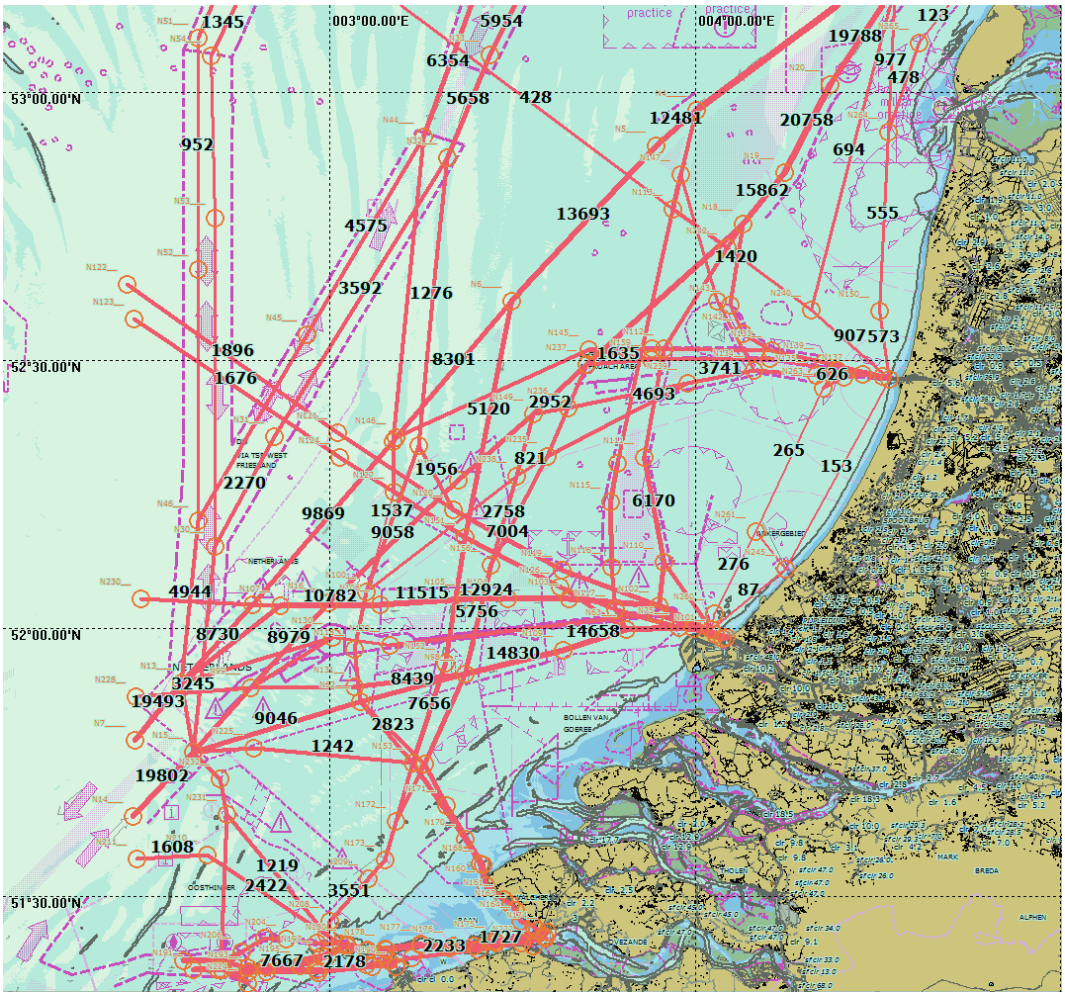
Werkwijze routegebonden verkeer
Op basis van de dichtheid is een routestructuur ñgetekendò, een voorbeeld hiervan wordt weergegeven in Figuur A1- 3 en Figuur A1- 4. Vervolgens wordt op basis van de COG (Course Over Ground) en de afstand tot een routelijn een AIS-target toegewezen aan een bepaalde lijn. Op basis hiervan wordt het aantal passages per scheeptype en scheepsgrootte bepaald voor elk deel van de routestructuur. Dit aantal passages vormt de basis voor de verkeersdatabase die gebruikt is voor het T0 (2017) scenario. Vervolgens is voor T1 de verkeersintensiteit per link aangepast op basis van de groeicijfers verkregen van de Erasmus Universiteit. Omdat er verschillende scenarioôs zijn voor de schepen richting Rotterdam en de doorgaande vaart is dit onderscheid ook in de verkeersdatabase voor T1 doorgevoerd.
Ten slotte is voor T2 (2030 met extra windparken) de intensiteit gelijk gehouden aan die van T1, alleen is op een tweetal plaatsten de routestructuur gewijzigd. De wijzigingen zijn niet groot, dit omdat bij de herindeling van de routestructuur in 2013 al rekening gehouden is met de beoogde windparken. Wel is voor het T2 scenario de laterale verdeling van een aantal routes, die ñtussenò de windparkgebieden door gaan, iets verkleind. Dit betekent dat de verwachting is dat schepen (met name in het begin) dichter naar het midden van de vaarbaan zullen gaan varen. De verkeersdatabase voor T0 (situatie 2017) is weergegeven in Figuur A1- 5. In Figuur A1- 6 is scenario T2 weergegeven. In Figuur A1- 7 wordt ingezoomd op de locatie nabij IJmuiden, waar tussen T0 en T2 de routestructuur wijzigt. De andere wijziging is rond windpark Borssele.



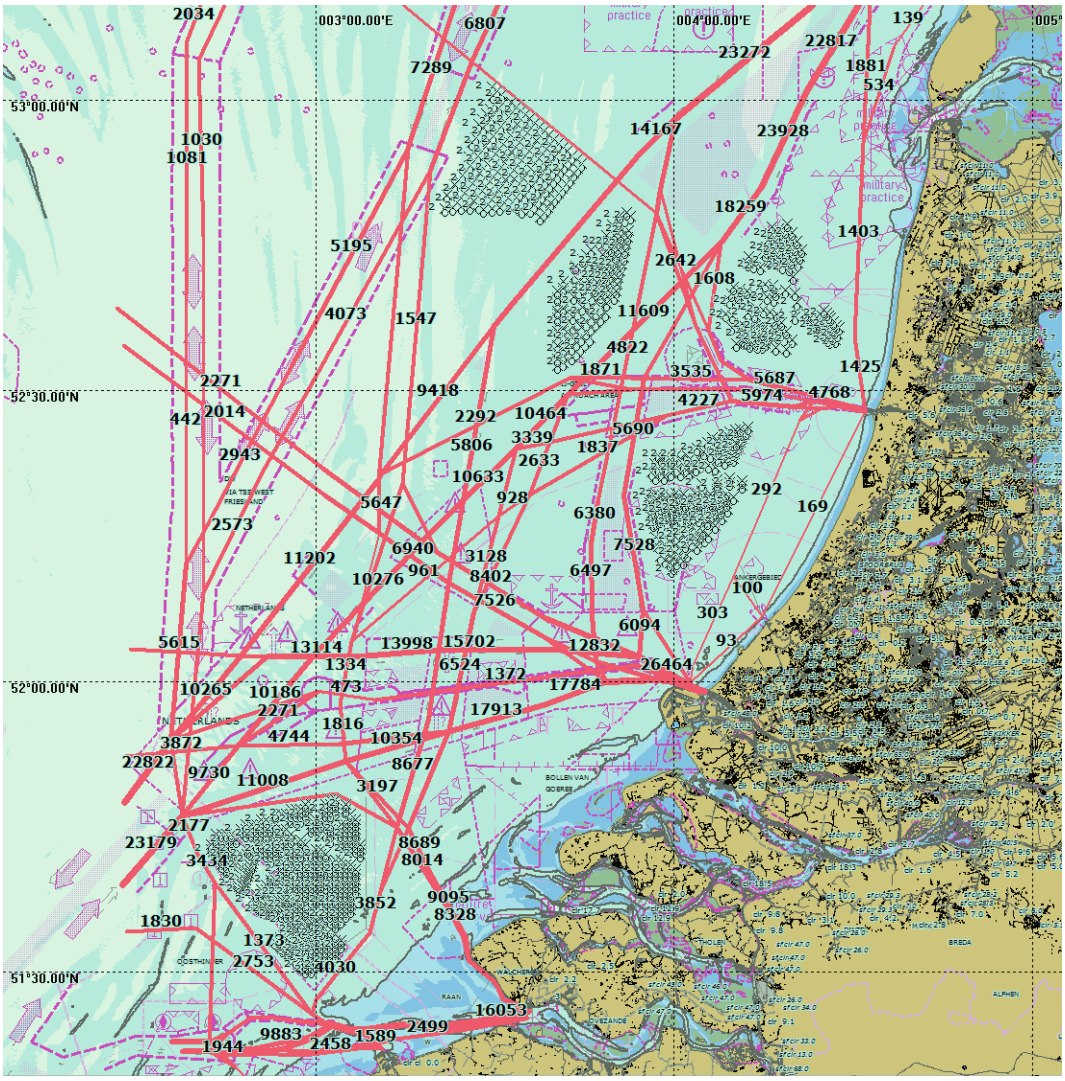
Figuur A1- 3 Dichtheidskaart routegebonden verkeer met de routestructuur (grijze lijnen), Hollandse Kust



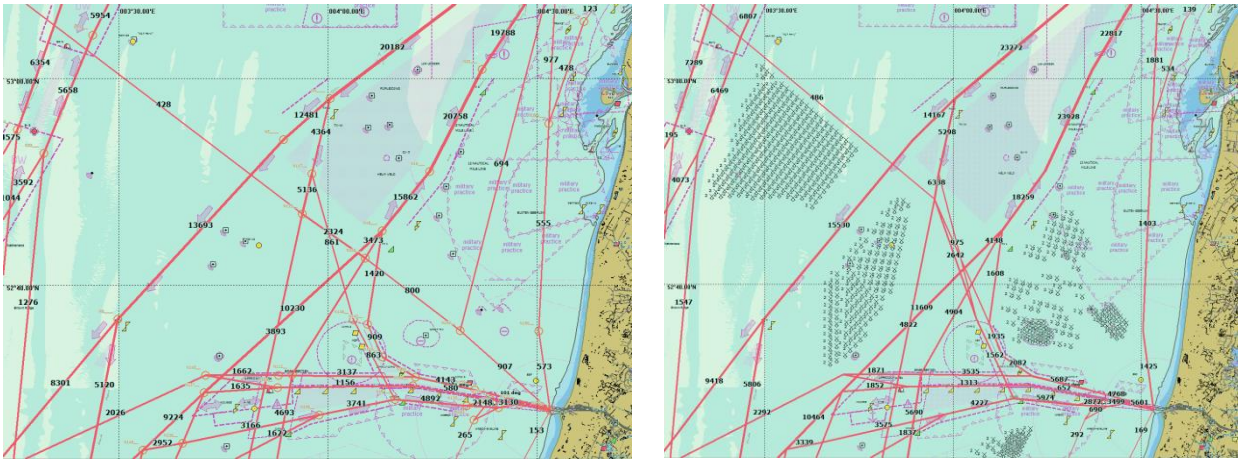
Figuur A1- 4 Dichtheidskaart routegebonden verkeer met de routestructuur (grijze lijnen), Boven de Wadden



Figuur A1- 5 Verkeersdatabase voor T0 (zwarte nummer aantal passages in een richting)

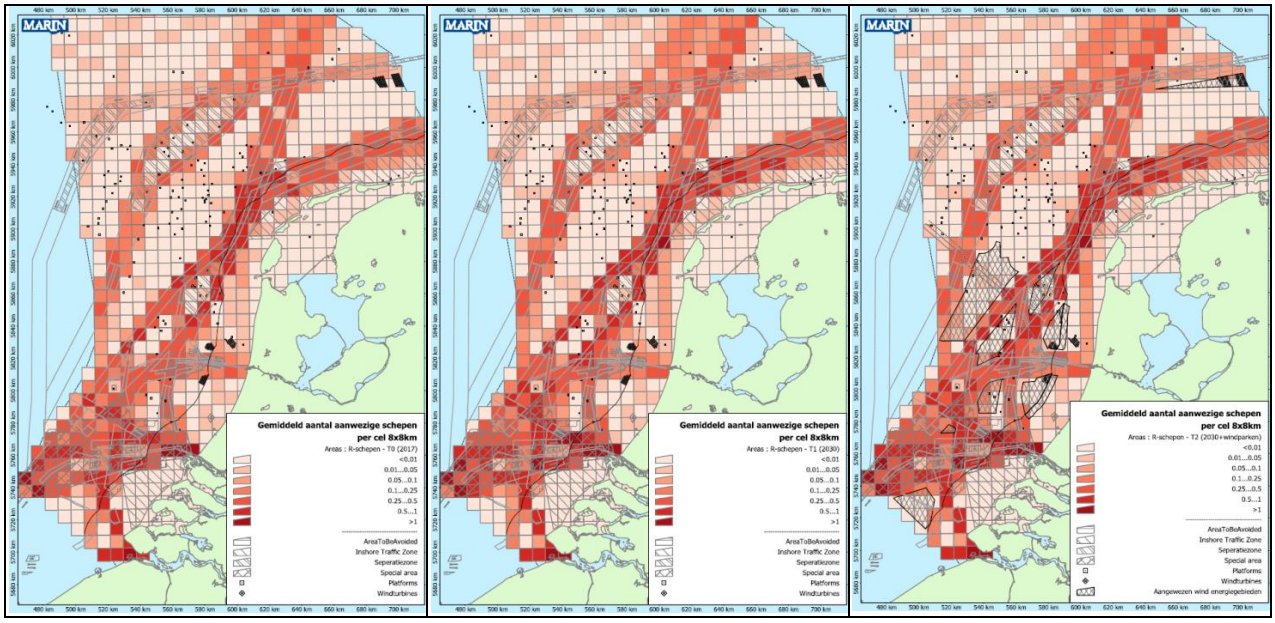


Figuur A1- 6 Verkeersdatabase voor T2 (incl. aanpassing van de structuur)

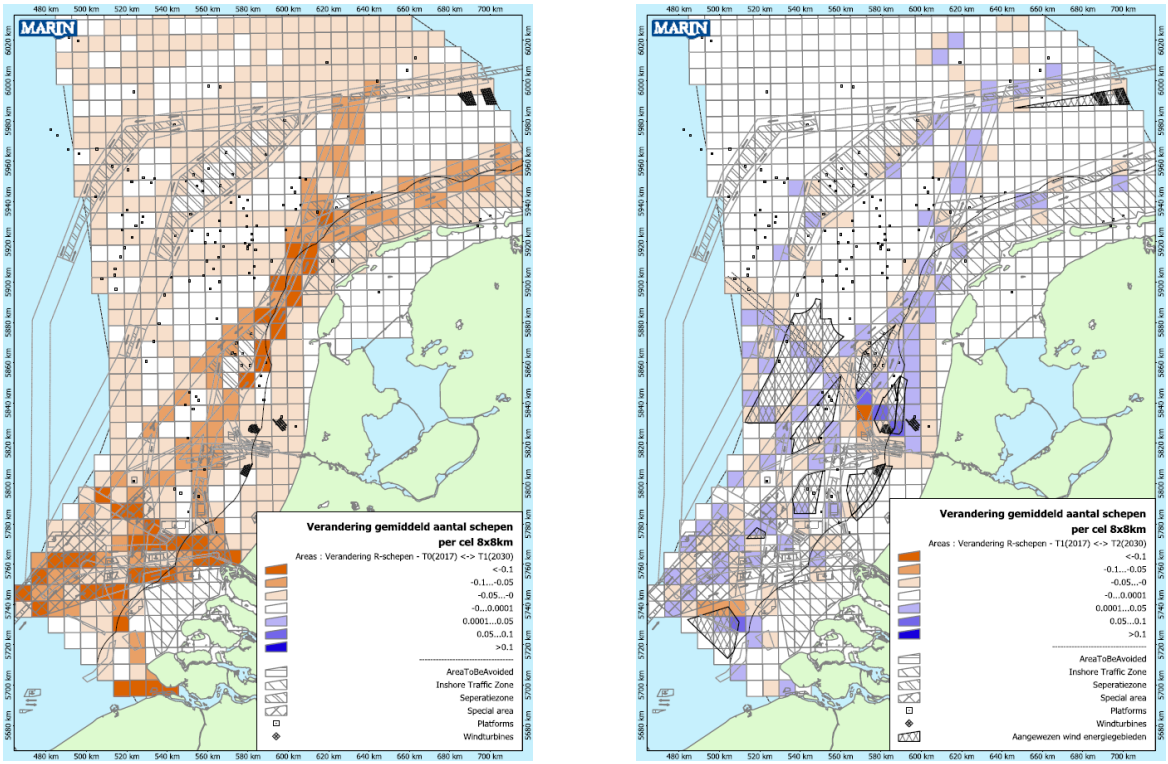


Figuur A1- 7 Links de verkeersdatabase T0, rechts de aangepaste verkeersdatabase voor T2

Wanneer een SAMSON-berekening wordt uitgevoerd wordt ook het gemiddeld aantal aanwezige schepen per gridcel (8x8km) bepaald op basis van de verkeersdatabase. Het gemiddeld aantal aanwezige schepen per gridcel voor de verschillende scenarioôs, bepaald met behulp van SAMSON is weergegeven in Figuur A1- 8. In Figuur A1- 9 zijn de verschillen per gridcel weergegeven tussen de verschillende scenarioôs. Links is duidelijk de toename van het verkeer zichtbaar van 2017 naar 2030. En rechts de verschuiving van de routes rond Borssele en IJmuiden. Daarnaast is ook de ñversmallingò van de vaarbanen licht zichtbaar.



Figuur A1- 8 Gemiddeld aantal aanwezige routegebonden schepen per gridcel (8x8km) voor T0 (links), T1 (midden) en T2 (rechts)



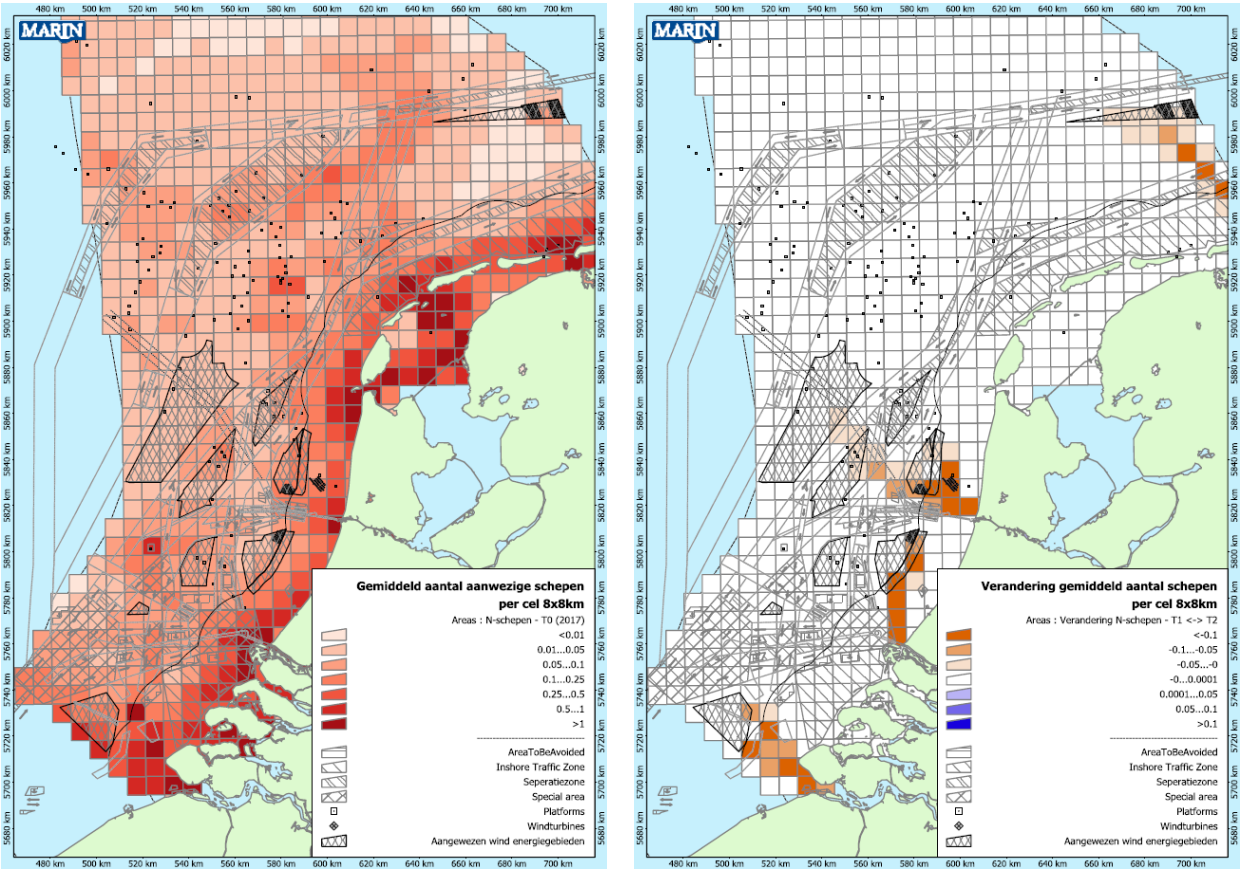
Figuur A1- 9 Links: Verandering in het aantal aanwezige routegebonden schepen per gridcel (8x8km) voor het T1 ten opzichte van T0 scenario. Rechts: Verandering in het aantal aanwezige routegebonden schepen per gridcel (8x8km) voor het T2 ten opzichte van T1 scenario (oranje kleur is toename)

Niet-routegebonden

Het niet-routegebonden verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Het gedrag van dit verkeer op zee is duidelijk anders. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden waarom dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen is gebaseerd op een analyse van de AIS-data over 2017 voor deze categorie±n schepen.

Dit leidt tot een niet-routegebonden verkeersdatabase weergegeven links in Figuur A1- 10. Voor zowel T0 (2017) als T1 (2030 excl. extra windparken) is dezelfde niet-routegebonden verkeerdatabase gebruikt. Dit is ook gebaseerd op de bevindingen van de Erasmus Universiteit. Hierbij is dus aangenomen dat de intensiteit en locatie van de visserij gelijk blijft en ook van de werkvaart.

Voor T2 (2030 met extra windparken) is een toename van het werkverkeer van en naar de windparken gemodelleerd. De intensiteit is gebaseerd op het aantal verwachte turbines en op aantallen bezoeken gevonden in de huidige monitoring van de bestaande windparken. Hierbij is aangenomen dat naar IJmuiden Ver minder schepen zullen varen, maar dat dit wel een groter schip zal zijn, dat daar wellicht langere tijd aanwezig zal zijn. De rechter kaart in Figuur A1- 10 laat de verandering in niet-routegebonden verkeer zien in T2 ten opzichte van T0/T1.



Figuur A1- 10 Links: Aantal aanwezige niet-routegebonden schepen per gridcel (8x8km) voor het T0 en T1 scenario. Rechts de verandering van het aantal aanwezige niet-routegebonden schepen in T2 ten opzichte van T1 (oranje kleur is toename)

A.2 Locatie windturbines

In Tabel A2- 1 is een overzicht gegeven van de inrichting van de bestaande en geplande windparken, zoals deze door EZ zijn aangeleverd. Voor de berekeningen wordt uitgegaan van monopiles van het aangegeven vermogen. Voor de windparken uit de routekaart 2023 (Borssele, HK(noord) en HK(zuid)) wordt gebruikt gemaakt van het grid (de inrichting) zoals deze binnen de MER aangenomen is. Voor de windparken routekaart 2030 is de inrichting aangeleverd door EZ.
De aantallen turbines gebruikt in de MER wijkt voor een aantal parken af van het aantal opgegeven door EZ. In Tabel A2-2 is een overzicht gegeven van het aantal turbines dat mee genomen is in de berekening. Voor het park Borssele is het aantal turbines wat in de berekeningen is meegenomen meer dan aangegeven in de tabel van EZ. In de tabellen is een correctie voor het aantal turbines doorgevoerd. De resultaten zijn dus de verwachte frequenties gebaseerd op het juiste aantal turbines.

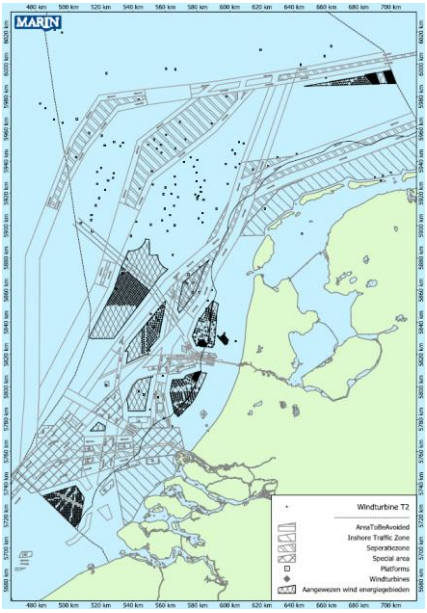
Tabel A2- 1 Overzicht verwachte vermogen en aantal turbines voor de bestaande en geplande parken aangeleverd door EZ (zie ook bijlage C: Memo met uitgangspunten)

Oppervlakte en vermogen wind op zee
Versie 7 mei 2018

Gebied	Bruto oppervlak (km²) excl. veiligheidszone	Vermogen (MW)	Vermogen (MW) gepland	aantal turbines	vermogen per turbine	dichtheid (berekend)	Bouwjaar (gepland)
Bestaande windparken							
OWEZ	27	108		36	3	1,33	2008
Amalia	22	120		60	2	2,73	2008
Luchterduinen	16	129		43	3	2,69	2015
Gemini	68	600		150	4	2,21	2017
Totaal bestaande windparken	**133**	**957**					
Routekaart 2023							
Borssele I en II	344	752	700	94	8	0,50	2019
Borssele III en IV		731,5	700	77	9,5		2020
Borssele V		19		2	9,5		2020
HK (zuid) I en II	356	752	700	*94*	*8*	0,53	2021
HK (zuid) III en IV		752	700	*94*	*8*		2022
HK (noord)	125	760	700	*76*	*10*	0,61	2023
Totaal routekaart 2023	**825**	**3766,5**	**3500**				
Routekaart 2030							
HK (west)	349	*1500*	*1400*	*125*	*12*	*0,36*	2024-2025
TnvdW	140	*756*	*700*	*63*	*12*	*0,45*	2026
IJmuiden Ver	803	*4290*	*4000*	*286*	*15*	*0,36*	2027-2030
n.t.b.		*900*	*900*				
Totaal routekaart 2030	**1292**	**7446**	**7000**				

Tabel A2-2 Overzicht van gebruikte aantal windturbines en locaties binnen de studie voor T2.

Windpark	Aantal turbines meegenomen in de berekeningen voor T2
Egmond	36
GemI	75
GemII	75
LUD	43
PAWP	60
Borssele	173
HKN	76
HKW	125
HKZ	188
IJmVer	286
TNW	63
Totaal	1144



A.3 Resultaten SAMSON

De resultaten van de berekeningen met het SAMSON-model worden samengevat in enkele tabellen en kaarten. De resultaten voor de kans op een aanvaring tussen schepen onderling worden weergegeven in A.3.1. In A.3.2 worden kort de resultaten besproken van de aanvaar- en aandrijffrequenties voor de bestaande platformen en bestaande windparken (PAWP, OWEZ, Luchterduinen, Gemini I en Gemini II). Ten slotte wordt de extra aanvaar- en aandrijffrequentie voor T2 toegelicht in A.3.3.

A.3.1 Aanvaringen tussen schepen

Op basis van de routegebonden en niet-routegebonden verkeersdatabases is met behulp van SAMSON de kans op een aanvaring tussen schepen bepaald. In Tabel A2-3 is het aantal verwachte aanvaringen per jaar weergegeven voor de verschillende scenarioôs.

In T0 (2017) is het aantal verwachte aanvaringen per jaar 7.13. Voor de situatie in 2030 zonder de windparken is dit gestegen met 13.2% naar 8.07 aanvaringen per jaar. Deze stijging is te verklaren door de toename van de verkeersintensiteit en de schaalvergroting.

Het aantal verwachte aanvaringen tussen schepen in het T2 scenario (2030 met de extra windparken) zal, ten opzichte van de situatie zonder de bouw van de extra windparken, stijgen met 2.5% naar 8.27 aanvaringen per jaar. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door het extra werkverkeer wat in aanvaring komt met de andere schepen op het NCP. De toename is vrijwel gelijk voor alle scheepstypen, uitgezonderd de recreatievaart. De relatief kleinere toename bij de recreatievaart is grotendeels toe te wijzen aan het feit dat deze categorie schepen op een andere locatie dan de werkschepen varen en dus minder ñlastò hebben van de toename in werkvaart.

Tabel A2-3 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T0, T1 en T2 per scheeptype.

SCHEEPSTYPE	T0	T1	T2	Groei T2 tov T1
	2017	2030 zonder windparken	2030 met windparken doorvaart 24m	
GDC - BULK -CONTAINER	1.53	1.95	2.01	2.8%
TANKER	1.13	1.46	1.48	2.0%
PASSENGER - FERRY ï RORO	0.35	0.45	0.46	2.5%
FISHING	0.49	0.51	0.52	2.0%
WORK VESSELS	3.36	3.43	3.52	2.7%
RECREATION	0.27	0.28	0.28	0.9%
TOTAAL	7.13	8.07	8.27	2.5%
Toename tov T0		13.2%	16.0%	
Toename tov T1			2.5%	

In Tabel A2-4 is nogmaals het aantal verwachte aanvaringen weergegeven per scenario, maar nu per aanvaartype. Uit de tabel volgt een toename kruisende aanvaringen voornamelijk door de toename van werkvaart. Ook is een toename van oplopende aanvaringen zichtbaar, dit komt door de aanname dat de vaarbanen tussen de windenergiegebieden iets versmallen (10%), dus dat schepen (zeker in het begin) meer in het midden van de vaarbaan zullen gaan varen dan dat ze nu doen.

Tabel A2-4 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T0, T1 en T2 per aanvaartype

Aanvaartype	T0	T1	T2	Groei T2 ten T1
	2017	2030 zonder windparken	2030 met windparken doorvaart 24m	
CROSSING	3.95	4.30	4.42	2.7%
HEAD-ON	1.31	1.56	1.58	1.7%
OVERTAKING	1.87	2.21	2.27	2.7%
TOTAAL	7.13	8.07	8.27	2.5%
Toename tov T0		13.2%	16.0%	
Toename tov T1			2.5%	

Ten slotte is de kans op een aanvaring tussen schepen bepaald voor drie doorvaartscenarioôs binnen het T2 scenario. De resultaten zijn weergegeven in Tabel A2-5.

Het effect van het openstellen van de parken heeft een relatief klein cijfermatig effect op het aantal verwachte aanvaringen onderling. Wanneer de parken worden opengesteld voor alle (niet-routegebonden tot 80m) schepen is het aantal verwachte aanvaringen op het gehele studiegebied 8.24, dit is 0.4% lager dan wanneer doorvaart beperkt wordt tot 24m (8.27 per jaar). Het verschil tussen openstellen tot 45m en tot 80m is slecht 0.1%. Dit komt doordat het aantal aanwezige schepen tussen 45 en 80m in de gebieden beperkt is.

Tabel A2-5 Aantal verwachte aanvaringen tussen schepen voor T2 met verschillende doorvaartscenario's per scheeptype

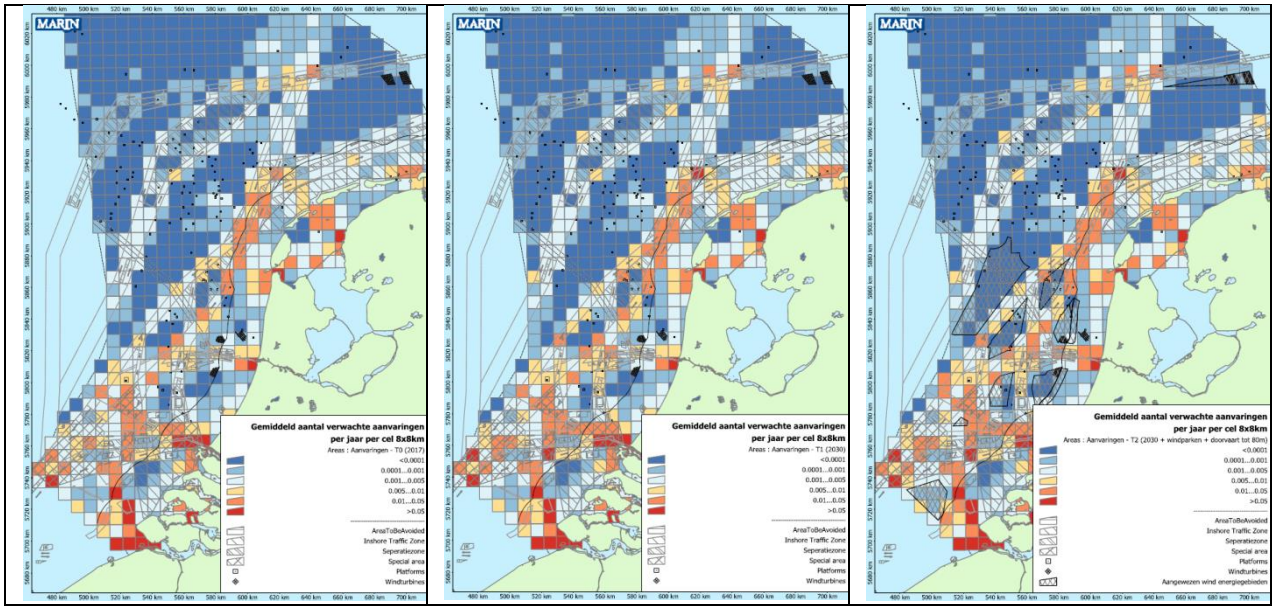
SCHEEPSTYPE	T2_24m	T2_45m	T2_80m
	2030 met windparken doorvaart 24m	2030 met windparken doorvaart 45m	2030 met windparken doorvaart 80m
GDC - BULK -CONTAINER	2.01	2.00	2.00
TANKER	1.48	1.48	1.48
PASSENGER - FERRY - RORO	0.46	0.46	0.46
FISHING	0.52	0.52	0.52
WORK VESSELS	3.52	3.51	3.51
RECREATION	0.28	0.28	0.28
TOTAAL	8.27	8.25	8.24
Toename tov T0		-0.3%	-0.4%
Toename tov T1			-0.1%

De resultaten zijn grafisch weergegeven in Figuur A1- 11 en Figuur A1- 12. In Figuur A1- 11 zijn het verwachte aantal aanvaringen per grid cel van 8x8 km weergegeven voor de drie scenarioôs. Omdat de verschillen klein zijn is in Figuur A1- 12 een verschilkaart weergegeven (T0 ï T1 en T1 ï T2).

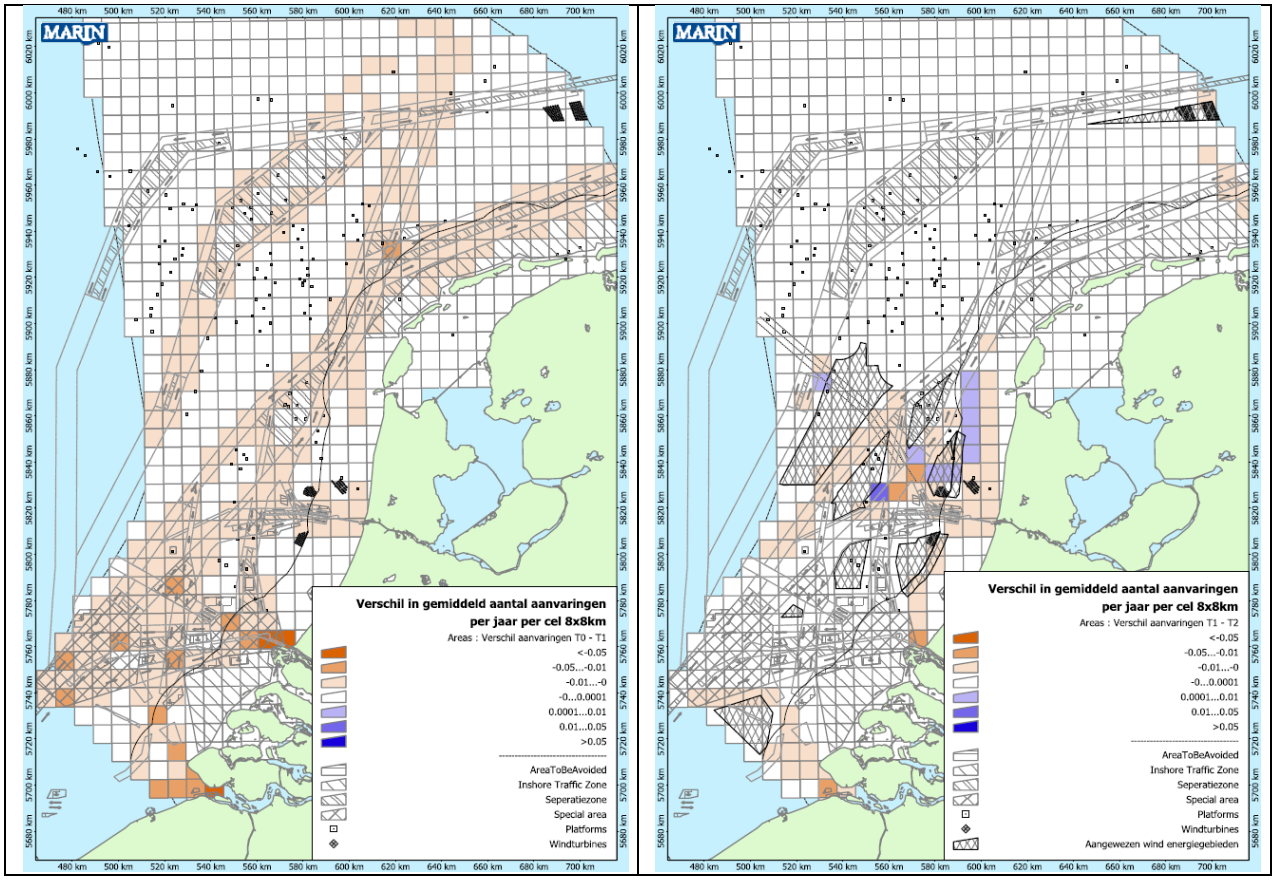
De kaarten laten een toename zien bij T1 (2030) ten opzichte van T0 (2017). Deze toename is verdeeld over de verschillende verkeersroutes. De grootste toename is zichtbaar richting Rotterdam. Dit wordt veroorzaakt door de verwachte groeicijfers zoals Erasmus ze heeft aangeleverd. Deze groeicijfers lieten een grotere groei zien voor schepen naar Rotterdam.

De verschilkaart voor T2 ten opzichte van T1 laat een meer diffuse beeld zien. Duidelijk zijn de routes van de werkschepen zichtbaar vanuit Vlissingen, Rotterdam, IJmuiden en Eemshaven. Daarnaast is de verschuiving van de ferry route vanuit IJmuiden zichtbaar. Dit veroorzaakt op sommige cellen een afname en andere juist een toename. Ook is de ñversmallingòvan de vaarbaan tussen IJmuiden Ver en

Hollandse Kust (west) zichtbaar. Door dat is aangekomen dat de vaarbaan in het begin smaller zal worden is er een licht toename van het aantal oploop aanvaringen zichtbaar.



Figuur A1- 11 Aantal verwachte aanvaringen per jaar per grid cell (8x8km) voor de verschillende scenario's: Links:T0, Midden:T1 Rechts: T2 (doorvaart tot 80m)



Figuur A1- 12 Verschilkaarten voor het aantal verwachte aanvaringen per jaar per gridcel. Links: T0-T1 Rechts: T2 (doorvaart 80m) - T1. (Oranje is toenamen, blauw is afname)

Gevolgen van aanvaringen tussen schepen onderling
In de voorgaande analyse is alleen gekeken naar de kans op voorkomen van een aanvaring tussen schepen. Hierbij is niet gekeken naar de verwachte frequentie van olie en/of chemicali±n uitstroom of naar het aantal verwacht doden en/of gewonden als gevolg van de aanvaringen. In deze fase van het onderzoek zijn deze frequentie niet bepaald. De effecten van de risicoôs als gevolg van aanvaringen tussen schepen voor de verschillende scenarioôs zullen in dit geval in lijn liggen met de effecten op het aantal verwachte ongevallen zelf. Er is door Erasmus geen grotere of kleinere groei voorspeld voor olietankers of chemicali±ntankers, wat zou kunnen leiden tot een extra toename of afname van de kans op milieuvervuiling. Ook voor passagiersschepen is geen afwijkende groei voorspeld. Het betekent dus dat de samenstelling van de vloot niet erg zal veranderen in T1 en T2 ten opzichte van T0. Dus de kans op uitstroom van olie en risico voor personen zal evenredig stijgen met het aantal verwachte aanvaringen.
Echter de enige toename in T2 is het aantal werkvaartuigen, met dus extra mensen aan boord.

Conclusie met betrekking tot het aantal aanvaringen onderling
Het aantal aanvaringen tussen schepen onderling verschilt niet veel tussen de verschillende scenarioôs. Binnen T0 worden 7.13 aanvaringen per jaar verwacht en dit zal toenemen tot 8.27 voor T2. Dit is een toename van 13.2% tussen T0 en T2, dit wordt veroorzaakt door de toename van de verkeersintensiteit. De toename in het aantal verwachte aanvaringen door de bouw van de windparken en de toename van het werkverkeer (T2 ten T1) is 2.5%. De toename wordt voornamelijk ñveroorzaaktò door de toename in het aantal werkschepen. De vaarroutes voor de koopvaardij veranderen vrijwel niet. Alleen de ferry route vanuit IJmuiden is verschoven door de aanleg van Hollandse Kust (noord)

A.3.2 Aanvaar- en aandrijffrequenties met bestaande platformen en windparken

Naast de aanvaar- en aandrijffrequenties van de extra turbines (resultaten in volgende paragraaf A.3.3) is ook gekeken naar de effecten op de aanvaar- en aandrijffrequenties van de bestaande turbines en offshore platformen.

Bestaande platformen
In Tabel A2-6 is de verwachte aanvaar- en aandrijffrequentie van de bestaande platformen weergegeven. De totale aantal aanvaringen of aandrijvingen van een van de bestaande platformen op het Nederlandse deel van de Noordzee is eens in de 3.7 jaar voor het T0 scenario. De totale kans neemt toe met 4.2% in 2030 naar eens in de 3.5 jaar, wederom wordt dit veroorzaakt door de verwachte toename van de verkeersintensiteit.

Tabel A2-6 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande offshore platformen voor de scenario's T0 en T1 per scheepstype

BESTAANDE OFFSHORE PLATFORMEN	T0			T1		
SCHEEPSTYPE	2017			2030 zonder windparken		
	Ram	drift	totaal	Ram	drift	totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0.03634	0.01497	0.05131	0.04033	0.01725	0.05757
TANKER	0.01403	0.01188	0.02592	0.01595	0.01368	0.02962
PASSENGER - FERRY - RORO	0.00731	0.00409	0.01140	0.00826	0.00467	0.01293
FISHING	0.13561	0.00338	0.13900	0.13561	0.00338	0.13900
WORK VESSELS	0.03806	0.00604	0.04410	0.03806	0.00604	0.04410
RECREATION	0.00148	0.00033	0.00181	0.00148	0.00033	0.00181
TOTAAL	0.23284	0.04070	0.27354	0.23969	0.04535	0.28504
EENS PER é JAAR	4.3	24.6	3.7	4.2	22.0	3.5
Toename tov T0				2.9%	11.4%	4.2%

Bestaande windturbines
Naast de bestaande platformen is ook gekeken naar de bestaande windparken en de aanvaar- en aandrijffrequentie voor deze windturbines. De resultaten zijn weergegeven in Tabel A2-7. De totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor de bestaande parken samen is eens in de 11.7 jaar. De resultaten zijn gegeven voor een situatie waarbij doorvaart niet mogelijk is.

Door de bouw van de andere parken zal de kans op een aanvaring of aandrijving met de bestaande turbines iets toenemen. Dit komt voornamelijk door de toename van werkverkeer dat veelal langs de bestaande plekken zal varen (met name de Hollandse Kust parken).

In totaal zijn er 289 bestaande turbines mee genomen in de berekeningen. Dit betekent voor het T0 scenario zonder doorvaart (!) een gemiddelde aanvaar- en aandrijffrequentie van eens in de 3370 jaar per turbine.

Tabel A2-7 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande windparken (PAWP, OWEZ, Luchterduinen, Gemini I en Gemini II) voor de verschillende scenario's per scheepstype

BESTAANDE WINDPARKEN (2017)	ZONDER DOORVAART								
	T0			T1			T2		
SCHEEPSTYPE	2017			2030 zonder windparken			2030 met windparken		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal	ram	drift	Totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0.00174	0.01868	0.02042	0.00198	0.02139	0.02337	0.00198	0.02139	0.02337
TANKER	0.00042	0.01053	0.01095	0.00048	0.01209	0.01257	0.00048	0.01209	0.01257
PASSENGER - FERRY - RORO	0.00127	0.00566	0.00692	0.00144	0.00646	0.00790	0.00144	0.00646	0.00790
FISHING	0.01673	0.00239	0.01912	0.01673	0.00239	0.01912	0.01673	0.00239	0.01912
WORK VESSELS	0.01831	0.00907	0.02737	0.01831	0.00907	0.02737	0.02236	0.01224	0.03461
RECREATION	0.00035	0.00061	0.00095	0.00035	0.00061	0.00095	0.00035	0.00061	0.00095
TOTAAL	0.03881	0.04693	0.08573	0.03928	0.05200	0.09127	0.04333	0.05517	0.09851
EENS PER é JAAR	25.8	21.3	11.7	25.5	19.2	11.0	23.1	18.1	10.2
Toename tov T0				1.2%	10.8%	6.5%	11.7%	17.6%	14.9%
Toename tov T1							10.3%	6.1%	7.9%

Conclusie aanvaar- en aandrijfkansen bestaande platformen en bestaande windparken
De kans op een aanvaring of aandrijving met een bestaand platform neemt toe van eens in de 3.7 jaar (T0) naar eens in de 3.5 jaar richting 2030 (T1/T2) door de toename van de verkeersintensiteit. De bouw van de windparken hebben slechts een zeer geringe invloed op de aanvaar- en aandrijf frequenties van de bestaande platformen.
De aanvaar- en aandrijffrequentie voor de bestaande parken neemt toe in T2 met 14.9% naar eens in de 10.2 jaar ten opzichte van de frequentie in T0 (2017), dit wordt veroorzaakt door de toename van het werkverkeer. Hierbij is geen rekening gehouden met doorvaart.

Opmerking: In deze cijfers is niet meegenomen dat een deel van de platformen afgebroken zal zijn in 2030. Dit zal alleen maar een verlaging van de aanvaar- en aandrijffrequentie tot gevolg hebben. Ook is niet meegenomen dat wellicht een aantal van de bestaande parken niet meer aanwezig zal zijn.

A.3.3 Aanvaar- en aandrijffrequenties turbines T2 scenario

Door de bouw van de extra windparken (T2) zal de kans op een aanvaring of aandrijving met een windturbine toenemen. In Tabel A2-8 zijn de totale aanvaar- en aandrijffrequenties weergegeven voor alle turbines in de bestaande en de extra windparken (T2). De frequenties zijn bepaald voor drie doorvaart scenarioôs, een scenario met doorvaart tot 24m, een met doorvaart tot 45m en een met doorvaart tot 80m. In totaal is voor 1144 turbines de aanvaar- en aandrijffrequentie bepaald. De totale frequentie is 1.43214 per jaar voor doorvaart tot 24m. Dit betekent dus gemiddeld meer dan eens per jaar. Deze aanvaringen of aandrijvingen zullen niet allemaal leiden tot grote schade. Alle incidenten waarbij een schip tegen een windturbine aankomt zijn hierin meegenomen.

Voor een doorvaart scenario tot 45m ligt de totale kans op een aanvaring- of aandrijving ongeveer 31.5% hoger (1.87439 per jaar) dan voor het 24m doorvaart scenario. De grootste stijging hierbij is zichtbaar voor de kans op aanvaren (dus door stuurfout of iets dergelijks). De toename in de kans op aandrijving is geringer (kleine 3%). Dit wordt deels veroorzaakt door het feit dat ruim 75% van de aandrijvingen ñveroorzaaktò worden door routegebonden schepen, deze groep veranderd niet door de verschillende doorvaartscenarioôs.
De toename van het aantal verwachte aandrijvingen of aanvaringen per jaar als gevolg van het toelaten van schepen met een lengte 80 meter in plaats van 24m is 43.2% (2.05002 aandrijvingen of aanvaringen per jaar), ook weer voornamelijk veroorzaakt door de kans op aanvaring.

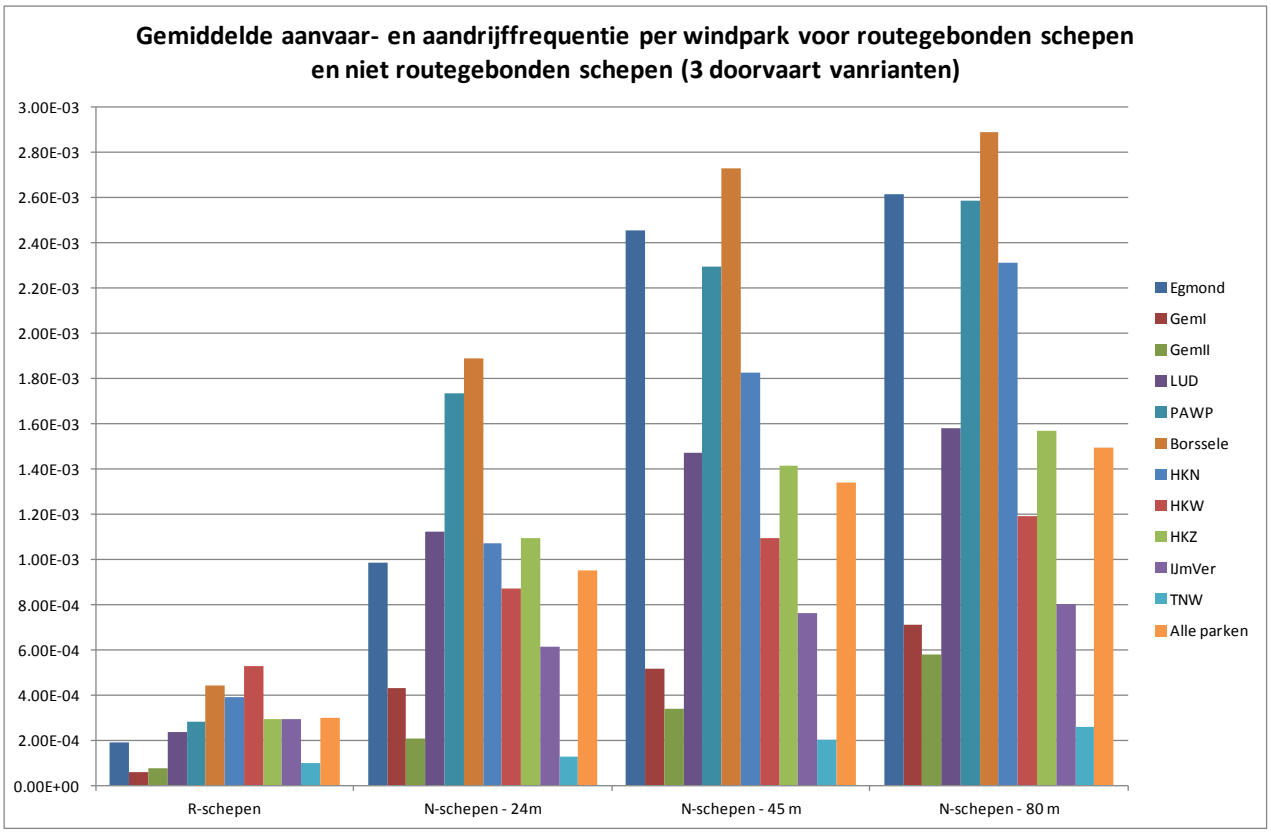
Tabel A2-8 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de bestaande windparken (PAWP, OWEZ, Luchterduinen, Gemini I en Gemini II) en nieuwe windparken voor de verschillende scenario's per scheepstype

BESTAANDE WINDPARKEN + NIEUWE PARKEN	VERSCHILLENDE DOORVAART SCENARIOôS								
	T2 ï 24m			T2 ï 45m			T2 ï 80m		
SCHEEPSTYPE	2030 + doorvaart 24m			2030 + doorvaart 45m			2030 + doorvaart 80m		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal	ram	drift	Totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0,04098	**0,13104**	0,17202	0,04098	**0,13104**	0,17202	0,04098	**0,13104**	0,17202
TANKER	0,01346	0,08859	0,10205	0,01346	0,08859	0,10205	0,01346	0,08859	0,10205
PASSENGER-FERRY-RORO	0,02343	0,04545	0,06888	0,02343	0,04545	0,06888	0,02343	0,04545	0,06888
FISHING	**0,72738**	0,01391	**0,74129**	**1,01073**	0,01580	**1,02653**	**1,09089**	0,01614	**1,10703**
WORK VESSELS	0,27956	0,05056	0,33012	0,42907	0,05806	0,48713	0,52159	0,06068	0,58226
RECREATION	0,01531	0,00247	0,01778	0,01531	0,00247	0,01778	0,01531	0,00247	0,01778
TOTAAL	**1,10012**	**0,33202**	**1,43214**	**1,53298**	**0,34140**	**1,87439**	**1,70566**	**0,34436**	**2,05002**
EENS PER é JAAR	0,9	3,0	0,7	0,7	2,9	0,5	0,6	2,9	0,5
TOENAME TOV T2-24m				39,3%	2,8%	30,9%	55,0%	3,7%	43,1%
TOENAME TOV T2-45m							11,3%	0,9%	9,4%

In Tabel A2-9 is een overzicht gegeven van de aanvaar-en aandrijffrequenties per windpark locatie. Ook is in de tabel de gemiddelde frequentie per turbine weergegeven. In Figuur A1- 13 zijn nogmaals de gemiddelde aanvaar- en aandrijffrequenties per turbine weergegeven. Uit de figuur en tabel volgt dat de gemiddelde aanvaar- en aandrijffrequentie voor de parken Gemini I, Gemini II en Ten Noorden van de Wadden de frequentie per turbine het laagst is. Dit komt door de ligging in een gebied met minder scheepvaart dan de overige parken. Verder valt op dat de aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine voor het niet-routegebonden verkeer voor de parken Borssele, PAWP, Hollandse Kust (noord) en Egmond hoger zijn dan het gemiddelde voor de overige locaties. Voor deze parken is ook het effect van het verruimen van het doorvaart regiem het grootst. Dit komt deels omdat deze parken dichter bij de kust liggen en in deze parken zal dus relatief meer kleinere scheepvaart aanwezig zijn.

Tabel A2-9 Totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per windpark met het gemiddelde aantal aanvaringen en aandrijvingen per turbine.

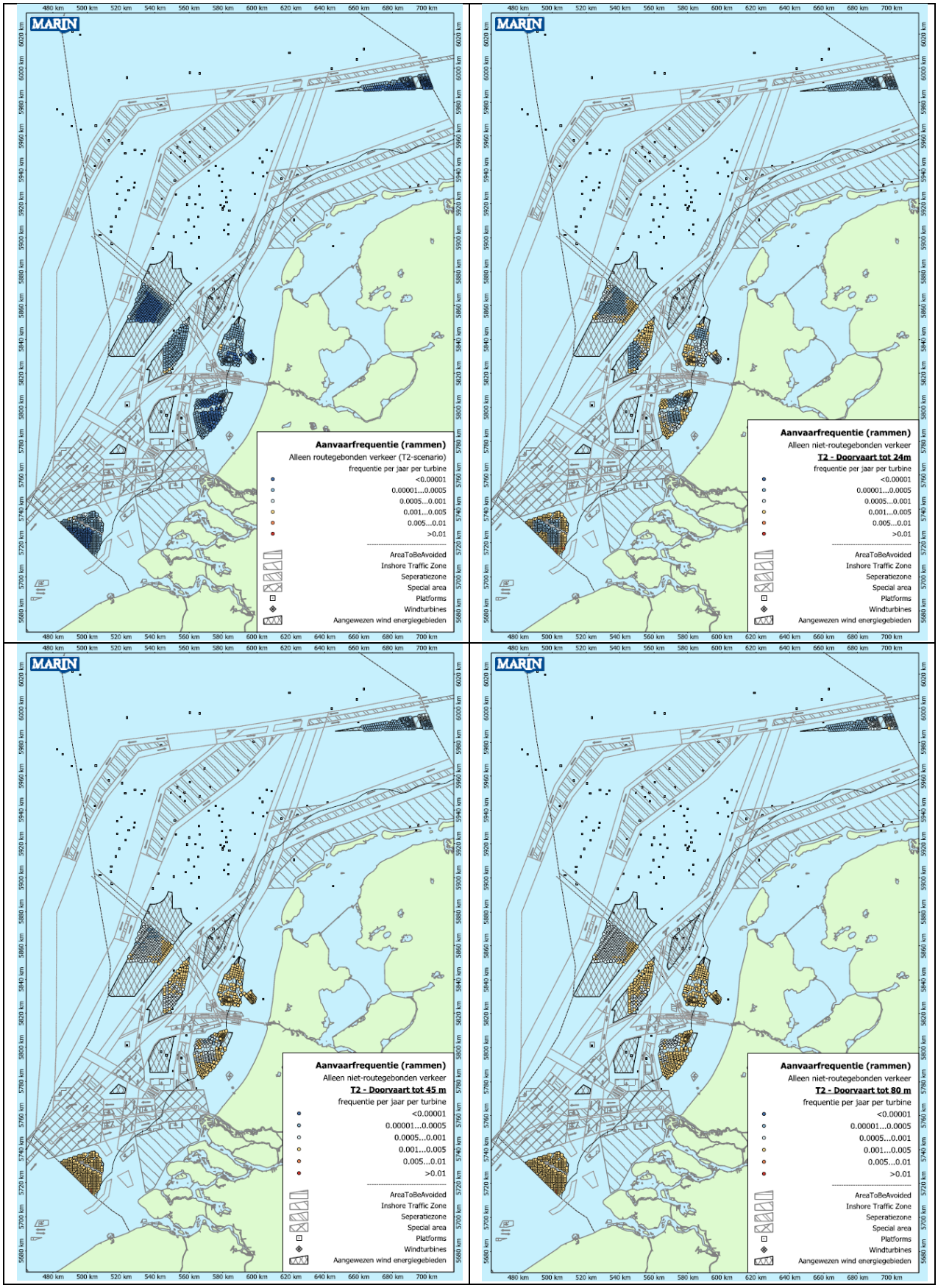
Windpark	Aantal turbines meegenomen in de berekeningen voor T2	Totale aanvaar- en aandrijffrequentie per jaar voor T2				Gemiddelde aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine per jaar			
		Route gebonden schepen	Niet-routegebonden schepen			Route gebonden schepen	Niet-routegebonden schepen		
			doorvaart tot 24m	doorvaart tot 45 m	doorvaart tot 80 m		doorvaart tot 24m	doorvaart tot 45 m	doorvaart tot 80 m
Egmond	36	0.006719	0.035556	0.088367	0.094209	1.87E-04	9.88E-04	2.45E-03	2.62E-03
GemI	75	0.004316	0.032354	0.038838	0.053329	5.75E-05	4.31E-04	5.18E-04	7.11E-04
GemII	75	0.005708	0.015286	0.025391	0.043519	7.61E-05	2.04E-04	3.39E-04	5.80E-04
LUD	43	0.010069	0.048239	0.063307	0.068051	2.34E-04	1.12E-03	1.47E-03	1.58E-03
PAWP	60	0.017020	0.103939	0.137573	0.155177	2.84E-04	1.73E-03	2.29E-03	2.59E-03
Borssele	173	0.076081	0.326476	0.472718	0.500494	4.40E-04	1.89E-03	2.73E-03	2.89E-03
HKN	76	0.029584	0.081442	0.138879	0.175864	3.89E-04	1.07E-03	1.83E-03	2.31E-03
HKW	124	0.065328	0.107624	0.135630	0.147952	5.27E-04	8.68E-04	1.09E-03	1.19E-03
HKZ	152	0.044696	0.166384	0.215242	0.238772	2.94E-04	1.09E-03	1.42E-03	1.57E-03
IJmVer	267	0.077391	0.163833	0.202921	0.213590	2.90E-04	6.14E-04	7.60E-04	8.00E-04
TNW	63	0.006030	0.008065	0.012578	0.016121	9.57E-05	1.28E-04	2.00E-04	2.56E-04
Totaal	**1144**	0.342944	1.089199	1.531442	1.707079	3.00E-04	9.52E-04	1.34E-03	1.49E-03



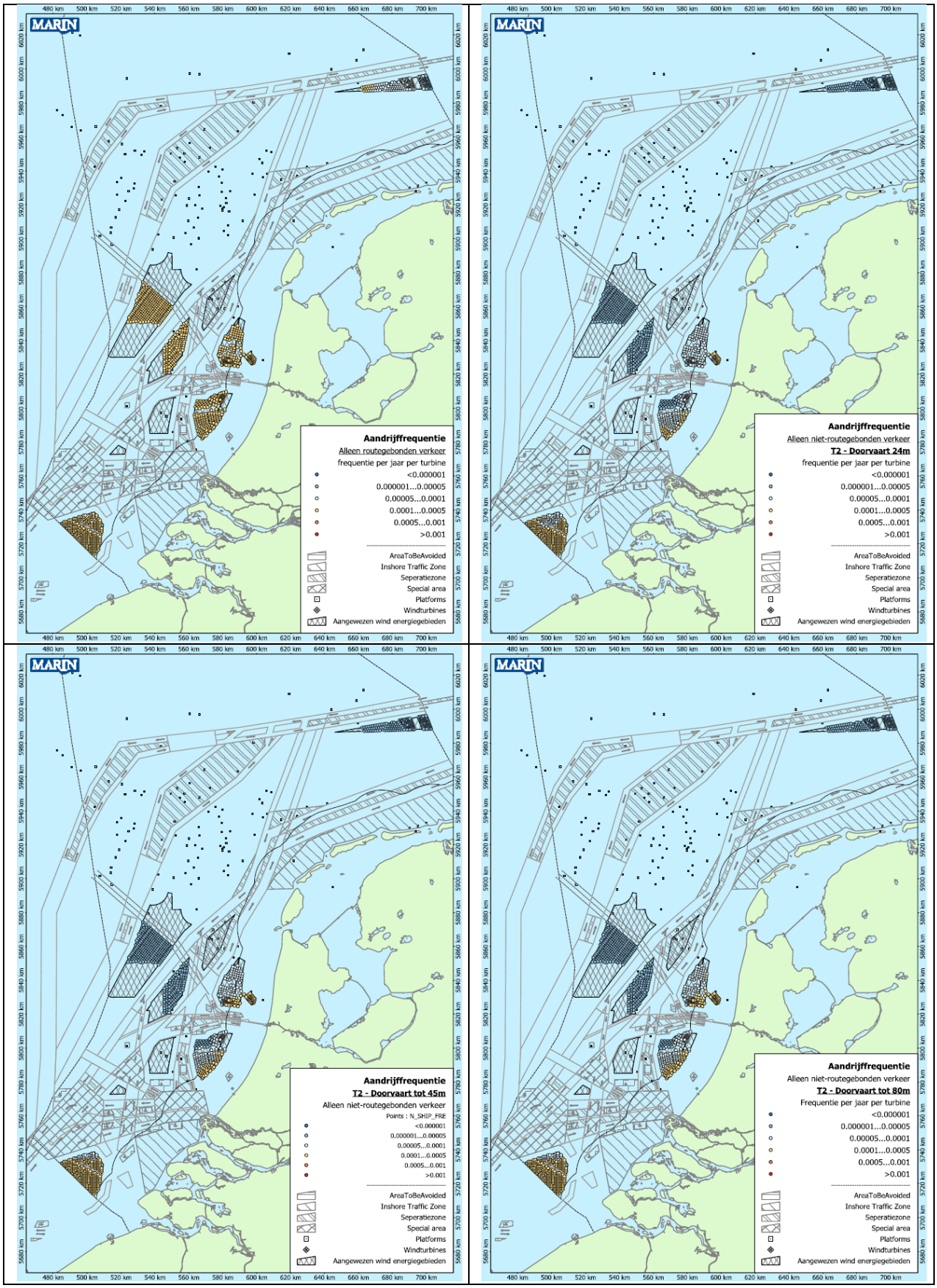
Figuur A1- 13 Gemiddelde aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine per jaar.

Om verder de meer lokale effecten weer te geven is de verwachte aanvaarfrequentie (rammen) per turbine weergegeven in een kaart voor het T2 scenario (inclusief de doorvaart varianten), zie Figuur A1-14. Uit de figuur voor het routegebonden verkeer (links boven) zijn duidelijk de turbines zichtbaar met relatief de hoogste aanvaarkans (rammen). Dit zijn de turbines met een licht gele kleur in de noord en zuid punt van Hollandse kust (west). Ook zijn er een paar turbines met een verhoogde frequentie zichtbaar aan de west kant van Hollandse Kust (noord).
In de kaarten voor het niet-routegebonden verkeer (beide kaarten aan de onderkant en rechts boven) is duidelijk zichtbaar dat voor het 24m doorvaart scenario de turbines meer aan de buitenkant van de parken een relatief hogere kans laten zien. Voor de doorvaart scenarioôs 45m en 80m is duidelijk zichtbaar dat de aanvaarfrequenties meer uniform verdeeld zijn over de gebieden.
Er is dus een duidelijke verschuiving zichtbaar wanneer de doorvaart verruimd wordt van 24m naar 45m, maar niet wanneer van 45m naar 80m verschoven wordt.

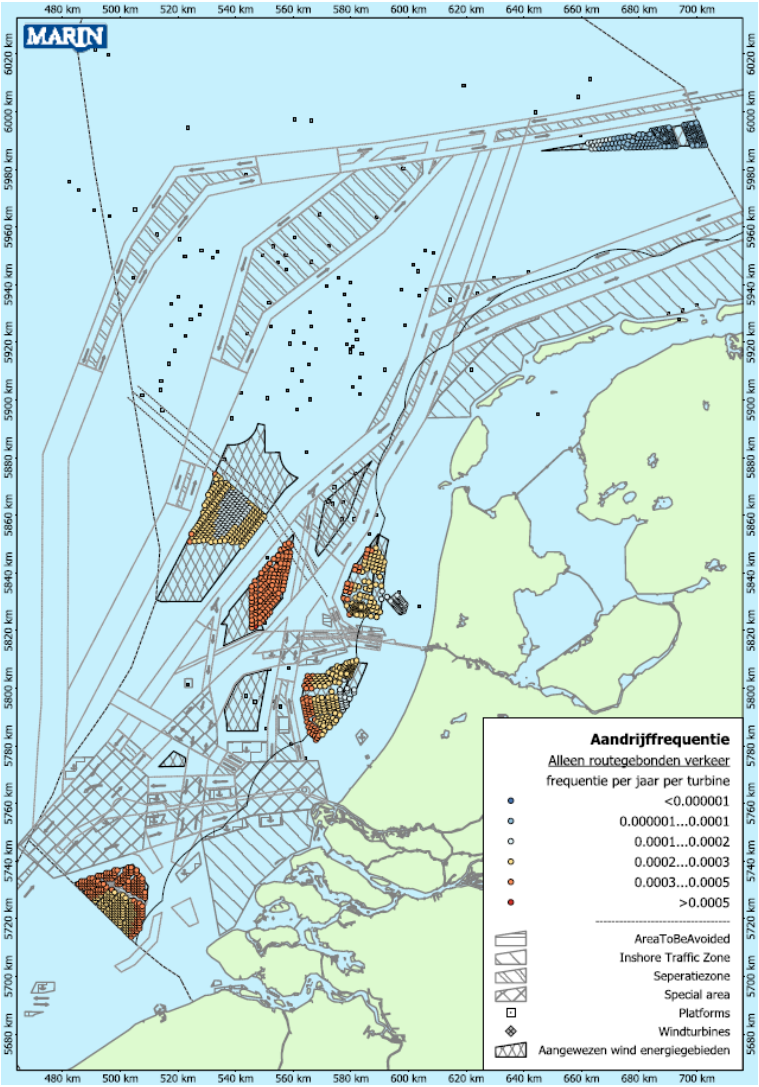
In Figuur A1- 15 zijn de vergelijkbare kaarten weergegeven, maar nu is de aandrijffrequentie per turbine weergegeven. Omdat de aandrijffrequentie per turbine voor het routegebonden verkeer niet veel verschillen laat zien in de kaart aan de linker boven hoek, is een extra kaart aangemaakt met een aangepaste schaalverdeling om de verschillen wel inzichtelijk te maken (Figuur A1- 14).
Uit Figuur A1- 16 volgt dat voor de meeste parken zitten de turbines met de relatief hogere aandrijffrequenties door routegebonden schepen aan de randen van de parken. Alleen voor Hollandse Kust (west) is duidelijk zichtbaar dat er relatief weinig verschil zichtbaar is per turbine. Ook zijn de aandrijffrequenties voor dit park hoger dan voor de meeste andere parken. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat HKW ñingeklemdò zit tussen twee verkeersbanen en de ñbedreigingò dus van beide kanten (oost en west) kan komen. Ook lopen er verkeersroutes aan de noord en zuid punt van het park langs.



Figuur A1- 14 Aanvaarfrequentie per turbine per jaar voor: linksboven alleen het routegebonden verkeer in T2, rechtsboven alleen niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 24m, linksonder alleen niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 45m, rechtsonder alleen



Figuur A1- 15 Aandrijffrequentie per turbine per jaar voor: linksboven alleen het routegebonden verkeer in T2, rechtsboven alleen niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 24m, linksonder alleen niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 45m, rechtsonder alleen niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 80m



Figuur A1- 16 Aandrijffrequentie per turbine per jaar voor het routegebonden verkeer in T2, aangepaste schaal om verschillende duidelijker naar voren te laten komen.

Uit kwalitatieve analyse gebleken is dat door de experts het risico op een aandrijving van een turbine door een passerend koopvaardijschip als een van de belangrijkste risico wordt gezien. Daarom is in Tabel A2-10 de frequentie van een aandrijving (als gevolg van een motorprobleem) weergegeven per scheepstype en grootte klasse.

De totale kans op een aandrijving is eens in de 3.8 jaar.

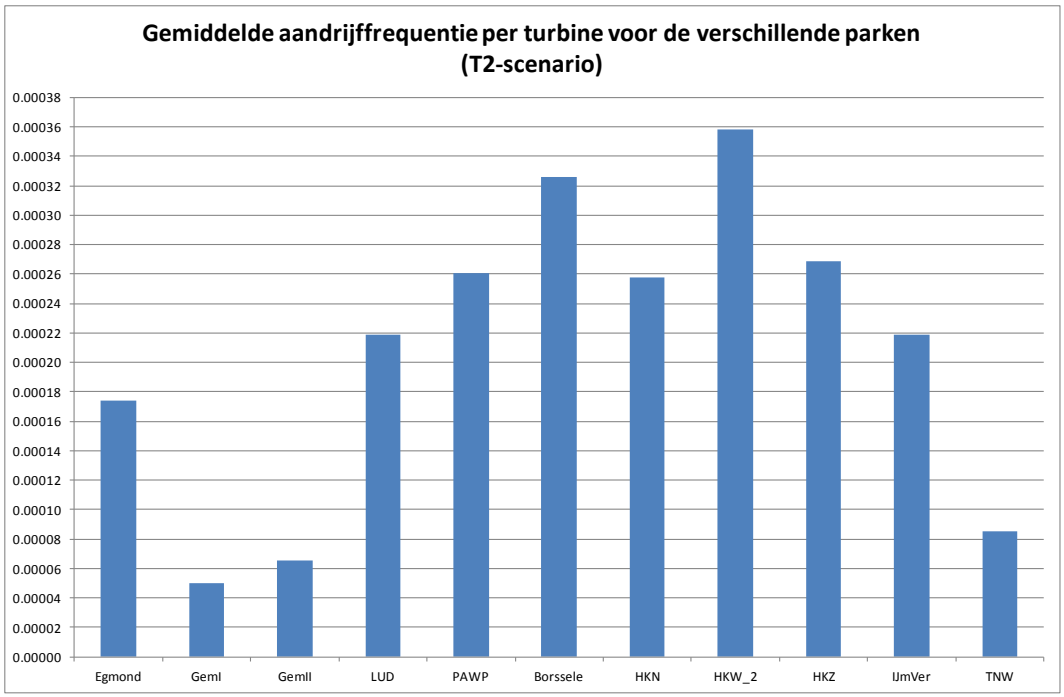
Tabel A2-10 Totale aandrijffrequentie voor de bestaande en nieuwe windparken door routegebonden schepen (T2, zonder doorvaart voor de routegebonden schepen)

SCHEEPSTYPE	SCHEEPS GROOTTE KLASSE [GT]								TOTAAL
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
GDC - BULK - CONTAINER	0.00174	0.00354	0.04473	0.01947	0.02438	0.01807	0.01044	0.00868	0.13104
TANKER	0.00034	0.00036	0.02069	0.01137	0.03153	0.00919	0.01386	0.00124	0.08859
PASSENGER - FERRY - RORO	0.00035		0.00009	0.00247	0.01945	0.01533	0.00642	0.00135	0.04545
TOTAAL	**0.00242**	**0.00390**	**0.06550**	**0.03331**	**0.07536**	**0.04259**	**0.03073**	**0.01127**	**0.26507**
EENS PER ... JAAR	**412.8**	**256.6**	**15.3**	**30.0**	**13.3**	**23.5**	**32.5**	**88.7**	**3.8**

Tenslotte is nogmaals de kans op een aandrijving weergegeven in Tabel A2-11. In deze tabel is de aandrijffrequentie per park weergegeven. In de tweede kolom staat de totale aandrijffrequentie, in de derde kolom is weergegeven hoeveel turbines zijn mee genomen in de berekening. Ten slotte is in de vierde en vijfde kolom de gemiddelde aandrijffrequentie per turbine weergegeven.
In Figuur A1- 17 zijn de gemiddelde aandrijffrequenties nogmaals weergegeven. Hieruit volgt duidelijk dat de gemiddelde aandrijffrequentie voor de parken Ten Noorden van de Wadden en Gemini I en II lager liggen dan de gemiddelde aandrijffrequenties per turbine voor de parken voor de Hollandse Kust (PAWP, HKN, HKW, HKZ, IJmVer) en Borssele.

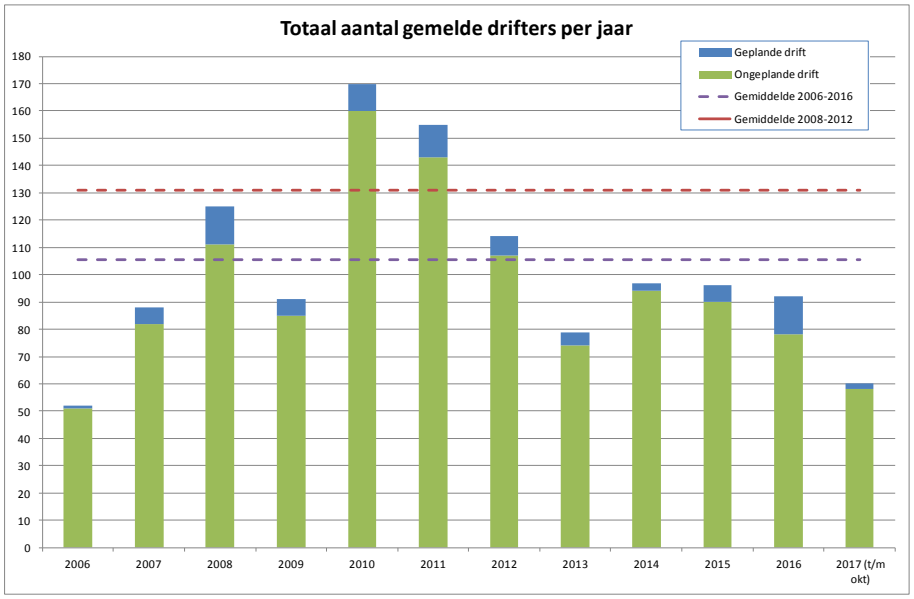
Tabel A2-11 Aandrijffrequentie voor routegebonden verkeer per park

Windpark	Totale aandrijffrequentie door routegebonden schepen	Aantal turbines	Gemiddelde aandrijffrequentie per turbine	Gemiddelde kans op aandrijving eens per é jaar per turbine	Eens per é jaar een turbine
Egmond	0.00625	36	0.00017	5758	160
GemI	0.00373	75	0.00005	20127	268
GemII	0.00491	75	0.00007	15273	203
LUD	0.00941	43	0.00022	4570	106
PAWP	0.01564	60	0.00026	3837	64
Borssele	0.05637	173	0.00033	3069	18
HKN	0.01959	76	0.00026	3879	51
HKW (T2)	0.04443	124	0.00036	2791	23
HKZ	0.04088	152	0.00027	3718	24
IJmVer (T2)	0.05851	267	0.00022	4563	17
TNW	0.00535	63	0.00008	11774	187
Totaal	0.29212	1227	0.00024	4200	3.4

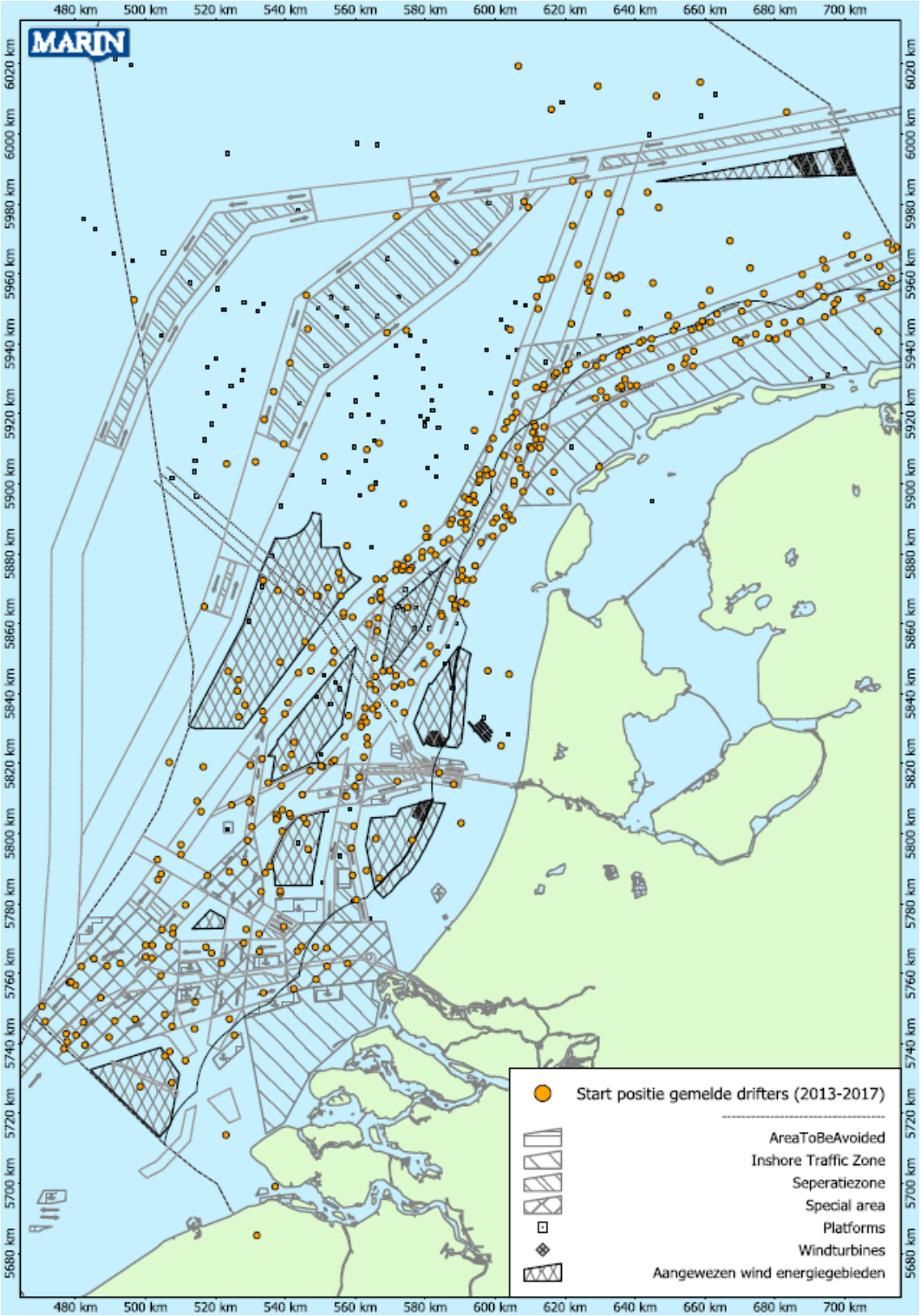


Figuur A1- 17 Gemiddelde aandrijffrequentie per turbine (T2-scenario) voor de verschillende parken.

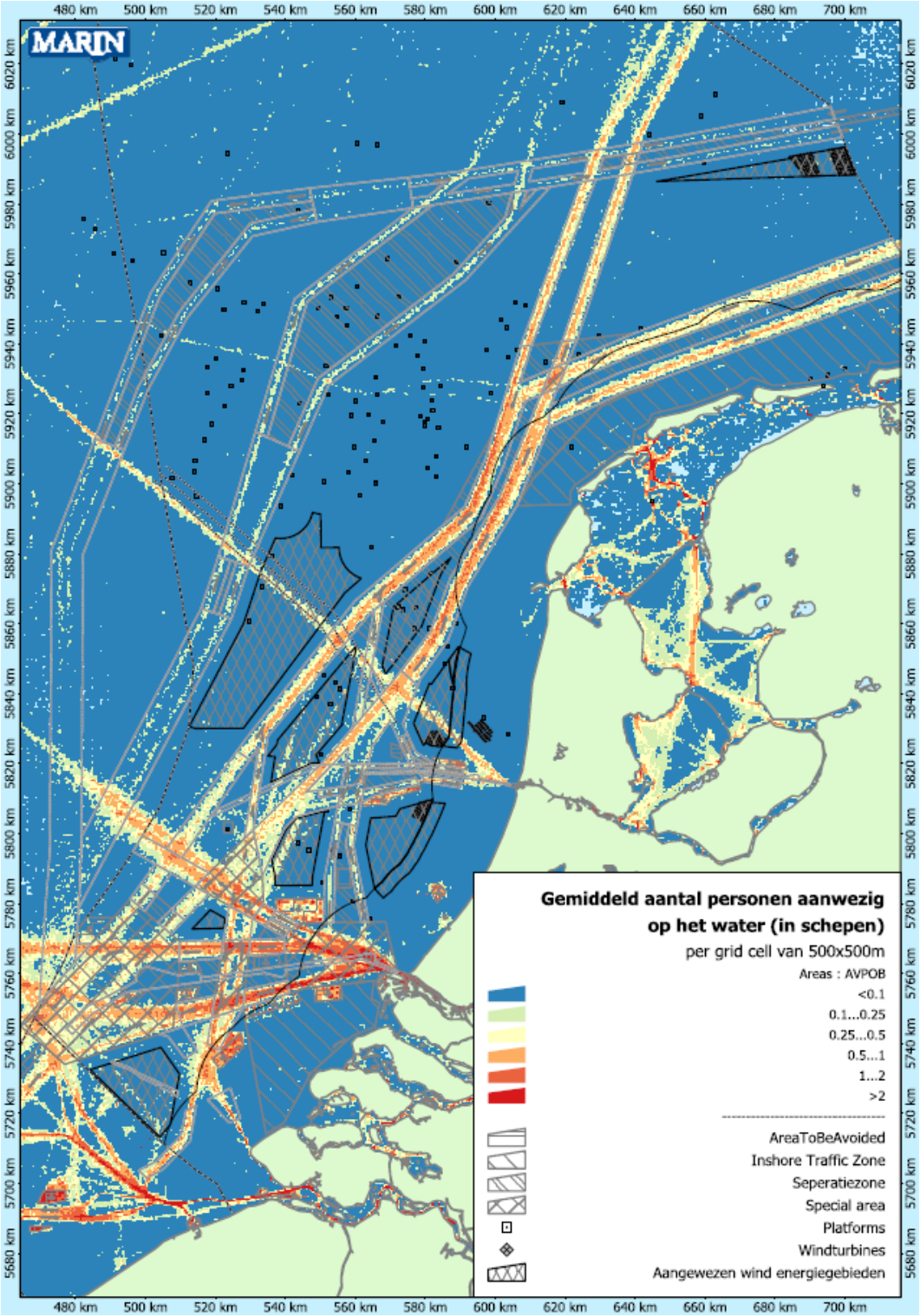
In Figuur A1- 18 is het aantal gemelde drifters per jaar weergegeven (overgenomen uit een jaarlijkse rapportage aan RWS en de Kustwacht). Jaarlijks melden zich, over de periode 2006 ï 2016, gemiddeld 108 drifters per jaar. Een deel hiervan is geplande drift voor reparaties, maar het overgrote deel is ongeplande drift, dus door motorstoring. Ter illustratie is een kaart (Figuur A1- 19) opgenomen waarop de locaties van de drifters zichtbaar zijn die zich tussen 2013 en 2017 gemeld hebben bij de Kustwacht. MARIN krijgt deze gegevens van de Kustwacht om te gebruiken voor onderzoek.



Figuur A1- 18 Totaal aantal gemelde drifters per jaar, gebaseerd op meldingen bij de Kustwacht (bron: rapportage MARIN aan RWS/Kustwacht)



Figuur A1- 19 Posities van driftende schepen die gemeld zijn bij de Kustwacht in de periode 2013 - 2017



Figuur A1- 20 Gemiddeld aantal personen aanwezig op zee per gridcel van 500x500m (gebaseerd op dichtheid uit de AIS en gemiddeld aantal aanwezige personen aan boord)

Gevolgen driftende schepen

De gevolgen van een aandrijving van een turbine zijn niet kwantitatief bepaald met behulp van SAMSON. In eerdere studies is voor het bepalen van de gevolgen gebruik gemaakt van een schadematrix. Hieronder een korte beschrijving van de matrix. Deze matrix is echter deels gebaseerd op een publicatie uit 2000 en is voor kleinere turbines en palen bepaald. Door schaalvergroting van de windmolens en in combinatie met de drifteigenschappen van schepen met zeer grote windvang zoals ultra grote cruise- en containerschepen is er een aanbeveling om meer onderzoek te doen naar de

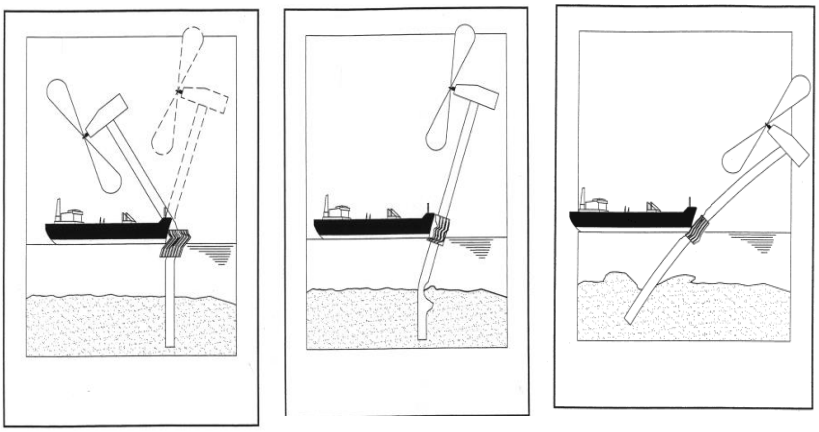
gevolgen van een aanvaring/aandrijving van een turbine, waarbij niet alleen de schade aan de windturbine belangrijk is, maar zeker ook de schade aan het schip, wat weer zou kunnen leiden tot olievervuiling of doden/gewonden.

Schadematrix
Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan, zogenaamde gevolgschade. Deze schade bestaat uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieuschade als gevolg van een uitstroom van olie bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

Van de schepen welke in aanvaring of aandrijving met het windpark komen is de verdeling bekend van de vaarsnelheden, vaarrichting, scheepstype en scheepsgroottes. Deze gegevens zijn voldoende om de maximale energie aanwezig in de botsing te bepalen. Deze energiemaat is in het verleden gebruikt om deels op basis van ervaring en deels op basis van complexe berekeningen de schade aan het schip te bepalen. Uitgangspunt is dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht [5]. Hieruit bleek dat voor bijna alle scheepstypen de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert. Voor de verdere analyse van de gevolgschade zijn in eerdere studies de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- **Knikken;** de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van de impact, gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast vast blijft zitten. Tenslotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.

- **Scharnieren;** de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de ñbevestigingò op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omvergeduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.



Figuur A1- 21 Figuren van de verschillende bezwijkvormen.

Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt, is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten heeft men voor een conservatief standpunt gekozen. Zo kan de mast met gondel van het schip af of op het schip vallen. Wat in werkelijkheid gebeurt, hangt van veel constructiewaarden en omgevingsfactoren af. Voor de nu uitgevoerde berekeningen wordt aangenomen dat de mast met gondel altijd op het schip valt in geval van knikken.

In Tabel A2-12 wordt een overzicht gegeven van verschillende bezwijkvormen als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine per scheepsgrootte. Ook wordt in de tabel aangegeven wat de verwachte schade aan het schip zal zijn. Dit is de gevolgschadetabel die ook in [5] is gebruikt. Het bovenste deel van Tabel A2-12 geldt wanneer de turbine knikt. Kleine schepen hebben niet genoeg massa om de turbine te doen knikken. Pas vanaf een scheepsgrootte van 1000 GT kan dit optreden (kans 5-10%) en bij schampen treedt dit pas op bij 1600 GT. Bij aandrijven is de energie onvoldoende om de turbine te doen knikken. Wat betreft ultra grote containerschepen, tankers en cruiseschepen dient dit nog nader onderzocht te worden. Deze schepen hebben grote massa en hoge drift snelheid (lees energie).

Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade (ñGeenòin Tabel A2-12) optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft omdat er geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaierende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, in het geval de mast en/of gondel op het dek valt.

Tabel A2-12 Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbine en het schip.

Bezwijk-vormen	Scheepsgrootte (GT)	**Aanvaring (rammen)**						**Aandrijving (driften)**					
		Frontaal (10%)			Schampen (90%)			Lateraal middenschips (100%)			Lateraal excentrisch (0%)		
		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging	
			Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip
Knikken	<500	0%	Nee	Geen	0%	Nee	Geen						
	500-1000	0%	Ja	Geen	0%	Nee	Geen						
	1000-1600	5%	Gos Mos [5]	Dek	0%	Ja	Geen						
	1600-10000	10%	Gos Mos	Dek	5%	Gos Mos	Dek						
	10000-30000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	30000-60000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	60000-100000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	>100000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
Schar-nieren	<500	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	500-1000	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	1000-1600	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Huid	100%	Nee	Geen
	1600-10000	90%	Ja	Geen	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Nee	Geen
	10000-30000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	30000-60000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	60000-100000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	>100000	90%	Ja	Geen	91%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen

5 GosMos = Gondel Op Schip en Mast Op Schip na plastische vervorming

Bovenstaande schadematrix is in het verleden toegepast om een snelle beoordeling te kunnen maken van de gevolgen van een aanvaring. Echter, sinds het ontwikkelen van deze matrix zijn er een aantal zaken verandert:

- Windturbines zijn aanzienlijk groter geworden. Dit heeft gevolgen voor de sterkte van de molens, en dus ook op de response bij een aanvaring;

- Schepen, met name containerschepen en cruiseschepen zijn veel groter geworden. Waardoor het driftgedrag en de impact tijdens een aanvaring significant zijn veranderd.

Om deze redenen is bovenstaande matrix niet meer geldig, en is het noodzakelijk om een diepgaand onderzoek uit naar de gevolgen van een aanvaring met een windturbine.

Conclusies aanvaar- en aandrijffrequenties extra windturbines (T2-scenario)
Door de bouw van de extra windparken (T2) zal de kans op een aanvaring of aandrijving met een turbine toenemen. De totale frequentie is 1.43214 aanvaringen per jaar voor doorvaart tot 24m (voor in totaal 1144 turbines). Deze aanvaringen of aandrijvingen zullen niet allemaal leiden tot grote schade. Alle incidenten waarbij een schip tegen een paal aankomt zijn hierin mee genomen.
Voor een doorvaart scenario tot 45m ligt de kans op een aanvaring- of aandrijving ongeveer 31.5% hoger dan voor het 24m doorvaart scenario De grootste stijging hierbij is zichtbaar voor de kans op aanvaren (dus door stuurfout o.i.d.). De toename in de kans op aandrijving is geringer (kleine 3%).
De toename van 24m doorvaart naar 80m doorvaart is 43.2%, ook weer voornamelijk veroorzaakt door de kans op aanvaring.

De gemiddelde aandrijffrequentie voor de parken Ten Noorden van de Wadden en Gemini I en II ligt lager dan de gemiddelde aandrijffrequenties per turbine voor de parken voor de Hollandse Kust.

SCHEEPSTYPE	ALLEEN BESTAANDE WINDPARKEN (289 TURBINES)		BESTAANDE + NIEUWE PARKEN (1144 TURBINES)		
	T0	T1	T2 ï 24 m	T2 ï 45m	T2 ï 80m
GDC - BULK -CONTAINER	0.02042	0.02337	0.17202	0.17202	0.17202
TANKER	0.01095	0.01257	0.10205	0.10205	0.10205
PASSENGER - FERRY - RORO	0.00692	0.00790	0.06888	0.06888	0.06888
FISHING	0.01912	0.01912	0.74129	1.02653	1.10703
WORK VESSELS	0.02737	0.02737	0.33012	0.48713	0.58226
RECREATION	0.00095	0.00095	0.01778	0.01778	0.01778
TOTAAL	0.08573	0.09127	1.43214	1.87439	2.05002
EENS PER é JAAR	11.7	11.0	0.7	0.5	0.5

APPENDIX 2 MEMO: UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN

MARIN

MEMO

Aan	:	**Kees Storm, Begeleidingsgroep cumulatieve effecten WOZ**
Van	:	**Max Duursma, Yvonne Koldenhof**
CC	:	**Joris Brouwers, Sjaco Pas**
Datum	:	**21-06-2018**
Project nr.	:	**31132**
Onderwerp	:	**Uitgangspunten groeiscenario tot 2030, onderzoek cumulatieve effecten routekaart windenergie op zee 2023 en routekaart 2030 op scheepvaart**

Hieronder staan de uitgangspunten voor het groeiscenario tot 2030, onderzoek cumulatieve effecten routekaart windenergie op zee 2023 en routekaart 2030 op scheepvaart.

1. *UPT Erasmus scenario voor autonome groei*

De scenariosô worden onderscheiden op basis van twee ôkey uncertaintiesô, namelijk de ontwikkeling van de volumes in de Noordzee en de ontwikkeling van het maritieme netwerk. Op basis van deze vier scenariosô is een autonoom ontwikkelingsscenario opgesteld voor de ontwikkeling richting 2030, zichtbaar in onderstaande Tabel 1.

Tabel 1 Overzicht autonoom ontwikkelscenario 2030.

Groeifactoren per jaar		Scheepsgrootte (GT)		
		Klein	Middel	Groot
		<100-1.599	1.600-29.999	30.000-999.999
Verandering grootte		1,000	1,020	1,025
Verandering aantal	Bestemming Rotterdam	1,000	1,020	1,000
	Doorvaart	1,000	1,010	1,010
Niet route-gebonden	Aanlegverkeer	1,000	1,020	1,000
	Onderhoudsverkeer	1,015	1,005	1,000
	Aantal visserijschepen	0,990	1,000	1,000

2. *Visserij*

Voor de visserij schepen nemen we groeifactor 1,000. Wat betreft het aantal visserijschepen stelt het Erasmus rapport dat het aantal visserijschepen afneemt (factor 0,990 <100-1.599 GT). In de analyse van de heer Sjaco Pas van de Kustwacht, wordt een kleine toename verwacht met een verschuiving van een aantal schepen naar buiten de wind gebieden, dus in eerste instantie wat meer vissersvaartuigen op een kleinere ruimte. Voor autonome groei houden we de groei factor op 1,000

3. *Inrichting windparken*

In Tabel 2 is een overzicht gegeven van de inrichting van de bestaande en geplande windparken. Voor de berekeningen wordt uitgegaan van monpiles van het aangegeven vermogen. Voor de windparken uit de routekaart 2023 (Borssele, HK(noord) en HK(zuid)) wordt gebruikt gemaakt van het grid (de inrichting) zoals deze binnen de MER aangenomen is. Voor de windparken routekaart 2030 worden de turbines middels grid evenredig verspreid over het windpark. Tenslotte zal voor de parken HK(west) en IJmuiden Ver in de inrichting van het park rekening gehouden worden met een corridor voor de scheepvaart van en naar de UK.

Tabel 2 Overzicht verwachte vermogen en aantal turbines voor de bestaande en geplande parken (uitgangspunten voor de berekeningen)

Oppervlakte en vermogen wind op zee
Versie 7 mei 2018

Gebied	Bruto oppervlak (km^2) excl. veiligheidszone	Vermogen (MW)	Vermogen (MW) gepland	aantal turbines	vermogen per turbine	dichtheid (berekend)	Bouwjaar (gepland)	Opmerkingen
Bestaande windparken								
OWEZ	27	108		36	3	1.33	2008	Nuon and Shell
Amalia	22	120		60	2	2.73	2008	Eneco, Mitsubishi
Luchterduinen	16	129		43	3	2.69	2015	Eneco Energie
Gemini	68	600		150	4	2.21	2017	Northland Power, Siemens, Van Oord, HVC Groep
Totaal bestaande windparken	**133**	**957**						
Routekaart 2023								
Borssele I en II	344	752	700	94	8	0.50	2019	Dong Energy (Ørsted Borssele 1 B.V.)
Borssele III en IV		731.5	700	77	9.5		2020	Blauwwind II C.V. (a consortium of Shell, Van Oor
Borssele V		19		2	9.5		2020	Two Towers B.V. (a consortium of Van Oord Rene
HK (zuid) I en II	356	752	700	94	8	0.53	2021	Chinook CV, a limited partnership and a subsidiar
HK (zuid) III en IV		752	700	94	8		2022	
HK (noord)	125	760	700	76	10	0.61	2023	Oppervlak kavel op het oog in GIS berekend. Buit met wat in kavelbesluit staat. Bruto oppervlak (e
Totaal routekaart 2023	**799**	**3766.5**	**3500**					
Routekaart 2030								
HK (west)	349	1500	1400	125	12	0.36	2024-2025	Met aftrek van "puntjes" naar verwachting ca. 34
TnvdW	140	756	700	63	12	0.45	2026	Zonder benutting van het deel tussen de Gemini km^2. Is nog te bepalen bij definitieve verkaveling
IJmuiden Ver	803	4290	4000	286	15	0.36	2027-2030	Is oppervlakte na aftrek van Bruine Bank (MCC-8 gehanteerde dichtheid bij verkaveling)
n.t.b.		900	900					
Totaal routekaart 2030	**1292**	**7446**	**7000**					1243 km^2 als je rekening houdt met bovenstaand

4. Overige activiteiten op zee

Uitgangspunt is dat alle bestaande olie en gas platformen die in 2014 op het NCP stonden zullen worden gehandhaafd voor de situatie 2030.[1]

Ook wordt aangenomen dat er eventueel andere activiteiten kunnen gaan plaatsvinden (bijv. zeewierkweek o.i.d.). Het is nu echter nog te onzeker waar dit zal gaan plaatsvinden. Een goede aanname is dat dit wellicht in de windparkgebieden zal plaatsvinden, wat een extra stroom werkvaart zou kunnen veroorzaken (zie werkvaart). Binnen de berekening zal, naast de werkvaart, geen extra rekening gehouden worden met andere activiteiten op de Noordzee, anders dan de platformen.

5. Werkvaart

Door de aanleg van de windparken zullen twee typen werkvaart ontstaan:

- Werkvaart tijdens de aanleg van de parken
  Uit het overzicht in Tabel 2 volgt dat alleen IJmuiden Ver nog in aanbouw zal zijn in 2030. Er zal dus in de berekening alleen rekening worden gehouden met een extra verkeersstroom van grotere aanleg schepen tussen IJmuiden en IJmuiden Ver.

- Onderhoudsschepen
  Afhankelijk van de afstand tot de kust zullen verschillende aannames worden gedaan m.b.t. de onderhoudsschepen:
  - Afstand < 30NM tot de kust

    Op basis van de resultaten van Netwerkevaluatie 2015-2016 en/of resultaten studie monitoring windparken over 2017 bepalen we het aantal vaarbewegingen naar de bestaande parken van onderhoudsschepen inclusief de verdeling over de grootte. Het aantal schepen zal afhangen van de grootte van het park (aantal turbines). Uiteindelijk zullen we een aanname moeten doen naar het verwachte aantal gemiddelde vaarbewegingen per turbine. Dit zal de basis worden voor het vaststellen van het aantal vaarbewegingen van onderhoudsschepen naar de verschillende gebieden.

[1] In de toekomst zou het kunnen dat de functie van een offshore platform veranderd, bijvoorbeeld CO2 opslag, maar dit heft geen effect op de kwantitatieve risico analyse.

- Afstand > 30 NM tot de kust

Voor deze parken wordt rekening gehouden met een moedership scenario. De aanname is dat er een groter werkschip zal varen tussen de kust en het park (*frequentie 1 keer per week*). Dit schip zal gedurende de week min of meer op een vaste plek liggen, vervolgens zullen er kleinere schepen de mensen van en naar de individuele turbines brengen. Dit zijn scheepsbewegingen die alleen binnen het park zullen plaats vinden.

Voor de verschillende gebieden zullen de onderhoudsschepen vanuit verschillende locaties uitvaren. In Tabel 3 zijn de aannames weergegeven zoals deze in de berekeningen gebruik zullen gaan worden.

Tabel 3 Overzicht windenergiegebieden en onderhoudsschepen

Windenergiegebied	**Onderhoudsschepen vertrekken vanuit:**
Hollandse Kust (noord)	IJmuiden
Hollandse Kust (zuid)	Rotterdam
Hollandse Kust (west)	IJmuiden
IJmuiden ver	IJmuiden
Borssele	Vlissingen
Ten noorden van de Wadden	Delfzijl/Eemshaven

Werkvaart naar bestaande platformen
Naast de werkvaart van en naar de windparken is er ook de reeds bestaande werkvaart op de Noordzee. De aanname in de berekening is dat deze gelijk blijft in 2030 aan de situatie zoals we die in 2015/2016 waarnemen vanuit de AIS. De aanname is dus dat zowel de frequentie als het type schepen die de bestaande platformen bezoeken, gelijk blijft.

Werkvaart naar eventuele nieuwe activiteiten
Het is nog onduidelijk en onzeker of er wellicht andere activiteiten (zeewierkweek o.i.d.) op de Noordzee zullen gaan plaatsvinden. Het is dus ook lastig vast te stellen hoeveel extra werkvaart dit gaat opleveren, en van welk type, en waarheen deze schepen dan zullen varen. Vanuit RWS is aangegeven dat men het aannemelijk acht dat voor de windparken Borssele, HKN en HKZ wel mede gebruik verwacht wordt. Voor de overige parken niet. Het voorstel is om de extra werkvaart voor deze extra activiteit binnen deze windparken mee te nemen, en hiervoor een factor aan te nemen op het aantal onderhoudsschepen. Omdat het lastig is deze factor in te schatten, is het voorstel een aanname te doen van 3 extra onderhoudsschepen per week per windpark gebied, voor de eventuele extra activiteiten in het park. (Extra bewegingen tussen Vlissingen en Borssele en tussen HKZ en Rotterdam en tussen HKN en IJmuiden)

6. *Ankergebieden*

Met betrekking tot de ankergebieden binnen het studiegebied wordt aangenomen dat zowel de locatie als de bezetting van de gebieden niet wijzigt in 2030 t.o.v. de situatie in 2015/2016.

APPENDIX 3 VERSLAGLEGGING EERSTE EXPERTSESSIE

MARIN

MEMO

Aan	:	**Alle deelnemers Expert sessie 18 juli 2018**
Van	:	**Max Duursma, Jacco Valstar**
CC	:	**Yvonne Koldenhof, Ingrid Hovelinck**
Datum	:	**13-08-2018**
Project nr.	:	**31132, effecten wind op zee nu-2030**
Onderwerp	:	**Samenvatting 1e expert sessie en voorbereiding 2e sessie**

Samenvatting van de uitkomsten van de Expert sessie van 18 juli bij RHDHV in Rotterdam en een inleiding voor de tweede expert sessie op 12 september 2018.

De bedoeling is dat alle deelnemers dit document waar mogelijk bespreken met hun achterban om zo maximale response krijgen en deze te gebruiken voor de analyse van de risico's en mitigerende maatregelen. Die ook de input zijn voor de tweede expert sessie.

1 Samenvatting:

Door toename van het ruimtebeslag op zee door autonome groei van windmolenparken maar mogelijk ook door bijvoorbeeld boerderijen op zee, wordt de beschikbare ruimte voor de scheepvaart op de Noordzee kleiner. De effecten zijn besproken en geanalyseerd in de eerste expertsessie gebaseerd op de route kaart 2023-2030.

2 Ontwikkeling van risico's:

De belangrijkste nautische risico's die zijn besproken, die uit de kaarten en die uit de "post-it notes" zijn gehaald worden hieronder weer gegeven. De volgorde is gebaseerd op de aantallen keren genoemd en op de discussies gedurende de sessie.

1. Verhoogd risico op schip-schip aanvaringen omdat de visserij zich gaat concentreren buiten de windmolenparken in de "berm" van de verkeersscheiding stelsels. Door dat er niet gevist kan/mag worden in de windparken zullen de vissers rond om de parken gaan vissen. Bij een harde BREXIT kan de intensiteit van de visserij in de berm nog verder toenemen

2. Bij sterke wind is er een verhoogd risico op aanvaringen met andere schepen en windmolens als een windmolenpark dichtbij een anker- en/of wachtgebied ligt.. Met name de ultra grote containerschepen en cruiseschepen hebben een groot windoppervlak. Als het anker niet houd of als het schip zich laat drijven, omdat ankergebieden vol zijn, kan het schip een hoge drift snelheid krijgen. Nu is er nog ruimte maar met name bij het geplande windpark Hollandse Kust Zuid West en ankergebied 4 maar ook bij andere anker/wacht gebieden wordt de ruimte tussen anker- en/of wachtgebieden steeds kleiner.

3. Toename van risico's op aanvaringen van kruisend verkeer door de groei van de recreatie vaart op zee en toename van de snelle werkvaart van en naar windmolenparken en boerderijen op zee.

4. Verkeersbegeleiding (VTS) heeft slechts een beperkt beeld van de verkeerssituatie op het NCP door:

    a. Beperkte AIS dekking in verre gebieden,

    b. Recreatie vaart die niet altijd AIS heeft.

    c. Afnemende bereik voor communicatie via VHF radioverbinding omdat er platformen die nu als tussenstation fungeren worden verwijderd.

5. Het grote aantal passagiers op de cruiseschepen kan bij aandrijving/aanvaring van een draaiende windmolen verstrekkende consequenties hebben. Dit zelfde geld voor ultra grote containerschepen waarbij lading en brug zo hoog zijn dat dit deel de draaiende windmolen bladen kan raken.

3 Maatregelen

Gedurende deze sessie zijn er diverse maatregelen genoemd en besproken sommige maatregelen zijn hieronder samengevoegd omdat ze een vergelijkbaar karakter hebben of bij elkaar passen. De volgorde is gebaseerd op de aantallen keren genoemd en op de discussies gedurende de sessie.

1. Aanstellen van een Coördinator Noordzee / Noordzee Loket om beter afstemming van plannen te realiseren om de samenwerking en communicatie met alle gebruikers van het NCP te optimaliseren.

2. Bewaking en handhaving via VTS op gehele NCP om zo de verkeersstromen beter te monitoren, reguleren en controleren. Hiervoor wordt onder andere voorgesteld:

    a. het gebruik van AIS uit te breiden en ook te verplichting voor de recreatie vaart.

    b. Verbetering van VHF dekking op het gehele NCP

3. Doorvaart en toegang tot windmolenparken maximaliseren in ieder geval voor schepen tot 45 m lengte zowel dag als nacht. Dit zal afname van verkeer in de berm tot gevolg hebben waar door het risico op aanvaringen zal verminderen. Het aanvaring/aandrijving risico met windmolens zal toenemen maar verwacht wordt dat het gevolg van deze incidenten relatief klein zal zijn, kleiner schepen veroorzaken minder schade. Het is daarbij noodzakelijk dat er duidelijke regels komen voor de doorvaart van windmolenparken. Duidelijk verlichting/markering op de windmolens.

4. Meer ruimte voor ankergebieden voor wachtende en driftende schepen.

5. De verder weggelegen ankergebieden aantrekkelijker maken om een beter verspreiding van anker liggers te krijgen waardoor er meer ruimte komt bij anker gebied 4. Te denken valt aan onder andere goede 4 g en 5 g dekking in verband met internet en communicatie met en van wachtende schepen.

6. Uitbreiding en verbetering van SAR samen met KNRM en ETV voor het gehele NCP ivm met mogelijke incidenten in en nabij de windparken.

7. Beter planning van aankomst en vertrek van schepen en zo de anker- en wachttijd te minimaliseren of te voorkomen.

8. Routering aanpassen, kleinere verkeerscheiding stelsels waardoor minder concentratie en er meer ruimte ontstaat. De routes van recreatie vaart en snelle werkvaart identificeren en zichtbaar maken. Hierdoor ontstaan er waarschuwingsgebieden en word verwacht dat risico’s op aanvaringen met kruisende grote schepen wordt verminderd.

4 Bijlages

- Scan Kaarten en opmerkingen samengevat
- Scan van “post-it” notes
- Overzicht Pitch & investeren in maatregelen
- Overzicht informatie uit de kaarten
- Overzicht “post-it” notes
- Scherm afdruk

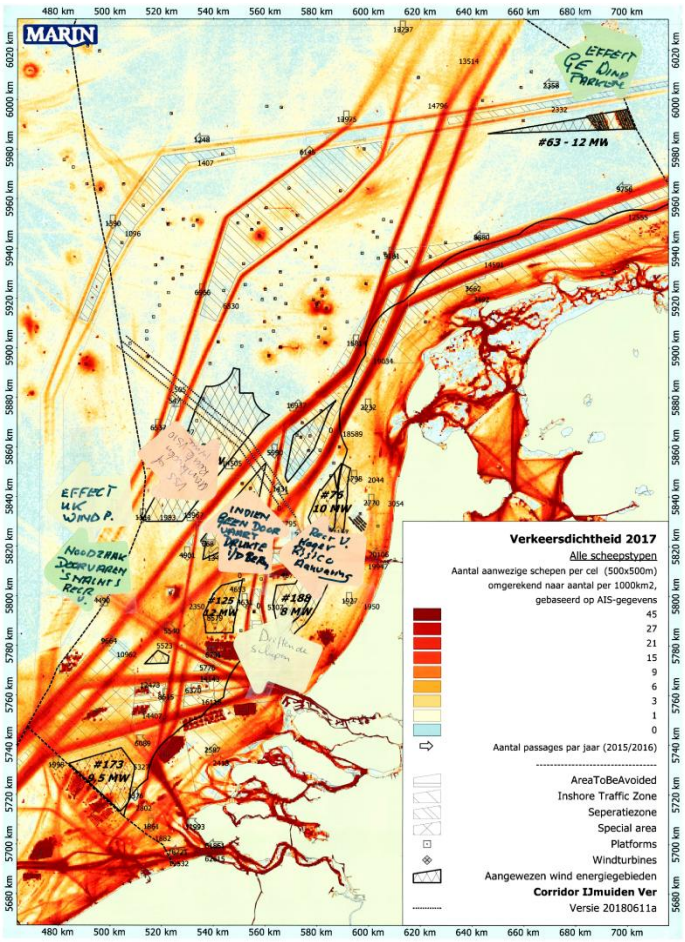


Fig 1

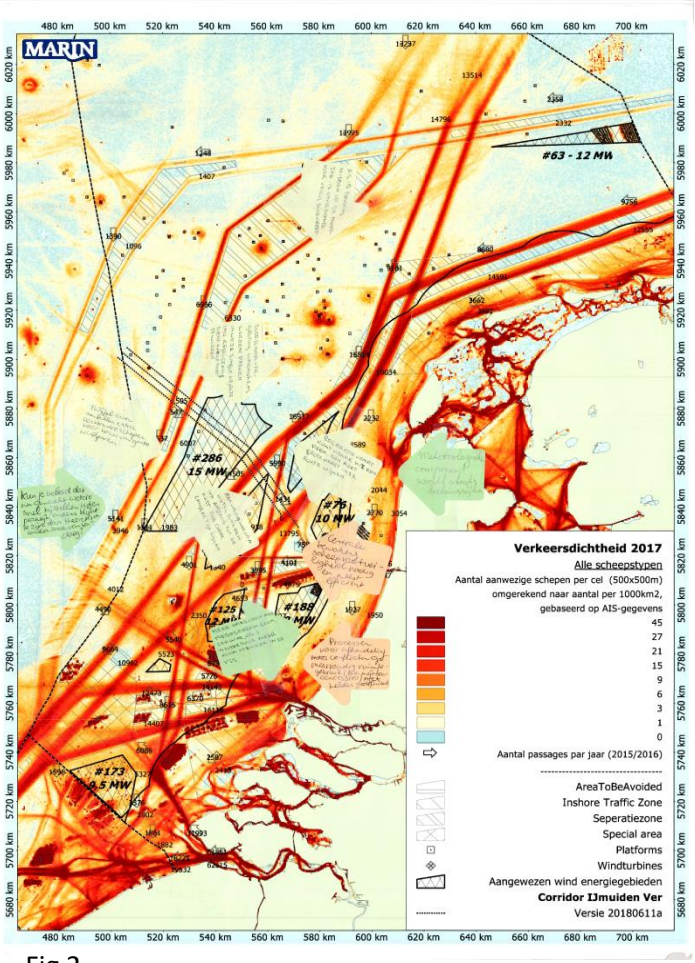


Fig 2

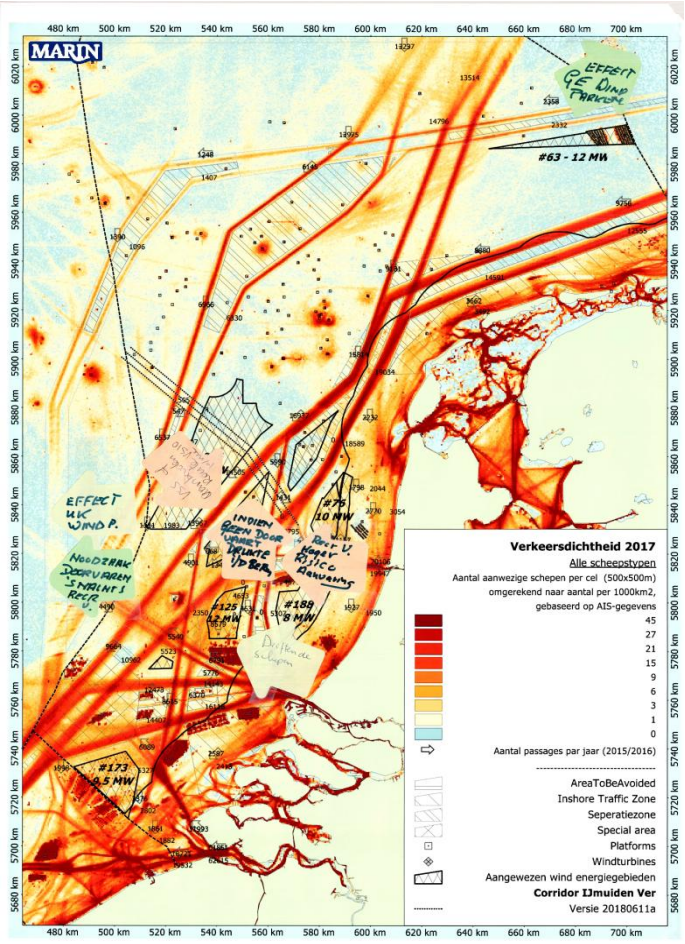


Fig 3

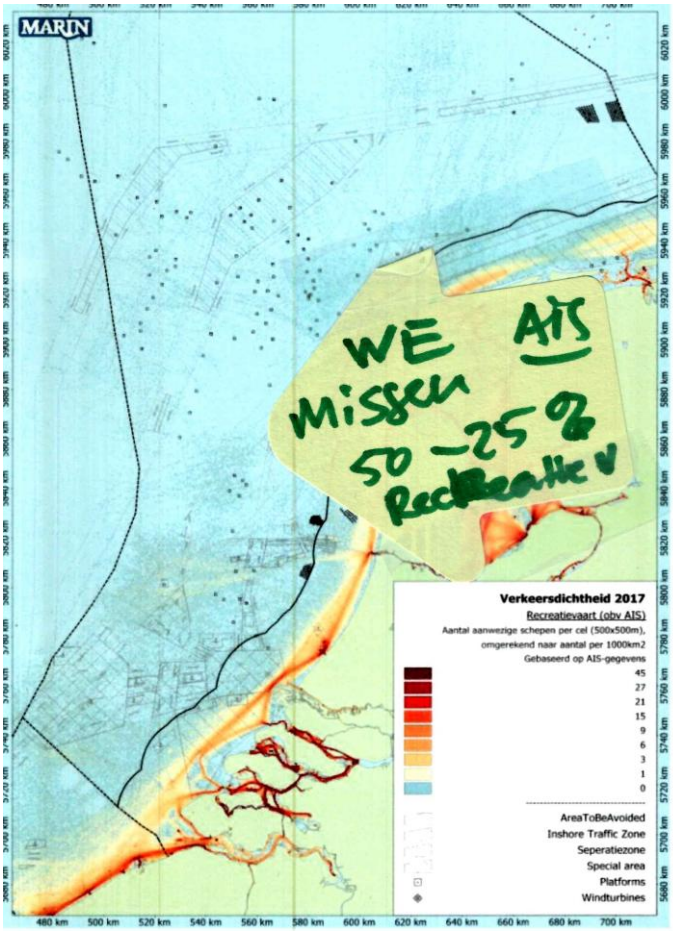


Fig 4

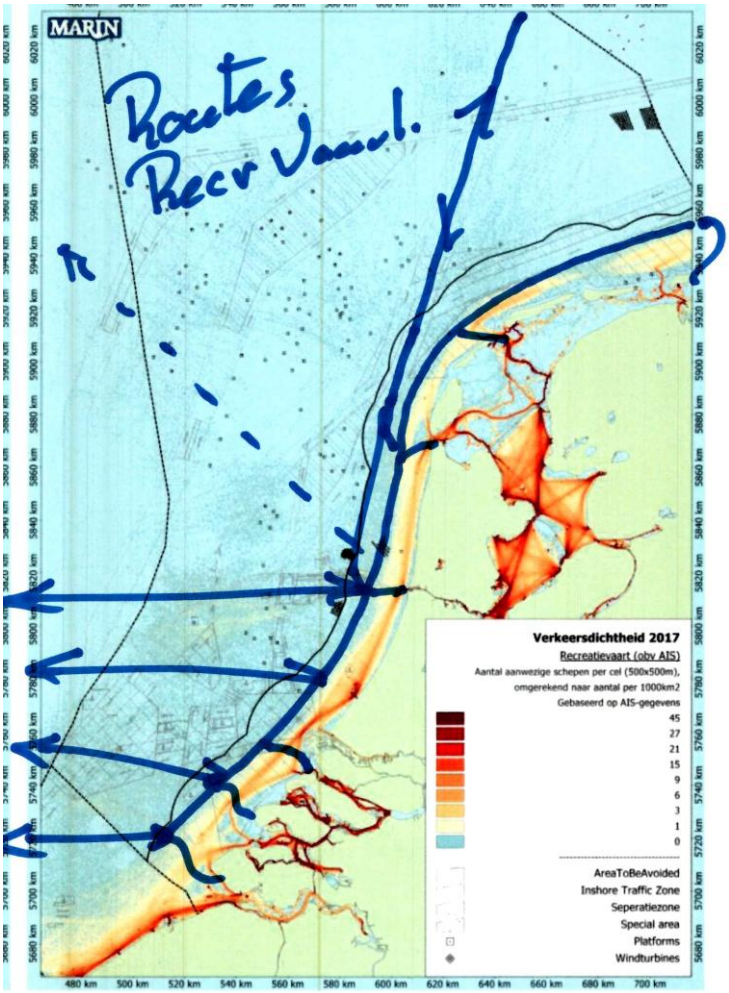


Fig 5

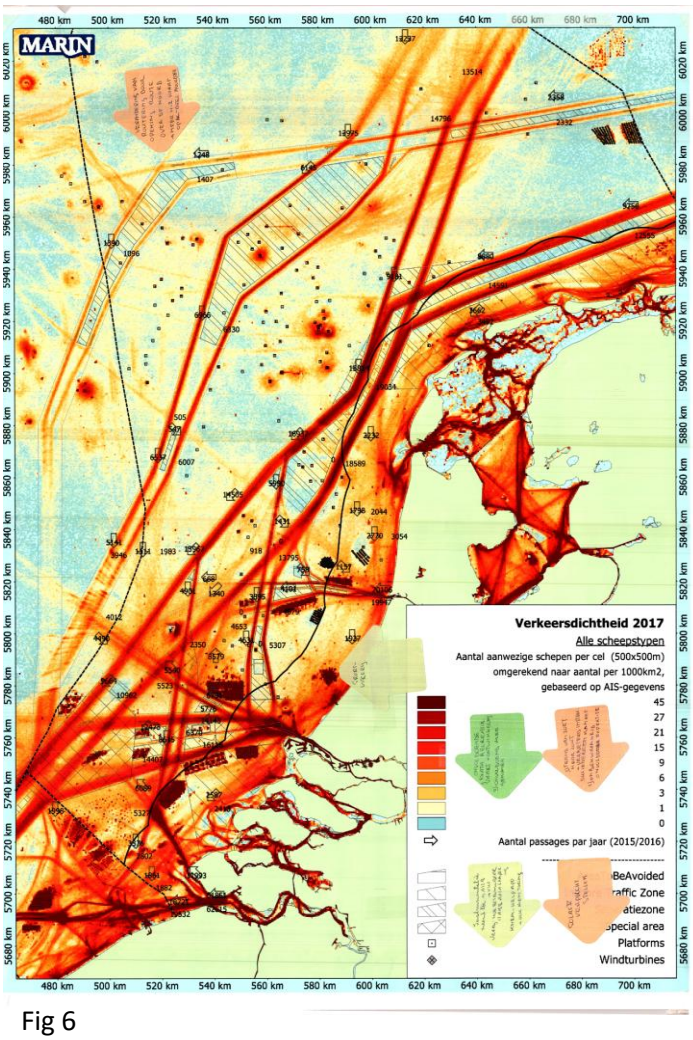


Fig 6

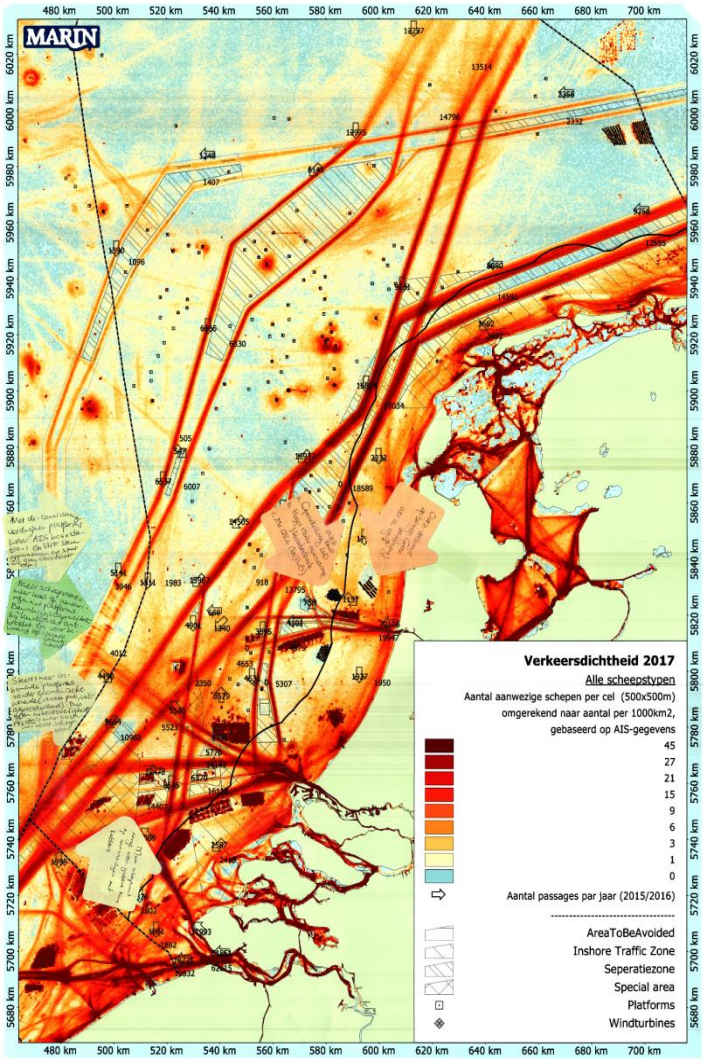


Fig 7

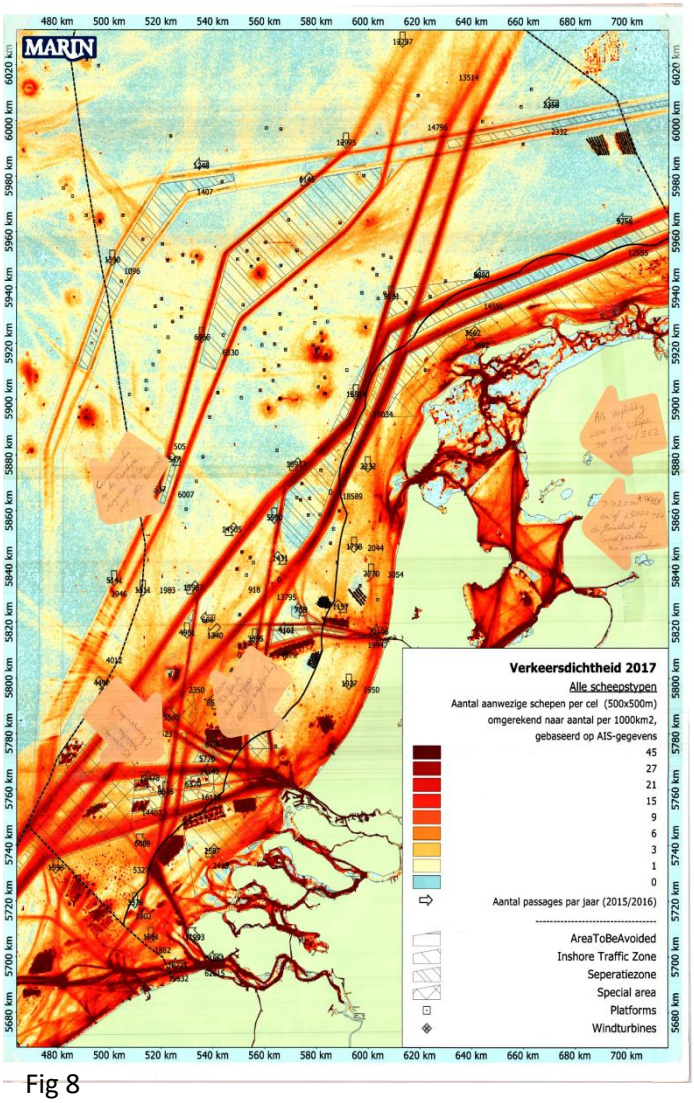


Fig 8

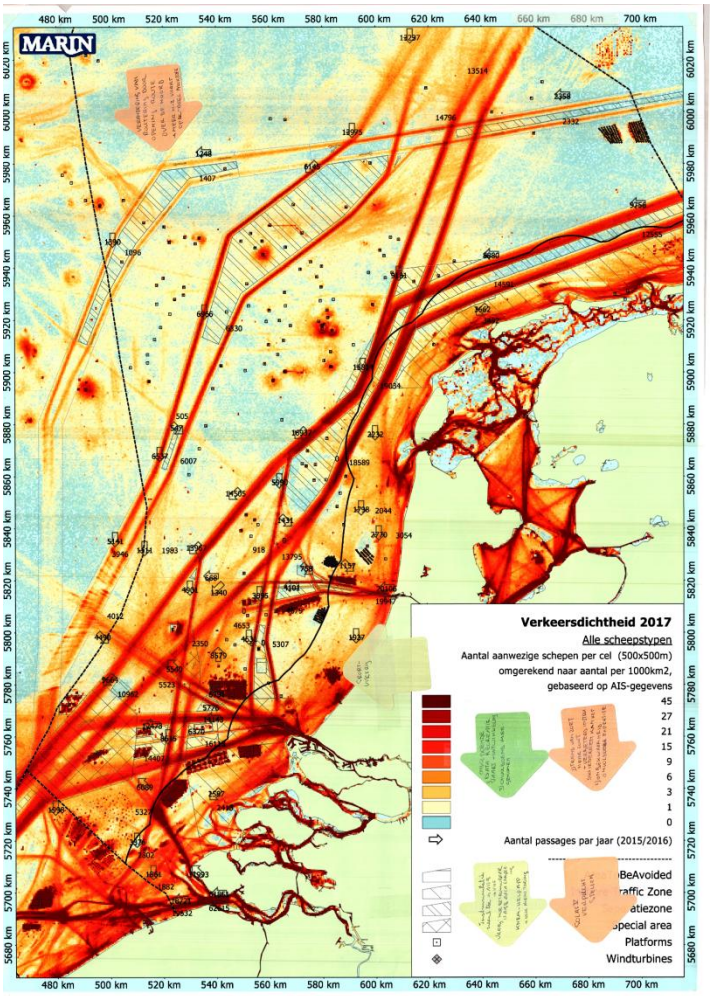


Fig 9

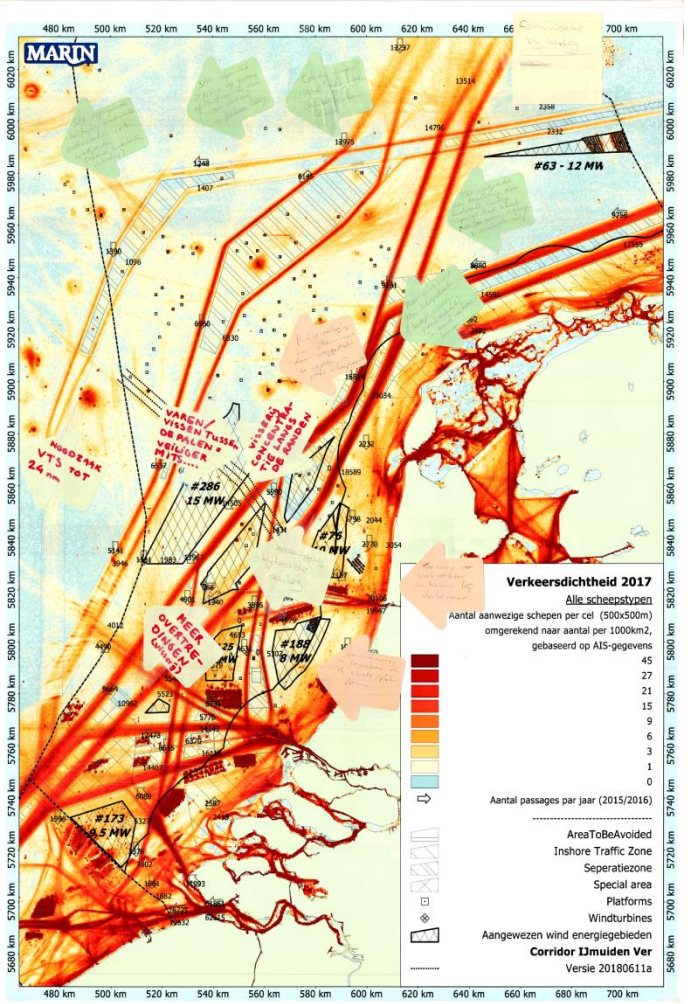


Fig 10

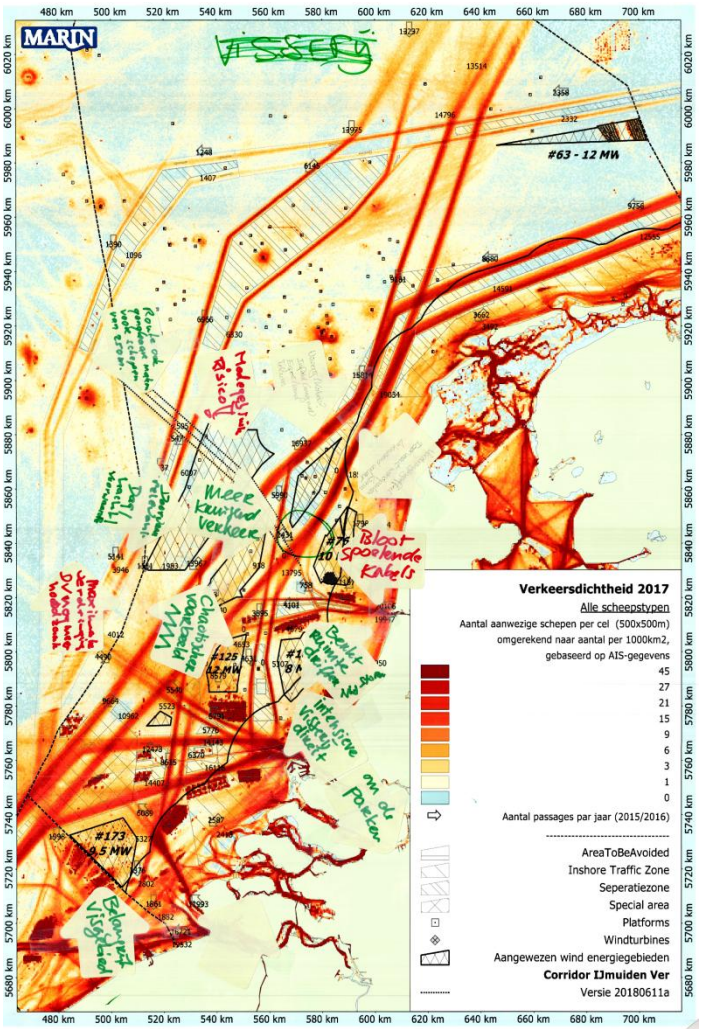


Fig 11

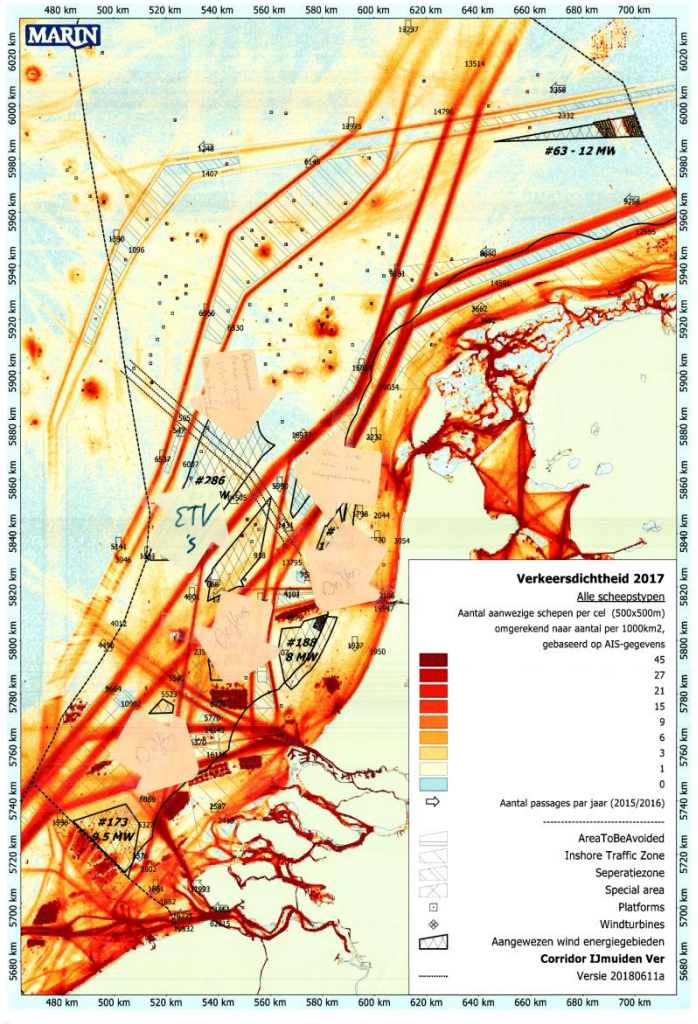


Fig 12

MARIN

Alle pleziervaart
VHF + AIS

VERPLICHT AIS (aan)
OP ALLE SCHEPEN

verplichte
apparatuur
aan boord
AIS, VHF ok

Solas V
invoeren
(voor
recreatie)

Solas V
uitrustingseisen
voor
pleziervaart

Alle schepen
AIS + Marifoon
plichtig maken

VERPLICHTING VAN
SOLAS 5
VOOR RECREATIE-
VAART

Actualisering
Recreatie
Vaart Noordzee
Scheepvaart
bewegingen

opleiding voor
pleziervaart
vergroten →
vaarbewijs, prak

Verkeersbanen
tussen parken
aanleggen

MARIN

Dag en nacht doorvaart windparken

Toegankelijkheid voor vissers creëren door afstand turbines groot genoeg te hebben (teams recreanten)

doorvaart windparken maximaal faciliteren

Doorvaart mogelijk tot 80(?) m; internationale afspraken over markering dag & nacht

2. Toestaan doorvaart 'nachts + voorzieningen daar voor (verlichting)

1. Openstellen windparken voor doorvaart schepen kleiner 45 meter

Aanpassen wetgeving hoe om te gaan als turbines verder dan 2x 500 m uit elkaar staan.

IN WINDPARKEN DE PALEN VAN BORDEN OF SIGNALERING VOORZIEN VOOR EEN GOEDE SCHEIDING VAN DOORVAART EN MEDEGEBRUIK

MARIN

Aanpassen scheepvaartrouteringen & ankergebieden

Schepen beter plannen op tijd van aankomst in de haven. Minder ten anker.

Net verkaveling windparken rekening houden met drifting vanuit ankergebieden

Minder palen bij ankerplaatsen

BREDERE BERM

VASTE ANKERBOEIEN VOOR ZEEVAART

Extra ETV's op strategische plekken op ~~4~~ afroepcontracten
(cf oliebestrijding)

MARIN

Meer geld naar de Kustwacht:
- uitbreiding personeel (UTS)
- uitbreiding handhaving.
- vervanging huidige Kustwacht vliegtuigen
- 2e ETV (of 3e) a.h.v. onderzoek.

aandacht voor SAR in de Wadpakken (KW - KNRM)

Menselijke capaciteit bij uitvoerende overheid
- KW
- RWS

Uitbreiding vloot SAR, berging en sleepvaart

Capaciteit Kustwacht

Met toename WOZ steeds belangrijker!
Handhaving doorvaart (beperken risico's schade)
SAR bij ongevallen
→ Centrale KW WOZ post!

SAR capaciteit >40 nmi vergroten, zowel KNRM (varende eenheden) "(geredden capaciteit)"
+
Helikopter capaciteit (Refueler, aantal 16 PAX geredden, uitevk EEZ)

MARIN

VTM Noordzee

VTS buiten de 12 Mijl

VTS buiten 12 nmi

Gecoordineerde toezicht op bewaking veiligheidszone dmv jaarlijkse bijdrage
- Gas
- olie
- WP
- elk ander initiatief

Vanuit 1 locatie met onafhankelijke mensen (bv KW)

VTS 712 nmi (tot 24 nmi) + speciale gebieden aanwijzen

=> scheepvaart monitoren + aansturen om veilige en vlotte [illegible] te garanderen

VTS IN MINIMAAL DE GEBIEDEN WAAR WINDMOLENPARKEN KOMEN

Ontwikkelen nautisch begeleidings/radar/... - systeem voor coördinatie van scheepvaart. (idee Kustwacht).

Integrale benadering nautische techniek (VHF, AIS, Radar, UHF)

Zodat er geen gaten in de valkuilen

BETERE AIS-DEKKING OP DE NOORDZEE

MARIN

IJMUIDEN VER
GEWOON NIET
REALISEREN!!
DE NOORDZEE ONT-
WIKKELING KAN DAT
NIET AAN!

AMBITIE VAN DE
WIND SECTOR
PAST NIET IN EEN
DRUKKER WORDENDE
NOORDZEE

MARIN

CENTRALE (internationale) COÖRDINATIE nodig tijdens PLANNING uitvoering + onderhoud parken

actuele informatie (positie schepen, hydro-meteo) beschikbaar maken voor alle scheepvaart

Meer coordinatie t.a.v. meten Hydrologie / Meteorologie op noordzee

Inventariseren behoeftes t.a.v. de Meteorologische dienstverlening.

4) Neem deel uitgangspunten exploiet op in de kavelbesluiten

masterplan NCP incl regie op AIS basestations, VHF steunzenders etc
-> + uitrusting op nieuwe windparken

Algemeen

Regie door/binnen overheid
Overheid moet faciliteren
→ maatregelen behoeftigen
Afstemming diverse sectoren & internationaal

MEER RUIMTELIJKE ZONERING VOOR DIVERSE FUNCTIES OP NOORDZEE INCL. VOOR VISSERIJ

MARIN

Afstemming Noordzee Landen Doorvaart etc.

Proces-coördinator aanstellen

Nationaal afweegkader

AFWEEGSKADER VOOR INPASSING MEDE-GEBRUIK I.R.T. DOORVAART VAN WINDPARKEN

3) Harmoniseer de wet- en regelgeving zo veel als mogelijk is met overige Noordzee

5) Leg de "afstemmings" criteria voor medegebruik initiatieven vast i.v.t. belangen scheepvaart en doorvaart

GEEN MOLENS op HotSpots VISSERIJ (TONNEN/€)

→ Voorkomt verdringing elders

Implementeer Adviezen Scheepvaart Adviesgroep Noordzee (SAN) t.a.v. Vervolg routekaart Wind op Zee 2024-2030 te nemen:

Ranking		Voorstel	Investering		
1	**0,24**	A	600	Verminderen risico op driften / wachten op ankerplaatsen	
				maatregel 1	betere afspemming planning om wacht tijd te minimaliseren, just in time principe
				maatregel 2	Betere communicatie dmv, 4g/5g dekking in NCP gebied
				bijkomend voordeel	efficientie
					minder emissies
2	**0,24**	B+E	600	Voorstel B en E lijken sterk op elkaar en zijn daarom samengevoegd	
		B	500	minder risico door indentificatie risico's, maatregelen en handhaving + voorkomen van eiland cultuur	
				maatregel 1	1 commissaris / ministerie voor de Noordzee
				maatregel 2	coordinatie ruimte indeling Noordzee / NCP
				bijkomend voordeel	efficiente afhandeling/ minder conflicten
		E	100	verminderd risico door efficeinter gebruik van Noordzee (NCP) Zie ook Item B	
				maatregel 1	beterere onderlinge afstemming ruimte gebruik
				maatregel 2	betere gecoordineerde informatie voor alle partijen
				bijkomend voordeel	efficiente afhandeling/ minder conflicten
3	**0,16**	C	400	betere zichtbaarheid via AIS Data recreatie vaart	
				maatregel 1	AIS verplichting + subsidie
				maatregel 2	Betere AIS dekking en VTS begeleiding
				maatregel 3	KNRM app -AIS
				bijkomend voordeel	Betere bewaking, handhaving en sturing mogelijk
4	**0,12**	D	300	Verminder risico's op kabel beschadiging door visserij/ankeren	
				maatregel 1	vissen in kabel gebieden / windparken
				maatregel 1	
				bijkomend voordeel	verminderd verkeersintensiteit in andere gebieden
					meer mogelijkheden tot nood ankeren
5	**0,08**	E	200	verminderen risico's ivm verwaring en conflicterend beleid	
				maatregel 1	meldplicht gebruikers NCP voor alles wat met navigatie en veiligheid te maken heeft
				maatregel 2	meer gebruik electronische kaarten en informatie
				maatregel 3 meer afstemming (zie ook item B)	coordinatie met hydrogrofische dienst
6	**0,08**	D	200	verminderen risico's drifters en aanvaringen door efficienter gebruik ankergebieden en wacht ruimte	
				maatregel 1	aantrekkelijker maken ankergebied 4 zodat ankerliggers en wachtenden beter spreiden
				maatregel 2	betere routering naar 4 west
				bijkomend voordeel	efficienter gebruik ruimte en haven capaciteit
7	**0,08**	F	200	Er is niet geinvesteerd door NOGEPA	
				opmerking	NOGEPA vindt dat scheepvaart veiligheid uitdrukkelijk de verantwoordelijkheid van de overheid is en wil dus niet in maatregelen investeren
	1	**totaal**	**2500**		

	OVERZICHT NAVIGATIE RISICO'S EN MAATREGELEN UIT KAARTEN												
deel 1 overzicht Risico's op kaarten													
	gevonden in kaart nr.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	
	rondom parken en in berm meer visserij			1	1	1	1	1					5
	AIS dekking verre gebieden NCP niet voldoende icm veiligheid		1					1	1	1			4
	te weinig ruimte voo driftende schepen nabij windpark	1			1	1							3
	Doorvaart recreatie vaar 's nachts	1			1	1							3
	Minder ruimte beschikbaar voor scheepvaart		1	1					1				3
	groei pleziervaart		1				1						2
	Bij doorvaart meer kans op aanvaring met turbine		1					1					2
	effect wind park in UK	1											1
	effect wind park in dld	1											1
	Indien geen doorvaart extra drukte in de berm	1											1
	Hotel werk schepen vormen extra obstakel		1										1
	Verbetering communicatrie in NCP gebied (VHF)		1										1
	Meer meteorologische risico's door minder ruimte		1										1
	havens en aanlopen drukker door snelle werkvaart			1									1
	Bij borssele windpark belangrijk visgebied				1								1
	doorvaart windparken dag en nacht tot 45 m ?				1								1
	Kabels in visgebied geeft extra risico				1								1
	Natuur gebieden gesloten						1						1
	Meer snelle schepen (werkvaart) van en naar parken						1						1
	Bij Brexit mogelijk meer viseers op NCP						1						1
	Teweing ruimte bij ankergebied 4 en 5 voor grote (420 m 25.000 TEU schepen)								1				1
	onbekwaamheid recreatie vaart neemt toe									1			1
	sport visserij in kust zone									1			1
	Routes recreatie vaart zie kaart										1		1
	Slechte AIS dekking recreatie vaart											1	1
deel 2 overzicht maatregelen op kaarten													
	gevonden in kaart nr.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	
	VTS bewaking NCP gebied		1	1				1	1				4
	Doorvaart recreatie vaart 's nachts toestaan	1			1	1							3
	Verbetering communicatrie in NCP gebied (VHF)		1										1
	SAR aanpassen in verre gebieden / gebruik bestaande platformen?			1									1
	verplichte opleiding recreatie vaart op zee			1									1
	doorvaart windparken dag en nacht tot 45 m ?				1								1
	ETV Ijmuiden ver					1							1
	flexibel beleid om aan te passen aan nieuwe situatie en ervaringen		1										1
	AIS veprlichting voor alle schepen op NCP								1				1
	Minder TSS verplichting geeft meer ruimte									1			1
	KNRM help app op AIS?									1			1

SAMENVATTING ALLE LOSSE POST-IT NOTES

Rangorde	maatregelen	aantal per maatregel
1	Centrale coordinatie maatregelen en indeling Noordzee / Noordzee coordinator	20
2	VTS Noordzee	7
2	doorvaart windparken maximaal dag en nacht	7
3	Verplichte AIS voor recreatie vaart	4
3	verplichte AIS alle schepen in Noordzee NCP	4
4	aandacht voor SAR capaciteit en inrichting	3
4	betere indeling windparken en routes bij anker gebieden	3
4	Verplichte SOLAS voor recreatie vaart	3
4	uitbreiding kustwacht	3
4	SOLAS invoeren voor recreatie vaart	3
5	betere AIS dekking NCP Noordzee	2
6	wind molens voorzien van duidelijke borden ivm doorvaart toestemming	1
6	betere aankomst planning schepen	1
6	extra ETV / olie bestrijding	1
6	verplicht vaarbewijs recreatie vaart op zee	1
6	vaste ankerboeien op zee	1
6	Bredere Berm VTS en windparken	1
6	verkeersbanen in windparken	1

Rode draden

- Geankerde en drijvende schepen die driften bij sterke n nw wind
- Doorvaart door windparken toestaan 24hrs
- Visserman manoeuvres zijn verwarrende voor andere schepen
- Verkeers-scheidingstelsel geeft ook risico's
- Toename alle vormen van scheepvaart / route gebonden vaart op hoofdroutes
    - Meer onervaren recreanten
- Buitenlandse rd speelt grote rol
- Coordinatie nz: veel kapiteins op 't schip! Verwachtingsmanagement
- Kruisend verkeer op verschillende lokaties
- Afstemming regels en beleid noordzee landen wat betreft doorvaart etc.

APPENDIX 4 VERSLAGLEGGING TWEEDE EXPERTSESSIE: MAATREGELEN

MEMO

VERSLAG: EXPERT SESSIE 12 SEPT. 2018 V1

Aan	:	**Deelnemers Expert sessie**
Van	:	**Max Duursma (MARIN), Jacco Valstar (RHDHV), Yvonne Koldenhof (MARIN)**
CC	:	**Begeleidingsgroep, Ingrid Hovelynk,**
Datum	:	**14 september 2018**
Project nr.	:	**31123**
Onderwerp	:	**Verslaglegging tweede expertsessie onderzoek naar cumulatieve effecten op de scheepvaart door Routekaart 2030 gehouden op 12 september 2018 (versie 1)**

INHOUD

1 AANLEIDING EN ACHTERGROND 2

2 PROGRAMMA 2

3 RESULTATEN 3
3.1 Risico's 3
3.2 Maatregelen 5

4 VERVOLG 6

BIJLAGE A: LIJST GENODIGDEN EN DEELNEMERS

BIJLAGE B: SCANS VAN "DE MAATREGELEN OPDRACHT

1 AANLEIDING EN ACHTERGROND

In opdracht van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat, Binnenlandse Zaken en Economische Zaken, wordt een onderzoek uitgevoerd naar de ontwikkelingen van de scheepvaart op de Noordzee tot 2030 en het effect van de bouw van de windparken op die scheepvaart. Doel is te komen tot eventuele maatregelen om het huidige veiligheidsniveau voor de scheepvaart en de gebruikers op de Noordzee minimaal te handhaven. Het onderzoek moet daar een onderbouwing voor leveren met een raming voor de kosten en een inschatting van de effectiviteit per maatregel.
Daarnaast levert het onderzoek bouwstenen om beleidskeuzes te maken over welke schepen door welke windparken mogen varen. Dit ter aanvulling van de lessen die we kunnen trekken uit het monitoringsprogramma voor de doorvaart van de bestaande parken.

Het totale onderzoek bestaat uit een kwantitatief deel, waarin de effecten worden weergegeven in verandering in verwachte aanvaringen en aanvaringen met objecten. Dit deel wordt uitgevoerd met behulp van SAMSON. Omdat niet alles in een model te vangen is wordt er binnen het onderzoek ook een kwalitatieve analyse uitgevoerd in de vorm van twee expert sessies.

Deze twee expertsessies zijn ter toetsing van en ter aanvulling op de risicoanalyse.
Tijdens de eerste sessie (18 juli 2018) is vooral gekeken naar de locaties en de aard van de risico's als gevolg van de veranderingen. Het doel van de tweede sessie is het bepalen en beoordelen van verschillende maatregelen.

2 PROGRAMMA

12:00 inloop, ontvangst en broodjes
12:30 start sessie

- Risico's – overzicht benoemde risico's & resultaten van de berekeningen zoals uitgevoerd door Marin/RHKDHV – kans op voorkomen van de risico's en gevolgen - benoemen van de belangrijkste risico's

- Maatregelen – overzicht van mogelijke maatregelen (oa uit 1^{e} sessie) – evt aanvullen - uitwerken van (de belangrijkste/meest kansrijke) maatregelen – beoordelen van de maatregelen

- Afronding – wat gebeurt er met de resultaten? Wat is het vervolg?

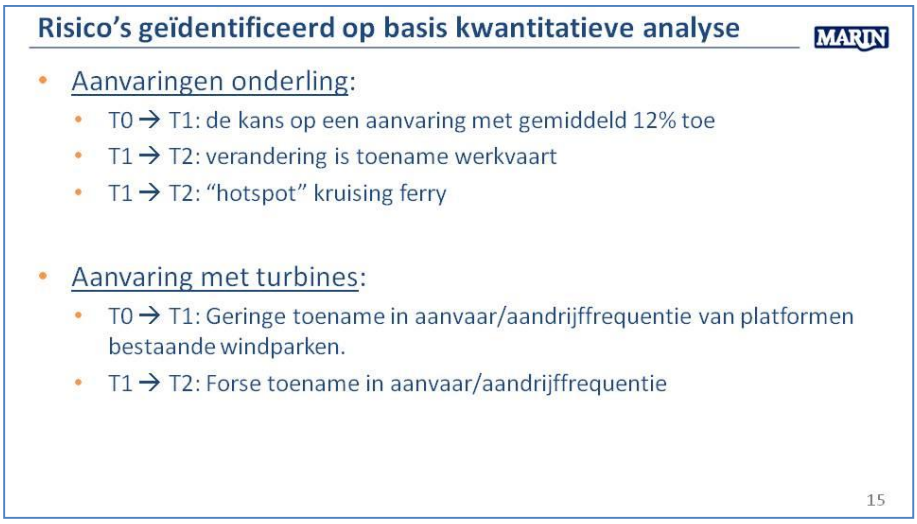
16:30 einde sessie

3 RESULTATEN

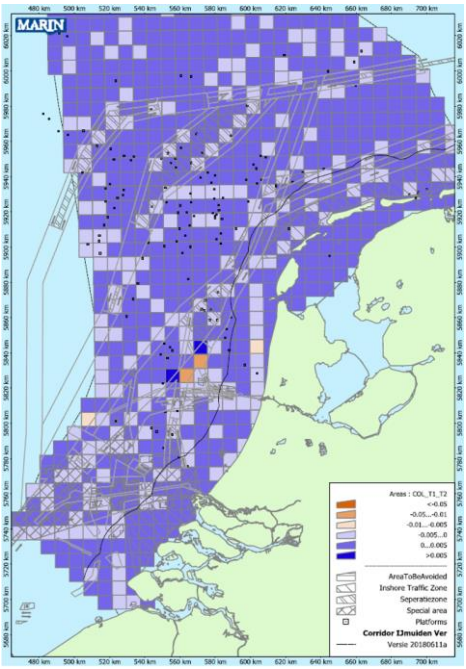
3.1 Risico's

Tijdens een presentatie zijn kort de eerste resultaten van de kwantitatieve assessment toegelicht. Hieruit zijn een aantal risico's benoemd. Deze zijn aangevuld met de risico's zoals deze uit de eerste expertsessie gekomen zijn. Dit leidde uiteindelijk tot de volgende geïdentificeerde risico's':

Selectie sheets met geïdentificeerde risico's:



De toename van het aantal aanvaringen tussen T1 en T2 is vooralsnog beperkt en heel lokaal.



Risico's geïdentificeerd tijdens Expert sessie op 18 juli 2018

- Mogelijk extra verkeer in de "berm" naast de parken (mogelijk vissende vissers) → leidt tot extra aanvaarrisico
- Extra kruisende werkvaart
- Wachtende / geankerde schepen raken op drift en drijven (met hogere snelheid) richting parken
- Risico's mbt het varen in de parken in relatie tot recreatievaart

16

Risico's geïdentificeerd (gecombineerd)

- Extra verkeer in de "berm" → aanvaarrisico
- Extra kruisende werkvaart → aanvaarrisico
- Wachtende / geankerde schepen driften richting parken
- Kwetsbaarheid recreatievaart in de parken
- Forse toename aanvaringen met turbines

- *Moeilijke kruising ferry*

17

Aanvullingen op de risico's gegeven tijdens de sessie (in rood de risico's die gebruikt zijn voor het bepalen van maatregelen:

Risico's geïdentificeerd

- Extra verkeer in de "berm" en buiten de berm incl vissen → aanvaarrisico
- Extra kruisende werkvaart → aanvaarrisico
- Wachtende schepen driften richting parken +Geankerde schepen driften richting parken (schepen in anker gebied, anker op bij Bft8 en hoger)
- Kwetsbaarheid recreatievaart in de parken
- Forse toename aanvaringen met turbines

- *Moeilijke kruising ferry*
- *Weersomstandigheden (ook golven) voorspellingen en waarnemingen.*
- *Sleepcombinaties: verloren sleep drijft in windpark*
- *Ankeren bij driften beperkt door bodem infrastructuur*
- *Schaalvergroting containervaart → mogelijk te smalle corridors*

18

3.2 Maatregelen

Voor het bepalen van de maatregelen zijn verschillende groepen gemaakt die ieder de maatregelen hebben benoemd voor een de geïdentificeerde vijf risico's. Hierbij konden de deelnemers kiezen uit een lijst voorbeeld maatregelen, maar uiteraard was er ook ruimte voor andere aanvullende maatregelen.

De maatregelen zijn eerst beoordeeld op de toepasbaarheid voor het geïdentificeerde risico, daarbij is door de groep een verdere beschrijving van de maatregelen gegeven en het beoogde effect. Vervolgens zijn de gekozen maatregelen beoordeeld op de effectiviteit. Hierbij konden de deelnemers punten in zetten (100-60-30--0, waarbij 100 zeer effectief is en 0 niet effectief). Uiteindelijk is er per maatregel – risico combinatie een totaalscore bepaald.

In onderstaande tabel staat per risico de genoemde risico's en de gemiddelde score voor de effectiviteit. De details van de sessie zijn terug te vinden in de scans van de "flappen" in de Bijlage.

Risico	Maatregel	Gemiddelde score
1. Extra verkeer in de "ventweg"	VTM* op (gehele) Noordzee	68.3
	Verplicht vaarbewijs recreatievaart Noordzee	100
	Verplichte SOLAS V (Recreatievaart) /AIS voor alle schepen + VHF op de Noordzee	100
	Uitbereiding doorvaart in de windparken tot 45 m	70
	Uitbereiding SAR capaciteit	51.6
2. Extra kruisend werkverkeer	Verplichte SOLAS V / AIS voor alle schepen op de Noordzee	100
	Verplicht vaarbewijs voor recreatievaart op de Noordzee	80
	Flexibiliteit in beleid met aanpassingen afhankelijk van de ontwikkelingen en ervaringen	78
	VTS* op de gehele Noordzee	68
	Uitbereiding doorvaart mogelijkheden	36
3. Wachtende/geankerde schepen driften richting windpark	VTS op de Noordzee	45
	Verplichte AIS	90
	OPA ???	? Weg gevallen op scan, later aanvullen
	ETV	62.5
	Totaal pakket: VTS+AIS+OPA+ETV	100
	Dieper ingraven infield kabels	32.5
	Herschikken windgebieden	45
	Uitbreiden anker gebieden	80
	Zet windmolens stil bij bedreigingen	Is al een maatregel → niet beoordeeld
	zwaardere ankers op schepen	37.5 (? Twijfel of de score 150 is of dat er wat anders staat…)
	Betere planning van (windgevoelige) schepen om risico's bij ankeren te vermijden	30
	VTS op gehele Noordzee	52.5

4. Kwetsbaarheid recreatievaart in de parken	Verplichte SOLAS V / AIS voor alle schepen op de Noordzee	60
	Verplichte praktijk cursus recreatievaart Noordzee	55
	Uitbereiding SAR-capaciteit	45
	Goede markering en informatievoorziening op en rond de windmolens	90
	Beperken doorvaart tot 24 m	7.5
5. Forse toename van aanvaringen met turbines	VTS op de gehele Noordzee (of iig in de meer complexe delen)	76
	Verplichte AIS en VHF voor alle schepen op de Noordzee	92
	ETV	50
	Betere planning van schepen	76
	Goede markering en informatievoorziening op en rond de windmolens	100

* VTM is een lichtere vorm van VTS waarbij de nadruk ligt op goede informatievoorziening aan de verkeersdeelnemers. Alleen bij VTS kunnen de verkeerleiders ook aanwijzingen geven aan de schepen.

4 VERVOLG

De resultaten van de expert sessies worden verwerkt in de eindrapportage van MARIN en RHDHV. Dit rapport zal in oktober worden opgeleverd aan de begeleidingsgroep. Uiteindelijk zullen de resultaten gepresenteerd worden binnen het IDON. Tenslotte zal ook het eindrapport ter beschikking worden gesteld aan de deelnemers van de expertsessies.

5 BIJLAGE A: LIJST GENODIGDEN EN DEELNEMERS

Experts/stakeholder	Organisatie	aanwezig 18 juli	aanwezig 12 sep
Sjaco Pas	Nederlandse Kustwacht	neen	ja
Jaap vd Hoed	Nederlandse Kustwacht	ja	ja
Herman Anker	Haven van Amsterdam	neen	ja
Ben van Scherpenzeel	Haven van Rotterdam	ja	ja
Willem Hoebée	Haven van Rotterdam	neen	ja
Elco Oskam	Nederlandse Loodsen Coöperatie	Arno Voskuilen komt in zijn plaats	neen
Rob Gerrits	Loodswezen IJmuiden/Amsterdam	ja	neen
Ben Kollen	NVKK – kapiteinsvereniging	neen	neen
Leo van de Ende	NVKK – kapiteinsvereniging	neen	neen
Niels vd Minkelis	KNVR - redersvereniging	neen	neen
Catalijne Boukamp	KNVR - redersvereniging	ja	neen
Paul Wieland	DirkZwager	neen	neen
Marjon Ackerman	DirkZwager	neen	ja
Michel Standaert	Dienst der Hydrografie	neen	ja
Gilbert de Bruin	Dienst der Hydrografie	ja	neen
Wiljan Meijvogel	KNRM	neen	ja
Jaap van der Laan	KNRM	neen	neen
Anton van Kuijk	SODM	neen	ja
Marjolein Oppentocht	NOGEPA	ja	neen
Eric Punter	Tennet	ja	neen
Peter Paternotte	Platform waterrecreatie en Beroepschartervaart	neen	ja
Willem Dekker	Platform waterrecreatie en Beroepschartervaart	ja	neen
Ernst Kaars Sijpesteijn	KNVW	ja	ja
Kees Hoek	Nederlandse Charterboot vereniging	ja	neen
Pim Visser	VisNed	ja	neen
Hepke Deelstra	VisNed	ja	ja
Maarten Drijver	VisNed	ja	neen
Derk Jan Berends	Vissersbond	ja	neen
Durk van Tuinen	Vissersbond	neen	ja
Guido Hommel	NWEA – windparkexploitanten	Ja	ja
Birte Hansen	Dong Energy	neen	neen
Jasper Vis	Dong Energy	neen	neen
Willem Koetse	KNMI	ja	neen
Corline Koolhaas	KNMI	neen	ja
Arjan Nugteren	Multraship/ ETV Guardian	neen	ja

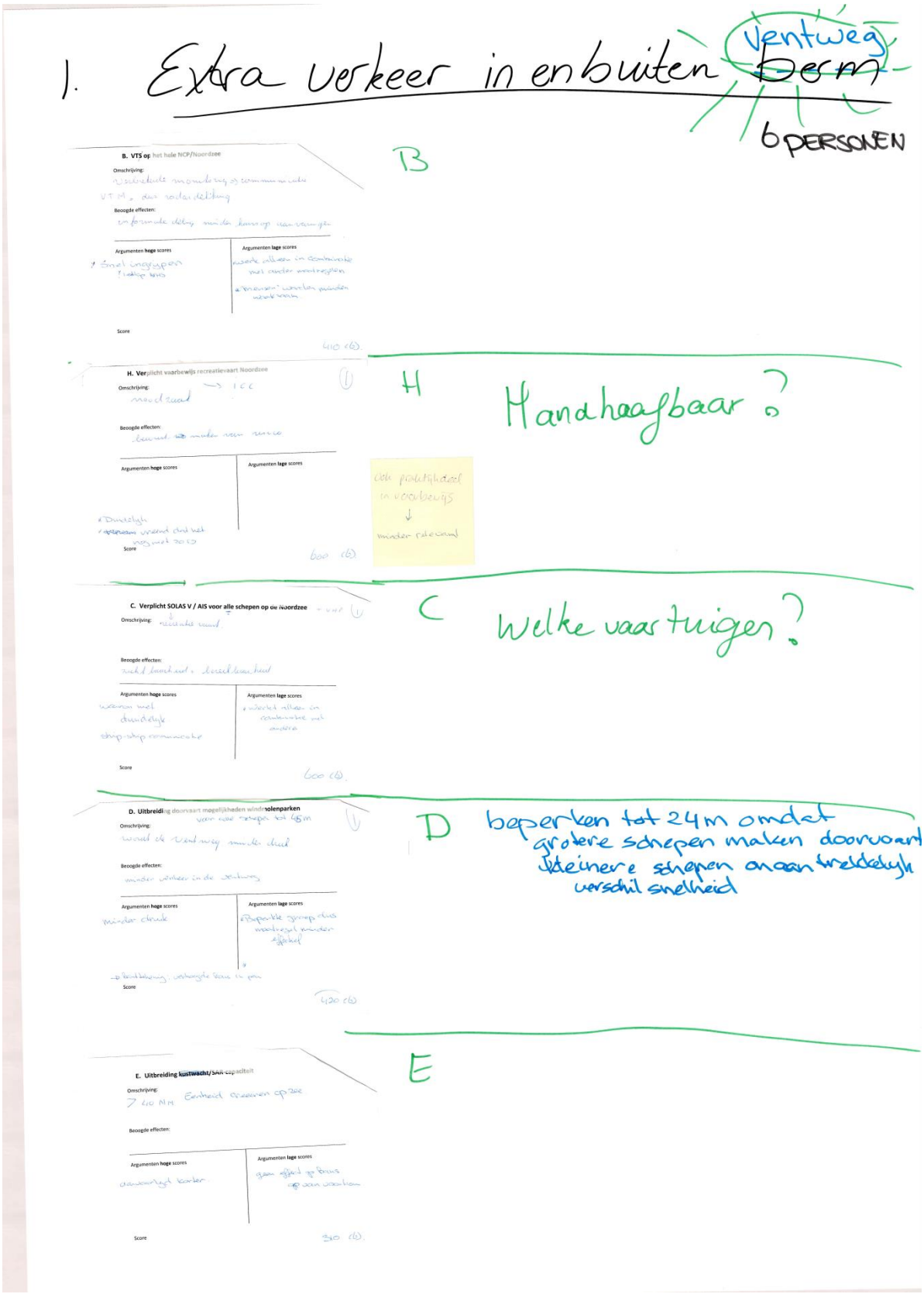
MEMO

VERSLAG: EXPERT SESSIE 12 SEPT. 2018 V1

Experts/stakeholder	Organisatie	aanwezig 18 juli	aanwezig 12 sep
Opdrachtnemers			
Max Duursma	Marin	ja	ja
Yvonne Koldenhof	Marin	ja	ja
Jacco Valstar	Royal HasKoningDHV	ja	ja
Mark petri	Royal HasKoningDHV	ja	ja
Ingrid Hovelynck	Korbee & Hovelynck	ja	ja
Ed de Graaf	Impact Company	neen	ja

Begeleidingsgroep			
Camiel van der Hout	EZK	ja	ja
Bram du Saar	BZK	ja	neen
Kees Verbogt	EZK / LNV	Arie Mol - Wageningen Economic Research	neen
Ringo Lakeman	DGLM	Maarten Berrevoets	ja
Hetty Kock	DGLM	neen	neen
Carolien van Heurn	DGWB	neen	neen
Ernst Bolt	RWS WVL	Ja	ja
Timco van Brummelen	RWS WVL	neen	ja
Kees Storm	RWS ZD	ja	ja
Lieke Berkenbosch	RWS ZD	neen	ja
Joris Brouwers	RWS ZD	ja	neen
Jacob Bart Hak	RWS ZD - omgevingsmanagement	neen	ja
Sanne van den Heuvel	RWS ZD - omgevingsmanagement	Ja	ja

6 BIJLAGE B: SCANS VAN “DE MAATREGELEN OPDRACHT”



2. Extra kruisend werkvaart

5 PERSONEN

alle schepen?

Is dit er nu te weinig? (flex)
én waak voor veranderen regels tijdens spel (kosten)
zorg: communicatie over ~~de~~ het beleid

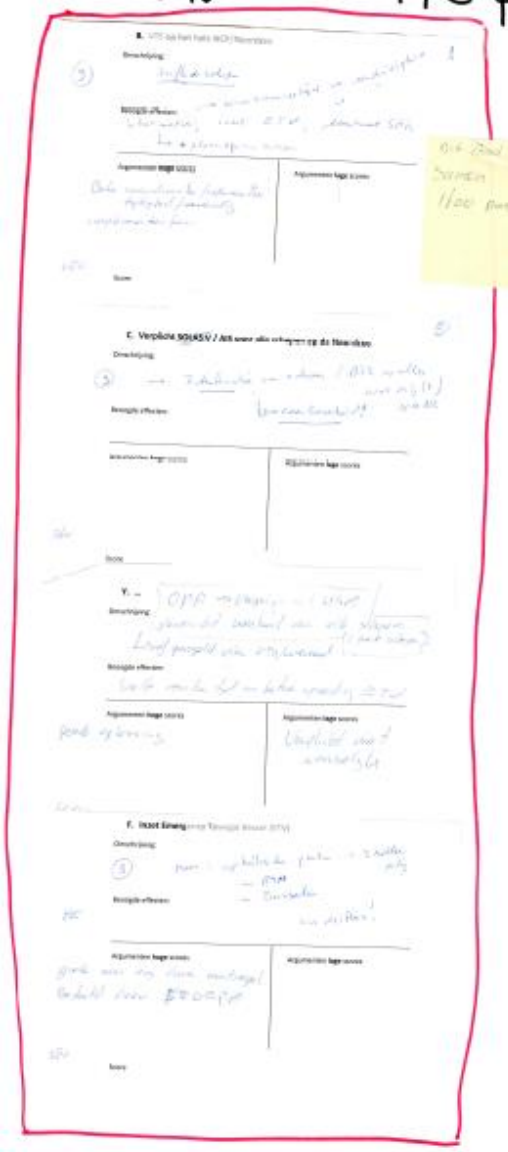
DYNAMISCHE ROUTE BEGELEIDING BINNEN DE WINDPARKEN

"WEERS" CONDITIE AFHANKELIJK
max wind

RECREATIE BIJ MOOI WEER ↔ VISSERY ALTIJD

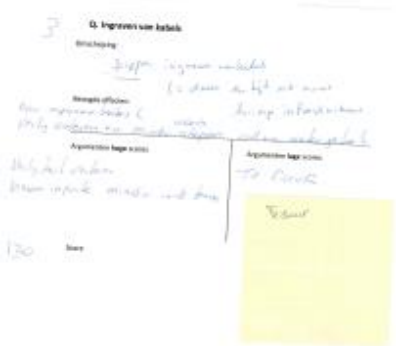
3A. SCHEPEN DRIFTEN NAAR PARK

4 PERSONEN



Pilot
Just-in-time varen
communicatie
Start in 2019 !

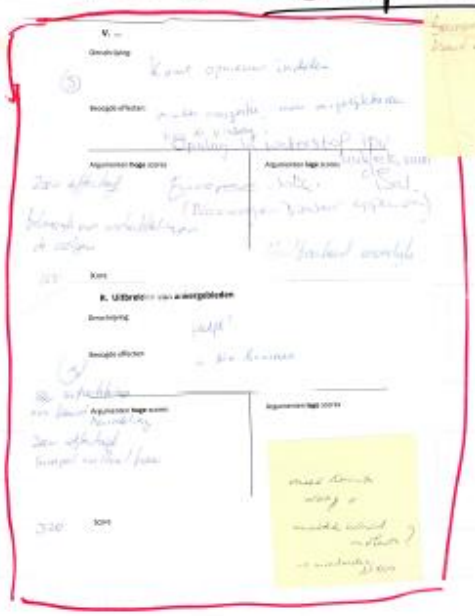
Concurrentie
positie ?



Duur, maar duurzaam
Werkt wel !

3.B Schepen drijven naar park

4 PERSONEN



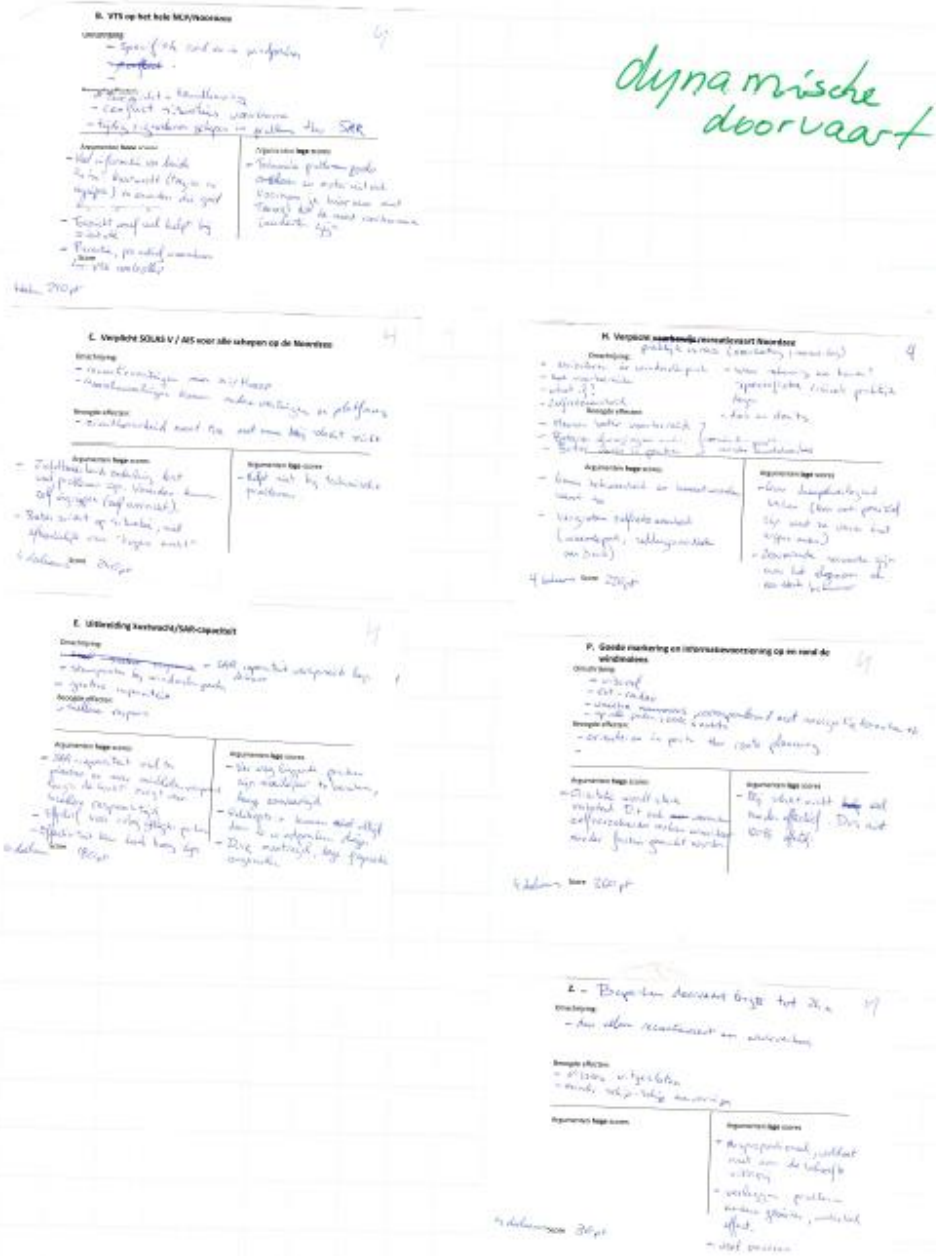
- gebrek aan draagkracht internationaal.
- klassen buro's bepalen regels sterkte aanlegerei
- teveel constructieve aanpassingen vereist.

4. Kwetsbaarheid recreatie

4 PERSONEN

In windmolenparken

dynamische doorvaart



5. FORSE TOENAME AANVARINGEN TURBINES

5 PERSONEN

- Boarding team aa boord brengen van Schip naar hood (per heli)
- Meerdere ETV'S
- Ook verplichting tot vastmaken buiten veiligheidszone (500m)

Nog meenemen:

- Oorzaken
  * weer
  * ervaringen
- Kans op aanvaring groter bij doorvaart?
  - schepen
  - schip-turbine
- Defensie
- Alle turbineparken NZ

APPENDIX 5 ALLE MAATREGELEN EN NIET GESCOORDE MAATREGELEN

A.5.1 Alle maatregelen

Maatregel C Verplicht SOLAS V / AIS voor alle schepen op de Noordzee

Toelichting op de maatregel
Voor schepen die in elkaars nabijheid varen is het belangrijk om een volledig beeld van de verkeerssituatie te hebben en om directer met elkaar te kunnen communiceren. Hiermee kunnen conflictsituaties worden voorkomen. Navigatie hulpmiddelen als radar, ECDIS en AIS spelen daar een grote rol in. Voor de beroepsvaart is deze verplichting geregeld in SOLAS V, maar met name de recreatievaart valt buiten deze verplichting voor AIS. Wel kan gesteld worden dat veel van de recreatievaart op basis van eigen verantwoordelijkheid al AIS en VHF aan boord heeft. Ook is binnen de huidige doorvaart het aan boord hebben van AIS verplicht. Deze maatregel heeft score 88 en is in de top 5 van hoogst scorende maatregelen meegenomen in de effectiviteitsanalyse.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Met name de recreatievaart zou verplicht moeten worden om AIS en VHF aan boord te hebben.
- Alle schepen moeten de AIS en VHF wel aan hebben staan en bekwaam (certificaat) zijn in het gebruik ervan.
- Controle op het aan hebben staan van de AIS.
- De recreatievaart heeft vaak AIS-klasse B in gebruik of alleen een AIS-ontvanger. Zo heeft de recreatievaarder wel een beeld van de beroepsvaart, maar heeft de beroepsvaart geen volledig beeld van de recreatievaart.
- Vaartuigen die binnen een bepaalde afstand tot de kust blijven (kust watersport) uitsluiten van de verplichting.
- Haalbaarheid van de verplichting in internationaal perspectief.

Randvoorwaarden bij invoering maatregel
- Invoeren regelgeving met verplichtstelling van AIS en VHF aan boord van alle zeegaande schepen op de hele Noordzee of delen buiten de 12 mijl zone.
- Training en opleiding in het verantwoord gebruik van de apparatuur.
- Communiceren van de maatregel naar alle gebruikers.
- Controle op aanwezigheid en het gebruik om te voorkomen dat gebruikers de AIS uitzetten of op (onveilig) laag niveau laten uitzenden. Voor controle is waarneming noodzakelijk die niet afhankelijk is van AIS. Dit kan op verschillende manieren met verschillende kostenniveaus:
  - Steekproefsgewijs tijdens reguliere patrouilles met kustwachtschepen/vliegtuigen. Dit betekent wel dat patrouilles meer afstand en tijd gaan kosten, omdat het gebied en de te controleren gebruikers toenemen.
  - Door combinatie van AIS en radar, maar dan moet er wel voldoende dekking zijn waarbij ook kleine objecten kunnen worden waargenomen. De benodigde type en aantallen sensoren hangt sterk af van wat gewenst is om waar te nemen, onder welke condities en over welk gebied. De kosteninschatting is per sensor. Per windpark zijn naar verwachting minimaal twee sensoren nodig.
  - Certificering van schepen.
- Voor handhaving van de opgelegde regels zijn ook middelen en personeel nodig.
- Invoering in overleg met internationale gemeenschap en/of afstemming met buurlanden.

Maatregel B VTM in de zuidelijke Noordzee

Toelichting op de maatregel
De internationale definitie van VTM: Diensten ingesteld door een bevoegde overheid, bedoeld om de veiligheid en de doeltreffendheid van het scheepvaartverkeer te verbeteren en het milieu te beschermen. Deze diensten moeten kunnen communiceren met het verkeer, reageren en anticiperen op gevaarlijke verkeerssituaties die zich in een VTM-gebied ontwikkelen.

Met VTM in de zuidelijke Noordzee kan:
- het verkeer gemonitord worden;
- een conflictsituatie vroegtijdig gesignaleerd worden en maatregelen worden genomen om het conflict te voorkomen (aanroepen en informeren van schip/schepen, oproepen en activeren van ETV) dan wel de gevolgen te beperken (oproepen en activeren ETV, SAR, oliebestrijding, etc.).

VTM zijn gereguleerd via internationale IALA-richtlijnen

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Werkt alleen goed in combinatie met andere maatregelen (AIS- en VHF-gebruik en dekking in het gehele gebied).
- Het is te overwegen om VTM te beperken tot ñhotspotsò en/of in en om de windparken.
- Automatische monitoring van schepen in nabijheid of met een koers richting een windpark.
- VTM kan ñdynamischeò doorvaart van windparken coºrdineren en monitoren. Bijvoorbeeld doorvaartafhankelijk maken van combinaties van schepen en condities.

Alle deelnemers onderkennen het nut van de maatregel (totaalscore 335, de maatregel wordt bij alle risicoôs gekozen). Maar de deelnemers zijn ook voorzichtig met de waardering van de effectiviteit (de gemiddelde score van 67 ligt lager dan voor de top 5 maatregelen).

Opmerkingen projectteam
- **Coördinatie en informatievoorziening**
  VTM is een maatregel met meerder functies, naast preventief coºrdineren en coºrdinatie bij SAR en oliebestrijding zorgt een VTM in het algemeen voor een betere communicatie tussen de verschillende types verkeersdeelnemers. Bijvoorbeeld voor een zeiltocht van IJmuiden naar Lowesoft (Engeland) kan een VTM-informatie verstrekken aan andere verkeersdeelnemers over deze tocht, de actuele positie doorgeven van de groep zeilboten en ook de groep zeilboten van informatie voorzien om veilig het verkeerscheidingsstelsel over te kunnen steken.

- **Handhaving**
  Naast informatieverstrekking en coºrdinatie is handhaving ook en belangrijke functie van een VTM. Immers, door middel van combinatie van bijvoorbeeld radar, CCTV op windturbines en controlevluchten van een kustwacht vliegtuig kunnen schepen opgespoord worden die geen AIS gebruiken in het windturbinepark. VTM in combinatie met een AIS-verplichting voor alle schepen wordt door iedereen als een zeer effectieve preventieve maar ook mitigerende maatregel gezien.

- **Randvoorwaarden bij invoering maatregel**
  Uitbreiding van de dekking van VTM-sensoren (radar, AIS, VHF, CCTV).
  Werkt alleen als alle schepen in het gebied AIS en VHF hebben, dus ook de recreatievaart (zie maatregel C).
  De benodigde uitbreiding van de dekking (radar, AIS, VHF, CCTV) is afhankelijk van het type AIS wat verplicht wordt voor de recreatievaart en daarbij een aantal technische vraagstukken dat buiten de scope van deze studie valt.
  Handhaving is belangrijk zodat schepen die doorvaartmogelijkheden door windturbineparken en het VTM-gebied benutten ook daadwerkelijk AIS gebruiken

Maatregel H Verplicht vaarbewijs recreatievaart Noordzee

Toelichting op de maatregel
Er zijn geen/nauwelijks eisen aan de kennis en opleiding voor de recreatievaarder. Daardoor kunnen zij voor de overige scheepvaart onverwachte dingen doen waarbij zij zichzelf en anderen in gevaar kunnen brengen.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Van invoering van het huidige vaarbewijs wordt niet veel verwacht.
- Neem een voorbeeld aan het Engelse certificaat, inclusief een praktijkdeel.
- Huidige zeegaande recreatievaart heeft voldoende verantwoordelijkheid om veilig en verantwoord op zee te varen.
- Recreatievaart brengt minimale schade toe aan anderen en is eerder een gevaar voor zichzelf. Daarbij valt niet te verwaarlozen dat een eventuele tegenpartij, hoewel niet direct verantwoordelijk voor een incident, wel altijd een aandeel heeft (goed zeemanschap) bij een incident en daarnaast de emotionele gevolgen moet dragen.

Randvoorwaarden bij invoering maatregel
- Aanpassen regelgeving
- Aanpassen normen vaarbewijs
- Handhaving

Maatregel P Goede markering en informatievoorziening op en rond de windturbines

Toelichting op de maatregel
Als doorvaren van de windparken is toegestaan moeten alle windturbines voldoende en uniek gemarkeerd zijn. Markering moet onder alle condities zichtbaar zijn (met uitzondering van dichte mist). Deze maatregel is zowel preventief mitigerend het verbeterd de zichtbaarheid van de windturbines waardoor er voor alle schepen die de doorvaartmogelijkheid benutten minder aanvaringsrisicoôs zijn. Ook is de maatregel nuttig ingeval van incidenten om snel en nauwkeurig aan te geven waar een incident heeft plaatsgevonden wat helpt in geval van SAR inzet.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Visueel
- Eventueel radar (reflectoren)
- Unieke nummers, corresponderend met navigatiekaarten etc.
- Op alle molens, ook ôs nachts
- Niet/beperkt effectief bij slecht zicht
- Onbegrijpelijk dat dit niet al het geval is
- Relatief lage kosten voor een effectieve maatregel
- Er is een risico dat te veel licht tot verstoring van het beeld leidt (kerstboom effect) waardoor bijvoorbeeld de verlichting van een klein vaartuig kleiner dan 24 m niet voldoende opvalt ten opzichte van de verlichting van de windturbines.

Met de totale score van 190 komt deze maatregel op de vierde plaats, maar de maatregel wordt wel als meest effectief ingeschat (gemiddelde score 95) voor wat betreft het voorkomen van een aanvaring met een windturbine.

Maatregel F Inzet Emergency Towage Vessel (ETV)

Toelichting op de maatregel
Een ETV kan assisteren om een dreigende aandrijvingssituatie te voorkomen en de gevolgen te beperken. De uitdaging is om voldoende ETV-capaciteit op het juiste moment op de juiste plaats te hebben. Nu al is er een ETV stand-by in Den Helder om snel te kunnen reageren bij een noodoproep. Dit schip wordt ook tijdens slecht weer condities ingezet om (preventief) de olie- en gasplatformen te beschermen.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Goede maar erg dure maatregel
- Keuze voor wat betreft locatie van de ETV en het moment waarbij de ETV een stand-by positie op zee inneemt
- Betaling door NOGEPA (olie- en gasindustrie op de Noordzee)?
- De enige kans/manier om driftende schepen op te vangen (naast gebruik van het eigen anker van het driftende schip)
- ETV kan mogelijk ingezet worden als SAR-helikopter/drone ondersteuning
- Functies combineren
- Bedenkingen over sterkte, vastmaken sleeplijn en de responsetijd om op de juiste locatie te komen

Deze maatregel scoort 112 als 5e bij de totaalscore maar scoort bij de experts als laag (56) betreffende effectiviteit.

Randvoorwaarden bij invoering maatregel
Uitbreiding van de ETV-capaciteit. Dit kan door bijvoorbeeld:
- het aantal ETV-schepen uit te breiden
- onderhoudsschepen die bij de windparken actief zijn deze rol te geven en ze daartoe ook geschikt te maken, dit is niet re±el voor grotere driftende schepen
- de bescherming van de windparken uit te besteden aan de windparkeigenaar

Opmerking van het projectteam
- **Preventie**

Een ETV is niet effici±nt bij de preventie van het risico van aandrijvingen van grote driftgevoelige schepen zoals grote containerschepen, grote cruiseschepen, ferryôs met windturbines. Door de hoge driftsnelheid en ligging van de routes is de aanvaartijd meestal te lang om een aandrijving met een windturbine te voorkomen. Daarnaast is het nagenoeg onmogelijk om binnen 30 minuten bij de drifter te zijn en in diezelfde tijd vast te maken. Zelfs als een ETV direct bij de drifter is op het moment dat bijvoorbeeld een motorstoring ontstaat, is het zeer onwaarschijnlijk dat er voldoende tijd is om vast te maken en preventief op te treden.

- **Mitigatie**

In het geval dat een schip een windturbinepark binnendrift en daar een aandrijving heeft met een windturbine, kan een ETV proberen verdere schade te voorkomen door het schip in positie te houden. De ETV kan naast SAR ook een belangrijke coºordinerende functie vervullen bij een incident binnen of buiten een windturbinepark, dus ook bijvoorbeeld bij aanvaringen tussen schepen onderling. Voor de algemene veiligheid en de mogelijkheid snel te kunnen handelen ingeval van incidenten is het belangrijk dat een ETV snel bij een incidentie kan zijn. Naar optimale positionering, het aantal ETVôs maar ook de specificatie van de ETV zou aanvullend onderzoek wenselijk zijn. Dit onderzoek zou gedaan kunnen worden in combinatie met onderzoek naar de gevolgen van snel driftende grote schepen zoals cruise- en passagiersschepen, zeer grote containerschepen of grote tankers in ballast die een aandrijving krijgen met een of meer windturbines.

- **Oliebestrijding**

Een ETV kan, mits goed uitgerust, snel reageren indien een incident olieverontreiniging veroorzaakt.

- **Search and Rescue (SAR)**

Om voldoende SAR-capaciteit te hebben in windparken kan een ETV bijvoorbeeld uitgerust worden met snelle reddingsboten die door de juiste positionering van de ETV(ós) sneller bij de calamiteit kunnen zijn. Er zou bijvoorbeeld voor gekozen kunnen worden om de SAR-capaciteit van de ETV (eventueel in samenwerking met de KNRM) verder uit te breiden. Dit is van essentieel belang voor ver weg gelegen windparken en het heeft ook een positief effect op SAR-capaciteit bij windparken die dichter bij de kust liggen.

Maatregel D Uitbreiding doorvaart mogelijkheden windparken

Toelichting op de maatregel

Uitbreiding doorvaartmogelijkheden windparken (24h, 45m lengte of groter), en/of verkeersbanen binnen de parken.

De ligging van de windparken en vaarroutes zijn er voornamelijk op gericht dat de routegebonden schepen zo min mogelijk hinder van de windparken ondervinden. De niet-routegebonden schepen moeten daardoor omvaren als zij niet door de windparken mogen varen. Omvaren betekent dat een schip langer onderweg is en daarmee meer risico loopt op een incident. Daarnaast worden deze niet-routegebonden schepen in de ventwegen gedwongen waardoor de scheepvaartintensiteit daar toeneemt.

Het toestaan en uitbreiden van de doorvaart leidt tot meer verspreiding van de kleinere schepen en een lagere verkeersintensiteit in de ventwegen (ventweg). Door doorvaartmogelijkheden van windparken uit te breiden wordt het aantal schepen verdeeld over een groter gebied, wat de onderlinge aanvaringskansen verminderd. Wel neemt de kans op aanvaringen en aandrijvingen van schepen met een windturbine toe.

Opmerkingen projectteam:

Deze maatregel scoort relatief hoog in aantal keren genoemd, maar laag betreffende de effectiviteit die de veiligheid aangaat

De vissersschepen zijn vrijwel altijd langer dan 24 m, in geval van beperkte doorvaart tot 24 m zullen deze schepen om de windparken heen moeten varen waardoor er meer kruisend verkeer wordt verwacht. Ook zullen visserijschepen aanzienlijk langere afstanden moeten afleggen voordat ze bij de visgebieden zijn. Dit vergroot de kans op aanvaringen tussen schepen onderling.

Doorvaart tot 45 m

Doorvaart tot 45 m zal tot gevolg hebben dat de visserijschepen door de windturbineparken zullen varen in verband met de kortste afstand naar de overgebleven visgebieden buiten de windturbineparken.

Onbeperkte doorvaart

De verwachting is dat dit bij onbeperkte doorvaart weinig effect zal hebben ten opzichte van doorvaart tot 45 m, daar de meeste schepen langer dan 45 m routegebonden zijn en dus geen gebruik zullen maken van doorvaartmogelijkheden.

Maatregel G Betere planning van schepen

Toelichting op de maatregel
Het gebeurt vaak dat schepen niet direct de haven in kunnen. De schepen wachten dan op zee, bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de haven om zo snel mogelijk bij de ligplaats te kunnen zijn. Bij voorkeur ook zo dicht mogelijk bij de kust om gebruik te kunnen maken van gsm-dekking en om schepen te bevoorraden en mensen over te zetten. De wachtplaatsen en wachtende schepen nemen ruimte op zee in waar geen doorgaande vaart meer mogelijk is.
Schepen die kortdurend wachten gebruiken niet het anker maar varen rondjes of blijven (stuurloos) drijven.
De wachtende schepen (geankerd of drijvend) nemen ruimte in, verkeren langer in het gebied waardoor de kans op aanvaring met schepen onderling groter wordt. Bij voorspelling van ongunstige weerscondities zijn er ook veel schepen die (tegelijk) het anker ophalen en meer open water opzoeken. Bij ongunstige weerscondities worden wachtende schepen ook kwetsbaarder, ankers kunnen gaan krabben en kettingen kunnen breken en drijvende schepen met een groot windoppervlak kunnen met aanzienlijke snelheid gaan driften. Bij verlies van controle kunnen driftende schepen in aanraking komen met windturbines.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Er wordt al alles aan gedaan om wachttijden zo kort mogelijk te houden.
- Verder verbeteren en verkorten van wachttijden wordt moeilijk
- Ankeren is niet altijd te voorkomen

Randvoorwaarden bij invoering maatregel
- Dit vraagt om een uitbreiding van de ketenbenadering en de mogelijkheid om bijvoorbeeld schepen te dwingen om elders (verder van de havens) te wachten of eerder vaart te minderen.
- Het bieden van anker- en wachtlocaties op grotere afstand met goede faciliteiten zoals bijvoorbeeld: 4G bereik voor communicatie en internet toegang

Maatregel E Uitbreiding kustwacht/SAR-capaciteit

Toelichting op de maatregel
De windparken breiden uit en komen op steeds grotere afstand van de kust te liggen. Omdat de reddingsstations primair vanaf het vaste land opereren nemen de responsetijden toe als er iets in een windpark gebeurt. Helikopters kunnen wel snel ter plaatse zijn maar zijn beperkt inzetbaar in een windpark. De KNRM heeft aangegeven dat de effectieve actieradius van de huidige reddingboten 40 mijl is. Ook zijn de huidige boten niet eenvoudig aan te passen om grotere afstanden af te leggen in verband met eigenschappen en de belastbaarheid van de bemanning. Om bijvoorbeeld een zeiljacht terug te slepen is bij een afstand van 40 mijl is 6 - 8 uur nodig.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- SAR-eenheid of steunpunten cre±ren op zee (permanent of afhankelijk van condities)
- SAR-steunpunten in combinatie met andere offshore faciliteiten
- Geen effect op kans van voorkomen van een incident, alleen invloed op het voorkomen van erger
- Dure maatregel bij lage ongevalfrequentie
- Heeft een plaats 8 voor wat betreft totaalscore met een score van 97 en met gemiddelde score 48 wordt de maatregel als gemiddeld effectief gezien

Randvoorwaarden bij invoering maatregel
- Uitbreiding van de kustwacht en KNRM-faciliteiten met schepen met groot bereik.
- Aanwezigheid in het gebied, vanaf een varend basisschip of vanaf een kunstmatig eiland. De bezetting kan permanent zijn of onder bepaalde condities, of afhankelijk van ontwikkelingen en ervaringen.
- Op afstand stilzetten van windturbines als een reddingshelikopter in een windpark moet zijn

Opmerkingen projectteam
uit kwantitatieve analyse blijkt:
- Het aantal aanvaringen tussen schepen onderling verschilt niet veel tussen de verschillende scenarioôs. Een toename van 13.2% is zichtbaar tussen T0 en T2, dit wordt veroorzaakt door de toename van de verkeersintensiteit.
- De toename in het aantal verwachte aanvaringen door de bouw van de windparken en de toename van het werkverkeer (T2 t.o.v. T1) is 2.5%. De toename wordt grotendeels ñveroorzaaktò door de toename in het aantal werkschepen.
- De vaarroutes voor de koopvaardij veranderen vrijwel niet. Alleen de ferryroute vanuit IJmuiden is verschoven door de aanleg van Hollandse Kust (noord)
- Ook het aantal incidenten in recreatievaart zal in aantal nauwelijks toenemen, echter de locatie van een mogelijk incident verplaats wel naar verder uit de kust
- Mede door de sociale impact van vermissing en gevolgen van ongelukken op zee, wordt dit door het projectteam als een belangrijke maatregel gezien

<u>Maatregel R Uitbreiden van ankergebieden</u>

Toelichting op de maatregel
Uitbreiding van ankergebieden is een maatregel bedoeld om de congestie in ankergebieden te verminderen. Door ruimtegebrek wordt dit niet als een realiseerbare maatregel gezien, wel zou het aantrekkelijk maken van ankergebieden door bijvoorbeeld 4G-dekking te realiseren in alle ankergebieden ervoor kunnen zorgen dat nu vrijwel lege ankergebieden ook gebruikt gaan worden. Ook zou een VTM ligplaatsen kunnen adviseren in deze gebieden als ze aantrekkelijker zijn.

Opmerking expertteam
Deze maatregel scoort relatief hoog op de totale score (80) met een gemiddelde score van 80 voor wat betreft verwachte effectiviteit. De verwachting is dat bij minder congestie bij de ankergebieden er ook minder driftende schepen zijn die wachten, waardoor het risico afneemt.

<u>Maatregel K Flexibiliteit in beleid met aanpassingen afhankelijk van de ontwikkelingen en ervaringen</u>

Toelichting op de maatregel
Door flexibel beleid zou sneller geanticipeerd kunnen worden op veranderingen en inzichten.
Deze maatregel scoort relatief hoog met 78 voor zowel de totale als de gemiddelde score. Dit wordt echter niet gezien als een nautische beheersmaatregel.

Opmerkingen projectteam:
Dit lijkt een prima idee en wordt gedragen door een redelijk groot deel van de experts. Echter, we vinden dit geen nautische beheersmaatregel en wordt daardoor niet verder meegenomen de risicomatrices

Maatregel S Herschikking windparkgebieden

Toelichting op de maatregel
De windenergie is nog volop in ontwikkeling. Er blijven nieuwe kansen komen waardoor herindeling van de windparkgebieden wellicht mogelijk/wenselijk wordt.

De geplande windturbineparken liggen in een erg druk gebied van de Noordzee aan de lijzijde van en dicht bij de routes van de noordgaande route van de verkeerscheidingsstelsels op de Noordzee.

Risicoôs voor aanvaring/aandrijving van windturbines neemt hierdoor toe, de gevolgen kunnen erg groot zijn. Door de nabijheid en de relatief hoge driftsnelheid van grote container of passagiersschepen is er niet genoeg tijd voor een ETV om tijdig vast te maken en preventief op te treden.

Daarnaast liggen de geplande windturbineparken in drukke visgebieden, vissers worden hierdoor naar andere visgebieden gedwongen, wat extra kruisend verkeer en vissen in de berm veroorzaakt.

Het verplaatsen van de geplande nog niet gebouwde windturbineparken is de meest effectieve preventieve maatregel en waarschijnlijk erg moeilijk realiseerbaar. In hoofdstuk 4.3.4 wordt het effect van de locatie van een windpark beschreven. Duidelijk is te zien dat de kans op aanvaring/aandrijving van een windturbine voor de parken Gemini I en II en TNVW aanzienlijk lager ligt dan voor Borssele wat dicht bij de routes ligt.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Met herindeling is het wellicht mogelijk om meer ruimte voor de visserij te cre±ren
- Opslag van energie in waterstof i.p.v. met kabels naar de wal
- Het defensie oefengebied ten noorden van de Wadden lijkt een ideaal windturbinepark gebied
- Het aanpassen van de ligging van geplande gebieden is waarschijnlijk nauwelijks mogelijk en mogelijk erg kostbaar

Deze maatregel scoort 45 voor de totaalscore en als gemiddelde score en wordt door de experts als matig effectief gescoord.

Opmerking projectteam
Van alle maatregelen is deze maatregel veruit het meest effectief om risicoôs te mitigeren door het verplaatsen van de windparken naar een gebied met weinig scheepvaart. Deze maatregel heeft een gunstig effect op aanvaringsrisicoôs tussen schepen, er is vrijwel geen verdringing. Ook vermindert het aandrijfrisico met windparken sterk, daar de afstand tussen de windparken en de routes veel groter wordt. Daardoor verminderd de kans op een aandrijving en is een ETV veel effectiever.

Maatregel O Betere/zwaardere ankers op schepen

Toelichting op de maatregel
Door de experts wordt aangegeven dat schepen met een groot windoppervlak (lees windvang) vaak te kleine ankers hebben. Hierdoor is ankeren met meer wind vaak niet mogelijk en gaan deze schepen bij windsterktes van rond 6 Bft anker op en zorgen daarmee voor meer risicoôs in en rondom ankergebieden. Door de windturbineparken is er minder ruimte om daar driftend te wachten.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Maatregel gaat zeker helpen maar is moeilijk haalbaar met wereldwijde regelgeving
- Gebrek aan internationaal draagvlak
- Afhankelijk van klasseburoôs
- Constructieve aanpassingen aan schepen vereist

Maatregel Q Ingraven van kabels

Toelichting op de maatregel
Het dieper ingraven van kabels is een maatregel met de bedoeling om noodankeren in windturbineparken mogelijk te maken en ook om vissen in windparken mogelijk te maken.

Opmerkingen tijden de expertsessie
Deze maatregel scoort laag in totaalscore 32 en met 32 als gemiddelde wordt dit niet als erg effectief beoordeeld.

Opmerkingen projectteam

- **Noodankeren**

Het noodankeren om een aandrijving met een windturbine te voorkomen is een van de weinige effectieve preventieve maatregelen. Wel moet daarbij aangetekend worden dat bij snel driftende schepen (grote schepen met grote windvang) het anker vaak over de zeebodem meesleept en niet ingraaft waardoor dit minder of in het geheel *niet* effectief is.

- **Vissen**

Indien kabels diep zijn ingegraven is veilig vissen in windparken mogelijk, met name door aangepaste visserij waarbij de bodemberoering minimaal is. Dit heeft een gunstig effect voor de verkeersintensiteit buiten de windturbineparken.

Maatregel T Beperk doorvaart tot 24m

Toelichting op de maatregel
Beperk de doorvaart tot de werkvaart en de recreatievaart en sluit de visserij uit. Dit verlaagt het risico van schip-schip aanvaringen binnen de windparken.

Uit de kwantitatieve analyse blijkt dat het aanvaringsrisico tussen schepen onderling niet significant wijzigt, wel neemt bij doorvaart het risico op een aanvaring/aandrijving van een schip met een windturbine toe. De verwachting is echter dat relatief kleine schepen tot 24 m voornamelijk zullen schampen met relatief kleine schade aan zowel schip als windturbine tot gevolg.

Opmerking projectteam
Bij doorvaart tot 45 m zijn de gevolgen van schampen voor de windturbine aanzienlijk groter, een recent incident waarbij een windturbine werd geschampt door een visserschip heeft ca. ú 50.000 schade aan de windturbine opgeleverd. Deze windturbine stond zeer dicht bij de kust voor verder weg gelegen windturbines zou de schade ca. ú 100.000 kunnen zijn.

Opmerkingen tijdens de expertsessies

- Voldoet niet aan de behoefte van de visserij meeste visserijschepen zijn langer dan 24 m
- Is disproportioneel: de maatregel staat niet in verhouding tot het probleem
- Het verlegt de problemen (waterbed effect) met name het verdringen van schepen waardoor andere gebieden drukker worden
- Maakt extra omvaren voor grotere schepen die anders wel door het windpark mogen varen noodzakelijk
- Deze maatregel scoort laag met een 7 voor de totale en een 7 voor de gemiddelde score

Opmerking uit kwantitatieve analyse

- Wanneer de parken worden opengesteld voor alle (niet-routegebonden tot 80m) schepen is het aantal verwachte aanvaringen op het gehele studiegebied 0.4% lager dan wanneer doorvaart beperkt wordt tot 24 m.
- Het verschil tussen openstellen tot 45 m en tot 80 m is slecht 0.01%. Dit komt doordat het aantal aanwezige schepen tussen 45 en 80 m in de gebieden beperkt is.

A.5.2 Niet gescoorde maatregelen

De volgende maatregelen volgend uit de eerste sessie zijn tijdens de tweede expertsessie niet gekozen of gescoord als mogelijke of voorkeursmaatregel.

Maatregel A Het aanstellen van een landelijke Noordzee coördinator

Toelichting op de maatregel
Een coºrdinator die processen aangaande gebruik, regelgeving en ontwikkelingen overziet en deze nationaal en internationaal afstemt. Het doel is uniforme ontwikkeling en regelgeving op zee (de Noordzee). Veiligheid op zee is gebaat bij standaardisatie en internationale afstemming.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Vanzelfsprekend, doel zou voldoende gewaarborgd moeten zijn

Maatregel I Vaste ankerboeien op zee

Toelichting op de maatregel
Vaste ankerboeien in de ankergebieden kunnen de capaciteit van een ankergebied vergroten maar het afmeren stuit op praktische problemen.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Praktisch niet werkbaar, gevaar en problemen bij het tot stand brengen van de verbinding
- De boeien vereisen een uitgebreide, zware en kostbare verankering.

Maatregel J Breder bermen (ventweg)

Toelichting op de maatregel
De keuze van de breedte van de bermen is gebaseerd op eerdere studies en wordt vooralsnog als voldoende ervaren.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Monitoren van het gebruik van de bermen en eventueel aanpassen voor nog te ontwikkelen windparken.
- De basis voor het vaststellen van de breedte van de scheepvaartcorridors/routes was gebaseerd op de verwachting van het grootst mogelijke schip op dat moment. De grootste schepen nu zijn/ worden weer groter dan toen verwacht. Hierdoor kan er bij bestaande situaties een grotere druk komen op de bermen indien blijkt dat de vaarroutes breder moeten worden.

Maatregel L Minder TSS-verplichting geeft meer ruimte op NCP

Toelichting op de maatregel
Het TSS (deels) opheffen waardoor schepen meer vrijheid krijgen en de beschikbare ruimte kunnen gebruiken om conflictsituaties te voorkomen.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Terug in de tijd, geen re±le maatregel

Maatregel M Harmoniseer regelgeving op de Noordzee

Toelichting op de maatregel
De Noordzeelanden hebben verschillende regels in en om de windparken wat voor verwarring onder zeevarenden leidt.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Vanzelfsprekend, niet verder besproken

Maatregel N Zet windturbines stil indien een schip een windpark bedreigt

Toelichting op de maatregel
Als een schip in een windpark komt en de draaiende rotorbladen raakt kunnen de bladen en rondvliegende delen aanzienlijke schade toebrengen aan schip, lading, bemanning en passagiers.

Opmerkingen tijdens de expertsessies
- Dit gebeurt al

APPENDIX 6 RESULTATEN BEREKENING T3

MEMO

Aan	:	**Kees Storm, Begeleidingsgroep cumulatieve effecten WOZ**
Van	:	**Yvonne Koldenhof**
CC	:	**Jos van Doorn, Max Duursma**
Datum	:	**03 December 2018**
Project nr.	:	**31132.600**
Onderwerp	:	**Resultaten berekeningen T3**

1 INLEIDING

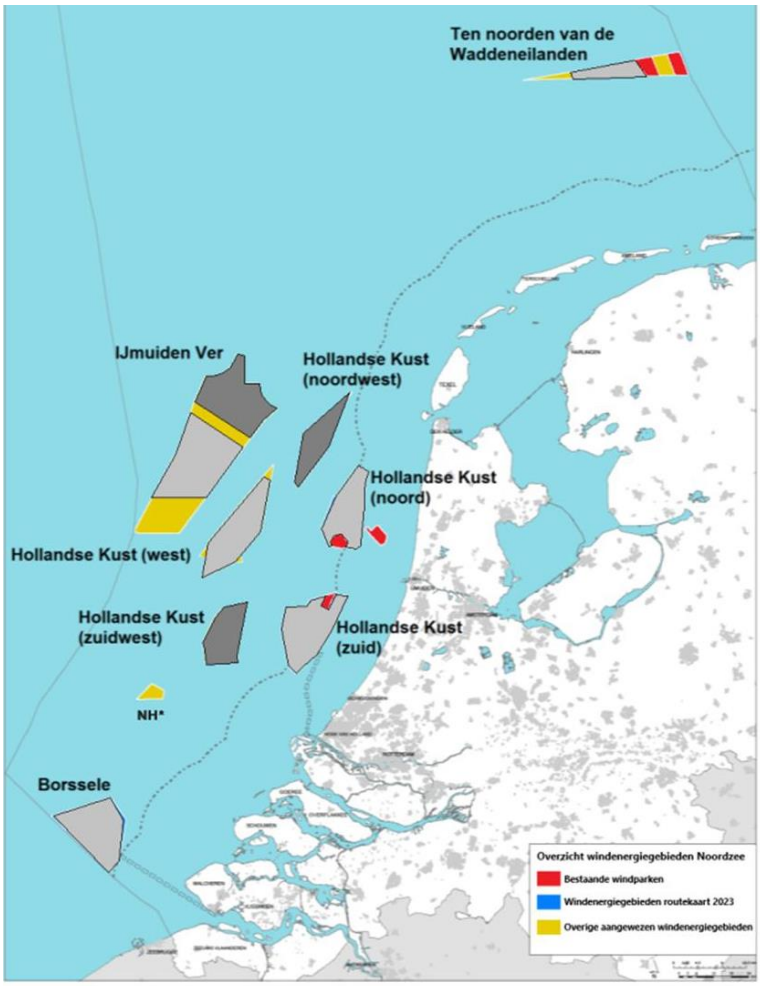
Binnen het onderzoek naar de cumulatieve effecten wind op zee 2030 zijn vier scenario's onderscheiden:

- T0-scenario; de huidige situatie. Dit beschrijft de verkeersituatie op de Noordzee in de huidige situatie op basis van de uitgevoerde Netwerkevaluatie Noordzee voor de situatie 2015/2016 met daarin alleen de reeds gebouwde windparken meegenomen (Prinses Amalia Windpark, Egmond aan Zee, Luchterduinen en Ten Noorden van de Wadden).

- T1-scenario; dit beschrijft de verkeerssituatie voor 2030 waarbij alleen de autonome ontwikkelingen zijn meegenomen (zonder uitbreiding van windparken). Voor het bepalen van de verkeerssituatie in 2030 is gebruik gemaakt van de resultaten van een studie uitgevoerd door de Erasmus Universiteit.

- T2-scenario; hierbij worden naast de ontwikkelingen beschreven in T1 de uitbreiding van de windparken van de routekaart 2030 meegenomen (lichtgrijze gebieden in Figuur 1-1. Binnen deze situatie moet rekening gehouden worden met drie varianten in relatie tot doorvaart en medegebruik van de windparkgebieden:
    - Doorvaart tot 24 m lengte – oftewel voornamelijk recreatievaart met een klein aandeel beroepsvaart;
    - Doorvaart tot 45 m lengte – vorige categorie aangevuld met vrijwel de gehele vissersvloot;
    - Doorvaart zonder beperking, voor de berekening wordt rekening gehouden met doorvaart van schepen tot 80 m lengte. Praktisch betekent dit dat de vorige categorie aangevuld wordt met werkverkeer en een klein aandeel Short-Sea shipping.
- T3-scenario; hierbij wordt de T2-situatie aangevuld met een aantal windenergiegebieden die al wel in het Nationaal Waterplan zijn aangewezen, maar voor de gecombineerde routekaarten 2023 en 2030 nog niet worden benut. Hierbij gaat het om HKZW, HKNW, en een deel van IJmuiden Ver. Binnen T3 wordt uitgegaan van een doorvaart scenario, namelijk 45m.

De resultaten van de kwantitatieve analyse voor scenario T0 tot en met T2 zijn beschreven in de conceptrapportage rev 0.5 opgeleverd 29 november 2018. Deze memo beschrijft de resultaten van de kwantitatieve analyse (SAMSON berekeningen) voor het T3 scenario.



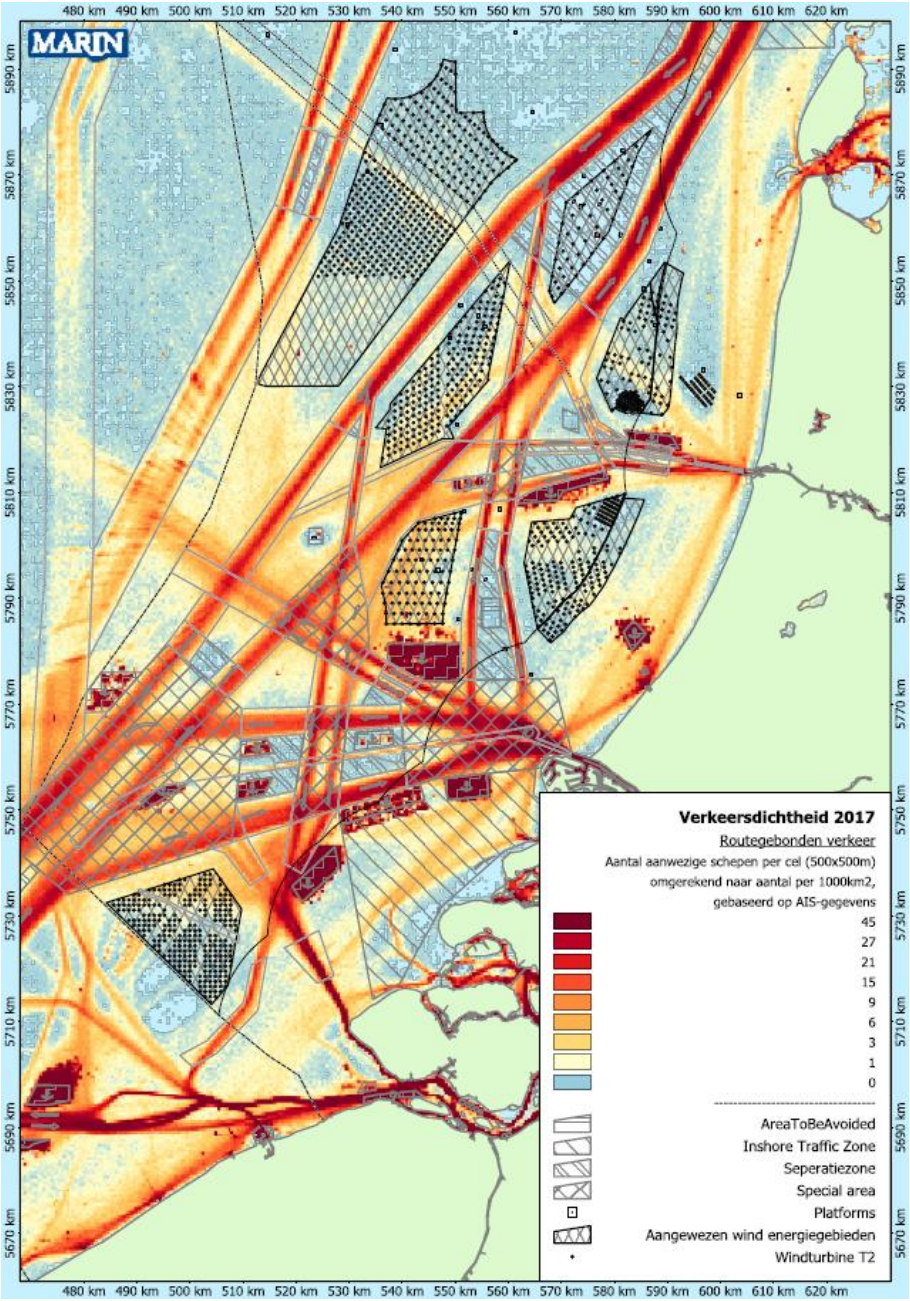
Figuur 1-1 Windenergiegebieden gecombineerde routekaart 2023 en 2030 (grijs) en nog te benutte (delen van) gebieden (donkergrijs)

2 AANPASSINGEN T3

Voor het T3 scenario zijn in totaal 350 extra turbines toegevoegd aan de turbines die binnen T2 al gedefinieerd zijn. Het gaat in totaal om 4 verschillende gebieden:

- Hollandse Kust (noordwest), in totaal 50 extra turbines
- Hollandse Kust (zuidwest), in totaal 100 extra turbines
- Hollandse Kust (west), 50 turbines extra in het zuidelijke kavel
- IJmuiden Ver, 135 turbines extra in het noordelijke deel van het gebied.

De coördinaten van de afzonderlijke turbines dienen als invoer voor de berekeningen. Voor Hollandse Kust (west) waren deze exacte posities gegeven door de opdrachtgever. Voor de overige parken zijn nog geen coördinaten van de turbines bekend. Deze zijn door MARIN bepaald op basis van een gelijkmatige verdeling over de gehele oppervlakte van het aangewezen gebied. Hierbij is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van kabels of pijpleidingen. In Figuur 2-1 is het totaal overzicht gegeven van de turbines (in gezoomd op de Hollandse Kust en Borssele)



Figuur 2-1 Overzicht van alle in T3 aanwezige turbines, excl. het gebied ten noorden van de Wadden.

Naast het toevoegen van extra turbines op zee is ook gekeken of de routes van de schepen aangepast moeten worden door de bouw van deze extra locaties. Op de meeste plekken op de Noordzee is een aanpassing van de routestructuur, zoals deze binnen SAMSON gebruikt is, niet nodig. In grote lijnen blijft de routestructuur voor T3 gelijk aan die van T2.

Slechts op één plek is de route structuur voor de berekeningen aangepast. In de huidige situatie en ook in het T2 scenario, zijn er schepen die richting IJmuiden de “bocht” afsnijden door de locatie van het toekomstige windpark Hollandse Kust(zuidwest). In het ontwerp van de routestructuur ingevoerd in 2013 is wel opgenomen dat schepen om het aangewezen gebied geen varen, maar in de praktijk doen ze dit nu nog niet. In Figuur 2-2 is de routestructuur weergegeven zoals deze voor T2 gebruikt is en welke gebaseerd is op de routes waargenomen vanuit de AIS-data. In Figuur 2-3 is de aangepaste routestructuur rond het gebied weergegeven, deze structuur is gebruikt bij de berekeningen voor T3.

Figuur 2-2 Verkeersdatabase rond Hollandse Kust (zuidwest) binnen het T2 scenario (dus zonder de bouw van HK(zuidwest)).

Figuur 2-3 Aangepaste verkeersdatabase rond Hollandse Kust (zuidwest) binnen het T3 scenario (dus met de bouw van HK(zuidwest)).

3 RESULTATEN

Omdat de routestructuur ook aangepast is voor het T3-scenario ten opzichte van het T2 scenario, zijn ook de aanvaringen door schepen onderling opnieuw bepaald. De resultaten hiervan zijn opgenomen in 3.1. Daarnaast zijn uiteraard ook de aanvaar- en aandrijffrequenties bepaald voor de turbines op dezelfde wijze als dit gedaan is voor de andere scenario's. In 0 zijn de resultaten voor de aanvaar- en aandrijffrequenties voor de turbines weergegeven. Ten slotte wordt in 3.3 kort ingegaan op de extra risico's voor Hollandse Kust (zuidwest) vanuit het ankergebied 5. De aandrijffrequenties door schepen vanuit een ankergebied worden niet op een kwantitatieve wijze bepaald met behulp van SAMSON, daarom wordt kort op een kwalitatieve wijze ingegaan op het risico.

3.1 Aanvaringen schepen onderling

De aanpassing van de routestructuur is minimaal en weergeven in Figuur 2-2 en Figuur 2-3. In Tabel 3-1 zijn de totale aanvaarfrequentie voor schepen onderling weergegeven voor alle basisscenario's. De laatste kolom bevat de resultaten voor het T3 scenario. Het geschatte aantal aanvaringen per jaar in T3 is 8.25. Dit aantal is iets lager dan voor het T2 scenario, maar dit verschil is erg klein.
De conclusie is dat het aantal geschatte aantal aanvaringen onderling voor T3 vrijwel gelijk is aan het aantal voor T2.

Tabel 3-1 Aanvaarfrequentie per jaar voor schepen onderling voor de verschillende scenario's.

SCHEEPSTYPE	T0	T1	T2	T3
	2017	2030 zonder windparken	2030 met windparken doorvaart 24m	2030 met windparken T3 en doorvaart 45m
GDC - BULK -CONTAINER	1.53	1.95	2.01	2.00
TANKER	1.13	1.46	1.48	1.48
PASSENGER - FERRY – RORO	0.35	0.45	0.46	0.46
FISHING	0.49	0.51	0.52	0.52
WORK VESSELS	3.36	3.43	3.52	3.51
RECREATION	0.27	0.28	0.28	0.28
TOTAAL	7.13	8.07	8.27	8.25

3.2 Aanvaringen en aandrijvingen van turbines

In Tabel 3-2 is het totaal aantal verwachte aanvaringen (ram) en aandrijvingen (drift) per scheepstype weergegeven voor het T3 scenario. De resultaten zijn bepaald voor het doorvaart scenario tot 45m. In kolom 2 tot en met 4 staan de resultaten voor alleen de extra turbines. In het tweede deel van de tabel staan de aanvaar- en aandrijffrequenties voor het gehele T3 scenario (dus T2 + de extra turbines). De extra turbines hebben in totaal een aanvaar- en aandrijffrequentie van 0.537311 per jaar, dit betekent eens in de 1.9 jaar een aanvaring of aandrijving. Deze 0.537 aanvaring/aandrijving per jaar komt dus bij de totale aanvaar/aandrijffrequentie die bepaald was voor T2 (resultaten te vinden in de rapportage). In totaal leidt dit tot een totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor het volledige T3 scenario van 2.675 per jaar, waarvan 2.159 aanvaringen en 0.516 aandrijvingen.

Tabel 3-2 Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen voor de extra turbines binnen het T3 scenario en het totaal aantal verwachte aanvaringen en aandrijvingen voor het totale T3 scenario.

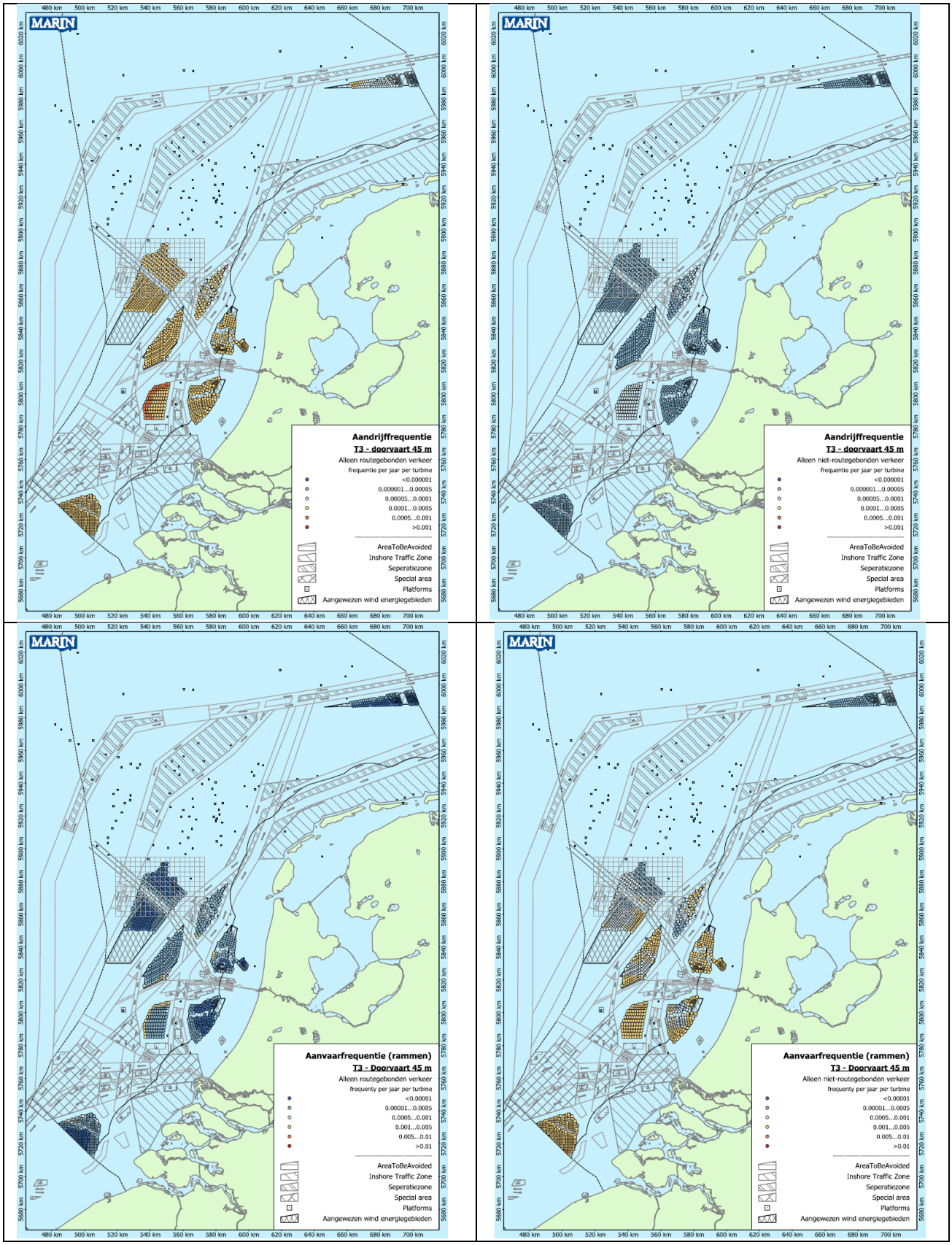
SCHEEPSTYPE	**T3 (ALLEEN EXTRA TURBINES) + DOORVAART 45M**			**T3 TOTAAL (T2 + EXTRA TUBINES) + DOORVAART 45 M**		
	ram	drift	totaal	ram	drift	totaal
GDC - BULK -CONTAINER	0.041030	0.063263	0.104294	0.082009	0.194303	0.276312
TANKER	0.013377	0.037265	0.050642	0.026837	0.125852	0.152689
PASSENGER - FERRY - RORO	0.016238	0.020727	0.036965	0.039669	0.066175	0.105844
FISHING	0.278166	0.003742	0.281908	1.288896	0.019544	1.308440
WORK VESSELS	0.050223	0.007876	0.058099	0.479292	0.065934	0.545226
RECREATION	0.004953	0.000450	0.005402	0.20265	0.002920	0.023185
TOTAAL	0.403988	0.133323	0.537311	1.936969	0.474728	2.411696
EENS PER … JAAR	2.5	7.5	1.9	0.5	2.1	0.4

De aanvaar- en aandrijffrequenties zijn niet voor alle locatie gelijk, daarom is in Tabel 3-3 de frequentie per park weergegeven en de gemiddelde frequentie per turbine (X1000). Uit de tabel volgt dat de frequentie per turbines in Hollandse Kust (zuidwest) relatief het hoogst is, zowel voor het route als het niet-routegebonden verkeer. Deze relatief hogere aanvaar- en aandrijffrequentie wordt veroorzaakt door het feit dat het park aan vrijwel alle kanten omsloten is door drukke verkeersstromen.
Door dat de turbines in IJmuiden Ver verder van de drukke verkeersroutes afliggen, hebben deze relatief de laagste aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine.

In Figuur 3-1 zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties in de kaart weergegeven voor alle turbines in het T3 scenario. Ook uit deze kaarten volgt dat de aanvaar- en aandrijffrequenties per turbine voor Hollandse Kust (zuidwest) relatief het hoogst zijn, met name de turbines aan de west kant.

Tabel 3-3 Bijdrage aan het totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per park en de gemiddelde bijdrage per turbine

SCENARIO T3 MET 45 METER DOORVAART							
Windpark	Aantal turbines	**Totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per park**			**Gemiddeld aantal aanvaringen/aandrijvingen per turbine (x1000)**		
		Route gebonden	Niet route gebonden	Totaal	Route gebonden	Niet route gebonden	Totaal
HK (noordwest)	*50*	0.030551	0.041198	0.071749	0.61	0.82	1.43
HK (west) T3-deel	*65*	0.038512	0.063392	0.101904	0.59	0.98	1.57
HK (zuidwest)	*100*	0.093080	0.166057	0.259137	**0.93**	1.66	2.59
IJmuiden Ver (T3-deel)	*135*	0.029716	0.074762	0.104478	*0.22*	0.55	0.77
Totaal T3 (alleen nieuwe turbines)	**350**	**0.191859**	**0.345410**	**0.537269**	**0.55**	**0.99**	**1.54**
Totaal T2	**1144**	**0.342944**	**1.531442**	**1.874386**	**0.30**	**1.34**	**1.64**
Totaal T3	**1494**	**0.534803**	**1.876852**	**2.411654**	**0.36**	**1.26**	**1.61**



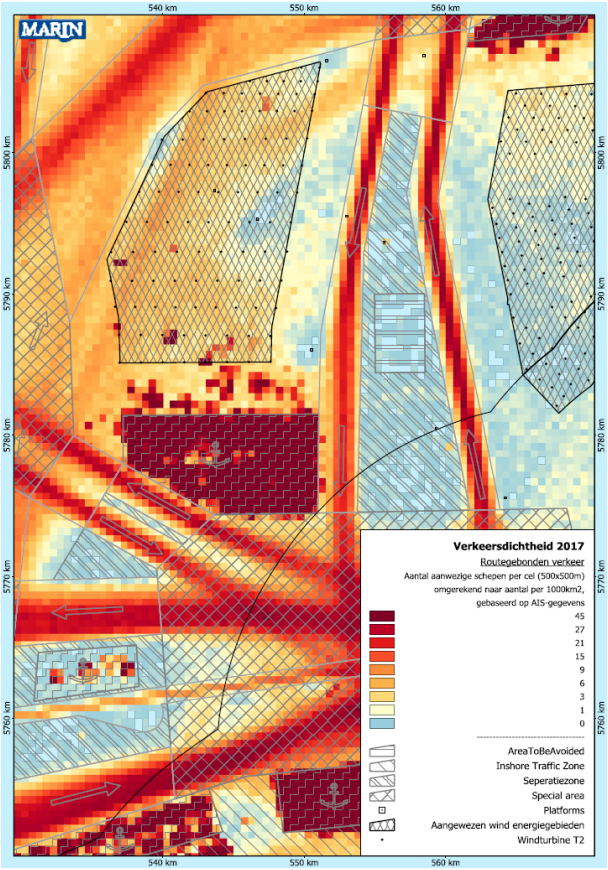
Figuur 3-1 Aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine per jaar voor: linksboven aandrijffrequentie alleen het routegebonden verkeer in T3, rechtsboven aandrijffrequentie niet-routegebonden verkeer met doorvaart tot 45m, linksonder aanvaarfrequentie alleen routegebonden verkeer

3.3 Risico's anker gebied Hollandse Kust (zuidwest)

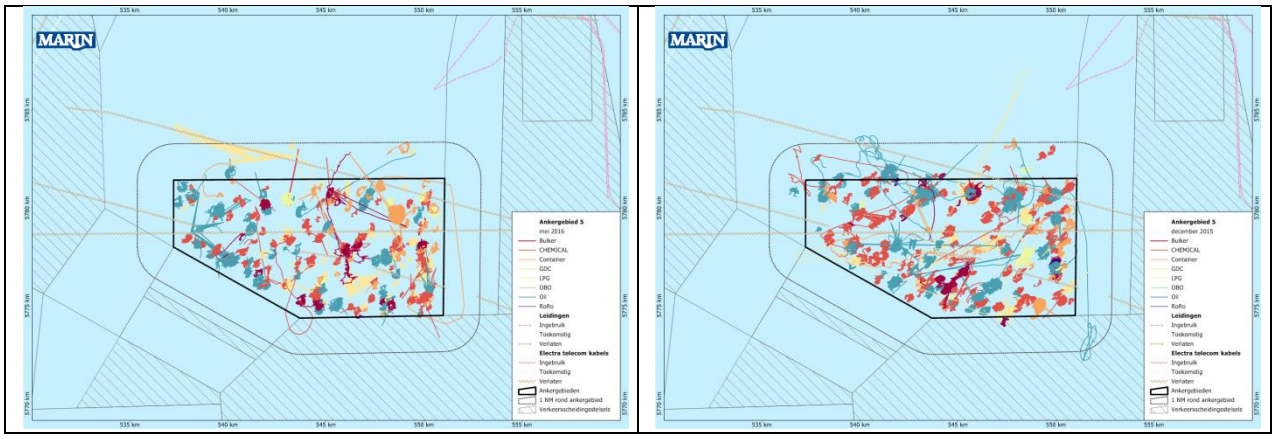
Tussen de noordgrens van het ankergebied 5 en de zuidgrens van het windparkgebied Hollandse Kust (zuidwest) zit 2nm. In Figuur 3-2 is een dichtheidskaart weergegeven van het ankergebied en de locatie van Hollandse Kust (zuidwest). In Figuur 3-3 zijn twee momentopnames van het ankergebied weergegeven, in de kaarten de locaties van de ankerliggers in de gebieden weergegeven voor mei 2015 en december 2015. Deze kaarten zijn gemaakt binnen het project Netwerkevaluatie Noordzee 2015-2016.

Tijdens de1e expert sessie is door de deelnemers een schip op drift als gevolg van een krabbend anker ook als een mogelijk risico genoemd. Hierbij gaat het om het incident dat een schip dat voor anker ligt door harde wind los getrokken wordt van zijn anker en op drift raakt. Wanneer dit in ankergebied 5 gebeurt met zuid – zuidoosten wind dan zal het schip richting windpark Hollandse Kust (zuidwest) drijven. De afstand is minimaal 2 nm, bij een drift snelheid van 3 kn betekent dit dat het schip binnen 40 minuten tot 120 minuten bij de zuidelijke rij turbines kan zijn, afhankelijk van de start positie. De gevolgen van een aandrijving als gevolg van een krabbend anker kunnen gelijk zijn aan die van een aandrijving als gevolg van een motor storing, dus het risico is vergelijkbaar.

Dit type aandrijving wordt niet meegenomen in het SAMSON-model. Binnen het SAMSON-model wordt alleen de aandrijffrequentie bepaald van varende schepen die op drift raken door motor problemen. Het extra risico van een aandrijving van een turbine door een schip vanuit het ankergebied 5 voor Hollandse Kust (zuidwest) is dus niet kwantitatief bepaald, maar is wel een reëel risico voor deze specifieke locatie.



Figuur 3-2 Verkeerssituatie rond ankergebied 5 en windpark Hollandse Kust (zuidwest)



Figuur 3-3 Ankerliggers in mei en december 2015 (bron: Netwerkevaluatie 2015-2016)

Binnen het project Netwerkevaluatie Noordzee 2015-2016 is ook gekeken naar de gemiddelde bezettingsgraad van het gebied. In totaal zijn er in de periode 2015-2016 gemiddeld een kleine 3200 ankerliggers waargenomen per jaar, de gemiddelde verblijftijd in dit gebied is 51 uur. Geschat wordt dat er gemiddeld 18 ankerliggers aanwezig zijn op ieder willekeurig moment. In Tabel 3-4 is het aantal waargenomen ankerliggers per jaar en per scheepstype en scheepsgrootte weergegeven. Hieruit volgt dat er ook relatief veel grotere schepen voor anker liggen in dit gebied.

Tabel 3-4 Aantallen ankerliggers per jaar voor ankergebied 5

		Grootteklasse									
Type	**Totaal**	Onb	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Bulker	195					4	5	71	99	14	2
CHEMICAL	1162				1	331	224	580	26		
Container	574					11	178	201	62	27	95
Fishing											
GDC	394				15	259	97	23			
LNG											
LPG	201					124	46	31			
Miscellaneous											
OBO	3									3	
Oil	649				3	52	45	115	136	259	39
Onbekend											
Pass/Ferry	1		1								
Pilot											
Recreation											
RoRo	4						1	3			
Supply	15			2		13					
Tug											
TOTAAL	3198		1	2	19	794	596	1024	323	303	136

4 CONCULSIES

Schip-schip aanvaringen
De wijzigingen in de routestructuur in T3 zijn minimaal en alleen rond de locatie van Hollandse Kust (zuidwest). Hierbij gaat het om schepen die in de huidige (en T2) situatie “afsnijden” om richting IJmuiden te varen. Uit de berekeningen met SAMSON volgt dat het aantal aanvaringen onderling in T3 niet significant toe of afneemt in T3. De conclusie is dus dat het aantal aanvaringen niet significant anders is in T3 ten opzichte van T2

Schip-platform aanvaringen
Omdat de routestructuur en de verkeersintensiteit ronde locaties van de offshore platformen gelijk blijft, veranderen de aanvaar- en aandrijffrequenties in T3 niet ten opzichte van T2.

Schip-turbine aanvaringen
De kans op een aanvaring met windturbines, zowel rammen als driften neemt toe in T3 ten opzicht van T2. In totaal zullen er in de T3 situatie 350 turbines extra geplaatst worden verdeeld over verschillende gebieden.
De totale aanvaar- en aandrijffrequentie zal hierdoor toenemen met 0.537 per jaar. Het totaal aantal verwachte aanvaringen- en aandrijvingen voor T3 zal dan zijn 2.675 per jaar, waarvan 2.159 aanvaringen en 0.516 aandrijvingen.
De aanvaar- en aandrijffrequentie per turbines voor de turbines in Hollandse Kust (zuidwest) zijn relatief het hoogst. Deze relatief hogere aanvaar- en aandrijffrequentie wordt veroorzaakt door het feit dat het park aan vrijwel alle kanten omsloten is door drukke verkeersstromen. Door dat de turbines in IJmuiden Ver verder van de drukke verkeersroutes afliggen, hebben deze relatief de laagste aanvaar- en aandrijffrequentie per turbine van de extra locaties doorgerekend voor T3.

Aandrijvingen vanuit ankergebied
Het windpark Hollandse Kust (zuidwest) ligt vlak bij ankergebied 5, de minimale afstand is 2nm. Wanneer een schip dat voor anker ligt door harde wind los getrokken wordt van zijn anker en op drift raakt kan richting het windpark drijven. Bij een drift snelheid van 3 kn kan een schip binnen 40 minuten tot 120 minuten bij de zuidelijke rij turbines zijn, afhankelijk van de start positie. De gevolgen van een aandrijving als gevolg van een krabbend anker kunnen gelijk zijn aan die van een aandrijving als gevolg van een motor storing, dus het risico is vergelijkbaar.

Dit type aandrijving wordt niet meegenomen in het SAMSON-model. Binnen het SAMSON-model wordt alleen de aandrijffrequentie bepaald van varende schepen die op drift raken door motor problemen. Het extra risico van een aandrijving van een turbines door een schip vanuit het ankergebied 5 voor Hollandse Kust (zuidwest) is dus niet kwantitatief bepaald, maar is wel een reëel risico voor deze specifieke locatie.

APPENDIX 7 VERSLAGLEGGING DERDE EXPERTSESSIE

MARIN

MEMO

To	:	**Begeleidingsgroep *"Wind op Zee: Gevolgen voor de scheepvaartveiligheid en mogelijk mitigerende maatregelen"***
From	:	**Max Duursma**
CC	:	**Jos van Doorn, Yvonne Koldenhof**
Date	:	**16-april-2019**
Project No.	:	**31132**
Subject	:	**3e expertsessie wind op zee**

1 INTRODUCTIE

In juni en september 2018 zijn er een tweetal expertsessies georganiseerd in verband met het onderzoek naar de ontwikkeling van de scheepvaart op de Noordzee tot 2030 en het effect van de bouw van de windparken op die scheepvaart.

De derde expertsessie is toegevoegd om de ôFormal Safety Assessmentô goed af te ronden. Met name om de uitkomsten van de kwantitatieve risicoanalyse (getalsmatige kans x effect) te koppelen aan de beoogde (mitigerende) maatregelen. Een van de stappen daarin is om een risicomatrix op te stellen waarin de kwantitatieve analyse (kans op een bepaald incident) wordt gekoppeld aan de gevolgen van dat incident (voor mens, milieu en economie). Vervolgens wordt de effectiviteit van voorgestelde maatregelen gescoord. Meer nog dan in de vorige twee sessies lag de nadruk op de nautische en operationele expertise.

Deze memo is het verslag en de conclusie van de 3e expertsessie gehouden op 20 maart 2019 en is als appendix 7 toegevoegd aan het definitieve rapport ñWind op Zee: Gevolgen voor de scheepvaart veiligheid en mogelijk mitigerende maatregelenò. De resultaten zijn verder verwerkt in het rapport.

1.1 Programma van de expertsessie

09:30	inloop
10:00	welkom (uitleg programma, kennismaking, é)
10:15	inleiding door projectleider Z&D (Kees Storm) en projectleider Marin (Max Duursma)
10:30	uitleg FSA-methodiek en Risicoanalyse
11:00	korte break
11:15	plenair invullen sheet met Risico-Maatregelen (deel i) ï start met Windparken Hollandse Kust op basis van de ingezonden scores
12:15	lunch
12:45	plenair invullen sheet met Risico-Maatregelen (deel ii)
14:30	korte break
14:45	discussie: effect van doorvaart en wat er verder nog ter tafel komt.
15:30	reactie Marin: hoe dit te verwerken in het concept advies?
15:45	afsluiting door Kees: proces tot advies aan IDON en een doorkijk voor het vervolg
16:00	afronding & sluiting (tot uiterlijk 16:30)

1.2 Deelnemers 3e expertsessie

Experts/stakeholder	Organisatie	aanwezig
Sjaco Pas	Nederlandse Kustwacht	Ja
Jaap vd Hoed	Nederlandse Kustwacht	Ja
Herman Anker	Haven van Amsterdam	Was verhinderd
Ben van Scherpenzeel	Haven van Rotterdam	Ja
Arno Voskuilen	Nederlandse Loodsen Coº peratie	Was verhinderd
Rob Gerrits	Loodswezen IJmuiden/Amsterdam	Was verhinderd
Ben Kollen	NVKK ï kapiteinsvereniging	Ja
Niels vd Minkelis	KNVR - redersvereniging	Ja
Marjon Ackerman	DirkZwager	Ja
Jaap van der Laan	KNRM	Ja (middagdeel)
Martijn van Vliet	Redwise - DCP Deep Sea & Coastal pilots ï VTM operators	Ja
Ruud Buusink	Redwise - DCP Deep Sea & Coastal pilots ï VTM operators	Ja
Peter Paternotte	Platform waterrecreatie en Beroepschartervaart	Was verhinderd
Willem Dekker	Platform waterrecreatie en Beroepschartervaart	Ja
Maarten Drijver	VisNed	Mogelijk Ipv Pim Visser
Hepke Deelstra	VisNed ï kan niet	Was verhinderd
Derk Jan Berends	Vissersbond	Nee
Durk van Tuinen	Vissersbond	Nee
Bianca Pielaat	Multraship / ETV Guardian	Ja
Henk Helmendag	Multraship / ETV Guardian	Ja
Max Duursma	Marin	Ja
Jos van Doorn	Marin	Ipv van Yvonne Koldenhof
Ringo Lakeman	DGLM	Ja
Joris Brouwers	DGLM	Ja
Jacco Valstar (mod)	Royal HasKoningDHV	Ja
Timco van Brummelen	RWS WVL	Ja
Dimitri van der Heiden	RWS VWM	Ja
Sheddy Gosses (notulist)	RWS PPO	Ja
Jeremy Stroo (notulist)	RWS ZD	Ja
Kees Storm (vz)	RWS ZD	Ja

Tabel 1

2 RISICOMATRIX

Het gebruikte model van de risicomatrix vermenigvuldigt de kans op voorkomen van een incident met het hoogste resultaat afkomstig uit het verwachte risico voor mens, milieu en economie. Voor de categorie indeling van kans en gevolg is gebruik gemaakt van de beoordelingsmatrix in de risicobeoordelingsmethodiek 2017_07_05 zoals door RWS toegestuurd.

De kans op voorkomen is door de experts gekozen in de categorie A (kleine kans) t/m E (grote kans) Het gevolg van een ongeval wordt gescoord in een schaal van 1 (weinig of geen effect) t/m 5 (catastrofaal).

In de tabel hieronder is dit verder uitgewerkt

Tabel 2 invulschema van risicomatrix

FSA Risk Matrix								
				A	B	C	D	E
		Gevolg beoordeling (Impact)		frequentie / Kans (Probability of occurrence)				
				On waarschijnlijk	Nauwelijks	Af en toe	Regelmatig	Vaak
Qualitative description		Mens	milieu en economie	A. Nauwelijks (< 1/20 year)	B. Nauwelijks (1/5 year - 1/20 year)	C. af en toe 1 x per 5 - 1 x per 2 jaar	D. regelmatig 1 x per 2 jaar - 5 keer per jaar	E. Vaak 5-50 keer perjaar
Rank		Definitie		A	B	C	D	E
5	Catastrofaal	meer dan 10 doden of vermisten	Grote impact	5	10	12,5	15	20
4	Ernstig	meer dan 10 ernstig gewonden minder dan 10 doden of vermisten	significate impact	4	8	10	12	16
3	Matig	geen doden minder dan 10 ernstig gewonden	Lokale verstoring	3	6	7,5	9	12
2	Gering	overwegend licht gewonden	kort durend effect	2	4	5	6	8
1	Verwaarloos baar	geen slachtoffers	geen effect	1	2	2,5	3	4

		economie	milieu
5	Grote impact	stremming meerdere dagen/ schade > 100 Mln	Omvangrijke schade aan flora en fauna in een groot gebied, herstel duurdt jaren
4	significate impact	stremming meerdere dagen/ schade 15 Mln - 100 Mln	Ernstige verstoring . I jaar in middel groot gebied,. Grotendeels herstel binnen periode van enkele jaren
3	Lokale verstoring	stremming 1 dag / schade 1 Mln - 15 Mln	Middel grote en vooral tijdelijke schade aan flora en fauna
2	kort durend effect	stermming enkele uren schade tot 1 Mln	Kortdurend overschrijding van grenswaarden in een klein gebied zonder blijvende schade aan flora en fauna. Volledig herstel verzekerd
1	geen effect	nauwelijks of geen effect	geen effect
		Schade = materiele schade	

Om de beperkte tijd van 1 dag optimaal te gebruiken zijn in matrices alleen de parken voor de Hollandse kust beoordeeld. Deze parken liggen in een erg druk gebied met gecompliceerde verkeerstromen waarin alle scheepstypen voorkomen (hier wordt een grote kans en een groot gevolg verwacht). Als voorbereiding op de expertsessie is de matrix aan de deelnemers gestuurd en negen matrices zijn ingevuld teruggestuurd.
Alle negen scores zijn in de matrix op scherm gepresenteerd en zijn vervolgens in overleg met de experts omgezet in een score. Dit is gedaan voor de 12 soorten incidenten 1.1 t/m 3.6 en voor scenarioâs T0 (2017) en T2 (2030). De vermenigvuldiging van de kans maal de hoogste uitkomst van gevolg voor: Mens, Economie of Milieu geeft een risicoscore tussen 0 (geen risico) tot > 20 een groot en onacceptabel risico. (De beoordelingstabel is opgenomen in tabel 2)
Hierbij geldt als richtlijn dat alles in rood een onacceptabel risico is. Het gele gebied tussen het rode gebied en de getekende diagonaal is alleen onder nader te bepalen voorwaarden of maatregelen acceptabel. Het gele gebied tussen het groene deel en de diagonaal is een verhoogd maar acceptabel risico. Het groene gebied wordt gezien als veilig.

Na het invullen van de matrices voor de scenarioâs T0 en T2 is beoordeeld welk effect er wordt verwacht van mogelijke maatregelen op het scenario T2 (2030 met 1144 windturbines geplaatst). Hierbij zijn de volgende maatregelen gescoord:

a. VTM op de Noordzee
b. Planning anker & wachtgebieden
c. Toezicht en handhaving, extra patrouilles
d. Markering en verlichting van windturbines
e. Aanvullende Search & Rescue capaciteit (SAR)
f. Aanvullende Emergency Towing Vessels (ETV)
g. Aanvullende oliebestrijdingscapaciteit

2.1 Samenvatting van de risicomatrix.

De uitkomst van de risicomatrix wordt beschreven in hoofdstuk 3, hierbij is gebruik gemaakt van de scores zoals vastgesteld in de expertsessie. Daar waar er in de discussie uiteenlopende scores zijn gegeven wordt dit in een bandbreedte aangeven. De vooraf ingevulde matrix is in de bijlage bij deze memo opgenomen. In opdracht van de begeleidingsgroep is voor T2 het doorvaartscenario van schepen <45 m gebruikt. Voor het doorvaart scenarion tot 45 m is voor T2 in items 3.4, 3.5 en 3.6 geen kans bepaald in de kwantitatieve analyse.

3 RISICO SCORES VAN EXPERTS

3.1 Resultaten voor scenario's T0 en T2

De matrices voor scenario's T0 en T2 worden gegeven in onderstaande figuur.

Tabel 3 Overzicht risico's T0 en T2 zonder maatregelen

Gevaar			T0 scenario (huidige situatie)					T2 scenario (2030) met doorvaart in windparken voor schepen <45 m					
categorie Incident		Omschrijving risico, oorzaak en gevolg	Risico beoordeling					Risico beoordeling					
Nr.	Soort incident	Kans op voorkomen uit kwantitatieve analyse T0 voor alle parken samen. Xxx keer per jaar / 1 x per xxx jaar	Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)	Kans op voorkomen uit kwantitatieve analyse T2 voor Hollandse kust parken. Xxx keer per jaar / 1 x per xxx jaar	Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
			Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico		Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
			A-E	1-5	1-5	1-5	R		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	In Vaarroute	Kans	Pr.	P		E	Risk	Kans	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	3,18	C	4	5	3	12,5	3,95	C	4	5	3	12,5
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	3,95	C	4	3	2	10,0	4,42	D	4	3	2	12,0
2	In de Berm	Kans	Pr.	P		E	Risk	Kans	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	4,12	B	3	1	1	6,0	4,32	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring recreatie schip in berm in slecht weer	0,27/ 3,7	B	3	1	1	6,0	0,28/ 3,6	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart		C	3	1	1	7,5		C	3	1	1	7,5
3	In wind park	Kans	Pr.	P		E	Risk	Kans	Pr.	P		E	Risk
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark		B	1	1	2	4,0		C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	0,0742/ 13,5	B	2	2	2	4,0	0,779 / 1,3	C	2	3	2	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	0,00343/ 292	A	1	5	5	5,0	0,173 / 5,8	C	1	5	5	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	0,03846/ 25,8	A	1	4	4	4,0		C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	0,04963/ 21.3	A	2	1	1	2,0		B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer		A	1	1	1	1,0		B	1	1	1	2,0

3.1.1 T0 en T2 risico's die onacceptabel scoren (Rood >10.0)

Risico's die rood scoren in scenario T0 (zonder maatregelen)

Het enige incident dat rood scoort is item 1.1: Aanvaringsrisico tussen twee routegebonden schepen in de vaarroute. Dit scoort onacceptabel (12.5) doordat kans (C) in combinatie met de economische schade als hoog wordt ingeschat (5, met een totale economische schade van meer dan 100 miljoen).

Risico's die rood scoren in scenario T2 (zonder maatregelen)

Ook hier scoort alleen item 1.1 rood: Aanvaringsrisico tussen twee routegebonden schepen in de vaarroute. Dit scoort onacceptabel (12.5) door dat kans (C) in combinatie met de economische schade als hoog wordt ingeschat (5, met een totale economische schade van meer dan 100 miljoen).
Dit risico, zowel kans als gevolg is gelijk aan T0.

Item 1.2: Aanvaring routegebonden schip met niet-routegebonden schip in de vaarroute scoort ook onacceptabel door een relatief hoge kans op aanvaringen per jaar (categorie D) met een hoog gevolg voor de mens. Het verschil met T0 wordt veroorzaakt doordat er naar verwachting regelmatig crew tenders met relatief veel mensen aan boord bij een aanvaring betrokken kunnen zijn.

Item 3.3: Routegebonden schip vaart tegen een windturbine scoort onacceptabel hoog doordat de gevolgen voor Economie en Milieu als erg hoog worden ingeschat (5, dit komt overeen met een totale economische schade van meer dan 100 miljoen). Wel wordt in de aansluitende discussie duidelijk dat de experts menen dat er aanvullend onderzoek naar de gevolgen van aanvaringen met huidige en toekomstige windturbines moet worden gedaan. Waarbij er te denken valt aan ontwerpaanpassingen aan de windturbine paal om de gevolgen van een aanvaring te verminderen.

3.1.2 T0 en T2 risico's die vrijwel onacceptabel scoren (GEEL >7.5)

Risico's die geel scoren in scenario T0 (zonder maatregelen)
Geel scoort Item 1.2: Aanvaring routegebonden schip met niet-routegebonden schip in de vaarroute. Dit item scoort relatief hoog met een kans op 1 aanvaring per 2 jaar in categorie C, met een hoog gevolg voor de mens. In vergelijking met T2 scoort dit item in dit scenario lager omdat er minder vaak crew tenders met relatief veel mensen aan boord bij betrokken zijn. Dit komt omdat er in dit scenario nog niet veel windturbines gebouwd zijn.

Risico's die geel scoren in scenario T2 (zonder maatregelen)
Geel scoort Item 2.1: Aanvaringen tussen niet-routegebonden schepen in de berm. De kans op een aanvaring tussen werkvaart en visserij of met recreatievaart wordt groter doordat er meer vissersschepen in de berm varen. De score van de kans C en gevolgen voor de mens met score 3 geeft aan dat dit zonder maatregel als vrijwel onacceptabel hoog wordt gezien.

Ook geel scoort Item 3.4: Driftend schip raakt windturbine (de omschrijving is anders, dit is tijdens de expertsessie aangepast naar driftende schepen). Door de toename van het aantal windturbines en de relatief kleine afstand (< 2 mijl) tot de vaarroutes, anker- en wachtgebieden wordt de kans op aandrijvingen met windturbines in T2 hoger (van A naar C) waardoor dit als een vrijwel onacceptabel risico wordt gezien.

3.2 T2 met maatregelen (afzonderlijk gescoord)

In aansluiting met de eerste en tweede expertsessie zijn de volgende maatregelen beoordeeld:

a. VTM op de Noordzee
b. Planning anker & wachtgebieden
c. Toezicht en handhaving, extra patrouilles
d. Markering en verlichting van windturbines
e. Aanvullende Search & Rescue capaciteit (SAR)
f. Aanvullende Emergency Towing Vessels (ETV)
g. Aanvullende oliebestrijdingscapaciteit

Deze maatregelen zijn beschreven, de score en effect is van elke afzonderlijke maatregel weergegeven.

3.2.1 VTM (Vessel Traffic Management) op de Noordzee

Met VTM wordt een goed en adequaat ingericht VTM bedoeld, met voldoende radar-, AIS en VHF-dekking. Er wordt verwacht dat het een positieve bijdrage geeft aan een veilige afwikkeling van het verkeer. Het kan het verkeer waarschuwen voor onverwachte of afwijkende omstandigheden, dreigend gevaar en het kan coºrdinerend optreden in geval van een calamiteit. Opgemerkt moet worden dat de

verwachting is dat de VTM niet effectief is in het geval van een driftend schip. Een VTM is ook het middel om naleving van de regels af te dwingen en het in- en uitvoegend verkeer in/van de TSS meer geco° rdineerd te laten verlopen, waardoor aanvaringen tussen doorvaarders en werkverkeer meer kan worden voorkomen. VTM zal voornamelijk een effect hebben op de kans op (frequentie van) incidenten en veel minder op de gevolgen. Wel is er duidelijk toegevoegde waarde bij co° rdinatie van SAR, oliebestrijding en natuurlijk ook bij toezicht en handhaving.

In tabel 4 Is duidelijk zichtbaar dat bij 1.1, 1.2, 2.1 en 3.4 het risico afneemt van 12,5 (rood) naar 10 (hoog geel), deze score geeft aan dat dit nog steeds door de experts als erg hoog maar niet direct als onacceptabel wordt gezien. Mogelijk kan een combinatie van VTM met andere maatregelen het risico nog iets verder reduceren. Item 3.3 heeft dezelfde risicoscore als 1.1 en 1.2 ook 10 (hoog geel) met als belangrijk verschil dat de gevolgen voor mens en milieu op het hoogste niveau van 5 wordt ingeschat waardoor dit risico door de experts als onacceptabel wordt gezien. Dit heeft twee oorzaken:

- De gevolgen van een aandrijving van een driftend cruiseschip of ferry met een windturbine wordt als onacceptabel gezien.

- De kans dat een 130 meter schip een windturbine ramt is hoog doordat dit scheepstype relatief veel voorkomt en het feit dat deze schepen vaak een klein machinekamerteam hebben wat minder snel een storing kan oplossen in vergelijking met grotere schepen.

Wel wordt aangegeven dat het onduidelijk is wat de exacte gevolgen zijn van een aandrijving van een groot schip met een windturbine. Daardoor is er rekening gehouden met een worstcase scenario. Bijvoorbeeld een aandrijving waarbij de winturbine omvalt en een deel op het schip terecht komt of waarbij het schip dusdanige schade oploopt dat het zinkt.

Tabel 4

Gevaar	Maatregel	Overblijvend risico				
categorie Incident	VTM op de Noordzee (EUR 3.03 miljoen/jaar)	Risico beoordeling				
Nr.	Er wordt verwacht dat het een positieve bijdrage geeft aan een veilige afwikkeling van het verkeer, het kan het verkeer waarschuwen voor onverwachte of afwijkende omstandigheden, dreigend gevaar en kan het coördinerend optreden in het geval van een calamiteit. Opgemerkt moet worden dat de verwachting is dat de VTM niet effectief is in het geval van een driftend schip. Een VTM ook het middel zijn om naleving van de regels af te dwingen en het in- en uitvoegend verkeer in/van de TSS meer gecoördineerd te laten verlopen waardoor botsingen met doorvaarders en werkverkeer meer kunnen worden voorkomen.	Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
		Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	Incident	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	3	4	3	10,0
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	C	4	3	2	10,0
2	Incident	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	Incident	Pr.	P		E	Risk
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	C	2	3	2	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	B	1	5	5	10,0
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	A	2	1	1	2,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	A	1	1	1	1,0

3.2.2 Planning anker- & wachtgebieden

Een goede planning van aankomst en vertrektijden van schepen zal de druk op anker- en wachtgebieden verminderen. VTM kan schepen aanwijzingen geven om beter gebruik te maken van de ankergebieden door bijvoorbeeld een ankerpositie op te geven aan een schip dat moet wachten, dit gebeurd inmiddels al bij het aanlopen van Rotterdam. Ook het aantrekkelijker maken van ankergebieden die nu nog niet voldoende worden benut is een mogelijkheid door bijvoorbeeld in een ankergebied beter mobiel bereik is (4G) te realiseren met als gevolg een betere spreiding van de ankerliggers. Hierdoor wordt het minder druk bij de andere ankergebieden voor aanloop van de Westerschelde of Rotterdam. Deze maatregel zal alleen effect hebben op de frequentie van incidenten niet op de gevolgen. De score van de experts in tabel 5 laat zien dat alleen voor 1.2 de frequentie van D naar C gaat waardoor deze nu 10 scoort (hoog geel). Voor alle overige incidenten is er geen waarneembaar effect.

Tabel 5

Gevaar	Maatregel	Overblijvend risico				
categorie Incident	Planning anker & wacht gebieden	Risico beoordeling				
Nr.	De verwachting is dat als er in een anker gebied beter mobiel bereik is (4G), dit gebied aantrekkelijker wordt om te ankeren met als gevolg een betere spreiding van de ankerliggers. Hierdoor wordt het minder druk bij de andere ankergebieden voor aanloop van de Westerschelde of Rotterdam. Ook zou een VTM schepen aanwijzing kunnen geven om beter gebruik te maken van de anker gebieden. Het zal van de uiteindelijke taakverdeling afhangen welke VTMdeze aanwijzingen gaat geven.	Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
		Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	Incident	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	4	5	3	12,5
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	C	4	3	2	10,0
2	Incident	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	Incident	Pr.	P		E	Risk
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	C	2	3	2	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	C	1	5	5	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	B	1	1	1	2,0

3.2.3 Toezicht en handhaving, extra patrouilles

Dit is een maatregel die vooral van belang is voor handhaving en toezicht. Is zeker effectief in het kader van de pakkans bij overtredingen, maar heeft een kleine positieve invloed op het verbeteren van de scheepvaartveiligheid. Er gaat wel een preventieve werking van uit omdat bemanningen zich vaker en beter bewust zullen zijn van de verhoogde waakzaamheid van de Kustwacht en andere toezichthoudende instanties. Een patrouillevaartuig is primair bedoeld voor handhaving. Ook hier gaat een preventieve werking van uit als het gaat om overtredingen. Tevens kan ervoor gekozen worden zoôn schip ook als Multi Purpose Vessel uit te rusten. Hierdoor kan het dienen als ondersteuning voor SAR, oliebestrijding en als noodsleephulp.
In tabel 6 neemt de kans op incidenten af voor 1.1 en 1.2 (aanvaring in de vaarroute) waardoor de risicoscore afneemt van 12.5 naar 10 (hoog geel)

Tabel 6

Gevaar	Maatregel	Overblijvend risico				
categorie Incident	Handhaving en toezicht, extra patrouille,- vluchten en vaartuig	Risico beoordeling				
Nr.	Dit is een maatregel die vooral van belang is voor handhaving en toezicht. Is zeker effectief in het kader van de pakkans bij overtredingen, maar heeft een kleine positieve invloed op het verbeteren van de scheepvaartveiligheid. Er gaat wel een preventieve werking vanuit omdat bemanningen zich vaker en beter bewust zullen zijn van de verhoogde waakzaamheid van de Kustwacht en andere toezichthoudende instanties.Een patrouille vaartuig is primair bedoeld voor handhaving. Ook hier gaat een preventieve werking vanuit als het gaat om overtredingen. Tevens kan er voor gekozen worden zo'n schip ook als Multi Purpose Vessel uit te rusten. Hierdoor kan het dienen als ondersteuning voor SAR, oliebestrijding en als noodsleephulp	Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
		Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	Incident	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	4	5	3	12,5
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	C	4	3	2	10,0
2	Incident	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	Incident	Pr.	P		E	Risk
3.1	C	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	C	2	3	2	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	C	1	5	5	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	B	1	1	1	2,0

3.2.4 Markering en verlichting van windturbines

Goede verlichting, markering en identificatie van windturbines zal naar verwachting een preventieve werking hebben op aanvaringen met windturbines. Met name voor niet-routegebonden verkeer zoals werkvaart, visserij en recreatievaart. Dit kan bijvoorbeeld als randvoorwaarde in de vergunningen worden meegenomen.
De experts verwachten dat toevoegen van verlichting weinig tot geen invloed heeft op de scheepvaartveiligheid buiten de windparken, wel is in 3.2 te zien dat de kans afneemt van C naar B waardoor het risico 6 wordt (Geel Laag). Er is daarnaast aangegeven dat het wenselijk is om op iedere windturbine een goed zichtbare identificatie te plaatsen om in geval van incidenten snel een goede aanduiding van de locatie te kunnen geven.

Tabel 7

Gevaar	Maatregel	Overblijvend risico				
categorie Incident	Markering, verlichting en indentificatie van wind turbines (1,25 miljoen / jaar)	Risico beoordeling				
		Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
Nr.	Goede verlichting, markering en identificatie van windturbines zal naar verwachting een preventieve werking hebben op aanvaringen met windturbines met name voor werkvaart, visserij en recreatievaart. Dit kan bijvoorbeeld als randvoorwaarde in de vergunningen worden meegenomen.	Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	Incident	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	3	4	3	10,0
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	C	4	3	2	10,0
2	Incident	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	Incident	Pr.	P		E	Risk
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	B	2	3	2	6,0
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	C	1	5	5	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	B	1	1	1	2,0

3.2.5 Aanvullende Search & Rescue capaciteit (SAR)

Dit heeft met name impact op de gevolgen van ongevallen voor bemanning van schepen. Het is effectief voor alle schepen maar vanuit de expertgroep wordt er vooral gekeken naar recreatievaart, omdat die groep vaak het minst zelfredzaam is ten opzichte van ander verkeer. De SAR-capaciteit dicht bij de kust is goed voorzien met de inzet van de KNMR en de SAR-helikopter van de Kustwacht. Incidenten verder op zee en vooral in windparken bij slechte omstandigheden als de helikopter maar beperkt inzetbaar is, vragen mogelijk extra voorzieningen. De aanvaartijden vanaf het land worden dan beperkend. Dit is ook op te lossen door SAR-capaciteit aan boord van ETVôs of aan boord van andere schepen zoals bijvoorbeeld een Kustwacht Multi Purpose vaartuig in het gebied.

Tabel 8

Gevaar	Maatregel	Overblijvend risico				
categorie Incident	Extra Search and Resque capaciteit	Risico beoordeling				
Nr.	Dit heeft met name impact op de gevolgen van ongevallen voor bemanningen van schepen. Het is effectief voor alle schepen maar vanuit de expert groep wordt er vooral gekeken naar recreatievaart, omdat die groep vaak het minst zelfredzaam zijn ten opzichte van ander verkeer. De SAR capaciteit dicht bij de kust is goed voorzien met de inzet van de KNMR en de SAR helikopter van de Kustwacht. Incidenten verder op zee en vooral in windparken bij slechte omstandigheden als de helikopter maar beperkt inzetbaar is, vragen mogelijk extra voorzieningen. De aanvaartijden vanaf het land worden dan beperkend. Dit is ook op te lossen door SAR capaciteit aan boord van ETV's of aan boord van andere schepen zoals bijvoorbeeld een Kustwacht multipurpose vaartuig in het gebied.	Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
		Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	Incident	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	3	4	3	10,0
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	C	3	3	2	7,5
2	Incident	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	Incident	Pr.	P		E	Risk
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	C	2	3	1	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	C	1	5	4	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	3	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	B	1	1	1	2,0

Extra SAR-capaciteit heeft volgens de experts de meeste invloed op aanvaringen in de route, doordat de gevolgen voor mens afnemen. Opvallend is dat het effect op recreatievaart door de experts als zeer klein wordt gezien door de lage kans en doordat er weinig mensen bij betrokken zijn.

3.2.6 Extra Emergency Towing Vessels (ETV)

Een ETV kan assisteren bij het voorkomen van een aandrijving en/of het beperken van de gevolgen. De uitdaging is om voldoende ETV-capaciteit op het juiste moment op de juiste plaats te hebben. Als de wind sterker is dan 5 Bft is er een ETV stand-by op een strategische positie op de Noordzee om snel te reageren bij een noodoproep. Dit schip wordt ook tijdens slecht weer condities ingezet om (preventief) de olie- en gasplatformen te beschermen. Op dit moment is er een ETV actief die vanaf windkracht 5 buitengaats stand-by is. In het Nederlands deel van de Noordzee met name rond de routes worden er gemiddeld 106 onvrijwillig driftende schepen gemeld. De huidige ETV biedt sleephulp als schepen een gevaar vormen voor andere schepen of olie- en gasplatformen. Een groot deel van de driftende schepen is in het gebied waar strak ook 1144 windturbines staan. Ook de doorgaande scheepvaartroutes liggen ca 2 mijl vanaf de randen van de Hollandse kust windparken. Om een ETV effectief te laten zijn is het zaak dat de ETV een driftend schip een uur eerder bereikt voordat het schip binnen de veiligheidszone van de windturbine komt.

Voorbeeld:
Stel: een schip drift op ca 3 mijl afstand van een windturbine, dan is er met een driftsnelheid van 2 Kn (windkracht 4-5) ca 30 min. beschikbaar om bij het schip te komen. Dit houdt in dat de ETV binnen een afstand van 6 mijl van het driftende schip moet zijn op het moment dat de melding wordt ontvangen. De windparken Borssele t/m Hollandse kust NW bestrijken een afstand van meer da 120 mijl. Bij 100% dekking betekent dit dat er dan tenminste 10 ETVâs nodig zijn. Deze 100% dekking geldt dan niet voor schepen met een groot windvangend oppervlak, deze hebben een veel hogere driftsnelheid zoals grote containerschepen, cruiseschepen en ferryâs. Deze schepen hebben bij windkracht 5 een driftsnelheid van tenminste van 4- 5 Kn. In deze gevallen lijkt een ETV niet meer effectief om een aandrijving te voorkomen, mogelijk kan het wel voorkomen dat een schip een windpark verder indrijft en een tweede of een derde aandrijving met een windturbine heeft. Ook kan een ETV helpen de gevolgen van het rammen van een windturbine verminderen (denk aan extra SAR-ondersteuning en extra oliebestrijdingscapaciteit).

Het bovenstaande is ook te zien in de scores van tabel 9, een ETV wordt voornamelijk als effectief gezien bij het beperken van gevolgen bij aanvaringen in de route (1.1 en 1.2) en heeft geen meetbaar effect bij de andere incidenten.

Tabel 9

Gevaar	Maatregel	Overblijvend risico				
categorie Incident	Extra Emergency Towing Vessel(s) 7,2 Mln / jaar per schip	Risico beoordeling				
		Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
Nr.	Een ETV kan assisteren bij het voorkomen van een aandrijving en/of het beperken van de gevolgen. De uitdaging is om voldoende ETV-capaciteit op het juiste moment op de juiste plaats te hebben. Als de wind sterker is dan Beaufort 5 is er een ETV stand-by op een strategische positie op de Noordzee om snel te reageren bij een noodoproep. Dit schip wordt ook tijdens slecht weer condities ingezet om (preventief) de olie- en gasplatformen te beschermen	Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	Incident	Pr.	P		E	Risk
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	3	4	2	10,0
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	C	3	2	2	7,5
2	Incident	Pr.	P		E	Risk
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	Incident	Pr.	P		E	Risk
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	C	2	3	2	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	C	1	5	5	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	B	1	1	1	2,0

3.2.7 Aanvullende oliebestrijdingscapaciteit

Het risico op olieverontreiniging (na incidenten) zal enigszins toenemen door toename van de kans op aanvaringen tussen schepen en windturbines. Oliebestrijding kan worden gerealiseerd door capaciteit op strategische locaties te combineren met oliebestrijdingscapaciteit op ETVôs en Kustwachtschepen. Extra oliebestrijdingcapaciteit zal alleen effect hebben of verminderen van de gevolgen van een incident, de kans blijft dus onveranderd.

In de risico scores door de experts is het effect op het overblijvend risico is zichtbaar in tabel é bij aanvaring van route gebonden schepen (1.1) waar het risico afneemt van 12.5 (rood, onacceptabel) naar 10 (hoog geel), bij aanvaringen van routegebonden schip met niet route gebonden schip (1.2) veranderd het gevolg voor milieu van 4 naar 3. Doordat het gevolg voor mensen (4) niet verandert blijft het overblijvend risico hier 12 (rood, onacceptabel). Immers de matrix rekent alleen met het hoogste gevolg voor mens, economie of milieu.

Tabel 10

categorie Incident	Extra olie bestrijdings capaciteit	Risico beoordeling				
		Kans (P)	Consequence (C)			Risk (R)
Nr.	Het risico op olieverontreiniging (na incidenten) zal enigszins toenemen door toename van de kans op aanvaringen tussen schepen en turbines. Oliebestrijding kan worden gerealiseerd door capaciteit op strategische locaties te combineren met oliebestrijdingscapaciteit op ETV's en Kustwacht schepen	Kans	Mens	Economie	Milieu	Risico
		A-E	1-5	1-5	1-5	R
1	**Incident**	**Pr.**	**P**		**E**	**Risk**
1.1	aanvaring van 2 routegebonden schepen	C	4	4	2	10,0
1.2	aanvaring route gebonden schip met niet route gebonden schip	D	4	2	2	12,0
2	**Incident**	**Pr.**	**P**		**E**	**Risk**
2.1	Aanvaring tussen niet route gebonden schepen in de berm	C	4	1	1	10,0
2.3	Aanvaring in berm in slecht weer	B	3	1	1	6,0
2.4	aanvaring niet routegebonden schip met recreatie vaart	C	3	1	1	7,5
3	**Incident**	**Pr.**	**P**		**E**	**Risk**
3.1	Aanvaring binnen een windmolenpark	C	1	1	2	5,0
3.2	Een niet route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan.	C	2	3	2	7,5
3.3	Een route gebonden schip vaart tegen één of meerdere windmolens aan. Dit risco is het hoogst voor de windparken Borssele en Hollandse kust	C	1	5	4	12,5
3.4	Route gebonden wachtend schip of ankerligger raakt een windturbine, dit risico is het hoogst bij hollandse kust Zuidwest	C	1	4	4	10,0
3.5	Aanvaring recreatie schip/zeilschip met werkvaart	B	2	1	1	4,0
3.6	Aanvaring recreatie schip met windturbine in slecht weer	B	1	1	1	2,0

4 NOTITIES EN NOTIES TIJDENS DE 3E EXPERTSESSIE ONDERZOEK SCHEEPVAART & WIND OP ZEE

Woensdag 20 maart 2019, Haarlem

Kees Storm & Jeremy Stroo, Rijkswaterstaat Zee & Delta

Doel sessie:

- **Uitwerken risicoanalyse als onderdeel van een FSA o.a. inschatten effectiviteit van beoogde (mitigerende) maatregelen**
- **Wat zijn de inzichten t.a.v. verruimen doorvaart – gunstig of ongunstig voor scheepvaartveiligheid?**
- **Zijn er nog onderbelichte aspecten?**

Vragen of opmerkingen n.a.v. inleidende presentatie of inleiding van de risicoanalyse

- Vraag van Willem Dekker: Is er bij de analyse van risicoôs t.a.v. scheepvaart en windparken op zee gebruik gemaakt van ervaringen uit andere landen? Reactie: er is bij ons geen documentatie bekkend van een dergelijke beschouwing. Dit is nog niet uitputtend onderzocht en de moeite waard voor aanvullend onderzoek.
- Opmerking Ben v. Scherpenzeel: tijdens de FSA die is uitgevoerd voor de generieke route aanpassing in 2013, is al aangegeven dat bij doorvaart door de parken er ook in de parken sprake moet zijn van adequate markering/verlichting. Hier wordt inderdaad rekening mee gehouden.
- Wat is een maatgevend incident? Dat is niet noodzakelijkerwijs de worst case die met een zeer lage kans van optreden maar een incident waarbij de combinatie van kans en consequentie lijdt tot het grootste risico.
- Maarten Drijver geeft aan dat de visserij voor doorvaart van de windparken dan wel bodem beroerende visserij in de windparken, verwacht dat de verzekeraars (P&I-clubs) daar een aanzienlijke premie voor gaan vragen en het ¿berhaupt de vraag is of het dan nog rendabel kan worden.

Op basis van de reeds toegezonden scores wordt voor de windenergiegebieden Hollandse Kust de risicoanalyse plenair doorgenomen.

Aanvaring 2 routegebonden schepen:

- De extra risicoôs voor routegebonden verkeer die in de verkeersbaan in dezelfde richting varen worden beperkt geacht. Het zijn vooral de schepen die uit de windparken komen of schepen die zich in de berm bevinden en dan de verkeersbaan gaan kruisen of daar gaan invoegen. Voor het doorgaand verkeer is dit vaak lastig in te schatten. Dit komt vooral voor op een aantal hotspots of kruispunten zoals bij de Noordhinder.
- Een voorbeeld uit de praktijk is het plots gaan varen en invoegen van werkschepen. Voor een geul gebonden VLCC is het dan heel moeilijk om hier mee om te gaan. Ben Kollen en Ruud Buusink geven voorbeelden.
- VTM kan significant helpen de risicoôs te verlagen, maar alleen als dit een actief VTM betreft met voldoende VTM-operators. Maar toch, ook in dergelijke gebieden gebeuren ongelukken ï waarschijnlijk wel minder dan in de situatie zonder verkeersbegeleiding. Overigens is het nu nog niet mogelijk om ook buiten de 12nM zone een VTM in te richten. Dit onderwerp is thans binnen IMO geagendeerd.
- Voor volcontinu een VTM op de zuidelijke Noordzee zouden 2 tot 4 VTM-operators (inzichten zijn verdeeld) nodig zijn en dat is aanvullend op de VTM die vanaf het Scheldegebied (GNA), Rotterdam en Amsterdam (CNB) al operationeel is in de aanloopgebieden.
- Een VTM-operator alerteert de scheepvaart op (onverwachte) omstandigheden en werkt dus vooral preventief. Het last minute voorkomen van aanvaringen is bijna niet aan de orde. Hiervoor is de reactietijd vaak te beperkt. Een VTM-operator heeft wel een rol bij de afhandeling van een incident om snel de hulpdiensten/SAR aan te sturen en het overige verkeer te reguleren.

- Ben v Scherpenzeel geeft aan dat een betere inrichting en gebruik van de ankergebieden bv met het toewijzen van anchor berths aan de hand van scheepstype en grootte, het vrij houden van de zeebodem v.w.b. obstakels, planning en monitoring, allemaal van groot belang blijken om het aantal incidenten te verminderen. Voor de ankergebieden langs de Eurogeul is dit al toegepast. Een betere spreiding van de ankerliggers is essentieel om de aanvaringsrisico's te beperken en de aanwezigheid van 4G bereik kan hierbij helpen. Opgemerkt wordt dat hierdoor passerende schepen wellicht in de verleiding komen om juist dicht langs het ankergebied te passeren om hier even van te profiteren.
- Schepen die moeten ankeren bij zwaar weer assisteren en een geschikte ankerplaats toezeggen vermindert het aantal schepen dat kiest voor driften.
- Een ETV heeft een reducerend effect op de gevolgen voor milieu en economie na een incident. Essentieel is dat de ETV wel tijdig aanwezig kan zijn. Ben en Henk doen een suggestie voor een locatie ten zuiden van HKW.
- Aanvullend kan het nuttig zijn om de ETV een rol te geven in de eerstelijns Oliebestrijding zoals ook nu met de Guardian kan worden uitgevoerd. De kortere reactietijd is dan de toegevoegde waarde, want in principe is er voldoende capaciteit geregeld op de Noordzee voor een maatgevend incident van 15.000 m3 olie. Hiermee heeft dit een mitigerend effect voor milieu en economie. Dat laatste omdat dan het opruimen elders, bv aan de kust, dan niet of minder hoeft plaats te vinden.

Aanvaring routegebonden met niet-routegebonden schepen:

- Grotere kans op schade aan kleinste (en meest kwetsbare) schip, hoewel er ook voorbeelden zijn genoemd dat het grotere schip ook aanzienlijke schade kreeg.
- De kans op dit incident neemt toe omdat er meer werkschepen en crewtenders (CTV's) komen die vaak de bestaande N/Z verkeersbanen moeten kruisen. Die CTV's zijn relatief risicovol omdat ze snel varen en er vaak meer dan 10 personen aan boord zijn. Niels de Minkelis meldt dat de IMO een aanvullende regels (?) voorbereid voor de operatie van degelijke werkschepen.
- Volgens sommigen kan VTM effectief zijn bij het verminderen van de kans van optreden door schepen die uit een windpark komen te verplichten zich te laten melden via VHF. Anderen betogen dat dit al behoort tot goed zeemanschap, waarbij de schipper van de CTV, de routegebonden scheepvaart informeert wanneer deze het park verlaat en de verkeersbaan invoegt of kruist. Als schepen die uit windparken varen zich verplicht moeten melden, zal dat veel VHF-capaciteit (bandbreedte) vragen en dat kan op zichzelf ook een risico zijn voor de kleinere en meer kwetsbare verkeersdeelnemers.

Aanvaring niet-routegebonden schepen in de bermen:

- Maarten Drijver noemt het probleem van de vele echo op het radarbeeld van de parken en de vele verschillende verlichting in en bij een windpark. Dit maakt het per definitie onoverzichtelijker voor de schipper vanaf de brug. Kleinere (echo's van) schepen die het park verlaten of zich bewegen nabij het park, zijn dan bijna niet traceerbaar en ook is mogelijk de alertheid of focus van de schipper op de verkeerssituatie minder groot.
- Het vaargedrag van niet routegebonden schepen is veelal grilliger dan van de routegebonden vaart. Hiermee wordt het lastiger voor de andere verkeersdeelnemer om hier goed op de anticiperen. Gesteld wordt dat het uitluistergedrag van deze categorie ook minder is, waardoor de preventieve rol van VTM beperkter is.
- Het huidig model van het Marin middelt het niet routegebonden verkeer uit over blokken van 8 bij 8 km. Hiermee kan het vaargedrag langs een park niet goed worden gesimuleerd. Er is verder onderzoek nodig naar gedrag van scheepvaart in de berm en langs de windparken. Conclusie: de berm is een lastig, onzeker gebied waar nog geen data van is hoe de niet-routegebonden schepen hier gebruik van gaan maken.
- Inschatting moeilijk te maken hoe de berm zich gaat ontwikkelen. Lastig te bepalen welke factoren voor welk type schip van toepassing zijn. Slechte radarbeelden bij windparken, lastig om een inschatting te maken van gedragsveranderingen. Vooral in het begin als wachtslieden moeten wennen aan de nieuwe parken zal dit van toepassing zijn. Zal er sprake zijn van gewenning waardoor risico's met de tijd afnemen?

Aanvaring routegebonden en niet-routegebonden schepen in de bermen:

- Zie ook eerder voorbeelden bij aanvaring 2 routegebonden schepen m.b.t. tot Invoegen of oversteken van schepen.
- Er wordt geopperd om vaste oversteek plaatsen te maken. Bij de Eurogeul werkt dit goed voor de oversteek van de recreatievaart. Hiermee wordt het verassingseffect kleiner, maar tegelijk is het verkeer minder verspreid. Lastig in te schatten wat netto effect is op scheepvaartveiligheid.

Aanvaring binnen windparken:

- Aanvaringen in de windparken zijn veelal de werkschepen en de crewtender. Ook van de visserij zijn een aantal aanvaringen (met turbines) bekend. De schade aan de turbines is veelal beperkt tot de ladder. De schade aan de schepen kan in de tonnen lopen.
- Een vaarsnelheid beperking in de windparken kan een heel effectief middel zijn om het aantal en het gevolg van aanvaringen te verminderen. Volgens Ben Kollen is dit met succes toegepast in de Humber. Heeft tot minder aanvaringen geleid. Dit vraagt wel een flinke inspanning voor toezicht en handhaving. Snelheidsbeperking van bv CTVôs in een VTM-gebied (en/of windpark?) is mogelijk maar op zee buiten 12 nm is dat een uitdaging.
- Risicoôs voor aanvaringen schip-turbine worden overschat: a) als je door een park vaart ben je meer alert en dat geldt zeker voor de (kwetsbare) recreatievaart en b) in de toekomstige parken staan de palen veel verder uit elkaar (1 km of meer); er is daar voldoende ruimte om uit te wijken.
- VTM is weinig effectief om incidenten te voorkomen. Is vaak te laat. Goede markering van de turbines, zeker als ook doorvaartôs nachts mogelijk wordt, is essentieel.
- AIS op zeilboten aanbevelen; verplichten is waarschijnlijk niet mogelijk. De dekkingsgraad onder de recreatievaart op de Noordzee is al redelijk hoog (Willem hoe hoog is deze?) maar a) schippers zetten de AIS ook weleens uit om de accu te sparen en b) het AIS type B-signaal wordt niet altijd waargenomen als er veel type A-transponders in de buurt actief zijn.
- Ben en Ruud geven aan dat AIS absoluut heel belangrijk is voor kleinere en kwetsbare groep! Koopvaardij kan daardoor beter rekening met ze houden.

Niet-routegebonden schip vaart tegen turbine aan

- Effecten van zoôn aanvaring zijn beperkt als het schip niet al te groot en zwaar is. Schade aan schip en veelal lichte schade aan paal; geen doden.
- Als een schip groter is dan 30 tot 50 m, dan is het mogelijk dat er aanzienlijk meer schade zal zijn. Bij een flinke klap kan een turbine total loss raken, dit is al het geval als deze meer dan 1 of 2 graden uit het lood staat. Hier is nog een grote mate van onbekendheid, zeker gezien de huidige omvang van de turbines die tot bijna 300 m tiphoogte gaan. Ook is er een verschil tussen monopiles of jackets. Die laatste categorie wordt in het Nederlandse deel voorlopig niet voorzien.
- Op basis van ECN-analyse ï is een aantal jaren geleden besloten doorvaart tot 24 m als pilot toe te staan.
- Joris Brouwers meldt n.a.v. Duitse rapporten van windparkexploitant dat hen door bevoegd gezag wordt gevraagd aan te tonen wat kan een turbine hebben aan moment (vaart * massa) bij frontaal aanvaren of schampen.
- Effectief zijn hier: goede markering turbines (niet allen voor de schipper maar ook voor de SAR). Eventueel kan elke turbine worden voorzien van een geluidssignaal.

Routegebonden schip vaart tegen turbine aan

- Dit is een incident met grotere gevolgen dan het vorige. Kans is aanzienlijk kleiner maar dit gaat zeker gebeuren! Het betreft dan schepen die om welke reden dan ook in de route genoodzaakt zijn om uit te wijken of om menselijk falen.
- VTM effectief zijn om het schip maar ook andere verkeersdeelnemers te alerteren en daarmee risicoôs te verminderen. De VTM-operator kan ook snel acteren om hulp te regelen evt. van nabijgelegen vaart.

Routegebonden schip drift tegen turbine aan

- Schepen die door een storing (motor, stuur, navigatie) not in command zijn en al driftend zich naar een windpark bewegen. Het Marin laat met een figuur zien dat dit, op basis van kustwacht gegevens, ruim 100 keer per jaar is voorgekomen. Nu leidt dit bijna niet tot grote schade, maar als de windparken er liggen, zal dit regelmatig tot aandrijvingen leiden.
- Vraag: hoe zijn de palen ontworpen ï waar breken ze af? We weten dat niet. Moet worden uitgezocht of hiervoor bv in vergunning eisen aan gesteld zijn.
- Als een schip van 200+ m lengte dwars tegeneen turbine aan drijft, dan is het denkbaar dat hierdoor de paal grote schade oploopt. Als er niet snel sleephulp aanwezig is. Is de kans groot dat door winddrift en stroming hierna nog andere turbines in het windpark worden geraakt.
- Een groot schip zal met deining meerder keren tegen een turbine aandrijven, als de paal dan ongunstig afbreekt kan dit penetratie van de scheepshuid tot gevolg hebben en mogelijk leiden tot het lek slaan van het schip. Er is onder de deelnemers grote spreiding over de in inschatting van deze gevolgen. Nader onderzoek is hier vereist! De kans op dodelijk slachtoffers bij een dergelijk incident is waarschijnlijk.
- Een ETV kan helpen door een lijn vast te maken of (als dat mogelijk is) tegen boeg of achtersteven van het schip te duwen waardoor deze net een (volgende) turbine mist. Een ETV is dan nog de enige maatregel die je kan inzetten.

Discussiethema's of onderwerpen

Manoeuvreerruimte wordt in de toekomst kleiner:

- Ben Scherpenzeel noemt het Tankwassen buitengaats als risico. Dit is het spoelen van de tank van een schip en dat moet volgens Marpol op bepaalde plekken en met bepaalde vaarsnelheid in open zee plaats kunnen vinden (internationaal geregeld via IMO-wetgeving).
- Als dit binnen de haven wordt aangeboden ï dan kunnen al een groot aantal beweging worden verminderd en wordt de verkeerssituatie op zee veiliger. De havens hebben wel een onderbouwing/reden nodig om hier werk van te kunnen maken. Deze analyse kan daarbij helpen. Actie: businesscase cre±ren om tankwassen binnen in de haven uit te voeren i.p.v. op zee waar straks weinig ruimte is. Onderbouwing nodig om dit te kunnen faciliteren als haven.
- Schepen voor de havens van Amsterdam/Rotterdam kunnen bij slecht weer in de toekomst niet meer drijven om te wachten voor ze de haven in komen. De ruimte is hiervoor te beperkt. Het thans geplande windenergiegebied Hollandse Kust Zuid West ligt op een cruciale plek. Als dit niet wordt gebruikt, dan is hier nog wel ruimte voor schepen in situaties met slecht weer.
- Tankschepen: aantallen worden aangeleverd door Ben Scherpenzeel
- Havenplanning moet losstaan van ankergebieden (planning incl. tankwassen lay-by berth).
- Havenplanning en tankwassen en slops in de haven. Een rol voor havenmeesters.

Planning anker & wacht

- Optimaal benutten van huidige ankervakken want ruimte is beperkt aanwezig en zal alleen maar minder worden met de bouw van windparken op zee. Het monitoren en goed inrichten, optimaal gebruik maken van de ruimte die er is en andere drifters beµnvloeden zal bijdragen aan het voorkomen van aanvaringen.
- Inrichting van de Ankergebieden: ankercirkels toewijzen en monitoren vanuit VTM Rotterdam. Voor buiten de 12nm geldt: wel informeren niet verplicht stellen. Sinds dit is ingesteld is er is nooit meer paniek en liggen schepen veiliger ten anker (0 incidenten).
- Just in Time (JIT) is een andere optie om stremmingen (extra ankeren, drijven en (langzaam) rondjes varende schepen) voor een havenmonding te beperken. Het risico zal dermate afnemen wanneer wachtend scheepvaartverkeer zo veel mogelijk beperkt wordt of dat wachtend verkeer wordt verdeeld over goede gebieden. Hierbij moet gedacht worden aan wachtende schepen en schepen die moeten tankwassen op zee.

ETV

- Een ETV heeft voornamelijk invloed op de gevolgen voor milieu en economie bij vroegtijdig ingrijpen bij eenzijdige problemen zoals b.v. machine-uitval maar niet bij aanvaringen onderling of plotselinge incidenten. Hier kan het schip mitigerend optreden en gevolgen zoveel mogelijk beperken.
- Een ETV op de Noordzee moet een 300+ m schip i.i.g. tijdelijk op zijn plek kunnen houden. Een bollard pull van 135 ton (huidige Guardian) is genoeg voor 400 m schepen.
- Wat zijn de huidige ervaringen met de Guardian? Jaarlijks 10 tot 30 operaties en veelal zijn dit schepen uit de 'midden categorie'. Hier zijn er het meeste van en grotere schepen zoals containerschepen en cruiseschepen kennen (veel) hogere technische eisen en zijn vaak uitgerust met meerdere onafhankelijke systemen. De kans dat die schepen stuurloos raken is veel en veel kleiner[1]. Van de kleinere schepen (vissersvloot) is er wekelijks wel een incident. In de regel wordt dit met andere schepen opgelost.
- Hoeveel tijd – 2 uur is dat acceptabel? Wat kan je voorkomen? Kan de ETV op tijd zijn bij een drifter? Hou rekening met ligging ETV met wind en zeegang? Hier moet verder onderzoek naar gedaan worden om een beter beeld te krijgen van waar drifters zich bevinden, de aanvaartijd, de mogelijkheden van de ETV.
- Hoeveel ETV's heb je nodig voor een verantwoord beheer? Niels de Minkelis schets namens de KNVR dat er minimaal 5 of 6 ETV's nodig zijn in de zuidelijke Noordzee.
- Noodankeren buiten maar ook binnen windparken zal zeker gaan gebeuren. Boven een vaarsnelheid van enkele knopen is dit vaak al weinig effectief, maar een schipper zal dit als laatste redmiddel toch gebruiken. Wat is de gevolgschade aan kabels etc.?
- Is het mogelijk een ETV te combineren met SAR of oliebestrijding? Ja combineren kan, maar daarmee wordt je effectiviteit voor het een of ander wel minder. Slepen, Sar en oliebestrijding vragen allen specifieke materiaal en nog belangrijk specifieke ervaring en competenties van je bemanning. Deze zal net zoals het schip ook multi-inzetbaar moeten zijn als dit gecombineerd wordt. Aandachtspunt: kijk ook goed naar de effectiviteit in relatie tot inzet van de maatregel. Combinaties zijn second best qua effectiviteit – qua koste efficiëntie is dat anders uiteraard.
- Slepers van binnen – kustslepers kunnen best wat betekenen – maar wie bepaalt de prioriteiten bij slecht weer – wat wordt als eerste aangepakt?
- Duitse ETV's (3 of 4 stuks) zijn inclusief een boarding team – getrainde mensen om sleepdraad vast te maken die middels de SAR-heli naar het te bergen schip worden gebracht.
- Het psychologische effect van hulpdiensten in de nabijheid moet niet worden onderschat. Vaak heeft dit al een direct kalmerend effect op de bemanning van het schip dat hulp behoeft en dat op zichzelf verkleint al de mogelijke gevolgen.
- First responder als eerste ondersteuning, de effectiviteit van het zogenaamde ''groentje'' (verzoek aan markt om een schip te helpen) lijkt beperkt ofwel bijna niet op gereageerd te worden vanuit de markt. Kunnen we dit aantrekkelijker maken of betere afspraken maken met de markt?

Oliebestrijding

- Materieel is aanwezig alleen gebied zal veranderen en uitbreiden. Dit gaat om 1e lijn met het gedachtegoed dat de ARCA uit de vaart gaat. De Arca ligt ook niet altijd op locatie. Deze heeft 1 uur notice, is wel ten alle tijden vaarklaar. Huidige capaciteit is voldoende voor first response alleen en tevens direct beschikbaar voor de 1e lijn (veegarm). Hier zijn combinatiemogelijkheden van vegen en slepen niet mogelijk tegelijk maar kan er op het moment van een incident wel een prioriteitenstelling plaatsvinden.

[1] Maar het kan gebeuren, getuige ook het incident voor de Noorse kust met de Viking Sky, kennelijk als gevolg van een te laag niveau van de smeerolie.

VTM-service (C/D - 3 – 5 – 3)

- Bewust makend van de situatie (scheepsaantallen). Scherp beeld van VTM. De mate waarin en organisatie van VTM moet nog nader besproken worden. Het risico kan omlaag worden gebracht maar is afhankelijk van de vorm van VTM. Beoordeling hoe een schip reageert is lastig te bepalen vanaf de wal maar beter door een loods aan boord van een schip. We hebben meer dan 2 VTM-stoelen vol continu nodig om van meerwaarde te zijn en meer dan alleen monitoren van windparken. Zoeken naar slimme combinaties, big data, software, analyses, alarmen. EMSA doet dit al.
- Meerwaarde VTM: bijzonderheden melden aan de scheepvaart, contact leggen met drifters, mogelijk de ETV aansturen, positioneren of contact leggen met scheepvaart in de buurt die kunnen assisteren. SAR coördineren is ook een belangrijke toevoeging.
- VTM (Vessel Traffic Management) is wellicht een betere titel. VTM mag conform internationale regelgeving in formele zin niet buiten 12 mijls zone worden toegepast.

Handhaving & Toezicht

- Van belang zijn: Zichtbaarheid op zee, laag overvliegen, wijkagent, kustwacht op zee. Alert maken. Het inzetten van big data, monitoren waar zijn de hotspots.

SAR

- Vooral invloed op de mens, het gebied wordt groter, nader onderzoek/overleg met KNRM en kustwacht voor evt. inzet helikopter en extra uitrusting op zee.
- SAR buiten de 40 nm, niet of beperkingen KNRM-capaciteit vanaf de wal.
- SAR: markering en verlichting van de windturbines is belangrijk om positie te melden aan de kustwacht.

Doorvaart:

- Voor recreatievaart is vooral doorvaart dag en nacht nodig. Willem benadrukt dit nog. In de toekomst wordt anders een oversteek naar Engeland flink langer.
- Visserij en werkschepen hebben belang zowel qua vaartijd en brandstofverbruik bij een doorvaart van minimaal 45 m, uiteraard voor zover hun eigen P&I daar ruimte voor geeft (zie eerdere opm. Maarten Drijver).
- Jos geeft aan dat als schepen niet door een park mogen varen, ze buitenom het park zullen varen en dan meer turbines kunnen passeren dan wanneer doorvaart wel is toegestaan.
- De indruk is dat doorvaart netto veiliger kan zijn dan omvaren. Eventuele aanvaringen zullen vooral schade bij het schip berokkenen. Het uitvaardigen van een maximale vaarsnelheid in de parken kan zeker effectief zijn: a) kleinere kans op aanvaringen en b) minder grote gevolgen omdat het moment kleiner is.

Rondvraag of opmerking

- Ruud: risico's met de geulgaande schepen en in bijzonder de VLCC's – Deze schepen reageren uiterst traag en beperkte 'room for error'. Ruud pleit voor instellen van loodsplicht voor deze categorie schepen op de Noordzee. Verschillende rederijen doen dit al. Ringo schat in dat de kansrijkheid voor een dergelijk besluit bij IMO klein is.
- Sjaco: MIRG-team uitbreiden. MIR-team is een brandweerrespons team van de veiligheidsregio Rijnmond die op verzoek van schipper assisteert bij het onder controle brengen van een brand aan boord van een koopvaardijschip. Het team wordt door de SAR-heli aan boord gebracht.
- Jaap: KNRM is een privaat, van donaties afhankelijke organisatie. Houdt rekening met deze besparing. We mogen heel blij zijn met een dergelijk professionele organisatie in Nederland die belangeloos een groot deel van de SAR op zich neemt.
- Martijn: Noordzee beloodsing nu warme aanbeveling – nu geen loodsplicht – IMO – Ringo schat in dat dit een no go zal zijn.
- Ringo: Hoe aantal ETV's bepalen – DGLM – uitgangspunten – hoe omgaan met onzekerheden – geld moet te verantwoorden zijn, duidelijke uitleg nodig voor de maatregelen.

- Joris: OFL-traject o.l.v. Wallage gaat over de driehoek windenergie op zee – natuur en visserij. Vraag/zorg: wordt scheepvaart voldoende meegenomen?
- Timco: Uit de FSA komt een risico inschatting, maar tijdens de sessie is er ook sprake van spreiding in de beoordeling en onzekerheden. De experts zitten vaak wat veiliger dan nodig is. Weeg dit mee in de uiteindelijke beoordeling.
- Dimitri: we denken heel erg vanuit huidige situatie; hou rekening mee innovaties/nieuwe technieken (bv gebruik van Big Data)
- Ben Kollen: goed werkend VTM-systeem is essentieel
- Jos: Extra onderzoek is nodig om te kunnen inschatten wat er met een windmolen gebeurd na contact en wat de gevolgen zijn voor een schip. Vandaag zijn zorgen geuit om de snelle tenders. Hoe gaan we om met opleiding & uitrusting?
- Niels: meldt als reactie dat IMO werkt aan voorschriften voor snelle crewtenders
- Bianca: het slepen van zeeschepen is een (risicovol) vak. Dit kan niet zomaar door een ander schip erbij worden gedaan. Geldt ook voor SAR en oliebestrijdingstaken.
- Kees: Er zijn nog veel onzekerheden, zowel voor wat betreft de risico's (in hoeverre gaan deze zich echt manifesteren) maar ook ten aanzien van de effectiviteit van de maatregelen (hoeveel operators zijn genoeg? Hoeveel ETV's en kan je dan wel tijdig een lijn vastmaken?). Nader onderzoek en nadere onderbouwing is gewenst, ook gezien de hoge kosten. Maar uiteindelijk is het een beleidsmatige vraag: welke risico's zijn we bereid te nemen en wat is de veiligheid van scheepvaart en gebruikers op de Noordzee ons waard?

5 OVERBLIJVEND RISICO NA MAATREGELEN

Hieronder zijn alleen de risico's beschreven die door de experts 7,5 of hoger zijn gescoord en die daardoor in het hoog gele of rode gebied van de risicomatrix vallen. Daarbij is rekening gehouden met de notities en noties gemaakt tijdens de expertsessie zoals weergegeven in hoofdstuk 4.

Het effect van de maatregelen wordt gepresenteerd in 2 tabellen, de eerste tabel is een overzicht van de risicoscores die groter of gelijk aan 7,5 zijn voor de incidenten waar de maatregel een effect op kan hebben.

In de gekleurde risico matrix is de het effect van de maatregel zichtbaar gemaakt. Waar er een effect is wordt door een pijl aangegeven hoe het risico veranderd, als er geen effect van de maatregel zichtbaar is, is de risicoscore omcirkelt

5.1 Risicoscorematrix met score groter dan of gelijk aan 7.5

frequentie / Kans (Probability of occurrence)				
On waarschijnlijk	Nauwelijks	Af en toe	Regelmatig	Vaak
A. Nauwelijks (< 1/20 year)	B. Nauwelijks (1/5 year - 1/20 year)	C. af en toe 1 x per 5 - 1 x per 2 jaar	D. regelmatig 1 x per 2 jaar - 5 keer per jaar	E. Vaak 5-50 keer perjaar
A	B	C	D	E
5	10	12,5	15	20
4	8	10	12	16
3	6	7,5	9	12
2	4	5	6	8
1	2	2,5	3	4

Figuur 1

5.2 Voor T0 (situatie in 2017)

In tabel 11 hieronder het risico van T0, de situatie pin 2017 en zonder aanvullende maatregelen weergegeven

Tabel 11

Gebied	Soort incident	Risicoscore experts	kleur
Vaarroute	Aanvaring routegebonden schepen	12,5	rood
Vaarroute	Aanvaring routegebonden schip met niet-routegebonden schip	10	geel
Berm	Aanvaring niet-routegebonden schip met recreatievaart	7,5	geel

5.3 Voor T2 zonder maatregelen (2030 met doorvaart tot 45 m)

In tabel 12 hieronder het risico van T2, zonder aanvullende maatregelen weergegeven

Tabel 12

Gebied	Soort incident	Risicoscore experts	kleur
Vaarroute	Aanvaring routegebonden schepen	12,5	rood
Vaarroute	Aanvaring routegebonden schip met niet routegebonden schip	12	geel
Berm	Aanvaring tussen niet-routegebonden schepen	10	geel
Berm	Aanvaring niet-routegebonden schip met recreatievaart	7,5	geel
Windpark	Niet-routegebonden schip vaart tegen windturbine	7.5	geel
Windpark	Routegebonden schip vaart tegen wind turbine	12.5	rood
Windpark	Routegebonden schip drift tegen windturbine aan	10	geel

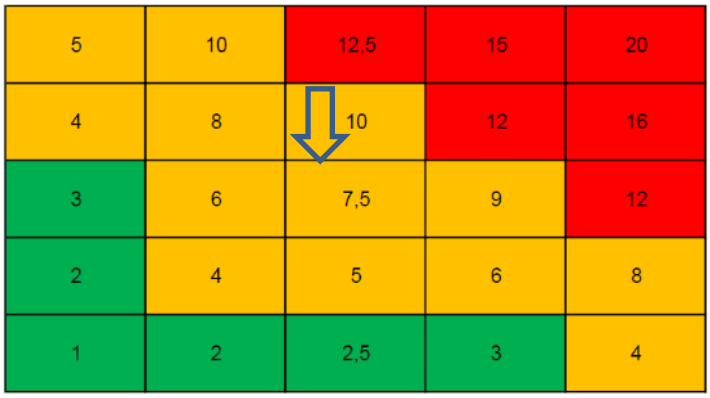
5.4 Effect van maatregelen op T2 scenario (doorvaart < 45 m) op incidenten met een risicoscore van 7.5 of hoger

Per incident worden alleen de maatregelen beschreven die een effect hebben op de risicoscore.
In de tabel wordt per soort incident het effect van de maatregel weergegeven. Bijvoorbeeld: in 5.4.1 neemt door het toepassen van een VTM het risico af van een rode score 12.5 naar een gele score 10.

5.4.1 Aanvaring routegebonden schepen In de vaarroute

Tabel 13

Maatregel	Risico zonder maatregel	Na maatregel	kleur
VTM	12.5	10	Geel

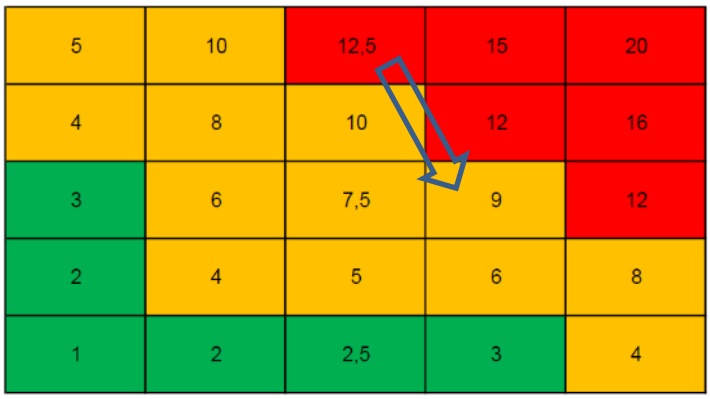


Figuur 2

5.4.2 Aanvaring routegebonden schip met niet-routegebonden schip in de vaarroute

Tabel 14

Maatregel	Risico zonder maatregel	Risico na maatregel	kleur
VTM	12.5	10	Geel
Planning & anker gebieden	12.5	10	Geel
Toezicht & handhaving	12.5	10	Geel
SAR	12.5	9	Geel
Gecombineerd overblijvend risico na maatregelen		9	Geel



Figuur 3

5.4.3 Aanvaring niet-routegebonden schepen in de berm

Volgens de experts zijn er geen maatregelen die voldoende preventieve of mitigerende werking hebben.

Figuur 4

5.4.4 Een niet-routegebonden schip ramt een windturbine

Volgens de experts zijn er geen maatregelen die voldoende preventieve of mitigerende werking hebben

5	10	12,5	15	20
4	8	10	12	16
3	6	7,5	9	12
2	4	5	6	8
1	2	2,5	3	4

Figuur 5

5.4.5 Een routegebonden schip ramt een windturbine

Maatregel	Risico zonder maatregel	Risico na maatregel	kleur
VTM	12.5	10	Geel

5	10	12,5	15	20
4	8	10	12	16
3	6	7,5	9	12
2	4	5	6	8
1	2	2,5	3	4

Figuur 6

5.4.6 Een schip drift tegen een windturbine (aandrijving)

Volgens de experts zijn er geen maatregelen die voldoende preventieve of mitigerende werking hebben.

5	10	12,5	15	20
4	8	10	12	16
3	6	7,5	9	12
2	4	5	6	8
1	2	2,5	3	4

Figuur 7

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De experts concluderen dat het Nederlandse deel van de Noordzee erg vol wordt als de windparken in 2023 (scenario T2) en/of 2030 (scenario T3) gebouwd zijn. De ruimte om fouten te maken neemt hierdoor af en de reactietijd om in te grijpen bij driftende schepen wordt erg kort.

Het is mogelijk dat de experts de huidige risico's relatief hoog hebben ingeschat omdat in geval van twijfel over de score van de kans of de gevolgen een worstcase scenario wordt gebruikt. Dit kan bijvoorbeeld verklaren waarom ook het huidige risico van een aanvaring van twee routegebonden schepen in de route als onacceptabel wordt gezien.

Geen van de beoordeelde maatregelen zelfstandig of gecombineerd kan het risico voor de scheepvaart zodanig verminderen dat het risico gehandhaafd kan blijven op het huidige niveau. Dit leidt tot grotere risico's voor de scheepvaart en voor de windturbines, dit geldt met name voor het niet-routegebonden verkeer.

De absolute waardering van het risico voor het routegebonden in de huidige situatie is hoog (hoogste risico niveau). Met de beoogde maatregelen is het mogelijk om het risico van aanvaringen tussen twee routegebonden schepen door een goed functionerend VTM te reduceren tot onder het huidige risico niveau .Het risico wordt wel als te hoog ingeschat, de score blijft, ook na maatregelen, boven de 7,5.

Het effect van de meeste maatregelen op de risico's voor het niet routegebonden verkeer is klein. De score verandert niet door het nemen van maatregelen.

6.1 Aanbevelingen 3e expertsessie

6.1.1 Preventieve maatregelen

VTM wordt algemeen door de experts gezien als een zinvolle maatregel waarbij moet worden opgemerkt dat niet verwacht wordt dat er een grote reductie van de kans op of het gevolg van incidenten zal zijn. Van groot belang is dat het VTM goed wordt ingericht. Om het effect van een VTM verder te vergroten is extra toezicht en handhaving genoemd.

Voor ETV geldt dat dit de enige maatregel is die effect heeft op het verminderen van het aanvarings/aandrijvingsrisico van driftende schepen met windturbines en andere schepen. Door kleinere afstand tussen de routes en windparken is de beschikbare responsetijd voor een ETV erg kort waardoor de effectiviteit van de maatregel minder zal zijn en er dus meer ETV's nodig zijn. Er is aanvullend onderzoek nodig naar de inzet van ETV's, ook in samenwerking met nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen met noodsleephulp capaciteit.

Verlichting en markering van windturbines is een eenvoudig middel indien meegenomen bij de aanbesteding van de windparken. Er wordt door de expert een gering positief effect verwacht op de scheepvaartveiligheid.

6.1.2 Mitigerende maatregelen

De experts oordelen dat extra SAR en oliebestrijdingscapaciteit de gevolgen van het stijgend aantal incidenten zal verminderen. Daarbij wordt gedacht aan extra SAR-capaciteit in samenwerking met de KNRM voor acties die verder dan 40 mijl uit de kust liggen maar ook aan extra SAR en oliebestrijdingscapaciteit op ETV's en nieuwe Multi Purpose kustwachtschepen.

VTM kan als coördinator en communicatiecentrum een belangrijke rol spelen hiervan wordt een geringe mitigerende werking verwacht.

M A R I N
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen
The Netherlands

T +31 317 49 39 11
E info@marin.nl

I www.marin.nl