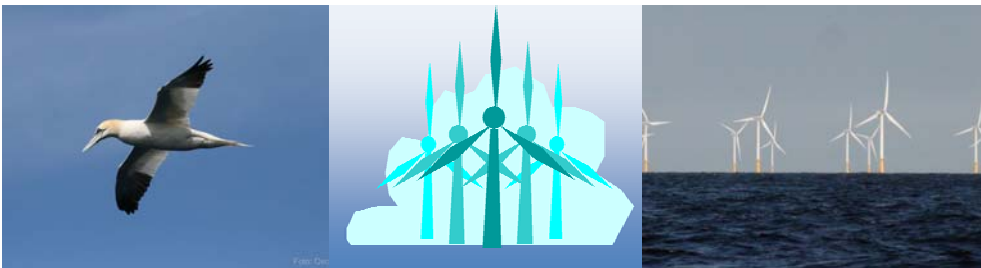


# CUMULEO v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties

V.G. Blankendaal, J.E. Tamis, J.T. van der Wal,  
H. van der Brugh, J.A. van Dalssen

Rapport C124/11



## IMARES Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Oprichtgever:

Programmabureau We@Sea

Postbus 1

1755 ZG Petten

Publicatiedatum:

Januari 2012

**IMARES is:**

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68

1970 AB IJmuiden

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 26

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 77

4400 AB Yerseke

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 59

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 57

1780 AB Den Helder

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)223 63 06 87

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 167

1790 AD Den Burg Texel

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 62

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

© 2012 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A\_4\_3\_1-V12

## Preface

The research reported on in this document has been done during 2005 and 2006, by TNO-IMARES as part of the We@Sea research program. The text of the report has not been edited to reflect the current state of affairs, but documents the knowledge with which CUMULEO 2.0 has been made. This report is published as an IMARES report in Dutch, including an Executive Summary in English.

The following reports have built upon a.o. the results of the research into CUMULEO 2.0: Karman, Tamis & van der Wal (2008), Van der Wal *et al.* (2011a, 2011b), Jongbloed, Tamis & Koolstra (2011), Koolstra & Jongbloed (2011), Van der Wal & Wiersinga (2011), Van Oostenbrugge *et al.* (2011), en De Vries *et al.* (2011). Based on the result of monitoring studies of offshore windturbine parks more –ecological- insights have been made available on the effects thereof on marine organisms, such as e.g. documented in Lindeboom *et al.* (2011).

De Vries, P., J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman, J.H.M. Schobben (2011): Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment : implementation of the prototype CUMULEO-RAM model. Wageningen UR, Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 201, WoT-werkdocument 285.

Jongbloed, R.H., J.E. Tamis, B.J.H. Koolstra (2011): Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone: deelrapport cumulatie, IMARES, Den Helder, 2011, C174/11.

Karman, C.C., J.E. Tamis, J.T. van der Wal (2008): Cumulative effect assessment - Case study: the Dutch EEZ, IMARES, Den Helder, 2008, C089/08).

Koolstra, B.J.H., R.H. Jongbloed (2011): Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone: Hoofdrapport. IMARES, Den Helder, 2011, C178/11.

Lindeboom, H.J., H.J. Kouwenhoven, M.J.N. Bergman, S. Bouma, S.M.J.M. Brasseur, R. Daan, R. van Hal, R. Hille Ris Lambers, R. Hofstede, M.F. Leopold, M. Scheidat, M., D. de Haan (2011): Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environmental Research Letters 6 (2011)3, p.13., ISSN 1748-9326.

Van der Wal, J.T., F.J. Quirijns, M.F. Leopold, D.M.E. Slijkerman, S.T. Glorius, R.H. Jongbloed (2011a): Inventory of current and future presence of non-wind sea use functions (second edition). IMARES, Den Helder, 2011, C036/11 (WindSpeed WP3 Report D3.1).

Van der Wal, J.T., F.J. Quirijns, M.F. Leopold, D.M.E. Slijkerman, R.H. Jongbloed (2011b): Calculation rules for the DSS. IMARES, Den Helder, 2011, C010/11 (WindSpeed WP3 Report D3.3).

Van der Wal, J.T., W.A. Wiersinga (2011): Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040 : achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen UR, Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011, WoT-werkdocument 262.

Van Oostenbrugge, R., P. van Egmond, E. Dammers, A. van Hinsberg, T.C.P. Melman, J. Vader, W.A. Wiersinga, W. van der Bilt, H. Bredenoord, F. van Gaalen, L. Nijhuis, P. van Puijenbroek, T. Tekenburg, R. Wortelboer, G.H.P. Dirx, F.C. Groenendijk, I.T.M. Jorritsma, B. de Knegt, F. Sijtsma, W. Dijkman, W.(2011): Natuurverkenning 2010-2040 : visies op de ontwikkeling van natuur en landschap. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2012 - ISBN 9789078645887.

## Executive summary

As a result of the large number of license applications regarding the development and operation of offshore wind parks (OWPs) that have been made since 2005 to the competent authority RWS – a department of the Dutch Ministry of Transport and Water works, a need has arisen to have insight in the cumulative (additive) effects of OWPs on the North Sea.

Within the framework of the We@Sea programme a (conceptual) model has been developed: 'CUMULEO 1.0' (CUMULative Effects from Offshore wind parks, version 1.0). The model is GIS-based and consists of a number of simple calculation rules to determine the cumulative effects of several OWPs. This 1.0 version is only based on the effects of OWP (on the environment). In this follow-up study three additional use functions of the North sea have been integrated into the new CUMULEO 2.0 model: Shipping, Oil- and Gas extraction and Fishery. Six more use functions were also analysed (chapters 7 thru 12), but not implemented in the model based on the outcome of this analysis. This report describes the background information on the cumulative effects of these other use functions, as included in CUMULEO 2.0.

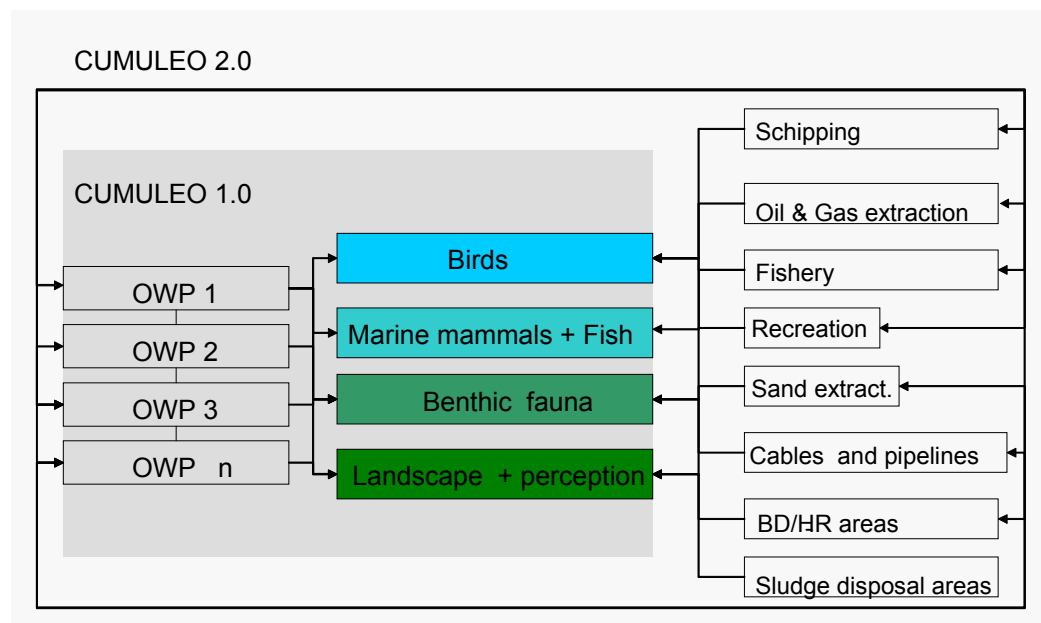


Figure 1 Overview of cumulative effects included in CUMULEO 2.0.

The cumulative effects in CUMULEO are determined based on four different themes:

- birds,
- marine mammals and fish,
- benthic fauna and
- landscape and perception.

For each theme a calculation rule is defined, based on a number of assumptions. Next a scenario is followed to calculate the cumulative effects for each theme. In the overview below all considered use functions are listed, also the basic method used to determine the effects in CUMULEO is indicated.

	<b>OWP</b>	<b>Birds</b>	<b>Marine mammals and fish</b>	<b>Benthic fauna</b>	<b>Landscape + perception</b>
OWP	Not applic.	Disturbed area	Disturbed area	Disturbed area	Disturbed area
Shipping	Not applic.	Disturbed area	Refugium area Disturbed area	Not applic.	Not applic.
Oil & gas extraction	Not applic.	Not applic.	Disturbed area	Not applic.	Disturbed area
Fishery	Deminished fishery area	Not applic.	Refugium area Disturbed area	Refugium are Disturbed area	Not applic.
Recreation	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.
Military use	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.
Sand extract.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.
Cables and pipelines	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.
BD/HD-areas	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.
Sludge disposal areas	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.	Not applic.

The CUMULEO model uses some of the concepts, such as the effect chain outlined in the next paragraph, that were developed in the '90, known as the RAM-methodology. The RAM-project developed instruments to quantify the effects of several use functions of the North Sea and Wadden Sea on both plants and animals living there (more specifically the AMOEBE-species) (Jak *et al.*, 2000). The AMOEBE-approach was developed in the Derde Nota Waterhuishouding (ten Brink, Hosper & Colijn, 1991). These methods make it possible to easily derive a (quantitative) indication of the state of the marine ecosystem.

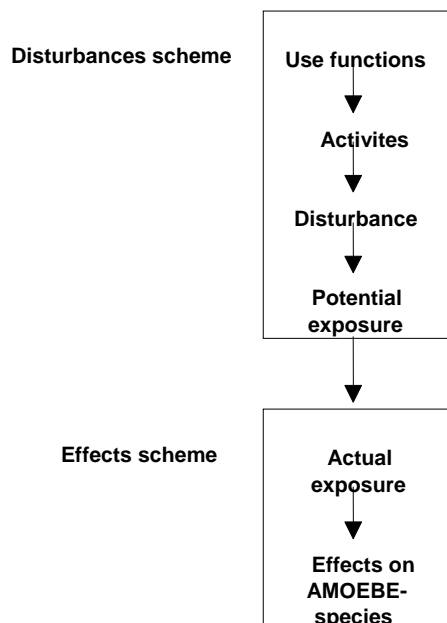


Figure 11 A schematic presentation of the chain of effects starting with the Use functions and ending with the potential exposure of AMOEBE-species (Jak *et al.*, 2000).

Within the RAM-methodology a choice has been made to respect practical limitations. Only disturbance effect-relationships have been selected, that will actually occur in the field with some measure of probability. To this end an 'exposure matrix' has been constructed, defining which species are exposed to what disturbance types to such an extent that effects are likely to occur (this 'exposure matrix' is included in Annex 1 ).

## Voorwoord

Het onderzoek dat in dit rapport wordt behandeld is uitgevoerd in 2005 en 2006, door TNO-IMARES en in het kader van het We@Sea-onderzoeksprogramma. De tekst van het rapport is niet bijgewerkt naar de nieuwste stand van zaken, maar documenteert de kennis waarmee CUMULEO 2.0 tot stand is gekomen. Dit rapport wordt onder de naam van IMARES uitgebracht, inclusief een Engelstalige Executive Summary.

In de volgende rapporten is ondertussen voortgebouwd op o.a. de uitkomsten van het CUMULEO 2.0 onderzoek: Karman, Tamis & van der Wal (2008), Van der Wal et al. (2011a, 2011b), Jongbloed, Tamis & Koolstra (2011), Koolstra & Jongbloed (2011), Van der wal & Wiersinga (2011), Oostenbrugge et al. (2011), en De Vries et al. (2011). Op basis van monitoringsonderzoek rond offshore windturbineparken is meer –ecologisch- inzicht beschikbaar gekomen in de effecten hiervan op mariene organismen zoals b.v. gedocumenteerd in Lindeboom et al. (2011).

De Vries, P., J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman, J.H.M. Schobben (2011): Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment : implementation of the prototype CUMULEO-RAM model. Wageningen UR, Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 201, WoT-werkdocument 285.

Jongbloed, R.H., J.E. Tamis, B.J.H. Koolstra (2011): Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone: deelrapport cumulatie, IMARES, Den Helder, 2011, C174/11.

Karman, C.C., J.E. Tamis, J.T. van der Wal (2008): Cumulative effect assessment - Case study: the Dutch EEZ, IMARES, Den Helder, 2008, C089/08).

Koolstra, B.J.H., R.H. Jongbloed (2011): Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone: Hoofdrapport. IMARES, Den Helder, 2011, C178/11.

Lindeboom, H.J., H.J. Kouwenhoven, M.J.N. Bergman, S. Bouma, S.M.J.M. Brasseur, R. Daan, R. van Hal, R. Hille Ris Lambers, R. Hofstede, M.F. Leopold, M. Scheidat, M., D. de Haan (2011): Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environmental Research Letters 6 (2011)3, p.13., ISSN 1748-9326.

Van der Wal, J.T., F.J. Quirijns, M.F. Leopold, D.M.E. Slijkerman, S.T. Glorius, R.H. Jongbloed (2011a): Inventory of current and future presence of non-wind sea use functions (second edition). IMARES, Den Helder, 2011, C036/11 (WindSpeed WP3 Report D3.1).

Van der Wal, J.T., F.J. Quirijns, M.F. Leopold, D.M.E. Slijkerman, R.H. Jongbloed (2011b): Calculation rules for the DSS. IMARES, Den Helder, 2011, C010/11 (WindSpeed WP3 Report D3.3).

Van der Wal, J.T., W.A. Wiersinga (2011): Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040 : achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen UR, Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011, WoT-werkdocument 262.

Van Oostenbrugge, R., P. van Egmond, E. Dammers, A. van Hinsberg, T.C.P. Melman, J. Vader, W.A. Wiersinga, W. van der Bilt, H. Bredenoord, F. van Gaalen, L. Nijhuis, P. van Puijenbroek, T. Tekelenburg, R. Wortelboer, G.H.P. Dirx, F.C. Groenendijk, I.T.M. Jorritsma, B. de Knegt, F. Sijtsma, W. Dijkman, W.(2011): Natuurverkenning 2010-2040 : visies op de ontwikkeling van natuur en landschap. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2012 - ISBN 9789078645887.

## Samenvatting

Door het grote aantal vergunningaanvragen voor het aanleggen en beheren van offshore windparken (OWP's) die vanaf 2005 zijn ingediend bij Rijkswaterstaat, is er behoefte aan inzicht in de cumulatieve (opgetelde) effecten van OWP op de Noordzee.

In het kader van het We@Sea programma is een model ontwikkeld: 'CUMULEO 1.0' (CUMULatieve Effecten van Offshore windparken, versie 1.0). Het model is gebaseerd op GIS en bestaat uit eenvoudige rekenregels voor de cumulatieve effecten van meerdere OWP. Deze versie is alleen gebaseerd op de effecten van OWP. In een vervolgstudie zijn een drietal gebruiksfuncties (scheepvaart, olie- en gaswinning en visserij) van de Noordzee in het model geïntegreerd. Het resultaat is het model CUMULEO 2.0. Zes andere gebruiksfuncties zijn wel geanalyseerd maar op basis van de bevindingen niet meegenomen (zie h.st. 7 tot en met 12). Dit rapport beschrijft de achtergrondinformatie over cumulatieve effecten van de deze andere gebruiksfuncties, die onderdeel zijn van CUMULEO 2.0.

De cumulatieve effecten in CUMULEO worden bepaald aan de hand van vier verschillende thema's: vogels, zeezoogdieren en vissen, bodemfauna en landschap en beleving. Per thema is een rekenregel opgesteld op basis van een aantal aannames. Vervolgens is het scenario doorgerekend op cumulatieve effecten voor dit thema. In het overzicht hieronder staan deze gebruiksfuncties weergegeven, waarbij is aangegeven op welke manier deze zijn meegenomen in CUMULEO.

	<b>OWP</b>	<b>Vogels</b>	<b>Zeezoogdieren en vissen</b>	<b>Bodemfauna</b>	<b>Landschap en beleving</b>
OWP	N.v.t.	Verstoord oppervlak	Verstoord oppervlak	Verstoord oppervlak	Verstoord oppervlak
	N.v.t.		Refugium oppervlak		
Scheepvaart	N.v.t.	Verstoord oppervlak	Verstoord oppervlak	N.v.t.	N.v.t.
Olie- en gaswinning	N.v.t.	N.v.t.	Verstoord oppervlak	N.v.t.	Verstoord oppervlak
			Refugium oppervlak	Refugium oppervlak	
Visserij	Vermindering visserijoppervlak	N.v.t.	Verstoord oppervlak	Verstoord oppervlak	N.v.t.
Recreatie	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Militair gebruik	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Zandwinning	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Kabels en pijpleidingen	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
VHR-gebieden	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Baggerstort-gebieden	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.



# Inhoudsopgave

Preface.....	3
Executive summary.....	4
Voorwoord.....	7
Samenvatting.....	8
1 Inleiding.....	13
2 Methodiek CUMULEO.....	15
2.1 Achtergrond.....	15
2.2 Effecten.....	15
2.3 Blootstelling - effect relaties.....	17
3 Gevoeligheid van de Noordzee.....	19
3.1 Inleiding.....	19
3.2 Vogels.....	19
3.3 Zeezoogdieren en vissen.....	22
3.4 Bodemfauna.....	26
3.5 Landschap en beleving.....	27
4 Scheepvaart.....	29
4.1 Relevante aspecten.....	29
4.2 Interactie van scheepvaart met OWP.....	30
4.3 Effecten van scheepvaart op vogels.....	30
4.4 Effecten van scheepvaart op zeezoogdieren en vissen.....	31
4.5 Effecten van scheepvaart op bodemfauna.....	32
4.6 Effecten van scheepvaart op landschap en beleving.....	33
5 Olie- en gaswinning.....	35
5.1 Relevante aspecten.....	35
5.2 Interactie van olie- en gaswinning met OWP.....	36
5.3 Effecten van olie- en gaswinning op vogels.....	36
5.4 Effecten van olie- en gaswinning op zeezoogdieren en vissen.....	36
5.5 Effecten van olie- en gaswinning op bodemfauna.....	38
5.6 Effecten van olie- en gaswinning op landschap en beleving.....	38
6 Visserij.....	41

6.1	Relevante aspecten .....	41
6.2	Interactie van visserij met OWP .....	43
6.3	Effecten van visserij op vogels .....	44
6.4	Effecten van visserij op zeezoogdieren en vissen .....	44
6.5	Effecten van visserij op bodemfauna.....	44
6.6	Effecten van visserij op landschap en beleving .....	45
7	Recreatie .....	47
7.1	Relevante aspecten .....	47
7.2	Interactie van recreatie met OWP.....	47
7.3	Effecten van recreatie op vogels.....	47
7.4	Effecten van recreatie op zeezoogdieren en vissen.....	47
7.5	Effecten van recreatie op bodemfauna .....	47
7.6	Effecten van recreatie op landschap en beleving .....	48
8	Militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden.....	49
8.1	Relevante aspecten .....	49
8.2	Interactie van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden met OWP .....	50
8.3	Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op vogels .....	51
8.4	Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op zeezoogdieren en vissen .....	51
8.5	Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op bodemfauna.....	51
8.6	Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op landschap en beleving .....	51
9	Zandwinning .....	53
9.1	Relevante aspecten .....	53
9.2	Interactie van zandwinning met OWP.....	54
9.3	Effecten van zandwinning op vogels.....	55
9.4	Effecten van zandwinning op zeezoogdieren en vissen.....	55
9.5	Effecten van zandwinning op bodemfauna .....	56
9.6	Effecten van zandwinning op landschap en beleving .....	56
10	Kabels en pijpleidingen .....	57
10.1	Relevante aspecten .....	57
10.2	Interactie van kabels en pijpleidingen met OWP .....	58
10.3	Effecten van kabels en pijpleidingen op vogels .....	59
10.4	Effecten van kabels en pijpleidingen op zeezoogdieren en vissen .....	59
10.5	Effecten van kabels en pijpleidingen op bodemfauna .....	59
10.6	Effecten van kabels en pijpleidingen op landschap en beleving.....	60
11	VHR-gebieden .....	61

11.1	Relevante aspecten.....	61
11.2	Interactie van VHR-gebieden met OWP .....	62
11.3	Effecten van VHR-gebieden op vogels .....	63
11.4	Effecten van VHR-gebieden op zeezoogdieren en vissen .....	63
11.5	Effecten van VHR-gebieden op bodemfauna .....	63
11.6	Effecten van VHR-gebieden op landschap en beleving .....	64
12	Baggerstortgebieden .....	65
12.1	Relevante aspecten.....	65
12.2	Interactie van baggerstortgebieden met OWP .....	66
12.3	Effecten van baggerstortgebieden op vogels .....	67
12.4	Effecten van baggerstortgebieden op zeezoogdieren en vissen.....	67
12.5	Effecten van baggerstortgebieden op bodemfauna .....	67
12.6	Effecten van baggerstortgebieden op landschap en beleving.....	68
13	Verantwoording herkomst in Cumuleo gebruikt kaartmateriaal .....	69
14	Referenties .....	71
	Kwaliteitsborging .....	73
	Verantwoording .....	73
Bijlage 1	Blootstellingsmatrix.....	75
Bijlage 2	Kaarten huidig gebruik NCP .....	76
A.	Militaire gebieden, olie- & gaswinning en scheepvaart (Bron: IBN2015) .....	76
B.	Kansenkaart oppervlaktedelfstoffen en baggerstort (Bron: IBN2015).....	77
C.	Visserij intensiteit (boomkorvisserij met een motorvermogen <300 pk) (Bron: IBN2015).....	78
D.	Visserij intensiteit (boomkorvisserij met een motorvermogen >300 pk) (Bron: IBN2015).....	79
E.	Recreatievaart (Bron: IBN2015).....	80
F.	Kabels en leidingen (Bron: IBN2015) .....	81
G.	VHR gebieden (Bron: IBN2015) .....	82
H.	Kansenkaart windturbineparken (Bron: IBN2015).....	83
Bijlage 3	Parameters en default waarden CUMULEO .....	84



# 1 Inleiding

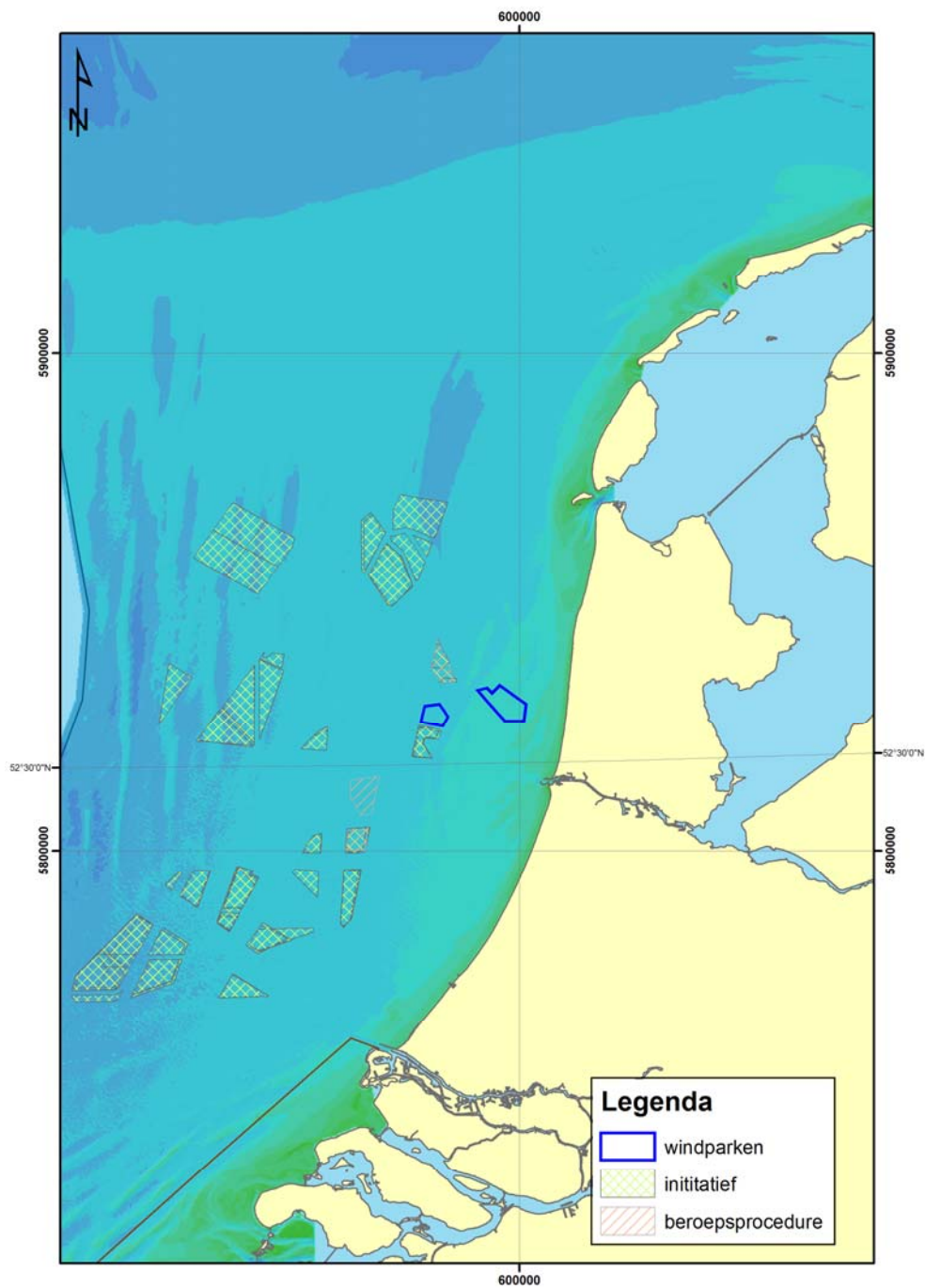
De overheid heeft als doel om 6000MW aan energie te laten opwekken door offshore windmolens in 2020. Door nieuwe beleidsregels inzake de toepassing van de Wbr (Wet beheer rijkswaterstaatswerken), die sinds 31 december 2004 van kracht zijn, is het mogelijk geworden om offshore windparken (OWP) in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) aan te leggen. Op dit moment zijn er 65 initiatieven voor OWP bekend bij Rijkswaterstaat Noordzee (stand van zaken op 29 november 2006) (Figuur 3). Door het grote aantal vergunningaanvragen is de behoefte ontstaan om inzicht te krijgen in de cumulatieve (opgetelde) effecten van OWP op de Noordzee.

In het kader van het onderzoeksprogramma We@Sea, zijn TNO en Ecofys in 2004 een ontwikkelingstraject gestart om een instrumentarium voor het kwantificeren van cumulatieve effecten te ontwikkelen. In een eerste We@Sea project is een definitiestudie uitgevoerd (projectnr. 2004-003, "Site-atlas applicatie voor integrale afweging van (cumulatieve) effecten van OWP's"). In een vervolgproject is de ontwikkeling van het instrumentarium voortgezet wat heeft geresulteerd in het model 'CUMULEO 1.0' (CUMULatieve Effecten van Offshore windparken, versie 1.0). Het model bestaat uit eenvoudige rekenregels voor het inschatten van de cumulatieve effecten van het ontwikkelen van offshore windenergie op natuurwaarden in de Noordzee. De rekenregels zijn ontwikkeld voor natuur en milieu voor vogels, zeezoogdieren, vissen en bodemleven alsmede beleving. De belangrijkste invoer is voor het model wordt gevormd door aantal, locatie en oppervlak van de offshore windparken (OWP). De cumulatieve effecten van OWP op andere gebruiksfuncties, zoals scheepvaart, visserij, recreatie en zandwinning, zijn niet meegenomen in deze eerste versie van het model.

Om de gevolgen van offshore windenergie inzichtelijk te kunnen maken is het onvoldoende om uitsluitend rekening te houden met interacties tussen OWP onderling. Zo zijn er rechtstreekse interacties mogelijk tussen de OWP en andere gebruiksfuncties. Daarnaast zijn er invloeden van de andere gebruiksfuncties op de natuurwaarden op zee. Natuurwaarden die eveneens door OWP beïnvloedt (kunnen) worden. Daarom is een vervolgstudie uitgevoerd om de voornaamste gebruiksfuncties van de Noordzee in het model te integreren: CUMULEO 2.0. Het model is uitgebreid met rekenregels voor de gebruiksfuncties: scheepvaart, olie- en gaswinning en visserij. Een zestal andere gebruiksfuncties wordt in de hoofdstukken 4 tot en met 12 wel behandeld zijn niet geïmplementeerd in CUMULEO 2.0. De uitkomst van de afweging voor deze gebruiksfuncties is dat ze geen belangrijke impact op natuurwaarden hebben en/of geen relevante interacties met –in eerste instantie- offshore windenergie of een van de andere drie belangrijke gebruiksfuncties.

Dit rapport beschrijft de achtergrondinformatie over de cumulatieve effecten van andere gebruiksfuncties dan OWP die in CUMULEO 2.0 zijn meegenomen. Het rapport is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 wordt beknopt beschreven hoe CUMULEO is opgebouwd. Daarna wordt de gevoeligheid van de natuurwaarden in relatie tot gebruiksfuncties beschreven (hoofdstuk 3). Vervolgens worden in hoofdstuk 4 tot en met hoofdstuk 12 de effecten van de verschillende gebruiksfuncties behandeld.

Het werk waarover hier wordt gerapporteerd is uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma van We@Sea en gerelateerd aan dossiernummer 2004-003.

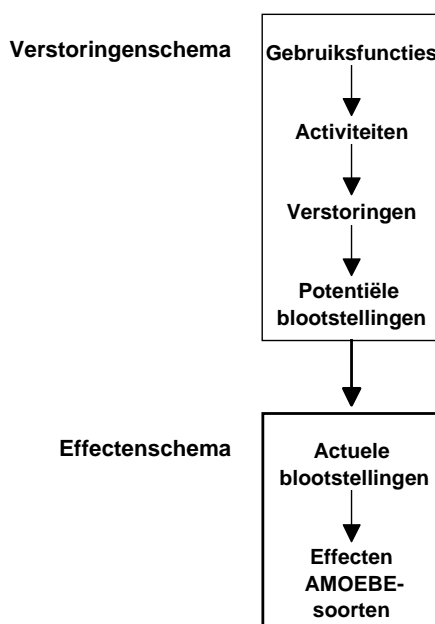


Figuur 3 Windenergie op de Noordzee. N.B. Enkel initiatieven ten noorden van de Waddeneilanden zijn niet zichtbaar op deze kaart.

## 2 Methodiek CUMULEO

### 2.1 Achtergrond

In de jaren negentig is een methodiek ontwikkeld om effecten van gebruiksfuncties van de Noordzee te bepalen (RAM-methodiek). Binnen het RAM project is een instrumentarium ontwikkeld waarmee de effecten van de verschillende gebruiksfuncties van de Noordzee en de Waddenzee op de daar levende planten en dieren (in het bijzonder AMOEBE-soorten) kunnen worden ingeschat (Jak *et al.*, 2000). De AMOEBE-benadering is in de Derde Nota Waterhuishouding ontwikkeld (ten Brink, Hosper & Colijn, 1991). Met deze methode kan op een eenvoudige manier een (kwantitatieve) indicatie van de toestand van het mariene ecosysteem worden gegeven.



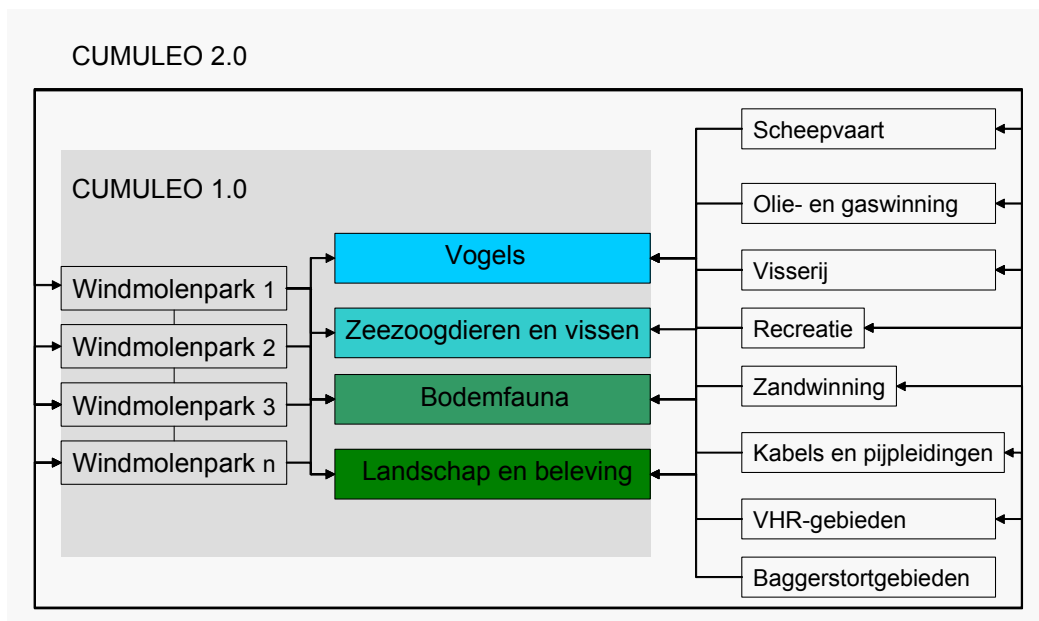
Figuur 4 Een schematische weergave van de effectenketen van gebruiksfunctie tot beïnvloeding van AMOEBE-soorten (Jak *et al.*, 2000).

Binnen de RAM methodiek is gekozen voor een praktische beperking, door selectie van verstoring-effect relaties die, met een zekere mate van waarschijnlijkheid, in het veld daadwerkelijk van belang kunnen zijn. Hiervoor is een "blootstellingsmatrix" opgesteld waarin is gedefinieerd welke soorten daadwerkelijk aan de verschillende verstoringstypen blootgesteld kunnen worden (zie Bijlage 1).

### 2.2 Effecten

De cumulatieve effecten in CUMULEO worden bepaald aan de hand van vier verschillende thema's (zie Figuur 5):

- Effecten op vogels
- Effecten op zeezoogdieren en vissen
- Effecten op bodemfauna
- Effecten op landschap en beleving



Figuur 5 Overzicht cumulatieve effecten in CUMULEO 2.0.

Per thema is een rekenregel opgesteld op basis van een aantal aannames. Vervolgens is het scenario doorgerekend op cumulatieve effecten voor dit thema. In van der Wal *et al.* (2006) worden de aannames, rekenregels en uitwerkingen beschreven.

Vanwege het sterke ruimtelijke karakter van de verstoringen en de te beschermen waarden is CUMULEO gebaseerd op GIS. In essentie bestaat CUMULEO v1.0 uit een aantal bewerkingen die op GIS-kaarten uit de (ook binnen We@Sea ontwikkelde) Site-atlas kunnen worden gedaan.

Versie 1 van CUMULEO berekend uitsluitend de cumulatieve effecten van OWP terwijl in versie 2 de cumulatieve effecten van een aantal andere gebruiksfuncties worden meegenomen, zie Figuur 5. In Tabel 1 staan deze gebruiksfuncties weergegeven, waarbij is aangegeven op welke natuurwaarden de gebruiksfuncties effect kunnen hebben. In Bijlage 3 staan de parameters en default waarden weergegeven die in CUMULEO 2.0 zijn opgenomen.

Tabel 1 Overzicht effecten door gebruiksfuncties op de Noordzee die in CUMULEO 2.0 zijn opgenomen

	OWP	Vogels	Zeezoogdieren en vissen	Bodemfauna	Landschap en beleving
OWP	-	X	X	X	X
Scheepvaart	-	X	X		
Olie- en gaswinning	-	-	X	X	X
Visserij	X	-	X	X	
Recreatie		-	-		
Militair gebruik	-	-	-	-	-
Zandwinning		-	-	-	
Kabels en pijpleidingen	-	-	-	-	
VHR-gebieden	-	-	-	-	-
Baggerstortgebieden		-	-	-	

X = effect opgenomen in CUMULEO 2.0;

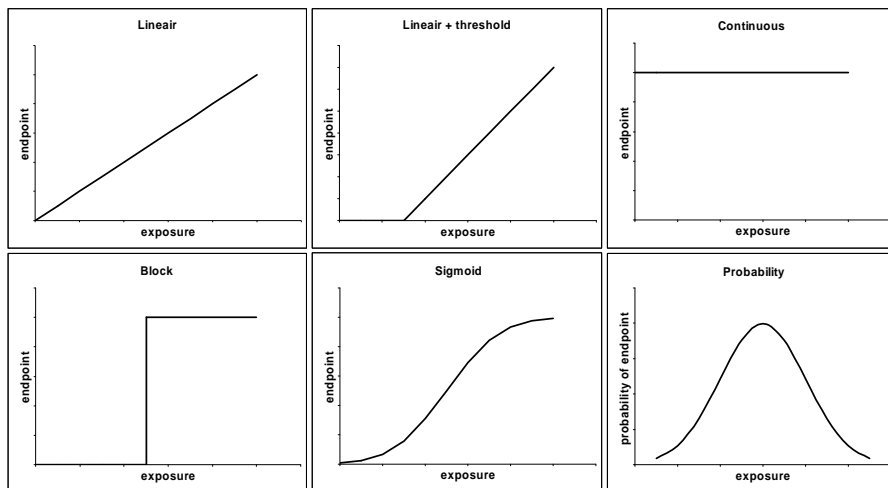
— = effect niet opgenomen in CUMULEO 2.0;

'blanco' = geen of verwaarloosbaar effect.



## 2.3 Blootstelling - effect relaties

Teneinde een niveau van actuele blootstelling te vertalen in een effect op de geselecteerde thema's is het noodzakelijk om blootstelling-effect relaties op te stellen. Blootstelling-effect relaties beschrijven de relatie tussen de intensiteit van een potentiële blootstelling en het effect. Om de effecten van verschillende verstoringen integraal te kunnen berekenen is het noodzakelijk dat de blootstelling-effect relaties een uniform karakter hebben (Jak *et al*, 2000). In Figuur 6 staan verschillende typen blootstelling-effect relaties weergegeven.



Figuur 6 Zes typen blootstelling-effect relaties (Smit & Karman, 2005).

In CUMULEO worden de effecten berekend op basis van verstoord gebied per thema en gebruiksfunctie (blootstelling). Er wordt een lineaire blootstelling-effect relatie aangenomen, zie Figuur 6 linksboven. Dit betekent dat een toename van de blootstelling (bijvoorbeeld het aantal windmolens of de scheepvaartintensiteit) resulteert in een recht evenredige toename van het effect (verstoord gebied per thema). Het effect per thema en type blootstelling worden in de volgende hoofdstukken verder uitgewerkt.



## 3 Gevoeligheid van de Noordzee

### 3.1 Inleiding

In CUMULEO worden de cumulatieve effecten van OWP (en andere gebruiksfuncties) op het milieu van de Noordzee berekend. Het milieu is hierbij onderverdeeld in de volgende thema's: vogels, zeezoogdieren & vissen, bodemfauna en landschap & beleving.

De gevoeligheid van het milieu voor verstoring wordt in dit hoofdstuk per thema beschreven.

Uitgangspunt hiervoor is de gevoeligheid van het milieu voor verstoring door OWP, aangezien bij de berekening van de cumulerende effecten van OWP en andere gebruiksfuncties, de OWP centraal staan. De beschrijving van de gevoeligheid wordt dus beperkt tot de relevante potentiële effecten. Dit betekent dat de gevoeligheid voor bijvoorbeeld verontreiniging en eutrofiëring niet wordt meegenomen, aangezien deze typen verstoringen niet of nauwelijks door OWP worden veroorzaakt.

### 3.2 Vogels

Vogels kunnen verstoord worden door geluid of visuele aanwezigheid van objecten, activiteiten en/of mensen. De overlast van geluid voor vogels kan niet goed worden onderscheiden van de visuele verstoring door de geluidproducerende objecten (mensen, boten, vliegtuigen, vaste constructies en fakkels) (Jak *et al.*, 2000).

Verstoring door licht kan bijvoorbeeld optreden bij offshore olie- en gaswinning. Vogels kunnen gedurende de nachtelijke uren door de fakkel en/of verlichting van een offshore platform worden aangetrokken. Hierdoor kan de oriëntatie van trekvogels mogelijk worden verstoord. Verstoring van vogels door geluid dat door boorinstallaties en productieplatforms wordt geproduceerd, blijkt niet tot significante effecten te leiden. Helikopters kunnen vogels verstoren tot een afstand van ongeveer 1400 m bij een vlieghoogte tussen de 35 en 180 meter (Tamis *et al.*, 2006).

De meest in het oog springende en gemakkelijk meetbare reactie op verstoringen is het opvliegen en vervolgens de verplaatsing van vogels naar een ander gebied. Hoewel het soms kan lijken alsof verstoorde vogels voldoende alternatieve gebieden tot hun beschikking hebben om naar uit te wijken, wil dit niet altijd zeggen dat deze gebieden een evengoed alternatief vormen. Over het algemeen leidt verstoring tot een beperking van de tijd die aan foerageren kan worden besteed (Krijgsveld *et al.*, 2004).

In het geval van verstoringen gaat het om de afweging tussen de baten van het kunnen benutten van een voedselbron of anderszins belangrijke locatie, en de kosten van het risico aldaar gepredeerd of gedood te worden. De mate waarin vogels een verstoring tolereren hangt af van de kosten van een vluchtreactie. Zijn deze hoog, bijvoorbeeld omdat er geen alternatief gebied met evenveel voedsel voorhanden is, zal een reactie langer uitblijven. Foeragerende vogels in getijdengebieden zijn vaak moeilijker te verstoren wanneer de motivatie om te foerageren groot is aan het begin van de laagwater periode, maar vliegen al snel op tegen het einde ervan wanneer grotendeels in de energiebehoefte is voorzien (Marsden, 2000).

Soorten kunnen snel wennen aan voorspelbare en niet-gevaarlijke verstoringbronnen en leren gevaarlijke verstoringbronnen snel te ontwijken. Vogels zijn over het algemeen veel minder gevoelig voor grote bewegende objecten, zoals voer- en vaartuigen dan voor kleine, onvoorspelbaar bewegende objecten als motorboten, waterscooters, lopende mensen en honden of voor geluiden. De verschillen tussen soorten in de mate van verstoringgevoeligheden het lerend vermogen zijn vaak moeilijk te verklaren (Krijgsveld *et al.*, 2004).

Sommige vogelsoorten zijn meer verstoringgevoelig dan andere. Soms reageren vogels alleen in bepaalde situaties of in bepaalde tijden van het jaar op een verstoringbron. De volgende factoren spelen een rol bij de gevoeligheid van vogels voor verstoring (ARCADIS, 2005):

- Broedperiode  
Tijdens de broedperiode is rust voor vogels nodig om succesvol te kunnen broeden. Verstoring kan leiden tot het vertrek van broedvogels naar andere gebieden. Ook kan het leiden tot stress en daardoor een verminderd broedsucces. Een ander effect kan zijn de toename van predatie van de jongen doordat de oudervogels zich gedwongen voelt het nest te verlaten.
- Foerageren  
In foerageergebieden is rust van belang om vogels in staat te stellen voldoende voedsel te bemachtigen. Verstoring kan ertoe leiden dat de jongen sterven door voedselgebrek. Ook kunnen de oudere vogels hierdoor met onvoldoende reserves de winter in gaan. Ook dit kan leiden tot een toename van de sterfte.
- Ruiperiode  
In de ruiperiode zijn vogels extra kwetsbaar doordat ze door het wisselen van de slagpennen niet of minder goed kunnen vliegen. Vogels trekken zich dan terug in gebieden waar ze relatief veilig zijn voor predatie. Verstoorte vogels kennen vaak een verhoogde hartslag en een verhoogde productie van stressgerelateerde hormonen.

De gevoeligheid voor de aanwezigheid van een bepaald object wordt over het algemeen uitgedrukt als de afstand en de tijdsduur waarop een soort beïnvloed wordt. In onderzoek wordt veelal een kritische reactie-afstand (KRA) of kritische vluchtafstand (KVA) bepaald. In het kader van het CUMULEO project wordt de verstoringafstand gebruikt als basis voor de beschrijving van de effecten op vogels, welke overeenkomt met de KRA. De duur van de verstoring is vaak moeilijker vast te stellen, omdat het einde van de verstoring niet altijd betekent dat de verstoorte organismen terugkeren naar dezelfde locatie. Ook kunnen onverstoorte dieren de verstoorte plek sneller innemen dan de verstoorte. De tijdsduur wordt daarom niet meegenomen in CUMULEO.

In Tabel 2 staan verstoringafstanden voor verschillende verstoringbronnen en vogelsoorten weergegeven.

Bij het gebruik van verstoringafstanden dient met de volgende factoren rekening te worden gehouden:

- Hoe groter een groep vogels, hoe groter de verstoringafstand
- In open gebieden is de verstoringafstand groter dan in meer besloten gebieden
- Het type verstoring is bepalend voor de verstoringafstand
- Voorspelbare gebeurtenissen of gedrag leiden tot minder verstoring en kortere verstoringafstanden
- Het gedrag van de verstoorder (richting, snelheid, vervoerstype) beïnvloedt de verstoringafstand
- Continue verstoring heeft ernstiger gevolgen dan infrequente verstoring
- Niet wegvliegen staat niet altijd gelijk aan geen verstoring
- Meetmethode, seizoen en habitat bepalen in belangrijke mate de verstoringafstand.

Het meenemen van de hierboven genoemde factoren in de berekening van het effect van gebruiksfuncties op vogels is een moeilijke en soms zelfs onmogelijke taak. Daarom is gekozen voor een realistische worst-case benadering waarbij wordt uitgegaan van een maximale verstoringafstand. De verstoringafstand die voor OWP wordt gehanteerd in CUMULEO bedraagt 3 km en is gebaseerd op de maximale afstand tot een OWP waarbij effect op het vlieggedrag van vogels is waargenomen door middel van radar (Fox *et al.*, 2004). In de alinea hieronder wordt een kort overzicht gegeven van het beschikbare (literatuur)onderzoek waar verstoringafstanden vermeld worden.

Er worden verschillende afstanden vermeld in de literatuur waarbij vogels effect ondervinden van offshore windmolenparken. Door Langston & Pullan (2002) wordt een verstoringsafstand van 600 meter gehanteerd. In een studie van Percival (2001), naar de effecten van offshore windmolenparken op vogels, worden verschillende vermijdingsafstanden gerapporteerd. Zo wordt bijvoorbeeld een vermijdingsafstand van 500 meter genoemd, gerefereerd naar een onderzoek naar de effecten op vogels van een enkele offshore turbine in Zweden waaruit bleek dat er tot 500 meter afstand van de turbine minder vogels vlogen. Een grotere afstand die vermeld wordt is afkomstig van radarwaarnemingen bij Tunø Knob (Denemarken). Uit dit onderzoek bleek dat vogels 's nachts op grotere afstand blijven. Effect op het vlieggedrag was aangetoond tot 1500 meter afstand. In studies van Fox *et al.* (2004) is door middel van radarwaarnemingen een maximale verstoringsafstand bepaald, namelijk een afwijkend vlieggedrag tot een afstand van 3 km van het OWP.

Tabel 2 Verstoringsgevoeligheid van vogels voor verschillende soorten gebruiksfuncties

Verstoringsvorm	Soorten / soortgroepen	Verstoringsafstand (m)
<b>Vliegtuigen</b>		
	Steltlopers	2137 <sup>1,3</sup>
	Steltlopers	2000 <sup>1</sup>
	Kluut, Rotgans en Bonte strandloper	1500 <sup>2</sup>
	Scholeksters en Grote stern	1000 <sup>2</sup>
	Strandplevier en Eidereend	500 <sup>2</sup>
	Noordse stormvogel	100 <sup>2</sup>
<b>Scheepvaart</b>		
	Rotgans	500 <sup>2</sup>
	Duikers, steltlopers	417 <sup>1</sup>
	Eidereend	400 <sup>2</sup>
	Kluut	300 <sup>2</sup>
	Scholekster en Bonte strandloper	200 <sup>2</sup>
	Zeekoet	100 <sup>2</sup>
	Grote stern	70 <sup>2</sup>
	Noordse stormvogel en Strandplevier	25 <sup>2</sup>
<b>Recreatie</b>		
Lucht-recreatie	Roodkeel-duiker	4000 <sup>1</sup>
	Overige soorten	2000 <sup>1</sup>
Rustige recreatie-vormen	Roodkeel-duiker	2000 <sup>1</sup>
Waterrecreatie	Zwarte zee-eend	1000 <sup>1</sup>
	Toppereend	700 <sup>1</sup>
Mensen	Rotgans	500 <sup>2</sup>
Rustige recreatie-vormen	Overige soorten	<500 <sup>1</sup>
Waterrecreatie	Visdief	350 <sup>1</sup>
	Noordse stern	350 <sup>1</sup>
Mensen	Kluut	300 <sup>2</sup>
Zeilboten	Sterns	298 <sup>1</sup>
Wandelaars	Steltlopers	127 <sup>1,3</sup>
Mensen	Scholekster	200 <sup>2</sup>
	Bonte strandloper	160 <sup>2</sup>
Waterrecreatie	Dwergstern	150 <sup>1</sup>
Mensen	Grote stern	70 <sup>2</sup>
	Eidereend en Zeekoet	50 <sup>2</sup>
	Noordse stormvogel en Strandplevier	25 <sup>2</sup>

Verstoringsvorm	Soorten / soortgroepen	Verstoringsafstand (m)
<b>Vaste offshore constructies</b>	Grote stern	1000 <sup>2</sup>
	Rotgans	200 <sup>2</sup>
	Scholekster, Kluut, Bonte strandloper en Eidereend	100 <sup>2</sup>
	Zeekoet	50 <sup>2</sup>
	Noordse stormvogel en Strandplevier	25 <sup>2</sup>

- 1) Krijgsveld *et al.* (2004)
- 2) Jak *et al.* (2000)
- 3) Gedurende winterperiode

### 3.3 Zeezoogdieren en vissen

Deze diergroepen worden hierna los van elkaar geanalyseerd voor hun karakteristieke gevoeligheden, maar zijn in de uiteindelijke implementatie in de rekenregels in één gezamenlijke rekenregel gevat. Op basis van de beschikbare kennis en detaillering van de gegevensbestanden, is vastgesteld dat de overeenkomsten tussen beide groepen groter zijn dan de verschillen. Beide groepen zijn mobiel en voor hun voedselvoorziening afhankelijk van dezelfde bronnen of juist in de relatie van predator en prooi.

#### 3.3.1 Zeezoogdieren

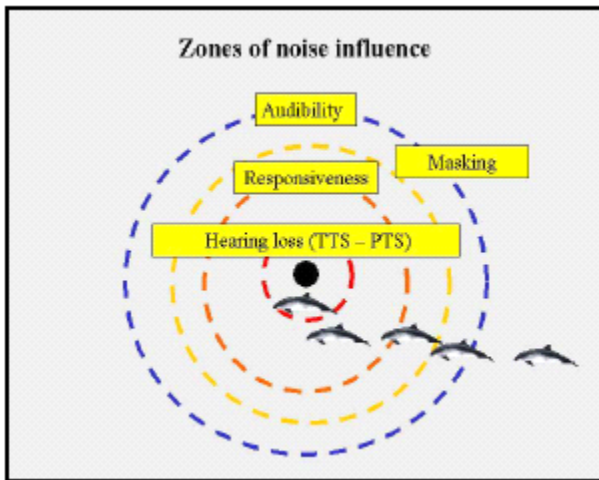
Er zijn verschillende typen verstoring die effecten kunnen veroorzaken bij zeezoogdieren. Bij de blootstelling aan 'akoestische verstoring' moet onderscheid worden gemaakt tussen blootstelling aan min of meer continu geluid en blootstelling aan schokgolven. Gebleken is dat zoogdieren, vissen en mogelijk kreeftachtigen in hun gedrag verstoord worden en dus effecten kunnen ondervinden van onderwater geluid. Schokgolven met een intensiteit van meer dan 130 dB treffen alle in het water aanwezige organismen.

De overlast van geluid boven water voor zoogdieren kan niet goed worden onderscheiden van de visuele verstoring door de geluidproducerende objecten (mensen, boten, vliegtuigen, vaste constructies en fakkels) (Jak *et al.*, 2000).

#### **Gevoeligheid voor geluid**

Walvissen en dolfijnen zijn voor hun onderlinge communicatie grotendeels afhankelijk van (laagfrequent) geluid. Daarnaast maken soorten die behoren tot de tandwalvissen voor hun oriëntatie gebruik van (hoogfrequente) echolocatie (biosonar). Van groot belang bij het bepalen van de invloed van geluid op zeezoogdieren is het verschil tussen het waarnemen van geluid en het last hebben van geluid. Het is daarbij heel moeilijk vast te stellen wanneer dieren daadwerkelijk last hebben van geluid. Figuur 7 geeft een schematische weergave van een geluidsbron met verschillende effectzones voor zeezoogdieren. Een eerste zone is het geluidsniveau waarbij gehoorbeschadiging kan optreden, daarna volgt het geluidsniveau waarbij effect op het gedrag waarneembaar is en het geluidsniveau waarbij maskering van communicatie kan optreden. Tot slot is er een geluidsniveau wat geen aantoonbaar effect oplevert maar wel binnen de gehoorgrens van een zeezoogdier ligt.

Er zijn veel tegenstrijdige waarnemingen over walvisachtigen die aangetrokken danwel afgeschrokken worden door geluid. Zeezoogdieren lijken zeer snel te wennen aan continu geluid. Dit is mogelijk mede het gevolg van het feit dat op de plaats waar geluid geproduceerd wordt soms ook voedsel te halen is. Waarschijnlijk is geluid dat qua richting, samenstelling en intensiteit varieert, potentieel het meest verstorend (Jak *et al.*, 2000).



Figuur 7 Schematische weergave van een geluidsbron met bijbehorende effectzones (Thomsen et al., 2006).

De akoestische belasting kan worden beschreven aan de hand van de frequentieverdeling (Hertz), de sterkte van het geluid (overschrijdingsduur van nog nader vast te stellen aantal decibel), en de omvang van het gebied waarbinnen deze geluidssterkte wordt overschreden (Baan, 1992).

De natuurlijke achtergrondbelasting van geluid in de Zuidelijke Noordzee is relatief hoog. Deze achtergrondbelasting wordt veroorzaakt door wind (golven, branding), regen, stroming, en dergelijke. Verstoring van mariene organismen door geluid is mogelijk als deze organismen in hun gedrag gebruik maken van geluid. Dat is het geval met zeezoogdieren, vissen en lagere dieren. Dolfijnen hebben een ontvangstbereik van 75 tot 150.000 Hz, waarbij de drempelwaarde voor ontvangst toeneemt bij lagere frequenties. Bij vissen varieert het ontvangstbereik van circa 30 tot 1200Hz met een maximale gevoeligheid tussen 30 en 250 Hz (Baan, 1992).

De sterkte van het geluid in zee neemt af met de afstand. Vooral in ondiepe zee is sprake van een sterke demping (uitdoving door reflectie van de bodem). De afname van de geluidssterkte is voorts afhankelijk van de frequentie van het geluid. Hoge frequenties doven sneller uit. Als er sprake is van stationaire bronnen moet alleen gekeken worden naar de geluidsduur. Mobiele bronnen (schepen) verplaatsen zich binnen en buiten een gebied. Dan moet worden bepaald gedurende welke tijd de mobiele bron in een zeker gebied is en geluid produceert (Baan, 1992).

### Gevoeligheid voor visuele verstoring

Hoewel de aanwezigheid van een object aan de ene kant een verstoring tot gevolg kan hebben kan diezelfde verstoring ook positieve effecten hebben op zoogdieren. Zo leidt de aanwezigheid van bepaalde objecten (zoals offshore platforms) soms tot een verhoogd aanbod van voedsel. Bij de beschrijving van de verstoring-effect relaties wordt hier in principe uitgegaan van de netto balans tussen de eventueel aantrekkende werking en afstotende werking van de aanwezigheid van een object. Er moet onderscheid worden gemaakt tussen stilstaande en bewegende objecten. Daarnaast is de reactie op natuurlijke objecten, zoals mensen, anders dan de reactie op verstoring door veel minder 'herkenbare' boten. Zoals eerder beschreven in paragraaf 3.2 (vogels), wordt de gevoeligheid voor de aanwezigheid van een bepaald object uitgedrukt als de afstand en de tijdsduur waarop een soort beïnvloed wordt. In onderzoek wordt veelal een kritische reactie afstand (KRA) of een kritische vluchtafstand (KVA) bepaald (Jak et al., 2000). In het kader van het CUMULEO project wordt de verstoringsafstand gebruikt als basis voor de beschrijving van de effecten op zeezoogdieren, welke overeenkomt met de KRA. De tijdsduur wordt niet meegenomen in CUMULEO.

### Soortafhankelijke gevoeligheid

Zeehonden zijn gevoelig voor verstoring op hun ligplaatsen en in hun foerageergebied. Verstoring leidt in eerste instantie tot een verhoogde alertheid (kop op). Langdurige verstoring kan leiden tot een verandering van het gebruik van het gebied, of tot het verlaten van het gebied (Reijnders *et al.*, 2000).

De reactieafstand hangt samen met het type verstoringbron en de locatie van een verstoringbron ten opzichte van de zeehonden. Op wandelaars op een andere plaat of aan de oever wordt later gereageerd dan op wandelaars op de plaat waar de zeehonden liggen (ARCADIS, 2005). In Tabel 3 staan verschillende bronnen van verstoring voor zeehonden weergegeven, met bijbehorende verstoringsafstanden. De afstanden uit Jak *et al.* (2000) zijn afkomstig van waarnemingen van rustende zeehonden op een plaat. Zoals eerder genoemd zijn zeehonden gevoeliger voor verstoring indien ze op hun ligplaatsen aanwezig zijn. Naar verwachting zullen deze afstanden dan ook een overschatting zijn indien ze gebruikt worden voor zeehonden in open water.

Tabel 3 Verstoringgevoeligheid van zeehonden (eerste reactie) voor verschillende objecten

Verstoringsvorm	Verstoringsafstand (m)
Motorkruiser	1.200 <sup>1</sup>
Sportvliegtuig	1.000 <sup>1</sup>
Rubberboot	1.000 <sup>1</sup>
Zeilboot	1.000 <sup>1</sup>
Kano	850 <sup>1</sup>
Wandelaar	550 <sup>1</sup>
Rondvaartboot	400 <sup>1</sup>
Schip	400 <sup>3</sup>
OWP (constructie fase)	1.000 - 2.000 <sup>2</sup> 20.000 (gedrag) <sup>3</sup> ~ 80.000 (gehoorafstand en mogelijke communicatieverstoring) <sup>3</sup>
OWP (operationele fase)	50 - 100 <sup>2</sup> > 100 (gehoorafstand) <sup>3</sup> 200 - 300 (gedrag) <sup>3</sup>

1) Jak *et al.* (2000), effecten waargenomen bij rustende zeehonden

2) Van der Wal *et al.* (2006)

3) Thomsen *et al.* (2006), op basis van kleine turbines (1,5MW)

In Tabel 4 staan verstoringsafstanden voor bruinvissen weergegeven. Bruinvissen zijn over het algemeen wat schuw voor passerende boten, maar schijnen weinig daadwerkelijk last te ondervinden van schepen. Waarschijnlijk speelt het waarnemen van het geproduceerde geluid een belangrijkere rol dan het waarnemen van het object zelf. De reactie van de bruinvissen varieert gedurende het seizoen en is daarnaast gerelateerd aan de groepsgrootte (Jak *et al.*, 2000).



Tabel 4 Verstoringsgevoeligheid van bruinvissen (vermijding) voor verschillende objecten

Verstoringsvorm	Verstoringsafstand (m)
Grote veerboot	1.200 <sup>1</sup>
Vissersboot	300 <sup>1</sup>
Speedboot	200 <sup>1</sup>
Kleine veerboot	50-100 <sup>1</sup>
Zeiljachten	50-100 <sup>1</sup>
Schip	3.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
Schip	400 <sup>3</sup>
OWP (constructie fase)	15.000 <sup>2</sup>
	20.000 (gedrag) <sup>3</sup>
	~ 80.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
OWP (operationele fase)	50 <sup>2</sup>
	>100 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
	200 – 300 (gedrag) <sup>3</sup>

1) Jak *et al.* (2000)

2) Van der Wal *et al.* (2006)

3) Thomsen *et al.* (2006), op basis van kleine turbines (1,5MW)

Bij het bepalen van de populatie van bruinvissen (en andere walvisachtigen) wordt gebruik gemaakt van waarnemingen vanaf schepen (line-transect methode). Bij de nulmeting ten behoeve van het NSW-windpark (Brasseur *et al.*, 2004; Leopold *et al.*, 2004) wordt overeenkomstig de survey voor vogels een vaste breedte van 300 m aan weerszijden van het schip gehanteerd. Bij een vergelijkbare studie ten behoeve van het OWP bij Horn's Rev (N.N., 2000) is bij de analyse gewerkt met waarnemingen tot 800 meter dwars van de vaarlijn van het schip en is een effectieve telstrookbreedte vastgesteld van ca. 300 meter. Deze effectieve telstrookbreedte (esw of effective strip width) is in essentie die afstand waarbij het aantal waargenomen dieren buiten de telstrook gelijk is aan het aantal gemiste dieren binnen de telstrook, onder de aanname dat alles wordt waargenomen op een haakse waarnemingsafstand van nul (Evans & Hammond, 2004). De voor Horn's Rev vastgestelde esw is een reproduceerbare waarde. Palka (2006) rapporteert vergelijkbare getallen voor bruinvis-studies aan de Amerikaanse oostkust. De schepen die voor dergelijk onderzoek worden gebruikt zijn over het algemeen relatief kleine schepen.

### 3.3.2 Vissen

Er is een grote variëteit in gevoeligheid van vissen voor geluid. Ostaniophysidae (behorende tot de karperachtigen) hebben een relatief goed gehoor. Diverse mechanismen zijn bekend waarmee vissoorten geluid kunnen waarnemen. Soorten als de haring en de kabeljauw hebben een zwemblaas die uitstulpt in het binnenoor waardoor het gehoor relatief beter is. De zwemblaas die met gas is gevuld maakt het mogelijk om geluid door drukverschillen waar te nemen. Platvissen, zoals de Schar, hebben in het geheel geen zwemblaas. Hiermee wordt geluid alleen waargenomen door beweging (trilling) van deeltjes. Naast het oor kan geluid ook waargenomen worden met het zijlijnorgaan. Dit orgaan heeft een beperkt detectiebereik (met name <150 Hz) om waterstroming waar te nemen en lijkt daarom niet van belang te zijn voor verstoring door OWP geluid (Thomsen *et al.*, 2006). Haaien blijken relatief gevoelig voor onderwater geluiden. De gevoeligheid van vissen is het hoogst bij 100-200 Hz. Het dynamisch bereik is bij vissen veel kleiner dan bij zoogdieren (40 dB van drempel tot piek, bij de mens 130 dB) (Jak *et al.*, 2000). Antropogene geluidsbronnen onder water, zoals scheepvaart, heien, seismisch onderzoek en operationele OWP, vallen binnen het frequentiebereik van het gehoor van de meeste vissoorten (Thomsen *et al.*, 2006). In Tabel 5 staan voor verschillende vissoorten afstanden vermeld waarbij geluid van een specifieke verstoringsbron nog kan worden waargenomen (gehoorafstand) of waarbij effect op bijvoorbeeld het zwemgedrag is aangetoond.

Er is een scala van reacties van vissen op menselijk geluid bekend (Jak *et al.*, 2000). Bijvoorbeeld kabeljauwen worden aangetrokken door geluiden die ontstaan bij het duiken. Een kabeljauw kan een viskotter (van 600 ton) horen op een afstand van 70-80 m van het schip. In druk bevaren scheepsroutes blijken nauwelijks visscholen aanwezig te zijn. Het is echter niet duidelijk of dit een gevolg is van verstoring als gevolg van geluid. Er is waargenomen dat scholen haring schrikken als gevolg van scheepslawaai, maar aan de andere kant is ook gevonden dat de haring zeer snel gewend raakt aan constant geluid.

Tabel 5 Verstoringgevoeligheid van vissen voor verschillende objecten

Verstoringsvorm	Soort	Verstoringsafstand (m)
Vissersboot	Kabeljauw	70 - 80 <sup>1</sup>
OWP (constructie fase)	Kabeljauw	5.500 <sup>2</sup> ~ 80.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
	Schar	1.600 <sup>2</sup>
	Zalm	1.400 <sup>2</sup>
	Haring	~ 80.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
OWP (operationele fase)	Kabeljauw	50 <sup>2</sup> ~ 4.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
	Schar en Zalm	50 <sup>2</sup> ~ 1.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
	Haring	~ 4.000 (gehoorafstand) <sup>3</sup>
	Paling en Blankvoorn	100 <sup>3</sup>

1) Jak *et al.* (2000)

2) Van der Wal *et al.* (2006), ingeschatte waarden op basis van waarnemingen

3) Thomsen *et al.* (2006), op basis van kleine turbines (1,5MW)

Naast de gevoeligheid van vissen voor verstoring door menselijk handelen kunnen vissen ook positief effect ondervinden door bepaalde gebruiksfuncties. Dit kan het geval zijn wanneer er (kunstmatig) hard substraat wordt geïntroduceerd, bijvoorbeeld de fundering van OWP en olie- en gaswinningplatforms. Verschillende soorten koloniseren harde (kunstmatige) substraten. Door de hoge biomassa van aangroeiende organismen en de beschermende omgeving om en rond OWP en offshore platforms, worden veelal vissoorten aangetrokken.

### 3.4 Bodemfauna

De effecten van offshore windparken op bodemfauna zijn beschreven in Van Dokkum *et al.* (2005). De belangrijkste effecten zijn:

- Directe schade door het plaatsen van funderingen en het ingraven van kabels;
- Veranderingen in de levensgemeenschap door veranderingen in het habitat. Dit kan bijvoorbeeld komen door de introductie van nieuw substraat, of het veranderen van het substraat t.g.v. veranderingen in de stroming.
- Verder zijn enkele mogelijke effecten nog te weinig onderzocht om er iets zinnigs over te zeggen, bijvoorbeeld de effecten van geluid en elektromagnetische straling op benthos.
- Tenslotte is er een samenhang met de verandering van de vispopulatie en de populatie (duik)vogels, omdat deze prederen op benthos.

Als uitgangspunt in CUMULEO wordt aangenomen dat de benthossamenstelling op een bepaalde plek direct afhankelijk is van het substraat (bodemsamenstelling). Er wordt een onderscheid gemaakt in tijdelijke effecten (duur: maximaal enkele jaren), en langdurige effecten (duur: 30 jaar of langer).

Hiermee wordt een onderscheid gemaakt tussen effecten in de aanleg-, gebruiks- en verwijderingsfase van het OWP (van der Wal *et al.*, 2006).

Verskillende soorten koloniseren harde (kunstmatige) substraten. In de noordelijke Noordzee domineren zeewieren gewoonlijk de bovenste lagen van de aangegroeide substraten, terwijl hydroïde poliepen, anemonen en zachte koralen de wat diepere delen bevolken. In de ondiepe zuidelijke Noordzee domineren mosselen in het bovenste deel en anemonen in het dieper gelegen deel.

De volgende soorten van substraatverandering en bijbehorende effecten door verstoring worden onderscheiden:

1. Introductie van nieuw substraat waardoor er een nieuwe gemeenschap kan ontwikkelen.
  2. Verdwenen substraat waardoor een bepaald areaal van de kenmerkende levensgemeenschap verdwijnt.
  3. Tijdelijk verstoord substraat wat leidt tot het verdwijnen of zwaar aangetast raken van de lokale bodemgemeenschap, gevolgd door directe rekolonisatie vanuit het omringende gebied.
  4. Refugium, waardoor een verandering van de levensgemeenschap in het bestaande substraat ontstaat doordat er minder verstoring is. Ter plekke zal een natuurlijker situatie kunnen ontstaan, waarbij hogere dichtheden en diversiteit verwacht mogen worden. Juist de langlevende benthossoorten die nu in de Noordzee door visserij sterk onder druk staan kunnen hiervan profiteren.
- Kunstmatige substraten beschouwd als een middel om de biodiversiteit te verhogen, ter bevoordeling van de visserij, als toepassing bij aquacultuur, als bescherming van de zeebodem tegen vistuig van trawlers, als bescherming van de kustlijn (verlaging van de impact van golven), en als manier om afvalmateriaal te hergebruiken (Lewis *et al.*, 1997).

### 3.5 Landschap en beleving

Eén van de parameters die een rol zullen spelen bij de vergunning verlening van OWP is de zichtbaarheid van de windmolens. De plaatsing van windmolens op land ligt vaak onder vuur vanwege de aantasting van het landschappelijke karakter van een gebied. Ook voor windmolens op zee zal dit naar verwachting een rol gaan spelen. Belangrijkste parameter is zichtafstand. Deze is zowel bepalend voor waarnemers op zee (recreanten en professionele zeevarenden) als waarnemers op de kust (voornamelijk recreanten maar ook kustbewoners). Voor andere gebruiksfuncties is naast de zichtbaarheid ook het type object belangrijk voor het effect op het landschap en de beleving.

De zichtbaarheid van gebruiksfuncties op zee wordt met name bepaald door de afstand van de waarnemer tot het betreffende object en de zichtbaarheid. De zichtbaarheid wordt bepaald door weersomstandigheden en de vorm en de kleuring van het object.

Weersomstandigheden variëren sterk en daarmee ook de zichtomstandigheden. Voor de weersomstandigheden zijn echter wel statistieken bekend, waaruit een gemiddelde zichtbaarheid van objecten op een bepaalde afstand kan worden afgeleid.



## 4 Scheepvaart

### 4.1 Relevante aspecten

Voor de scheepvaart kan onderscheid worden gemaakt tussen verschillende aspecten van de vaart en de consequenties hiervan voor akoestische en visuele verstoring. In Tabel 6 wordt hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 6 Activiteit en aspecten scheepsvaart (op basis van Baan, 1992)

Activiteit	Eenheid	Tijdsaspect	Ruimteaspect	Relevante gegevens
Varen	dB /Hz n/km <sup>2</sup>	Continu	Op scheepvaartroutes	Gemiddelde geluidssterkte en – frequentie per soort vaartuig, maximale dichtheid
Ankeren / stilliggen	n/km <sup>2</sup>	Tijdens stilliggen	Op ankerplaatsen	Maximale dichtheid

Scheepvaart op zee is geconcentreerd langs bepaalde routes (Baan, 1992):

- Diepstekende schepen volgen zogenaamde diepwaterroutes (begrensde routes met een breedte van 5 mijl zonder gescheiden vaarwegen).
- Intensieve verkeersstromen op zee worden gescheiden in een verkeersscheidingsstelsel. Het stelsel bestaat uit twee tegengestelde verkeersstromen gescheiden door een separatiezone. Schepen moeten in de voorgeschreven richting varen. Oversteken naar de andere verkeersbaan dient zo recht mogelijk plaats te vinden.
- De overige routes (bijvoorbeeld visserijroutes) worden minder intensief bevaren, maar zijn relatief druk vergeleken met de rest van de Noordzee.

In Bijlage 2 staan de scheepvaartroutes op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) weergegeven.

Schepen zijn belangrijke geluidsbronnen. Belangrijke geluidsbronnen zijn de schroef, het geluid vanuit de machinekamer en de stromingen die door het varende schip worden opgewekt. Het geluid kan tot op 16 km afstand doordringen (propageren). Het onderwatergeluid varieert per type vaartuig en bedraagt op 1 m afstand (Vella *et al.*, 2001):

- baggerschepen: 170-185 dB (re 1  $\mu$ Pa) bij 100 Hz;
- veerboten en vrachtschepen: 150 dB (re 1  $\mu$ Pa) bij 100 Hz.

Het achtergrondniveau onderwater bedraagt 90-100 dB (re 1  $\mu$ Pa) bij 100-2000 Hz.

De beïnvloeding van natuurwaarden door scheepvaart (inclusief de scheepvaart gerelateerd aan visserij en recreatie) kan geschat worden op basis van enerzijds de verstoringafstand en anderzijds de scheepvaartdichtheid. In CUMULEO worden de volgende formules daarvoor gebruikt:

Formule 1 Verstoord oppervlak per schip

$$\text{Verstoord oppervlak}_{\text{schip}} (\text{km}^2/\text{n}) = \text{Verstoringafstand} (\text{km})^2 * \text{n}$$

Formule 2 Verstoord oppervlak door scheepvaart

$$\text{Verstoord oppervlak}_{\text{scheepvaart}} (\text{km}^2) = \text{Verstoord oppervlak}_{\text{schip}} (\text{km}^2/\text{n}) * \text{Scheepvaartdichtheid} (\text{n})$$

In de versie 2.0 van CUMULEO wordt geen onderscheidt gemaakt tussen de verschillende aspecten van scheepvaart (varen, ankeren), noch voor het type vaartuig. De effecten worden gebaseerd op een varend schip van een gemiddeld type.

## 4.2 Interactie van scheepvaart met OWP

Aangezien de routes van het scheepvaartscheidingsstelsel (zie Bijlage 2) als uitsluitingsgebieden gelden (in deze gebieden worden geen OWP getolereerd) is er geen conflict te verwachten tussen OWP en scheepvaart in het algemeen. Wel is er een interactie met de niet-routegebonden scheepvaart (visserij, recreatie). De mate waarin deze activiteiten met elkaar in conflict geraken, kan worden ingeschat op basis van een scheepvaartsdichtheid kaart die door RWS geproduceerd wordt en de locatie van het OWP. Een ander aspect van OWP op de scheepvaart betreft de veiligheid. Door het verdrijven van voornamelijk niet route-gebonden scheepvaart naar andere gebieden (buiten het OWP) en het daarmee intensiveren van het gebruik van die gebieden nemen de risico's voor b.v. onderlinge aanvaringen voor schepen (in zeer lichte mate) toe. De scheepvaartveiligheid van routegebonden scheepvaart wordt ook beïnvloed door OWP, indien het OWP gesitueerd wordt op locaties nabij scheepvaartroutes en ankergebieden. Wederzijds vormen dan schepen met averij, die dus niet meer de volledige controle hebben over hun route, en windmolens een risico voor elkaar. Hoewel veiligheid een belangrijke rol speelt in het realiseren van OWP op de Noordzee, blijft het veiligheidsaspect in de huidige versies van CUMULEO nog onbehandeld.

## 4.3 Effecten van scheepvaart op vogels

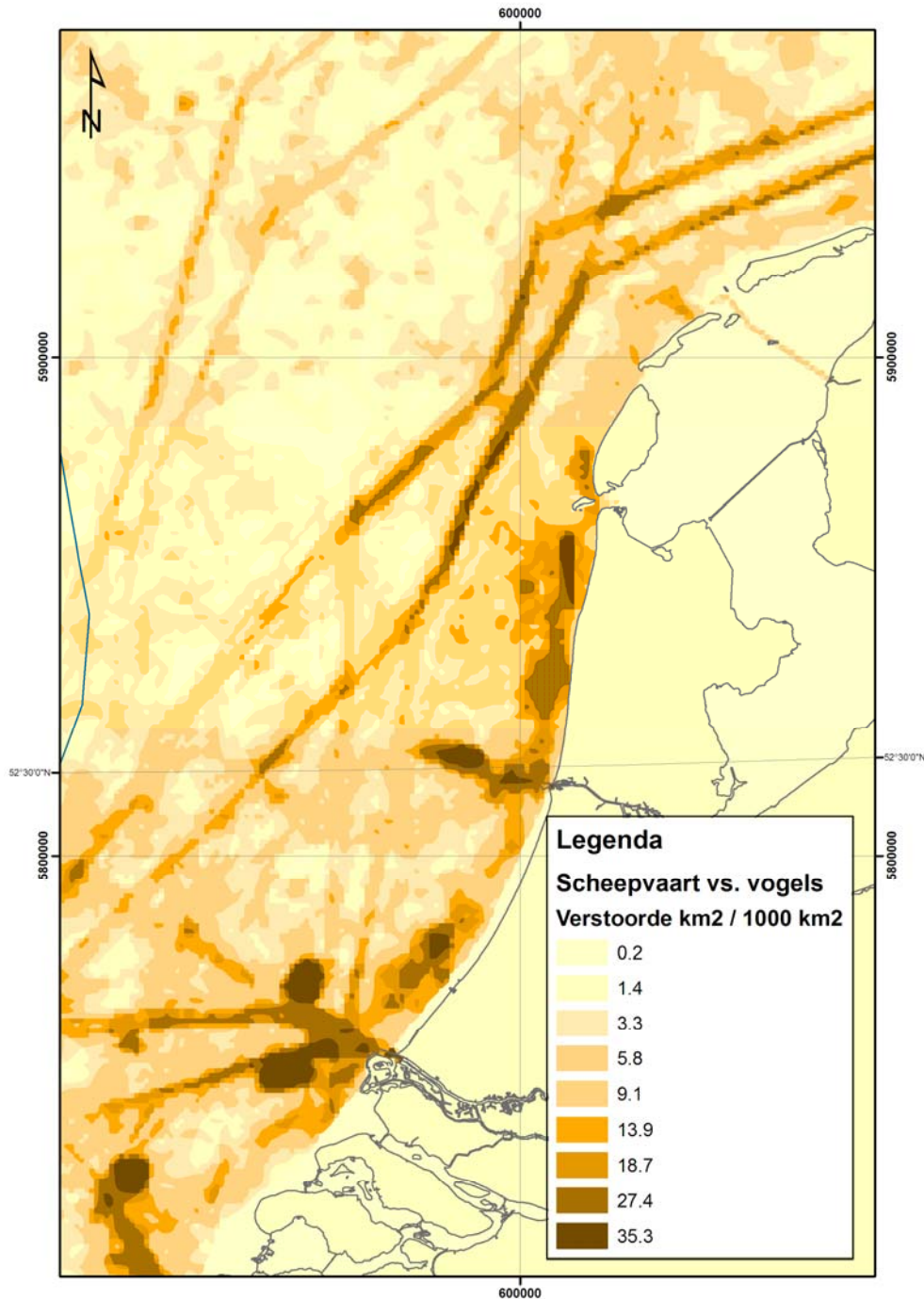
Zoals beschreven in hoofdstuk 3.2, zullen vogels over het algemeen schepen vermijden. De beïnvloeding van vogels door scheepvaart (inclusief visserij en recreatie) kan geschat worden op basis van enerzijds de verstoringafstand van vogels en anderzijds de scheepvaartsdichtheid. In CUMULEO wordt een vaste verstoringafstand gehanteerd van 0.5 km. Dit is een gekozen waarde die representatief is voor schuwe vogelsoorten (zie ook Tabel 2 in hoofdstuk 3.2). De praktijk bij het tellen van zeevogels vanaf schepen op zee, zoals die is gedocumenteerd in onder andere Leopold *et al.* (2004), is dat de telling wordt uitgevoerd in stroken van 300 m breed aan weerszijden van het schip. De verstoring van vogels door schepen is, dus niet zo groot dat geen waarnemingen worden gedaan. De in CUMULEO gehanteerde waarde is daarmee een realistische inschatting van de maximale verstoringafstand, ermee rekening houdende dat veel schepen groter zijn dan de voor dergelijk onderzoek gebruikte schepen.

Het effect van scheepvaart op vogels wordt in CUMULEO 2.0 als volgt berekend: Eerst wordt op basis van de verstoringafstand per schip het verstoorte oppervlak berekend (zie Formule 1, paragraaf 4.1). De verstoring kan eventueel worden verfijnd door per type vogel en type schip een combinatie te maken met een verstoringafstand. In de huidige versies van CUMULEO wordt echter gewerkt met een vaste verstoringafstand. Vervolgens kan voor een geografische spreiding dit getal nog vermenigvuldigd worden met de scheepvaartsdichtheid<sup>1</sup>, zie Formule 2. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de scheepvaartsdichtheidskaart van RWS. De eenheid van scheepvaartsdichtheid is het aantal schepen per 1000 km<sup>2</sup>. Het aantal schepen loopt van minimaal 0 tot maximaal 45 wat betekent dat er zich maximaal een fractie schip van 0.045 per vierkante kilometer op de Noordzee bevindt.

---

<sup>1</sup> N.B. hiervoor moet wel uitgegaan worden van 1 scheepstype als maatgevend. Bij een aanname (worst case) van een verstoringafstand van 500 meter, is met een spreadsheetberekening te bepalen dat, op basis van de oppervlakten per legenda-eenheid, er sprake is van een door scheepvaart verstoord gebied van ca. 600 km<sup>2</sup>.

Op basis van de aanname zoals genoemd in voetnoot 1 ontstaat een beeld van de verstoring van vogels zoals weergegeven in Figuur 8. Het totale verstoorde oppervlak is 610 km<sup>2</sup>.



*Figuur 8 Invloed van scheepvaart op het ruimtegebruik boven de Noordzee door vogels.*

#### 4.4 Effecten van scheepvaart op zeezoogdieren en vissen

Over het algemeen zullen zeezoogdieren en vissen schepen vermijden. Door waar mogelijk met een soortspecifieke verstoringafstand te werken, kan een inschatting gemaakt worden op basis van

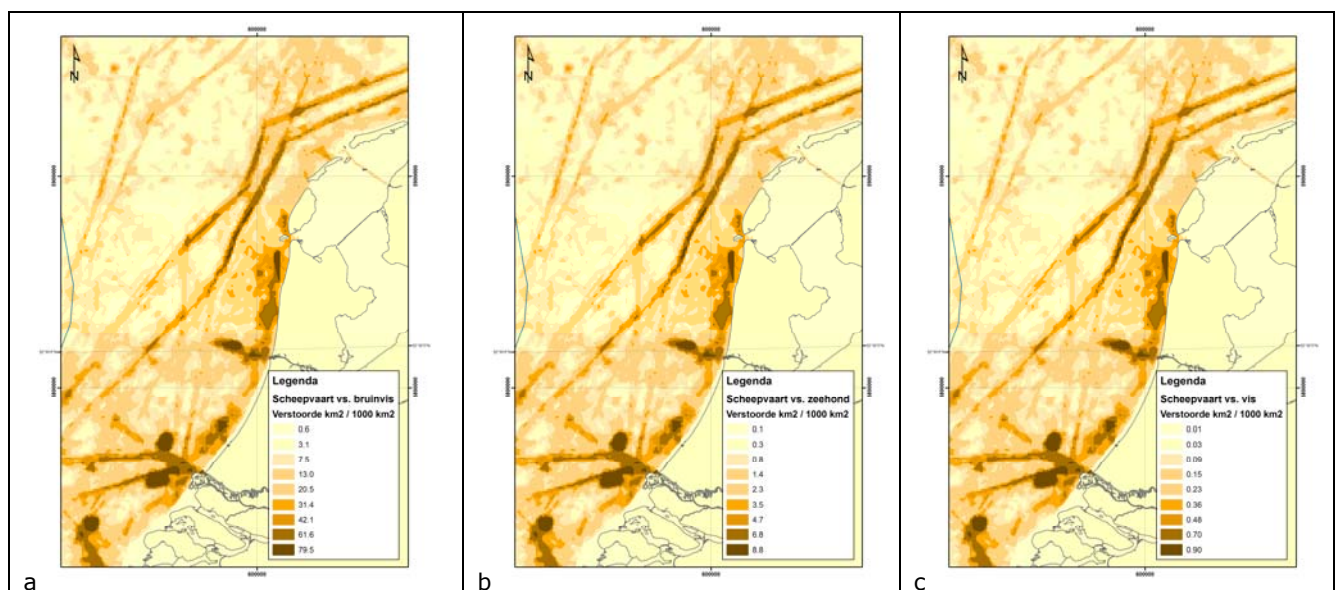
scheepvaartdichtheid (zie formules in paragraaf 4.1). In CUMULEO wordt onderscheid gemaakt tussen bruinvis, zeehonden en vis.

Voor de bruinvis wordt in CUMULEO een realistische maximale waarde voor de verstoringsafstand gehanteerd van 750 m. Deze waarde houdt het midden tussen de verstoringsafstanden voor een vissersboot (300 m) en die van een grote veerboot (1200 m.) en is daarmee afgestemd schepen die qua grootte hier tussenin liggen (zie ook paragraaf 3.3).

Voor de zeehond wordt gerekend met een verstoringsafstand van 400 m, zie paragraaf 3.3. De hogere waarden die in de paragraaf worden gegeven, zijn voor rustende zeehonden op een zandplaat. In die situatie zijn zeehonden gevoeliger voor verstoring dan in het water en is daarom niet realistisch voor een offshore situatie.

Als realistische worst-case benadering voor mogelijke verstoring van vissen kan worden uitgegaan van een verstoringsafstand van 80 m voor vis door scheepvaart (de maximale afstand waarbij kabeljauwen een schip kunnen waarnemen).

Op basis van deze aannames ontstaat een beeld van de verstoring van bruinvis, zeehond. resp. vissen zoals weergegeven in Figuur 9. N.B. Deze figuren zijn gelijk aan Figuur 8, met uitzondering van de eenheden in de legenda. Deze lopen tot 79,5 km<sup>2</sup>/1000km<sup>2</sup> voor bruinvis, 8,8 voor zeehond en 0,90 voor vissen. De bruinvis is dan al met al de gevoeligste soort met een totaal oppervlak van verstoring door scheepvaart van 1372 km<sup>2</sup>. Zeehond (totaal 152 km<sup>2</sup>) en vissen (totaal 15 km<sup>2</sup>) zijn minder gevoelig dan b.v. vogels voor verstoring door scheepvaart.



Figuur 9 Verstoring van bruinvis (a, max=79,5), zeehond (b, max=8,8) en vissen (c, max=0,90) als gevolg van scheepvaart

## 4.5 Effecten van scheepvaart op bodemfauna

Hier is geen effect te verwachten aangezien de gewone scheepvaart de bodem niet beroerd. Echter, de scheepvaartdichtheidskaart die gebruikt wordt voor de berekeningen in CUMULEO geeft de scheepvaartdichtheid weer inclusief visserij. De demersale visserij heeft wel een effect op bodemfauna aangezien die activiteit de bodem beroerd. De effecten van deze gebruiksfunctie op bodemfauna wordt behandeld in hoofdstuk 6.5.



## 4.6 Effecten van scheepvaart op landschap en beleving

Scheepvarenden noch recreanten storing zich normaliter aan de zichtbare aanwezigheid van andere scheepvaart. De effecten van scheepvaart op landschap en beleving wordt daarom niet meegenomen in de berekening.



## 5 Olie- en gaswinning

### 5.1 Relevante aspecten

Er kunnen verschillende activiteiten met betrekking tot offshore olie- en gaswinning worden onderscheiden, zie Tabel 7. Seismisch onderzoek en proefboringen vinden plaats in gebieden op de Noordzee waarvoor concessies voor onderzoek zijn afgegeven. Momenteel is 40% van het oppervlak van het NCP in vergunning voor opsporing en winning van olie- en gas. Bijlage 2 bevat een kaart van het NCP waarop de huidige boor- en productieplatforms staan weergegeven.

Tabel 7 Activiteiten en verstoringen olie- en gaswinning

Activiteit	Tijdsaspect	Verstoring
Seismisch onderzoek	Tijdelijk	Akoestische verstoring
Proefboringen	Tijdelijk	Akoestische verstoring, verstoring van de zeebodem en emissies naar water
Aanleg, onderhoud en verwijdering winninginstallaties	Discontinuu	Akoestische en visuele belasting, toename hard substraat en emissies naar water
Exploitatieboringen	Tijdelijk	Akoestische verstoring, verstoring van de zeebodem en emissies naar water
Aanleg en onderhoud leidingen	Discontinuu	Akoestische verstoring en verstoring van de zeebodem
Winning olie/gas	Continuu	Akoestische en visuele belasting, toename hard substraat en emissies naar water

De effecten van offshore olie- en gaswinning kunnen worden onderverdeeld in:

- Aantasting pelagische biota door emissies naar het water,
- Aantasting benthische biota door verstoring van de structuur en de biota van de zeebodem,
- Effecten van emissies naar de lucht door verbranding van brandstofgas en/of het gebruik van brandstof voor energieopwekking,
- Beïnvloeding van vogels door emissies van licht,
- Beïnvloeding van vogels en zeezoogdieren door geluidsemissies,
- Aantrekking van vis door introductie van hard substraat en refugium functie.

Aangezien een OWP geen stoffen loost en/of uitstoot (met uitzondering van de transportgerelateerde emissies), worden effecten van emissies van stoffen in het kader van deze studie verder buiten beschouwing gelaten. De beïnvloeding van natuurwaarden door olie- en gaswinning kan geschat worden op basis van enerzijds de verstoringafstand en anderzijds de refugium functie. In CUMULEO worden de volgende formules daarvoor gebruikt:

Formule 3 Verstoord oppervlak per platform

$$\text{Verstoring oppervlak (km}^2\text{)} = \text{Verstoringafstand (km)}^2 * n$$

Formule 4 Refugium oppervlak per platform

$$\text{Refugium oppervlak (km}^2\text{)} = \text{Aantrekking- of veiligheidsafstand (km)}^2 * n$$

## 5.2 Interactie van olie- en gaswinning met OWP

Voor een offshore platform geldt een veiligheidszone van 500 meter. Binnen deze straal geldt een verbod voor visserij en scheepvaart. OWP zullen, conform de veiligheidszone, meer dan 500 meter afstand houden van offshore boorplatforms en olie- en gaswinninginstallaties. Er is dus geen conflict te verwachten tussen OWP en olie- en gaswinning.

## 5.3 Effecten van olie- en gaswinning op vogels

Effecten van olie- en gaswinning op vogels is gerelateerd aan de emissie van licht en geluid. Lichtbronnen zijn affakkelen van gas, verlichting van het platform en navigatieverlichting. Geluidsproductie wordt veroorzaakt door booractiviteiten, productieactiviteiten, schepen en helikopters. Effecten op vogels zijn zowel vermindering (door geluid- en/of visuele verstoring) als aantrekking (door licht). Het totale effect van olie- en gaswinningsactiviteiten is moeilijk te kwantificeren.

De verstoring van 's nachts voorbijtrekken de vogels heeft de aandacht van de offshore industrie en recent onderzoek geeft aan dat met aangepaste verlichting (kleurspectrum) een verbetering te behalen is (Van de Laar 2007; Poot *et al.*, 2007).

Aangezien effecten van olie- en gaswinningactiviteiten op vogels moeilijk te kwantificeren zijn, zal dit (voorlopig) niet worden meegenomen in CUMULEO.

## 5.4 Effecten van olie- en gaswinning op zeezoogdieren en vissen

Zeezoogdieren en vissen kunnen verstoord worden door emissies van geluid. Tijdens normale werkzaamheden wordt binnen een straal van 300 meter rond het boorplatform verstoring van bruinvissen verwacht (Tamis *et al.*, 2006). In overeenstemming met de inschatting die is gemaakt bij de effecten voor scheepvaart op zeezoogdieren wordt voor zeehonden 1/3 van de waarde voor bruinvissen gehanteerd, te weten 100 m.

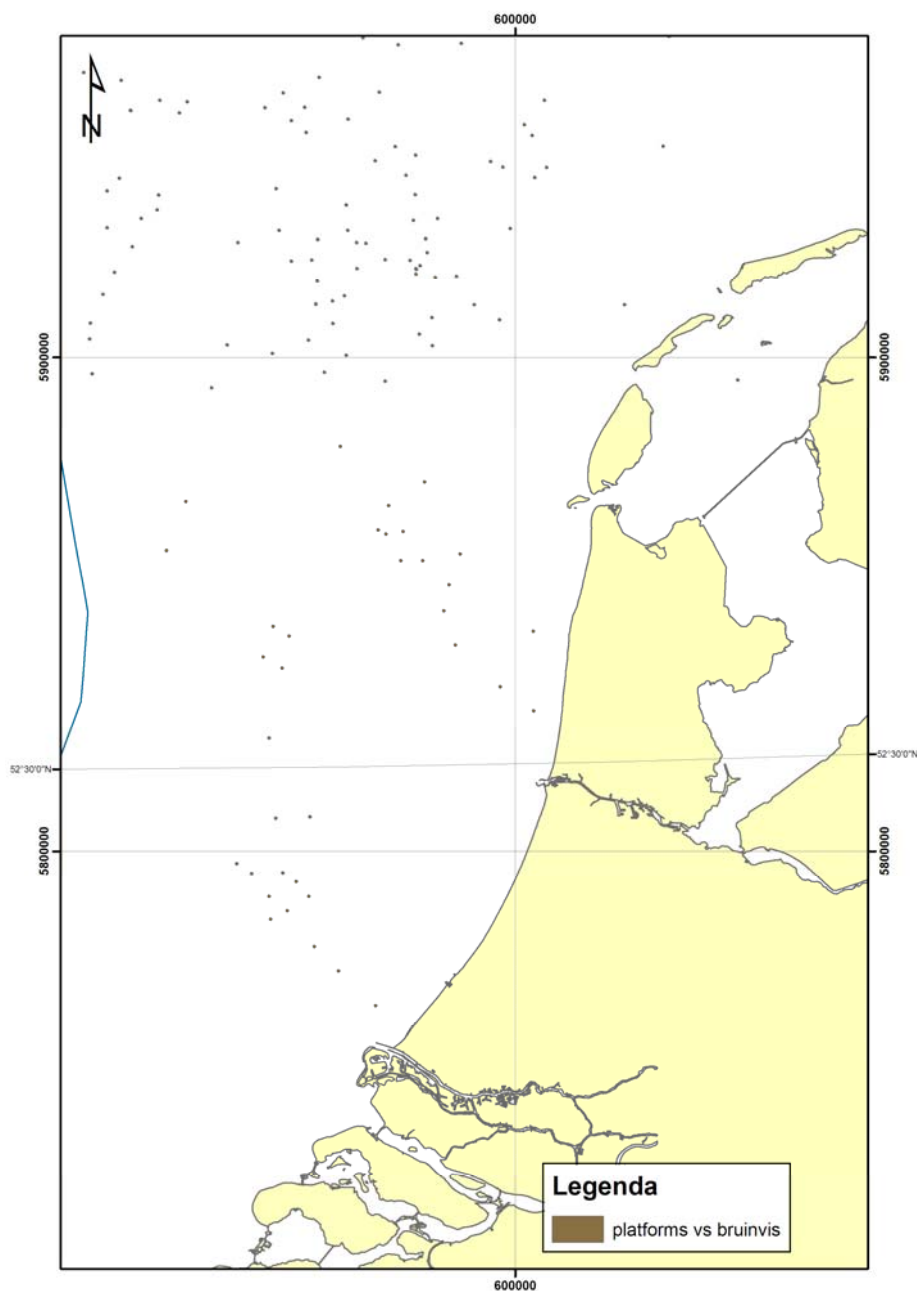
De geluidsemissies van helikoptervluchten zullen zeezoogdieren verstoren tot een afstand van 1400 m bij een vlieghoogte tussen de 35 en 180 meter. Aangezien dit effect echter alleen optreed gedurende een korte periode, wordt deze niet nader uitgewerkt.

Verskillende soorten koloniseren harde (kunstmatige) substraten. Door de hoge biomassa van aangroeiende organismen en de beschermende omgeving om en rond offshore platforms, worden veelal vissoorten aangetrokken. Er zijn verschillende studies bekend waarbij is gebleken dat er meer vis voorkomt in de nabijheid (tot 200 m) van offshore platforms (Köller *et al.*, 2006). Het oppervlak dat als refugium kan optreden, kan berekend worden op basis van de aantrekkingsafstand (afstand tot het platform waarbij verhoogde dichtheid van vis is waargenomen: 200 m), of de veiligheidsafstand, zie Formule 4 in paragraaf 5.1. Voor de berekeningen met CUMULEO wordt gekozen voor een afstand van 500 m, zijnde de afstand die scheepvaart – inclusief vissers – tot OWPs moet bewaren ten behoeve van de veiligheid.

Als voorbeeld van deze verstoring wordt de resulterende kaart voor bruinvis getoond als Figuur 10. In Tabel 8 worden de gehanteerde vermijdingsafstanden (Straal) en de resulterende oppervlaktes vermeden gebied per diersoort-/groep samengevat. Tevens wordt aangegeven hoeveel dit is als percentage van het oppervlak van het NCP.

Tabel 8 Overzicht van de beïnvloede oppervlaktes per diersoort/-groep voor olie- en gaswinning.

Platforms (Olie & Gas) (aantal = 150)	Straal (m)	km <sup>2</sup>	%%opp . Van NCP
Vis	500	117,8	0,2%
Bruinvis	300	42,4	0,1%
Zeehond	100	4,7	0,0%
Benthos	500	117,8	0,2%
			0,5%



Figuur 10 Verstoord oppervlak Noordzee voor de bruinvis als gevolg van de aanwezigheid van offshore installaties (olie en gaswinning).

## 5.5 Effecten van olie- en gaswinning op bodemfauna

De effecten van olie- en gaswinning op bodemfauna is gerelateerd aan het boorproces en het leggen van pijpleidingen waarbij verstoring van de zeebodem optreedt. Er is ook een positief effect van olie- en gaswinning op bodemfauna door het creëren van een refugium. Door de veiligheidszone rondom het platform waar een verbod geldt voor visserij zal de zeebodem in dat gebied niet worden verstoord.

### **Boorproces**

De boorspoeling en het boorgruis dat vrijkomt bij het boorproces zal in zee worden gestort wat een plaatselijke bedekking van de zeebodem veroorzaakt. Indien geboord wordt met oliehoudende boorspoeling zal het vrijkomende materiaal naar land worden verscheept voor verwerking. De mate bedekking en effecten daarvan op de bodemfauna is sterk afhankelijk van de situatie ter plaatse. De effecten zijn tijdelijk aangezien door erosie en herkolonisatie natuurlijk herstel optreedt. Aangezien het effect dus moeilijk te kwantificeren is en bovendien tijdelijk is, wordt het niet verder meegenomen in CUMULEO.

### **Leggen van pijpleidingen**

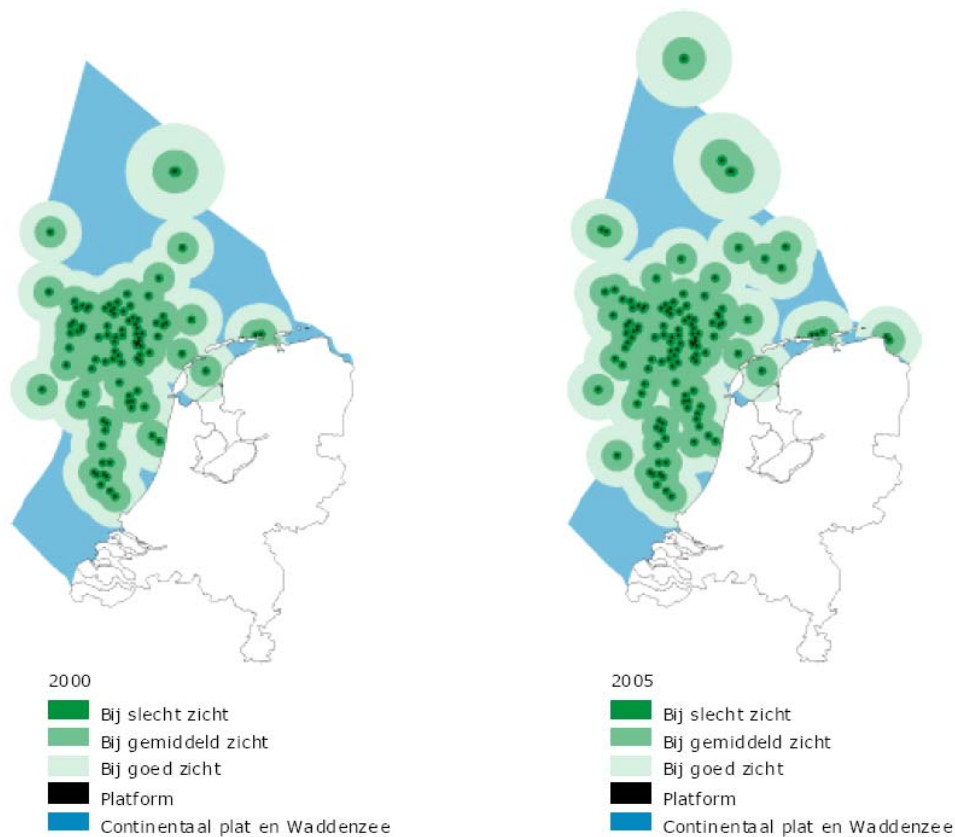
Door het installeren van pijpleidingen voor export van olie en gas, wordt benthische fauna verstoord. Het reliëf dat door de installatiewerkzaamheden wordt veroorzaakt zal snel egaliseren onder invloed van waterstromingen en stormen. Herkolonisatie van verstoorde gebieden zal zeer spoedig verlopen. Dit effect wordt daarom niet berekend in CUMULEO.

### **Refugium**

Binnen een straal van 500 m rond het platform zal de bodem niet worden verstoord door demersale visserij, als gevolg van het verbod om zich binnen deze afstand van het platform te bevinden. Het refugium effect wordt volgens Formule 4 berekend in CUMULEO. Zie tevens Tabel 8.

## 5.6 Effecten van olie- en gaswinning op landschap en beleving

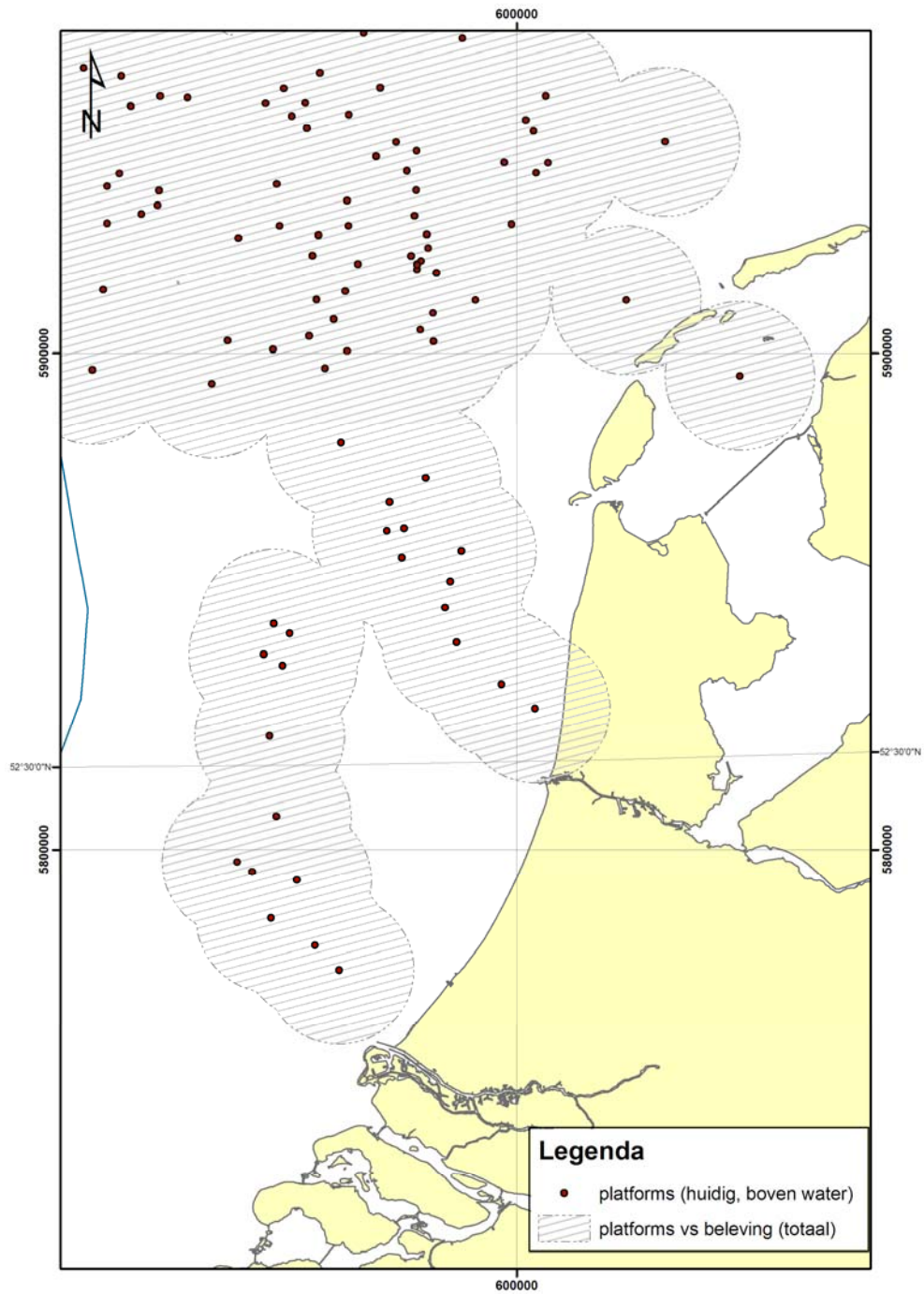
Het merendeel van de platforms staan op grote afstand van de kust zodat het vrije uitzicht vanaf de Noordzeekust niet of nauwelijks wordt belemmerd. Bij gemiddeld zicht (50% van de tijd) is vanaf 18% van de kust één of meer platforms zichtbaar, zowel overdag als 's nachts. Bij goed zicht (10% van de tijd) zijn platforms zichtbaar vanaf 60% van de kust (Natuur en Milieu Planbureau, 2006).



Figuur 11 Zichtbaarheid platforms op zee (NMP, 2006).

Op zee zijn veel meer platforms zichtbaar, zie Figuur 11. Bij gemiddeld zicht zijn op meer dan 40% van het Nederlands deel van de Noordzee één of meer platforms zichtbaar, zowel overdag als 's nachts. Bij goed zicht zijn platforms zichtbaar vanaf 75% van het NCP (Natuur en Milieu Planbureau, 2006). Uit de figuur hieronder blijkt, dat bij gemiddeld zicht een platform zichtbaar is tot ca. 15 km afstand. Bij goede zichtomstandigheden is dat ongeveer het dubbele: tot ca. 30 km afstand zijn platforms over het algemeen zichtbaar.

Het verstoorte gebied op basis van landschap en beleving wordt in CUMULEO berekend volgens Formule 3 (zie paragraaf 5.1). Voor de verstoringsafstand voor landschap en beleving wordt een waarde van 15 km gehanteerd. Dit levert een beeld op zoals te zien in Figuur 12, waarbij rekening is gehouden met het feit dat niet een aantal offshore installaties op de zeebodem staat en niet boven het wateroppervlak uitsteekt – en daarmee onzichtbaar blijft.



Figuur 12 Zichtbaarheid van offshore installaties op de Noordzee, bij gemiddeld zicht (15 km).



## 6 Visserij

### 6.1 Relevante aspecten

De visserij op het NCP betreft voornamelijk boomkorvisserij op soorten die nabij de bodem leven (demersale vis). Voor dit type visserij worden voornamelijk boomkorren gebruikt, waarbij de zeebodem wordt beroerd. Effecten door visserij zal dus voornamelijk gerelateerd zijn aan effecten op vis en verstoring van de zeebodem.

Voor de berekeningen in CUMULEO is een specifieke (geografische) dataset beschikbaar. De dataset is opgezet door, en in beheer van, IMARES (voorheen RIVO). Hiermee kan bepaald worden waar en hoe intensief gevist wordt. Op basis van deze dataset worden door IMARES visserij intensiteit kaarten uitgebracht (voor o.a. boomkorvisserij >300 pk en boomkorvisserij <300pk). In Bijlage 2 zijn de oorspronkelijke kaarten van het NCP opgenomen waarin de visserij intensiteit wordt weergegeven. Voor Cumuleo is gebruik gemaakt van de gemiddelde waarden over de jaren 2000-2005.

De beïnvloeding van natuurwaarden en door visserij kan geschat worden op basis van enerzijds de visserij intensiteit en anderzijds de gevoeligheid voor verstoring van de diersoort/-groep. De eenheid waarin door IMARES de visserij intensiteit wordt vastgelegd is in tijdsduur visserij inspanning per gebied op jaarbasis. Om van dit gegeven een inschatting te krijgen op basis van een totaal oppervlak van verstoring zijn enkele aannames gedaan. Deze aannames betreffen het inschatten van de bezoekduur per onderscheiden scheepscategorie en een hieraan gekoppeld oppervlak verstoord gebied per bezoek. De aannames en hun uitwerking tot de waarden waarmee is gerekend zijn weergegeven in Tabel 9

Tabel 9 Aannames en uitwerking hiervan voor Cumuleo berekeningen voor visserij.

Categorie vissersschip	Vaarsnelheid (tijdens vissen)\$	Tijdsduur bezoek *	Baanbreedte verstoring	Verstoord Oppervlak per bezoek #
<300 pk	Ca. 3 knoop	21-30 min →30 min. (0.5 uur)	100 m.	0,2 km <sup>2</sup>
>300 pk	7 tot 8 knoop	8 tot 13 min. → 10 min. (0.17 uur)	200 m.	0,4 km <sup>2</sup>

\$ A. Bakker, pers. med.

\* Bij deze inschatting is rekening gehouden met een haakse passage met een lengte van 2000 m. en een diagonale passage met een lengte van 2828 m.

# Het verstoord oppervlak is gebaseerd op een passagelengte van 2000m.

Interactie van visserij met OWPs kan op basis van een vermindering van visserijgrond worden ingeschat. In CUMULEO worden de volgende formules daarvoor gebruikt:

Formule 5 Verstoring door visserij

Verstoring<sub>visserij</sub> (km<sup>2</sup>) = visserij intensiteit (uur/jaar) / bezoeksduur (uur/bezoek) \* verstoord oppervlak (km<sup>2</sup>/bezoek)

Formule 6 Vermindering visserijoppervlak per OWP

Vermindering visserijoppervlak (km<sup>2</sup>) = Oppervlakte OWP inclusief veiligheidszone(km<sup>2</sup>)

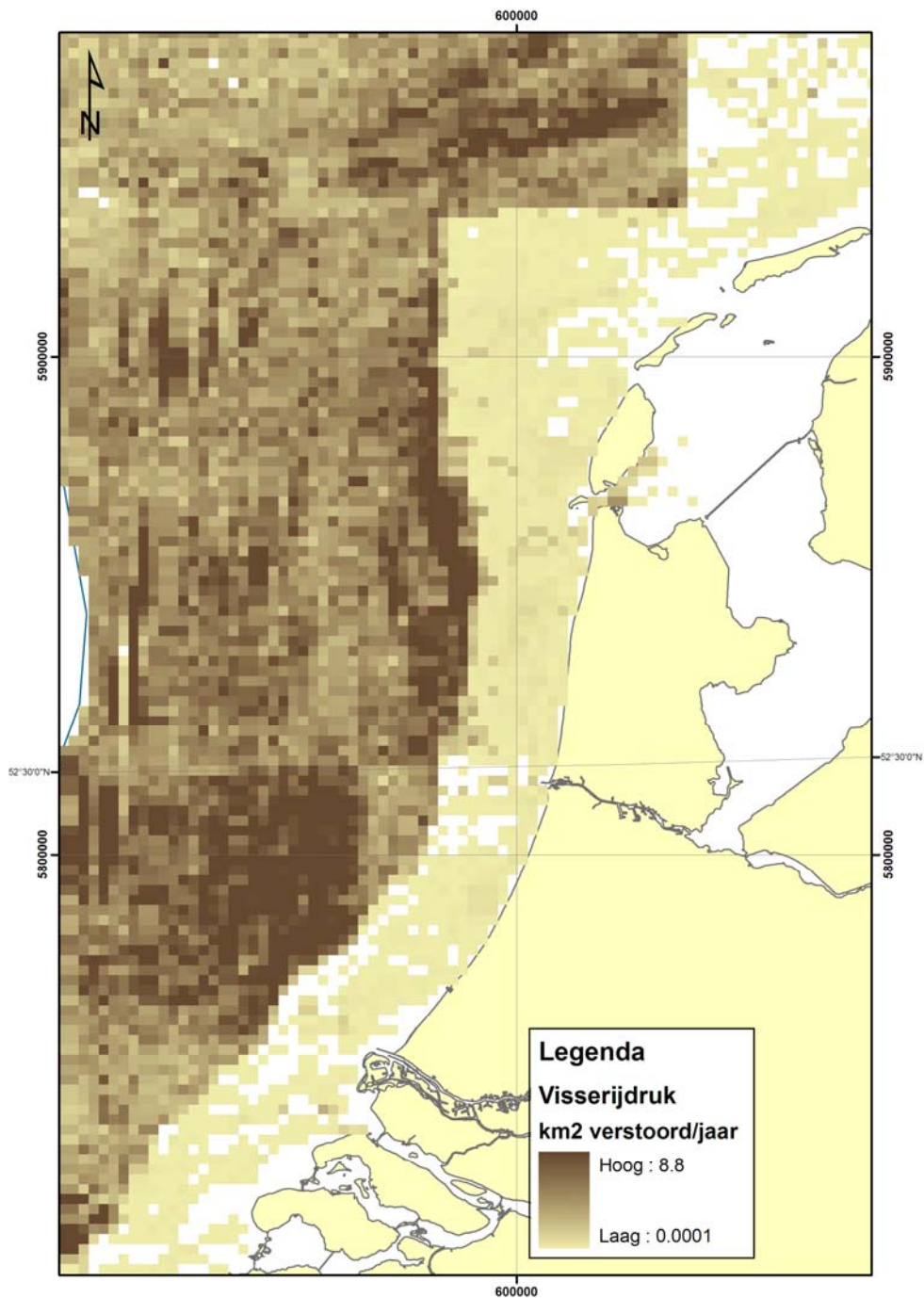
Op basis van Formule 5 en de aannames uit Tabel 9 is de visserijdruk voor beide categoriën uitgedrukt in een oppervlakte. Feitelijk het (jaarlijks) beviste oppervlak per gridcel van vier km<sup>2</sup>. Aangezien beide categoriën in dezelfde eenheid worden uitgedrukt kunnen zij in één samenvattende kaart worden

weergegeven (Figuur 13). Duidelijk is te zien dat de visserijdruk van de kleine schepen, die voornamelijk binnen de 12 mijlszone actief zijn, veel lager is dan die van de grotere schepen, die alleen buiten de 12 mijlszone mogen vissen.

*Tabel 10 Overzicht van de door visserij beïnvloede oppervlaktes en bezoeksfrequenties voor het beviste deel*

<b>Visserij</b>	<b>Oppervlak (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentage van NCP</b>
Bevist	46468,0	75%
Onbevist	52700,4	25%
<b>Minder dan eens per</b>		
10 jaar	6672,0	11%
5 jaar	952,0	2%
2 jaar	4472,0	7%
1 jaar	12312,0	20%
vaker	22060,0	36%

Op basis van deze analyse is vast te stellen dat 75% van de gridcellen – oftewel het NCP - door vissersschepen bezocht wordt. Een bezoeksfrequentie van meer dan één bezoek per jaar wordt gevonden voor 36% van het NCP. Gemiddeld zijn dit bijna drie bezoeken per gridcel, wat betekent dat zo'n 10% van het NCP jaarlijks bevist wordt.



Figuur 13 Visserijdruk op de Noordzee (aantal km<sup>2</sup> bevist per gridcel van 4 km<sup>2</sup>).

## 6.2 Interactie van visserij met OWP

Doordat binnen de grenzen van een OWP niet gevestigd mag worden, zijn OWP gebieden die niet langer als potentiële visgronden voor de visserij beschikbaar zijn. Een OWP heeft op deze manier een negatief effect op visserij door vermindering van het visgebied. Anderzijds kan mitigatie van dit effect optreden doordat naar verwachting de biomassa in zo'n visserij-reservaat hoger zal zijn (hogere aantallen zowel als grotere afmetingen). Een OWP kan dan als brongebied van nieuwe en economisch interessante vis dienen. Dit effect is vermoedelijk het grootst voor demersale vis aangezien deze voor langere tijd in een

gebied met de omvang van een OWP zal verblijven. Voor pelagische vis is het te verwachten effect aanzienlijk kleiner. Deze vissen trekken rond in veel grotere gebieden van OWP. Wel is het te voorzien dat op termijn ook voor deze vis er een gunstige bijwerking van OWP kan uitgaan. Door verbetering van de habitat binnen het OWP (introductie hard substraat, refugium) wordt de relatieve verblijftijd binnen een OWP groter (meer, grotere, betere prooibeschikbaarheid). Dit in combinatie met de aanwezigheid van andere OWP kan een 'netwerk' van visserijvrije gebieden opleveren die ook voor pelagische vis gunstig uitpakt. De mate van deze gunstige bijwerking van OWP voor visserij is moeilijk te kwantificeren en wordt niet verder meegenomen in CUMULEO. Ook een andere mogelijke interactie blijft voorlopig buiten beschouwing. Dit betreft de verdrijving van de visserij uit de OWP-gebieden, met als bijwerking een mogelijke verhoging van de visserij-intensiteit in andere gebieden. Het negatieve effect van een OWP op visserij wordt wel bepaald, namelijk door de vermindering van het visgebied te berekenen volgens Formule 6 in paragraaf 6.1.

### 6.3 Effecten van visserij op vogels

De beïnvloeding van vogels door visserij is naar verwachting weinig anders dan voor andere schepen, vooral wanneer het gaat om trekvogels. Voor wat betreft zeevogels zal er een verschillend effect op kunnen treden. Sommige vogelsoorten worden juist aangetrokken door een visserskotter vanwege de mogelijkheid om gemakkelijk een kostje bij elkaar te scharrelen op basis van hetgeen als ondermaats of oninteressant weer over boord gaat (NSW nulmeting noemt hiervoor met name Zilvermeeuw, Grote en Kleine Burgemeester). Andere foeragerende zeevogels zullen hier niet in geïnteresseerd zijn en ook visserskotters mijden (op vergelijkbare afstand als andere scheepvaart). De verstoringseffecten van scheepvaart op vogels is al meegenomen in CUMULEO, zoals beschreven in hoofdstuk 4.3 van dit rapport. Er wordt in het kader van deze studie geen separate beoordeling gemaakt van de effecten op vogels die door vissersschepen worden aangetrokken.

### 6.4 Effecten van visserij op zeezoogdieren en vissen

Voor zeezoogdieren en vissen vormt de visserij samen met scheepvaart een additief effect. Het effect is zowel direct, door onttrekking uit het systeem (vis), als indirect door geluid en visuele verstoring. Alhoewel zeezoogdieren slechts als bijvangst worden gevangen en het directe effect dus gering zal zijn, is er wel een indirect effect te verwachten door de visserijactiviteiten. De kwantificering van de specifieke verstoring van zeezoogdieren door visserij, naast de verstoring door scheepvaart, is voor (de huidige versie van) CUMULEO te gedetailleerd en wordt dus verder niet meegenomen.

De effecten van visserij op vis kan goed worden ingeschat op basis van de beschikbare visserij-intensiteitskaarten. In de toekomst kan deze beoordeling mogelijk verder verfijnd worden door ook bestandsinschattingen en aanlandingen van vis in de beoordeling te verwerken. Duidelijk is in ieder geval dat de huidige situatie de visserijdruk hoog of zelfs te hoog is. Reeds lange tijd wordt vanuit de politiek gewerkt aan maatregelen om de visserijdruk te beperken (o.a. vangstquota, gesloten visserijen op bepaalde soorten, gesloten gebieden zoals de scholbox). Het effect van visserij op vis wordt in CUMULEO berekend volgens Formule 5 (paragraaf 6.1).

### 6.5 Effecten van visserij op bodemfauna

Een belangrijk deel van de visserijactiviteit op de Noordzee vindt plaats met boomkorren en ander vistuig dat de zeebodem beroerd. Alhoewel afhankelijk van de afmetingen van het schip en gebruikte type tuig, kan dit tot enkele decimeters diep gaan. De samenstelling van het bodemleven (benthos) van de Noordzee is in de huidige situatie dan ook sterk beïnvloed door de visserij. De huidige hoge visserijdruk,

waarbij een willekeurig stuk Noordzeebodem jaarlijks of nog frequenter wordt omgewoeld, heeft er toe geleid dat kortlevende en snel reproducerende soorten begunstigd zijn ten koste van meer langlevende en trager reproducerende soorten, die in situaties met een beduidend lagere visserijdruk wel kunnen overleven. Op basis hiervan wordt binnen een OWP een ontwikkeling verwacht waarbij het benthos zich zal herstellen en een meer natuurlijkere samenstelling zal krijgen. Hogere dichtheden en zwaardere individuen zijn hierbij zeker niet uit te sluiten.

Doordat de herhalingsfrequentie van de bodemberoering door visserijtuig onvoldoende tijd laat voor het bodemleven om zich te herstellen, verandert het tijdelijke effect van de visserij alsnog in een langdurend/permanent gevolg voor het benthos.

Het effect van visserij op bodemfauna wordt in CUMULEO berekend volgens Formule 5 (paragraaf 6.1).

## 6.6 Effecten van visserij op landschap en beleving

De effecten van visserij op landschap en beleving wordt niet apart meegenomen in CUMULEO. De aanwezigheid van vissersschepen is reeds meegenomen in de scheepvaartdichtheidskaart en op deze wijze beoordeeld bij de beïnvloeding van zicht door scheepvaart.



## 7 Recreatie

### 7.1 Relevante aspecten

De gebruiksfunctie recreatie omvat alle activiteiten gericht op ontspanning en vermaak. Voor de Noordzee gaat het daarbij om activiteiten aan en vanaf het strand en recreatievaart. Ten behoeve van recreatie ontplooiden activiteiten die van belang zijn in de zin dat zij bijdragen aan de visuele en akoestische verstoring.

Van de verschillende recreatievormen dragen motorboten en het sportvissen op zee bij aan de akoestische en visuele belasting. Zwemmen, wandelen, zonnen, surfen en zeilen dragen tevens bij aan de visuele belasting (Baan, 1992). Er zijn beperkte gegevens beschikbaar van de belasting door recreatie. In het kader van deze studie is varen de belangrijkste recreatievorm. De recreatievaart (zie Bijlage 2) kan dan ook een goede indicatie geven van de verstoring door recreatie. Aangezien de versturende effecten ten gevolge van varen al behandeld worden in de gebruiksfunctie 'scheepvaart' zal in (de huidige versie van) CUMULEO de effecten van recreatie niet apart worden behandeld. Voor het geval het in een later stadium van belang is om een separate beoordeling van recreatie op te nemen in CUMULEO, worden in de paragrafen hieronder de effecten nader toegelicht.

### 7.2 Interactie van recreatie met OWP

Vormen van recreatie in het offshore gebied van de Noordzee betreft bijvoorbeeld de sportvisserij (vissersboten), duiken (duikschip) en zeilen (zeiljachten). Deze recreatievormen kunnen eventueel effect ondervinden van een OWP. De mogelijke effecten zijn visuele verstoring en beperking van het vaargebied. De beperking van het vaargebied wordt al eerder meegenomen in scheepvaart. De visuele verstoring van een OWP is al eerder behandeld in de eerste versie van CUMULEO (van der Wal *et al.*, 2005) onder het thema beleving. In CUMULEO 2.0 wordt de interactie van recreatie met OWP niet meegenomen.

### 7.3 Effecten van recreatie op vogels

De gevoeligheid van vogels voor diverse vormen van verstoring is beschreven in hoofdstuk 3.2. De maximale verstoringsafstand die gevonden is voor waterrecreatie is 1000 m (zie Tabel 2). Aangezien deze verstoringvorm (varen) valt onder de categorie 'scheepvaart' wordt dit effect niet separaat meegenomen in CUMULEO.

### 7.4 Effecten van recreatie op zeezoogdieren en vissen

De maximale verstoringsafstand die gevonden is voor zeezoogdieren is 1200 meter en is gerelateerd aan vaaractiviteiten. Aangezien deze verstoringvorm (varen) valt onder de categorie 'scheepvaart', wordt dit effect niet separaat meegenomen in CUMULEO.

### 7.5 Effecten van recreatie op bodemfauna

Effecten van recreatie op bodemfauna kan optreden door bijvoorbeeld wandelaars in het waddengebied. Dit gebied valt buiten het kader van deze studie (offshore). Er worden geen effecten van recreatie op de bodemfauna van het NCP verwacht.

## 7.6 Effecten van recreatie op landschap en beleving

Effecten van recreatie op landschap en beleving zijn met name van belang in het kustgebied en niet offshore. Dit effect wordt niet verder meegenomen in CUMULEO.



## 8 Militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden

### 8.1 Relevante aspecten

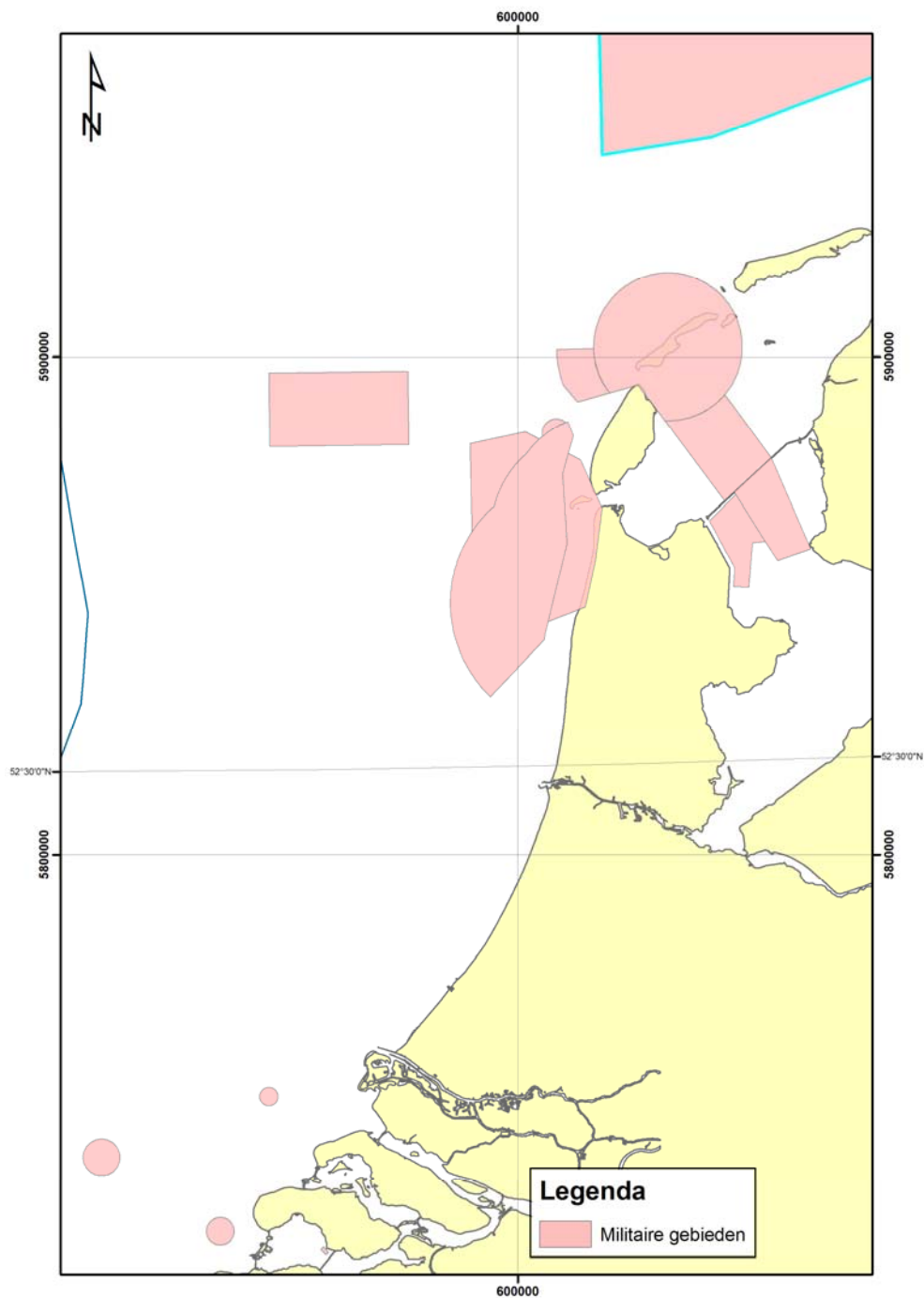
Voor wat betreft de schattingen van de effecten in CUMULEO wordt aangenomen dat er geen effect op de natuurwaarden in militaire gebieden optreedt, die specifiek aan het militaire gebruik moet worden toegekend. Dit gebruik is over het algemeen kort van duur en weinig intensief. De resterende tijd zijn deze gebieden gewoon beschikbaar voor b.v. recreatieve scheepvaart en visserij. Dit is een duidelijk verschil met militaire oefenterreinen op land, deze zijn overwegend het jaar rond niet beschikbaar voor ander gebruik.

Offshore militaire oefenterreinen zijn voornamelijk gebieden waar schietoefeningen vanaf schepen of vanuit vliegtuigen plaatsvinden. Bij schietoefeningen komen munitieresten in de Noordzee terecht. Deze munitieresten zijn voor een belangrijk deel oefenmunitie. Deze munitie bevat geen explosieve lading en belast het mariene milieu daardoor ook niet met de resten hiervan. Daarnaast wordt ook offshore geoefend in de bestrijding van mijnen. Het ruimtebeslag van militaire activiteiten op de zee is groot, maar kan wel gecombineerd worden met andere functies op de Noordzee (Figuur 14).

Op basis van bovenstaande aannames is er in de huidige versie van CUMULEO (versie 2) geen specifieke module voor militair gebruik opgenomen. Indien op basis van nieuwe inzichten of het beschikbaar komen van nieuw inzicht dan wel gegevensbestanden dit standpunt herzien moet worden, dan kan een dergelijke module op een latere datum in een volgende versie worden opgenomen.

Voor een nog te ontwikkelen module voor militair gebruik van de Noordzee zou b.v. gebruik gemaakt kunnen worden van gegevens over de locatie, aard en intensiteit waarmee de diverse gebieden door defensie gebruikt worden. Voor de munitiestortgebieden kan een aanduiding van de hoeveelheid munitie (liefst per categorie) nuttig zijn om de lokale milieubelasting te kwantificeren. De actuele gegevensset zoals die door Rijkswaterstaat beschikbaar is gesteld bevat al een eerste aanzet van genoemde gegevens. Deze is echter niet consequent ingevuld en is (nog) niet bruikbaar voor opname in CUMULEO.

De versturende effecten ten gevolge van militair gebruik worden in (de huidige versie van) CUMULEO niet behandeld. Voor het geval het in een later stadium van belang is om wel een beoordeling van militair gebruik op te nemen in CUMULEO, worden in de paragrafen hieronder de effecten nader toegelicht.



*Figuur 14 Gebieden met een militair gebruik op de Noordzee.*

## 8.2 Interactie van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden met OWP

Zowel militaire oefenterreinen als munitiestortgebieden vormen met OWP geen cumulerend effect (in het kader van CUMULEO). Aangezien deze gebieden (zie Bijlage 2) in principe als uitsluiting gelden (in deze

gebieden worden geen OWP getolereerd) is er geen conflict te verwachten tussen OWP en militair gebruik.

In CUMULEO 2.0 wordt de interactie van recreatie met OWP niet meegenomen.

### **8.3 Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op vogels**

Militaire oefenterreinen worden gebruikt voor militaire oefeningen, zoals schietoefeningen vanaf schepen en vliegtuigen en mijnveeg oefeningen. Verstoringvormen voor vogels zijn hierbij scheepvaart, vliegverkeer en het schieten. De verstoring zal kortdurend zijn en is moeilijk te kwantificeren. In CUMULEO 2.0 wordt dit effect niet meegenomen.

### **8.4 Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op zeezoogdieren en vissen**

Zoals hierboven eerder genoemd worden militaire oefenterreinen gebruikt voor bijvoorbeeld schietoefeningen vanaf schepen en vliegtuigen en mijnveeg oefeningen. Verstoringvormen voor zeezoogdieren en vissen zijn hierbij scheepvaart, vliegverkeer en het schieten. De verstoring zal kortdurend zijn en is moeilijk te kwantificeren. In CUMULEO 2.0 wordt dit effect niet meegenomen.

### **8.5 Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op bodemfauna**

Effecten van militaire oefenterreinen op bodemfauna kan optreden door mijnveeg oefeningen en het storten c.q. vrijkomen van munitie(resten). Het bepalen van de effecten ten gevolge van munitiestort is mogelijk op basis van de hoeveelheid munitie (lieft per categorie) die per locatie gestort wordt. Exacte gegevens hierover zijn momenteel niet bekend.

In CUMULEO 2.0 worden de effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op bodemfauna niet meegenomen.

### **8.6 Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op landschap en beleving**

Effecten van militaire oefenterreinen en munitiestortgebieden op landschap en beleving is met name van belang in het kustgebied en niet offshore. Dit effect wordt niet verder meegenomen in CUMULEO.

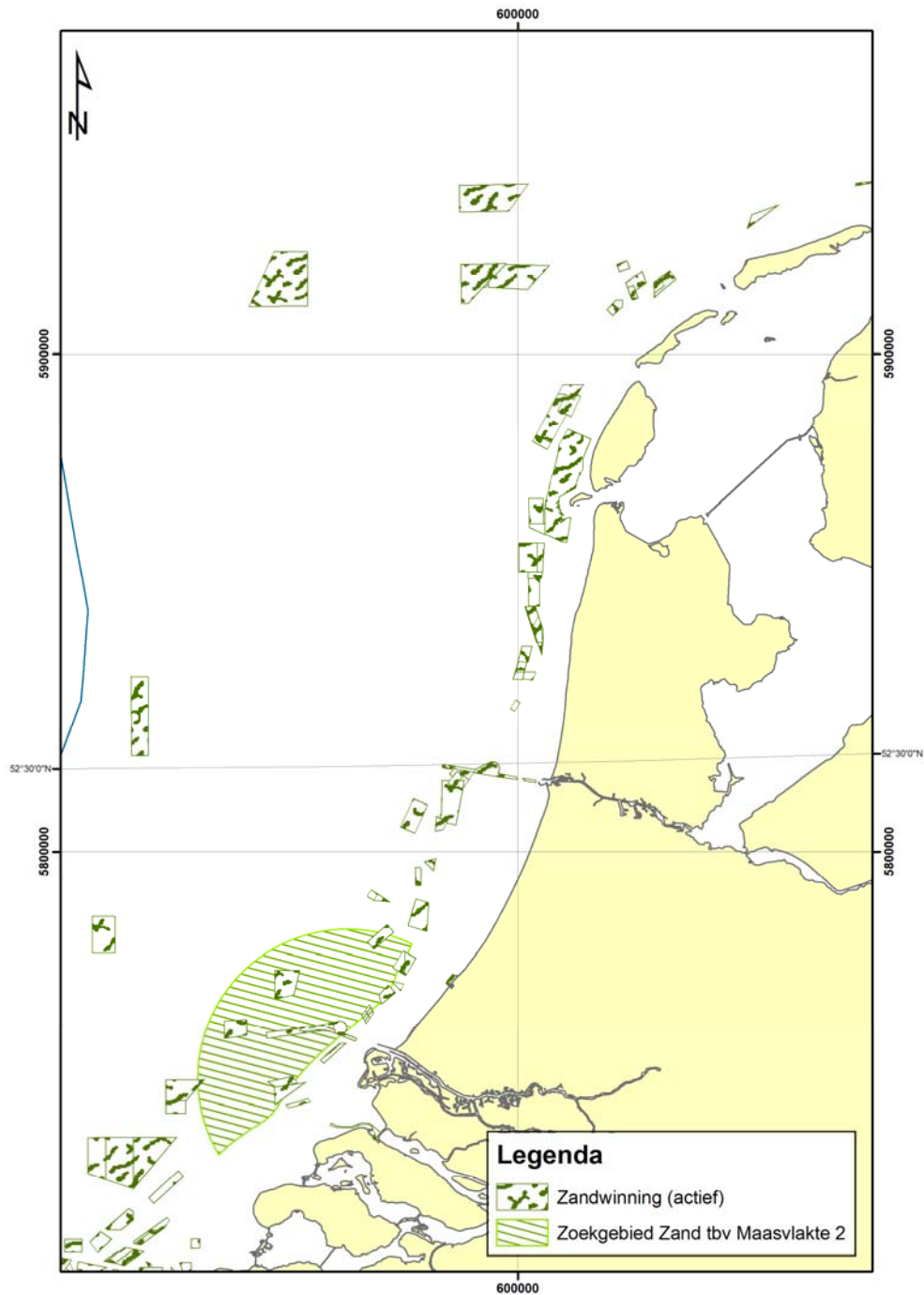


## 9 Zandwinning

### 9.1 Relevante aspecten

Het winnen van zand op de Noordzee gebeurt met sleeppopperzuigers. Het zand wordt gebruikt voor bijvoorbeeld het ophogen van industrieterreinen en het aanleggen van zandlichamen in de wegenbouw.

Zandwinning op de Noordzee (Figuur 15) vindt alleen plaats in daarvoor aangewezen gebieden. Een deel van de zandwinning vindt plaats in vaargeulen. Buiten de vaargeulen is zandwinning alleen toegestaan buiten de doorgaande N.A.P -20- meter dieptelijn en tot een diepte van maximaal twee meter onder de zeebodem. Naast winning van zand vindt ook schelpenwinning plaats op de Noordzee. Aangezien schelpen voornamelijk dichterbij de kust (buiten de N.A.P. -5 meter dieptelijn) worden gewonnen, is deze activiteit niet van belang voor CUMULEO.



Figuur 15 Zandwinning op de Noordzee.

## 9.2 Interactie van zandwinning met OWP

De winning van zand geldt als ouder en gevestigd belang als uitsluiting voor het plaatsen van OWPs. Een directe interactie met de actieve zandwinningsgebieden is derhalve niet te verwachten. Echter zowel Rijkswaterstaat als de stichting LaMer (waarin de zandwinners zich verenigd hebben), hebben voor 2007 vrij grote stukken zee als vergunningsgebieden aangevraagd. Deze

vergunningengebieden liggen zeewaarts van de doorlopende -20 meterlijn, en daarmee in gebieden die (mogelijk) ook voor OWP van belang kunnen zijn. Overigens gaat het daarbij om gebieden waarbinnen aanzienlijk kleinere locaties gewonnen gaan worden. Deze winningsgebieden zijn 1 x 1 km (1 km<sup>2</sup>) groot en zouden bij de standaard winningdiepte van 2 m twee miljoen kubieke meter zand opleveren. In CUMULEO 2.0 wordt de interactie van zandwinning met OWP niet meegenomen.

### 9.3 Effecten van zandwinning op vogels

Er worden geen specifieke effecten van de winning van zand op vogels verwacht. De belangrijkste verstoring zal ontstaan op basis van de extra aanwezigheid van schepen op de winningslocatie(s). In het kader van een MER-beoordeling voor OWPs kan voor deze inschatting teruggevallen worden op de Scheepvaart (en evt. Visserij) beoordelingen en is geen specifieke beoordeling nodig voor zandwinning. In het kader van een MER voor zandwinning is het raadzaam om op basis van door de aanvrager aan te leveren informatie dit wel te doen. Het belang is dan afhankelijk van de intensiteit en de duur van de gebruik.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van zandwinning op vogels niet meegenomen. In een latere versie kan dit effect mogelijk worden meegenomen door separaat de verstoring door zandwinningactiviteiten te schatten op basis van aanwezigheid en activiteit van sleepopperzuigers op de Noordzee.

### 9.4 Effecten van zandwinning op zeezoogdieren en vissen

#### 9.4.1 Zeezoogdieren

Het winnen van zand is onder water een luidruchtige activiteit, aanzienlijk luider dan b.v. het varen met een schip. De eerste orde aanname is om hiervoor een grotere contour (b.v. dubbel zo groot) te hanteren dan voor scheepvaart voor de zeehond resp. bruinvis. Indien op basis van onderwatergeluidsmetingen van deze activiteit een betere inschatting kan worden verkregen, dan worden de vermijdingsafstanden op basis van deze kennis aangepast. Een mogelijk struikelblok hierbij kan zijn dat het erg moeilijk kan zijn om een 'typische zandwinner' vast te stellen met de bijbehorende kenmerken van het geluid (aard, sterkte etc.).

Gezien het grote maatschappelijke belang dat aan het welzijn van zeezoogdieren wordt gehecht is het zinvol deze afweging wel uit te voeren. Hierbij moet nog wel in kaart worden gebracht hoeveel tijd (b.v. als fractie van het jaar uit te drukken), op een winningslocatie actief gewonnen wordt.

#### 9.4.2 Vissen

De visstand binnen de winningslocatie zal beïnvloed worden. Vanwege het geluid zullen de dichtheden rond de locatie verminderd zijn gedurende winning. Anderzijds is het aannemelijk dat een groot deel van de tijd er geen winning aan de gang is en de vis niet beïnvloed wordt. De zandwinning is een trage activiteit die naar verwachting geen directe slachtoffers onder de vissen op zal leveren. Na de winning zal de dichtheid van de bodemfauna tijdelijk (enkel maanden tot een jaar) verminderd zijn ten opzichte van de nabije omgeving. Op basis van dit verminderde voedselaanbod zal het gebied minder aantrekkelijk zijn gedurende deze periode.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van zandwinning op zeezoogdieren en vissen niet meegenomen. In een latere versie kan dit effect mogelijk worden meegenomen door separaat de verstoring door zandwinningactiviteiten te schatten op basis van aanwezigheid en activiteit van sleepopperzuigers op de Noordzee.

## 9.5 Effecten van zandwinning op bodemfauna

Aangezien bij zandwinning de zeebodem tot 2 m diepte wordt verwijderd, zal de benthische gemeenschap voor 100% getroffen worden. Dieper winnen (dan 2 m) over een kleiner oppervlak is een mogelijke mitigerende maatregel. Mogelijk is dit ook gunstig voor herkolonisatie omdat kleinere afstanden afgelegd hoeven te worden. Na verloop van tijd zal de bodemfauna op de locatie herstellen. Uitgaande van een uniforme aanpak kan de aanname van een volledig herstel na vier jaar worden gehanteerd, gelijk aan de aanleg van kabels voor OWP (van der Wal *et al.*, 2006).

Een complicatie bij het inschatten van de impact van zandwinning is het verschil tussen de grootte van de vergunningsgebieden en de uiteindelijke winningslocaties. De vergunningsgebieden zijn nu al bekend, zodat een inschatting op basis van die gebieden mogelijk is. Het zijn echter de winningslocaties waar het effect zal optreden en die beslaan slechts een fractie van het vergunningsgebied. De uiteindelijke winningslocaties zijn nog onbekend.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van zandwinning op bodemfauna niet meegenomen. In een latere versie kan dit effect mogelijk worden meegenomen door separaat de verstoring door zandwinningactiviteiten te schatten op basis van winningslocaties ofwel de aanwezigheid en activiteit van sleephopperzuigers op de Noordzee.

## 9.6 Effecten van zandwinning op landschap en beleving

Op de beleving van het zicht op zee of vanaf de kust voor zeevarenden en recreanten door zandwinning, die met schepen zal plaatsvinden, wordt geen impact verwacht. Het varen met schepen is een algemeen aanvaardde activiteit.

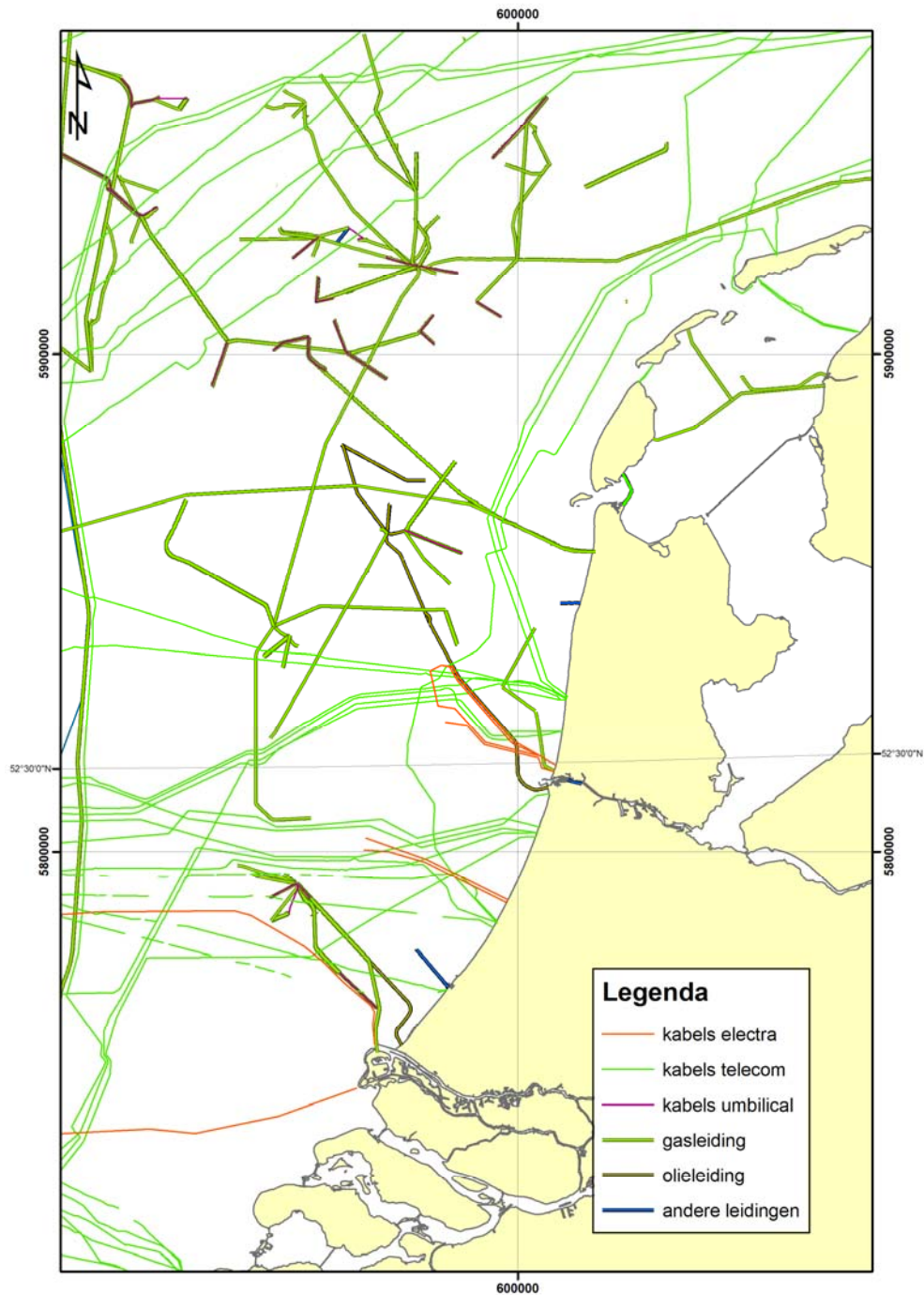


## 10 Kabels en pijpleidingen

### 10.1 Relevante aspecten

Effecten van kabels en pijpleidingen (Figuur 16) op natuurwaarden zijn alleen te verwachten tijdens de installatiefase. De effecten hiervan zijn verstoring van vogels, zeezoogdieren en vissen door scheepvaart en verstoring van bodemfauna door het ingraven. Het betreft alleen tijdelijke effecten tijdens een korte periode. Deze activiteit wordt niet diepgaand uitgewerkt in het CUMULEO instrumentarium (van der Wal *et al.*, 2006). Het gros van de kabels en pijpleidingen is al geruime tijd geleden aangelegd en de omgeving heeft zich hiervan reeds hersteld. In Bijlage 2 staat een kaart van het NCP met de huidige ligging van kabels en pijpleidingen aangegeven.

Voor de volledigheid worden de argumenten hier wel per onderwerp kort aangeduid, mede omdat het wel nuttig is om bij de beoordeling van nieuwe kabels en pijpleidingen dit aspect wel mee te wegen. In veel gevallen zal het dan echter gaan om kabels en/of pijpleidingen die in relatie tot een ander project gerealiseerd worden en zal de impact van het leggen van kabels/pijpleidingen als onderdeel van die activiteit het beste in de beoordeling kunnen worden meegenomen.



Figuur 16 Kabels en pijpleidingen op de Noordzee.

## 10.2 Interactie van kabels en pijpleidingen met OWP

Het gaat hierbij om bestaand en niet verplaatsbaar gebruik. De bestaande kabels en pijpleidingen gelden daarbij als uitsluiting voor het plaatsen van OWPs, inclusief een buffer van 500 m eromheen. Deze corridor zal er samen met een 'geen scheepvaart zone' van eveneens 500 m rondom het OWP tot een

onderlinge afstand van 1 km leiden. Hiermee is tevens de toegankelijkheid voor onderhoud en reparaties van kabels en pijpleidingen zeker gesteld.

In CUMULEO 2.0 wordt de interactie van kabels en pijpleidingen met OWP niet meegenomen.

### 10.3 Effecten van kabels en pijpleidingen op vogels

Tijdens het leggen is er sprake van tijdelijk extra scheepvaart in het gebied en is verstoring van vogels mogelijk. Net als bij bodemfauna moet dit als tijdelijk effect worden meegenomen bij de beoordeling van de activiteit waarvoor de kabel/pijpleiding wordt aangelegd.

Permanente effecten van kabels en pijpleidingen op de zeebodem worden niet verwacht. Toegedekt met zand of sediment op de bodem is er geen enkele te verwachten interactie tussen vogels en deze objecten.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van kabels en pijpleidingen op vogels niet meegenomen.

### 10.4 Effecten van kabels en pijpleidingen op zeezoogdieren en vissen

#### 10.4.1 Zeezoogdieren

Tijdens de aanleg zal er sprake zijn van extra lawaai van o.a. de betrokken schepen en het graven. Dit dient net als bij de andere onderwerpen waar mogelijk verdisconteert te worden in de beoordeling van het project waarvoor de kabels en/of pijpleidingen worden aangelegd.

Van permanente effecten op zeezoogdieren van kabels en/of pijpleidingen zal naar verwachten geen sprake zijn. Op basis van b.v. enige geluidsproductie afkomstig van op een pijpleiding aangesloten pompen en compressoren is het niet uit te sluiten dat een dergelijk object gedetecteerd kan worden door een passerende zeehond of bruinvis. Het is echter niet aannemelijk dat dit aanleiding zal geven tot wezenlijke vermijding van de structuur.

#### 10.4.2 Vissen

Evenals bij bodemfauna, vogels en zeezoogdieren worden hier geen permanente effecten verwacht. Tijdelijke effecten als gevolg van aanwezigheid van extra schepen met onderwatergeluid tot gevolg, dat ook nog door het graven zal worden veroorzaakt, kan sprake zijn. Zie verder ook de afwegingen die hierboven reeds gegeven zijn.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van kabels en pijpleidingen op zeezoogdieren niet meegenomen.

### 10.5 Effecten van kabels en pijpleidingen op bodemfauna

Tijdens het leggen is er een tijdelijke verstoring waarvan het oppervlak te berekenen valt op basis van de lengte en de breedte van de trench waarin gelegd wordt. In vrijwel alle gevallen is de kabel/pijpleiding al geruime tijd geleden aangelegd is er geen tijdelijk effect meer, de situatie heeft zich reeds hersteld.

Wel dient het tijdelijke effect van het aanleggen meegenomen te worden als een nieuwe kabel of pijpleiding gelegd wordt. In veel gevallen is die aanleg gekoppeld aan de uitvoering van een ander

project en kan de impact van de kabel/pijpleiding het beste meegenomen worden bij de impact van die activiteit.

Van kabels en pijpleidingen worden geen permanente effecten verwacht. De mogelijke effecten zijn indien aanwezig zeer subtiel zoals een kleine lokale opwarming van de bodem door een pijpleiding of het optreden van elektromagnetische velden rond een kabel. In Köller *et al.* (2006) zijn de effecten van kunstmatig opgewekte magnetische velden op bodemfauna onderzocht. Er wordt geconcludeerd dat statisch magnetische velden van submarine kabels geen significant effect lijken te hebben op de oriëntatie, mobiliteit en fysiologie van de geteste benthische soorten.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van kabels en pijpleidingen op bodemfauna niet meegenomen.

## 10.6 Effecten van kabels en pijpleidingen op landschap en beleving

Er zijn geen effecten van kabels en pijpleidingen op landschap en beleving. De aanlegfase gaat gepaard met scheepvaart. Mogelijke effecten hiervan op landschap en beleving (visuele- of geluidsverstoring), valt in het kader van deze studie onder de gebruiksfunctie scheepvaart.(hoofdstuk 4.6). In de gebruiksfase zal in het geheel geen effect optreden. Zowel de kabels als de pijpleidingen liggen onzichtbaar voor mensen op, of meestal in de zeebodem.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van kabels en pijpleidingen op landschap en beleving niet meegenomen.

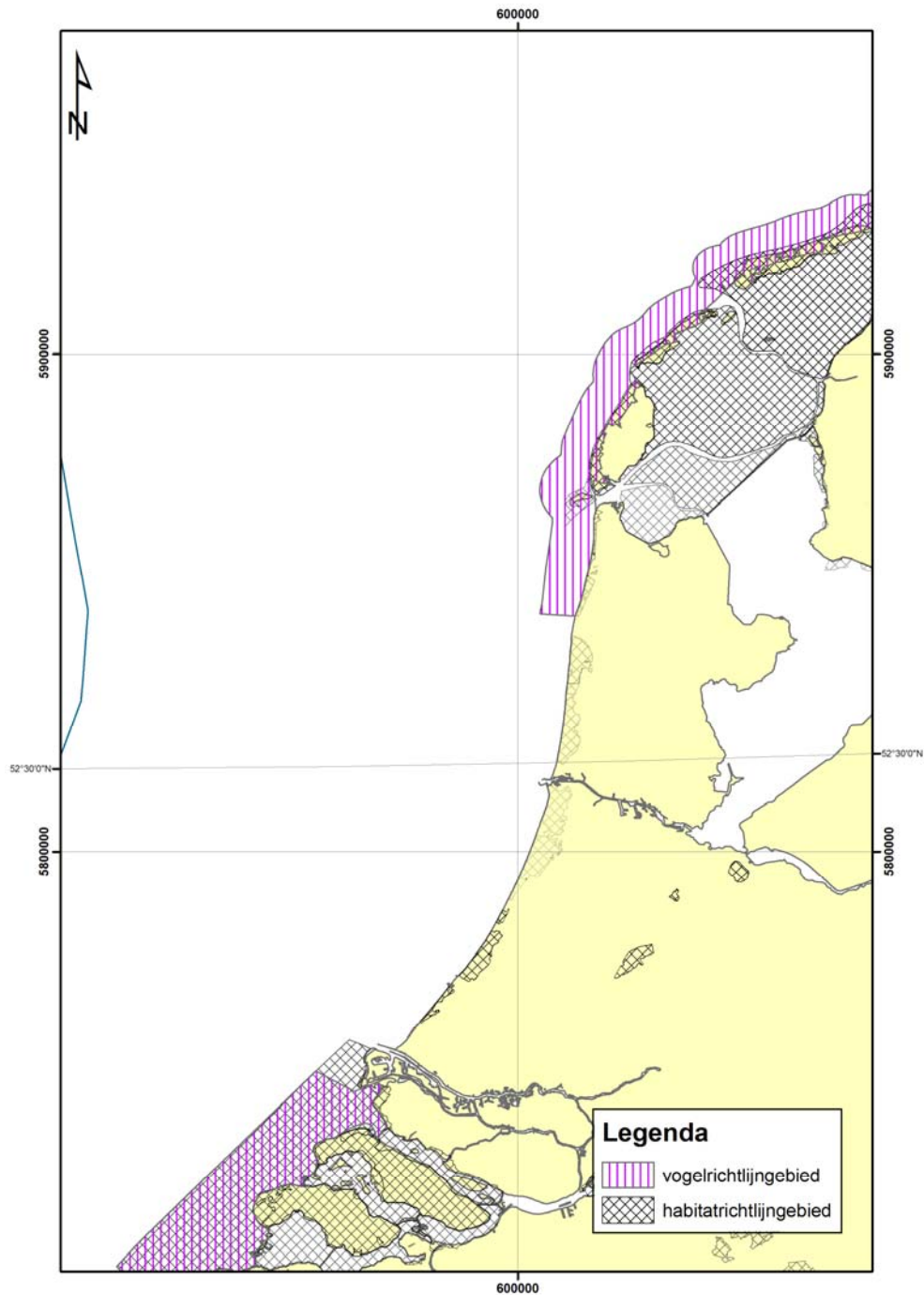
## 11 VHR-gebieden

### 11.1 Relevante aspecten

VHR-gebieden zijn gebieden die een beschermde status hebben op basis van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. In VHR-gebieden geldt het afwegingskader van de aangepaste Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-1998). De Voordelta is aangemeld als Habitatrichtlijngebied en de Kustzee ten noorden van Petten als Vogelrichtlijngebied. Offshore zijn er (nog) geen officiële VHR-gebieden aangewezen. In de Noordzee zijn echter wel gebieden aangewezen met bijzondere ecologische waarden. De gebieden met een bijzondere ecologische waarde zijn vastgelegd in het IBN 2015 (Integraal Beheersplan Noordzee 2015), zijnde een deel van de Kustzee, het Friese Front, de Klaverbank en de Doggersbank. Hiervoor gelden enkele aanvullende bepalingen om de natuurwaarden te beschermen. De gebieden voldoen alle aan de criteria van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn (VHR) en van het OSPAR-verdrag. De vier nieuwe gebieden worden vermoedelijk rond 2008 formeel aangewezen als Vogelrichtlijn- en/of Habitatrichtlijngebied op grond van de Nb-1998.

Momenteel geldt voor de vier gebieden een aanvullend specifiek beschermingsregime, dat bedoeld is om nieuwe ingrepen te voorkomen die de aanwijzing als beschermd gebied later zouden belemmeren. Daarom zijn nieuwe activiteiten in deze gebieden alleen toegestaan als er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang.

De VHR-gebieden (Figuur 17) en de gebieden met een bijzondere ecologische waarde staan in Bijlage 2 weergegeven.



Figuur 17 Vogel- en Habitatrichtlijnen en de Noordzee.

## 11.2 Interactie van VHR-gebieden met OWP

HVR-gebieden vormen actueel geen belemmering voor OWPs. Alhoewel formeel geen uitsluiting, zullen deze gebieden in de praktijk wel zo functioneren. Een gedegen afweging van het economisch en maatschappelijk belang van een activiteit tegenover de te beschermen natuurwaarden wordt verlangd alvorens een vergunning eventueel verleend wordt.

De conflicten met OWP zijn betrekkelijk klein. Het Natura2000-gebied Kustzee wordt zeewaarts begrensd door de doorgaande -20meterlijn en is daarmee smaller dan de 12 mijls-zone (van de territoriale wateren), waarbuiten de OWP gepland worden. Daarbij is dit gebied onderbroken van de Maasvlakte tot aan Bergen, waarmee voor de meeste OWP ook geen problemen te verwachten zijn voor wat betreft het aanlanden van de kabels. De drie andere op de Noordzee begrensde Natura2000-gebieden zijn de Klaverbank, de Doggersbank en het Friese Front. De eerste twee liggen te ver weg van de kust om op korte of middellange termijn interessant te kunnen worden voor initiatiefnemers voor OWPs. Het Friese Front is dusdanig gelegen dat bij verdere uitbreiding van OWPs op middellange termijn een conflict op zou kunnen treden. Tegen die tijd zijn naar verwachting de effecten voor die locatie ook goed in te schatten, mede op basis van de kennis die door nulmetingen en monitoring van OWPs is opgedaan.

In CUMULEO 2.0 wordt de interactie van VHR-gebieden met OWP niet meegenomen.

### 11.3 Effecten van VHR-gebieden op vogels

Hier is een positief effect te verwachten, immers het beschermen van vogelsoorten is onderdeel van het beheersplan van de VHR-gebieden. De omvang van dit effect is echter moeilijk in te schatten aangezien het geheel afhangt van de implementatie in het beleid. Vooralsnog zijn er in de plannen geen beperkingen opgenomen voor visserij of scheepvaart.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van VHR-gebieden op vogels niet meegenomen.

### 11.4 Effecten van VHR-gebieden op zeezoogdieren en vissen

#### 11.4.1 Zeezoogdieren

Ook hier is een positief effect te verwachten aangezien de bescherming van zeezoogdieren ook een doel van de (toekomstige) VHR-gebieden zal zijn. Zoals bij vogels is ook voor zeezoogdieren het effect hiervan moeilijk in te schatten.

#### 11.4.2 Vissen

Conform de opmerkingen bij vogels en zeezoogdieren is de verwachting dat een positief effect zal gaan optreden voor vis, maar dat dit effect moeilijk te kwantificeren zal zijn. Tevens geldt ook hier weer de afhankelijkheid van het vigerende beleid en de uiteindelijke inhoud van de nog vast te stellen beheersplannen. Aangezien op de korte termijn geen beperkingen aan de visserij zullen worden opgelegd, is vooralsnog geen direct positief effect van de VHR-aanwijzing voor vis te verwachten.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van VHR-gebieden op zeezoogdieren en vissen niet meegenomen.

### 11.5 Effecten van VHR-gebieden op bodemfauna

Aangezien de gebieden volgens de huidige planning geen beperkingen aan de visserij gaan opleggen, is er geen effect van (toekomstige) VHR-gebieden op bodemfauna te verwachten. Als na officiële aanwijzing in het kader van de Natuurbeschermingswet door middel van beheersplannen wel beperkingen aan de visserij opgelegd gaan worden, dan is een positief effect op de benthische fauna te voorzien.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van VHR-gebieden op bodemfauna niet meegenomen.

## 11.6 Effecten van VHR-gebieden op landschap en beleving

De huidige VHR-gebieden op de Noordzee zullen een positief effect (kunnen) hebben op landschap en beleving. De gebieden liggen vlakbij de kust (de Voordelta en de Kustzee ten noorden van Petten). Aangezien activiteiten in deze gebieden alleen zijn toegestaan als er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang zullen visuele- en geluidsverstoringen hier tot een absoluut minimum zijn beperkt. De toekomstige gebieden offshore zijn vanwege de grote afstand tot de kust niet of nauwelijks van belang voor landschap en beleving.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van VHR-gebieden op landschap en beleving niet meegenomen.



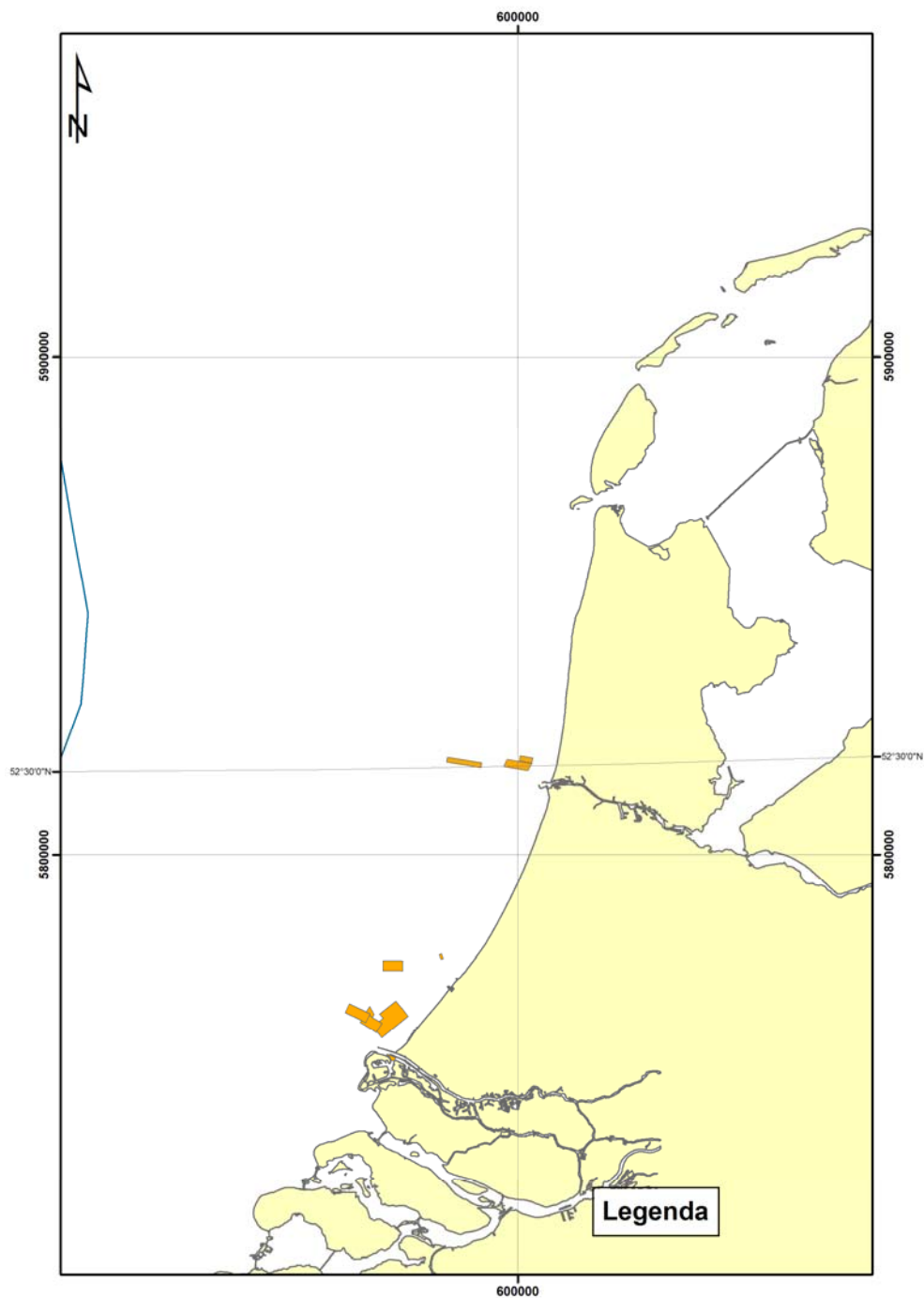
## 12 Baggerstortgebieden

### 12.1 Relevante aspecten

Bagger uit Nederlandse havens en vaargeulen dat aan de Chemie Toxiciteit Toets (CTT) voldoet, wordt op een aantal locaties voor de kust gestort (Noord-West, de verdiepte loswal voor Rotterdam en ten noorden van de pier voor IJmuiden, zie Bijlage 2). Volgens het IBN 2015 zijn de huidige stortlocaties naar verwachting groot genoeg om de behoefte van de komende jaren op te vangen.

Baggerstortgebieden gelden als uitsluiting voor OWPs en zijn tevens overwegend gelegen in gebieden waar geen OWP gepland zullen worden (nabij de kust). Ook is er geen zwaarwegende impact van het storten van bagger te verwachten op de te beoordelen natuurwaarden, aangezien deze bagger voldoende schoon is om op deze wijze verwerkt te mogen worden. Vervuilde baggerspecie moet op een andere wijze verwerkt worden.

Deze activiteit wordt daarom niet verder meegenomen in het CUMULEO instrumentarium. Voor de volledigheid worden de argumenten hier wel per thema kort aangeduid.



Figuur 18 Baggerstortgebieden in de Noordzee.

## 12.2 Interactie van baggerstortgebieden met OWP

Baggerstortgebieden zijn een uitsluiting voor OWP en hebben daarmee actueel geen effect voor OWPs, behalve dat ze de locatiekeuze zouden kunnen inperken. Aangezien de OWPs buiten de 12 nm EEZ gepland worden en de baggerstortgebieden overwegend binnen de EEZ (zullen) liggen is er in de praktijk nauwelijks sprake van een conflict.

Baggerstorten vind zowel plaats op de aanwezige (relatief vlakke) zeebodem als in verdiepte loswallen. Bij het storten op de zeebodem lijkt de bagger zich voor een belangrijk deel met de reststroom (=noordwaarts) te verplaatsen. De verwachte tijdstermijn voor zo'n beweging is weken tot maanden. Bij storten in een verdiepte loswal wordt een voorbereide kuil opgevuld. De hierdoor gevormde relatief slappe bodem is als locatie voor het plaatsen van een OWP oninteressant, vanwege de hiermee gepaard gaande hogere kosten voor het funderen.

In CUMULEO 2.0 wordt de interactie van baggerstortgebieden met OWP niet meegenomen.

## 12.3 Effecten van baggerstortgebieden op vogels

Van de baggerstortgebieden wordt geen significante effecten verwacht op vogels. Een mogelijke invloed is de kortstondige aanwezigheid van een schip, een verstoring die al is meegerekend in de scheepvaartdichtheid. Een ander mogelijk effect van korte duur is troebelheid van het water na het storten. Deze troebelheid zal lokaal de succesansen van op zicht jagende vogels (b.v. sterns of Jan van Genten) nadelig beïnvloeden.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van baggerstortgebieden op vogels niet meegenomen.

## 12.4 Effecten van baggerstortgebieden op zeezoogdieren en vissen

### 12.4.1 Zeezoogdieren

De aanwezigheid van baggerstortgebieden leidt naar verwachting niet tot verstoring van zeezoogdieren. Alhoewel vanwege het openen en sluiten van kleppen bij het storten het schip iets luidruchtiger zal zijn, dan bij het gewone varen, zal dit van zeer klein belang zijn. Bovendien zijn de gebieden gesitueerd in de nabijheid van druk bevaren routes waardoor dit geluid in belangrijke mate door de achtergrond van de aanwezige scheepvaart gemaskeerd zal worden. Een ander mogelijk effect van korte duur is door troebelheid van het water na het storten.

### 12.4.2 Vissen

Ook van de effecten op vis wordt weinig verwacht. De pelagische vis zal het gebied voor korte tijd verlaten tijdens het storten vanwege de activiteiten en de daarmee gepaard gaande troebeling en daarna vermoedelijk snel terugkeren. Demersale vis zal overwegend ook kunnen vluchten, alhoewel enkele te laat zullen zijn en bedolven raken. Het slib dat op deze gestort mag worden is in principe schoon en de belangrijkste te verwachten effecten op het milieu zijn dat het slib nutriëntrijk is en daarmee in de omgeving een bemestingseffect te weeg kan brengen.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van baggerstortgebieden op zeezoogdieren en vissen niet meegenomen.

## 12.5 Effecten van baggerstortgebieden op bodemfauna

Bij het storten van bagger is een significant, maar zeer plaatselijk effect op het benthos te verwachten. De bedekkingslaag zal naar alle waarschijnlijkheid te dik zijn en te langdurig (weken tot maanden), om voor de aanwezige bodemfauna te kunnen overleven. Mede door het verspreiden van het gestorte materiaal met de stromingen zal het sterk beïnvloede gebied snel in omvang slinken, waarbij een groter gebied ontstaat met een verhoogde slibbedekking.

Verontreiniging van het slib kan geen belangrijke rol spelen aangezien bij de vergunningverlening voor het storten reeds is afgewogen en vastgesteld dat het slib voldoende schoon is om op deze wijze verwerkt te mogen worden (CTT).

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van baggerstortgebieden op bodemfauna niet meegenomen.

## 12.6 Effecten van baggerstortgebieden op landschap en beleving

Effecten van baggerstortgebieden op landschap en beleving worden niet verwacht. De bagger met behulp van een baggerschip gestort. Mogelijke effecten van stortactiviteiten op landschap en beleving zijn visuele- of geluidsverstoring. Dit valt in het kader van deze studie onder de gebruiksfunctie scheepvaart (hoofdstuk 4.6). Buiten de activiteiten om zal er in het geheel geen effect optreden. De baggerstortgebieden zijn niet zichtbaar voor zeevarende of recreanten. De tijdelijke 'overlast' van verhoogde troebelheid van het water na het storten wordt als verwaarloosbaar beschouwd.

In CUMULEO 2.0 wordt het effect van baggerstortgebieden op landschap en beleving niet meegenomen.

## 13 Verantwoording herkomst in Cumuleo gebruikt kaartmateriaal

Het kaartmateriaal dat gebruikt wordt in Cumuleo is in basis afkomstig van Rijkswaterstaat, dat ten behoeve van de MER-studies voor dit doeleinde gegevenssets aanlevert. Deze sets worden indien nodig door RWS geupdate. Deze updates worden eveneens verwerkt in de bestanden van Cumuleo.

De locaties van de initiatieven en de beroepsprocedures zijn overgenomen van de publicaties op het website Noordzeeloket ([www.noordzeeloket.nl](http://www.noordzeeloket.nl)) en verwerkt tot GIS-kaartmateriaal.

De bathymetrie (dieptekaart) zoals gebruikt in Figuur 3 is afkomstig van TNO-NITG.

De visserij-intensiteit is gebaseerd op basismateriaal dat in het kader van VMS (Vessel Monitoring through Satellite) door IMARES (v/h RIVO te IJmuiden) wordt verzameld. Van de verstrekte gegevens van 2000 tot 2005 is een gemiddelde visserij-intensiteit berekend over de beschikbare periode. Het monitorings-programma bestrijkt een veel groter geografisch gebied dan het NCP en richt zich op de Nederlandse visserij. De getoonde visserij-intensiteit is daarmee niet volledig. Immers even goed als dat Nederlandse vissers actief zijn in Britse, Duitse en Deense wateren, zijn vissers uit die landen actief in Nederlandse wateren.



## 14 Referenties

- ARCADIS (2005): SMB Provinciaal omgevingsplan Zeeland. Achtergronddocument natuur. Provincie Zeeland. 110502/ZF5/4B8/201157.
- Baan P.J.A. (1992): Verstoring van de Noordzee en Waddenzee door menselijk gebruik: een kwalitatieve analyse. WL-rapport T920.
- Brasseur S., P. Reijnders, O. Damsgaard Henriksen, J. Carstensen, J. Tougaard, J. Teilmann, M. Leopold, K. Camphuysen & J. Gordon (2004): Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands Alterra-rapport 1043, Alterra, Wageningen, 2004.
- Brink B.J.E. ten, S.H. Hosper & F. Colijn (1991): A quantitative method for description & assessment of ecosystems: The AMOEBA-approach. *Mar. Pollut. Bull.* 23:265-270.
- Dokkum H.P. van, V.G. Blankendaal, J.T. van der Wal, R. van Beek & A. van Beek (2005): Definitiestudie "Site atlas applicatie voor integrale afweging van (cumulatieve) effecten van offshore windmolenparken". TNO B&O-DH - R 2005/187
- Evans P.G. H. & P.S. Hammond (2004): Monitoring cetaceans in European waters, *Mammal Rev.* 2004, Volume 34, No. 1, 131-156.
- Fox T., M. Desholm, J. Kahlert, I. Krag Petersen, Th. Kjær and Birds (2004): An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues.
- Jak R.G., N.H.B.M. Kaag, H.P.M. Schobben, M.C.Th. Scholten, C.C. Karman & J.H.M. Schobben (2000): Kwantitatieve verstoring-effect relaties voor AMOEBE soorten. TNO-MEP -R 99/429.
- Köller J., J. Köppel & W. Peters (2006): *Offshore Wind Energy. Research on environmental impacts.* Springer.
- Krijgsveld L.L., S.M.J. van Lieshout, J. van der Winden & S. Dirksen (2004): Verstoringgevoeligheid van vogels – Literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg rapport 03-187 / Vogelbescherming Nederland.
- Langston R.H.W. & J.D. Pullan (2002): Windfarms Desholm, M. (2004): Bird studies - Results from Nysted Offshore Wind Farm, presentation on Offshore Windfarms Conference, 21-22 september 2004, Copenhagen, Denmark.
- Leewis R.J., I. de Vries, H.C. Busschbach, M. de Kluijver & G.W.N.M. van Moorsel (1997): *Kunstriffen in Nederland.* Eindrapport Project Kustrif, Rijkswaterstaat Directie Noordzee.
- Leopold M.F., C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak & E.M. Dijkman (2004): Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW), Alterra-rapport 1047, Alterra, Wageningen, 2004.
- Marsden S.J. (2000): Impact of disturbance on waterfowl wintering in a UK dockland redevelopment area. *Environmental management* 26: 207-213.
- N.N. (2000): Environmental Impact Assessment, Investigation of marine mammals in relation to the establishment of a marine wind farm on Horns Reef, Background Report no.12, Fisheries and Maritime Museum, Esbjerg, Ornis Consult A/S, Copenhagen, Zoological Museum, University of Copenhagen, Copenhagen, February 2000.
- Natuur en Milieu Planbureau (2006): Monitor Nota Ruimte, Indicatoren, Water en Groene Ruimte. <http://www.mnp.nl/nl/themasites/monitornotaruite/Indicatoren/WaterEnGroeneRuimte.html>. Laatste wijziging 5 september 2006.

- Palka D. (2004): Summer Abundance Estimates of Cetaceans in US North Atlantic Navy Operating Areas, Northeast Fisheries Science Center Reference Document 06-03, National Marine Fisheries Serv., Woods Hole Lab., 166 Water St., Woods Hole, MA 02543.
- Percival S.M. (2001): Assessment of the effect of offshore wind farms on birds. ETSU W/13/00565/REP. DTI/Pub URN 01/1434.
- Poot, H., J.M. Marquenie, M.A.H. Donners, B.J. Ens, H. de Vries and M.R. Wernand, (2007): Green light for Nocturnally migrating birds. Ecol. & Soc. Submitted
- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G. Brinkman (2000): Habitatgebruik en aantalsontwikkeling van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. Alterra-rapport 078, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Smit M.G.D. & C.C. Karman (2005): Integration of HS&E risk assessments based on dose-response modeling - Concept development and gap analysis -. TNO-report R 2005/172.
- Tamis J.E., M.G.D. Smit, K.I.E. Holthaus, N.H.B.M. Kaag & C.C. Karman (2006): MER voor de ontwikkeling van de gasvelden in de A en B blokken in het Nederlands deel van het continentale plat. TNO rapport 2006-DH-R0189
- Thomsen, F., K. Lüdemann, R. Kafemann, and W. Piper, (2006): Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Vella, G., I. Rushforth, E. Mason, A. Hough, R. England, P. Styles, T. Holt and P. Thorne (2001): Assessment of the effects of noise and vibration from offshore windfarms on marine wildlife. ETSU W/13/00566/REP DTI/Pub URN 01/1341, University of Liverpool
- Van de Laar, F.J.T. (2007): Groen licht voor vogels. Onderzoek naar het effect van een vogelvriendelijke lichtkleur. Rapportage over NAM locatie L155FA51, 23 p.
- Wal J.T. van der, V.G. Blankendaal, H.P. van Dokkum, H. van der Brugh, J.A. van Dalfsen & R. van Beek (2006): Integratieproject applicatie cumulatieve effecten Ontwikkeling van CUMULEO 1.0. TNO-rapport 2006-DH-0199/C.



## Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

## Verantwoording

Rapport C124/11  
Projectnummer: -

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: W.A. Wiersinga  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 23 december 2011

Akkoord: Drs. J.H.M. Schobben  
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum: januari 2012



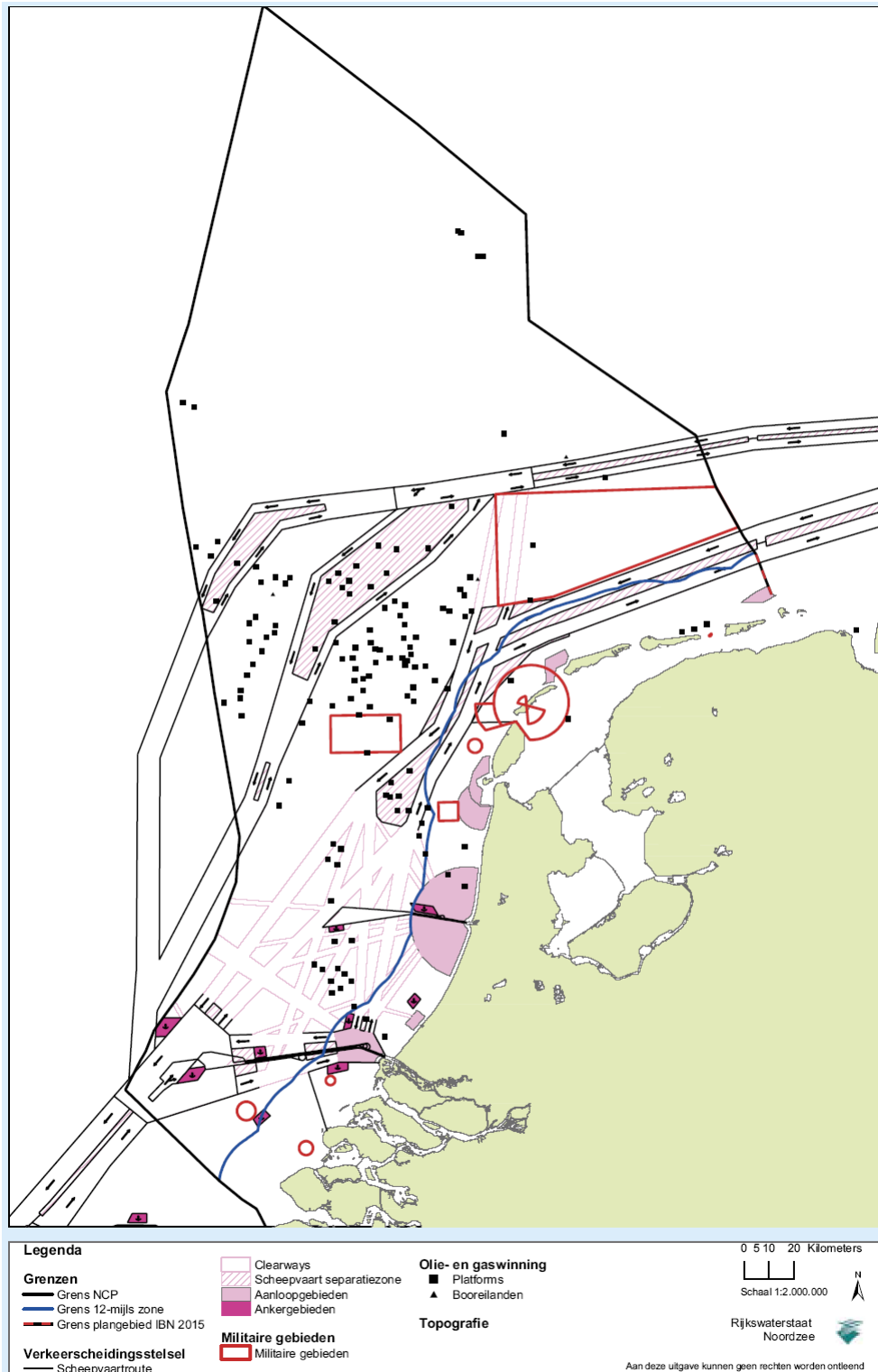
## Bijlage 1 Blootstellingsmatrix

Blootstellingsmatrix met daarin aangegeven de relevant geachte verstoring-soort combinaties. De met \* aangeduide verstoringen zijn niet in de uiteindelijke RAM berekeningen (ranking) betrokken (Jak *et al.*, 2000).

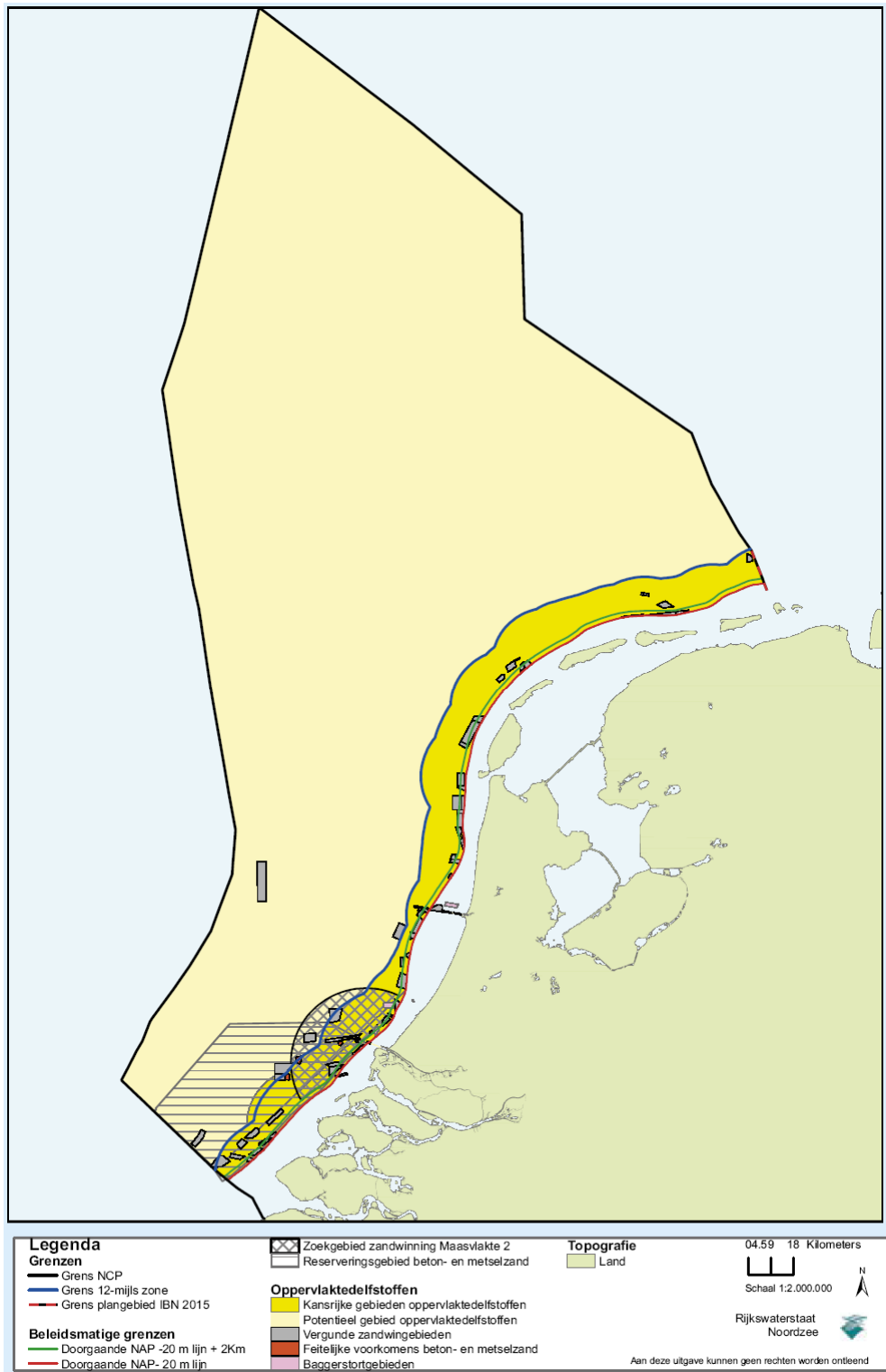
Verstoring		Chemische verontreiniging			Eutrofiëring										Mechanische verstoring				Onttrekken organismen				Akoestische verstoring		Visuele verstoring			Substraat verandering	
Groep	Soort	Water	Voedsel	Drijffilms	Zuurstofloosheid *	Platvisserij	Garnalenkor	Bordentrawl	Mossekor	Kokkekor	Verhoogd silbgehalte oppervlak *	Verhoogd silbgehalte bodem *	Bedekking met silblaag	Vertrappen *	Platvisserij	Bordentrawl	Pelagische trawl	Graafwerkzaamheden	Geluid *	Schokgolf *	Mensen	Boten	Vliegtuigen	Hardsubstraat *	Grind *				
Zoogdieren	Zeehond Bruinvis Tuimelaar	0 0 0	0 0 0	0 0 0							0 0 0								0 0 0	0 0 0	0 0 0								
Vogels	Scholekster Grote stern Kluut Zeekoet Noordse stormvogel Rotgans Bonte strandloper Strandplevier Eidereend	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0							0 0 0 0 0										0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0						
Vissen	Steur Haring Rog (Stekelrog) Kabeljauw Schol Zandspiering	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0						0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0					0				
Stekelhuidigen	Zeeklit	0	0	0	0						0	0	0	0				0	0	0									
Weekdieren	Nonnetje Wilde mosselbank Strandgaper Kokkelbank Purperslak Noordkromp	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0					0 0				
Holtedieren	Zeeanjelier	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0				0	0	0						0			
Bentische kreeftachtigen	Garnaal Zeekreeft Zwemkrab	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0				0 0 0	0 0 0	0 0 0						0 0			
Annelide worme	Draadworm Goudkammetje	0 0	0 0	0 0	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0				0 0	0 0	0 0									
Algen	Suikerwier Groefwier Zeesla Totaal algen	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0		0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0				0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0					0 0 0				
Zooplankton	Copepoden	0	0	0	0						0								0	0									
Vegetatie	Zeegras Kwelder	0 0	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0				0 0	0 0	0 0									

## Bijlage 2 Kaarten huidig gebruik NCP

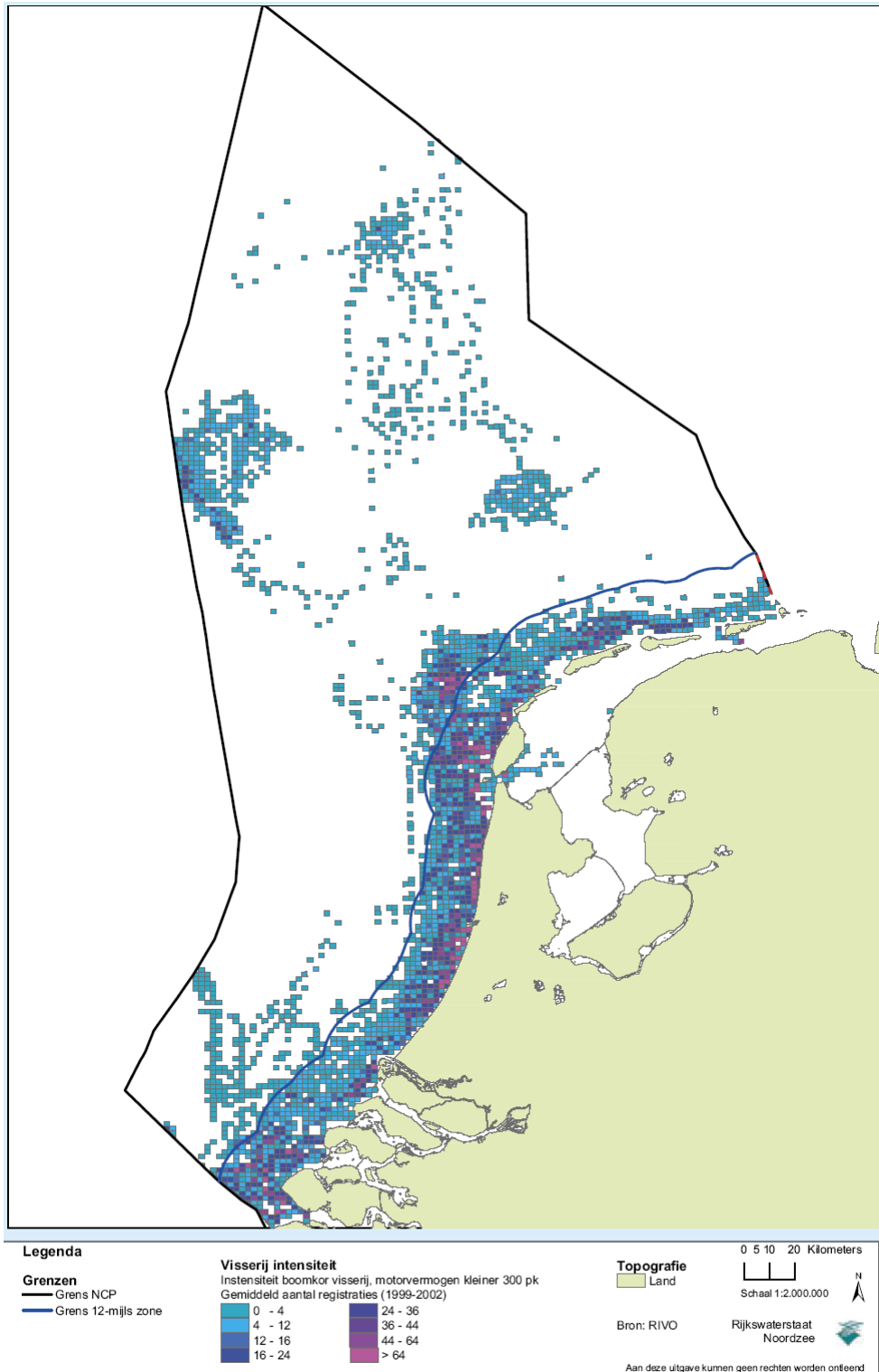
### A. Militaire gebieden, olie- & gaswinning en scheepvaart (Bron: IBN2015)



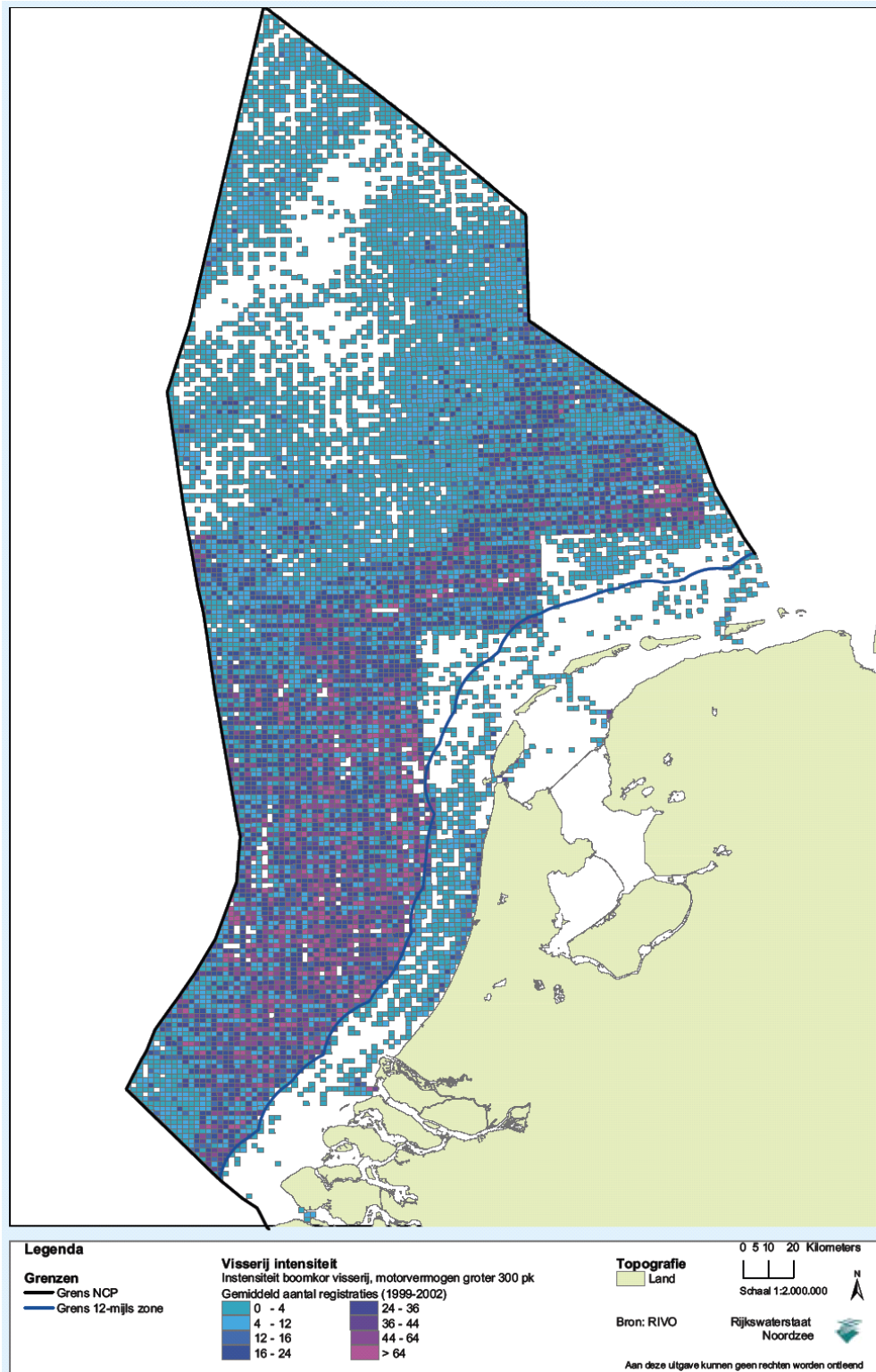
B. Kansenskaart oppervlakedelfstoffen en baggerstort (Bron: IBN2015)



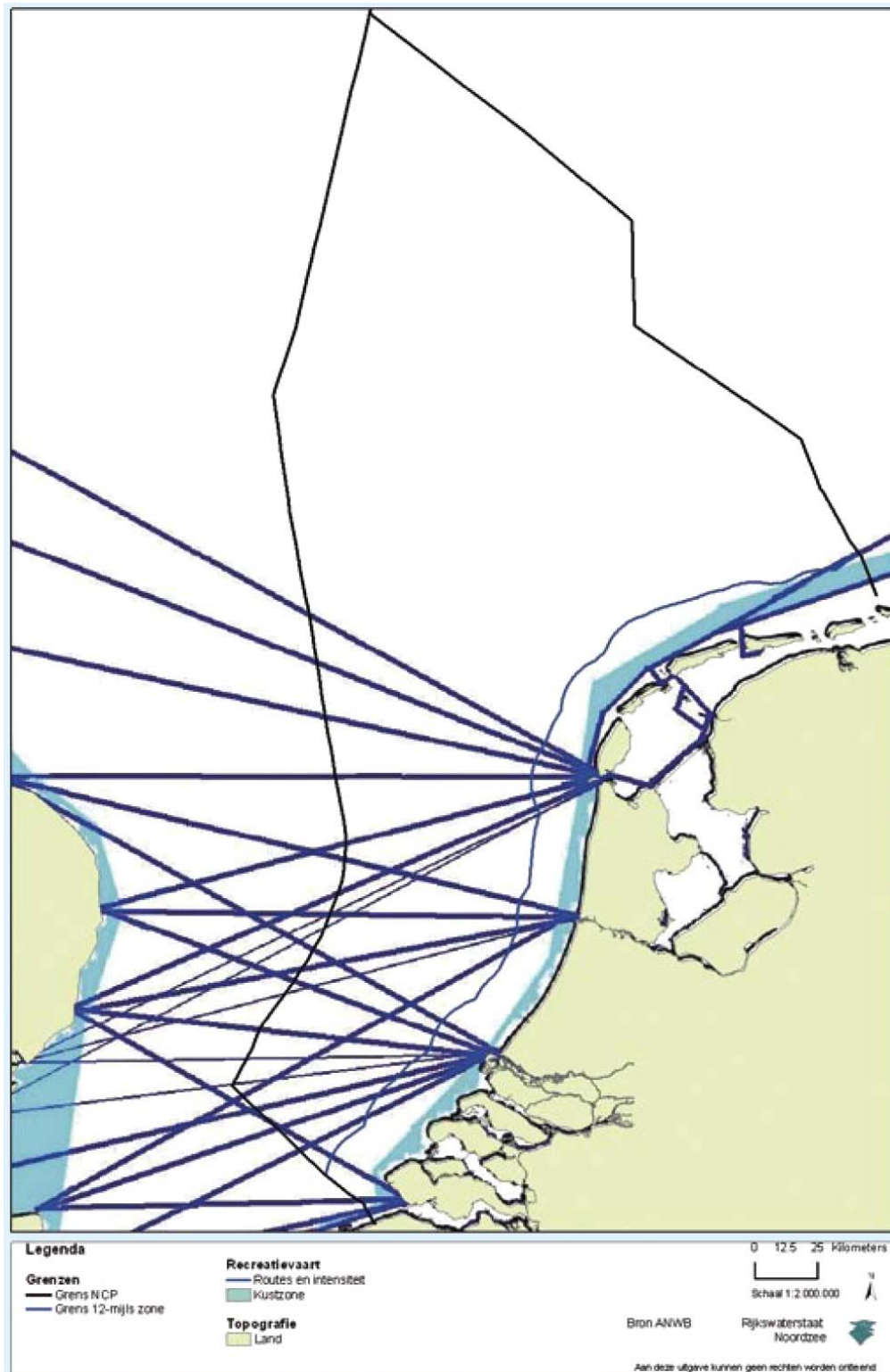
C. Visserij intensiteit (boomkorvisserij met een motorvermogen <300 pk)  
 (Bron: IBN2015)



D. Visserij intensiteit (boomkorvisserij met een motorvermogen >300 pk)  
(Bron: IBN2015)



## E. Recreatievaart (Bron: IBN2015)

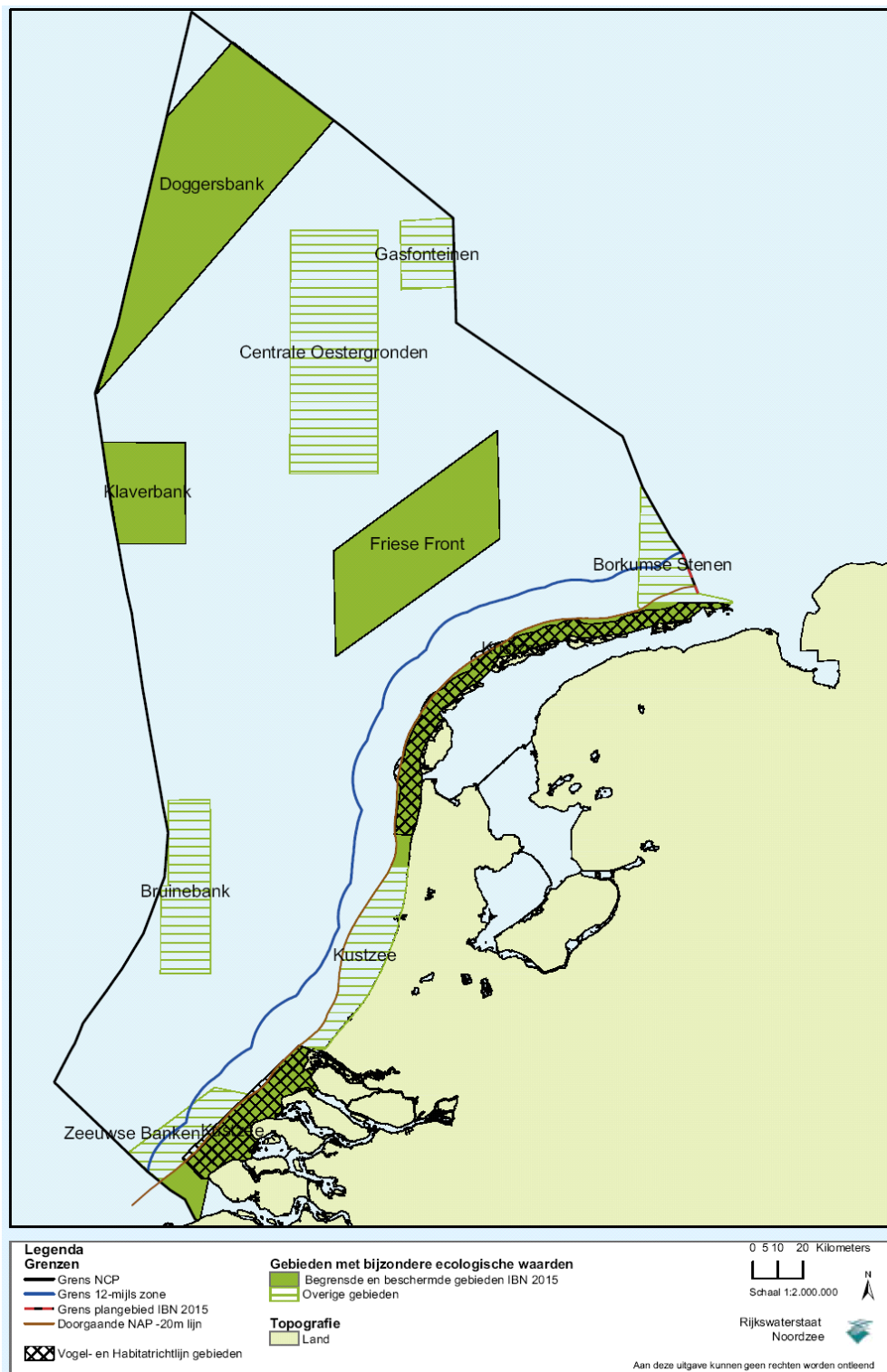




## F. Kabels en leidingen (Bron: IBN2015)



## G. VHR gebieden (Bron: IBN2015)



## H. Kansenskaart windturbineparken (Bron: IBN2015)



## Bijlage 3 Parameters en default waarden CUMULEO

De parameters en default waarden voor effectgrootte met betrekking tot OWP en overige gebruiksfuncties van de Noordzee die gebruikt worden in CUMULEO 2.0 staan weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 Parameters voor verschillende soorten gebruik in CUMULEO 2.0

Gebruiks-functie	Natuurwaarde	Blootstellingparameter (variabel)	Effectparameter	Effectgrootte (km)
OWP	Vogels	Oppervlakte OWP	Vermijdingsafstand	3
	Zeezoogdieren en vissen	Oppervlakte OWP	Vermijdingsafstand	15 (aanlegfase), 0,1 (productiefase)
		Oppervlakte OWP	Refugiumzone	0,5
	Bodemfauna	Oppervlakte OWP	Refugiumzone	0,5
	Landschap en beleving	Oppervlakte OWP	Zichtafstand	16
Scheepvaart	Vogels	Scheepvaardichtheid	Vermijdingsafstand	1
	Zeezoogdieren en vissen	Scheepvaardichtheid	Vermijdingsafstand	0,75 (bruinvis), 0,4 (zeehond)
		Scheepvaardichtheid	Refugiumzone	0,5 km
Olie- en gaswinning	Zeezoogdieren en vissen	Aantal platforms	Vermijdingsafstand	0,3 (bruinvis), 0,1 (zeehond)
		Aantal platforms	Refugiumzone	0,5
	Bodemfauna	Aantal platforms	Refugiumzone	0,5
	Landschap en beleving	Aantal platforms	Zichtafstand	15
Visserij	Zeezoogdieren en vissen	Visserij intensiteit	Direct effect vis	-
	Bodemfauna	Visserij intensiteit	Direct effect bodemfauna	-