

Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040

Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011



Wot
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu werkdOCUMENTEN

J.T. van der Wal & W.A. Wiersinga

Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040

Achtergronddocument bij
Natuurverkenning 2011

J.T. van der Wal

W.A. Wiersinga

Werkdocument 262

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, september 2011

Referaat

Wal, J.T. van der & W.A. Wiersinga, 2011. *Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 262. 74 blz. 3 fig.; 5 tab.; 73 ref.; 2 bijl.

Dit achtergronddocument bevat een verkenning van het toekomstig ruimtegebruik op de Noordzee (Nederlands Continentaal Plat, NCP). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een hoog resp. een laag economisch groeiscenario: 'Global Economy' (GE) en 'Regional Communities' (RC), omgevingsscenario's die ook voor de Natuurverkenning 2011 worden gebruikt. De specifieke zeegebonden functies (scheepvaart, visserij, offshore energiewinning) komen in die twee scenario's echter nauwelijks aan de orde. Dit achtergronddocument beoogt dit gat zoveel mogelijk te vullen. De basis hiervoor is een beschrijving van het huidige gebruik van de Noordzee en de ontwikkelingen die in de verschillende sectoren plaats vinden. Ook is gebruik gemaakt van de inzichten van stakeholders die op een workshop naar voren kwamen. Belangrijke drijvende krachten die het ruimtegebruik op het NCP bepalen, zijn de olieprijs (van belang voor olie- en gaswinning, visserij en windenergie), de omvang van de economische groei (scheepvaart, zandwinning en recreatie) en het beleid (windenergie, visserij, natuur). De meeste gebruiksvormen zullen in omvang gaan toenemen met uitzondering van de (olie- en) gaswinning en de visserij. Wáár in de toekomst het gebruik op zee zal plaatsvinden is echter moeilijk te voorspellen; kosten, techniek en beleid zijn hiervoor bepalend. Het huidige gebruik geeft wel een indicatie (omdat het verplaatsen lastig is), maar voor nieuwe functies (aquacultuur, windenergie en zandwinning) is dat niet duidelijk. Daarom is volstaan met de interacties die gebruiksfuncties met elkaar hebben en met enkele vuistregels. Ten slotte wordt een overzicht gegeven van de ecologische impacts van de gebruiksfuncties op de afzonderlijke ecosysteemcomponenten. De veranderingen in gebruik betekenen naar verwachting een verschuiving van de ecologische impacts door chemische vervuiling, eutrofiëring en bodemberoering naar enerzijds meer verstoring door de toename van onderwatergeluid en anderzijds een geringere impact door meer bodemrust in (kwetsbare) gebieden.

Trefwoorden: Noordzee, omgevingsscenario's, ruimtegebruik, ecologische impact.

Foto's omslag (met de klok mee vanaf linksboven):

Hollandse Hoogte/Jakob Helbig; Hollandse Hoogte/Siebe Swart; Hollandse Hoogte/Goos van der Veen; Hollandse Hoogte/Pieter de Vries.

©2011 **IMARES Wageningen UR**

Postbus 68, 1970 AB IJmuiden

Tel: (0317) 48 09 00; fax: (0317) 48 73 26; e-mail: imares@wur.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Dit onderzoek naar het huidige en toekomstige (ruimte)gebruik op de Noordzee is uitgevoerd in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in het kader van de Natuurverkenning 2011. Het uitbrengen van een Natuurverkenning is een wettelijke taak, die onder verantwoordelijkheid valt van het PBL en waaraan Wageningen UR via de WOT Natuur & Milieu een belangrijke bijdrage levert.

De Natuurverkenning heeft tot doel een aantal mogelijke toekomstrichtingen voor natuur en landschap op lange termijn te schetsen, waarbij ingespeeld wordt op ontwikkelingen die op de samenleving kunnen afkomen. Naast het schetsen van die mogelijke ontwikkelingen geeft de Natuurverkenning ook handelingsperspectieven voor het beleid op korte en middellange termijn.

Om verschillende redenen staat het huidige natuurbeleid onder druk. Een van die redenen is dat ondanks inspanningen de biodiversiteitsdoelen niet gehaald worden. Daarnaast stuit het beleid op weerstand in de uitvoering ervan en is het beleid mogelijk niet bestand tegen ontwikkelingen als klimaatverandering. Ook groeit de aandacht voor het duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen en staan de zogenaamde ecosysteemdiensten in de beleidsdossiers. Vanuit de samenleving klinkt het geluid dat het natuurbeleid toe is aan een herijking. Natuurverkenning 2011 wil hierop inspelen en de maatschappelijke discussie rond het huidige natuurbeleid prikkelen en voeden.

Het onderzoek naar ruimtegebruik op zee was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van onze IMARES-collega's Christine Röckmann, Martin Baptist en Han Lindeboom en Janneke Vader van LEI Wageningen UR. Ook is dankbaar gebruik gemaakt van diverse andere achtergrondrapporten voor de Natuurverkenning 2011.

Jan Tjalling van der Wal en Wim Wiersinga



Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Omgevingsscenario's	13
2.1 Algemeen	13
2.2 Omgevingsscenario's uit 'Welvaart en Leefomgeving'	13
2.3 Omgevingsscenario's voor zee	15
2.4 Gebruikte informatie	16
3 Ruimtegebruik van de Noordzee	17
3.1 Huidig ruimtegebruik	17
3.2 Ruimtegebruik in 2040	18
3.3 Een laag versus een hoog groeiscenario	23
4 Ruimtelijk beeld van het ruimtegebruik in 2040	27
5 De ecologische invloed van veranderend ruimtegebruik	29
Literatuur	39
Bijlage 1 Resultaten enquête gebruiksfuncties Noordzee vroeger en nu	45
Bijlage 2 Ruimtegebruik op zee	47

Samenvatting

Dit achtergronddocument beschrijft het huidige gebruik van het Nederlandse deel van de Noordzee (het Nederlands Continentaal Plat, NCP) en de ontwikkeling daarvan tot het jaar 2040. Die ontwikkeling wordt (mede) bepaald door de economische ontwikkeling. Omdat voor een periode van 30 jaar hier onzekerheid over bestaat, zijn voor de Natuurverkenning 2011 twee omgevingsscenario's samengesteld (respectievelijk een 'laag' en een 'hoog' groeiscenario) gebaseerd op de studie *Welvaart en Leefomgeving* (CPB *et al.*, 2006). In Hoofdstuk 2 worden deze beschreven en wordt geconstateerd dat deze scenario's nauwelijks aandacht geven aan het gebruik van de zee (bijvoorbeeld de omvang van de scheepvaart). De relevantie van deze omgevingsscenario's voor de toekomst van de natuur in zee is daarmee beperkt. In dit achtergronddocument worden de omgevingsscenario's aangevuld en toegepast voor het gebruik van de Noordzee.

Hoofdstuk 3 geeft een (ruimtelijke) inventarisatie van de gebruiksfuncties op zee en een korte typering van die activiteiten in 2010 (met een uitgebreid overzicht in bijlage 2). Ook worden de drijvende krachten benoemd die het ruimtegebruik op het NCP doen toe- of afnemen; de olieprijs en de omvang van de economische groei blijken belangrijke factoren te zijn.

In het ruimtegebruik op zee zijn voor de toekomst twee typen ontwikkelingen te verwachten:

- Een afwenteling van het ruimtegebruik op het land naar zee omdat op het land de ruimte er niet (meer) is (bijv. voor windenergie of zandwinning) of omdat men het gebruik in de omgeving niet gewenst vindt en het draagvlak ervoor te gering is (bijv. CO₂-opslag).
- Een toename van de aan zee 'eigen' vormen van gebruik zoals scheepvaart, havens, windenergie en aquacultuur; een uitzondering kan de visserij zijn met een mogelijke afname; ook zandwinning en zandsuppletie zullen sterk toenemen maar dat is niet afhankelijk van de economische ontwikkeling, maar van de zeespiegelstijging.

Naar verwachting zal door bevolkingsgroei en economische groei de druk op zee door alle gebruiksfuncties toenemen. Ook is er meer belangstelling voor wonen aan de kust, strand- en kustrecreatie en zeegaande recreatie (boten, sportvisserij, duiken). Vervolgens wordt de toekomstige ontwikkeling van het gebruik geschetst op basis van een laag respectievelijk een hoog scenario van de economische groei.

Naast de omvang van het gebruik is het voor de vertaling naar de impact op de natuur in zee van belang wáár dit gebruik zal gaan plaatsvinden. Dat is afhankelijk van de kosten (voor veel functies geldt hoe verder weg of hoe dieper, hoe duurder), de voorkeur van de gebruikers waar zij de verwachte groei resp. krimp willen realiseren (bijv. welke platforms eerder uit gebruik gaan) en van het beleid en regelgeving (bijvoorbeeld de uitsluiting van het kustfundament voor zandwinning). Ook concurrentieverhoudingen en uitsluitingen van functies onderling spelen een rol. Het toekomstig gebruik is daarom niet eenduidig op kaart aan te geven en er wordt alleen in kwalitatieve zin door enkele vuistregels een verwachting gegeven over het ruimtelijk voorkomen van het gebruik (Hoofdstuk 4).

Naast inzicht in het toekomstig gebruik van de Noordzee qua omvang, aard en ligging, is het, zeker voor een Natuurverkenning, relevant wat de ecologische impact is van deze gebruiksfuncties op de natuur van de zee en hoe die invloed naar verwachting zal veranderen. In Hoofdstuk 5 en Tabel 5 is op basis van andere achtergrondstudies voor

de Natuurverkenning, een overzicht gegeven van de ecologische impacts van het veranderende ruimtegebruik van de Noordzee op de afzonderlijke ecosysteemcomponenten: het benthos, de visgemeenschap, de zeevogels en de zeezoogdieren.

De veranderingen in gebruik betekenen naar verwachting een verschuiving van de ecologische impacts door chemische vervuiling en eutrofiëring (die met name van invloed waren op de kustzee) en bodemberoering (die van invloed was in de kustzee én in de diepere zee) naar enerzijds meer verstoring door de toename van onderwater geluid (schepen, windmolens) en anderzijds een geringere impact door de ontwikkeling van meer bodemrust in (kwetsbare) gebieden (windparken; Natura 2000) en door veranderingen in de visserij.

1 Inleiding

Het doel van dit achtergronddocument, opgesteld in het kader van het project 'Natuurverkenning 2011', is om inzicht te geven in het huidige gebruik en de mogelijke toekomstige ontwikkeling van het gebruik in de komende 30 jaar (tot het jaar 2040) van het Nederlandse deel van de Noordzee, het Nederlands Continentaal Plat (NCP). Dit document richt zich alleen op de Noordzee omdat het project 'Natuurverkenning' zich ook hoofdzakelijk daarop richt én omdat naar verwachting op de Noordzee zich de komende decennia grote ontwikkelingen in gebruik zullen gaan voordoen.

In combinatie met kennis van de mogelijke invloed van de diverse gebruiksvormen op (de afzonderlijke componenten van) het ecosysteem is een effectanalyse voor de Noordzee op te stellen van het toekomstige ruimtegebruik. Hiermee kan worden geschat of in de toekomst een grote impact op het ecosysteem van het gebruik te verwachten is (en zo ja waar en door welk type gebruik). Op basis van dit inzicht kan door met de locatie of de inrichting van het gebruik te variëren worden verkend wat mogelijk is om die impact te minimaliseren of geheel te voorkomen.

Om een effect-analyse te kunnen maken, is idealiter inzicht nodig in enkele afzonderlijke bouwstenen:

- het gebruik van de Noordzee in de toekomst (gebaseerd op een combinatie van het huidige gebruik en de te verwachten trends); inzicht is nodig in de omvang, de locatie en de aard van het gebruik;
- de invloed van de gebruiksfuncties op de afzonderlijke ecosysteemcomponenten (benthos, visgemeenschap, zeevogels en zeezoogdieren) en daarmee de (cumulatieve) invloed van gebruiksfuncties op het ecosysteem;
- de mogelijkheden om het gebruik op de Noordzee anders te lokaliseren en/of in te richten op basis van scenario's (kijkrichtingen) om hun impact te mitigeren;
- de herstelmogelijkheden van het ecosysteem van de Noordzee daar waar bepaalde gebruiksfuncties verdwijnen of veranderen in hun impact.

Van enkele bouwstenen geeft dit achtergronddocument over het ruimtegebruik van de Noordzee een beschrijving:

- de omgevingsscenario's zoals ontwikkeld voor de Natuurverkenning en ook gebruikt en aangevuld zijn voor toepassing op zee (Hoofdstuk 2);
- een (ruimtelijke) inventarisatie welke gebruiksfuncties op zee voorkomen (Hoofdstuk 3) en een korte typering van die activiteiten anno 2010 en belangrijke te verwachten ontwikkelingen (Bijlage 2);
- een verwachting voor 2040 van de omvang van de verschillende functies op zee (paragraaf 3.3) op basis van de ontwikkeling van drijvende krachten (zoals opgenomen in de omgevingsscenario's);
- een verwachting (alleen in kwalitatieve zin) van het ruimtelijk voorkomen van deze functies (Hoofdstuk 4);
- een beschrijving van de invloeden (pressures) van de verschillende gebruiksvormen op het ecosysteem van de Noordzee (Hoofdstuk 5).

Het is niet mogelijk gebleken om al deze bouwstenen in een samenhangend effectmodel voor de Noordzee samen te brengen. In Hoofdstuk 3 wordt een samenvattend en kwantitatief overzicht gegeven (Tabel 2) van de te verwachten ontwikkeling (groei) van het gebruik van de Noordzee. Hierbij is getracht die ontwikkeling weer te geven in een 'laag' en een 'hoog' economisch groeiscenario. Hierbij moet worden aangetekend dat het geen 'berekeningen' betreft op basis van een economische modellering maar die zijn gebaseerd op inschattingen door stakeholders, deskundigen en op literatuur.

2 Omgevingsscenario's

2.1 Algemeen

Een omgevingsscenario schetst de autonome maatschappelijke ontwikkelingen en het daarmee samenhangende ruimtegebruik die van invloed zijn op de natuur in de Noordzee (PBL, 2010). Omgevingsscenario's zijn een middel voor het verkennen van de mogelijke toekomstige sturende, maar autonome, maatschappelijke en ruimtelijke ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op het natuur(beleid), maar waar het natuurbeleid zelf geen directe invloed op kan uitoefenen. Een omgevingsscenario beschrijft deze ontwikkelingen in een logisch samenhangend pakket.

Zo kunnen de kansen, bedreigingen en onzekerheden voor het realiseren van de kijkrichtingen die voor de natuur in zee zijn ontwikkeld (Wiersinga *et al.*, 2011b) in beeld gebracht.

2.2 Omgevingsscenario's uit 'Welvaart en Leefomgeving'

Voor de 'Natuurverkenning 2011' zijn voor het land twee omgevingsscenario's samengesteld (respectievelijk een 'laag' en een 'hoog' groeiscenario) gebaseerd op twee economische scenario's uit de studie *Welvaart en Leefomgeving* (CPB *et al.*, 2006). Het gaat om de scenario's 'Regional Communities' respectievelijk 'Global Economy'. De keuze voor deze twee scenario's is gemaakt omdat deze twee scenario's het meest uiteenlopen wat betreft de economische en demografische ontwikkeling en zij verschillen daarmee ook in de ruimte- en milieudruk het meeste, en die druk is van invloed op de realisatie van het natuurbeleid. Ook verschillen de twee omgevingsscenario's in de bestuurlijke verhoudingen tussen Europa, het Rijk en de regionale overheden.

De twee scenario's zijn voor de 'Natuurverkenning 2011' geactualiseerd en aangevuld (PBL, 2010) bijvoorbeeld met aannamen over het draagvlak voor het natuurbeleid in de samenleving. De basis van het contrast tussen 'Regional Communities' en 'Global Economy' wordt gevormd door een verschil in oriëntatie op de nationale versus de mondiale economische ontwikkeling, in combinatie met een voorkeur voor een publieke versus een private aanpak van maatschappelijke problemen (Figuur 1). Tabel 1 vergelijkt op enkele aspecten de beide omgevingsscenario's met elkaar.

Laag economisch groeiscenario gebaseerd op 'Regional Communities'

Oriëntatie: nationaal en publiek

In 'Regional Communities' staan de soevereiniteit van landen en een publieke aanpak van problemen voorop. De EU slaagt er niet in om institutionele hervormingen door te voeren. Mondiale handelsliberalisatie komt niet van de grond en internationale milieuvraagstukken worden niet aangepakt. Collectieve goederen en de bestrijding van externe effecten worden via de overheid georganiseerd. Verminderde concurrentie remt de noodzaak voor bedrijven om te innoveren. De economie groeit dan ook langzaam. De bevolking veroudert en de bevolkingsomvang daalt (al) op vrij korte termijn. Omdat de economische groei bescheiden is en de bevolking krimpt, neemt de milieudruk af en de ruimtedruk neemt nauwelijks toe. Mensen hechten veel waarde aan natuur en landschap (N+L in Tabel 1), omdat dit deel uitmaakt van de welvaart in brede zin en bijdraagt aan de Nederlandse identiteit.



Figuur 1. De twee omgevingsscenario's voor de Natuurverkenning

Tabel 1. De kenmerken van de twee omgevingsscenario's

Laag economisch groeiscenario 'Regional Communities'	Hoog economisch groeiscenario 'Global Economy'
<ul style="list-style-type: none"> • De bevolking daalt; het aandeel 65+ stijgt tot 25% (= 4 mln.). • De economische groei is laag: 0,5% BBP per hoofd per jaar. • Het goederen- en personenvervoer blijven gelijk t.o.v. 2010. • Het gasgebruik neemt af, het olie- en kolengebruik toe. Kernenergie wordt niet meer gebruikt. Hernieuwbare energie stijgt • De bevolking krijgt meer waardering voor regionale N+L; het draagvlak voor het N+L-beleid wordt groter. Mensen bezoeken vaker een natuurgebied. • Het Rijk en vooral de EU en de provincies spelen een grotere rol. De EU voert een ambitieuzer natuur-, milieu- en landbouwbeleid. • Er is relatief weinig extra ruimte nodig voor woningen, bedrijven- en kantoorterreinen, wegen en parkeerterreinen . • De uitstoot van CO₂ daalt licht; de uitstoot van ammoniak, stikstof, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen neemt af; de uitstoot van NO_x en fijn stof neemt sterk af. • Collectieve uitgavequote stijgt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bevolking stijgt; het aandeel 65+ stijgt tot 23% (=4,6 mln.). • De economische groei is hoog: 2% BBP per hoofd per jaar. • Het personenvervoer groeit hard; het goederenvervoer en de overslag groeien nog harder. • Het olie- en gasgebruik blijven belangrijk. Er wordt ook kernenergie gebruikt. Hernieuwbare energie blijft beperkt • De bevolking heeft waardering voor N+L ver weg; het draagvlak voor het N+L-beleid wordt kleiner. Mensen bezoeken minder vaak een natuurgebied. • De provincies, de gemeenten en de private spelen een grotere rol. De EU beperkt het natuur-, milieu- en landbouwbeleid sterk. • Nieuwe woningen, bedrijven- en kantoorterreinen, wegen en parkeerterreinen vragen relatief veel extra ruimte. • De uitstoot van CO₂, ammoniak, stikstof, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen stijgt sterk; de uitstoot van NO_x en fijn stof stabiliseert. • Collectieve uitgavequote daalt. Er zijn veel private middelen.

Hoog economisch groeiscenario gebaseerd op 'Global Economy'

Oriëntatie: internationaal en privaat

In 'Global Economy' is sprake van internationale samenwerking op het gebied van handelsvraagstukken (leidend tot handelsliberalisatie) en staat een private aanpak van problemen voorop. De EU breidt zich naar het oosten uit. De WTO-onderhandelingen zijn succesvol, waar de internationale handel wel bij vaart. Maar de deelnemende landen integreren niet in politiek opzicht. Internationale samenwerking op andere gebieden dan handelsvraagstukken (zoals grensoverschrijdende milieuvraagstukken) mislukt; internationale richtlijnen voor natuur worden versoepeld. Bij de realisering van collectieve voorzieningen speelt de eigen verantwoordelijkheid van burgers een voorname rol. De grote internationale concurrentie stimuleert bedrijven om te innoveren. De groei van de economie en de groeiende bevolkingsomvang leiden tot meer ruimtedruk en milieuvervuiling. De bevolking veroudert en de ontwikkeling van welvaartsziekten neemt toe. Ook het Europese natuurbeleid verliest aan ambitie. De waardering voor natuur en landschap (N+L in Tabel 1) is vooral internationaal gericht; de belangrijkste natuur is in het buitenland en deze is toereikend. Het nationale natuurbeleid wordt niet breed gedragen.

2.3 Omgevingsscenario's voor zee

De twee omgevingsscenario's in de studie 'Welvaart en Leefomgeving' en zoals weergegeven in Tabel 1 zijn sterk op het land gericht en betreffen bijvoorbeeld het aantal te bouwen woningen, maar niet de omvang van de scheepvaart (en de emissies daarvan). De relevantie van deze omgevingsscenario's voor de toekomst van de natuur in zee is daarmee beperkt. De economische groei of de demografische ontwikkeling zijn uiteraard ook relevant voor zee, omdat veel van deze ontwikkelingen in de vorm van een bepaalde 'afwenteling' ook van invloed zijn op het ruimtegebruik op zee. Zo is het aantal te bouwen huizen mede bepalend voor de hoeveelheid zand die gewonnen moet worden in zee en de economische groei is van invloed op de intensiteit van de scheepvaart. Ook de bestuurlijke verhoudingen kunnen van invloed zijn op functies op zee.

De specifieke zee-gebonden functies (scheepvaart, visserij, offshore energiewinning) komen in de twee omgevingsscenario's echter nauwelijks aan de orde. Onderhavig achtergronddocument beoogt dit gat zoveel mogelijk te vullen.

In Hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het gebruik van de zee en welke drijvende krachten dat gebruik bepalen; is dat de economische groei, de olieprijs en/of de demografische ontwikkeling?

Op basis van bestaande literatuur wordt in de Bijlage 2 per functie een zo concreet mogelijke beschrijving gegeven van de te verwachten ontwikkelingen; dit kan dienen om vele vragen over verwachtingen zo concreet mogelijk te beantwoorden:

- Hoeveel gaat de scheepvaart groeien in relatie tot de economische groei?
- Hoe ontwikkelt zich de offshore energiewinning van olie en gas?
- Wat zijn de mogelijkheden voor duurzame energiewinning (wind, getijde) op zee?
- Op welke manier zal de kustbescherming in de toekomst worden uitgevoerd?
- Is er op (langere) termijn behoefte aan een overslaghaven op zee? een vliegveld in zee?
- Welke noodzaak en welke ruimte is er voor een overloop van wonen en werken op het land in de kustzee?
- Hoe ontwikkelt de visserij zich? Wat zijn de concrete mogelijkheden voor aquacultuur in de kustzone en op volle zee?
- Wat is het belang van de zee voor recreatie en toerisme?

De Natuurverkenning 2011 heeft een tijdshorizon van één generatie (30 jaar) tot 2040. In die lange periode zouden dus geheel nieuwe functies op zee te verwachten zijn. Nieuw zouden kunnen zijn aquacultuur, CO₂-opslag en relatief nieuw is windenergie. In de komende 30 jaar zijn geen grote trendbreuken te verwachten waardoor bestaande gebruiksvormen zich explosief zullen ontwikkelen; een uitzondering kan zijn de scheepvaart langs de noordelijke routes. In het algemeen wordt verwacht dat de trends van de afgelopen jaren voor reeds gevestigde gebruiksvormen zich zullen voortzetten. Welke kwalitatieve ontwikkelingen zijn te verwachten in het gebruik op zee? De invloed van het ruimtegebruik op het land beperkt zich tot de zandwinning voor ophoogzand en in beperkte mate is er sprake van overloop vanaf het land voor havens?

Naast kwalitatieve en/of kwantitatieve inzichten in het gebruik van de Noordzee is juist voor de Natuurverkenning de ecologische impact van dat gebruik en het ruimtelijk inzicht wáár op zee dit gebruik zal gaan plaatsvinden, relevant. Maar het opbouwen van een ruimtelijk beeld van het gebruik in 2040 is erg lastig omdat dat inzicht vereist in de specifieke voorkeuren van de gebruikers waar zij de verwachte groei resp. krimp zouden willen realiseren en is afhankelijk van beleid en regelgeving. In deze rapportage wordt daar alleen in woorden aandacht aan besteed (Hoofdstuk 4).

2.4 Gebruikte informatie

De belangrijkste gegevensbron voor het huidige gebruik van de Noordzee (het NCP) is Rijkswaterstaat/ het Noordzeeloket. Over het toekomstig gebruik zijn gegevens verzameld voor het Nationaal Waterplan (2010) die betrekking hebben op het verleden en heden en de toekomst gericht op de jaren 2020 resp. 2015 (Ministerie V&W *et al.*, 2009; Van Hooff *et al.*, 2009; Haskoning & Rebelgroup, 2008).

Voor de Natuurverkenning zijn ook drie specifieke verkenningen gemaakt over de toekomst van zandwinning en zandsuppleties (Baptist, 2011), van de visserij (Wiersinga *et al.*, 2011a) en van aquacultuur op zee en in de zoet-zout-overgangen (Kuijs en Steenbergen, 2011). De resultaten van die studies zijn in dit achtergronddocument verwerkt.

Tot slot is gebruik gemaakt van andere (IMARES)-projecten die betrekking hebben op het ruimtegebruik op zee in de toekomst zoals het project 'WindSpeed (=SPatial Deployment of offshore WIND Energy in Europe; Van der Wal *et al.*, 2011). In het project WindSpeed zijn de trends tot het jaar 2030 verkend voor de internationale Noordzee. Dit project heeft als resultaat (GIS-)kaarten opgeleverd voor de gehele internationale Noordzee die voor de binnen het project onderscheiden gebruikstypen aangeven waar welke activiteit plaatsvindt en om welk totaal oppervlak het gaat voor de Noordzee. De trendverwachting die in WindSpeed is opgesteld gaat (slechts) tot het jaar 2030 en voor de Natuurverkenning is deze verwachting in dit rapport aangevuld tot het jaar 2040.

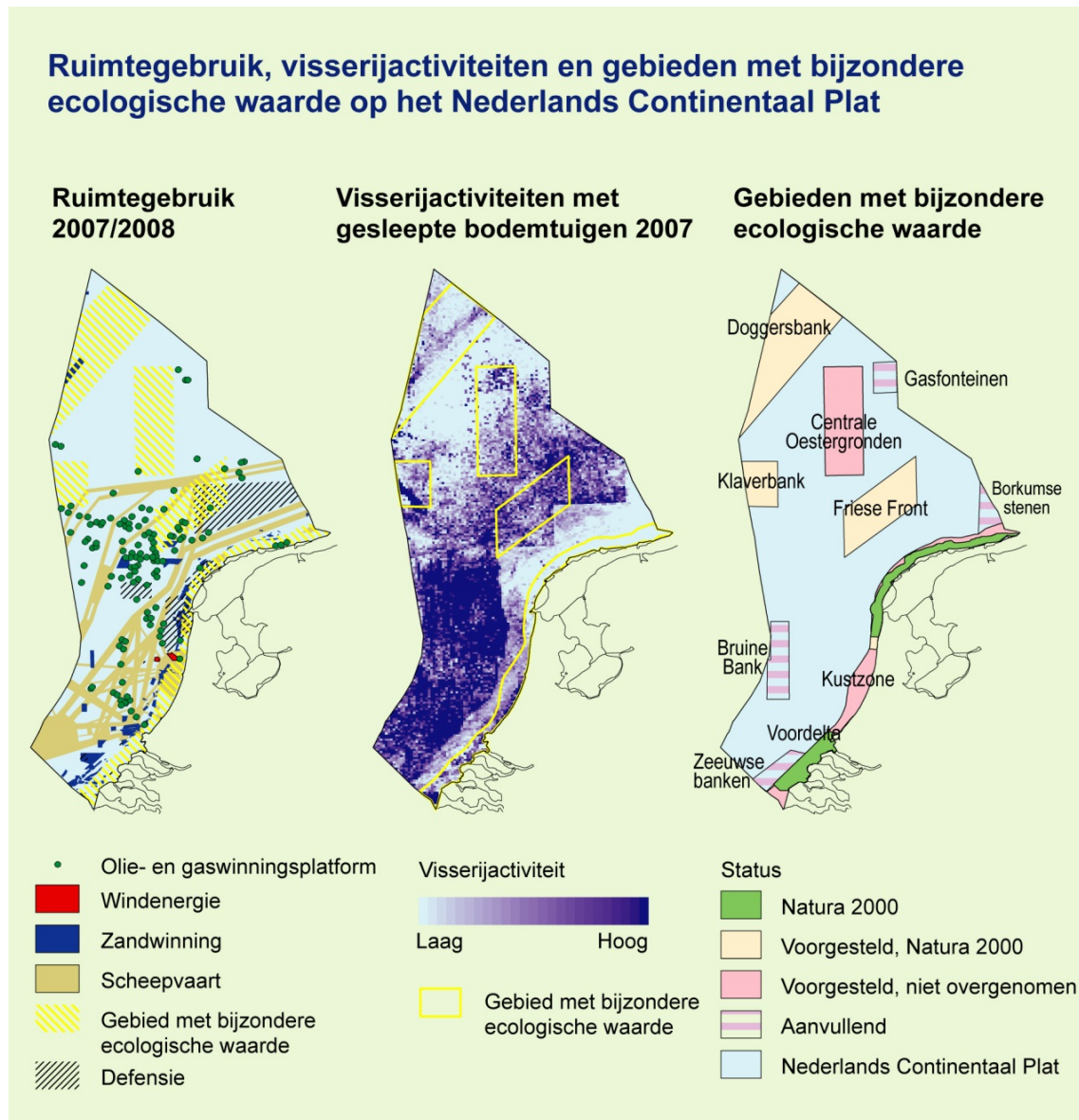
Daarbij is in overweging genomen of de toekomstverwachtingen ongewijzigd tot 2040 konden worden doorgetrokken of dat herziening nodig is gegeven een te verwachten trendbreuk tussen 2030 en 2040.

Voor wat betreft de voor 'WindSpeed' verzamelde gegevens moet worden opgemerkt dat de focus op de internationale schaal gevolgen heeft voor de beschikbaarheid en in sommige gevallen daarmee ook voor de resolutie van de gegevens. Een van de duidelijkste voorbeelden in dit opzicht betreft visserij.

3 Ruimtegebruik van de Noordzee

3.1 Huidig ruimtegebruik

Het huidige ruimtegebruik van de Noordzee (het Nederlands Continentaal Plat; NCP) is (redelijk) goed bekend. Figuur 2 geeft hiervan een ruimtelijke weergave.



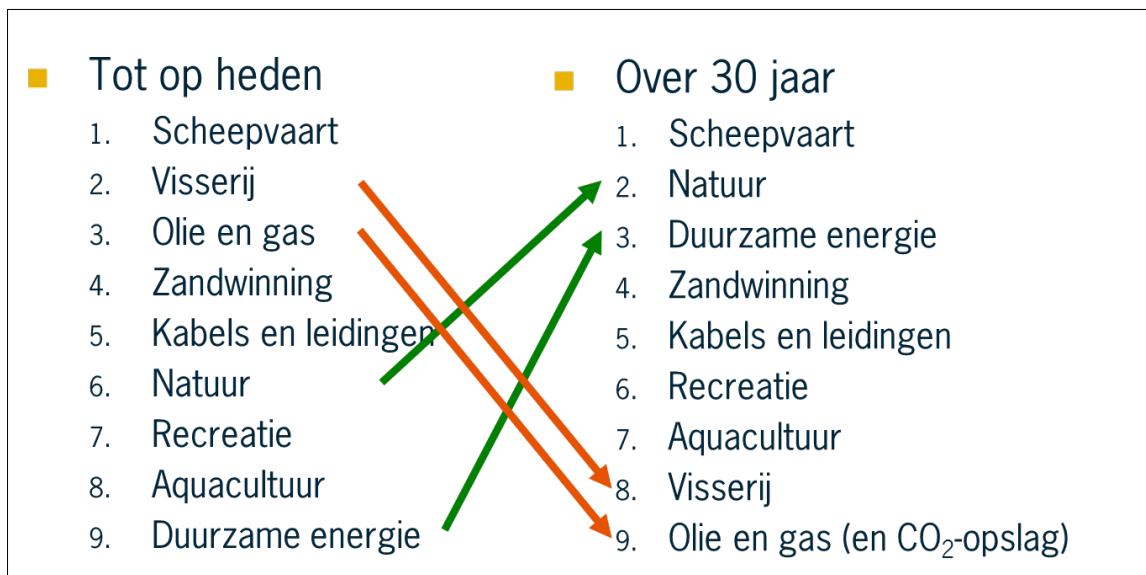
Figuur 2. Huidig ruimtegebruik van de Noordzee (PBL, 2008: Natuurbalans 2008).

3.2 Ruimtegebruik in 2040

Verwachtingen van stakeholders

Voor een eerste verkenning van het ruimtegebruik op zee in 2040 is tijdens de 1^e stakeholderbijeenkomst op 3 juni 2010 gediscussieerd over de te verwachten autonome ontwikkelingen (Dammers, 2010a). Voorafgaand aan de bijeenkomst is een kleine internetenquête gehouden onder de circa 30 genodigden; de resultaten hiervan staan in Figuur 3 weergegeven (N=19).

Naar verwachting zal door een hogere bevolkingsgroei en economische groei de druk op zee door alle gebruiksfuncties toenemen: scheepvaart, energiewinning, zandwinning, maar ook wonen aan de kust, meer recreatie aan de kust en zeegaande recreatie (boten, sportvisserij, duiken). Hoewel de respons niet groot is, blijkt onder de stakeholders een duidelijke verwachting te bestaan over de verandering in de relatieve betekenis van de gebruiksfuncties en daarmee de verandering in het ruimtegebruik op zee in de komende 30 jaar: een toenemend belang van natuur en duurzame energie en een afnemend belang van visserij en olie- en gaswinning.



Figuur 3. De (kwalitatieve) verwachting die stakeholders hebben (n=19) van het veranderend ruimtegebruik op de Noordzee tussen 2010 en 2030 (Dammers, 2010a). De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 1

Drijvende krachten

In het ruimtegebruik op zee zijn voor de toekomst twee typen ontwikkelingen te verwachten:

1. Een afwenteling van de toename aan (stedelijk) ruimtegebruik op het land naar zee. Afwenteling van gebruiksfuncties van land naar zee kan gaan plaatsvinden omdat op het land de ruimte er niet (meer) is (bijv. voor windenergie of zandwinning) of omdat men het gebruik in de omgeving niet gewenst vindt en het draagvlak ervoor te gering is (bijv. CO₂-opslag).
2. In het algemeen ook een toename van de aan zee 'eigen' vormen van (ruimte)gebruik. Wellicht kan getwist worden over wat 'zee gebonden' is maar ook de aan zee 'eigen' vormen van (ruimte)gebruik zoals scheepvaart, havens voor overslag, windenergie en aquacultuur zullen naar verwachting toenemen; een uitzondering kan (om meerdere redenen; zie hierna) de visserij zijn.

Tabel 2 geeft een overzicht van de verwachte ontwikkelingen in het gebruik van de zee. In de tabel staan de belangrijkste drijvende krachten samengevat voor een toe- of afname van de gebruiksfuncties, zoals die voor de toekomst worden verwacht. De sterkste factor is door middel van een vet lettertype aangegeven. Om enig inzicht in het ruimtebeslag per gebruiksfunctie te verschaffen, is een kolom opgenomen die het huidige ruimtebeslag als percentage van het gehele Nederlands Continentaal Plat (NCP) aangeeft. De tabel geeft dus informatie over het ruimtebeslag; de inrichting of de wijze van gebruiken komt hierin niet tot uitdrukking, maar ook die is uiteraard van belang voor de impact op de natuur. De tabel is afkomstig uit de rapportages van het project WindSpeed en daar waar relevant aangevuld met informatie die voor de Natuurverkenning is verzameld.

Tabel 2. Samenvattende tabel van sturende krachten (driving forces) voor de verschillende gebruiksfuncties en het huidige ruimtebeslag als percentage van het gehele Nederlands continentaal plat (NCP) (Van der Wal et al., 2011)

Gebruiksfunctie	Drijvende krachten in de richting van ...		% NCP
	Toename	Afname	
Scheepvaart	economische groei vereist toename van transport	toename scheepsgrootte	28-59%
Olie- en gaswinning	hoge energieprijis; technische mogelijkheid van exploitatie van nieuwe vondsten; hergebruik als CO ₂ -opslag faciliteit	uitputting van olie- en gasvelden	0,1-24%
Pijpleidingen #	ontwikkeling van nieuwe vondsten	uitputting van olie- en gasvelden	7%
(Boomkor)Visserij en aquacultuur	vraag naar (duurzame) visserijproducten innovaties	EU Gemeenschappelijk visserijbeleid en gerelateerde wetgeving (vermijden overbevissing) brandstofprijzen	100%
Windenergie	economische groei, stijgende prijzen van fossiele brandstoffen , beleid ten gunste van hernieuwbare energiebronnen	geen, maar de huidige hoge investeringskosten en hoge kosten voor gegenereerde elektriciteit werken ten gunste van een trage ontwikkeling (afhankelijk van subsidies gegeven de huidige energiemarkt)	<0,1%
Kabels #	economische groei (vereist verhoogde transportcapaciteit voor telefoon, data)	-	14%
Zandwinning	economische groei , uitputting van winbare voorkomens aan land, klimaatverandering en zeespiegelstijging	-	9%
Militaire activiteiten	terroristische dreigingen, piraterij	wereldwijde economische ontwikkeling	9%
Natuurbescherming	toegenomen politieke en maatschappelijke waardering voor natuurbescherming	economische beperkingen	29%

De sterkste factor is door middel van een vet lettertype aangegeven.

ruimtebeslag inclusief 500 m veiligheidszones aan weerszijden, waarin o.a. schepen niet mogen ankeren om beschadiging te voorkomen.

Voor de *scheepvaart* staat in principe het gehele NCP ter beschikking en wordt ook daadwerkelijk wel eens gebruikt (veiligheidszones en windparken zijn wel gesloten voor scheepvaart). Indien echter gekeken wordt naar vastgelegde routes en intensiteit van de scheepvaart daarbuiten (zie ook tabel B2 in bijlage 2), dan ligt het ruimtebeslag door de scheepvaart in de aangegeven range van 28 tot 59% (huidige situatie).

De formeel afgebakende scheepvaartroutes, het scheepvaartscheidingsstelsel, bestaat uit delen die op internationaal niveau zijn vastgelegd middels afspraken binnen de International Maritime Organisation (IMO) en delen die op nationaal niveau zijn vastgelegd. Aanpassing van deze routes is mogelijk, maar niet eenvoudig; met name voor degene die via de IMO zijn vastgelegd. Het ruimtebeslag van deze afgebakende scheepvaartroutes is ruim 20% van het oppervlak van de EEZ (Exclusive Economic Zone), waarvan meer dan de helft via de IMO is vastgelegd. Het merendeel van deze scheepvaartroutes bevindt zich voor de kust van Zeeland, Noord- en Zuid-Holland in verband met de grote internationale scheepvaart met de havens van Antwerpen, Rotterdam en Amsterdam als bestemming.

Het resterende ruimtebeslag (ca. 10-40 %) door de scheepvaart wordt gevormd door de-facto scheepvaartroutes die ontstaan doordat schepen – buiten de afgebakende en grotendeels verplichte routes van het scheepvaartscheidingsstelsel - in een rechte lijn naar hun bestemming varen. Dit betreft vooral het noordelijke deel van het NCP, grofweg vanaf het Friese Front noordwaarts.

De scheepvaart als belangrijke schakel in de ketens van goederenvervoer zal blijven toenemen. De bestaande routes blijven in gebruik. Een belangrijke verandering kan zijn dat door klimaatverandering de Noordelijke IJszee (een deel van het jaar) ijsvrij zal worden en daarmee wordt de noordelijke vaarroute naar Azië (Japan, Korea, China) veel korter (van 12.000 naar 7.000 km) en dus aantrekkelijk en daarmee kan de scheepvaart over de noordelijke Noordzee in die periode sterk toenemen.

Op het NCP staan nu 143 productie-units voor de *winning van olie en gas*; het betreft hoofdzakelijk gasproductie (92% gas, 8% olie). Voor het ruimtebeslag dient ook de veiligheidszone rond elk platform meegenomen te worden. Deze is afhankelijk van de (af)aanwezigheid van een helikopterplatform. Aangezien onbekend is in de beschikbare gegevensbestanden of een platform beschikt over een helikopterplatform is de ondergrens van het ruimtebeslag gebaseerd op de 500 meter veiligheidszone rond elk platform die ontoegankelijk is voor scheepvaart. De bovengrens is gebaseerd op de veiligheidszone van 5 zeemijl die ten behoeve van veilig helikopterverkeer (onder alle weersomstandigheden) gehanteerd wordt.

Bepalend voor het aantal platforms op de Noordzee is de uitputting van de voorraden. De verwachte 'peak-oil' is een wereldwijd fenomeen en niet beperkt tot de Noordzee of het NCP. Deze piek zal enigszins worden uitgesteld en de winning zal langer kunnen doorgaan, door de inzet van efficiëntere technieken met name voor de winning van olie, maar er zijn nu ook mogelijkheden voor verhoogde gaswinning door middel van CO₂. Op het NCP wordt voornamelijk gas gewonnen en betrekkelijk weinig olie en de verwachte langere productieve periode voor olievelden werkt dus vooral door buiten het NCP (UK, NO). De uitputting van onze gasvoorraden zal redelijk volgens schema blijven plaatsvinden.

De meest waarschijnlijke ontwikkeling is daarom dat het aantal platforms op het NCP al in 2020 zal zijn afgenomen. Een trend die zich richting 2030 en met 2040 op basis van de verwachte uitputting van de reserves, verder zal doorzetten. Na uitputting zullen in de meeste gevallen (vanwege verplichting daartoe) de platforms worden verwijderd.

Als een gasveld (zeker op de zuidelijke Noordzee en dus het NCP) is uitgeput, behoort hergebruik van de infrastructuur voor de *opslag van CO₂* tot de mogelijkheden (in OSPAR zijn hierover in 2007/2008 internationale afspraken gemaakt). Strikt genomen is dat dan een nieuwe gebruiksfunctie, maar het is wel op locaties waar momenteel de offshore industrie actief is. Er vindt nog geen CO₂-opslag op grote schaal op deze wijze plaats in Nederland. Op dit moment wordt op kleine, experimentele schaal CO₂ opgeslagen door een installatie op K12-B-veld. Daarnaast is er een concreet plan om in enkele kleine uitgeputte velden voor de kust van Rotterdam (P18-blok) CO₂ op te slaan. Het is niet bekend wanneer dit project van start gaat. Naar verwachting zal Nederland in de toekomst veel meer opslag van CO₂ op zee gaan plaatsvinden omdat gebleken is dat op het land hiervoor geen draagvlak bestaat. In het Noorse Sleipner-veld is CO₂-opslag al sinds 1996 in bedrijf. Dit is echter een situatie waarin CO₂, die omhoog komt met het gewonnen aardgas, ter plekke wordt afgevangen en weer terug in het gasveld wordt geïnjecteerd.

Het ruimtebeslag van *pijpleidingen* (7%) dat in Tabel 2 is aangegeven, is inclusief een veiligheidszone van 500 m aan weerszijden en daarom relatief groot. Het feitelijke ruimtebeslag van pijpleidingen is ca. 100 x kleiner (10 m brede strook i.p.v. 1000 m).

Afhankelijk van de functie is de veiligheidszone niet effectief bruikbaar. Voor de natuur (de focus van de NVK) is een kleinere invloedssfeer relevanter (bijv. door de warmte-effecten en/of beïnvloeding van het magnetisch veld).

Het te verwachten ruimtebeslag door pijpleidingen loopt grotendeels parallel met de ontwikkeling van de offshore olie- en gaswinning. Op de langere termijn is dan ook een afname te verwachten. In de eerstkomende jaren kan nog een groei optreden. Vanwege het kleine-velden-beleid wordt actief gezocht naar nieuwe voorkomens op het NCP. Deze nieuwe vondsten zijn over het algemeen klein en zij worden bij voorkeur eerst ontwikkeld en uitgeput. Zo worden reeds bekende en grotere voorraden gespaard en blijft het ook op middellange termijn mogelijk om nieuwe kleine vondsten in de omgeving te gaan exploiteren. Immers zonder de voortdurende aanwezigheid van bestaande in de buurt gelegen infrastructuur is dat economisch anders niet haalbaar. Er worden nu overigens plannen ontwikkeld om deze kleine velden te exploiteren met mobiele installaties en het gas af te voeren met 'shuttles' in plaats van het aanleggen van nieuwe pijpinfrastructuur.

Voor de *visserij* wordt een ruimtebeslag van 100% gegeven, omdat overal wel enige visserijactiviteit ontplooid wordt. Op basis van de op ICES-blokken gebaseerde dataset (Bijlage 2) kan op de schaal van het NCP geen zinnige differentiatie van deze waarde worden afgeleid. Het is echter niet zo dat alle delen van het NCP van even groot belang zijn voor de visserij. Zoals blijkt uit de figuren in Bijlage 2 is op kleinere schaal een duidelijke onderverdeling in populaire en minder populaire gebieden mogelijk. Dat heeft als reden dat door zowel het voorkomen van bepaalde vispopulaties als regelgeving, de visserij in verschillende gebieden plaats vindt. De grote boomkorvisserij (> 300pK) weergeeft, de kleine boomkorvisserij (Eurokotters < 300 pK) en garnalenvisserij zijn veel meer kust gebonden. Andere vormen van visserij kunnen juist weer andere verder weggelegen gebieden prefereren.

De ontwikkeling in de Nederlandse kottersector en de verduurzaming die in de sector de laatste tijd plaatsvindt, is beschreven in Wiersinga *et al.*, 2011a. Drie factoren zijn cruciaal voor de toekomstige ontwikkeling van de Nederlandse kottersector (Hoefnagel *et al.*, 2011):

- de prijs van de brandstof: de olieprijs is van invloed op de winstgevendheid en op de invoering van energiebesparende vistechieken;

- de (regionale) vraag naar duurzame verse vis: er is groei van de visconsumptie te voorzien; omdat het aanbod van verse duurzame vis beperkt is leidt dit mogelijk tot stijgende prijzen;
- de import van goedkope gekweekte vis zet de prijzen onder druk tenzij de Noordzeevis een nichemarkt weet te vinden op basis van specifieke kwaliteiten (vers, wild, duurzaam).

Naar verwachting zal de intensiteit van de diverse vormen van visserij tot 2040 in omvang van de vangst afnemen door de afnemende quota (de quota voor schol en tong vertonen de laatste paar jaar weer een kleine toename). In het geval van de Noordzee zijn er aanwijzingen (Van Densen, 2009) dat actueel de visserijdruk al (bij benadering) voldoende is afgenomen om ook op de lange termijn voor duurzame bescherming van de omvang van de visbestanden acceptabel te zijn. Acceptabel betekent in deze dat de sterfte van vis als gevolg van visserij voldoende laag is om het voortbestaan van een economisch bevisbare visstand op de lange termijn veilig te stellen. Onvoorspelbaar is echter waar de visserij zich zal concentreren want het ruimtelijk gedrag van zowel vis als vissers is moeilijk voorspelbaar. Maar de Zuidelijke Bocht van de Noordzee (ten zuiden van het Friese Front) zal in het algemeen een intensief benut visgebied blijven.

Onder invloed van beleid dat met name op bescherming van natuurgebieden en/of het tot ontwikkeling brengen van nieuwe gebruiksfuncties is gericht, wordt tot 2040 een bescheiden afname verwacht van het beviste gebied in het algemeen.

Er zal geleidelijk aan een toename zijn van de diverse vormen van *aquacultuur* zowel in de estuaria als op (open) zee. Dit onder invloed van een verschuiving van de consumptie van vlees naar vis en een groeiende vraag naar mariene eiwitten of grondstoffen. Voor de offshore aquacultuur is nog een sterke ontwikkeling van technieken nodig en dus zal bij een hogere economische groei de aquacultuur zich sterker kunnen ontwikkelen door innovaties.

In estuaria kan de geïntegreerde aquacultuur van algen/wieren, schelpendieren, wormen en vissen en op zee vooral kweek van wieren in combinatie met windparken (of offshore platforms) verder worden ontwikkeld. Weliswaar zal vooral de import van gekweekte vis toenemen, maar door onderzoek in eigen land verbetert de techniek voor de kweek van zoutwatervis; deze kweek zal zich grotendeels in gesloten systemen op het land plaats vinden. Kweek van vis zal duurzaam zijn en niet meer gepaard gaan met een hoog gebruik en emissies in zee van medicijnen en/of hulpstoffen.

De hoeveelheid *windparken* op zee zal de komende drie decennia enorm toenemen omdat de energiebehoefte toeneemt, de maatschappelijke vraag naar duurzame energie toe neemt en de fossiele bronnen uitgeput raken. Ook het (internationale) beleid is erop gericht de (gevolgen van) klimaatverandering beperkt te houden en bevordert de overschakeling op duurzame bronnen. Volgens het Nederlandse plan van aanpak Windenergie (Ministerie VROM *et al.*, 2008) zal er in 2020 ca. 6.000 MW aan windvermogen op zee zijn. Windenergie op de Noordzee is een gebied waarin Nederland met zijn sterke offshore industrie, ideale havenfaciliteiten en de beschikking over goede windgebieden, internationaal een vooraanstaande positie kan innemen (Taskforce Windenergie, 2010). Met de toename van offshore windenergie zullen ook de nevenactiviteiten als onderhoud aan turbines (scheepvaart) en de aanwezigheid van kabels (supergrid) toenemen. De bouw van windparken wordt deels door subsidies gestimuleerd maar dat zal een afnemende zaak zijn.

Het ruimtebeslag van *kabels* (14%) dat in Tabel 2 is aangegeven, is relatief groot vanwege de veiligheidszone van 500 m aan weerszijden. Het feitelijke ruimtebeslag van kabels is veel kleiner (10 m brede strook i.p.v. 1000 m). Afhankelijk van de functie is de veiligheidszone niet effectief bruikbaar. Voor de natuur (de focus van de NVK) is een

kleinere invloedssfeer relevanter (bijv. door de warmte-effecten en/of beïnvloeding van het magnetisch veld).

Voor kabels wordt een geleidelijke en langzame groei verwacht. Door toename van de vraag naar moderne communicatietechnologie (internet, telefonie) is het te voorzien dat in de toekomst de aanleg van nieuwe kabels wenselijk is. Naar verwachting zullen nieuwe kabels voornamelijk gelegd worden in of langs trajecten waar reeds kabels liggen. Dit beperkt de groei (qua ruimtebeslag). Anderzijds is er in het afgelopen decennium mogelijk een redelijk surplus aan datacommunicatie-capaciteit ontstaan door de vervanging van koperen bekabeling door glasvezel, met een veel hogere capaciteit. De invloed van de ruimtelijke ontwikkeling op het land speelt sterk bij *zandwinning*: de behoefte aan ophoogzand zal door de bouw van woningen, bedrijven en wegen enorm toenemen en daarmee de zandwinning in zee voor ophoogzand. De winning van betonnen metselzand is momenteel niet gebruikelijk in zee; dit type zand (grover) is ook minder beschikbaar en moeilijker winbaar door de grotere diepte van de afzettingen in de zeebodem. Naar verwachting zullen alleen bij een zeer hoge economische groei wonen en werken op een kustuitbreiding of een eiland op zee gaan plaatsvinden. Ook bestaat niet de verwachting dat er voor 2040 behoefte is aan een nieuwe uitbreiding van de Maasvlakte.

Aan onze, van nature zandige, kust kan kustverdediging door stranden, duinen en kwelders als 'natuurlijk' worden getypeerd. Met een versterkte zeespiegelstijging – een verwacht gevolg van klimaatverandering – wordt de zandbehoefte voor kustverdediging (aanzienlijk) groter en daarin zal worden voorzien door extra zandwinning in zee en (grote) *zandsuppleties* in het kustfundament (vooroever-suppleties en zogenaamde 'zandmotoren'). Er is in zee echter zand genoeg van de juiste samenstelling voor deze toepassing. Naar verwachting hebben zowel de zandwinning als de zandsuppleties, zeker bij aandacht voor de ecologische inpassing, een beperkte impact op de ecologie in zee.

Voor *militaire activiteiten* wordt grosso modo geen verandering verwacht. Het is evenwel mogelijk dat het militair gebruik in de toekomst wordt verplaatst. Deze verplaatsing kan zijn oorzaak vinden in de behoefte om gebieden beschikbaar te maken voor b.v. offshore windenergie, maar ook in gewijzigde behoeftes bij de militaire gebruikers.

Voor *natuurgebieden* is geen schatting gemaakt van de verwachte toekomstige omvang. De huidige inschatting (29%) houdt namelijk al rekening met zowel aangewezen natuurbeschermingsgebieden (Natura 2000), als met gebieden die nog kandidaat zijn of in overweging genomen zijn. De huidige inschatting is daarmee aan de hoge kant. Aan de huidige wet- en regelgeving rond Natura 2000 ligt nog geen uitontwikkelde lijst van te beschermen mariene soorten en mariene habitats ten grondslag. Op basis van de huidige regels voldoen bijvoorbeeld de Oestergronden niet aan de criteria. Door OSPAR worden ruimere criteria gehanteerd maar deze zijn niet bindend. Ook in het kader van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie bestaat de mogelijkheid om beschermde gebieden aan te wijzen. Een toekomstige wijziging om mogelijke tekortkomingen in de bescherming van mariene natuurwaarden te adresseren, zou tot groei aanleiding kunnen geven, maar de verwachting is dat daar geen politieke steun voor bestaat.

3.3 Een laag versus een hoog groeiscenario

De gedachte achter het hanteren van twee omgevingsscenario's in de Natuurverkenning (in plaats van één trendontwikkeling) is dat de toekomstige ontwikkelingen in het gebruik van de Noordzee in enige mate onzeker zijn. Dit is het geval om meerdere

redenen: vanwege de onzekerheid in economische groei (die bijvoorbeeld van invloed is op de omvang van de scheepvaart), in het beleid (die op sommige functies zoals windenergie duidelijk van invloed is), de onzekerheid in het gedrag van gebruikers (zoals de visserij maar ook de offshore industrie), onzekerheid rondom consumentenvraag en -voorkeuren en de technologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld in de sectoren wind, offshore en aquacultuur op zee). Door die onzekere invloeden vanuit de omgeving is de omvang van het toekomstig gebruik van de zee niet volledig voorspelbaar.

In hoeverre maakt een scenario van lage economische en hoge economische groei een duidelijk verschil in het ruimtegebruik op zee? In Tabel 3 worden de overwegingen gegeven die de onzekerheid in ruimtegebruik van de Noordzee aangeven (mede gebaseerd op de resultaten van Dammers, 2010b). In de tabel is de verandering in ruimtegebruik in 2040 aangegeven op basis van een laag en een hoog groeiscenario.

Tabel 3. Relatieve veranderingen in het ruimtegebruik (intensiteit of benut oppervlak) op de Noordzee (NCP) tot 2040 in een laag (L) en een hoog (H) groeiscenario (2010 = 100)

Ruimtegebruik (grootheid)	Verwachte ontwikkeling	2010	2020	2030	2040-L	2040-H
Scheepvaart (aantal scheepsbewegingen)	+ 1% per jaar	100	110	120	130	140
Olie- en gaswinning (aantal platforms)	na 20 jr. afname	100	60	40	10	25
CO ₂ -opslag (aantal)	toename	-	+	+	+	++
Pijpleidingen (lengte in km)	+ 0,2%/jaar	100	110-50	25-50	15	25
Boomkorvisserij (inspanning in aantal zeedagen)	- 2% /jaar	100	70-90	50-85	85	50
Aquacultuur (oppervlakte)	sterke groei	100	120	150	200	300
Windenergie (MW opgesteld vermogen)	sterke geplande toename	100 (225 MW)	2.667 (6.000 MW)	4.000 (9.000 MW)	5.334 (12.000 MW)	8.888 (20.000 MW)
Kabels (lengte; km)	+ 1% per jaar	100	110	122	125	140
Zandwinning (m3 per jaar)	+ 5% per jaar	100	163	265	265	265

Allereerst: hoe hoger de groei op het land, hoe groter de overloop naar zee voor bepaalde functies zal zijn. Winning van ophoogzand voor woning- en wegenbouw is hiervan een duidelijk voorbeeld. De hoeveelheden benodigd voor kustbescherming zal overigens voor de totale zandwinning uit zee bepalender zijn.

Een hogere economische groei zal ook leiden tot meer wereldhandel en meer transport en dus tot meer scheepvaart. Maar door veranderende scheepsvolumes en verschuivingen tussen segmenten van de scheepvaart (bulk, container, olie of gasvervoer), is de verhouding tussen economische groei, tonnage, scheepsbewegingen en scheepvaartintensiteit zeker niet precies 1 op 1. Naar verwachting treedt de grootste

groei op in de containervaart (Havenbedrijf Rotterdam, 2011). Vanwege een groei van de gemiddelde schipgrootte, vertaalt de groei in de hoeveelheid overgeslagen goederen zich niet direct in de groei van het aantal scheepsbewegingen. De hoeveelheid overgeslagen goederen groeit sneller dan het aantal bewegingen; de laatste is voor het gebruik van de zee relevant en deze komt uit op ca. 1% jaarlijks.

Hoe meer economische groei, hoe groter de energiebehoefte en dus ook hoe meer duurzame (wind)energiewinning uit zee. Maar op zee zal naar verwachting de toename in windenergie relatief sterk zijn door bewust beleid. In het algemeen: in een omgevingsscenario met hoge groei zal de toename in wind op zee ook groter zijn en daarmee ook de druk (zowel ruimtelijk, als door verstoring door geluid als door emissies van bijvoorbeeld stoffen) op de natuur in zee. Maar ook hier geldt dat de getalsmatige verhoudingen echter niet volledig bekend zijn.

Een factor die hierin meespeelt, zowel als positieve als negatieve terugkoppeling, is de olieprijs: bij een hogere groei zal de olieprijs door een toenemende vraag naar verwachting ook hoger zijn wat voor sommige gebruiksfuncties een stimulans is (zowel de fossiele als de duurzame energiewinning uit zee) en voor andere functies een remmende invloed zal hebben zoals de sleepnetvisserij en mogelijk de scheepvaart.

Voor bepaalde nu nog niet concreet aan de orde zijnde gebruiksvormen, kan het zijn dat de ruimtedruk op het land door doorgaande groei zo groot wordt dat accommodatie in zee 'nodig' is: denk aan een vliegveld of een nieuw woongebied in de kustzone. Maar heel waarschijnlijk wordt deze kans niet ingeschat voor 2040.

Een ander type effect van een hoog groeiscenario is echter ook dat bij hogere economische groei ook een hoger niveau van innovatie door sectoren zal worden gerealiseerd. En dat betekent niet alleen dat economische activiteiten efficiënter worden, maar mede dat door een grotere maatschappelijke aandacht en tevens financiële ruimte voor maatschappelijk verantwoord ondernemen, de verduurzaming van sectoren als de scheepvaart en de olie- en gaswinning sterker zal zijn en zij ook 'schoner en stiller' worden.

Mede door een hoger niveau van innovatie en een grotere behoefte aan voedsel en energie in een hoog scenario wordt verwacht dat de omvang van de aquacultuur in een hoog groeiscenario groter zal zijn.

De omvang van de kustverdediging door middel van zandsuppleties (dus de hoeveelheid zand die jaarlijks wordt gesuppleerd) is voor de termijn van 30 jaar gekoppeld aan de grootte van de zeespiegelstijging die nu wordt voorzien (2 tot 3 mm per jaar; tot 2040 ca. 10 cm). Ook geldt: hoe meer economische waarde er is gelegen achter de kustverdediging door economische groei, hoe hoger de risiconorm en dus hoe groter ook weer de behoefte aan zandsuppletie.

De maatschappelijke waardering voor zee zal toenemen (maar in de twee scenario's niet onderscheidend). Een gegeven is dat de EU en internationale organisaties als IMO anno 2010 al belang zijn voor de toelating en regulering van activiteiten op zee, maar de verwachting is dat deze internationale organisaties in zowel een laag als een hoog groeiscenario, nog belangrijker zullen worden.

Tegelijk blijft een negatieve houding, die waarschijnlijk sterker zal zijn in het omgevingsscenario met hoge groei, bestaan tegenover het toelaten van meer zout water in de delta vanwege zoetwatergebrek, negatieve houding t.a.v. verzilting. Dit is bepalend voor de houding van mensen ten aanzien van het herstel van zoet-zout overgangen.

4 Ruimtelijk beeld van het ruimtegebruik in 2040

In het voorgaande is beschreven welke verwachtingen er bestaan over het toekomstig ruimtegebruik op de Noordzee voor wat betreft groei of krimp van de afzonderlijke gebruiksfuncties. Een andere belangrijke vraag is wáár de verwachte groei (of krimp) van functies zal plaatsvinden. Is dat aan de kust of ver op zee; in kwetsbare gebieden of in minder gevoelige gebieden? De locatie is immers van belang om de aard en mate van de ecologische impact goed te kunnen beoordelen.

Wáár de groei zal plaatsvinden is afhankelijk van de kosten (voor veel functies geldt hoe verder weg of hoe dieper, hoe duurder) èn van de planning van die functies; bijvoorbeeld de uitsluiting van het kustfundament voor zandwinning. Ook concurrentieverhoudingen en uitsluitingen van functies onderling spelen een rol.

In het project WindSpeed is uitgewerkt welke interacties gebruiksfuncties met elkaar hebben (Van der Wal *et al.*, 2009). Op basis van deze benadering ontstaat inzicht welke gebruiksfuncties sterke claims hebben en slecht of juist goed met elkaar kunnen samengaan. Een beknopt overzicht van deze interacties wordt gegeven in Tabel 4. Deze kennis is eveneens nuttig wanneer in het kader van ruimtelijke ordening op zee (marine spatial planning) met functies geschoven wordt.

Tabel 4. Beoordeling van interacties tussen gebruiksfuncties van de Noordzee (tabel overgenomen uit: Van der Wal *et al.*, 2009)

Groen ✓	Geen probleem
Geel < ^ O	Geen of slechts beperkte mogelijkheden voor co-existentie. Symbool (< or ^) wijst in de richting van de sterkst functie. O duidt aan dat de sterkste functie niet duidelijk is.
Blauw ~	Co-existentie is mogelijk onder bepaalde condities

	Offshore Windpark	Zandwinning	Natuur (beschermd)	Kabels & Pijpleidingen	Visserij	Militair gebruik	Olie & Gas	Scheepvaart
Scheepvaart	< routes	✓	~	anker-gebieden	✓ routes	~	^	✓
Olie & Gas	<	<	^	#	<	<	*	
Militair gebruik	O prioriteit stellen	~	~	✓	✓	✓		
Visserij	^ 1	✓	<	^	✓			
Kabels en Pijpleidingen	< 2	<	✓	*				
Natuur (beschermt)	~	~	✓					
Zandwinning	^	~						
Offshore Windpark	*							

1 Buiten de belangrijkste visgronden

2 Bestaande kabels en pijpleidingen die in gebruik zijn

* Wie het eerst komt het eerst maalt, Latere activiteiten zullen moeten onderhandelen

O&G-platforms gaan goed samen met eigen kabels en pijpleidingen, maar niet met andere.

Op basis van dit inzicht kan slechts globaal aangegeven worden waar in de toekomst het ruimtegebruik op zee zal plaatsvinden en is het zeker niet mogelijk een kaart voor het jaar 2040 te maken met de meest waarschijnlijke verdeling van de gebruiksfuncties.

Hier wordt volstaan met het benoemen van enkele vuistregels:

- De scheepvaart groeit voornamelijk daar waar deze al sterk aanwezig is, dus in de bestaande vaarroutes; een toename is te verwachten op de noordelijke routes.
- Olie- en gaswinning/CO₂-opslag: de meerderheid van de platforms op het NCP produceert gas, waarvoor in tegenstelling tot olie geen wezenlijke verlenging van de productieperiode door verbeterde technieken is te voorzien. Voor olie zijn deze ontwikkelingen er wel. Zie bijv. de hernieuwde oliewinning in Schoonebeek, waar men nu verwacht in plaats van 1/3 wel tot 2/3 van de aangetoonde voorraad te kunnen winnen. Voor het NCP geldt dat de uitputting en de uit gebruik name ('decommissioning') van de platforms volgens de oorspronkelijke verwachting zal plaatsvinden en een daling in het aantal producerende platforms al vanaf 2010 zal gaan inzetten. Er is geen algemeen toegankelijke informatie beschikbaar over wélke van de huidige platforms wanneer uit gebruik zullen gaan. Dit is bedrijfsvertrouwelijke informatie die door bedrijven zorgvuldig bewaakt wordt. Vanwege het actieve kleine veldenbeleid is de verwachting dat de platforms op de grotere velden later uit gebruik worden genomen.
- De hoeveelheid pijpleidingen zal geleidelijk afnemen gekoppeld aan de afname van de offshore energiewinning; op welke locaties is echter moeilijk aan te geven.
- De sleepnetvisserij krimpt vooral waar deze momenteel al laag is, maar zal overall groter dan '0' blijven omdat een visser het graag overall even probeert; de natuurgebieden op zee zullen naar verwachting veel minder bevestigd gaan worden (is nu al deels vrijwillig het geval in het kader van de MSC-certificering van visserijen).
- De toename van aquacultuur (in welke vorm dan ook) zal allereerst plaatsvinden in de zoet-zout-overgangen en wanneer de innovaties voldoende zijn (zoals de golfbestendigheid) verplaatsen naar volle zee in combinatie met windparken.
- De locatieontwikkeling van windparken Noordzee breed is sterk afhankelijk van Europese samenwerking en beleid van de afzonderlijke landen. Voor het NCP is vooralsnog de verwachting dat de groei met name in het zuidelijke deel zal plaatsvinden; de parken zullen buiten het kustfundament worden ontwikkeld. De voorkeur voor het kust-nabij en in het zuidelijke deel ontwikkelen van windparken stelt het mogelijke conflict om de ruimte met de scheepvaart die daar ook sterk aanwezig is, op scherp. Naarmate de groei in vermogen sterker wordt, zal moeten worden 'uitgeweken' naar het noordelijk deel van het NCP; de ontwikkeling van (grote) parken verder weg op zee hangt samen met de ontwikkeling van een internationaal 'super-grid'.
- De (beperkte) toename van nieuwe kabels zal voornamelijk plaats vinden op bestaande trajecten.
- Het winnen van ophoogzand is vrijwel overall in de kustzee mogelijk; winning zal buiten het kustfundament hoofdzakelijk in de zuidelijke Noordzee plaatsvinden waar de behoefte aan ophoogzand het grootste is; is een 'restfactor' waar het gaat om het plannen op zee.
- Hetzelfde geldt ook voor de winning van suppletiezand zij het dat deze winningen zo dicht mogelijk in de buurt van de suppletie zullen plaatsvinden en dus meer verspreid langs de kust.

Al met al is niet 'op kaart' aan te geven waar in de toekomst de diverse gebruiksfuncties op de Noordzee zich zullen ontwikkelen of krimpen. Hiervoor zijn factoren als huidige locaties, de kosten, nieuwe technieken en het beleid allemaal bepalend. Het huidige gebruik (van scheepvaart, kabels, olie en gas) geeft wel een goede indicatie (omdat het verplaatsen lastig is), maar voor nieuwe functies (aquacultuur, windenergie en zandwinning) is niet eenduidig te voorspellen waar die zich zullen vestigen.

5 De ecologische invloed van veranderend ruimtegebruik

Het ruimtegebruik van de Noordzee zal in de komende 30 jaar aanzienlijk veranderen: het aantal scheepvaartbewegingen, het oppervlak aan windenergieparken en de hoeveelheid van en het oppervlak aan zandwinning zullen (sterk) toenemen terwijl het aantal platforms voor de winning van olie en gas en de intensiteit van de visserij zullen afnemen. Niet alleen het ruimtebeslag maar ook de manier waarop dit ruimtegebruik plaats vindt zal veranderen: de introductie van innovatieve minder bodem beroerende visserijmethoden, andere bouwwijzen van windmolens met minder hei werkzaamheden en afnemende emissies van de scheepvaart. Dit betekent dat ook de ecologische invloed van het ruimtegebruik zal veranderen.

Elk van de gebruiksfuncties heeft zijn specifieke wijze van impact op de afzonderlijke ecosysteemcomponenten. De effecten op het benthos, de visgemeenschap, de zeevogels en de zeezoogdieren zijn beschreven in een viertal ecologische achtergrond-documenten voor de Natuurverkenning 2011 (Geelhoed & Van Polanen Petel, 2011; Van Hal *et al.*, 2011; Leopold *et al.*, 2011; Teal, 2011). De inzichten uit die rapporten zijn samengevat en opgenomen in Tabel 5; waar nodig is de tabel voor de onderlinge vergelijkbaarheid enigszins aangepast.

De verwachte veranderingen in het ruimtegebruik van de Noordzee kunnen tot de volgende veranderingen in impacts op de ecologie van de Noordzee leiden.

Scheepvaart

- De *scheepvaart* is in aantal scheepsbewegingen sinds 1945 explosief gegroeid en in de afgelopen decennia (vanaf ca. 1980) gestabiliseerd door een toename van het volume per schip; de intensiteit heeft aanvankelijk een toenemende belasting van het zeemilieu veroorzaakt (zwavel, olie, TBT, exoten) die nu door maatregelen aan het afnemen is. Door nieuwe maatregelen kunnen de emissies de komende decennia verder afnemen, maar het kan lang duren voordat effecten in de voedselketen verminderen.
- De toenemende scheepvaartvolumes betekenen dat voor toegankelijkheid van havens langs de kust en in de estuaria fysieke ingrepen als verdiepingen, vaargeulonderhoud en baggerstort worden uitgevoerd met bijvoorbeeld toenemende slibconcentraties en aantasting van natuurlijke kenmerken van estuaria tot gevolg.
- De komende decennia zal met het aantal scheepsbewegingen het onderwatergeluid toenemen en daarmee mogelijk de verstoring van zeezoogdieren. Nu geluid meer als probleem wordt onderkend, wordt verwacht dat in de toekomst schepen door maatregelen stiller worden gemaakt.

Offshore winning olie en gas

- De *offshore winning van olie en gas* is sinds 1960 enorm toegenomen en met name door lozingen van olie, boorspoeling en verontreinigd productiewater ook de impact op het mariene milieu; na 1990 is die impact weer sterk gedaald. De omvang van de winning van olie en gas zal de komende 30 jaar afnemen (het gaat om eindige grondstoffen) en daarmee ook de ecologische impact. De platforms zullen worden ontmanteld (wat wel een impact kan hebben) maar deze bieden (vanwege de veiligheidszone) bescherming aan de bodem (hoe klein ook); dat positieve aspect zal daarmee verdwijnen. Een deel van de platforms zal in gebruik blijven voor de opslag van CO₂; ook andere mogelijk nieuwe gebruiksvormen (aquacultuur) worden bestudeerd.

Visserij

- De *visserij* heeft al sinds decennia grote invloed gehad op het ecosysteem: allereerst op de grootte en de structuur van de vispopulaties, op grotere en kwetsbare soorten (haaien en roggen), op de bodemgemeenschappen en op de gehele voedselketen (vermindering van predatorsoorten en toename van kleine vissen). Dit heeft zijn doorwerking gehad op de voedselvoorziening van zeevogels en zeezoogdieren. Vermindering van de visserijintensiteit kan deze effecten op langere termijn weer beperken.
- In de toekomst zal de intensiteit van de visserij (uitgedrukt in zeedagen) nog enigszins afnemen en in combinatie met het gebruik van selectievere technieken en minder discards zal daarmee de impact op de vispopulaties door een lagere vissterfte verder verminderen; het streven is dat visbestanden duurzaam bevestigd worden.
- Door nieuwe typen tuigen (sumwing en pulskor) en passieve technieken zal ook de bodemberoering en daarmee de omvang van de discards en de impact op kwetsbare habitats, afnemen; afname van discards heeft mogelijk negatieve invloed op de populaties van een aantal zeevogelsoorten.
- Of kwetsbare soorten (roggen en haaien) en habitats (oesterbanken, onberoerde zandbanken, begroeide stenen) kunnen en zullen herstellen is nog onduidelijk en is afhankelijk van de toekomstige visserij zowel in de kustzone als verder op zee (naar verwachting zal de intensiteit van de visserij in de kustzone minder sterk afnemen dan verder op zee).
- Sommige typen passieve visserijen hebben echter het risico van grotere bijvangst van zeevogels en zeezoogdieren; maatregelen kunnen dit beperken.

Aquacultuur

- *Aquacultuur* in open water zal zich nog moeten bewijzen, maar in de Delta en (nieuwe) zoet-zout-overgangen zal dit vooral in geïntegreerde vorm gaan plaats vinden; hierdoor worden nutriënten verwijderd; aquacultuur vraagt ruimte maar draagt op deze manier bij aan herstel van zoet-zout-overgangen en aan de zuivering van het kustwater.
- Wanneer de innovaties voldoende zijn (zoals de golfbestendigheid; duurzaamheid) komen mogelijk 'zeeboerderijen' tot ontwikkeling in zee in combinatie met windparken of platforms; de kleine schaal zal vooralsnog weinig impact hebben.

Windmolenparken

- De bouw van *windmolenparken* op zee is een relatief nieuw verschijnsel; de verwachting is dat dit (internationaal) enorm zal toenemen. Windmolenparken veranderen over een relatief groot oppervlak het habitat in zee. Dit heeft zowel positieve invloed (bescherming van de bodem; extra hard substraat; visrefugium) als negatieve invloed (vormen mogelijk ook een barrière voor vogels en/of zeezoogdieren; sommige vogels zoals jan-van-genten mijden draaiende molens). Het heien voor de molenfundamenten veroorzaakt zeer veel onderwater geluid met mogelijk negatieve gevolgen voor vislarven en zeezoogdieren; ook het onderwater geluid en de verstoring boven water door windmolens neemt structureel iets toe.

Emissie van CO₂

- De (toenemende) *emissie van CO₂* leidt tot verandering van het (zee)klimaat door een hogere temperatuur en op de lange termijn een lagere pH; een verandering die van grote invloed kan zijn op de zee. Een hogere temperatuur beïnvloedt de groei en voortplanting en de verspreiding van soorten die in de Noordzee (kunnen) voorkomen en (daarmee) het voedselweb; dat heeft gevolgen voor de aard van de visserij en de voedselvoorziening van zeevogels en zeezoogdieren. Door hogere CO₂-concentraties verzuurt het zeewater; echter door de sterke 'buffering' van het Noordzeewater is de komende decennia geen grote verandering in pH te verwachten en daarmee vooralsnog ook geen invloed op bijv. de vorming van kalkskeletten van organismen als kreeften of schelpdieren.

Emissie vanuit diverse bronnen

- De *emissies* vanuit diverse bronnen van een diversiteit aan stoffen (nutriënten, metalen, plastics, PCBs, TBT, bestrijdingsmiddelen e.a.) zijn afgenomen en zullen in de toekomst deels nog afnemen (huidige concentraties overschrijden soms nog de gewenste niveaus) en daarmee hun impacts hoewel het lang kan duren voordat effecten in de voedselketen verminderen.

Zandwinning en zandsuppleties

- De omvang van zowel de *zandwinning* als de *zandsuppleties* neemt toe; de voornaamste impacts zal zijn sterfte van de bodemfauna, de vertroebeling van de waterkolom met effecten op algen, schelpdieren en zichtjagers en verstoring door geluid.
- Door een 'ecologische' wijze van uitvoeren (slim suppleren, de 'zandmotor' en het aanbrengen van reliëf in zandwinputten zgn. 'seascaping') kunnen de impacts van zandwinning en zandsuppleties mogelijk beperkt blijven of zelfs een positieve bijdrage leveren aan de diversiteit in habitats en bodemfauna, zowel in de ondiepe zee als in de kustzee.

Kabels en leidingen en de afname van militair gebruik

- Van de toename van aanleg van *kabels en leidingen* en de afname van *militair gebruik* zijn geen sterke veranderingen in impact op de natuur in zee te verwachten.
- De toename van allerlei vormen van (*zee*)*recreatie*, met name langs en in de kustzee, kan leiden tot verstoring van zeevogels en zeezoogdieren.
- Het aanwijzen van beschermde *natuurgebieden* op zee (onder invloed van Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Marien) zal bescherming moeten gaan bieden aan bijzondere habitats en soorten; afhankelijk van de mogelijkheden voor gebruik die toegestaan worden (naar verwachting zal de bodemberoering door visserij in bepaalde gebieden worden beperkt) vermindert de impact op bodemfauna, visgemeenschappen, vogels en zeezoogdieren.

De verschuiving in gebruiksfuncties en de manier waarop dit gebruik zal plaatsvinden betekent naar verwachting een verschuiving van ecologische impacts door chemische vervuiling en eutrofiëring (die met name van invloed waren op de kustzee) en bodemberoering (die van invloed was in de kustzee én in de diepere zee) naar enerzijds meer verstoring door de toename van onderwater geluid (schepen, windmolens) en anderzijds een afnemende impact op de bodem in bepaalde (kwetsbare) gebieden (windparken; Natura 2000) en veranderingen in de visserij. Hogere temperaturen zullen leiden tot veranderingen in soortensamenstelling en het voedselweb. Of herstel van effecten in het verleden op bodemgemeenschappen en vispopulaties kan en zal optreden is onzeker en pas op langere termijn te verwachten.

Tabel 5. (volgende pagina's) Overzicht van (stuurbare) antropogene activiteiten op zee (drivers) met hun fysieke en ecologische invloeden (pressures), trends en effecten op de ecosysteemcomponenten bodemfauna, vis, zeevogels en zeezoogdieren (impacts).

Drivers	Pressures	Trends	Bodemfauna	Visgemeenschap	Zeevogels	Zeezoogdieren
Scheepvaart	<p><u>Emissie van verbrandingsgassen</u> (NOx, SOx, CO₂, VOC)</p> <p><u>Olielozingen</u></p> <p><u>Ballastwaterlozing</u> (introductie van exoten)</p> <p><u>Afvallozingen</u></p> <p><u>Vervuiling door TBT</u> (antifouling)</p> <p><u>Onderwatergeluid</u></p>	<p><u>Algemeen</u>: inten-siteit toenemend; maatregelen om vervuiling/lozing tegen te gaan; afname sinds 1990</p> <p><u>Olielozingen</u>: gehalveerd sinds jaren negentig</p> <p><u>Ballastwater</u>: wordt in de toekomst mogelijk minder een probleem door maatregelen</p> <p><u>Afvallozingen</u>: afnemend (HOIs)</p> <p><u>TBT</u>: afnemend</p> <p><u>Onderwatergeluid</u>: toenemend</p>	<p><u>Olielozingen</u>: effect op plankton en filterfeeders</p> <p><u>Ballastwater/introducties</u>: introductie invasieve soorten</p> <p><u>TBT</u>: imposex = vrouwelijke slakken krijgen mannelijke geslachts-kenmerken</p>	<p><u>Vervuiling</u>: kan sterk negatieve effecten hebben op de gezondheid van vis</p> <p><u>Afval</u>: bijv. 'plastic soup' kan worden opgenomen en ziekte/sterfte veroorzaken</p>	<p><u>Olielozingen</u>: kans op een olieramp is groter op plaatsen met veel scheepvaart; hoger percentage met olie besmeurde Zeekoeten op locaties met een hoge scheepvaart intensiteit</p> <p><u>Ballastwater</u>: <i>Esis directus</i> - afkomstig uit ballastwater - is nu abundant maar (juvenielen) lijken een weinig profijtelijke prooi voor zee-eenden</p> <p><u>Vuillozingen</u>: plastics worden teruggevonden in magen van met name Noordse Stormvogels</p> <p><u>Verstoring</u>: gevoelige soorten zoals duikers, zee-eenden en alkachtigen ervaren (tijdelijk) habitatverlies</p>	<p><u>Onderwater geluid</u>: masking door geluid waardoor gedrag beïnvloed kan worden, bijv. meer moeite doen om prooi te vinden; in drukke scheepvaart routes mogelijke verstoring en verlies habitat.</p>
Olie en gas exploitatie	<p><u>Exploratie</u>: seismisch onderzoek</p> <p><u>Constructie platforms</u></p> <p>geluid door heien</p> <p><u>Lozing productiewater</u> (o.a. olie)</p> <p><u>Lozing boor-spoeling</u></p> <p><u>Bodemdaling</u></p> <p><u>Visserijvrije zone</u></p> <p><u>Habitat hard substraat</u></p> <p><u>Onderwater geluid</u></p>	<p>Afnemend in aantal; lozingen zijn sinds 1990 al sterk afgenomen</p>	<p><u>Vervuiling</u>: kan tot afname soortenrijkdom leiden</p> <p><u>Visvrije zone</u>: toename soortenrijkdom</p> <p><u>Toename hard substraat</u>: verhoging lokale biodiversiteit</p>	<p><u>Vervuiling</u>: kan sterk negatieve effecten hebben op de gezondheid</p> <p><u>Toename hard substraat</u>: hun functie als kunstmatig rif waar zich organismen vestigen, kan toename betekenen van voedsel voor vis; substraat trekt vis aan; mogelijk toename van predatorsoorten</p> <p><u>Visserijvrije zones</u>: moeten heel groot zijn om invloed te hebben op Noordzee populaties, mogelijk verhogen ze slechts lokaal de overleving</p> <p><u>Onderwater geluid</u>: bij seismisch onderzoek en heien mogelijk effect op de overleving van vislarven</p>	<p><u>Habitat</u>: Drieteenmeeuwen gebruiken platforms als broedplaats; meeuwen en aalscholers gebruiken platforms als rustplaats; zeevogels foerageren soms in de wervelingen van een platform of op voedselafval</p> <p><u>Olielozingen</u>: olie heeft schadelijke gevolgen voor zeevogels</p>	<p><u>Exploratie en Constructie platforms</u>: tijdelijke verstoring door explosies en heien, mogelijk gehoorschade</p>

Drivers	Pressures	Trends	Bodemfauna	Visgemeenschap	Zeevogels	Zeezoogdieren
Visserij (pelagisch of demersaal; passief of actief)	<p><u>Afname visbestand</u> <u>Lengte/grootte selectieve afname van bestanden</u> (toename van kleinere exemplaren) <u>Afname predatorsoorten</u> (toename van kleinere soorten) <u>Bijvangst</u> <u>Discards</u> (= toevoegen van voedsel) <u>Bodemberoering</u> <u>Onderwatergeluid</u></p>	<p>Afname in inspanning van de vloot (met name grote segment); Toename andere technieken (pulskor, sumwing, twinrig); Toename passieve technieken (staand want); Afname discards (ban op discards?)</p>	<p><u>Bodemberoering</u>: selectie op aaseters en pionier soorten (), reductie of verdwijnen van schelpdieren en andere kwetsbare soorten</p>	<p><u>Afname visbestand</u>: afname in omvang van doel- en niet doel-soorten (bijvangst); grootte van het effect afhankelijk van de life-history van de soorten <u>Lengte/grootte selectieve afname</u>: veranderingen in grootte samenstelling van een vispopulatie of -gemeenschap als geheel <u>Genetische verandering</u>: vroegere geslachtsrijpheid vanwege selectieve verwijdering van grote exemplaren <u>Voedselweb</u>: <i>Top-down effecten</i>: verwijdering van doelsoorten en veranderingen in grootte-samenstelling heeft effecten in het ecosysteem bijv. "fishing down the food web" <i>Bottom-up effecten</i>: veranderingen in voedselbeschikbaarheid bijv. door verdwijnen van prooi-soorten of indirecte effecten (positief of negatief) door veranderingen in de bodemfauna en daardoor de voedselbeschikbaarheid</p>	<p><u>Afname visbestand</u>: voedselbeschikbaarheid voor zeevogels neemt af; competitie voor vis, bijv. zandspiering visserij <u>Lengte/grootte selectieve afname</u>: veranderende competitie; meer kleine, geschikte prooivis <u>Discards</u>: veel zeevogels eten discards; de verspreiding van Grote Mantelmeeuw, Kleine Mantelmeeuw en Zilvermeeuw wordt gestuurd door de aanwezigheid van visserij; mogelijk indirect effect van reductie van discards is verhoogde competitie tussen zeevogels en verhoogde predatie op andere zeevogels <u>Bijvangst</u>: bijvangst van zeevogels voornamelijk bij lange-lijnvisserij <u>Verstoring</u>: gevoelige soorten, zoals duikers en zee-eenden, ervaren (tijdelijk) habitatverlies <u>Bodemberoering</u>: bevissen van schelpdierbanken heeft negatieve gevolgen voor de voedselbeschikbaarheid voor zee-eenden</p>	<p><u>Afname visbestand</u>: geografische verschuiving van populaties door afname lokale voedselbeschikbaarheid voor zeezoogdieren <u>Lengte/grootte selectieve afname</u>: veranderende competitie: meer kleine prooivis; vervroegde geboorte van de jongen van gewone zeehond door toename kleine prooivissen <u>Bijvangst</u>: toename bijvangst bruinvissen in staand want visserij; afname bijvangst dolfijnen in andere visserij</p>

Drivers	Pressures	Trends	Bodemfauna	Visgemeenschap	Zeevogels	Zeezoogdieren
Aquacultuur (wieren, MZI's, schelpdieren, wormen en/of vis)	<u>Ruimtebeslag</u> <u>Introductie van exoten (invasief)</u> <u>Draagkracht (PP en visvoer)</u> <u>Onderwatergeluid</u>	Toenemend	<u>Ruimtebeslag</u> : minder plek voor oorspronkelijke fauna <u>Introductie (invasieve) exoten</u> : door transport van bijv. mosselen naar NL liften exoten mee <u>Draagkracht</u> : competitie om draagkracht in het systeem (bijv. Waddenzee)	<u>Draagkracht</u> : kweek van proovissen en behoeft industriële visserij voor voedsel en dat is van invloed op de bevestigde soorten (bijv. zandspiering)	<u>Ruimtebeslag</u> : habitatverlies (bijv. voor duikers en zee-eenden in de Voordelta) <u>Draagkracht</u> : visserij op bv. zandspiering is concurrerend met zeevogels	<u>Ruimtebeslag</u> : habitatverlies <u>Onderwatergeluid</u> : verstoring door activiteiten en heien van palen (bv. MZI's) <u>Draagkracht</u> : visserij op bv. zandspiering is concurrerend met zeezoogdieren
Windmolenparken	<u>Verandering habitat</u> <u>Barrièrewerking</u> <u>Toename hard substraat</u> <u>Visserijvrije zones</u> <u>Onderwatergeluid</u> (met name door heien tijdens constructie)	Sterk toenemend; grote ontwikkelingen vooral sinds 2000	<u>Toename hard substraat</u> : toename hard substraat soorten op funderingen van windmolens <u>Visserijvrije zones</u> : toename kwetsbare benthos soorten	<u>Toename hard substraat</u> : hun functie als kunstmatig rif waar zich organismen vestigen, kan toename betekenen van voedsel voor vis; substraat trekt vis aan; mogelijk toename van predatorsoorten <u>Visserijvrije zones</u> : moeten groot genoeg zijn om invloed te hebben op Noordzee populaties, mogelijk verhogen ze slechts lokaal de overleving; sommige visserij-technieken worden in de toekomst mogelijk toegestaan <u>Onderwater geluid</u> : mogelijk effect op de overleving van vislarven door met name heien	<u>Verandering habitat</u> : een aantal soorten vermijden windmolenparken; Aalscholvers maken gebruik van de molens en foerageren binnen windmolenparken, mogelijk als gevolg van goede voedselbeschikbaarheid <u>Visserijvrije zones</u> : discard-etende soorten waarvan de verspreiding nu bepaald wordt door visserij, zullen deze gebieden mogelijk gaan mijden	<u>Verandering habitat</u> : barrièrewerking en mogelijk isolatie Delta voor zeehonden <u>Visserijvrije zones</u> : mogelijke toename van prooiaanbod <u>Onderwatergeluid</u> : verstoring door heien

Drivers	Pressures	Trends	Bodemfauna	Visgemeenschap	Zeevogels	Zeezoogdieren
CO ₂ -emissies	<u>Klimaatverandering</u> : temperatuurstoename, zeespiegelstijging en hogere stormfrequentie <u>Verzuring/afname pH</u> (door opname van CO ₂ in water)	<u>Temperatuur</u> : toename <u>Stormfrequentie</u> : toename? <u>Zeespiegelstijging</u> : nog geen versnelde trend waargenomen <u>Verzuring</u> : in de Noordzee voorlopig geen significante afname pH te verwachten	<u>Temperatuur</u> : effect op voortplantingssucces <u>Zeespiegelstijging</u> : verdrinking van intergetijdengebieden heeft effect op bodemfauna <u>Verzuring/afname pH</u> : verzuring kan effect hebben op kalkvorming bijv. bij schelpdieren	<u>Temperatuur</u> : veranderingen in soortverspreiding afhankelijk van de temperatuurtolerantie van de soorten en veranderingen in habitatkwaliteit; veranderingen in diversiteit door toename van zuidelijke soorten; directe fysiologische effecten op organismen interfereren met veranderingen in voedsel beschikbaarheid met gevolg voor habitatkwaliteit, groei en uiteindelijk hun overleving <u>Verzuring/afname pH</u> : effecten op hoeveelheid voedselbronnen; op ontwikkeling en overleving van eieren en larven; effect op het gedrag; effecten op biogeochemische processen die kunnen doorwerken in de voedselketen voor vissoorten	<u>Temperatuur</u> : noordwaartse uitbreiding van Vale Pijlstormvogels correleert met wateroppervlakte temperatuur; verminderd broedsucces en overleving van Drieteenmeeuwen door verminderde recruitment van Zandspiering in warme winters; verminderde overleving van Noordse Stormvogels <u>Stormfrequentie</u> : stormen kunnen het overspoelen van sternkolonies veroorzaken	<u>Temperatuur</u> : aanwijzingen voor veranderingen soortensamenstelling; in de toekomst toename van zuidelijke soorten als Gewone dolfijn, afname Witsnuitdolfijn en noordwaartse terugtrekking Bruinvis en Dwergvinvis (o.i.v. verandering prooisorten) <u>Stormfrequentie</u> : verhoogde pupsterfte Grijze zeehond door overspoelen werp- en zoogplaatsen

Drivers	Pressures	Trends	Bodemfauna	Visgemeenschap	Zeevogels	Zeezoogdieren
Emissies (naar kustwater, estuaria, volle zee of via de atmosfeer; uit stedelijk gebied, industrie of landbouw)	<u>Input nutriënten</u> <u>Input toxische stoffen</u> <u>Kunststoffen/plastics</u>	<u>Nutriënten en toxische stoffen</u> afnemend <u>Kunststoffen</u> toenemend	<u>Input nutriënten</u> : afnemende eutrofiering zorgt voor veranderde N/P-verhouding, mogelijk effect zijn plaagalg; verandering in benthos productie en samenstelling; <u>Input toxische stoffen</u> : mogelijke selectie op opportunisten die tegen vervuiling kunnen	<u>Input nutriënten</u> : verandering in samenstelling benthosgemeenschap en daarmee voedsel bronnen <u>Input toxische stoffen</u> : effecten niet goed bekend	<u>Input nutriënten</u> : mogelijke veranderingen in voedselbronnen <u>Input toxische stoffen</u> : PCB's/drins e.d. effect op viseters als sterns; mogelijke selectie op opportunisten die tegen vervuiling kunnen <u>Kunststoffen/plastics</u> : meer dan 90% van de Noordse Stormvogels die stranden op Nederlandse kusten hebben plastics in de maag; er zijn geen aanwijzingen voor een reductie van de hoeveelheid plastic in de magen	<u>Input nutriënten</u> : mogelijke veranderingen in voedselbronnen <u>Input toxische stoffen</u> : persistente stoffen, zoals in het verleden PCB's, beïnvloeden voortplantingscyclus van zeezoogdieren
Baggeren vaargeulen en havens	<u>Verwijdering substraat</u> <u>Waterdiepte</u> <u>Afname doorzicht (slib)</u> <u>Baggerstort</u> <u>Onderwatergeluid</u>	Gelijk of toenemend (afhankelijk van ontwikkeling havens)	<u>Verwijdering substraat</u> : vernietiging bestaand benthos (lijkt waarschijnlijk op effect van zandwinning)	<u>Verwijdering substraat</u> : reductie in voedselaanbod en kwaliteit van het habitat	<u>Afname doorzicht</u> : mogelijk effect op zichtjagende viseters als sterns en Aalscholvers	<u>Verwijdering substraat</u> : vernietiging bestaand benthos; mogelijk barrièrewerking van de Delta door de Eurogeul <u>Onderwatergeluid</u> : verstoring
Zandwinning	<u>Verwijdering substraat</u> <u>Verdieping</u> <u>Natuurbouw</u> <u>Afname doorzicht (slib)</u> <u>Verstoring</u>	Toenemend (zo- wel ophoogzand op land als voor kustverdediging)	<u>Verwijdering substraat</u> : vernietiging habitat en fauna; hersteltijd enkele jaren <u>Natuurbouw</u> : variatie in reliëf en diepte biedt kans op diversiteit bodemfauna <u>Doorzicht</u> : toename slib hindert schelpdieren bij filteren	<u>Verwijdering substraat</u> : tijdelijke reductie in voedselaanbod en kwaliteit van het habitat <u>Natuurbouw</u> : variatie in reliëf en diepte biedt kans op grotere diversiteit visfauna	<u>Verwijdering substraat</u> : mogelijk tijdelijke reductie van vis <u>Afname doorzicht</u> : tijdelijk kleiner vangstsucces <u>Verstoring door schepen</u>	<u>Verwijdering substraat</u> : mogelijke afname voedselgebied Grijze zeehond (voorkeur voor grof sediment) <u>Verstoring door schepen</u>

Drivers	Pressures	Trends	Bodemfauna	Visgemeenschap	Zeevogels	Zeezoogdieren
Zandsuppleties	<u>Bedekking bodemfauna</u> <u>Sedimentsamenstelling</u> <u>Afname doorzicht (slib)</u> <u>Verstoring</u>	Toenemend	<u>Bedekking bodemfauna</u> : meestal in vooroever waar lokale fauna toegegedekt wordt	<u>Bedekking bodemfauna</u> : tijdelijke reductie in voedselaanbod en kwaliteit van het habitat <u>Sediment</u> : omvang en kwaliteit van habitat als kinderkamer ondiepe kustzone wijzigt	<u>Bedekking bodemfauna</u> : aantasting schelpdierbanken als voedsel voor zee-eenden <u>Afname doorzicht</u> : tijdelijk verminderd vangstsucces <u>Proovis</u> : tijdelijke toename van dode vis, mogelijke wijziging in populaties juveniele vis <u>Lokale verstoring</u>	<u>Bedekking bodemfauna</u> : afhankelijk van duur, locatie mogelijk tijdelijk extra voedsel (dode vis) <u>Lokale verstoring</u> : verstoring door geluid e.d.
Kustrecreatie, watertoerisme	<u>Rustverstoring</u> <u>Vervuiling</u>	Toenemend	Weinig invloed	Weinig invloed	<u>Verstoring</u> : negatieve gevolgen door effecten op fysiologie en gedrag	<u>Verstoring</u> : rustverstoring van zeehonden op de platen; verminderde reproductie en verminderde voedselopname
Militair gebruik (varen, vliegen, schieten, munitie opruimen e.d.)	<u>Verstoring (geluid)</u> <u>Input toxische stoffen</u>	Afnemend	Weinig invloed	<u>Verstoring</u> : effecten niet goed bekend	<u>Verstoring</u> : effecten niet goed bekend	<u>Verstoring</u> : verstoring door (onderwater)geluid
Beschermd (natuur)gebied	<u>Minder menselijke druk</u> (bijv. visserij, zandwinning of scheepvaart)	Toenemend	<u>Sluiting van gebieden voor (bodem- en schelpdier)visserij</u> : zal zorgen voor toename soortenrijkdom	<u>Lagere visserijdruk</u> : meer oudere exemplaren in de populaties <u>Sluiting van gebieden voor visserij</u> : mogelijk terugkeer kwetsbare soorten; beoogt biodiversiteit te vergroten	<u>Sluiting van gebieden</u> : zal zorgen voor afname verstoring <u>Sluiting van gebieden voor (pelagische en schelpdier)visserij</u> : kan positieve gevolgen hebben voor foeragerende zeevogels; discards etende soorten kunnen onder druk komen te staan	<u>Sluiting van gebieden</u> : zal zorgen voor afname verstoring <u>Sluiting van gebieden voor visserij</u> : kan positieve gevolgen hebben

Literatuur

- Baptist, M.J., (2011). Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 260. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Brandenburg, W.A., P. Kamermans, J. Steenbergen, M.C.J. Verdegem, J.M.D. Baars, (2004). Mogelijkheden voor zeecultuur in nieuwe getijdennatuur langs de Westerschelde. RIVO rapport C027/04.
- CPB, MNP & RPB, (2006). Welvaart en leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040. Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau & Ruimtelijk Planbureau, Den Haag en Bilthoven.
- Dammers, (2010a). Natuurverkenning 2011: verslag van scenarioworkshop 3 juni 2010. PBL, Bilthoven.
- Dammers, (2010b). Natuurverkenning 2011: verslag van scenarioworkshop 2 november 2010. PBL, Bilthoven.
- Densen, W.L.T. van, (2009). On expansion, natural productivity and control. 50 Years North Sea fisheries and management. IMARES, IJmuiden. Presentatie, gegeven op World Ocean Day, Rotterdam, 8 Juni 2009.
- Densen, W.L.T. van & M.J. van Overzee, (2008). Vijftig jaar visserij en beheer op de Noordzee. WOt-rapport 81. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- DNV (2008): Identification of Suitable Sea Areas for Wind Farms with Respect to Shipping and Safety, The Netherlands, December 2008, Reprot No. 646092- REP – 01 REVISION NO. 2, Det Norske Veritas, Hellerup, Denmark.
- Dril A.W.N. van & H.E. Elzenga, (2005). Referentieramingen energie en emissies 2005-2020 (herziene versie mei 2005). Rapportnummer ECN-C--05-018/RIVM/ rapportnummer 773001031, Energieonderzoek Centrum Nederland/Milieu- en Natuurplanbureau Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Petten, Bilthoven.
- Duijser E. en Bemer E., (2007). Enquête zeesportvisserij 2006. Algemene situatie en zeebaarsvisserij. TNS-NIPO, Amsterdam. In opdracht van Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel, (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 258. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Hal, R. van, L.R. Teal, J. Asjes, R.G. Jak, M. Scheidat, J.A.M. Craeymeersch, R.S.A. van Bemmelen, F.J. Quirijns, T. van Polanen-Petel & C. Deerenberg, (2010). Data availability for the fisheries impact assessment of the FIMPAS project. Report nummer C052/10.
- Hal, R. van, O.G. Bos & R.G. Jak, (2011). Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 255. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Haskoning & Rebelgroup, (2008). Verkenning van Economische en Ruimtelijke Ontwikkelingen op de Noordzee. Eindrapport. Rijkswaterstaat, Dienst Noordzee en Waterdienst, Ministerie Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Havenbedrijf Rotterdam, (2011). Port Compass. Ontwerp-Havenvisie 2030. Havenbedrijf Rotterdam, Rotterdam.
- Hoefnagel, E., E. Buisman, H. van Oostenbrugge, B. de Vos en C. Deerenberg, (2011). Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij; Toekomstscenario's 2040. WOt-werkdocument 246. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

- Kuijs E.K.M. & J.S. Steenbergen, (2011). Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 259. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Hooff, van A.J.A., J.A. Balkema en S. Sollie, 2009. Inventarisatie gebruik Noordzee. Tauw, Amsterdam.
- Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed, (2011). Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 257. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, (2008). Pre-policy Document on the North Sea. 22 December 2008. Publication of the Dutch central government.
- Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (in samenwerking met EZ, LNV e.a.), (2008). Nationaal plan van aanpak windenergie. Den Haag.
- Ministerie V&W, Ministerie VROM en Ministerie LNV (2009). Nationaal Waterplan 2009 – 2015. Den Haag.
- NBTC (2010). Kerncijfers Toerisme en recreatie, editie 2010. Nederlands Bureau voor Toerisme & Congressen, Leidschendam.
- PBL, (2008). Natuurbalans 2008. PBL-publicatienummer 500402008, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Bilthoven.
- PBL, (2010). Bestendigheid van de WLO-scenario's. Bilthoven/Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- RWS, (2004). Kaart Scheepvaartdichtheid Noordzee (gepubliceerde kaart, Engelstalig)
- Smit, M., B. de Vos en J.W. de Wilde, (2004). De economische betekenis van de sportvisserij in Nederland. Rapport 2.04.05. LEI Wageningen UR, Den Haag.
- Stuyt, L.C.P.M., (2009). Kansen voor zilte aquacultuur in Nederland. Met speciale aandacht voor visteelt op land. Alterra-rapport 1939. Alterra, Wageningen.
- Tacon, A.G.J. & M. Metian, 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture* 285, 146–158.
- Taskforce Windenergie op zee, (2010). Eindrapport Taskforce Windenergie op zee. Ministerie van Economische zaken, Den Haag.
- Teal L.R., (2011). The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook. WOt-werkdocument 256. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Wal, J.T. v der, F.J. Quirijns, M.F.L. Leopold, D.M.E. Slijkerman, R.H. Jongbloed, (2009). Identification and analysis of interactions, WindSpeed D 3.2, IMARES report C132/09, IMARES, IJmuiden, The Netherlands.
- Wal, J.T. van der, F.J. Quirijns, M.F.L. Leopold, D.M.E. Slijkerman, R.H. Jongbloed, (2011). Inventory of current and future presence of non-wind sea functions , WindSpeed D 3.1, second edition. IMARES report C036/11, IMARES, IJmuiden, The Netherlands.
- Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirijns (2011a). Duurzame kottervisserij. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 261. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Wiersinga, W.A. , J.T. van der Wal, R.G. Jak en M.J. Baptist, (2011b). Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 263. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Websites

British Ports Association www.britishports.org.uk

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/verkeer-vervoer/publicaties/artikelen/archief/2009/2009-2648-wm.htm>

Food and Agriculture Organization (FAO) ftp://ftp.fao.org/FI/brochure/SOFIA/2010/english_flyer.pdf

Havenbedrijf Rotterdam www.portofrotterdam.com

Havenraad www.havenraad.nl/feitenencijfers

International Maritime Organization (IMO) <http://www.imo.org/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ShipsRouteing.aspx>

Ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/co2-opslag/co2-opslag-in-nederland>

Nederlands Bureau voor Toerisme & Congressen (NBTC) www.nbtc.nl

Nederlandse Wind Energie Associatie (NWEA) <http://www.nwea.nl/dossier-offshore>

Noordzeeloket http://www.noordzeeloket.nl/Images/Overzicht%20definitief%20vergunde%20Windparken%2018-12-2009_tcm14-4267.pdf

Productschap Vis www.pvis.nl

Rijkswaterstaat www.rijkswaterstaat.nl

Sportvisserij Nederland www.sportvisserijnederland.nl

we@sea http://www.we-at-sea.org/docs/ecn_lr.pdf

<http://www.road2020.nl/hoofdvrraag-2/co2-opslag-onder-de-noordzee/>

http://www.statoil.com/AnnualReport2008/en/Sustainability/Climate/Pages/5-3-2-3_SleipnerCCS.aspx

<http://www.dieselnet.com/standards/inter/imo.php>

<http://ec.europa.eu/environment/air/transport/ships.htm>

<http://www.ebcd.org/website%2010/December%2010/Hemmings.pdf>

Kwaliteitsborging en verantwoording

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. Het laatste controlebezoek vond plaats op 22-24 april 2009. 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.

WOT-werkdocument 262
Projectnummer: 430.82010.67

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

Akkoord: Drs. C.C. Karman
Onderzoeker/ Acquisiteur

Handtekening:



Datum: September 2011

Akkoord: Drs. F.C. Groenendijk
Afdelingshoofd Ecosystemen

Handtekening:



Datum: September 2011

Bijlage 1 Resultaten enquête gebruiksfuncties Noordzee vroeger en nu

1. Hoe belangrijk waren onderstaande gebruiksvormen van de Noordzee 30 jaar geleden? Ieder cijfer kan meerdere keren worden gegeven (1=zeer belangrijk, 5=onbelangrijk).

Gebruik	Punten	1	2	3	4	5	Gem.	Rang
Visserij		10	6	0	2	1	1,8	2
Aquacultuur		2	1	5	1	10	3,8	8
Fossiele energiewinning		6	8	3	2	0	2,1	3
Duurzame energiewinning		4	1	1	2	11	3,8	8
Zandwinning		5	6	5	3	0	2,3	4
Scheepvaart		12	4	1	1	1	1,7	1
Kabels en leidingen		2	8	8	1	0	2,4	5
Recreatie		2	5	7	5	0	2,8	6
Natuur		3	6	3	5	2	2,8	6

2. Hoe belangrijk zullen onderstaande gebruiksvormen van de Noordzee zijn over 30 jaar? Ieder cijfer kan meerdere keren worden gegeven (1=zeer belangrijk, 5=onbelangrijk).

Gebruik	Punten	1	2	3	4	5	Gem.	Rang
Visserij		3	3	9	3	1	2,8	7
Aquacultuur		2	5	8	3	1	2,8	7
Fossiele energiewinning		1	3	7	8	0	3,2	9
Duurzame energiewinning		7	6	3	3	0	2,1	3
Zandwinning		8	4	4	2	1	2,2	4
Scheepvaart		10	3	5	0	1	1,9	1
Kabels en leidingen		6	6	3	4	0	2,3	5
Recreatie		2	10	6	1	0	2,3	5
Natuur		6	7	6	0	0	2,0	2

3. Zijn er gebruiksvormen die u mist? Zo ja, welke?

- Defensie/militaire oefeningen (4x);
- Toerisme en recreatie (kustrecreatie en toervaren op zee);
- Monitoring en onderzoek kust- en landuitbreiding;
- CO₂-opslag;
- Luchtvaart.

Bijlage 2 Ruimtegebruik op zee

Deze bijlage bevat per gebruiksfunctie van de Noordzee een korte beschrijving van het gebruik nu, nationale en internationale ontwikkelingen en (de verwachtingen voor) de omvang van de functies in de toekomst (2040); een en ander waar mogelijk geïllustreerd met tabellen, grafiek en een plaatje. Deze bijlage is de kwantitatieve onderbouwing van de beschrijving van het ruimtegebruik in Hoofdstuk 3 tot en met 5 van dit achtergronddocument.

1. *Scheepvaart*

De zuidelijke Noordzee (het NCP) is één van de drukst bevaren zeeën ter wereld (Figuur B1); van de 20 grootste havens op de wereld liggen Rotterdam en Antwerpen aan de Noordzee; van de 20 grootste Europese havens liggen er 6 aan de (oostelijke) Noordzeekust: Rotterdam, Antwerpen, Hamburg, Amsterdam, Bremen en Zeebrugge.



Figuur B1. Scheepvaartintensiteit op het NCP en omliggende Noordzee (RWS, 2004, op basis van gegevens met jaargang 1999-2000)

De gebieden die de (route-gebonden) scheepvaart op het NCP gebruikt zijn te onderscheiden in: het verkeersscheidingsstelsel bestaande uit o.a. vaarroutes (clearways), scheidingszones (separation zones) en diepwaterroutes; de op diepte te houden vaargeulen naar de havens en de ankergebieden. Gebruik van de vaarroutes is niet verplicht voor alle scheepvaart maar wel voor bepaalde categorieën scheepvaart, b.v. afhankelijk van de aard van de lading. Maar vrijwel elk vrachtschip maakt er gebruik van omdat het korte en veilige routes naar de havens zijn. Binnen de vaarroutes moet in principe de opgegeven vaarrichting wel gerespecteerd worden.

Er is ook scheepvaart die geen gebruik maakt van deze routes (visserij, offshore voor bevoorrading en onderhoud en de recreatievaart). Het totale gebied van de Noordzee dat wordt gebruikt door de route-gebonden scheepvaart is 28.500 km² (of ca. 6% van de Noordzee). Op het NCP beslaat het routestelsel ongeveer 3.600 km² (ook ca. 6% van het NCP).

Nationale gegevens en ontwikkelingen

- De economische waarde van de scheepvaart, met inbegrip van de verlading, is groot voor Nederland en bedroeg €25 miljard in 2004 (Ministerie Verkeer en Waterstaat, 2008).
- Rotterdam is veruit de grootste haven van Nederland en van NW-Europa.
- Het aantal scheepsbewegingen en de overslag is na WOII explosief gegroeid (het 10-voudige) en is de afgelopen decennia (sinds 1970) ongeveer verdubbeld.
- Het aantal scheepsbewegingen is in deze laatste periode door de groei van het volume van de schepen ongeveer gelijk gebleven (DNV, 2008).
- 260.000 route-gebonden (52%) en niet route-gebonden scheepsbewegingen per jaar op de Noordzee (NCP).
- Het aantal ongelukken op het NCP is ongeveer gelijk gebleven (ca. 25/jaar).
- Er wordt bijna een verdubbeling verwacht van de overslag in Rotterdam in 2030 (750 miljoen ton); een en ander is afhankelijk van de economische groei en de wereldhandel en de olieprijs (zie ook Tabel B1).
- De groei is niet evenredig verdeeld over de verschillende soorten goederen; voor sommige goederen is sprake van krimp (ijzererts/cokeskolen/staal), stabilisatie (ruwe olie) of groei (plantaardige olie, chemie, LNG) (Havenbedrijf Rotterdam, 2011).
- Containers zijn de belangrijkste groeimarkt: het aandeel containers gaat van nu 25% naar 42%; deze groei is veel sneller dan werd voorzien in RC/GE.
- Er komt tussen de Nederlandse havens en de havens van Vlaanderen (Antwerpen, Gent) maar ook Duitsland (Hamburg, Bremen) steeds meer samenwerking op gang.
- Een voorbeeld is de gezamenlijke invoering van een 'Environmental Ship Index': een index voor de uitstoot van de verbrandingsgassen NO_x en SO_x; CO₂ is nog niet in de index opgenomen; schepen die minder uitstoot hebben krijgen korting op de havengelden; deelname aan de index door schepen is vrijwillig.

Tabel B1. Overslag in 2002 (mln. ton) en in 2020/2040 in de 2 groeiscenario's GE en RC

	2002	2020	2020	2040	2040
	nu	GE	RC	Ge	RC
Havenoverslag in mln ton	432	657	417	978	379
Waarvan containers	66	163	127	371	108

Internationale ontwikkelingen

- De afmeting van schepen kan nog iets groeien, maar niet onbeperkt (om technische redenen; bijv. de doorvaartbreedte van het Suez- en Panamakanaal en de grootte van havens).
- Daarom wordt verwacht dat met de groei van de overslag ook het aantal scheepvaartbewegingen toe gaat nemen; per saldo 1% extra per jaar.

- Het aandeel goederen in containers is de laatste 15 jaar meer dan verdubbeld: van 2 miljoen containers in 1997 tot 3,5 miljoen in 2007. In 2010 is bijna 25% van de overslag in Rotterdam containers (2010).
- Groei voornamelijk in de scheepvaartroutes, die de havens met elkaar verbinden.
- Er is een bovengrens aan een veilige/acceptabele scheepvaartdichtheid. Na vaststelling van deze bovengrens, zal het teveel opgevangen moeten worden door middel van zijdelingse uitspreiding.
- Er is geleidelijke afname van de milieu impact van schepen door dubbelwandige tankers, ballastwater verdrag en afnemende emissies naar de lucht.

Groei van de scheepvaart

Tabel B2 en Tabel B3 geven een overzicht van respectievelijk de schipdichtheid voor de gehele Noordzee en de landelijke totalen van vracht verladen in de havens rond de Noordzee. Tabel B4 geeft het totaal aantal passages per verkeersscheidingstelsel.

Tabel B2. Schipdichtheid (in categorieën) als oppervlak in km² en percentage voor de gehele internationale Noordzee (Van der Wal et al., 2011)

Categorie	n schepen / nm ²		oppervlak (km ²)	
Zeer laag	<12	< 1 /maand	122 600	26%
Laag	13-52	> 1 / maand	121 600	26%
Gemiddeld	53-365	> 1 /week	160 800	34%
Hoog	366-8760	> 1 /dag	68 400	14%
Zeer hoog	>8761	> 1 /uur	500	0.1%

Tabel B3. Landelijke totalen van vracht (Mt) verladen in de havens van Duitsland, Nederland, België en het Verenigd Koninkrijk (Van der Wal et al., 2011)

Vracht in Megaton		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Duitsland	¹	183	187	198	215	230	246	256	260
Nederland	¹	425	442	437	472	493	513	540	562
België	¹	190	195	204	217	224	239	258	267
Verenigd Koninkrijk	²						600		

Tabel B4. Totaal aantal passages verkeersscheidingstelsel (Van Hooff et al., 2009)

Naam	DW= Diepwaterroute	Totaal aantal passages per jaar
Frieslan Duitse bocht	DW	3 151
Texel Duitse bocht (oost)		33 422
Texel Duitse bocht (west)		35 429
Texel Vlieland		50 634
Friesland west	DW	11 519
Botney ground (oost)	DW	2 302
Botney ground (southwest)	DW	2 247
Kruising Friesland Duitse bocht		19 204
Noordhinder		7 637
Richting Kanaal		5 060
Maas west Buiten		28 036
Maas west Binnen		33 544
Kruising Maas west		14 670
Engeland-Rotterdam		4 911
Maas Noord		12 140

De ontwikkeling van schepen

De ontwikkeling van de scheepvaart zou tot 2040 eventueel ongewijzigd voort kunnen gaan. Het is mogelijk dat tegen die tijd de afmetingen van individuele schepen tegen fysieke of andere praktische grenzen aan gaan lopen. Bredere, diepere of hogere schepen zullen tegen problemen aanlopen qua breedte, hoogte en diepte van de infrastructuur (sluizen, vaargeulen, bruggen, kranen). Vermoedelijk is de lengte de makkelijkste groeimogelijkheid voor schepen; dit is gunstig qua brandstofverbruik; zowel breder als dieper vergroten het frontaal oppervlak en hebben zo een grote invloed op de weerstand die het schip ondervindt. Maar groei in de lengte kent ook nadelen in verband met de sterkte en de manoeuvreerbaarheid. Bovendien is de hoogte van het havengeld gebaseerd op de kadelengte.

Steeds grotere schepen vergen ook steeds zwaardere investeringen in infrastructuur qua havenbekkens (diepte en oppervlak), kades, vaargeulen. Het is daarom voorbij een bepaald punt niet meer aantrekkelijk om nog grotere schepen te ontwerpen en in de vaart te brengen.

Al met al is de verwachting dat aan de groei van de grootte van de schepen een einde zal komen. Groei van het vervoer per schip zal daarom een groei in aantal scheepsbewegingen betekenen.

Een mogelijke ontwikkeling kan zijn om een 'drijvende haven' offshore te bouwen waar overslag van goederen van MEGA-Oceaanstomers die een haven niet meer in kunnen naar wel haven-compatibele schepen wordt uitgevoerd. Wat tegen deze ontwikkeling spreekt is de hoge kosten voor het realiseren en onderhouden van deze infrastructuur. Vanwege de ligging ver buitengaats is de haven sterk gevoelig voor ruwe weersomstandigheden en zal daarom ofwel flink over-sized moeten worden uitgevoerd, dan wel regelmatig onbruikbaar zijn vanwege de onwerkbare weersomstandigheden.

Een tweede mogelijke ontwikkeling is de invloed van de temperatuuroptima op de wereldwijde scheepvaartpatronen: als de passages bovenover Canada of ten noorden van Rusland mogelijk gedurende enkele maanden tijdens het zomerhalfjaar ijsvrij zijn. Van en naar Japan, Korea en oostelijk China en de westelijk VS zijn deze routes mogelijk interessant ten opzichte van de bestaande routes, want deze zijn korter en daarmee sneller en goedkoper. Dit zal leiden tot een intensivering van scheepvaart in het noorden van de Noordzee. Voor Zuid-China (Hong Kong, Macao), Maleisië en India is het rondom Azië is niet korter dan langs Kaap de Goede Hoop. Voor vaart die door het Suezkanaal kan, blijft dat een interessante optie.

Emissies

De IMO heeft sinds 1972 een conventie MARPOL (marine pollution) die betrekking heeft op vervuiling op en van de zee o.a. vanaf schepen. Sinds 1997 is hieraan een protocol toegevoegd dat ook grenzen stelt (Annex VI) aan de uitstoot van NOx en SOx en een verbod op de moedwillige uitstoot van ozon-vernietigende stoffen (CFK's). Voor de Noordzee is OSPAR niet actief op dit gebied.

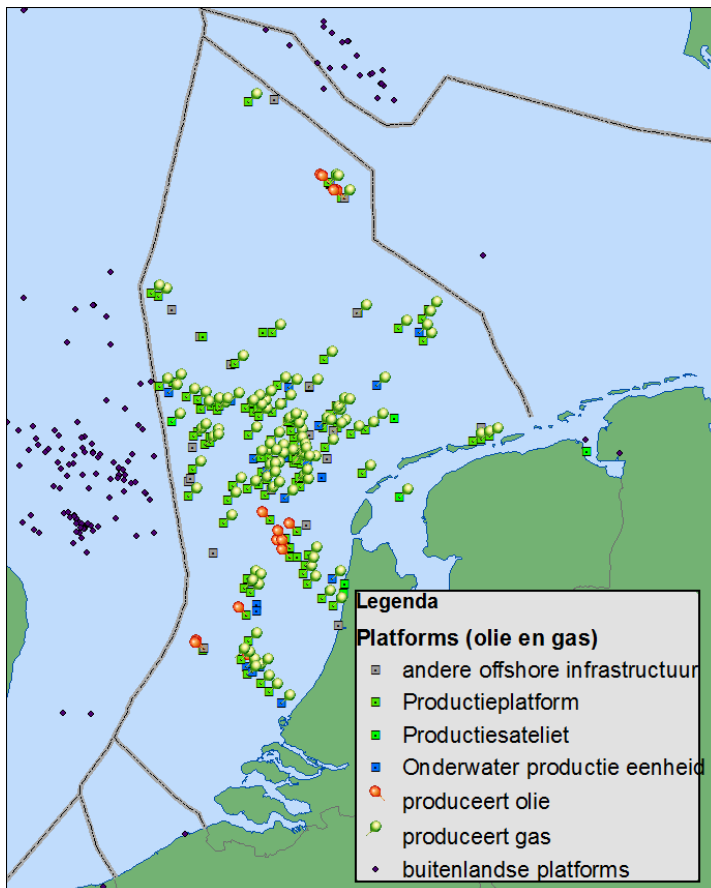
De EU kent sinds 2002 een 'Strategy to reduce atmospheric emissions from seagoing ships'. Met name de Noordzee en Baltische zee worden hier genoemd. Deze zeeën hebben binnen MARPOL/1997 al een speciale status (als SECA = sulphur emission control area).

De implementatie van de verbeteringen gaat bij de schepen over de kwaliteit van de brandstoffen en waar die gebruikt mogen worden (dit omdat scheepsmotoren 30 jaar of mogelijk zelfs langer meegaan). Door deze motoren op schonere brandstof te laten overschakelen betekent dat de milieuwinst veel sneller behaald kan worden dan door ontwikkeling van nieuwe motoren.

Voor SO_x betekent dit dat schepen brandstof mogen gebruiken tot 45.000 PPM; gelukkig is de situatie al beter dan dat: het globale gemiddeld van de gebruikte brandstof was in 2010 'nog maar' 27.000 PPM. Voor de SECA-gebieden is de norm in juli 2010 omlaag gegaan naar 10.000 PPM. De EU heeft daaraan toegevoegd dat in de haven afgemeerde schepen brandstof mogen stoken met <0.1% zwavel (1.000 PPM). Overigens: in PPM uitgedrukt zit aan zwavel 10 PPM of minder in gewone voertuigbrandstof, dus wat vrachtwagens aan de pomp kunnen tanken.

2. Olie- & Gaswinning

In Figuur B2 is aangegeven waar olie- en gaswinning op het Nederlands Continentaal Plat plaatsvindt.



Figuur B2. Olie- en gasplatforms op het NCP (IMARES op basis van gegevens van RWS via Noordzeeloket, 2011)

Nationale gegevens en ontwikkelingen

- Op het NCP wordt sinds de jaren zeventig van de twintigste eeuw gas en olie geproduceerd. Door uitputting van voorkomens neemt het aantal platforms op het NCP het komende decennium af (Tabel B5). De komende jaren worden een aantal relatief kleine nieuwe gasvoorkomens ontwikkeld. Ontwikkeling van verdere nieuwe voorraden hangt mede af van het investeringsklimaat voor mijnbouwondernemingen en de structurele gasprijs, die is gekoppeld aan de olieprijs.
- Op NCP: 143 productie units (92% gas, 8% olie). Op tien locaties wordt olie gewonnen; op een enkel platform olie én gas.
- Enkele platforms liggen in de kustzee, maar het gros bevindt zich op het centrale deel van het NCP.

- Rond platforms geldt een veiligheidszone van 500 meter, waarbinnen geen vrije scheepvaart is toegestaan.
- Gewonnen gas en olie wordt via pijpleidingen naar land getransporteerd. Vanaf een aantal olieproducerende installaties gaat het transport van de olie met shuttletankers.

Internationale ontwikkelingen

- Ca. 500 productieplatforms op de Noordzee;
- Ten zuiden van Doggerbank: vooral gas; ten noorden vooral olie.

Tabel B5. Platforms - Resultaten van de inventarisatie in een tabel verwerkt. De gegevens zijn afkomstig van RWSNZ en www.nlog.nl (Tauw, 2009, p. 17)

Soort platform	Locatie	Hoeveel (productie 2007 in standaard m ³)	Hoe lang	Trend
Gas	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	25603 Sm ³	Onbepaalde tijd	In nabije toekomst toename door exploitatie kleine gasvelden op NCP
Olie	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	2233 Sm ³	Onbepaalde tijd	Afname
Condensaat	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	315 Sm ³	Onbepaalde tijd	Afname

Voor de olie- en gaswinning wordt de inschatting gebaseerd op de huidige snelheid van het uit gebruik nemen van platforms, zoals die voor de UK bekend was. Extrapolatie van deze waarde naar andere landen is daarbij gerechtvaardigd aangezien in de meeste andere landen rond de Noordzee de winning plaats vind in aanverwante reserves en ook grotendeels tegelijkertijd is begonnen.

Voortzetting van deze trend tot 2040 is zeker een optie. De aannames qua scenario-ontwikkeling in deze zijn dan dat er in de tussenliggende dertig jaar (sinds nu) betrekkelijk weinig gedaan is aan terugdringen van de energievraag en het ontwikkelen van energie uit hernieuwbare bronnen. Dit leidt immers tot gebruik en uitputting van olie en gas in een vergelijkbaar tempo als nu plaatsvindt. Ook een matig succesvol beleid van energiebesparing en om hernieuwbare bronnen te ontwikkelen, zal deze trend niet sterk wijzigen. Anderzijds zijn er ook andere krachten aanwezig die leiden tot voortdurende aanwezigheid van offshore platformen op de Noordzee.

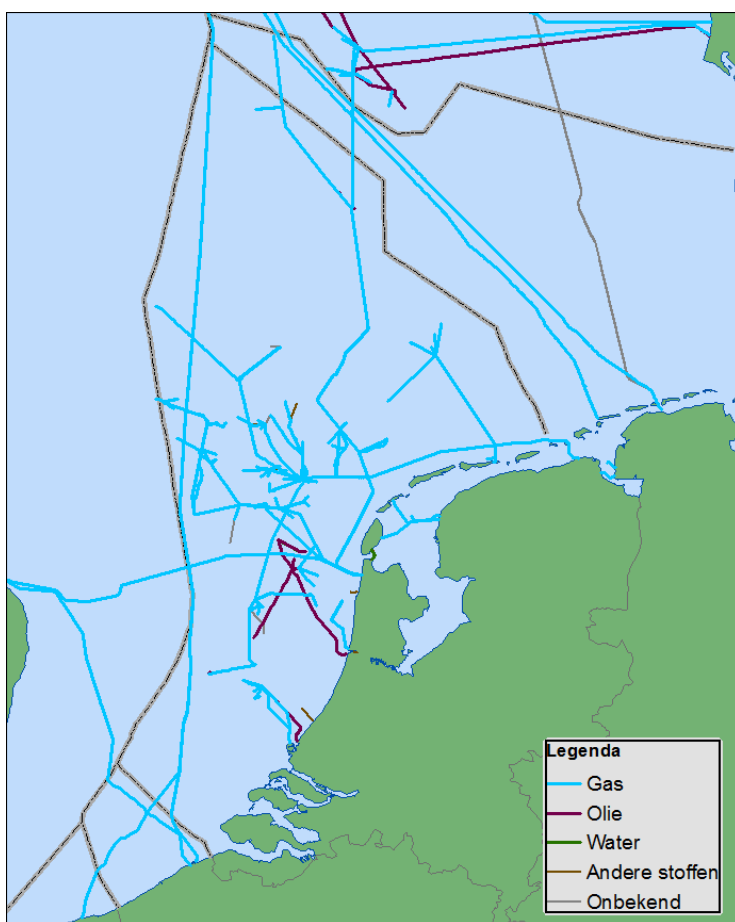
Te denken valt aan het handhaven van de infrastructuur t.b.v. CO₂-opslag. Hieraan voorafgaand kunnen de laatste winbare hoeveelheden, die oneconomisch zijn om weg te transporteren 'verstroemd' worden: op het platform wordt dan een energiecentrale gerealiseerd en de opgewekte stroom wordt door middel van kabels naar land gebracht. Deze optie is extra gunstig als ook winenergie in de nabijheid van offshore platforms gerealiseerd worden want dat drukt de kosten van de aanleg van een kabel (duur) en maak het ook mogelijk om de levering van elektriciteit naar een aanlandingspunt continu te maken: het 'verstroemde olie of gas' springt bij als de wind het af laat weten.

Er is hier wel sprake van een spanning tussen offshore olie en gas en wind. De reguliere offshore heeft voorlopig liefst zo weinig mogelijk wind op zee, dat houdt voor hen de ruimte beschikbaar om vrij te zoeken naar nieuwe voorraden en deze ook te ontwikkelen. De industrie verwacht nog wel vondsten te doen, maar is zeer terughoudend met het aangeven van de verwachte locatie en omvang hiervan. Men weet het deels nog niet en deels heeft het te maken met geheimhouding ten gunste van bedrijfsbelangen.

Een bijkomende kracht die leidt tot trage afbouw van platformen op zee, is het feit dat de economische winbaarheid van nieuwe (meestal relatief kleine) vondsten sterk afhankelijk is van de aanwezigheid van bestaande en werkzame infrastructuur in de omgeving. Definitieve uit gebruik name van een platform is gekoppeld aan verwijdering van de infrastructuur.

3. **Pijpleidingen**

Figuur B3 en Tabel B6 geeft een overzicht van de pijpleidingen die in gebruik zijn op het Nederlandse deel van de Noordzee (NCP) overeenkomstig met de categorieën uit Tabel B7. De combinatie Olie/Gas is weggelaten, aangezien dergelijke gecombineerde leidingen niet op het NCP voorkomen. In de categorie 'Andere stoffen' zijn o.a. opgenomen leidingen waarin glycol, methanol, rioolslib, rioolwater of koelwater wordt getransporteerd. In de categorie 'Onbekend' is niet aangegeven welke stof in de leiding getransporteerd wordt. Niet getoond in de kaart is een klein aantal leidingen dat reeds verlaten/buiten gebruik is of die voor de toekomst gepland staan.



Figuur B3. Pijpleidingen in gebruik op het NCP (IMARES op basis van gegevens van RWS via Noordzeeloket, 2011)

Nationale ontwikkelingen

- Door de olie- en gaswinning is op het NCP een uitgebreid netwerk van leidingen ontstaan. Dit stabiliseert zich in de toekomst, gelet op de vooruitzichten van de olie- en gaswinning op de Noordzee en het bestaande leidingnet. De komende 10 jaar ontstaat nog wel een tijdelijke toename doordat de kleinere nu nog niet geëxploiteerde olie- en gasvelden worden aangeboord.

- Op het NCP liggen op dit moment drie transitleidingen (komen vanaf platforms in het buitenland): Noorwegen – België, Noorwegen – Frankrijk, Engeland – Callantsoog.
- Aanneame: jaarlijkse groei van 0,2% de eerste decennium.
- Daarna zal de totale lengte aan pijpleidingen ongeveer gelijke trend houden met het aantal uit gebruik genomen platforms waaraan zij gekoppeld zijn. Omdat kleine velden naar voorkeur als eerste worden geëxploiteerd en de grote dus 'over blijven' en nog verder weg liggen blijven er dus ook nog lang veel pijpleidingen liggen.

Tabel B6. Pijpleidingen op het NCP in de Noordzee. Resultaten van de inventarisatie in een tabel verwerkt. De gegevens zijn afkomstig van RWSNZ en de website www.nlog.nl (Van Hooff et al., 2009)

Soort leiding	Locatie	Aantal (en km)	Hoe lang	Trend
Transit (van buiten NCP)	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	3	Onbepaalde tijd	Stabiel
Olie (vanaf NCP)	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	± 10 (200km)	Onbepaalde tijd	Afname
Gas (vanaf NCP)	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	± 200 (1990km)	Onbepaalde tijd	In nabije toekomst toename door nieuwe gasexploitaties
Definitief verlaten	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	± 25 (110km)	Onbepaalde tijd	Toename doordat gasvelden uitgeput raken
Buiten werking	In Gispakhuis RWS en kaart TNO	(200km)	Onbepaalde tijd	Toename doordat gasvelden uitgeput raken

Tabel B7. Pijpleidingen in de Noordzee, per getransporteerd product. Oppervlakte bepaald op basis van een 500 m veiligheidszone in km² en uitgedrukt als percentage van de Noordzee (Van der Wal et al., 2011)

Pijplijn voor:	Oppervlakte (km ²)	Oppervlakte als percentage van de Noordzee
Gas	13 328.1	2.2%
Olie	3 785.4	0.6%
Olie en gas	2 025.3	0.3%
Anders	2 293.7	0.4%
Water	330.1	0.1%
Onbekend	8 014.4	1.3%
Totaal	29 777.0	4.9%

Voor uit gebruik te nemen de pijpleidingen die blijven liggen zal het zeker betekenen dat deze goed gereinigd moeten worden, maar de voorkeursoptie is dat ook de pijpleidingen geheel verwijderd worden. Hierin zal een afweging gemaakt moeten worden tussen economische haalbaarheid, en ecologische gevolgen (verstoring op korte termijn, dreiging van grotere schade – zeker indien niet goed gereinigd – op langere termijn).

Ook visserijbelangen kunnen in deze een rol spelen, een oppervlakkige gelegen pijpleiding maakt het onmogelijk om in een bepaald gebied te vissen. Dit is bij actieve pijpleidingen ook niet toegestaan (risico tot milieu- en economische schade beperken), waarbij ook de veiligheid van het visserschip (kapseizen, zinken) bij vasthaken achter een pijpleiding een rol speelt. Het compleet verwijderen van een oude pijpleiding stelt een strook zeebodem weer beschikbaar voor visserij.

Pijpleidingen zullen in stand blijven als zij benut worden om aan land opgevangen CO₂ naar een platform te brengen t.b.v. CO₂-opslag in uitgeputte reservoirs.

4. Visserij

De Noordzee is voor de visserij een belangrijk zeegebied; het is een gebied met een intensieve visserij die op jaarbasis 1,5 miljoen ton vis produceert; gemiddeld met 30 kg vis per ha is de Noordzee zeer productief (de totale oogst in 2005 van de 11 belangrijkste commerciële vissoorten haring, makreel (pelagische rondvissoorten), kabeljauw, wijting, schelvis, koolvis (demersale rondvissoorten), schol, tong (platvissoorten) en zandspiering, sprout en kever (industrievijvis)) (Van Densen & Van Overzee, 2008). Daarnaast wordt gevist op Noorse kreeft en garnalen. De visserij is ook meer en meer een internationaal opererende sector.

Op de Noordzee wordt gevist door vissers uit alle aangrenzende (EU-)landen en door een aantal landen die niet aan de Noordzee liggen. De Nederlandse visserij op de Noordzee bestaat uit een aantal vloten. Deze vloten gebruiken verschillende typen (actieve of passieve) tuigen en richten zich op verschillende soorten vis, schelpdieren, kreeften etc.

Op de Noordzee is onderscheid te maken tussen de volgende (Nederlandse) visserijen:

1. Boomkorvisserij met wekkerkettingen of kettingmatten (inclusief innovaties als de SumWing en Pulskor). Deze visserij is gericht op platvissen als schol en tong en vindt voornamelijk plaats in de zuidelijke Noordzee.
2. Bordenvisserij (in het Engels 'otter trawl'; inclusief twinrig) op platvis, rondvis, of Noorse kreeft. De bordenvisserij vindt hoofdzakelijk plaats in de centrale Noordzee en in de kustzone.
3. Flyshoot visserij op schol of ongequoteerde soorten als mul, poon en inktvis.
4. Garnalenvisserij met de boomkor. Bij deze boomkorvariant worden geen wekkerkettingen gebruikt, maar een klossenpees die ervoor zorgt dat garnalen opschrikken. Deze visserij vindt vooral plaats in de Nederlandse kustzone en voor de Deense kust.
5. Visserij met passieve vistuigen, zoals staand want en fuiken. Deze visserijen richten zich op een variatie aan soorten en wordt in de kustzone uitgevoerd.
6. Visserij met hengels in de zuidelijke Noordzee, gericht op zeebaars en (in mindere mate) kabeljauw.
7. Pelagische visserij in de noordelijke Noordzee door diepvriestrawlers die zich vooral richt op soorten als haring en makreel.
8. Schelpdiervisserij op mosselzaad, oesters, Spisula en mesheften. Deze visserijen vinden plaats in de kustzone.

Europese ontwikkelingen

Verwachte trends in de visserij zijn:

- afname van de inspanning: minder boten, kleinere boten en minder zeedagen;
- reductie van de bijvangst en discards door vermijden van gebieden of perioden met hoge hoeveelheden en door technische aanpassingen van vistuig;
- duurzaamheid wordt belangrijk en vissers zullen hun technieken en gedrag zoveel mogelijk aanpassen aan de wensen van de samenleving;
- de olieprijs blijft hoog of stijgt; het energiegebruik zal verminderd worden; de vloot kan dichterbij de kust blijven om te vissen en actief vistuig zal vervangen worden door passief vistuig (wat op zich verandering van visgronden en visserij-strategieën betekenen zal);
- de visserij zal zich richten op kwaliteit en minder op kwantiteit; op een breder aanbod van mariene soorten wat zich aanpast aan de beschikbaarheid van soorten en de vraag van consumenten.

Drie factoren zijn cruciaal voor de toekomstige ontwikkeling van de Nederlandse kottersector:

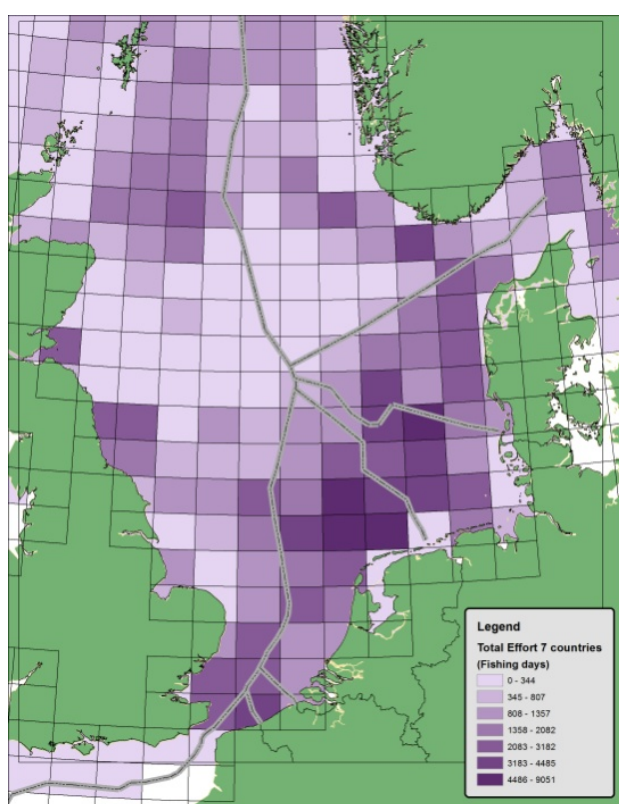
1. De prijs van de brandstof: met name bepalend voor de gesleepte vistuigen omdat die veel energie vraagt; de olieprijs maakt een belangrijk deel van de kostprijs uit

en een hogere prijs tast dus direct de winstgevendheid aan. De olieprijs gaat (met ups en downs) structureel stijgen; momenteel (2010) is de prijs rond 80 Euro per vat. (N.B. de olieprijs die nog gehanteerd worden in Welvaart en Leefomgeving zijn (veel) te laag: RC - 25 dollar; GE: 28 tot 45 dollar). Een hogere olieprijs is ook een stimulans voor de invoering van energiebesparende vistechnieken.

2. De (regionale) vraag naar duurzame verse vis: de bevolking zal de komende 30 naar verwachting nog groeien en dus ook de consumptie van vis; regionaal, d.w.z. in Noordwest-Europa is groei van de visconsumptie per hoofd van de bevolking te voorzien omdat vis een gezond voedselbestanddeel is; het aanbod van verse duurzame vis is beperkt, dus mogelijk leidt dit tot stijgende prijzen; in Nederland is de visconsumptie per hoofd van de bevolking overigens relatief laag (ca. 4 kg).
3. De visserij is door de toename van kweek en de globalisering steeds meer een internationale handelsketen geworden; de import van (gekweekte) vis neemt dan ook toe; dat zet de prijzen van in de regio gevangen vis onder druk; in deze concurrentie zal dus de Noordzeevis een eigen niche-markt moeten zien te vinden op basis van kwaliteit (vers, wild, duurzaam).

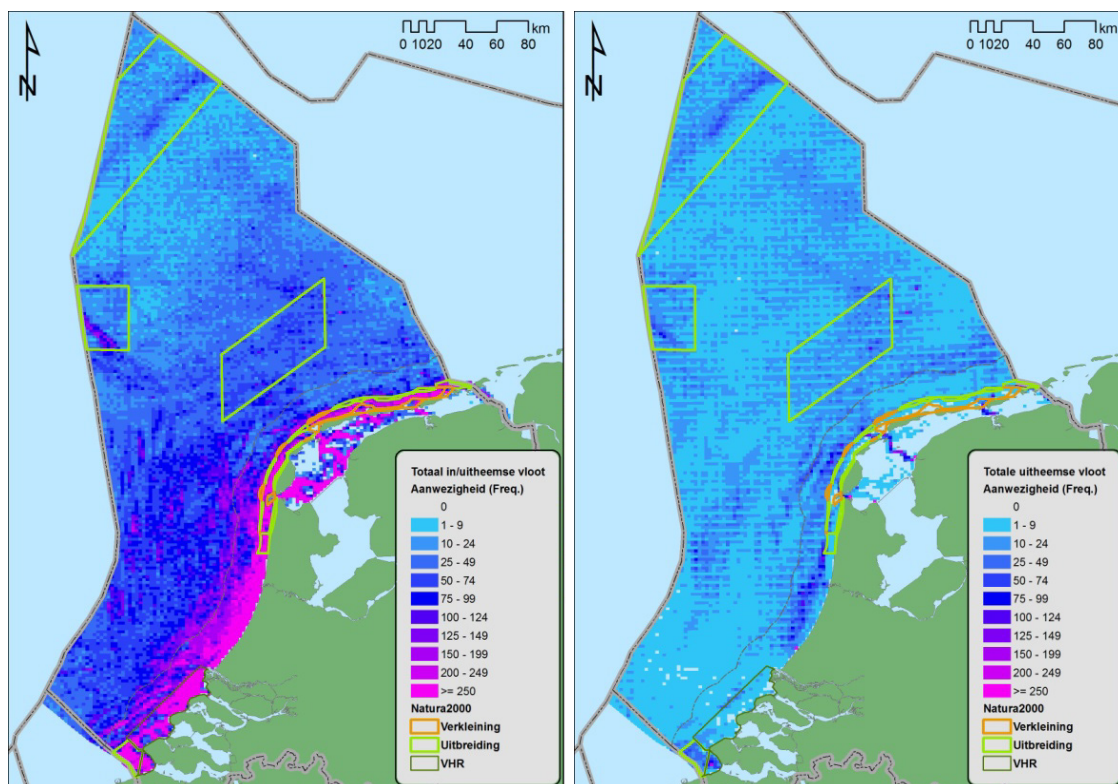
Voor de visserij is in WindSpeed de totale internationale visserij-inspanning (effort, uitgedrukt in visdagen per jaar) in kaart gebracht per ICES-blok (ca. 30 bij 60 km). Hiervoor zijn gegevens ter beschikking gesteld door de zeven belangrijkste visserijlanden rond de Noordzee (Noorwegen, Zweden, Denemarken, Duitsland, Nederland, België en het Verenigd Koninkrijk). De keus voor de ICES-blokken als basiseenheid is ingegeven door de (privacy-) gevoeligheid van meer gedetailleerde visserijgegevens op basis van VMS-waarnemingen.

In Figuur B4 is de gecombineerde visserij-inspanning weergegeven van alle vissersvloten van 7 landen in de gehele Noordzee op basis van data uit de logboeken.



Figuur B4. Visserij-inspanning van alle vloten over de gehele Noordzee per ICES-kwadrant (in zeedagen) in 2005-2007 (Van der Wal et al., 2011)

IMARES heeft voor de Nederlandse vloot wel toegang tot deze gegevensbron en kan zodoende fijnschaliger analyses uitvoeren. Op basis van deze VMS-gegevens is de aanwezigheid van buitenlandse vissersschepen op het NCP is onderzocht in een kleine opdracht voor EL&I gericht op de Natura 2000-gebieden op de Noordzee (Figuur B5). De lering die hieruit getrokken kan worden is dat het leeuwendeel van de visserijdruk (aanwezigheid dagen/jaar) op het NCP door de eigen vloot wordt uitgeoefend.



Figuur B5. De aanwezigheid van vissersschepen op het NCP op basis van VMS gegevens (2005-2007). Links: de Nederlandse vissersvloot én alle buitenlandse schepen; Rechts: alleen de buitenlandse vissersschepen (Van Hal et al., 2010). Opmerking: Het gaat om aanwezigheid, niet om visserij-inspanning. Frequentie = aantal keren per jaar dat een schip in een zeemijl vak is geobserveerd (periode 2005-2007) op basis van het monitoring systeem met satellieten (VMS)

Voor de visserij in de Noordzee wordt een bescheiden krimp verwacht met 5-10% in effort tot 2020 t.o.v. de stand van 2010; daarna wordt geen verdere afname meer verwacht. Dit omdat de nieuwe CFP van de EU (vanaf 2012) naar verwachting inzet op krimp, en dat is ook zeker nodig voor andere zeeën (Middellandse Zee, Baltische Zee, Zwarte Zee en Atlantische Oceaan) waar de visserijdruk minder sterk is teruggedrongen dan op de Noordzee.

In de afgelopen jaren is al een belangrijke reductie van de visserijdruk op de Noordzee gerealiseerd en er zijn sterke aanwijzingen dat deze nu op een niveau is aangekomen dat ook op de lange termijn duurzaam is. Het vergt wel voortdurende sturing en aandacht.

Tot 2030 wordt geen verdere afname van de visserij meer verwacht; het lijkt niet aannemelijk dat het in de 10 jaar daarna tot 2040 nog veel zal wijzigen. Mogelijk dat de visserij zelfs (gecontroleerd via EU CFP/ICES/etc.) in de richting 2040 weer kan intensiveren. Dat hangt af van de ontwikkeling van de stocks (visbestanden). Het is niet uit te sluiten dat vanwege de aanwijzing van natuurgebieden offshore (N2000) en

windmolenparken en de in deze gebieden geldende beperkingen op de visserij (evt. beperkt tot bepaalde tuigen of periodes van het jaar) de visstand zich weer gaat verbeteren.

De krimp tot 2020 zal voornamelijk plaats vinden in de minst aantrekkelijke visgebieden (want daar is het minder rendabel). Maar de effort gaat in geen enkele gebied naar nul omdat overal naar vis gezocht zal blijven worden. Een realistische ondergrens zal moeten worden vastgesteld. In de gebieden waar nu de hoogste effort is zal de visserij het meest aanwezig blijven, want daar zit immers de meeste vis en (onder de aanname dat dat niet sterk gaat wijzigen) zal ook de visserij daar sterk aanwezig blijven.

Internationale ontwikkelingen visserij en visconsumptie

De visserij is op wereldschaal een belangrijke bron van voedsel en werkgelegenheid. De visserij is ook meer en meer een internationaal opererende sector.

- Wereldwijd is er een toename van de totale visproductie tot ca. 140 miljoen ton in 2008 (wilde vangst én aquacultuur); de gegevens op wereldschaal worden sterk bepaald door China; ook de handel neemt wereldwijd toe.
- Van de wereldwijze productie wordt ca. 80 % (in 2008: 115 miljoen ton) direct gebruikt voor menselijke consumptie en ca. 20 % voor vismeel en olie (hiervan wordt 90% gebruikt in de aquacultuur en 10% voor productie van dieren en bont).
- Er is wereldwijd ook een toename in consumptie van 9,0 kg in 1961 tot ongeveer 17 kg per persoon in 2008; 3 miljard mensen zijn voor ten minste 15 procent van hun gemiddelde dierlijk eiwitname afhankelijk van vis.
- Wereldwijd wordt een groei verwacht in totale visbehoefte en ook in Europa is groei voorzien omdat vis wordt gezien als een gezond voedselbestanddeel.
- In Europa is een dalende trend in de productie maar een grotere import: in 2005 de EU-25 importeerde meer dan €14 miljard aan vis en visserijproducten en exporteerde producten ter waarde van €2,5 miljard; de invoer is vooral naar Spanje (20%), het Verenigd Koninkrijk (13%) en Denemarken (11%); 1/3 van de invoer kwam uit 3 landen: Noorwegen (17%); IJsland (8%) en China (6%); belangrijke importproducten zijn: visfilets (€ 3,3 miljard), schaaldieren (€ 2,4 miljard) en verse of gekoelde vis (€ 2 miljard); belangrijkste exportproducten zijn: bevroren vis (€ 879 miljoen), bereide en te bewaren vis (€ 307 miljoen) en verse of gekoelde vis (€ 305 miljoen); Japan was de belangrijkste exportmarkt, met een waarde van €292 miljoen.
- Visproducten worden (net als alle overige voedselproducten) steeds meer klaar bereid.

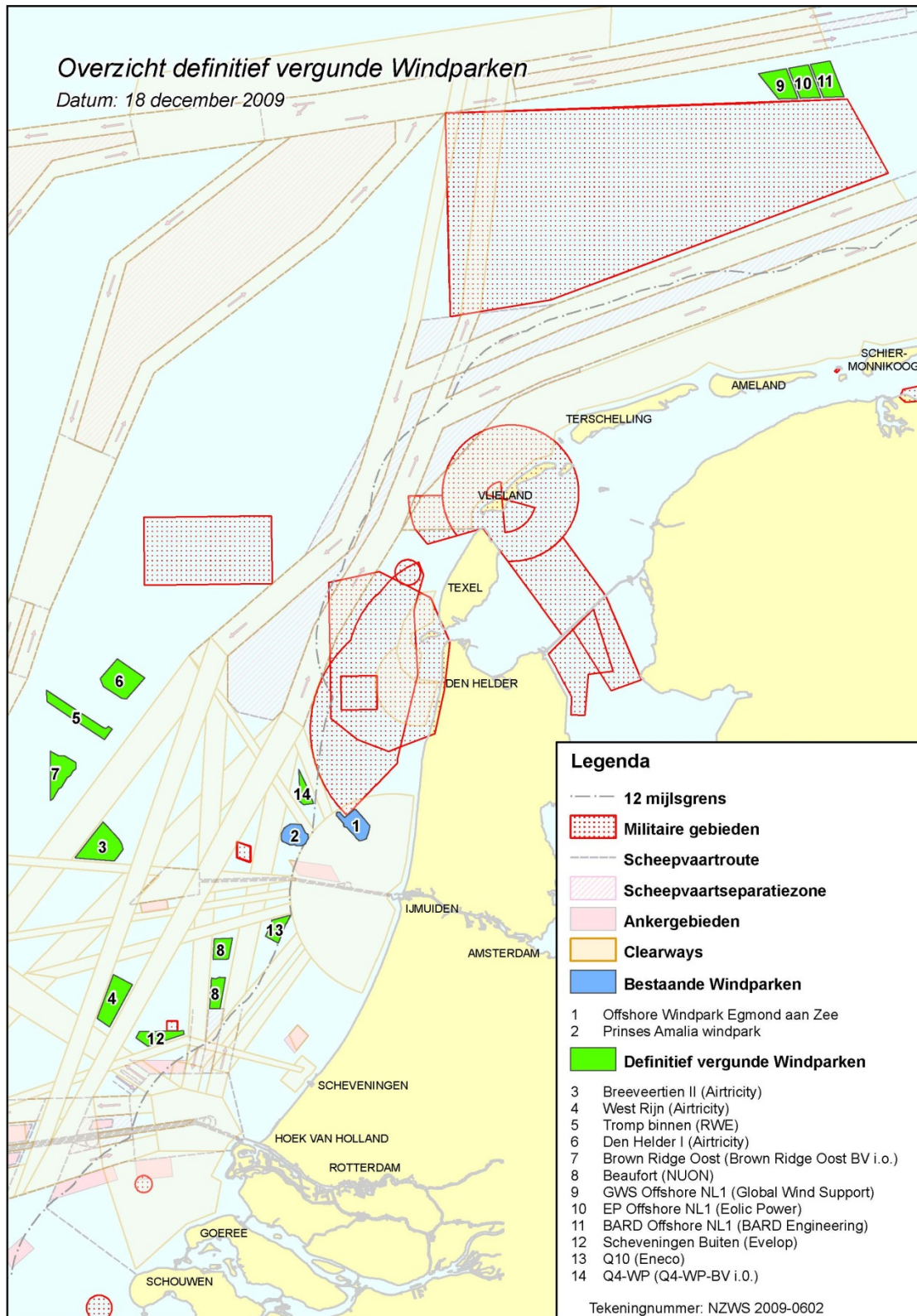
www.pvis.nl d.d. 18 maart 2010

De visconsumptie is in 2009 met 4 procent gestegen naar ruim 57.000 ton. In geld werd in 2009 ruim 512 miljoen euro aan vis uitgegeven, ook een toename van 4 procent ten opzichte van 2008. De Nederlander at gemiddeld meer vis: 3,6 kilo vis in 2009, ten opzichte van 3,1 kilo in 2004. De Nederlander at in 2009 in kilo's het meest tonijn in blik, op de voet gevolgd door (diepvries) Pangasius. Belangrijke omzetmakers zijn gezouten haring en zalm.

Het groeiende bewustzijn voor de gezondheidsaspecten van vis, een lage gemiddelde instapprijs van (diepvries) Pangasius en de toegenomen algemene aandacht voor vis zijn andere oorzaken voor de positieve ontwikkeling in de consumptie.

5. Energieopwekking waaronder wind

Figuur B6 geeft een overzicht van de bestaande en in ontwerp vergunde windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee (NCP). Tabel B8 geeft een overzicht van de hernieuwbare elektriciteitsproductie in de twee omgevingsscenario's 'Global Economy' (GE) en 'Regional Communities' (RC) uit 'Welvaart en Leefomgeving' (CPB et al., 2006).



Figuur B6. Overzicht definitief vergunde Windparken december 2009 (bron: Noordzeeloket, 2011)

Tabel B8. Duurzame productie van windenergie (in TWh)

	2002	2020	2020	2020	2040	2040	2040
		GE	GEho	RC	GE	GEho	RC
Vermogen op land	0,9	6,4	6,4	5,1	0,0	0,0	5,5
Vermogen zee	0,0	7,7	7,7	3,5	0,0	0,0	12,3
Aandeel windenergie	3%	19%	19%	17%	1%	1%	24%

N.B. De gehanteerde olieprijsen zijn (zeer) laag: RC 25 dollar; Ge: 28 dollar; GE hoge olieprijs (GEho): 45 dollar.

In het *Global Economy*-scenario uit 'Welvaart en Leefomgeving' (CPB *et al.*, 2006) wordt er van uitgegaan dat er een overvloed aan energie is en nauwelijks sprake is van crisissituaties. Er is weinig aandacht voor het milieu, maar tevens zal er weinig weerstand zijn tegen windenergie. In principe is 'alles te koop' en zo kan ook de weerstand tegen windenergie afgekocht worden. Er is dus geen sprake van grote problemen of vertragingen in het vergunningentraject en in dit scenario is de potentie voor het maximaal te plaatsen vermogen van wind op zee het grootst.

De technologische ontwikkeling is in het *Global Economy*-scenario hoger dan in het *Regional Communities*-scenario. Door een combinatie van een snelle groei van het cumulatief opgestelde hernieuwbare vermogen in combinatie met een relatief lage progress ratio (een steile 'leercurve' of snelle technologische ontwikkeling) dalen de investeringskosten in dit scenario sneller dan in het *Regional Communities*-scenario.

In het *Regional Communities*-scenario is wat minder aandacht voor hernieuwbare energie, mede ook omdat het overheidsbudget beperkt is. Het vergunningentraject is iets minder stroperig geworden en het maximaal op te stellen vermogen voor wind op land is lager dan in het *Global Economy*-scenario.

Het aandeel hernieuwbare elektriciteit stijgt in alle scenario's tot 2020: van 3,3% in 2002 naar ruim 16% in *Regional Communities* tot bijna 20% in *Global Economy*. Na 2020 neemt het aandeel in *Global Economy* weer af door het wegvallen van de MEP-vergoeding en daalt tot 1% à 2% in 2040. In het *Regional Communities*-scenario stijgt het aandeel door naar 24% in 2040.

In deze twee scenario's is de redenering voor windenergie vooral gebaseerd op beleid, vooral subsidies en gericht op de energiehandel. Vrije markt zou energie-invoer gemakkelijk maken en daarom is er in het GE-scenario nauwelijks hernieuwbare energie. Maar de ontwikkeling van wind op zee heeft tevens sterk te maken met internationale afspraken, de maatschappelijke vraag en vooral de olieprijsen (in de beide scenario's worden zeer lage olieprijsen gehanteerd).

Windenergie op zee

De realisatie van wind op zee zoals die in de Referentieramingen 2005-2020 (Van Dril & Elzinga, 2005) is gerapporteerd (6.000 MWe in *Global Economy* in 2020) is nog steeds actueel. De Minister van Economische Zaken heeft in mei 2005 aangekondigd om wind op zee niet onbeperkt te laten groeien, vanwege de hoge druk op het MEP-budget. Het beleid na 2005 was erop gericht om slechts een beperkt aantal parken per jaar toe te staan zich te ontwikkelen. Op die manier is het te besteden budget te controleren. De twee parken die nu gerealiseerd zijn (OWEZ/NSW en Q7) zijn samen 228 MWe.

Dit achtergronddocument voor de Natuurverkenning gaat er vanuit dat de uitgangspunten van de omgevingsscenario's GE en RC niet meer realistisch zijn, maar dat er in GE een grotere vraag naar hernieuwbare energie is dan in RC én dat het in 2040 absolute opgestelde windvermogen in zowel een hoog (20.000 MW) als een laag groeiscenario (12.000 MW) groter is dan in de oorspronkelijke scenario's GE (0) en RC (12.000 MW).

Nederlands continentaal plat (NCP)

- NL doelstelling voor 2020 is 6.000 MW op zee (i.v.m. de overheidsdoelstelling om in 2020 van de energiebehoefte 14% duurzaam op te wekken); de financiering hiervoor is de Subsidie Duurzame Energie (SDE) van het Ministerie van Economische Zaken.
- Het vermogen was te realiseren in drie ronden:
 - Ronde 1: twee bestaande windparken op zee (108 MW en 120 MW = 228 MW in totaal);
 - Ronde 2 tot 2012: vergunningaanvragen tot de 450 MW. In december 2009 waren er 12 definitieve nieuwe vergunningen op het NCP voor in totaal 3250 MW;
 - Ronde 3 tot 2020: doorgroei tot 6.000 MW op zee.
- Na 2020: "de verdere doorgroei".

Internationaal

- Nu is ruim 1.470 MW in zee opgesteld en is 1.770 MW in aanbouw, voornamelijk in de Noord- en Oostzee. Tegen 2020 is in Europa 30.000 MW wind op zee.
- Het doel is 80.000 MW binnen de komende 30 jaar.
- De EWEA verwacht dat offshore windenergie in 2030 een bijdrage van 15% levert aan de Europese elektriciteitsbehoefte.

Belangrijk

- Noodzakelijke technische aanpassingen, met name in het net; aanleg van hoogspanningskabels naar de windparken.
- Strategiegroep Transitie Offshore Wind (TOW) in het leven geroepen om wegen uit te zetten voor de periode 2010-2020, waarbij marktpartijen op commerciële en maatschappelijk gedragen basis offshore windmolenparken ontwikkelen.
- Nederlandse bedrijven zijn bezig met windmolens op basis van offshore specificaties: 5-10 MV, rotordiameter: 115m (blad ca. 60m), levensduur 20 jaar liefst.
- Er worden boortechneken voor mono-piles ontwikkeld, om het heien dat heel veel onderwater geluid veroorzaakt, te vervangen.
- Een werkhaven voor windenergie op zee zou nuttig zijn.
- Milieu-effectrapportage (MER) is nodig voor een windpark.
- De kosten van offshore elektriciteit zijn ruwweg ca. 2x duurder dan op het land.
- Schatting: investering van ca. 3 miljoen per MW, dus 18 miljard voor 1.200 molens van 5 MW per molen.
- Voorstel voor overheidsbijdrage: ca. 1 miljard per jaar.

Twee scenario's

6.000 MW offshore windenergie, dit zou betekenen:

- 1.200 windturbines met een rotordiameter van ruim 125 meter (5 MW);
- Km² (= 32 x 32 km) = 2% van het Nederlandse deel van de Noordzee;
- Een elektriciteitsproductie van 18 miljoen MWh per jaar;
- Een besparing van 10 miljoen ton CO₂ / jaar;
- Ca. 25 % van ons nationale elektriciteitsgebruik;
- Een investering van 18 miljard Euro;
- Financiële bijdrage van de overheid 15 - 25 miljard Euro;
- 2.400 - 5.000 banen.

20.000 MW offshore windenergie, dit zou betekenen:

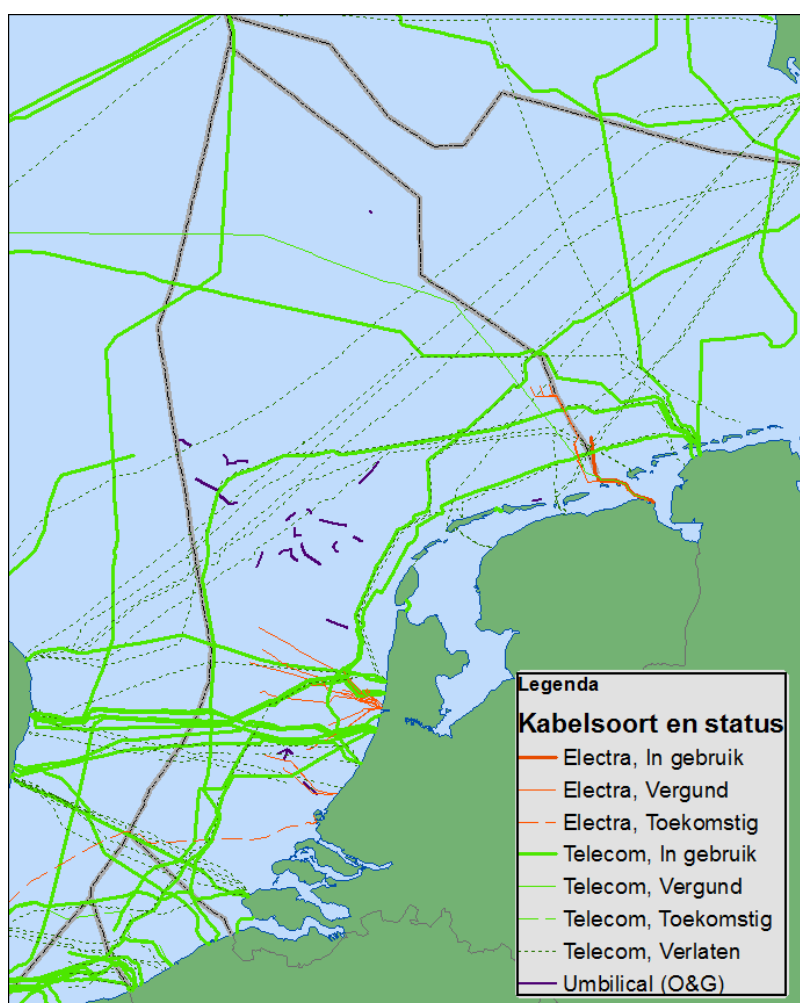
- Tot 4.000 windturbines met een diameter van ruim 125 tot 175 meter (5 tot 10 MW);
- Km² (= 60 x 60 km) 7% van het Nederlandse deel van de Noordzee;
- Een elektriciteitsproductie van 61 miljoen MWh per jaar;
- Een besparing van 35 miljoen ton CO₂ / jaar;
- Ca. 100% van ons nationale elektriciteitsgebruik;
- Een investering van 60 miljard Euro;
- Financiële bijdrage van de overheid 15 -25 miljard Euro;
- 8.000 - 16.000 banen.

6. Kabels

In Figuur B7 staan de drie typen kabel weergegeven die voorkomen op het Nederlandse en aangrenzende deel van de Noordzee NCP overeenkomstig met de categorieën uit Tabel B9. Voor elektrische en telecommunicatie kabels is nog een onderscheid gemaakt in status voor wat betreft: in gebruik, vergund, toekomst of verlaten.

Tabel B9. Kabels in de Noordzee, per type¹, oppervlak bepaald op basis van een 500m veiligheidszone in km² en uitgedrukt als percentage van de Noordzee (Van der Wal et al., 2011)

Kabel type	Oppervlak km ²	
Elektra	1367	0.2%
Telecom	17275	2.8%
Umbilical	186	0.03%
Onbekend	17680	2.9%
Totaal	36508	5.9%



Figuur B7. Kabels per categorie op het NCP (IMARES op basis van gegevens van RWS via Noordzeeloket, 2011)

¹ Umbilical kabels zijn kabels tussen productieplatforms van de offshore olie- en gassector en bijbehorende satellietplatforms e.d.. Dit type kabels voert geen elektriciteit aan naar de satellieten, maar besturingssignalen en sensorwaarnemingen ten behoeve van het productieproces.

Nationale ontwikkelingen

- Op het NCP ligt ongeveer 4.000 km aan kabels.
- Daarvan is ongeveer 2.100 km kabel niet meer in gebruik.
- gebruik van nieuwe technieken waarmee de capaciteit van de liggende kabels wordt vergroot → Waarschijnlijk is het aantal nieuwe kabels in de toekomst beperkt.
- De elektriciteitsverbinding tussen Nederland en Noorwegen (NorNedkabel) is in mei 2008 in gebruik genomen.
- De elektriciteitsverbinding tussen Nederland en Groot-Brittannië (BritNedkabel) is begin 2011 in gebruik genomen.
- Met de komst van windparken in zee worden kabeltracés aangelegd om de gewonnen elektriciteit af te voeren naar aansluitpunten op het vaste land.
- Aanne: jaarlijkse groei van 1%.

Ten opzichte van kabels is het aannemelijk dat de verwachte toename zich ook tot 2040 zal doorzetten. Deze groei is ingegeven door een toenemende behoefte aan tele- en datacommunicatie, wat gekoppeld is aan een noodzaak om kabels te realiseren. Alhoewel door middel van compressietechnieken en verglazing de capaciteit (per kabel) ook sterk kan toenemen. Anderzijds is er ook een aanhoudend groei te verwachten van kabels t.b.v. elektriciteitstransport.

Zowel windenergie als zonne-energie zijn niet constant en lokale overschotten en tekorten zullen door middel van de aanleg van kabels (en mogelijk nieuw te ontwikkelen bufferingstechnieken) moeten worden weggewerkt resp. opgevuld.

In dit kader wordt zowel vanuit WindSpeed als een gerelateerd EU-project van DG-TREN Offshore Grid, de ontwikkeling van een offshore grid (van HV-DC kabels) voorzien/bestudeerd. Doel is om enerzijds ontwikkeling van OWE verder uit de kust rendabel(er) te maken door het dichterbij brengen van geschikte infrastructuur (hoogspanningsnet), maar tevens helpt het om overschotsituaties het hoofd te bieden. Immers als potentieel heel veel OWE op een plek het elektriciteitsnet op één plek aan de vast wal moet binnenkomen, dan is daarvoor ook de infrastructuur nodig. Deze investeringen zijn mogelijk lager dan die voor een offshore grid, maar maken rendabele uitbating van 'verre offshore' windbronnen niet mogelijk.

7. Aquacultuur

De volgende vormen van zilte aquacultuur kunnen worden onderscheiden:

- enkelvoudige kweek van vissen, wormen en schelpdieren;
- kweek/snij van algen, wieren of planten;
- mengculturen en geïntegreerde kweek.

De aquacultuur sector heeft zich op Europees niveau ontwikkeld tot een belangrijke industrie. De afgelopen tien jaar is de productie van forel, zalm, zeebaars en zeebrasem in viskwekerijen en de teelt van schelpdieren zoals mosselen, oesters en kokkels met meer dan een derde toegenomen. De enkelvoudige kweek van schelpdieren vindt reeds plaats in Nederland op commerciële wijze (met name in de Zuidwestelijke Delta). Het gaat hierbij om de kweek van mosselen en oesters. Daarnaast is ook de kweek van wormen (als aas en visvoer) sterk uitgebouwd. Toch groeit de aquacultuursector in de EU langzamer dan in de rest van de wereld (Stuyt, 2009).

In Nederland is 90% van de vis die in aquacultuur (in gesloten circulatiesystemen) geproduceerd wordt, zoetwatervis. Er is echter sprake van een geleidelijke verschuiving naar zoute aquacultuur, omdat zoetwater steeds meer beperkend wordt en onze kennis van het opkweken van mariene organismen gestaag aan het toenemen is. Deze ontwikkeling en versnelling is te danken aan wetenschappelijk onderzoek; de toename van productie is direct te koppelen aan de toename van de kennis. Ook de verwachte afnemende beschikbaarheid van voldoende en beschikbaar zoet water maakt, dat de ontwikkelingen van brakke en zoute aquacultuur steeds meer op de voorgrond treedt (Stuyt, 2009).

In Nederland komt een rijke, zilte flora voor. Traditioneel worden deze zilte groenten, en dan voornamelijk zeeaster (*Aster tripolium*) en zeekraal (*Salicornia europea*), in 'het wild' gesneden op de Zeeuwse schorren. De zilte groenten genieten toenemende bekendheid in de lokale keuken met een stijgende vraag naar deze producten tot gevolg. De wildsnij van deze groenten wordt echter in toenemende mate beperkt met het oog op de bescherming van de zilte vegetatie in kwetsbare gebieden. Daardoor heeft de vraag het aanbod al ingehaald.

Behalve nieuwe voedingsgewassen zijn er ook mogelijkheden voor zilte siergewassen, kruiden, biomassagewassen en landbouwgewassen. Een voorbeeld van een initiatief op het gebied van zilte teelt is de Stichting Sint Donatus die erin geslaagd zijn om zilte zeekool geschikt te maken voor de professionele teelt.

Langzamerhand is er in de aquacultuur een verschuiving te zien van gesloten kweek van enkele soorten naar een duurzamere manier van produceren waarin de kweek van verschillende soorten gecombineerd wordt (geïntegreerde kweek).

Gelijktijdige kweek van verschillende organismen kan plaats vinden als mengcultuur of als geschakelde cultuur. Mengcultuur maakt gebruik van het principe dat verschillende te kweken soorten verschillende ecologische niches (ruimtelijk en voedsel) kunnen benutten in dezelfde ruimte. Naast verschillende soorten vissen kunnen ook schaaldieren in een mengcultuur met vis gekweekt worden (b.v. garnaal en harder). Onder optimale condities is de productie van de organismen in een mengcultuur hoger dan wanneer deze soorten in een monocultuur gekweekt zouden worden (synergie). Bij de meeste vormen van mengcultuur is sprake van een extensieve vorm van visteelt met een vrij lage productie.

Geschakelde systemen zijn combinaties van planten met vis, schelpdieren, wormen en/of wieren waarbij producten van de ene cultuur (afvalwater, algen) worden gebruikt als voeding voor de volgende cultuur door een cascade (aaneenschakeling) van productiesystemen. Zo worden nutriënten uit afvalwater verwijderd, de planten voegen zuurstof toe aan het water waardoor het water hergebruikt kan worden voor de viskweek. Bovendien levert het een plantaardig product op dat b.v. kan worden gevoerd aan dieren.

Bij het herstellen van zoet-zoutovergangen en daarmee het zoute water meer toe te laten in de Zuidwestelijke Delta, zal het aantal locaties waar deze vorm van aquacultuur, al dan niet gecombineerd met getemd getijdennatuur, mogelijk is vergroot worden. De combinatie van natuur, landschappelijk gebruik en aquacultuur wordt in diverse initiatieven onderzocht.

Vanwege de klimatologische omstandigheden in Nederland zal in de meeste gevallen de productie waarschijnlijk te laag zijn om te komen tot een rendabele exploitatie. Mogelijk biedt de klimaatverandering enige kansen, maar vooralsnog zal de productiviteit door de seizoenen niet het gehele jaar door hoog zijn; goedkope bulkproductie is geen optie. In het buitenland kan vaak goedkoper geproduceerd worden en de concurrentie zal alleen maar toenemen (Stuyt, 2009). De oplossing moet worden gezocht in het combineren van teelten. Het zal echter heel wat pioniers- en ontwikkelingswerk vergen om rendabele teeltcombinaties te identificeren. Men moet zich richten op het produceren van kwaliteitsproducten voor een lokale niche markt met een Zeeuws imago wat staat voor geïntegreerde teeltsystemen welke duurzaam zijn, bijdragen aan de omgeving, en een diversiteit aan gezonde producten van eigen bodem produceren, dit alles op basis van een financieel gezonde bedrijfsvoering (Brandenburg *et al.*, 2004).

Van oudsher is de Noordzee een rijke zee. Wat zijn de mogelijkheden van verhoogde mariene productie in de Noordzee? Uit onderzoek bij windmolenparken blijkt dat grote

aantallen mosselen zich op de molens vastzetten en hier uitstekend groeien. Hier liggen mogelijkheden voor actieve aquacultuur. Ook het kweken van zeewieren, o.a. als grondstof voor de chemisch-farmaceutische industrie, als eiwitbron of als basis voor biobrandstof, behoort tot de mogelijkheden. De opgave is om te komen tot een onderbouwde inschatting van de kansen en bedreigingen voor de productie van voedsel uit zee.

Er liggen zeker kansen in het Nederlandse zeegebied maar daar zijn nog wel innovaties voor nodig. Bedreigingen zijn de invloed van nieuwe vormen van aquacultuur en onttrekking van biomassa en nutriënten op het mariene voedselweb en de invloed op andere gebruiksvormen? Hoe is dit in te plannen in de relatief schaarse ruimte en hoe zijn nieuwe cultuursystemen in open zee stormbestendig te maken?

Nationale doelstellingen en ontwikkelingen

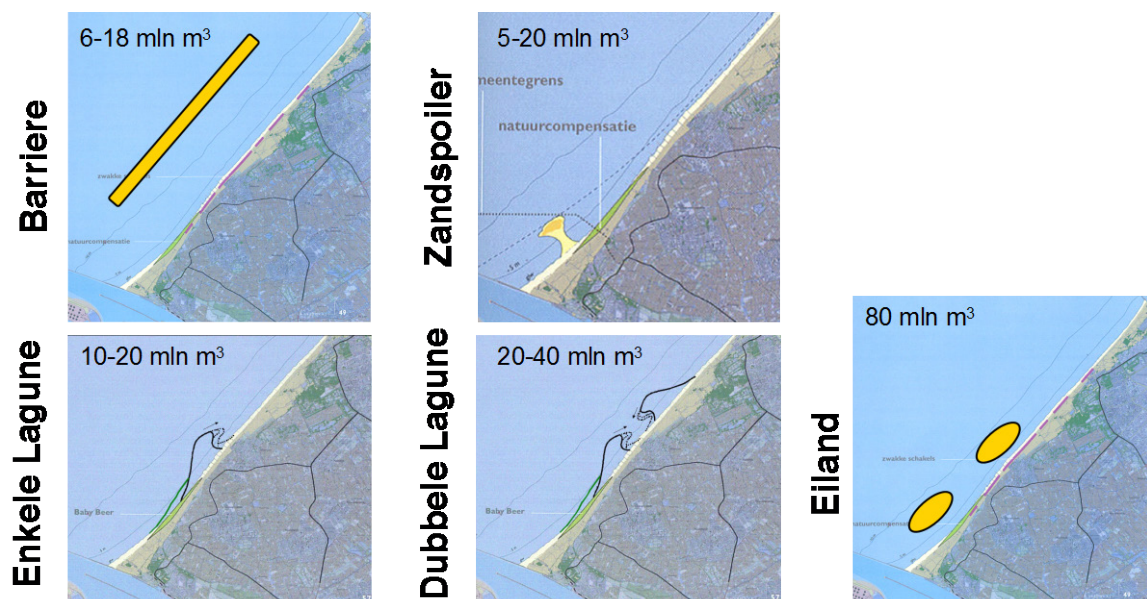
- Op het NCP zijn enkele pilots met mosselzaadinvang uitgevoerd in de Voordelta en bij het windmolenpark Q7. De oppervlakten en opbrengst zijn per pilot bekend.
- De toekomst voor mosselzaad invang is onzeker wegens juridische onduidelijkheden.

Internationale ontwikkelingen

- Voor aquacultuur wordt verwacht dat vanwege stijgende prijs voor vismeel en visolie in de toekomst minder wild gevangen vis wordt gebruikt (Tacon & Metian 2008).

8. Zandwinning, schelpenwinning en zandsuppleties

Figuur B8 laat mogelijke ontwerpen van megasuppletie zien (Baptist, 2011).



Figuur B8. Mogelijke ontwerpen van een megasuppletie (Provincie Zuid-Holland)

Nationale doelstellingen en ontwikkelingen

- Zandwinning vindt op de Noordzee alleen plaats buiten de -20 m NAP doorgetrokken dieptelijn in de vorm van ondiepe winningen vanaf de bodem tot 2 m diep (Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2) of vanaf de bodem tot 6 m diep indien er een milieueffectrapportage wordt uitgevoerd (MER-suppletie en MER-ophoogzand).
- Gemiddeld wordt tot nu toe ca. 25 Mm³ per jaar gewonnen voor drie doeleinden (zie Tabel B10):
 - ophogen/bouwrijp maken van haven-, woning- en bedrijventerreinen;

- beton- en metselzand;
- zandsuppleties voor kustverdediging (vooroever- en strandsuppleties, megasuppleties zoals de 'zandmotor').
- In de huidige situatie zijn (a) + (b) ca. 12 Mm³ per jaar zand (evt. op te hogen met tijdelijk extra winning voor Maasvlakte 2).
- Voor optie (c) is het huidige gebruik ook ca. 12 Mm³/jaar. Een toename wordt voorzien in verband met zeespiegelstijging en uitvoering van mogelijke megasuppleties (zie Tabel B11).
- Scenario's voor de toekomstige zandsuppleties kunnen uitgaan van een zo klein mogelijke uitvoering van de adviezen van de Deltacommissie (=groei tot ca. 40 Mm³ voor categorie c) tot een maximaal scenario van 80 Mm³. Uitgaande van het huidige beleid (handhaving van de basiskustlijn) ligt de ondergrens bij ca. 20 Mm³.
- Het is nodig om zandwinlocaties te reserveren.

Voor de in de toekomst benodigde hoeveelheid ophoogzand op het land kan worden uitgegaan van een uitbreiding van het hoofdwegennet van 5.400 km tussen 2000 en 2040 (oppervlak 150 – 200 km²) en voor parkeren 48 (RC) tot 212 km² (GE). De overige infrastructuur wordt niet genoemd (oppervlakte zit in de woningbouwcomponent).

Tabel B10. Overzicht over hoeveelheid zandwinning en verwachte trends

Soort winning	Hoeveel	Trend
a. Zandwinning (commercieel)	Ca. 12.5 Mm ³ /jaar	Toename (Maasvlakte heeft 300 Mm ³ nodig)
b. Zandwinning (suppleties)	Ca. 12.5 Mm ³ /jaar	Toename door zandsuppletie programma kustverdediging
c. Schelpwinning: Voordelta Westerschelde Zeegaten bij/in Waddenzee Noordzee	Jaarlijks: max. 40.000 m ³ max. 40.000 m ³ max. 180.000 m ³ ca. 100.000 m ³	Toename maar verschuiving van Delta en Waddenzee naar Noordzee
d. Baggerspecie vaargeulen	Ca. 30 Mm ³ /jaar	2 Mm ³ gaat in depot; deel als ophoog/suppletiezand gebruikt en rest gestort in de Noordzee

Tabel B11. Kenmerken van een huidige suppletie en twee typen megasuppleties (Baptist, 2011).

Parameter	Huidige suppleties	Onderwater megasuppletie	Bovenwater megasuppletie
Volume (Mm ³)	12	20	20
Intensiteit van suppletie (Mm ³ /km)	0,4	5	10
Strookbreedte (km)	0,5	1	1
Kustlengte (km)	30	4	2
Bedekkingsoppervlakte (ha)	1500	400	200
Dikte van de laag (m)	0,80	5,0	10,0
Dieptezone	-5 tot -7 m	0 tot -10 m	0 tot -10 m
Levensduur	2 – 8 jaar	20 jaar	20 jaar

9. Recreatie

De kust van Nederland is één van de populairste vakantiebestemmingen; zowel voor Nederlanders (voor verblijfsrecreatie en dagbezoek) als voor buitenlandse toeristen: in 2010 verbleven 3,1 miljoen Nederlanders en meer dan 1,7 miljoen buitenlanders minimaal 1 nacht aan de kust (Delta, Noordzeepadplaatsen en Waddengebied); dat leverde de economie 1 miljard euro op. In totaal kwamen in 2010 ca. 11 miljoen buitenlandse toeristen naar Nederland (NBTC, 2011).

Recreatie is een beperkte en relatief nieuwe gebruiksfunctie voor de Noordzee. Vanwege de sterke gebondenheid van vrijwel alle recreatie met de kust(zee), is de invloed van recreatie op het NCP vrijwel nihil.

Wat aan recreatieve vaart buitengaats op de Noordzee vaart wordt ook geteld als 'scheepvaart' en is vaak ook een bedrijfsactiviteit (hengelsportvisserij, wrakduiken, wedstrijdzeilen). Er zijn zo'n 170 hengelsportschepen die regelmatig uitvaren op de Noordzee; totaal kan dat gaan om enkele 10-duizenden vaartochten. Dit zal deels ook in de statistieken en gegevensbestanden meetellen als scheepvaart en wordt daarmee afdoende behandeld. De vaarrecreatie op de Noordzee is ca. 10% van het totaal aantal scheepsbewegingen.

Vanwege de verhouding met de commerciële visserij wordt onderstaand wat dieper ingegaan op de zeesportvisserij.

Zeesportvisserij

Uit onderzoek blijkt dat sportvisserij één van de meest beoefende buitenactiviteiten is en de laatste jaren een gestage groei doormaakt. In totaal overkoepelt Sportvisserij Nederland circa 550.000 aangesloten sportvissers. Er zijn 650.000 beoefenaren van de zeesportvisserij. Ontspanning in de natuur en de spanning van het vangen van een (grote) vis, vormen blijkbaar een succesvolle formule die de concurrentie van computerspelletjes, TV en sportactiviteiten blijkbaar moeiteloos aan kan.

Sportvisserij is met een totale omzet van bijna 700 miljoen euro per jaar (2004) ook een belangrijke economische activiteit. In 2006 was de omzet in de zeesportvisserij in totaal 167 miljoen euro (Duijser en Bemer, 2007). De zeebaars speelt in de zeesportvisserij een grote rol. In 2006 visten 91.000 vissers op zeebaars. Gemiddeld geeft de zeebaarsvisser 537 euro uit aan de hengelsport waarvan 174 euro specifiek aan de zeebaars. In totaal genereert deze vis jaarlijks een omzet van 16 miljoen euro. In het Deltagebied wordt duidelijk meer op zeebaars gevist dan in de Waddenzee.

Tientallen groothandels, honderden hengelsportzaken, maar ook diverse bootverhuurbedrijven, reisbureaus en verblijfsaccommodaties zijn geheel of gedeeltelijk afhankelijk van de hengelsport.

Voor de zeesportvisserij is gebrek aan inzicht in de omvang van deze deelsector een probleem omdat bij deze tak van sportvisserij de gevangen vis niet teruggezet wordt maar meestal wordt meegenomen. Het gaat hierbij voor een deel ook om soorten die vallen onder het visserij- en quotabeleid van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid van Europa. De onttrekking door de sportvisserij valt echter buiten de overeengekomen quota en verloopt dan ook nagenoeg ongecontroleerd.

Zeesportvissers gebruiken in Nederland 200-250 ton zeepieten en 30 ton (kweek)zagers.

Belangrijke vissoorten voor Nederlandse zeesportvissers zijn bot, tong, makreel, geep, paling, wijting, kabeljauw en zeebaars. De vangsten van (Waddenzee) bot en kabeljauw zijn sterk teruggelopen. De vangst van zeebaars is toegenomen en daarmee ook de populariteit onder zeesportvissers.

Op basis van interviews kan de vangst van kabeljauw door sportvissers ingeschat worden tussen de 186 en 408 ton. Uitgedrukt als percentage van het Nederlandse kabeljauwquotum van 2.619 ton in 2003 ligt dit tussen de 7-16%. De procentuele omvang van de sportvisvangsten van kabeljauw ten opzichte van het quotum (waarin zij overigens niet meetellen) is de laatste jaren sterk toegenomen als gevolg van de

drastische verlaging van het quotum van circa 15.000 ton in 1999 naar 2.619 ton in 2003.

70% van de zeevissers neemt vis mee naar huis. Makreel verdwijnt het vaakst in de pan: gemiddeld neemt een zeevisser hiervan 3,4 kilo mee naar huis. Van kabeljauw gaat gemiddeld 2,1 kilo mee.

Kabeljauw en zeebaars zijn (waren) soorten die door hengelaars soms verkocht werden. Problemen met betrekking tot verkoop werden veroorzaakt door een beperkt aantal (15- 25 stuks) professioneel uitgeruste kleine visbootjes (zogenaamde wrakvissers), voornamelijk opererend vanuit Neeltje Jans. Vanwege de verscherpte controles zou deze verkoop inmiddels tot het verleden behoren (Smit *et al.*, 2004).

10. Militair gebruik

In Figuur B9 is te zien waar in de Noordzee gebieden liggen met militair gebruik. Tabel B12 geeft een overzicht van aantal gebieden en oppervlakten per Noordzeeland.



Figuur B9. Gebieden met militair gebruik op de gehele Noordzee (Van der Wal *et al.*, 2011)

Internationale ontwikkelingen

- Ca. 13% van de internationale Noordzee is in militair 'gebruik'; het gaat om schietranges, (laag)vlieggebieden, mijnen testgebieden, oefengebied onderzeeboten en voormalige munitie dumpsites;
- Vaak betreft dit gebruik een hele extensieve vorm en gaat het om reservering van oefengebied met een grote veiligheidszone die veelal slechts enkele dagen per jaar wordt gebruikt of in ieder geval zo weinig intensief dat het niet tot sterke versterking en beïnvloeding leidt van de Noordzee;
- De aanname is dat er de komende 30 jaar geen verandering is in het gebruik en % gebied voor militair gebruik.

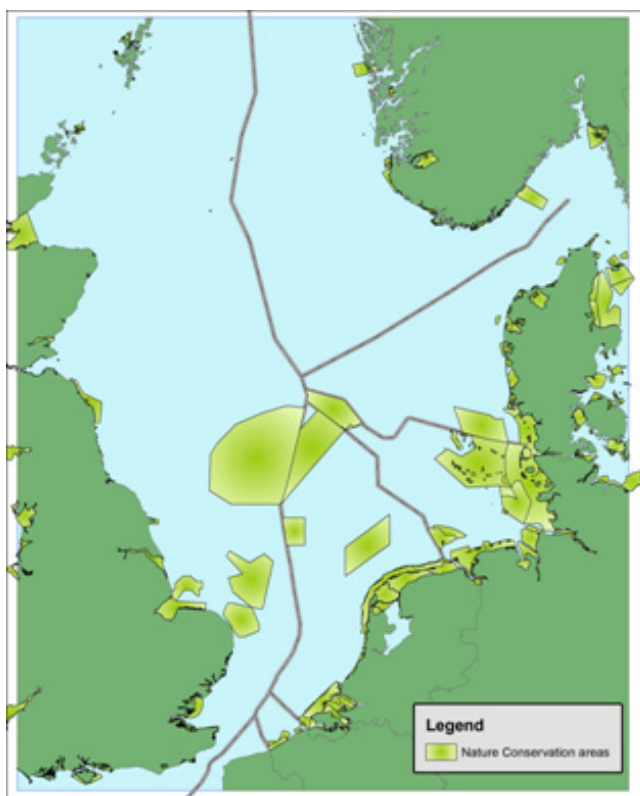
Tabel B12. Militaire gebieden per land in aantal, in totaal oppervlak in km² en als percentage van de EEZ, inclusief het totaal (Van der Wal et al., 2011)

	UK	NO	DK	DE	NL	BE	Total
Aantal	43	7	6	17	25	11	
EEZ km ²	194600	85700	58300	41300	64400	3500	447900
Oppervlak Mil (km ²)	31400	3100	1400	17000	5800	800	59500
%WindSpeed/EEZ	16%	4%	2%	41%	9%	23%	13%

Alhoewel theoretisch verplaatsbaar of te verwijderen, is het militaire belang en ruimtegebruik goed beschermd en ingebed in het beleid. Voor wat betreft natuurwaarden hoeft dat niet perse een slechte keuze te zijn. Veel militaire gebieden zijn een groot deel van het jaar slechts extensief in gebruik, maar dat voordeel geldt vooral op land en dicht onder de kust. Verder weg wordt het militaire gebruik aangekondigd (Bericht aan Zeevarenden/Notice to Mariners) en de rest van de tijd zijn de meeste gebieden vrij toegankelijk voor zowel scheepvaart als visserij.

11. Natuurbescherming

Figuur B10 laat de natuurgebieden op de Noordzee zien. Het gaat vooral om Natura 2000-gebieden.



Figuur B10. Natuurgebieden (vnl. Natura 2000) op de gehele Noordzee, zowel aangewezen, aangemeld als in voorbereiding (Van der Wal et al., 2011)

Nationale doelstellingen en ontwikkelingen

- Het ministerie van EL&I stelt de begrenzingen vast van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden op de Noordzee (Natura 2000-gebieden: de Noordzeekustzone (H+V), Voordelta (H+V), Doggersbank (H), Klaverbank (H), Friese Front (V).

Internationale ontwikkelingen

- Totaal gebied voor natuurbescherming op de Noordzee; 106 000 km² (= 23.6% van Windspeed gebied).

De eerste N2000-gebieden zijn pas recent aangewezen. Dat houdt in dat ze een buitengrens hebben ontvangen op basis van benoemde natuurwaarden (habitat, vogelsoort, zeezoogdiersoort, etc.). Een beheersplan en doelstellingen voor wat betreft toegestane activiteiten en te behalen aantallen zijn nog niet bepaald. Pas wanneer bekend wordt of en zo ja welke inperkingen van het huidige (vrije) gebruik van N2000 (en eventuele) andere natuurgebieden op zee gaan gelden, kan bepaald worden welk uiteindelijk nut dit voor natuurwaarden gaat hebben. Hierbij is vanzelfsprekend een direct verband met de eveneens nog te bepalen natuurbehoudsdoelstellingen die ambitieus of behoudend gesteld kunnen worden. Alhoewel in deze ook EU-beleid richtinggevend is.

Bij het vaststellen van te beschermen habitats (HR) en soorten (VR) is door de EU de mariene leefomgeving mogelijk ondervertegenwoordigd gebleven. Een herziening of toevoeging van soorten en habitats is dan ook te voorzien. Dat zou betekenen dat meer en andere gebieden aanvullend als N2000-gebied zouden moeten worden aangemerkt. Of dit zal gaan gebeuren is moeilijk te voorzien, evenmin is bekend welke de soorten of habitats zouden worden.

Belangrijk nieuw issue zijn de gevolgen van onderwatergeluid voor de ecologie. Problematisch bij de uitwerking van onderwatergeluid is dat de propagatie (verspreiding) van geluid onder water van veel factoren afhangt. Zo is de frequentie van het geluid van belang, even als sea state (=weersomstandigheden) en bodemkarakteristieken. Met name het weer heeft een grote invloed, bij harde wind en dus een sterk bewegend wateroppervlak wordt geluid aan het wateroppervlak 'gebroken' en neemt de geluidsterkte af, als golven breken vind ook uitdoving plaats tussen de aanwezige luchtdruppels. Door brekende golven is de zee bij harde wind ook van nature bepaald geen stille plek. Vermoedelijk een belangrijke verklarende factor waarom mariene organismen toch redelijk goed tegen 'lawaai' kunnen.

Huidige geluidsniveaus in zee zijn duidelijk verhoogd als gevolg van menselijke activiteiten. Echter vooralsnog zijn er geen 'steriele' zeegebieden bekend als gevolg van geluid. Anderzijds zijn er wel diverse en heel discrete geluidsbronnen aanwijsbaar die mogelijk reden tot zorg met zich meebrengen. Bij deze aanleiding tot zorg spelen diverse factoren een rol, ten eerste geluidsdruk (hoe luid), ten tweede karakteristiek (verdeling van toonhoogten, hoe langdurig), ten derde ruimtelijke spreiding.

Activiteiten die mogelijke ecologische gevolgen hebben als gevolg van (onderwater) geluid:

- bepaalde militaire sonarsystemen;
- ontploffingen van munitie (hetzij voor oefeningen hetzij opruimen van oude munitie);
- geologische onderzoek ten behoeve van de exploratie van olie- en gasvoorkomens;
- plaatsen van offshore windturbines (met name heien van monopiles);
- scheepvaartvoortstuwing (motorgeluid, cavitatiegeluiden van de schroef);
- offshore olie- en gasplatforms (boren, pompen, generatoren, motoren);
- offshore windturbines (afstralen van geluid vanuit de fundering als gevolg van resonantie en doorgave van mechanische trillingen vanuit de wieken, en de tandwielkasten in de nacel).

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2009

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl
De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

2009

- 126 *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127 *Dirkx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128 *Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129 *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130 *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131 *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey & R.J. van Til.* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – M-AVP
- 136 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureau functie
- 137 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureau functie
- 138 *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139 *Dirkx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140 *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141 *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142 *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten & F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government – Governance
- 143 *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casusonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland
- 144 *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145 *Bakker de, H.C.M. & C.S.A. van Koppen.* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146 *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147 *Hoefs, R.M.A., J. van Os & T.J.A. Gies.* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil
- 148 *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis & J.W.M. Wijsman.* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy
- 149 *Spruijt, J., P. Spoorenberg & R. Schreuder.* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming
- 150 *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen
- 151 *Wulp van der, N.Y.* Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie? Bijlage bij WOT-paper 1 – Krassen op het landschap
- 152 *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum & E.P.A.G. Schouwenberg.* Kosten voor habitattypen in Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode Kosteneffectiviteit natuurbeleid
- 153 *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer & G.W.W. Wamelink (2010).* MOVE. Model for terrestrial Vegetation. Version 4.0
- 154 *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler & F.G. Wortelboer.* User documentation MOVE4 v 1.0
- 155 *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky & A. Bleeker.* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof
- 156 *Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Sebek, C. van Bruggen & O. Oenema.* Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet
- 157 *Van der Salm, C., L. M. Boumans, G.B.M. Heuvelink & T.C. van Leeuwen.* Protocol voor validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE op meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
- 158 *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer. Een vergelijking van Programma Beheer met de soorten en habitats van Natura 2000
- 159 *Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst, T.A. Selnes, M. van Veen, F.J.P. van den Bosch, L. van den Broek, M.E.A. Broekmeyer, J.L.M. Donders, R.J. Fontein, S. van Tol, G.W.W. Wamelink & P. van der Wielen.* Dilemma's en barrières in de praktijk van het natuur- en landschapsbeleid; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 160 *Fontein R.J., T.A. de Boer, B. Breman, C.M. Goossen, R.J.H.G. Henkens, J. Luttik & S. de Vries.* Relatie recreatie en natuur; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 161 *Deneer, J.W. & R. Kruijne. (2010).* Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen. Een verkenning van de literatuur verschenen na 2003
- 162 *Verburg, R.W., M.E. Sanders, G.H.P. Dirkx, B. de Knegt & J.W. Kuhlman.* Natuur, landschap en landelijk gebied. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 163 *Doorn van, A.M. & M.P.C.P. Paulissen.* Natuurgericht milieubeleid voor Natura 2000-gebieden in Europees perspectief: een verkenning

- 164 *Smidt, R.A., J. van Os & I. Staritsky.* Samenstellen van landelijke kaarten met landschapselementen, grondeigendom en beheer. Technisch achtergronddocument bij de opgeleverde bestanden
- 165 *Pouwels, R., R.P.B. Foppen, M.F. Wallis de Vries, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen & A. van Kleunen,* Verkenning LARCH: omgaan met kwaliteit binnen ecologische netwerken
- 166 *Born van den, G.J., H.H. Luesink, H.A.C. Verkerk, H.J. Mulder, J.N. Bosma, M.J.C. de Bode & O. Oenema,* Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen, versie 2009
- 167 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet- Versie 2.1
- 168 *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, A. Karbauskas & P. Roza.* De vermaatschappelijking van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Een inventarisatie van visies in Brussel en diverse EU-lidstaten
- 169 *Vreke, J. & I.E. Salverda.* Kwaliteit leefomgeving en stedelijk groen
- 170 *Hengsdijk, H. & J.W.A. Langeveld.* Yield trends and yield gap analysis of major crops in the World
- 171 *Horst, M.M.S. ter & J.G. Groenwold.* Tool to determine the coefficient of variation of DegT50 values of plant protection products in water-sediment systems for different values of the sorption coefficient
- 172 *Boons-Prins, E., P. Leffelaar, L. Bouman & E. Stehfest (2010)* Grassland simulation with the LPJmL model
- 173 *Smit, A., O. Oenema & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Kwaliteit Landelijk Gebied
- 2010**
- 174 *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen.* Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-001 – Koepel
- 176 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-005 – M-AVP
- 179 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 180 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 181 *Annual reports for 2009;* Programme WOT-04
- 182 *Oenema, O., P. Bikker, J. van Harn, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quickscan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183 *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink.* Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184 *Dirkx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185 *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186 *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld.* Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187 *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg.* Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188 *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189 *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190 *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* A disposition of interpolation techniques
- 191 *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192 *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet.* De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193 *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk.* Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194 *Veeneklaas, F.R. & J. Vader.* Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195 *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer,* Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196 *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij.* Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197 *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort.* Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen.* Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199 *Bos, E.J. & M.H. Borgstein.* Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200 *Kennismarkt 27 april 2010;* Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201 *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen.* Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203 *Jongeneel, R.A. & L. Ge.* Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204 *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers.* Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205 *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord.* Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206 *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman.* Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207 *Letourneau, A.P, P.H. Verburg & E. Stehfest.* Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module

- 208 *Heer, M. de.* Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209 *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot.* Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies
- 210 *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka.* Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211 *Linderhof, V.G.M. & H. Leneman.* Quickscan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212 *Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels.* Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213 *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum.* Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214 *Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink.* Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aa-gebied
- 215 *Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os.* Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216 *Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217 *Raffe, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011).* Scenario's voor de kosten van natuurbeheer en stikstofdepositie; Kostenmodule v 1.0 voor de Natuurplanner
- 218 *Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011).* Basiskaart Natuur 1990rev
- 219 *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220 *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221 *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied
- 2011
- 222 *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223 *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224 *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rimmelink.* Stikstof-verteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225 *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226 *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227 *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228 *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C. van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK).
- 229 *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 235 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 236 *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237 *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238 *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239 *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240 *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241 *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Grefte, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Ter verbetering van de modellering in de Natuurplanner (werktitel)
- 242 *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243 *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244 *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245 *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246 *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247 *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248 *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011

- 249 *Kooten, T. van & T.C. Klok.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252 *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253 *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenmeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254 *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255 *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemodynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256 *Teal, L.R.* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257 *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258 *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259 *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260 *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261 *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirijns.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262 *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263 *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264 *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265 *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266 *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)