NatuurVerkenning voor de Noordzee

Voorbeeld uitwerking van een Noordzee bijdrage aan de Natuurverkenningen

Auteur(s): R.H. Jongbloed, J.E. Tamis, P. de Vries & G.J. Piet

Wageningen University &
Research rapport C055/19

NatuurVerkenning voor de Noordzee

Voorbeeld uitwerking van een Noordzee bijdrage aan de Natuurverkenningen

Auteur(s): R.H. Jongbloed, J.E. Tamis, P. de Vries, G.J. Piet

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van PBL op verzoek van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Additionele kennisbasismiddelen 2018' (projectnummer KB-33-001-028)

Wageningen Marine Research
Den Helder, Juni 2019

Wageningen Marine Research rapport C055/19

Keywords: Natuurverkenning, Noordzee, scenariostudie, Kaderrichtlijn Marien

Opdrachtgever: Planbureau voor de Leefomgeving
T.a.v.: A. van Hinsberg
Bezuidenhoutseweg 30
2594 AV Den Haag

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/479145>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigt door Dr. M.C.Th.
Scholten, Algemeen directeur

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Kennisvragen	8
1.3 Leeswijzer	8
2 Aanpak NatuurVerkenning Noordzee	11
2.1 Aanpak in hoofdlijnen	11
2.2 Scenario's voor de toekomst van de Noordzee	11
2.2.1 De scenario's die door PBL worden gehanteerd	11
2.2.2 Selectie en uitwerking van beleidsopgaven in relatie tot scenario's	14
2.2.3 Kwantitatieve uitwerking van scenario-beleidsopgave combinaties	17
2.2.4 Mogelijke verfijning van scenario's	19
2.3 Methode voor integrale risicobeoordeling	19
2.4 Opties voor uitwerking	21
3 Toekomstige risico's voor de Noordzee	23
3.1 Beleidsopgave: Energietransitie	23
3.1.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten	23
3.1.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren	25
3.1.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component	26
3.1.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee	27
3.1.5 Discussie	29
3.2 Beleidsopgave: Duurzame voedselvoorziening	29
3.2.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten	29
3.2.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren	30
3.2.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component	32
3.2.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee	34
3.2.5 Discussie	35
3.3 Beleidsopgave: Zandwinning en suppletie	35
3.3.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten	35
3.3.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren	37
3.3.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component	38
3.3.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee	39
3.3.5 Discussie	41
3.4 Beleidsopgave: Robuuste natuur	42
3.4.1 Relatieve mate van verstoring onder de verschillende scenario's	42
3.4.2 Kanttekeningen	43
3.5 Combinatie van beleidsopgaven	43
3.5.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten	43
3.5.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren	46
3.5.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component	48
3.5.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee	51
3.5.5 Kanttekeningen	52
4 Handelingsperspectief voor beleid	53
4.1 Synthese met betrekking tot KRM	53
4.2 Toepassing in de komende natuurverkenningen Noordzee	55

4.3	Toepassing voor beheermaatregelen	56
4.3.1	Energietransitie	56
4.3.2	Duurzame voedselvoorziening	57
5	Discussie	61
5.1	Benodigde informatie in toekomstscenario's	61
5.2	Beoordeling ecologische gevolgen toekomstscenario's	62
6	Conclusies	64
	Kwaliteitsborging	68
	Literatuur	69
	Verantwoording	71
Bijlage 1	Vier scenario's van PBL-rapport <i>De toekomst van de Noordzee</i>	72
Bijlage 2	Lijst met activiteiten, drukfactoren en ecologische componenten	75
Bijlage 3	Aanpassingen aan beschikbare dataset en analyse	79
Bijlage 4	Omvang en ruimtebeslag van gebruiksfuncties op het NCP (referentie situatie)	81
Bijlage 5	Relevantie voor beheer	82

Samenvatting

De ecologische kwaliteit van mariene wateren (Noordzee, Waddenzee en Eems-Dollard, en Zuidwestelijke Delta) heeft momenteel weinig aandacht in de wettelijke producten (bijvoorbeeld Balans van de Leefomgeving of Natuurverkenning) van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Daarom is een proces begonnen om mariene wateren te integreren in deze producten. Deze rapportage is een eerste aanzet tot hoe een Noordzee bijdrage voor de Natuurverkenning eruit zou kunnen zien. Doel van deze exercitie was om inzichtelijk te maken in hoeverre de huidige kennisbasis geschikt is om een structurele bijdrage te leveren aan dergelijke PBL producten voor beleidsondersteuning.

De volgende kennisvragen staan centraal voor deze voorbeeld uitwerking van een mogelijke Noordzee bijdrage aan de NatuurVerkenning van het PBL:

- Kan een bijdrage worden gegeven aan de komende Natuurverkenning door voor de Noordzee inzichtelijk te maken welke kennis er beschikbaar is in relatie tot de meest relevante beleidsopgaven?
- Kan in relatie tot de meest relevante beleidsopgaven en op grond van bestaande toekomstscenario's inzicht worden gegeven in de gevolgen daarvan voor het behalen van beleidsdoelstellingen voor de milieutoestand van de Noordzee?
- Wat is het handelingsperspectief van beheer en beleid?

In de komende Natuurverkenning worden twee scenario's uitgewerkt die zijn bedoeld om de effecten te laten zien van het huidige beleid (Business as usual (BAU)) en intensivering van de huidige beleidsstrategie gericht op realisatie van Europees afgesproken Vogel- en Habitatrichtlijn-doelen (Hoger Doelbereik). Deze scenario's zijn door PBL nog niet uitgewerkt voor de Noordzee. Daarom is voor deze uitwerking gebruik gemaakt van de recente PBL-studie *De toekomst van de Noordzee. De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (Matthijssen et al., 2018) waarin 4 scenario's zijn uitgewerkt. De Noordzeescenario's 'Langzaam Verder' (scenario I) en 'Snel Vooruit' (scenario III) veronderstellen dat het overheidsbeleid dat in de afgelopen jaren is gevoerd in de toekomst ongewijzigd wordt voortgezet maar worden onderscheiden door respectievelijk een lage en een hoge dynamiek van economische, technologische, klimatologische en andere ontwikkelingen. Daarnaast zijn er 2 scenario's met meer duurzame ambities ontwikkeld: 'Pragmatisch Duurzaam' (scenario II) en 'Samen Duurzaam' (scenario IV). Scenario I 'Langzaam Verder' sluit sterk aan bij de ideeën over BAU terwijl Scenario II 'Pragmatisch Duurzaam' aansluit bij het scenario 'Hoger Doelbereik'. Voor de inventarisatie van de beschikbare kennis zijn 4 beleidsopgaven geselecteerd: Energietransitie, Robuuste natuur, Toekomst-bestendige voedselvoorziening en Zandwinning. Dit omdat de drie eerst genoemde beleidsopgaven in voldoende detail zijn uitgewerkt in de verschillende scenario's, terwijl zandwinning door Wageningen Marine Research is aangemerkt als potentieel relevant voor de toekomst na 2050 maar gezien de meest recente klimaatscenario's nu reeds geagendeerd moet worden.

De beschikbare informatie is vervolgens uitgewerkt voor de 4 geselecteerde beleidsopgaven, onder de 4 scenario's voor 2 tijdstippen in de toekomst (2030 en 2050). Indien nodig zijn lacunes aangevuld met kwantitatieve gegevens middels een beperkte literatuurstudie. De situatie is beschreven ten opzichte van de huidige situatie als referentieperiode, waarvoor informatie is gebruikt van het meest recente jaar waarvoor de benodigde informatie beschikbaar is. Dat is 2015, 2016 of 2017, afhankelijk van de sectoren en activiteiten.

Deze eerste inventarisatie heeft inzichtelijk gemaakt welke kennis beschikbaar is om in ieder geval een aantal beleidsopgaven uit te werken in de komende Natuurverkenning voor de Noordzee. Daarbij zijn ook kennislacunes geïdentificeerd zowel in de beschikbare modellen als in de daarvoor benodigde informatie waardoor geen uitspraken kunnen worden gedaan over het al dan niet behalen van beleidsdoelstellingen met betrekking tot de milieutoestand van de Noordzee. De gebruikte integrale risicobeoordeling methodiek drukt de veranderingen uit in termen van risico toename/afname verstoring van de verschillende ecosysteem componenten (vis, vogels, etc.) waarbij geldt dat dan

daardoor de toestand waarschijnlijk zal verbeteren/verslechteren. In geval van een ongunstige staat van instandhouding zal alleen een afname van verstoring er mogelijk toe leiden dat een gunstige staat van instandhouding op termijn bereikt wordt. Andersom geldt dat een toename van verstoring ertoe kan leiden dat op termijn een gunstige staat van instandhouding omslaat naar een ongunstige.

De verwachte gevolgen van de verschillende beleidsopgaven (afzonderlijk en in combinatie) voor de toestand van de Noordzee is in onderstaande tabel uitgedrukt per Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) Descriptor: - verstoring neemt toe dus verslechtering van de toestand; 0 onveranderd; + verstoring neemt af dus verbetering van de toestand. Combinatie van tekens (+/-, -/0 of +/+) laat zien waar handelingsperspectief is.

Descriptor		Energie-transitie	Duurzame voedsel voorziening	Zandwinning en suppletie	Robuuste natuur	Combinatie
D1	Biodiversiteit	-/+	-/0	-/0	+/++	-/+
D2	Exoten	0	-	0	0	-
D3	Commerciële visbestanden	0	0	0	+/++	0/+
D4	Voedselweb	-/+	-/0	-/0	+/++	-/+
D5	Eutrofiering	-/+	-/0	-	0	-/+
D6	Bodemintegriteit	-/+	0	-	+/++	0/+
D7	Hydrografische eigenschappen	-	0	-	+	0/+
D8	Gevaarlijke stoffen	+	-/0	-/0	0	-/+
D9	Gevaarlijke stoffen in vis	+	-/0	-/0	0	-/+
D10	Zwerfvuil	-/+	0	0	+	0/+
D11	Energietoevoer/onderwatergeluid	-	-/0	-/0	+	-

Deze informatie laat duidelijk zien dat voor alle beleidsopgaven behalve robuuste natuur een netto negatief effect op de toestand van de Noordzee verwacht mag worden. In veel gevallen is er echter handelingsperspectief en kan beleid een groot verschil maken door de mogelijkheid negatieve effecten geheel weg te nemen of zelfs om te buigen (Energie transitie) naar een netto positief effect. Van de twee meest relevante scenario's voor de komende Natuurverkenning laat de analyse van de voortzetting van het huidige beleid (BAU) zien dat er onder dit scenario niet veel zal veranderen voor wat betreft het behalen van een gunstige staat van instandhouding. Intensivering van de huidige beleidsstrategie gericht op realisatie van Europees afgesproken VHR-doelen (Hoger Doelbereik) laat zien dat vergroting van het natuurareaal in de Noordzee de verstoring aanmerkelijk reduceert ten opzichte van de huidige situatie. Afhankelijk van de verdere invulling van nieuwe natuurgebieden (bv. positionering) zal het risico op verstoring meer of minder kunnen afnemen voor de verschillende ecosysteem componenten. Met de huidige kennis kunnen geen uitspraken worden gedaan in hoeverre dit voldoende zou kunnen zijn om een goede staat van instandhouding te realiseren.

Tenslotte kan geconcludeerd worden dat deze voorbeeld uitwerking van een Noordzee bijdrage aan de Natuurverkenningen een goede basis is gebleken om inzicht te krijgen in hoeverre op grond van de huidige kennisbasis een Noordzee bijdrage gerealiseerd kan worden en een proces te starten om die kennisbasis verder te ontwikkelen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Wageningen Marine Research (WMR) is gevraagd voor de Noordzee een voorbeeld bijdrage ten behoeve van de Natuurverkenningen voor Nederland die PBL momenteel voorbereidt. De Natuurverkenning is een van de wettelijke taken van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) waarmee zij de politieke en maatschappelijke discussie over de toekomst van de natuur en het landschap moet ondersteunen. Het PBL heeft in 2012 een Natuurverkenning voor de periode 2010 – 2040 opgesteld, in 2016 is gerapporteerd over Europese natuur (PBL, 2012, 2013; PBL, 2016).

In 2018 heeft het PBL een scenariostudie opgesteld voor de toekomst van de Noordzee voor 2030 en 2050 (Matthijsen et al., 2018). Die studie was gericht op de mogelijke ruimtelijke en ecologische gevolgen van plausibele ontwikkelingen op de Noordzee en specifiek het Nederlands Continentaal Plat (NCP), en de betekenis daarvan voor het beleid. De kansen voor beleidsopgaven, knelpunten, oplossingsrichtingen en kennisvragen zijn daarin beschreven. Een mogelijke aanvulling daarop is de kwantificering van de eventuele risico's voor de natuurwaarden bij deze toekomstige ontwikkelingen in de Noordzee. Deze rapportage is bedoeld om hier invulling aan te geven, met toepassing van een integrale risicobeoordelingsmethode die recent is ontwikkeld voor de analyse van cumulatieve effecten in Europese mariene gebieden zoals de Noordzee.

Het ecosysteem van de Nederlandse Noordzee (het Nederlands Continentaal Plat, NCP) bevat een groot aantal habitats en soorten die worden beïnvloed door velerlei menselijke activiteiten uitgevoerd door verschillende sectoren. Er is daarom een breed scala aan mogelijke effecten op het ecosysteem, hier beschreven middels zogenaamde effectketens. De veelvoud en daarmee complexiteit van al die oorzaak-effect relaties zorgt ervoor dat de inschatting van het totaal aan cumulatieve effecten op het ecosysteem, en daarmee advies voor effectief beheer, lastig is. Er zijn korte en lange termijn doelen gesteld voor de gewenste milieutoestand en sectorontwikkelingen van de (Internationale en/of Nederlandse) Noordzee in verschillende beleidstrajecten, zoals de uitwerking van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM), de Noordzeestrategie 2030, de Vervolgroutekaart Windenergie op zee 2024-2030, de Nationale Omgevingsvisie, de Europese richtlijn voor maritieme ruimtelijke planning. Het kabinet ontwikkelt momenteel een Strategische Agenda Noordzee 2030 voor de periode na 2020. Hierbij maakt zij gebruik van de langetermijnscenario's van het PBL (Matthijsen et al., 2018). De strategische opgaven, die centraal staan in de Noordzeestrategie 2030, zijn: 'energie-transitie', 'toekomstbestendige voedselvoorziening', 'robuuste natuur'. De beleidsdoelen van de KRM zijn gerelateerd aan verschillende vormen van menselijk gebruik en hun interactie middels drukfactoren met het natuurlijk ecosysteem waarbij biodiversiteit en het functioneren van het voedselweb centraal staan.

Het resultaat van huidige studie presenteert een vertaling van verschillende toekomstscenario's naar de effecten op de toestand van het Noordzee ecosysteem. Dit zou een zinvolle aanvulling kunnen worden van de volgende Natuurverkenning voor Nederland die PBL momenteel voorbereidt. Deze is beoogd uit te komen in 2020. In deze Natuurverkenning zullen drie scenario's ontwikkeld worden. Een business as usual scenario (BAU), een hoger doelbereik scenario en een sociaal-ecologisch veerkrachtig systeem scenario. De eerste twee scenario's zijn bedoeld om de effecten van het huidige beleid (BAU) en intensivering van de huidige beleidsstrategie (Hoger Doelbereik) te laten zien. Het laatste scenario is bedoeld als bouwsteen voor een alternatief natuurverhaal en speelt in op een opkomende discourse wat stelt dat de mens onlosmakelijk is verbonden met het totale ecosysteem op aarde en dat sociale en ecologische ontwikkelingen nadrukkelijk met elkaar verweven zijn. De drie scenario's zullen onderling met elkaar vergeleken worden.

De vier toekomstscenario's van het PBL-rapport *De toekomst van de Noordzee* (Matthijsen et al., 2018) zijn leidend voor deze rapportage. Deze scenario's bieden wellicht aanknopingspunten voor het huidige Natuurverkenningsproject waar men werkt met het scenario 'Business-as-usual' (situatie 2030, 2050 bij autonome ontwikkelingen en ingezet beleid) en het scenario 'Hoger Doelbereik', gericht op het realiseren van Vogel- en Habitatrichtlijn doelen (VHR doelen), ook in de Noordzee.

Naast deze invulling voor een mogelijke bijdrage aan de Natuurverkenning voor de Noordzee is WMR ook gevraagd om te laten zien wat een bijdrage zou kunnen zijn voor de (tussen) Balans voor de Leefomgeving, die afzonderlijk is gerapporteerd (Tamis et al., 2019). Beide producten zijn vervolgens de basis voor een ModelVisie (Piet et al., in prep.) die er specifiek op gericht is de benodigde kennis te borgen voor de continuering en verdere ontwikkeling van die producten. Alhoewel deze drie producten afzonderlijk worden gerapporteerd zijn ze dus wel aan elkaar gerelateerd, zoals schematisch is weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1. Schematische weergave van de (mogelijke) relaties tussen de drie afzonderlijke producten (Product 1=NatuurBalans; Product 2=NatuurVerkenning; Product 3=ModellenVisie) voor het PBL.

1.2 Kennisvragen

De volgende kennisvragen staan centraal voor deze voorbeeld uitwerking van een mogelijke Noordzee bijdrage aan de Natuurverkenning van het PBL:

- Kan een bijdrage worden gegeven aan de komende Natuurverkenning door voor de Noordzee inzichtelijk te maken welke kennis er beschikbaar is in relatie tot de meest relevante beleidsopgaven?
- Kan in relatie tot de meest relevante beleidsopgaven en op grond van bestaande toekomstscenario's inzicht worden gegeven in de gevolgen daarvan voor het behalen van beleidsdoelstellingen voor de milieutoestand van de Noordzee?
- Wat is het handelingsperspectief van beheer en beleid?

1.3 Leeswijzer

De aanpak van deze studie wordt beschreven in hoofdstuk 2. Die aanpak bestaat uit een uitwerking van de scenario's voor de toekomst, de methode voor de geïntegreerde risicobeoordeling en de selecties en combinaties die zijn gemaakt om voor de verschillende scenario's een risicoschatting uit te voeren. Ook worden de opties voor andere scenario's en methoden en de bijbehorende keuzes in deze studie uitgelegd.

In hoofdstuk 3 wordt de uitkomst gepresenteerd, in de vorm van het risico voor het behalen van de gestelde beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee, van de uitwerking van de verschillende beleidsopgaven: energietransitie, toekomstbestendige voedselvoorziening, robuuste natuur, als onderdeel van de toekomstscenario's. Daarnaast zijn er een aantal verfijningen toegepast in de vorm van een aantal beheermaatregelen voor windparken en visserij. Hiervan is de invloed op het risico op impact van de beleidsopgaven energietransitie en toekomstbestendige voedselvoorziening berekend. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van de betekenis van toekomstige risico's in het licht van het Natuurbeleid voor de Noordzee.

Een discussie van de beschikbare kennis voor toekomstverkenningen en methodische aspecten, met specifieke aanbevelingen is gedaan in hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 5 bevat de conclusies uit deze rapportage met de beantwoording van de kennisvragen.

In dit rapport wordt voornamelijk gebruik gemaakt van Engelse termen voor activiteiten, drukfactoren en ecosysteem componenten gebaseerd op internationale classificaties omdat daarvoor niet altijd een Nederlands equivalent bekend was. Een woordenlijst met de Engels-Nederlandse vertaling is te vinden in Bijlage 2.

Figuur 2. Alle ontwikkelingen in één kaart van de Noordzee. De samengestelde kaart van de Noordzee-ontwikkelingen en -kansen illustreert de samenhang tussen de natuurlijke omstandigheden op zee en het (mogelijke) gebruik en de relaties tussen wat er op zee en op land gebeurt. De verschillende dimensies van zeebodem, waterdiepte, waterkolom, wateroppervlak en de lucht boven de zee beïnvloeden het mogelijk gebruik en de kansen en opgaven. NB op deze kaart is het perspectief vanuit het noorden: je kijkt 'vanuit' de zee richting het land (Min. IenM & EZ, 2014).

Ruimtelijke ontwikkelingen & kansen 2014 - 2050

Legenda

Samenhang & Samenwerking

- Noordzee als systeem:
- Ecosysteem in balans
- Energy grid
- Schone scheepvaart
- Duurzame visserij
- Drie kustlandschappen:
- Waddengebied
- Hollandse Boog
- Zuidwestelijke Delta
- Mainport Rotterdam / Logistieke Delta
- Energy Valley
- 12-mijlszone

Kennisexport

- Carbon Capture & Storage
- Conventionele Energie
- Logistiek
- Offshore wind & Services
- Scheepsbouw
- Visserij
- Waterwerken
- Blue Growth Sectoren:
- Blue Biotech
- Deep Sea Mining
- Energie uit water
- Maricultuur
- Recreatie en toerisme
- Proeftuinen Blue Growth sectoren (indicatief)

Energie

- Noordzee Energy Grid:
- bestaande internationale hoogspanningskabel
- nieuwe intl. hoogspanningskabel (indicatief)
- bestaande internationale gasleiding
- Hergebruik 'lokale' olie en gasinfrastructuur
- Verkenning multifunctionele windparken:
- bestaand / vergund / subsidiaire aanvraag
- windpark - lease or agreement for lease
- Multifunctionele windparken vanaf aanleg:
- in aangewezen windenergiegebied
- in zoekgebied binnen 12-mijlszone

Transport & Mobiliteit

- Motorways of the Sea
- Robuust verkeersscheidingstelsel (VSS)
- Ro-Ro corridors (indicatief)
- Reservering Willem Barentsroute
- Uitbouw LNG-faciliteiten:
- bestaande/geplande import terminal

Natuur & Voedsel

- Ecoshape (indicatief)
- Mariene Natura 2000 gebieden & Ecologisch waardevolle Gebieden
- Doelgroepsoorten:
- zeezoogdieren (HR)
- vogels (VR)
- vissen (HR)
- benthos (HR)
- Flyway
- FM Vismigratie naar rivieren
- Visbestand in balans (indicatief)

Land & Zee

- Integrale visie 12-mijlszone
- Archeologisch waardevolle gebieden
- Beschermen kustfundament (-20m NAP-lijn)

2 Aanpak NatuurVerkenning Noordzee

2.1 Aanpak in hoofdlijnen

Een belangrijk doel van deze voorbeeld uitwerking ten behoeve van de Natuurverkenning is een prognose te geven van de eventuele bedreigingen voor het niet behalen van natuurwaarden op de Noordzee die voortkomen uit de toekomstscenario's in relatie tot beleidsopgaven. Hiervoor is bij voorkeur kwantitatieve informatie nodig over de huidige toestand, de scenario's voor de ontwikkeling van de activiteiten, en de blootstelling en gevoeligheid van natuurwaarden. Daarnaast is een integrale risicobeoordelingsmethode en kennis van experts nodig om met die informatie een inschatting te maken van de potentiële risico's van de activiteiten voor de natuurwaarden. Door de vergelijking van de risico's van de doel-scenario combinaties met de risico's van de huidige situatie (referentie) kunnen de veranderingen in de risico's worden gedomd. De scenario's zijn ontleend aan het rapport *De toestand van de Noordzee* (Matthijssen et al., 2018) en worden behandeld in de volgende paragraaf. Het risicobeoordelingsmethode zoals WMR voorstelt wordt in de paragraaf daarna beschreven.

2.2 Scenario's voor de toekomst van de Noordzee

2.2.1 De scenario's die door PBL worden gehanteerd

Elke vier jaar brengt het PBL een Natuurverkenning uit, zo is bij wet vastgelegd. In een aantal publicaties heeft het PBL verschillende scenario's voor de mogelijke ontwikkeling van de Noordzee gehanteerd. In de Natuurverkenning van de Noordzee voor de periode 2010-2040 (PBL, 2012, 2013) zijn er bij wijze van mogelijke scenario's 4 kijkrichtingen gekozen voor de ontwikkeling tot 2040, gekoppeld aan opgaven waar het toekomstig beleid voor stond:

- Vitale natuur gericht op het behouden van biodiversiteit
- Beleefbare natuur gericht op het beter bereikbaar maken van de natuur voor het publiek
- Functionele natuur gericht op het beter benutten van diensten die de natuur kan leveren
- Inpasbare natuur gericht op het versterken van de economische lusten van natuur en beperken van de lasten van wet- en regelgeving

In 2016 is door het PBL in de verkenning gefocust op de Europese natuur.

Momenteel werkt PBL aan een nieuwe verkenning. Er worden hierin twee scenario's uitgewerkt die zijn bedoeld om de effecten te laten zien van het huidige beleid (BAU) en intensivering van de huidige beleidsstrategie gericht op realisatie van Europees afgesproken VHR-doelen (Hoger Doelbereik).

In BAU gaat het om de effecten te onderzoeken van vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen. Het doel van de BAU is om het referentiep pad voor de situatie 2018-2050 ten aanzien van natuur te beschrijven. Het is een descriptief scenario dat gebruikt kan worden voor 'policy-screening'. Met het scenario zal worden bekeken in hoeverre het ingezette beleid biodiversiteitsdoelen (m.n. ten aanzien van de Vogel- en Habitatrichtlijnen) al dan niet dichterbij zal brengen. Het scenario bevat ontwikkelingen op basis van ingezet, gefinancierd en geïnstrumenteerd beleid (zoals bijvoorbeeld de afgesproken natuurontwikkeling uit het natuurpact en uitvoering van afgesproken KRW-maatregelen). Daarnaast wordt gekeken naar invloed van autonome trends, zoals klimaatverandering en de voortgang in de intensivering van de landbouw. Het scenario is beleidsarm ten aanzien van nieuwe nog niet geïnstrumenteerde beleidsontwikkelingen. Zo wordt in BAU op het land er van uitgegaan dat tot 2030 de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur, EHS) de belangrijkste strategie van provincies en rijk in het natuurbeleid blijft. In het natuurpact is daarvoor geld geregeld en kan er circa 40.000 hectare nieuwe land natuur worden aangelegd, circa 80.000 hectare natuur worden ingericht of worden heringericht en in meer dan 100.000 ha maatregelen genomen worden om de milieu- en waterkwaliteit (al dan niet tijdelijk) lokaal te verbeteren. Voor de periode na 2030 gaat BAU uit van minder grote veranderingen in het oppervlak natuurgebied, omdat er voor de periode na 2030 geen vastgesteld of voorgenomen offensief beleid is en Rijk en provincies ervan uitgaan dat het natuurnetwerk in 2030 afgerond is. BAU gaat ervan uit dat grootschalige natuurontwikkeling zal stoppen en alleen het regulier onderhoud (c.q. instandhoudingsbeheer) van bestaande natuur in het Natuurnetwerk zal doorgaan. Wel zullen andere min of meer autonome processen zorgen voor veranderingen op het land. Zo zal de trend van afname van het areaal groene landschapselementen doorgaan door afwezigheid van voldoende beheer en verdergaande intensivering van de landbouw. Wel zal de voortgaande trend van groene

burgerinitiatieven zorgen voor nieuwe locaties met natuur in de nabijheid van de stad. Ook zal de huidige trend om bestaande natuurgebieden meer te gaan gebruiken voor meerdere functies zich voortzetten. Zo zal ten behoeve van klimaatmitigatie de behoefte blijven groeien om meer bomen aan te gaan planten in natuurgebieden en minder te kappen. Ook zal gezocht worden naar opties om zowel binnen als buiten natuur windmolens en/of zonnepanelen te gaan plaatsen. In het water zal tot 2027/2030 het uitvoeren van afgesproken KRW-maatregelen de belangrijkste beleidsstrategie blijven. Voor de periode na 2030 geldt ook hier, dat er nog geen beleid is geïnstrumentaliseerd. Veranderingen zullen na 2030 voortkomen uit de effecten van eerder genomen maatregelen. Bovendien zal klimaatverandering een steeds grotere invloed krijgen, net als op de landnatuur.

In het scenario Hoger Doelbereik zal de natuurverkenning gaan kijken wat qua VHR-doelen nog meer mogelijk is als wordt ingezet op het verder vergroten van natuurgebieden bovenop wat momenteel vastgesteld of voorgenomen beleid is. In een tweede variant wordt gekeken wat de consequenties zijn voor VHR-doelbereik indien wordt ingezet om middels maatregelen buiten de natuurgebieden om, condities in natuurgebieden te versterken. Het gaat dan op het land bijvoorbeeld om het verlagen van stikstofemissies en wateronttrekking in landbouw om milieucondities in natuurgebieden te realiseren waarbij duurzaam behoud mogelijk is. Ook gaat het bijvoorbeeld om de aanleg van landschapselementen in de landbouw om verbinding tussen natuurgebieden te versterken. Het gaat bij deze twee varianten om in beeld te brengen wat nodig is voor een forse verhoging van het VHR-doelbereik richting 100%. De varianten verkennen daarbij de technische mogelijkheden van twee dominante strategieën die ook in het huidige natuurbeleid zichtbaar zijn. In dit scenario wordt uitgegaan van randvoorwaarden die VHR-soorten en habitattypen stellen.

Deze scenario's zijn door PBL nog niet uitgewerkt voor de Noordzee. Maar de verwachting is dat bij de uitwerking gebruik gemaakt kan worden van de recente PBL-studie *De toekomst van de Noordzee. De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (Matthijsen et al., 2018) waarin 4 scenario's zijn uitgewerkt. In die studie zijn samenhangende beelden geschetst van hoe de Noordzee zich in de toekomst kan ontwikkelen, hoe die beelden kunnen worden gerealiseerd en welke consequenties dit heeft voor enkele thema's in het nationale beleid voor de Noordzee. De Noordzeescenario's 'Langzaam Verder' (scenario I) en 'Snel Vooruit' (scenario III) veronderstellen dat het overheidsbeleid dat in de afgelopen jaren is gevoerd in de toekomst ongewijzigd wordt voortgezet maar kunnen worden onderscheiden door respectievelijk een lage en een hoge dynamiek van economische, technologische, klimatologische en andere ontwikkelingen. Daarnaast zijn er 2 scenario's met meer duurzame ambities ontwikkeld: 'Pragmatisch Duurzaam' (scenario II) en 'Samen Duurzaam' (scenario IV).

Scenario I 'Langzaam Verder' sluit sterk aan bij de ideeën over BAU. Er wordt immers in scenario I verondersteld dat het overheidsbeleid van de afgelopen jaren hierbij wordt voortgezet. De beleidsinspanning beperkt zich dus tot wat gerekend kan worden onder vastgesteld en voorgenomen beleid. Zo wordt in scenario I uitgegaan van de aangewezen N2000 natuurgebieden. Mogelijk nieuwe N2000-gebieden waarvoor onderzoek loopt (zie Tamis et al., 2019) zijn niet opgenomen. Daarnaast wordt er in scenario I van uit gegaan dat de goede milieutoestand (GMT) bereikt wordt. Zoals aangegeven in Tamis et al. (2019), voldoet bestaande beleid om na 2020 de GMT voor eutrofiering te behalen. Overige veranderingen in dit scenario buiten natuur- en milieubeleid passen ook min of meer bij voortzetting van huidige trends.

Scenario II 'Pragmatisch Duurzaam' sluit qua ideeën aan bij het scenario 'Hoger Doelbereik'. Immers net als in 'Hoger Doelbereik' wordt verondersteld dat ten opzichte van bestaande beleidsstrategieën meer inzet en aanvullende maatregelen genomen worden (natuurgebieden vergroten en maatregelen buiten natuurgebieden nemen om condities in natuurgebieden te verbeteren). Zo wordt in scenario II ingezet op 35% natuurgebied in plaats van de 20% uit scenario I. En wordt uitgegaan van het bereiken van een zeer goede milieutoestand, door aanvullende maatregelen bovenop het huidige vastgesteld en/of voorgenomen beleid. Echter anders dan in de komende natuurverkenningen wordt in scenario II ook verondersteld dat andere niet-natuurgerichte maatregelen genomen worden (zoals toename windmolenparken).

Deze scenario's of onderdelen daarvan bieden ook mogelijkheden om te verkennen hoe invulling kan worden gegeven aan de afzonderlijke beleidsopgaven of maatregelpakketten zoals 'energietransitie', 'robuuste natuur' en 'toekomstbestendige voedselvoorziening' uit de Noordzeestrategie 2030 en de Nationale Omgevingsvisie. Een verdere beschrijving van deze scenario's en de uitwerking voor de verschillende beleidsopgaven door het PBL (Matthijssen et al., 2018) is te vinden in Tabel 1 en Bijlage 1. In Bijlage 1 staan de scenario's voor 2030 en voor 2050, in Tabel 1 alleen een globaal overzicht. In het voorliggende rapport worden zowel naar de samengestelde Noordzee-scenario's gekeken als naar de afzonderlijke ingrepen daarbinnen. Als zodanig zijn er ook uitspraken te doen over de losse maatregelen uit de komende natuurverkenningen

Bron: PBL

Figuur 3. Positionering van de Noordzeescenario's (bron: PBL, Matthijssen et al., 2018).

Tabel 1. Een globaal overzicht van de vier scenario's voor de toekomst van de Noordzee in relatie tot de beleidsopgaven in de Noordzeestrategie 2030 (bron: PBL, Matthijsen et al. (2018)).

	Scenario I Langzaam Verder	Scenario II Pragmatisch Duurzaam	Scenario III Snel Vooruit	Scenario IV Samen Duurzaam
(Inter)nationale ontwikkelingen	Globalisering stagneert en klimaatafspraken worden niet helemaal uitgevoerd	Handelsblokken domineren en klimaatafspraken worden uitgevoerd	Globalisering gaat voort en klimaatafspraken worden niet helemaal uitgevoerd	Globalisering gaat voort en klimaatafspraken worden uitgevoerd
(Inter)nationaal beleid	Gericht op groei en banen, harde Brexit en doel van 45 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op groene groei, minder harde Brexit en doel van 80 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op materiële welvaart, handelsakkoord met Verenigd Koninkrijk en doel van 65 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op circulaire economie, handelsakkoord-plus met Verenigd Koninkrijk en doel van 100 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990
Energietransitie	12 gigawatt wind- vermogen op zee, olie- en gasvoorraden worden uitgeput; geen CO ₂ - opslag	22 gigawatt wind- vermogen op zee, olie- en gasvelden worden uitgeput; 30 megaton CO ₂ -opslag	32 gigawatt wind- vermogen op zee, deel van olie- en gasvelden blijft onbenut; 25 megaton CO ₂ -opslag	60 gigawatt wind- vermogen op zee, olie- en gaswinning wordt snel onrendabel; 50 megaton CO ₂ -opslag
Robuuste natuur	Zelfde natuurgebieden als in 2015, biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe, rond 2030 wordt een goede milieutoestand bereikt	Realisering van Natuurnetwerk Nederland, biodiversiteit wordt groter dan in 2015; rond 2040 wordt een zeer goede milieutoestand bereikt	Zelfde natuurgebieden als in 2015, biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe; voor 2030 wordt een goede milieutoestand bereikt	Realisering van internationaal natuurnetwerk, biodiversiteit neemt in dit scenario het sterkst toe; rond 2030 wordt een zeer goede milieutoestand bereikt
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Visserij is beperkt innovatief en op lange termijn duurzaam; aquacultuur neemt beperkt toe	Visserij is beperkt innovatief en op korte termijn duurzaam; aquacultuur neemt sterk toe, vooral plantaardig	Visserij is sterk innovatief en op middellange termijn duurzaam; aquacultuur neemt sterk toe, vooral dierlijke eiwitten	Visserij is sterk innovatief en op heel korte termijn duurzaam; aquacultuur neemt zeer sterk toe
Scheepvaart	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar het noorden	Geen verandering van scheepvaartbewegingen	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar het noorden	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar Scandinavië en Oostzee
Kabels en leidingen	Olie- en gasinfrastructuur blijft tot na 2030; beperkt stroomkabels en stopcontacten; 2 keer zoveel telecomkabels als in 2015	Na uitputting wordt olie- en gasinfrastructuur opgeruimd, rekening houdend met CCS op termijn; veel stroom- kabels en stopcontacten; 2,5 keer zoveel telecomkabels als in 2015	Olie- en gasinfrastructuur wordt opgeruimd en deels vervangen door CCS- infrastructuur; veel stroomkabels en stopcontacten, 1 energie-eiland; 3,5 keer zoveel telecomkabels als in 2015	CCS-infrastructuur en eventueel leidingen voor waterstof uit stroom; veel stroomkabels en stopcontacten, 3 energie-eilanden; 4 keer zoveel telecomkabels als in 2015
Zandwinning	60 miljoen m ³	30 miljoen m ³	75 miljoen m ³	40 miljoen m ³
Recreatie	Neemt sterk af	Neemt af	Neemt toe	Neemt toe
Defensie	Intensiever gebruik van oefengebieden	Intensiever gebruik van oefengebieden	Minder intensief gebruik; meer vaart van en naar bases	Minder intensief gebruik; meer vaart van en naar bases

Een uitgebreide beschrijving van de Noordzee-verkenning scenario's is opgenomen in Bijlage 1.

2.2.2 Selectie en uitwerking van beleidsopgaven in relatie tot scenario's

Aangezien deze rapportage de mogelijkheden wil illustreren voor toekomstverkenning is het niet noodzakelijk om alle mogelijke beleidsopgaven uit te werken. We hebben daarom een selectie gemaakt van de meest relevante beleidsopgaven uit het rapport De toekomst van de Noordzee. De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie (Matthijsen et al., 2018). Er zijn 4 beleidsopgaven geselecteerd uit de 10 beleidsopgaven die in deze studie onderscheiden worden (zie Tabel 1 en Tabel 2). Dit zijn Energietransitie, Robuuste natuur, Toekomst-bestendige voedselvoorziening en Zandwinning. Deze vier beleidsopgaven zijn gekozen omdat de drie eerstgenoemde beleidsopgaven

reeds specifiek zijn uitgewerkt in het rapport 'Toekomst van de Noordzee' en beleidsopgave zandwinning is door WMR aangemerkt als een potentieel relevante beleidsopgave voor de toekomst na 2050, welke gezien de meest recente klimaatscenario's nu reeds geagendeerd moet worden (Rozemeijer et al., in prep.). Robuuste Natuur is daarnaast weer het snelst koppelbaar met natuurgerichte maatregelen uit het natuurbeleid. Zandwinning behelst zowel de winning als suppletie, omdat een groot deel van het gewonnen zand wordt toegepast voor kustsuppletie. Deze beide activiteiten dragen bij aan de kustveiligheid en staan onder invloed van klimaatverandering.

Elk van deze 4 beleidsopgaven is vervolgens opgesplitst per subdoel, waarbij de 4 scenario's worden getoond (Tabel 2).

Tabel 2. Geselecteerde beleidsopgaven en bijbehorende scenario's (gebaseerd op Matthijsen et al. 2018)

Beleidsthema (beleidsopgave)	Doelaspect	Scenario I Langzaam Verder	Scenario II Pragmatisch Duurzaam	Scenario III Snel Vooruit	Scenario IV Samen Duurzaam
Energietransitie	Gigawatt wind- vermogen op zee	12 gigawatt wind- vermogen op zee	22 gigawatt wind- vermogen op zee,	32 gigawatt wind- vermogen op zee	60 gigawatt wind- vermogen op zee
Energietransitie	Olie en gasvoorraden exploitatie	Olie en gasvoorraden worden uitgeput	Olie- en gasvelden worden uitgeput	Deel van olie- en gasvelden blijft onbenut	Olie- en gaswinning wordt snel onrendabel
Energietransitie	CO ₂ - opslag	Geen CO ₂ - opslag	30 megaton CO ₂ -opslag	25 megaton CO ₂ -opslag	50 megaton CO ₂ -opslag
Energietransitie*	Stroomkabels en stopcontacten, energie-eilanden ontwikkeling	Beperkt stroomkabels en stopcontacten	Veel stroom- kabels en stopcontacten	Veel stroomkabels en stopcontacten, 1 energie-eiland	Veel stroomkabels en stopcontacten, 3 energie-eilanden
Robuuste natuur	Natuurgebieden ontwikkeling	Zelfde natuurgebieden als in 2015	Realisering van Natuurnetwerk Nederland	Zelfde natuurgebieden als in 2015	Realisering van internationaal natuurnetwerk
Robuuste natuur	Biodiversiteit verbetering	Biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe	Biodiversiteit wordt groter dan in 2015	Biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe	Biodiversiteit neemt in dit scenario het sterkst toe
Robuuste natuur	Goede milieutoestand realisatie (snelheid en niveau)	Rond 2030 wordt een goede milieutoestand bereikt	Rond 2040 wordt een zeer goede milieutoestand bereikt	Voor 2030 wordt een goede milieutoestand bereikt	Rond 2030 wordt een zeer goede milieutoestand bereikt
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Visserij verbetering (innovatie en duurzaamheid)	Visserij is beperkt innovatief en op lange termijn duurzaam	Visserij is beperkt innovatief en op korte termijn duurzaam	Visserij is sterk innovatief en op middellange termijn duurzaam	Visserij is sterk innovatief en op heel korte termijn duurzaam
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Aquacultuur ontwikkeling (snelheid, type)	Aquacultuur neemt beperkt toe	Aquacultuur neemt sterk toe, vooral plantaardig	Aquacultuur neemt sterk toe, vooral dierlijke eiwitten	Aquacultuur neemt zeer sterk toe
Zandwinning en suppletie	Zandwinning uitbreiding	Zandwinning 60 miljoen m ³	Zandwinning 30 miljoen m ³	Zandwinning 75 miljoen m ³	Zandwinning 40 miljoen m ³
Zandwinning en suppletie	Suppletie				

* In het rapport 'De toekomst van de Noordzee' valt deze onder een apart doel 'Kabels en leidingen'

Vervolgens zijn de subthema's verbonden aan activiteiten op zee, om in de analyse mogelijk te maken dat kan worden gerekend met kwantitatieve veranderingen in de omvang van activiteiten en de gevolgen daarvan voor het risico op verstoring van de natuur. Daarbij zijn er 2 periodes onderscheiden, namelijk 2030 en 2050 (zie Tabel 3).

Tabel 3. Verbinden van de beleidsopgaven en subdoelen aan beïnvloede activiteiten waarvoor een Cumulatieve Effecten Analyse (CEA) is uitgevoerd voor de Noordzee.

Beleidsopgave	Doelaspect	Beïnvloede activiteiten in de CEA (aangeduid met de Engelse termen) @
Energietransitie	Gigawatt wind- vermogen op zee	Windfarms
	Olie en gasvoorraden exploitatie	Oil and Gas
	Stroomkabels en stopcontacten, energie-eilanden ontwikkeling	Telecoms and Electricity
	Visserij reductie door offshore windparken #	Fishing (all)
Robuuste natuur	Natuurgebieden ontwikkeling	All activities
Toekomst-bestendige voedselvoorziening	Visserij verbetering (innovatie en duurzaamheid)	Fishing (all)
	Aquacultuur ontwikkeling (snelheid, type)	Aquaculture (in-situ)
Zandwinning en suppletie	Zandwinning uitbreiding	Mining, extraction of materials: including inorganic, maerl, rock/minerals, sand/gravel, salt
	Zandsuppletie	Beach replenishment

dit doelaspect is indirect en daardoor niet vermeld in Tabel 2, maar wel relevant voor de analyse m.b.v. de CEA in dit rapport

@ vertaling van Engels naar Nederlands staat in Bijlage 2

2.2.3 Kwantitatieve uitwerking van scenario-beleidsopgave combinaties

De informatie van de beleidsopgaven en de scenario's uit paragraaf 2.2.2 en Bijlage 1 worden in deze paragraaf verder uitgewerkt voor de combinaties van de 4 geselecteerde beleidsopgaven, met de 4 scenario's voor de beide periodes (2030 en 2050). De meeste daarvan zijn beschikbaar uit de Toekomst van de Noordzee, maar niet voor aquacultuur en visserij en maar ten dele voor stroomkabels en zandwinning. Wij hebben voor deze lacunes kwantitatieve gegevens verzameld middels een beperkte literatuurstudie. De belangrijkste bronnen voor deze aanvullende informatie zijn: Noordzee 2050 Gebiedsagenda (Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het Ministerie van Economische Zaken, 2014), Adviesrapport Verkenning Noordzeestrategie 2030 (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2018), Ontwerp van het Klimaatakkoord (Sociaal-Economische Raad, 2018; www.klimaatakkoord.nl).

De omvang van de activiteiten op het NCP volgens de toekomstscenario's in 2030 en in 2050 staat weergegeven in Tabel 4. Vervolgens is de relatieve verandering (factor) in de omvang van de activiteiten op het NCP in 2030 en 2050 ten opzichte van de referentie situatie in 2017 weergegeven in Tabel 5.

Tabel 4. Omvang van de activiteiten op het NCP volgens de toekomstscenario's in 2030 en in 2050 (gebaseerd op Matthijsen et al., 2018). De scenario's zijn niet voor alle activiteiten (bv. visserij) uitgewerkt.

Activiteit	Jaar	Eenheid	Scenario I	Scenario II	Scenario III	Scenario IV
Windparken	2017	Oppervlakte *	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%
Windparken	2030	Oppervlakte *	1-2 %	2-3 %	3-5 %	4-6 %
Windparken	2050	Oppervlakte *	3-5 %	6-9 %	9-14 %	17-26 %
Olie en gas	2015	Aantal installaties	161	161	161	161
Olie en gas	2030	Aantal installaties	67	20	48	30
Olie en gas	2050	Aantal installaties	0	20	17	30
Electriciteitskabels	2015	Oppervlakte *	0.33%	0.33%	0.33%	0.33%
Electriciteitskabels	2030	Oppervlakte *	geen data	geen data	geen data	geen data
Electriciteitskabels	2050	Oppervlakte *	5	9	12	20
Natuurgebieden	2015	Oppervlakte *	20%	20%	20%	20%
Natuurgebieden	2030	Oppervlakte *	20%	35%	20%	50%
Natuurgebieden	2050	Oppervlakte *	20%	35%	20%	50%
Visserij	2013-2017	Oppervlakte *	81% #	81% #	81% #	81% #
Visserij	2030	Oppervlakte of intensiteit	geen data	geen data	geen data	geen data
Visserij	2050	Oppervlakte of intensiteit	geen data	geen data	geen data	geen data
Aquacultuur ϕ	2017?	Oppervlakte (km2)	0.01 km2	0.01 km2	0.01 km2	0.01 km2
Aquacultuur ϕ	2030	Oppervlakte *	10 km2	400 km2	400 km2	800 km2
Aquacultuur ϕ	2050	Oppervlakte *	20 km2	800 km2	800 km2	14000 km2
Zandwinning	2015	miljoen m3	25 miljoen m ³	25 miljoen m ³	25 miljoen m ³	25 miljoen m ³
Zandwinning	2030	miljoen m3	40 miljoen m ³	25 miljoen m ³	40 miljoen m ³	30 miljoen m ³
Zandwinning	2050	miljoen m3	60 miljoen m ³	30 miljoen m ³	75 miljoen m ³	40 miljoen m ³
Suppletie	2015-2017	miljoen m3	12 miljoen m ³	12 miljoen m ³	12 miljoen m ³	12 miljoen m ³
Suppletie	2030	miljoen m3	15 miljoen m ³	15 miljoen m ³	15 miljoen m ³	15 miljoen m ³
Suppletie	2050	miljoen m3	48 miljoen m ³	18 miljoen m ³	48 miljoen m ³	18 miljoen m ³

* relatief t.o.v. NCP

bodemvisserij

ϕ alleen zeewierkweek

Tabel 5. Relatieve verandering (factor) in de omvang van de activiteiten op het NCP in 2030 en 2050 ten opzichte van de referentie situatie volgens de toekomstscenario's. Afgeleid van Tabel 4.

Activiteit	Jaar	Scenario I	Scenario II	Scenario III	Scenario IV	Beleidsopgave
Windparken	2030	5.0	8.3	13.3	16.7	Energietransitie
Windparken	2050	13.3	25.0	38.3	71.7	Energietransitie
Olie en gas	2030	0.42	0.12	0.30	0.19	Energietransitie
Olie en gas	2050	0.00	0.12	0.11	0.19	Energietransitie
Electriciteitskabels	2030	1	1	1	1	Energietransitie
Electriciteitskabels	2050	15	27	36	61	Energietransitie
Visserij	2030	0.985	0.975	0.960	0.950	Energietransitie
Visserij	2050	0.960	0.925	0.885	0.785	Energietransitie
Natuurgebieden	2030	1.00	0.81	1.00	0.63	Robuuste natuur
Natuurgebieden	2050	1.00	0.81	1.00	0.63	Robuuste natuur
Visserij #	2030	1	1	1	1	Toekomst- bestendige voedselvoorziening
Visserij #	2050	1	1	1	1	Toekomst- bestendige voedselvoorziening
Aquacultuur ϕ	2030	10	200	200	400	Toekomst- bestendige voedselvoorziening
Aquacultuur ϕ	2050	20	400	400	14000	Toekomst- bestendige voedselvoorziening
Zandwinning	2030	1.6	1.0	1.6	1.2	Zandwinning en suppletie
Zandwinning	2050	2.4	1.2	3.0	1.6	Zandwinning en suppletie
Suppletie	2030	1.25	1.25	1.25	1.25	Zandwinning en suppletie
Suppletie	2050	4	1.5	4	1.5	Zandwinning en suppletie

ϕ alleen zeewierkweek

vanwege gebrek aan informatie (geen data beschikbaar) is de aanname voor deze studie dat er geen relatieve verandering optreedt en daarom is de waarde 1 toegepast,

2.2.4 Mogelijke verfijning van scenario's

De beleidsopgaven en scenario's zijn uitgewerkt op het niveau van toe- of afname van de intensiteit van activiteiten, waarbij er geen aandacht wordt besteed aan de wijze waarop de bijbehorende activiteiten worden uitgevoerd (mitigatie, innovatieve technieken). Dit kan echter wel een aanzienlijke rol spelen bij het risicobeoordeling. Daarom is dit ter illustratie, en waar mogelijk, voor enkele beleidsopgaven wel toegepast.

Bij een activiteiten op zee wordt nagedacht of er effectieve beheermaatregelen zijn om daarmee de impact op de natuur te beperken. Dit geldt met name voor visserij en windparken.

In deze studie worden voor twee beleidsopgaven een aantal beheermaatregelen doorgerekend op de reductie van het risico op verstoring (zie paragraaf 2.3). Dat zijn het doel energietransitie en het doel duurzame voedselvoorziening. Deze uitwerking van beheermaatregelen dient ter illustratie.

2.3 Methode voor integrale risicobeoordeling

Voor de analyse van de cumulatieve effecten van de verschillende menselijke activiteiten op het ecosysteem is het noodzakelijk om het complexe netwerk van die activiteiten en de verschillende mechanismen die de effecten veroorzaken, te doorgronden. Hiervoor is in internationaal verband door de Europese projecten ODEMM (Knights et al., 2015) en AQUACROSS (Borgwardt et al., 2019) een methodiek voor cumulatieve effecten analyse (CEA) ontwikkeld die alle routes waarlangs menselijke activiteiten het ecosysteem kunnen beïnvloeden, systematisch beschrijft aan de hand van

zogenaamde effectketens. Deze effectketen relaties zijn gebaseerd op het Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) concept waarbij de effectketen bestaat uit D (driver (NL: activiteit)) – P (pressure (NL: drukfactor)) – S (state (NL: toestandkenmerk)) en zijn de basis voor het risicobeoordeling.

In deze NatuurVerkenning is gebruik gemaakt van deze CEA methodiek gebaseerd op een grote dataset met alle mogelijke effectketens en bijbehorende risicobeoordeling opgesteld voor de internationale Noordzee zoals gedefinieerd voor wat waarschijnlijk het meest relevante beleidskader is: de Kaderrichtlijn Marien (KRM) (Borgwardt et al., 2019; Culhane et al., 2019).

Bij het identificeren, selecteren en evalueren van bestaand en toekomstig gebruik volgens deze methodiek wordt een uitgebreide risico-evaluatie op basis van die effectketens uitgevoerd. Voor elk van deze effectketens wordt de bijdrage aan het risico op het niet behalen van de goede milieutoestand bepaald. Het risico van een effectketen wordt door 5 criteria bepaald (zie Bijlage 3):

- de overlap van de drukfactor veroorzaakt door de activiteit op het specifiek kenmerk van het ecosysteem in (1) ruimte en (2) tijd is noodzakelijk want als deze elkaar niet overlappen, zal er geen effect optreden,
- (3) de verspreiding van de drukfactor,
- (4) de mate van impact (bijvoorbeeld onderscheid tussen acute dan wel chronische effecten), en
- (5) persistentie (hoeveel jaar na het verwijderen of stopzetten van de factor, het effect nog doorgaat).

De scenario's zijn grotendeels uitgewerkt gebaseerd op de (verwachte verandering in) ruimtelijke omvang van activiteiten (Tabel 4) aangezien die de overlap bepaalt. Dat betekent dat bij het risicobeoordeling de invloed van de scenario's alleen aangrijpt op het criterium 'spatial extent' (ruimtelijke omvang).

We hebben specifiek voor onderhavige analyse de volgende aanpassingen gedaan aan de dataset en CEA methode zoals gepubliceerd in Borgwardt et al. (2019):

- Geografische afbakening van de dataset
Onderhavige analyse richt zich op de Nederlandse Noordzee (zeewaarts vanaf de hoogwaterlijn). Een aantal van de effectketens van de internationale Noordzee is daarom niet van toepassing op de Nederlandse Noordzee vanwege het ontbreken van de volgende kenmerken: Coastal dunes and sandy shores, Coastal shingle, Deep-sea bed, Infralittoral rock and other hard substrata, Littoral rock and other hard substrata, Reptiles, Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral.
Daarnaast zijn er nog een 4-tal activiteiten die niet plaatsvinden op de Nederlandse Noordzee: Collecting (bird eggs, individuals, curios, bait), Culverting lagoons, Ex-situ aquaculture, Hunting, including wildfowling and spearfishing (shooting, lead shot, boating). Op de Nederlandse Noordzee komen 33 activiteiten, 31 drukfactoren en 7 ecologische componenten voor. Een lijst hiervan is te vinden in Bijlage 2. Het aantal effect ketens zoals die is gebruikt voor de Nederlandse Noordzee komt op 3135. Hierbij kan worden aangenomen dat alle voor de Noordzee relevante effectketens zijn meegenomen.
- Methodische aanpassingen
De beschikbare dataset bevat een semi-kwantitatieve risicoschatting volgens de criteria van ODEMM/AQUACROSS. Deze dataset en de methode voor risicoschatting is op enkele punten aangepast. In Bijlage 3 staan de aanpassingen specifiek beschreven. Hieronder worden deze kort genoemd:
 - Exacte kwantificering van spatial extent i.p.v. semi-kwantificering (categorieën) voor de activiteiten die gerelateerd zijn aan de beleidsopgaven om meer onderscheidend vermogen te verkrijgen;
 - Toevoeging van intensiteit als extra assessment factor om meer onderscheidend vermogen te verkrijgen tussen de verschillende drukfactoren van de verschillende activiteiten;
 - Borgwardt et al. (2019) berekent het risico op impact met het Invest model (Euclidean distance). Voor onderhavige analyse is gekozen voor de multiplicatie methode welke ook binnen ODEMM (Knights et al., 2015) is toegepast, vanwege een beter onderscheidend vermogen tussen risico's, zie Bijlage 3.

Elk scenario en elke maatregel voor de toekomstverkenning is geclassificeerd volgens de huidige CEA typologie, wat inhoudt dat alle sector-factor-kenmerk relaties waar het scenario of de maatregel direct

op aangrijpt zijn geïdentificeerd. Deze effectketens zijn vervolgens gekoppeld aan de CEA effectketens en risicobeoordelingen. Vervolgens wordt elk scenario en elke maatregel semi-kwantitatief beoordeeld. Per scenario en maatregel wordt de potentiële afname in risico berekend, uitgedrukt in 'risico op verstoring'. Het risico op verstoring is een weergave van de potentiële kans op negatieve effecten van een stressor (menselijke activiteit en specifieke drukfactor) op een receptor (ecosysteem component). Daardoor volgt ook een belangrijke kanttekening bij deze verkenning: dat het risico op verstoring niet het werkelijke risico evalueert dat voortkomt uit de activiteiten, beleidsopgaven en scenario's, maar het potentiële risico. Dit vertegenwoordigt dus ook de potentiële kans dat beleidsdoelstellingen die betrekking hebben op de status van die receptor mogelijk niet gehaald worden. Het zegt echter niets over de status van de ecosysteem component. Bovendien is de schaal van het risico op verstoring niet absoluut, maar een ordening. Daarom kan op grond hiervan alleen geconcludeerd worden: "scenario of maatregel x is belangrijker dan y" maar niet "scenario of maatregel x is 2x zo belangrijk als y".

Voor wat betreft het handelingsperspectief van beheer en beleid moet het streven zijn om het risico op verstoring door adaptief integraal beheer te verminderen totdat de reguliere toestand beoordelingen (zie NatuurBalans Noordzee) laten zien dat een goede status bereikt is.

Het resultaat van deze analyse is dus een schatting van het risico op verstoring en daarmee het niet behalen van natuurdoelen onder ieder van de scenario's. Voor wat betreft de relatie met de NatuurBalans geldt dat de koppeling via de ecosysteem componenten (vis, vogels etc.) moet gaan. Dit betekent dat in de Natuurbalans de toestand van die componenten wordt beschreven middels aantal indicatoren. In de NatuurVerkenning worden de scenario's uitgewerkt in termen van risico toename/afname verstoring van de verschillende componenten waarbij geldt dat dan daardoor de toestand waarschijnlijk zal verbeteren/verslechteren. Ingeval van een ongunstige staat van instandhouding zal alleen een afname van verstoring er mogelijk toe leiden dat een gunstige staat van instandhouding op termijn kan worden bereikt. Andersom geldt dat een toename van verstoring ertoe kan leiden dat op termijn een gunstige staat van instandhouding omslaat naar een ongunstige. Uitgezonderd van de gevolgen van specifieke visserij scenario's op een aantal commerciële visbestanden kan geen directe koppeling tussen de NatuurVerkenning scenario's en de NatuurBalans staat van instandhouding gelegd worden.

Verder wordt inzicht gegeven in de relatieve bijdrage van de verschillende activiteiten, verschillende drukfactoren, dan wel verschillende ecologische componenten tussen scenario's. Voor wat betreft de interpretatie van deze inzichten geldt dat deze wel laten zien welke activiteit/drukfactor/ecologisch component belangrijker is dan de andere maar niet de mate waarin.

Voor de beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee kan eventueel een link gelegd worden tussen de ecosysteemcomponenten en de KRM-descriptoren:

- D1 Biodiversiteit;
- D2 Exoten;
- D3 Commerciële visbestanden;
- D4 Voedselweb;
- D5 Eutrofiering;
- D6 Bodemintegriteit;
- D7 Hydrografische eigenschappen;
- D8 Gevaarlijke stoffen;
- D9 Gevaarlijke stoffen in vis;
- D10 Zwerfvuil;
- D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

2.4 Opties voor uitwerking

Vanwege het integrale karakter van deze studie zijn er veel opties voor uitwerking en keuzes te maken. Deze keuzes kunnen invloed hebben op de uitkomst. De belangrijkste opties worden hieronder toegelicht.

- Detailniveau van de analyse:
Voor de analyse kan er bijvoorbeeld gekozen worden voor meer differentiatie in termen van de definiëring van bijvoorbeeld de activiteit, drukfactor of ecosysteem component. Er moet

echter wel voldoende informatie beschikbaar zijn of mogelijkheden om dit te verzamelen want de kwaliteit van de analyse hangt mede af van de beschikbaarheid, exactheid en betrouwbaarheid van de input. Indien (gedetailleerde) informatie niet beschikbaar is zal moeten worden teruggevallen op een meer globaal en dus minder gedifferentieerd niveau. In deze rapportage hebben we gekozen voor een relatief laag detailniveau. Dit geldt ook voor het aggregatieniveau van drukfactoren (bijvoorbeeld onderwatergeluid: continu geluid en impuls geluid), activiteiten (bijvoorbeeld aquacultuur: viskweek, schaal- en schelpdierkweek en zeewierkweek) en ecosysteem componenten (bijvoorbeeld vissen: pelagische en demersale vis).

- Ruimtelijke omvang:

De ruimtelijke omvang is in de huidige CEA meestal ingeschat aan de hand van categorieën (zie Bijlage 3). De categorieën zijn vrij grof waardoor het onderscheidend vermogen wordt beperkt. Ook kan het zijn dat een relatief kleine verandering grote gevolgen kan hebben doordat die net in een andere categorie valt. Aangezien dit het criterium is waarop de scenario's invloed hebben (zie paragraaf hierboven) is het belangrijk om voldoende onderscheidend vermogen te hebben. Daarom is waar mogelijk gekozen voor een kwantitatieve uitwerking van de ruimtelijke omvang (daadwerkelijk oppervlak in percentage van het NCP, zie Bijlage 4) i.p.v. de categorieën.

- Uitsluiting van bodemvisserij in windparken:

Bij de activiteit 'windparken' wordt ervan uitgegaan dat er geen bodemvisserij mag plaatsvinden. De uitsluiting van visserij wordt meegenomen als een directe reductie in de ruimtelijke omvang van bodemvisserij en daarmee een reductie van het risico op verstoring. De uitsluiting van visserij, en/of de mate waarin, staat echter nog ter discussie en het wel of niet toestaan van visserij binnen windparken heeft gevolgen voor het geschatte risico op verstoring. Aangezien mag worden aangenomen dat de uitgesloten visserij niet weg gesaneerd wordt speelt de verplaatsing van de visserij ook een rol. Daarom is ook de optie van geen uitsluiting van visserij meegenomen in de analyse.

- Uitsluiting van activiteiten in natuurgebieden:

Bij de invulling van 'natuurgebieden' wordt ervan uitgegaan dat er geen activiteiten mogen plaatsvinden. De uitsluiting van activiteiten wordt meegenomen als een directe reductie in de ruimtelijke omvang van activiteiten en daarmee een reductie van het geschatte risico op verstoring. De uitsluiting van activiteiten staat echter nog ter discussie en het wel of niet toestaan van verschillende activiteiten binnen natuurgebieden heeft dus gevolgen voor het geschatte risico op verstoring. Er zijn in deze rapportage geen andere opties meegenomen.

- Uitbreiding van de tijdhorizon voor scenario's:

Voor zandwinning en suppletie is de tijdhorizon uitgebreid met de periode van 2050 tot 2100. Hiervoor is gekozen omdat juist in die periode grootschalige veranderingen worden verwacht (Rozemeijer et al., in prep.).

3 Toekomstige risico's voor de Noordzee

In dit hoofdstuk is het risico op verstoring voor de natuur op de Noordzee geschat voor 4 beleidsopgaven met hun activiteiten volgens 4 scenario's voor de jaren 2030 en 2050.

De 4 beleidsopgaven zijn:

- Energietransitie
- Duurzame voedselvoorziening
- Zandwinning en suppletie
- Robuuste natuur

De 4 scenario's zijn:

- Scenario I: Langzaam Verder
- Scenario II: Pragmatisch Duurzaam
- Scenario III: Snel Vooruit
- Scenario IV: Samen Duurzaam

Daarnaast zijn ook eventuele combinaties van beleidsopgaven behandeld. Hierbij zijn 2 opties uitgewerkt. De combinatie van de 3 beleidsopgaven betreffende menselijk gebruik: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie. De combinatie van de 4 beleidsopgaven, waarbij dus Robuuste natuur wordt gecombineerd met de 3 beleidsopgaven.

Bij ieder beleidsopgave worden de resultaten gegeven voor het risico op verstoring, met achtereenvolgens aandeel van de activiteiten, veranderingen tussen scenario's, aandeel van de drukfactoren, aandeel van de ecologische componenten en invloed op KRM-descriptoren. Dit wordt afgesloten met het noemen van de mogelijkheden voor eventuele verbetering (verfijning) en de knelpunten.

3.1 Beleidsopgave: Energietransitie

3.1.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten

De relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten die vallen onder het beleidsopgave energietransitie staat in Figuur 4. Nu is de relatieve bijdrage aan verstoring van olie en gas groter dan die van windparken wat te maken heeft aan het aantal olie en gasinstallaties op het NCP. Verwacht mag worden dat het aantal olie en gasinstallaties zal afnemen in de komende decennia, terwijl het aantal windturbines en de oppervlakte aan windparken op zee snel zullen toenemen. In 2030 is de relatieve bijdrage aan verstoring van windparken groter dan die van olie & gas in 3 van de 4 scenario's, maar voor de energiesector als geheel betekent dit een afname van de relatieve bijdrage aan verstoring (zie Figuur 5). In 2050 neemt de bijdrage van windparken relatief gezien sterk toe en daarmee neemt de relatieve bijdrage aan verstoring van de energiesector als geheel voor 3 van de 4 scenario's toe tot boven die van de referentie situatie.

Figuur 4. De relatieve bijdrage aan verstoring van de verschillende sectoren onder invloed van de Energietransitie voor 4 scenario's in 2030 en 2050 en het referentiejaar 2017.

Figuur 5. Verandering van risico op verstoring voor de Noordzee door het Energietransitie doel voor 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017.

Belangrijkste bevindingen:

- In alle scenario's is er in 2030 een afname van de totale verstoring wat dus kan betekenen dat de staat van instandhouding verbetert. Dit is een gevolg van een relatief snelle afname van de bijdrage aan die verstoring door de sector olie & gas, wat slechts deels wordt gecompenseerd door de toename van windparken.
- Bij 3 van de 4 scenario's is er in 2050 een toename van de totale verstoring. Dit is een gevolg van de grote toename in verstoring door windparken, vooral in scenario IV (Snel Vooruit).
- Uitsluiting van benthische visserij in windparken met sanering (dus zonder verplaatsing hiervan naar buiten de windparken) zal bij alle scenario's leiden tot een reductie van de totale verstoring.
- Het aandeel van de energiesector in de totale verstoring door activiteiten op de Noordzee is zeer gering waardoor er sprake is van een nauwelijks waarneembare afname van de totale verstoring onder het beleidsopgave energietransitie (en dus onafhankelijk van het scenario).

3.1.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren

De relatieve bijdrage aan verstoring van de verschillende drukfactoren als gevolg van de energietransitie en onder invloed van de verschillende scenario's staat in Figuur 6.

Figuur 6. De relatieve bijdrage aan verstoring van de verschillende drukfactoren als gevolg van de energietransitie en onder invloed van de verschillende scenario's in referentie situatie en in scenario IV 2050.

Top 5 in referentie situatie

- Introduction of Non-synthetic compounds
- Introduction of Synthetic compounds
- Introduction of Radionuclides
- Barrier to species movement
- Noise (Underwater and Other)

Top 5 Scenario IV in 2050

- Barrier to species movement
- Noise (Underwater and Other)
- Introduction of Non-synthetic compounds
- Changes in Siltation
- Introduction of Synthetic compounds

Conclusies

- Er treedt een verschuiving op in het belang van de drukfactoren onder invloed van het beleidsopgave energietransitie.
- De milieubelasting door vervuilende stoffen neemt af terwijl de fysieke barrières en onderwatergeluid toenemen.

3.1.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component

Om een indruk te geven van de verwachte mate van verstoring van de verschillende ecologische componenten onder invloed van het beleidsopgave energietransitie is de referentie situatie gecontrasteerd met het meest extreme scenario IV in 2050 (Figuur 7 en 8). Deze figuren laten zien dat met name de zeezoogdieren, zeevogels en vissen aanzienlijk meer verstoring zullen ondervinden.

Figuur 7. Relatieve mate van verstoring per ecologisch groep onder invloed van het beleidsopgave Energietransitie in de referentie situatie en in scenario IV 2050.

Figuur 8. De verwachte relatieve mate van verstoring van ecologische componenten onder invloed van het beleidsopgave Energietransitie. Weergegeven zijn de Referentie (linker figuur) en voor Scenario IV 2050 (rechter figuur).

De verschuiving in verstoring van ecologische componenten onder invloed van de energietransitie

Top 3 Referentie situatie

- Sublittoral sediment
- Mammals
- Fish & Cephalopods

Top 3 Scenario IV in 2050

- Mammals
- Fish & Cephalopods
- Birds

Conclusies

- Er worden onder invloed van de energietransitie grote verschuivingen verwacht in de onderlinge mate van verstoring die de verschillende ecologische componenten ondergaan.
- De verstoring verplaatst zich van de zeebodem naar zeezoogdieren, vogels en vis

3.1.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee

De invloed van de energietransitie op de beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee wordt in de maat van het risico op verstoring weergegeven per KRM-descriptor in Figuur 9. De verandering in de mate waarin verwacht mag worden dat de descriptor negatief beïnvloed wordt door het beleidsopgave energietransitie onder de verschillende scenario's is gevisualiseerd met het relatieve risico op verstoring in Figuur 10. Het risico dat descriptor 8 (gevaarlijke stoffen) en 9 (gevaarlijke stoffen in vis) negatief beïnvloed wordt altijd kleiner. Echter D6, D7, D10 en D11 worden

naar verwachting juist sterker negatief beïnvloed. Voor de andere descriptoren is het beeld wisselend, afhankelijk van scenario en periode.

Figuur 9. Verwachte negatieve effecten door de Energietransitie op de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 en het referentiejaar 2017. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

Figuur 10. Verwachte relatieve verandering van negatieve effecten door de Energietransitie op de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

3.1.5 Discussie

De te verwachten gevolgen van de energietransitie wordt bepaald door een verschuiving van verstoring voornamelijk veroorzaakt door olie & gas installaties naar verstoring veroorzaakt door windparken. Er treedt een verschuiving op in het belang van de drukfactoren in de milieubelasting met een afname door vervuilende stoffen en een toename door fysieke barrières en onderwatergeluid. De verstoring die ecologische componenten ondergaan, verplaatst zich van de zeebodem naar zeezoogdieren, vogels en vissen. De huidige kennisbasis is (nog) niet in staat verdere kwantitatieve duiding te geven dus vooralsnog moeten we volstaan met deze vrij globale en semi-kwantitatieve uitwerking. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames van bepaalde soortsgroepen of het al dan niet behalen van beleidsdoelstellingen. De resultaten zijn indicatief en geven wel de relatieve verschillen tussen scenario's en de ontwikkeling in de tijd aan, maar niet in absolute zin en eventuele omslagpunten in de tijd zijn niet te geven.

3.2 Beleidsopgave: Duurzame voedselvoorziening

3.2.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten

De bijdrage aan de totale verstoring van de activiteiten die vallen onder het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening onder invloed van de verschillende scenario's staat in Figuur 11. De verandering in bijdrage per sector ten opzichte van de referentie situatie staat in Figuur 12.

Figuur 11. Bijdrage aan de totale verstoring van de activiteiten die vallen onder het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening onder invloed van de verschillende scenario's voor de periodes 2030 en 2050 en de referentie situatie in 2017.

Figuur 12. Verandering van de totale verstoring ten opzichte van de referentie situatie in 2017 als gevolg van het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening onder invloed van 4 scenario's in de periodes 2030 en 2050. Onderscheid is gemaakt tussen alleen de sectoren die vallen onder dat beleidsopgave (visserij en aquacultuur) en alle sectoren.

Belangrijkste bevindingen:

- Met de huidige kennisbasis is het zeer moeilijk de gevolgen van dit beleidsopgave in de toekomst, te analyseren. Voor veel van de mogelijke ontwikkelingen in de visserij onder de verschillende scenario's ontbreekt iedere kwantitatieve onderbouwing. Dit terwijl visserij een van de belangrijkste oorzaken van verstoring is. Er worden wel een aantal specifieke maar tentatieve beleidsmaatregelen voor de visserij uitgewerkt in paragraaf 3.6.2 van dit rapport.
- Op basis van het scenario voor aquacultuur wordt een geringe toename van de verstoring als gevolg van het beleidsopgave voedselvoorziening voorspeld in 2030 en 2050. Alleen scenario IV in 2050 laat een zeer grote toename van verstoring zien. Dit is toe te schrijven aan het zeer ambitieuze maar mogelijk niet realistische doel voor de aquacultuur (zie Tabel 4). Dit scenario IV 2050 betreft namelijk een ontwikkeling van 14.000 km² blauwe ruimte voor zeewierproductie en natuurontwikkeling. Dit zou betekenen dat ca. 25% van het NCP zou moeten bestaan uit zeewierproductiegebied. Of dit haalbaar is (en dus realistisch) hangt onder andere af van de draagkracht van het Noordzee-ecosysteem. Hierbij spelen ook mogelijke negatieve effecten op andere organismen (waterplanten, algen, riffen en zacht-sediment biota) door de onttrekking van nutriënten een rol. De haalbaarheid en wenselijkheid van het scenario voor aquacultuur zal vermoedelijk in de komende jaren moeten worden bijgesteld.

3.2.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren

Het aandeel van de verschillende drukfactoren aan de totale verstoring als gevolg van het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening onder invloed van de verschillende scenario's staat in Figuur 13.

Figuur 13. Aandeel van de verschillende drukfactoren aan de totale verstoring als gevolg van het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening in de referentie situatie (2017) en in scenario IV 2050.

Verschuiving belangrijkste drukfactoren bij de verduurzaming van de voedselvoorziening

Top 5 Referentie situatie

- Extraction of flora and/or fauna
- Litter
- Change of habitat structure/morphology
- Introduction of Microbial pathogens
- Changes in input of organic matter

Top 5 Scenario IV 2050

- Introduction of non-indigenous species
- Introduction of Non-synthetic compounds
- Extraction of flora and/or fauna
- Litter
- Introduction of Synthetic compounds

Conclusies

- Omdat deze beleidsopgave niet verder uitgewerkt is voor visserij en er afgezien van scenario IV nauwelijks verschillen zijn tussen de scenario's en de referentie kunnen er geen conclusies worden getrokken over scenario's I-III.
- De verduurzaming van de voedselvoorziening resulteert onder scenario IV in een aanzienlijke verschuiving van de relatieve bijdrage van de verschillende drukfactoren aan de totale verstoring.
- Met name de onttrekking van biomassa door visvangst (extraction of flora and/or fauna) neemt af terwijl de potentiële verstoring door niet-inheemse soorten en vervuilende stoffen toeneemt.

3.2.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component

De relatieve mate van verstoring per ecologische component als gevolg van het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening, en onder invloed van de verschillende scenario's, staat in Figuur 14 en Figuur 15.

Figuur 14. De relatieve mate van verstoring per ecologische component als gevolg van de ontwikkeling van het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening in scenario IV 2050 ten opzichte van de referentie situatie in 2017.

Figuur 15. De relatieve mate van verstoring per ecologische component als gevolg van de ontwikkeling van het beleidsopgave duurzame voedselvoorziening in scenario IV 2050 (rechter figuur) ten opzichte van de referentie situatie in 2017 (linker figuur)

Verschuiving van de mate van verstoring per ecologische component bij de verduurzaming van de voedselvoorziening

Top 3 van meest verstoorde ecologische componenten in de referentie situatie

- Mammals
- Sublittoral sediment
- Circalittoral rock and other hard substrata

Top 3 van meest verstoorde ecologische componenten onder scenario IV 2050

- Mammals
- Sublittoral sediment
- Fish & Cephalopods

Conclusie

- De verduurzaming van de voedselvoorziening onder scenario IV zorgt voor beperkte verschuivingen in de onderlinge mate van verstoring die de verschillende ecologische componenten ondergaan.
- Terwijl met name zeezoogdieren en zacht substraat verstoord worden door de sectoren die voedsel produceren onafhankelijk van een eventuele verduurzaming van de voedselvoorziening wordt er wel een verschuiving in de mate van verstoring waargenomen van hard substraat naar vis.

3.2.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee

De invloed op de verschillende KRM-descriptoren van de verduurzaming van de voedselvoorziening onder de verschillende scenario's is in de maat van het risico op verstoring weergegeven in Figuur 16. De verandering t.o.v. de referentie situatie (relatieve risico op verstoring) is gevisualiseerd in Figuur 17. Bij een aantal descriptoren en scenario's verandert er niets, bij de meeste descriptoren neemt de negatieve beïnvloeding nauwelijks toe in 2030 en bij enkele (D2, D8, D9) relatief wat meer. Op de langere termijn, 2050, en zeker onder invloed van scenario IV laten verschillende descriptoren (D1, D2, D4, D8, D9) zowel absoluut als relatief een sterke toename in negatieve beïnvloeding zien. De veranderingen zijn in dit geval geheel toe te schrijven aan de toename van aquacultuur omdat de visserij in de toegepaste scenario's niet verandert.

Figuur 16. Risico op verstoring van Voedselvoorziening doel voor de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

Figuur 17. Relatieve verandering van risico op verstoring voor de Noordzee door het Voedselvoorziening doel voor de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel

Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

3.2.5 Discussie

De huidige beoordeling van de gevolgen van de verduurzaming van de voedselvoorziening is vooral globaal en semi-kwantitatief omdat de vereiste kennis voor een meer kwantitatieve beoordeling ontbreekt. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames. De resultaten zijn indicatief en geven wel de verschillen tussen scenario's en ontwikkeling in de tijd aan, maar niet in absolute zin en eventuele omslagpunten in de tijd kunnen niet exact worden vastgesteld.

De aquacultuur op zee is een hele diverse sector. Deze bestaat uit viskweek, schelp- en schaaldierenkweek, en zeewierkweek. Deze hebben voor de Nederlandse Noordzee sterk verschillende perspectieven. Bovendien zijn de aard en omvang van belasting van de natuur sterk verschillend. Het is aan te bevelen bovengenoemde drie vormen van aquacultuur te onderscheiden en voor elk hiervoor afzonderlijk de effectketens uit te werken in relatie tot de verschillende toekomstscenario's. Zonder dergelijke informatie heeft het nauwelijks zin om de gevolgen van de ontwikkeling van dit beleidsopgave onder verschillende scenario's te voorspellen.

Meer concrete informatie over de gewenste en verwachte ontwikkelingen van de Nederlandse kust en zeevisserij zou misschien via gesprekken met de visserijsector en stakeholder bijeenkomsten kunnen worden verkregen. De toekomst en de verduurzaming van de visserijsector staan momenteel erg in de belangstelling. De urgentie wordt onderkend.

3.3 Beleidsopgave: Zandwinning en suppletie

3.3.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten

De relatieve bijdrage aan verstoring door zandwinning en suppletie onder invloed van de verschillende scenario's is weergegeven in Figuur 18. De daaruit afgeleide verandering in verstoring per scenario ten opzichte van de referentie situatie is te zien in Figuur 19.

Figuur 18. Bijdrage van activiteiten aan het risico op verstoring van Zandwinning en suppletie doel voor 4 scenario's in 2030 en 2050 en het referentiejaar 2017.

Figuur 19. Verandering in bijdrage aan verstoring voor de Noordzee door het Zandwinning en suppletie doel voor 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017.

Belangrijkste bevindingen:

- Er wordt een toename van verstoring door zandwinning en suppletie in 2030 en 2050 voorspeld. De verschillen tussen de 4 scenario's zijn groot. De mate van verstoring neemt sterk toe van 2030 naar 2050.
- Het aandeel van de zandwinning en suppletie aan de totale verstoring door alle activiteiten op de Noordzee is zeer gering waardoor de verschillende scenario's voor zandwinning en suppletie nauwelijks een verschil maken.

3.3.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren

Het aandeel van de verschillende typen drukfactoren aan het risico op verstoring door alle effectenketens in het zandwinning en suppletie doel en de invloed van scenario's staat in Figuur 20.

Figuur 20. Voornaamste drukfactoren veroorzaakt door Zandwinning en suppletie in de referentie situatie en in 2050 voor het worst case scenario III.

Belangrijkste drukfactoren veroorzaakt door Zandwinning en suppletie nu en in de toekomst

Top 5 Referentie situatie

- Introduction of Radionuclides
- Introduction of Non-synthetic compounds
- Introduction of Synthetic compounds
- Noise (Underwater and Other)
- Changes in Siltation

Top 5 Scenario III 2050

- Introduction of Radionuclides
- Introduction of Non-synthetic compounds
- Introduction of Synthetic compounds

- Noise (Underwater and Other)
- Changes in Siltation

Conclusies

- De totale verstoring neemt toe. We verwachten in de toekomst geen onderlinge verschuivingen in de bijdrage van de verschillende drukfactoren op de totale verstoring.

3.3.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component

De relatieve mate van verstoring per ecologische component als gevolg van zandwinning en suppletie, in de referentie situatie en in 2050 onder invloed van het worst case scenario III, staat in Figuur 21 en Figuur 22.

Figuur 21. De mate van verstoring per ecologische component als gevolg van zandwinning en suppletie in referentie situatie en in 2050 onder invloed van worst case scenario III.

Figuur 22. De relatieve mate van verstoring per ecologische component als gevolg van zandwinning en suppletie in referentie situatie (linker figuur) en in 2050 onder invloed van worst case scenario III (rechter figuur).

Voornaamste ecologische componenten die verstoord worden door Zandwinning en suppletie

Top 3 Referentie situatie

- Sublittoral sediment
- Mammals
- Fish & Cephalopods

Top 3 Scenario III 2050

- Sublittoral sediment
- Mammals
- Fish & Cephalopods

Conclusies

- Er wordt geen waarneembare verschuivingen verwacht in de onderlinge mate van verstoring die de verschillende ecologische componenten ondergaan.
- De top 3 blijft hetzelfde.

3.3.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee

De invloed op de verschillende KRM-descriptoren van de scenario's voor het zandwinning en suppletie is in de maat van het risico op verstoring weergegeven in Figuur 23. De daaruit afgeleide verandering in verstoring onder invloed van scenario's t.o.v. de referentie (relatieve risico op verstoring) is gevisualiseerd in Figuur 24. Er wordt geen beïnvloeding van de descriptoren D2, D3 en D10 door zandwinning verwacht. Bij de andere descriptoren neemt de mate van verstoring toe, vooral bij scenario's I en III.

Figuur 23. *Risico op impact van Zandwinning en suppletie doel voor de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.*

Figuur 24. *Relatieve verandering van risico op impact voor de Noordzee door het Zandwinning en suppletie doel voor de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.*

3.3.5 Discussie

De huidige beoordeling van de gevolgen van zandwinning en suppletie is vooral globaal en semi-kwantitatief omdat de vereiste kennis voor een meer kwantitatieve beoordeling ontbreekt. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames. De resultaten zijn indicatief en geven de verschillen tussen scenario's en ontwikkeling in de tijd aan, maar niet in absolute zin. Eventuele omslagpunten in de tijd kunnen niet exact worden vastgesteld. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames.

De prognose is dat er in de tweede helft van deze eeuw een veel grotere behoefte aan zandwinning en suppleties zal ontstaan vanwege de eisen die de snellere stijging van de zeespiegel met zich meebrengt voor de kustbescherming. Dit zal tot uiting komen in een proportionele stijging van de verstoring. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de keuze van de suppletiemethode ook veel invloed heeft op de mate van verstoring. Hiervoor verwijzen we naar de studie van Rozemeijer et al. (in prep.) voor het PBL. Het is voor het doel van zandwinning en suppletie dus extra belangrijk om juist ook rekening te houden met de periode na 2050. In deze rapportage hebben we daarom het jaar 2100 toegevoegd. Het scenario voor zandwinning hebben we hierop afgestemd door aan de hoeveelheid zand voor suppletie toe te voegen de hoeveelheid zand die nodig is voor ophoging en voor de uitbreiding van de Rotterdamse haven en energie-eiland(en). Die gegevens komen uit het achtergrondrapport van PBL (Matthijssen et al., 2019). De resulterende verstoring in 2030, 2050 en 2100 onder invloed van de verschillende scenario's staat in Figuur 25.

Figuur 25. Verandering in bijdrage aan verstoring voor de Noordzee door het Zandwinning en suppletie doel voor 4 scenario's in 2030, 2050 en 2100 ten opzichte van het referentiejaar 2017.

3.4 Beleidsopgave: Robuuste natuur

3.4.1 Relatieve mate van verstoring onder de verschillende scenario's

In deze studie wordt ervan uitgegaan dat de uitbreiding van het oppervlak aan natuurgebieden per scenario alle activiteiten op het NCP in dezelfde mate reduceert. Er is in de 4 scenario's voor Robuuste natuur geen onderscheid tussen het jaar 2030 en het jaar 2050. De verandering in risico op verstoring is daarom 1 op 1 gekoppeld aan de reductie in ruimte op het NCP en weergegeven in Figuur 26.

Figuur 26. Verandering in bijdrage aan verstoring voor de Noordzee door het Robuuste natuur doel voor 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017.

Er wordt nu vanuit gegaan dat de reducties door de uitbreiding van beschermde natuurgebieden in dezelfde mate doorwerken op alle activiteiten, alle drukfactoren en alle ecologische componenten. Hierdoor zal er geen verschuiving optreden van prioriteiten en zijn de resultaten van de drukfactoren, ecologische componenten en KRM-descriptoren niet gepresenteerd.

Belangrijkste bevindingen:

- Twee van de vier scenario werken met een toename van oppervlakte van natuurbeschermingsgebieden op de Noordzee. Er is op het moment van het uitvoeren van de huidige analyse nog geen zekerheid over de locaties waar die uitbreiding wordt gerealiseerd. Er wordt daarom een proportionele reductie van blootstelling van alle ecologische componenten aan alle activiteiten en hun drukfactoren aangenomen voor de risicoberekening. De afname van risico op verstoring in scenario IV is groter dan die in scenario II.
- De reductie in risico op verstoring is groot bij de twee scenario's omdat alle activiteiten worden beïnvloed.

3.4.2 Kanttekeningen

De huidige beoordeling is niet geschikt voor een exacte kwantitatieve beoordeling, maar is alleen globaal semi-kwantitatief. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames. De resultaten zijn indicatief en geven wel de verschillen tussen scenario's en ontwikkeling in de tijd aan, maar niet in absolute zin en omslagpunten in de tijd zijn niet exact.

Bij het doel 'natuurgebieden' wordt ervan uitgegaan dat er geen activiteiten mogen plaatsvinden, maar dat is een aanname en het zal in de toekomst duidelijk worden hoe dit zal worden ingevuld. De uitsluiting van activiteiten wordt meegenomen als een directe reductie in de ruimtelijke omvang van activiteiten en daarmee een reductie van het risico op impact. De uitsluiting van activiteiten staat echter nog ter discussie en het wel of niet toestaan van verschillende activiteiten binnen natuurgebieden heeft gevolgen voor het risico op impact. Er zijn in deze rapportage geen andere opties meegenomen.

Wellicht is een gedetailleerdere beoordeling van de blootstelling mogelijk waarbij rekening wordt gehouden met de voorziene locaties van de uitbreiding met beschermde gebieden. Dan kunnen er dichtheidskaarten van de verspreiding van soorten en habitattypen bij worden betrokken waardoor er zicht is op de verspreiding binnen de nieuwe beschermde gebieden. Dat kan betekenen dat sommige ecologische componenten een grotere toename van bescherming tegen impact van activiteiten op de Noordzee ondervinden dan andere ecologische componenten. Er is bijvoorbeeld een groot verschil in soortensamenstelling en rijkdom tussen kustgebieden en offshore gebieden.

3.5 Combinatie van beleidsopgaven

3.5.1 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende activiteiten

In werkelijkheid zullen er in de toekomst meerdere ontwikkelingen tegelijkertijd plaatsvinden. M.a.w. verschillende scenario's zullen zich naast elkaar ontwikkelen. Dit wordt geïllustreerd door een combinatie van scenario's. Hier zijn twee combinaties van scenario's uitgewerkt. De eerste betreft een combinatie van de 3 sectoren: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie. Daarnaast is een extra combinatie uitgewerkt waarbij het doel 'Robuuste natuur' is toegevoegd aan de 3 sectoren. De bijdrage van activiteiten aan het risico op verstoring van deze beide combinaties van beleidsopgaven is te zien in Figuur 27 en Figuur 28. De verandering in risico op verstoring van de scenario's t.o.v. de referenties van de combinaties van beleidsopgaven is weergegeven in Figuur 29 en Figuur 30.

Figuur 27. Bijdrage van activiteiten aan versterking van 3 gecombineerde beleidsopgaven voor 4 scenario's in 2030 en 2050 en het referentiejaar 2017.

Figuur 28. Bijdrage van activiteiten aan versterking van 4 gecombineerde beleidsopgaven voor 4 scenario's in 2030 en 2050 en het referentiejaar 2017.

Figuur 29. Verandering van bijdrage aan verstoring voor de Noordzee door 3 gecombineerde beleidsopgaven voor 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. De 3 beleidsopgaven zijn: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie.

Figuur 30. Verandering van bijdrage aan verstoring voor de Noordzee door 4 gecombineerde beleidsopgaven voor 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. De 4 beleidsopgaven zijn: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie, robuuste natuur.

Belangrijkste bevindingen:

- in geval van de combinatie van 3 scenario's neemt het risico op verstoring toe bij scenario's II, III, IV waarbij de toename zeer groot is in 2050. Dat laatste is toe te schrijven aan de invloed van de zeer grote toename van de aquacultuur.
- De toename van risico op verstoring in 2050 is groter dan die in 2030.

- Er is nagenoeg geen verandering in risico op verstoring bij scenario I bij zowel 3 als 4 beleidsopgaven.
- In geval van 4 gecombineerde beleidsopgaven is er een toename of een afname van risico op verstoring en dit is afhankelijk van de scenario's en jaartallen. Bij scenario's I en II is er afname (respectievelijk weinig tot veel), bij scenario III een toename en bij scenario IV een afname in 2030 en een grote toename in 2050.
- De totale risico op verstoring op de Noordzee en daaraan gekoppeld de veranderingen in het risico op verstoring door scenario's wordt zeer sterk bepaald door de activiteiten visserij die samen met aquacultuur het doel voedselvoorziening vormen. In de referentie-situatie bij de combinatie van 3 beleidsopgaven draagt de voedselvoorziening opgave met afstand het meeste bij aan het risico op verstoring. We benadrukken nogmaals dat de hier gepresenteerde resultaten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

3.5.2 Relatieve bijdrage aan verstoring door de verschillende drukfactoren

Het aandeel van de verschillende typen drukfactoren aan het risico op verstoring door alle effectenketens in de combinaties van beleidsopgaven en de invloed van scenario's staat in Figuur 31 en Figuur 32.

Figuur 31. Bijdrage aan verstoring van 3 gecombineerde beleidsopgaven voor drukfactoren in referentie en in scenario IV tot 2030 en tot 2050.

Figuur 32. Bijdrage aan verstoring van 4 gecombineerde beleidsopgaven voor drukfactoren in referentie en in scenario IV 2030 en 2050.

Conclusies van risico op verstoring van 3 beleidsopgaven op drukfactoren

Top 5 Referenties

- Extraction of flora and/or fauna
- Litter
- Change of habitat structure/morphology
- Introduction of Microbial pathogens
- Introduction of Non-synthetic compounds

Top 5 Sc IV 2030

- Extraction of flora and/or fauna
- Litter
- Change of habitat structure/morphology
- Introduction of Microbial pathogens
- Introduction of Non-synthetic compounds

Top 5 Sc IV 2050

- Introduction of non-indigenous species
- Introduction of Non-synthetic compounds
- Extraction of flora and/or fauna
- Litter
- Introduction of Synthetic compounds

Er treden in het scenario IV in 2030 beperkte verschuivingen op in het aandeel dat drukfactoren in de totale risico op verstoring hebben, echter in hetzelfde scenario in 2050 zijn de verschuivingen wel groot vanwege de zeer sterke toename van aquacultuur.

De top 5 drukfactoren van scenario IV verandert in 2030 niet t.o.v. het scenario, maar wel in 2050 want de 2 drukfactoren Introduction of NIS, en Introduction of Synthetic compounds verschijnen in de top 5.

Er treden door scenario IV zowel in 2030 als in 2050 beperkte verschuivingen op in het aandeel dat ecologische componenten in de totale risico op verstoring hebben.

Het risico op verstoring wordt grotendeels bepaald door het Duurzame voedselvoorziening doel, zowel door de visserij en door aquacultuur in het Scenario IV in 2050 vanwege de zeer grote toename van de aquacultuur.

In Scenario IV in 2050 neemt het risico op verstoring op alle ecologische componenten sterk toe t.o.v. Referentie en Scenario IV in 2030.

Conclusies van risico op verstoring van 4 beleidsopgaven op drukfactoren

De conclusies die voor 3 beleidsopgaven zijn vermeld, gelden ook voor de 4 beleidsopgaven.

3.5.3 Relatieve mate van verstoring per ecologische component

Het aandeel van de verschillende ecologische componenten aan het risico op verstoring door alle effectenketens in de combinaties van beleidsopgaven, en de invloed van scenario's, staat in Figuur 33, Figuur 34 en Figuur 35.

Figuur 33. Mate van verstoring van 3 gecombineerde beleidsopgaven voor ecologische componenten in referentie en in scenario IV in 2030 en 2050.

Figuur 34. Mate van verstorend van 4 gecombineerde beleidsopgaven voor ecologische componenten in referentie en in scenario IV in 2030 en 2050.

Figuur 35. Aandeel van ecologische componenten in de mate van verstoring voor 3 en 4 gecombineerde beleidsopgaven. Voor de Referentie (bovenste figuur), Scenario IV 2030 (middelste figuur) en voor Scenario IV 2050 (onderste figuur).

Conclusies voor risico op verstoring van 3 beleidsopgaven voor ecologische componenten

Top 3 Referenties

- Mammals
- Sublittoral sediment
- Circalittoral rock and other hard substrata

Top 3 Sc IV 2030

- Mammals
- Sublittoral sediment
- Circalittoral rock and other hard substrata

Top 3 Sc IV 2050

- Mammals
- Sublittoral sediment
- Fish & Cephalopods

Er treden door scenario IV zowel in 2030 als in 2050 beperkte verschuivingen op in het aandeel dat ecologische componenten in de totale risico op verstoring hebben.

Het risico op verstoring wordt grotendeels bepaald door het Duurzame voedselvoorziening doel, zowel door de visserij en ook door aquacultuur in het Scenario IV in 2050 vanwege de zeer grote toename van de aquacultuur.

In Scenario IV in 2030 neemt het risico op verstoring op alle ecologische componenten toe, en in 2050 neemt het risico op verstoring nog meer toe.

Conclusies van risico op verstoring van 4 beleidsopgaven op ecologische componenten

De conclusies die voor 3 beleidsopgaven zijn vermeld, gelden ook voor de 4 beleidsopgaven, met uitzondering van de laatste conclusie. Bij 4 beleidsopgaven geldt namelijk dat in Scenario IV in 2030 het risico op verstoring op alle ecologische componenten afneemt. Dit komt door de invloed van het doel 'robuuste natuur'.

3.5.4 Invloed op beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee

Het risico op verstoring per KRM-descriptor van de scenario's voor het zandwinning en suppletie doel is in de maat van het risico op verstoring weergegeven in Figuur 36. De bijbehorende verandering in risico op verstoring van scenario's t.o.v. de referentie (relatieve risico op verstoring) is gevisualiseerd in Figuur 37. Bij een aantal descriptor verandert het risico op verstoring niet bij scenario's I en III. Bij de descriptor D2, D8, D9 en D11 neemt het risico op verstoring relatief veel toe, vooral bij scenario IV 2050. De veranderingen zijn in dit geval geheel toe te schrijven aan de grote toename van aquacultuur.

Figuur 36. Risico op impact van 4 gecombineerde beleidsopgaven voor de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. De 4 beleidsopgaven zijn: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie, robuuste natuur. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

Figuur 37. Relatieve verandering van risico op impact voor de Noordzee door 4 gecombineerde beleidsopgaven voor de KRM-descriptoren in 4 scenario's in 2030 en 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2017. De 4 beleidsopgaven zijn: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie, robuuste natuur. Scenario (SC) I: Langzaam Verder; SCII: Pragmatisch Duurzaam; SCIII: Snel Vooruit; SCIV: Samen Duurzaam. Descriptor (D) 1 Biodiversiteit; D2 Exoten; D3 Commerciële visbestanden; D4 Voedselweb; D5 Eutrofiering; D6 Bodemintegriteit; D7 Hydrografische eigenschappen; D8 Gevaarlijke stoffen; D9 Gevaarlijke stoffen in vis; D10 Zwerfvuil; D11 Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid.

3.5.5 Kanttekeningen

De huidige beoordeling is niet geschikt voor een exacte kwantitatieve beoordeling, maar is alleen globaal semi-kwantitatief. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames. De resultaten zijn indicatief en geven wel de verschillen tussen scenario's en ontwikkeling in de tijd aan, maar niet in absolute zin en omslagpunten in de tijd zijn niet exact.

Uit de bevindingen in deze studie kan worden geconcludeerd dat het doel voedselvoorziening zeer veel invloed heeft op de totale risico op verstoring op de Noordzee. Vooral visserij heeft daar een zeer groot aandeel in. Momenteel is de omvang van de aquacultuur op de Noordzee dermate gering dat deze een beperkt aandeel in de totale risico op verstoring heeft. Aquacultuur is echter wel de activiteit met verreweg de grootste toename in de scenario's waarbij de invloed op de totale risico op verstoring ook groot wordt, vooral in scenario IV.

Bij het interpreteren van het risico op verstoring is het belangrijk om mee te nemen dat een relatief kleine risico op verstoring niet gelijk staat aan een relatief klein risico voor alle afzonderlijke soortgroepen. Dat hangt namelijk af van de verdeling van die risico op verstoring over de ecologische componenten. Indien er een ecologische component is die daarin een groot aandeel heeft dan kan dat wel een probleem zijn. Een voorbeeld daarvan is het potentiële risico voor zeezoogdieren bij blootstelling aan windparken. Het risico op verstoring van de windparken in de referentiesituatie (2017) is relatief beperkt, maar 50% van die risico op verstoring is voor de zeezoogdieren en 50% voor de andere 6 ecologische componenten samen.

Ook is het belangrijk om op te merken dat een relatieve afname van risico op verstoring niet altijd een verbetering hoeft te betekenen. Dit hangt ook weer af van de verdeling van die risico op verstoring over de ecologische componenten en de verschuiving daarin bij de verschillende scenario's en perioden. Door dergelijke verschuivingen kan het zo zijn dat ondanks een relatieve afname in risico op verstoring voor alle ecologische componenten tezamen er voor een individuele ecologische component een toename optreedt.

4 Handelingsperspectief voor beleid

4.1 Synthese met betrekking tot KRM

Uitgaande van de KRM als leidend beleidskader voor de Noordzeenatuur beschrijven de KRM-descriptoren (zie paragraaf 2.3; Bijlage 5) tezamen de toestand van de Noordzee. In de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk is voor ieder van de verschillende beleidsopgaven afzonderlijk en in combinatie de gevolgen in termen van (veranderingen in) het risico op verstoring en daarmee de (veranderingen in) negatieve beïnvloeding van de verschillende KRM-descriptoren weergegeven. Hierbij is uitgegaan van de verschillende scenario's en perioden waarbij de meest aansprekende (vaak worst case) in detail zijn uitgewerkt. Waar grote gevolgen verwacht worden, zijn deze per descriptor en beleidsopgave weergegeven in Tabel 6. Die gevolgen kunnen zowel positief (+) als negatief (-) zijn voor de toestand van de Noordzee omdat de mate van verstoring respectievelijk afneemt dan wel toeneemt. Hierbij is geen 1 op 1 relatie met de staat van instandhouding (SvI) maar er geldt wel dat alleen in geval van een afname van verstoring er kans is dat een gunstige SvI wordt bereikt indien de huidige staat van instandhouding ongunstig is (wat op dit moment voor iedere descriptor behalve D9 het geval is, zie NatuurBalans Noordzee). Waar een combinatie van tekens staat (+/-, -/0 of +/+) geldt dat er handelingsperspectief is waarbij het toekomstige effect kan variëren tussen de twee uitersten. Ter illustratie van hoe dit handelingsperspectief verschil kan maken is voor twee van de beleidsopgaven, energietransitie en duurzame voedselvoorziening, een aantal specifieke beheermaatregelen doorgerekend voor wat betreft de mate van reductie van het risico op verstoring. Uiteraard kunnen nog andere vormen van beheer uitgewerkt worden voor deze twee beleidsopgaven als ook voor de andere beleidsopgaven (robuuste natuur, zandwinning en suppletie).

Tabel 6. Verwachte gevolgen van de verschillende beleidsopgaven voor de toestand van de Noordzee per KRM descriptor: - verstoring neemt toe dus verslechtering van de toestand; 0 onveranderd; + verstoring neemt af dus verbetering van de toestand. Combinatie van tekens (+/-, -/0 of +/+) laat zien waar handelingsperspectief is.

Descriptor		Energie-transitie	Duurzame voedselvoorziening	Zandwinning en suppletie	Robuuste natuur	Combinatie
D1	Biodiversiteit	-/+	-/0	-/0	+ /++	-/+
D2	Exoten	0	-	0	0	-
D3	Commerciële visbestanden	0	0	0	+ /++	0/+
D4	Voedselweb	-/+	-/0	-/0	+ /++	-/+
D5	Eutrofiering	-/+	-/0	-	0	-/+
D6	Bodemintegriteit	-/+	0	-	+ /++	0/+
D7	Hydrografische eigenschappen	-	0	-	+	0/+
D8	Gevaarlijke stoffen	+	-/0	-/0	0	-/+
D9	Gevaarlijke stoffen in vis	+	-/0	-/0	0	-/+
D10	Zwerfvuil	-/+	0	0	+	0/+
D11	Energietoevoer, o.m. onderwatergeluid	-	-/0	-/0	+	-

Tabel 6 laat duidelijk zien dat voor alle beleidsopgaven behalve robuuste natuur een netto negatief effect op de toestand van de Noordzee verwacht mag worden omdat de mate van exploitatie toeneemt. In veel gevallen is er handelingsperspectief en kan beleid een groot verschil maken door de mogelijkheid negatieve effecten geheel weg te nemen of zelfs om te buigen (Energie transitie) naar een netto positief effect. Bij de combinatie van beleidsopgaven verslechtert (in alle gevallen) de toestand voor de Noordzee voor D2 (exoten), en D11 (onderwatergeluid). Voor exoten (D2) is in de meest recente Mariene Strategie (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018), geconcludeerd dat het bestaand beleid voldoet om de GMT te bereiken. De mogelijke invloed van de beleidsopgave 'duurzame voedselvoorziening', waarbij (grootschalige) aquacultuur wordt ontwikkeld, is daarbij niet

meegenomen. Verder is de het extra risico van verstoring door de toename van hard substraat o.i.v. de energietransitie niet in deze analyse meegenomen omdat er nog onvoldoende over bekend is. Daar is echter wel een kennisopgave voor opgenomen in de Mariene Strategie.

Ook voor gevaarlijke stoffen (D8) is in de Mariene Strategie (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018) geconcludeerd dat het bestaand beleid voldoet om de GMT te bereiken. Daarbij is een kennisopgave met betrekking tot opkomende stoffen en koper. Deze analyse laat zien dat de toename van het risico van gevaarlijke stoffen bij het beleidsopgave 'duurzame voedselvoorziening', vooral is gerelateerd aan de toename van aquacultuur. Welke gevaarlijke stoffen hierbij daadwerkelijk een rol kunnen spelen en in welke hoeveelheden zou nader onderzocht kunnen worden. Dit geldt ook in het kader van gevaarlijke stoffen in vis (D9). Volgens de Mariene Strategie (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018) is de GMT voor deze descriptor in 2012 gehaald en er is geen aanvullend beleid of kennisopgave gesteld.

Voor onderwatergeluid is in de Mariene Strategie (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018) geconcludeerd dat de toestand met betrekking tot impuls geluid verbetert, maar voor continu geluid is de GMT nog onbekend. Verder is geconcludeerd dat het bestaand beleid voldoet, maar dat er wel een kennisopgave is met betrekking tot cumulatie en continu geluid (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018). Deze analyse laat zien dat in de toekomst het risico van onderwatergeluid vooral bij het beleidsopgave 'energietransitie' en 'zandwinning en suppletie' toeneemt. De mogelijke gevolgen hiervan zullen door de kennisopgave naar verwachting beter bekend worden.

Naast de kennisopgaven voor D2, D8, D9 en D11 die hierboven zijn genoemd zijn er meer kennishiaten die ingevuld moeten worden. In de Mariene Strategie (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018) worden de prioriteiten voor de kennisprogrammering gegeven. Deze staan weergegeven in Tabel 7 met daarbij aangegeven op welke beleidsdoelen voor de milieutoestand (hier KRM descriptor) en beleidsopgaven deze betrekking hebben. De kennisopgaven hebben betrekking op alle beleidsopgaven waarbij de ontwikkelde kennis kan leiden tot bijstelling van de beleidsopgaven. Dit wordt vervolgens geagendeerd in kader van de Strategische Agenda Noordzee 2030 (Ministerie van I&W en LNV, 2018).

Tabel 7. Kennisopgaven Mariene Strategie (Ministerie van IenW & Ministerie van LNV, 2018), met daarbij aangegeven op welke descriptor en beleidsopgaven de kennisopgaven betrekking hebben.

Kennisopgaven Mariene Strategie	KRM Descriptor	Beleidsopgave			
		Energie transitie	Duurzame voedsel voorziening	Zandwinning en suppletie	Robuuste natuur
Bijdrage van nieuwe windparken en andere menselijke activiteiten aan de cumulatieve effecten op het Noordzee ecosysteem. Voor windparken zijn dat vooral de effecten op zeevogels en de gevolgen van onderwatergeluid tijdens de bouwphase voor zeezoogdieren. Bij andere activiteiten gaat het vooral om de effecten van de (verplaatsing van) visserij op zeezoogdieren, haaien en roggen.	D1, D2, D11	X	X		
Bijdrage van verhoogde zandwinning en strandsuppleties aan de cumulatieve effecten op het bodemleven.	D1, D6			X	
Mogelijkheden voor actief herstel van (verdwenen) biogene riffen, zoals schelpenbanken, onder andere in windparken.	D1	X			X
Het broedsucces van zeevogels en factoren die hierop van invloed kunnen zijn.	D1				X
Beoordelingsmethoden voor benthische en pelagische habitats.	D1				
Relaties in het voedselweb in de Noordzee, gevormd door een netwerk van zeebodemflora en fauna (benthos), kleine en grote vissen en zeezoogdieren.	D4		X		X
Gevolgen van verzuring.	D1				
De fosfaat-stikstofverhouding.	D5		X		
Microplastics, koper, medicijnresten en andere (opkomende) stoffen.	D8, D9, D10		X		
Beoordelingskader voor samenhangend en representatief netwerk van beschermde gebieden op zee.	D1				X

4.2 Toepassing in de komende natuurverkenningen Noordzee

Momenteel werkt het PBL aan een nieuwe uitwerking van de natuurverkenning. Hierin worden twee scenario's uitgewerkt die zijn bedoeld om de effecten te laten zien van een voortzetting van het huidige beleid (BAU) en intensivering van de huidige beleidsstrategie gericht op realisatie van Europees afgesproken VHR-doelen (Hoger Doelbereik). Er is aangenomen dat scenario I 'Langzaam Verder' het meest representatief is voor BAU terwijl scenario II 'Pragmatisch Duurzaam' vooral aansluit bij 'Hoger Doelbereik'.

Op basis van scenario I (oftewel BAU), lijkt aannemelijk dat met vastgesteld beleid (natuurgericht en milieu) weinig zal veranderen voor risico's ten aanzien van de KRM biodiversiteit doelstelling om GMT of de instandhoudingsdoelen van de VHR te behalen. Zo zal er weinig veranderen in het areaal natuurgebied dat nu op 20% is gesteld (maar waarbij getwijfeld mag worden of het huidige beheer kwalificeert om de natuurwaarden veilig te stellen). Er is nog beperkte groei in het areaal natuurgebied voorzien waarbij de mate waarop dit bijdraagt aan het behalen van de goede milieutoestand van een aantal Descriptoren niet alleen door de grootte van het areaal bepaald wordt maar ook door de mate van bescherming binnen dat areaal (bv. worden er nog bepaalde vormen van exploitatie toegestaan). Voor D5 Eutrofiering mag ook verbetering verwacht worden door KRW-beleid en overig beleid dat is gericht op reductie in meststoffen die stromen richting Noordzee(kust). Het risico op verstoring is echter beperkt bij de huidige niveaus van eutrofiering (Tamis et al., 2019). Hetzelfde geldt waarschijnlijk ook voor de VHR soorten en habitattypen. De verwachting is dat door natuurgericht ruimtelijk en milieubeleid onder dit scenario er weinig verandert in de huidige VHR-beoordelingen.

Op basis van scenario II (oftewel Hoger Doelbereik), zullen risico's op verstoring voor biodiversiteit kunnen gaan afnemen door groei van het natuurnetwerk. In de berekening is uitgegaan van een vergroting van het natuurareaal op de Noordzee van 20% naar 35%. Dit is een forse uitbreiding in termen van totaal areaal en bovendien fors in vergelijking met de toename die waarschijnlijk in Hoger Doelbereik op land zal worden doorgevoerd. Figuur 30 laat een extra verlaging van het risico op de verstoring ten opzichte van BAU zien onder de aanname dat al de beleidsopgaven worden doorgevoerd. Dit suggereert dat vergroting van het natuurareaal in de Noordzee ondanks de andere opgaven, de verstoring met bijna 10% reduceert ten opzichte van de huidige situatie. Deze afname mag verwacht worden in meer of mindere mate voor alle ecologische aspecten van de Noordzee. Afhankelijk van precieze positionering van nieuwe natuurgebieden zal het risico op verstoring nog verder (of minder ver) kunnen afnemen voor die ecosysteem componenten met een ongunstige staat van instandhouding.

Hoeveel deze reductie in het risico op verstoring betekent voor het verbeteren van de SVI van VHR-soorten en/of habitattypen is (nog) niet bekeken. Wellicht is een schatting te maken door te bepalen welk deel van de soorten en habitattypen nu een ongunstige SvI hebben terwijl ingeschat wordt dat de verstoring afneemt. Het is in ieder geval aannemelijk dat een afname van verstoring zal leiden tot een verhoging van het aantal soorten en habitattypen met een gunstige SvI.

Echter de onzekerheden over toekomstige ontwikkelingen in de Noordzee is groot. Berekeningen laten zien dat de afname in risico door vergroting van natuurgebied kleiner is dan de toename van het risico bij vergaande toename gebruik van de Noordzee (door met name aquacultuur) zoals in scenario IV waarvoor figuur 30 dat de gereduceerde verstoring tot 2030 kan omslaan naar een toename in 2050.

Tegelijkertijd kunnen allerlei externe veranderingen een veel grotere invloed hebben op biodiversiteit en VHR-doelbereik. Zo zijn er mogelijk grote ontwikkelingen te verwachten ten gevolge van de energietransitie, voedseltransitie als ook de gevolgen van klimaatsverandering/mitigatie die extra risico's met zich meebrengen voor wat betreft het behalen van KRM biodiversiteit en VHR doelstellingen. Met de verwachte toename van windparken bestaat vooral een verhoogd risico ten aanzien van zeevogels in de operationele fase en extra risico's voor met name zeezoogdieren in de bouwfase. Daarnaast maakt het bij de invulling erg uit of er in de windmolenparken al dan niet visserij (en in welke vorm) mogelijk zal zijn. Dergelijke beslissingen over multi-use van windmolenparken

zullen ook consequenties voor aquacultuur (bijvoorbeeld zeewier en/of schelpenteelt) met zich meebrengen. Tenslotte zal door de gevolgen van klimaatverandering, met name zeespiegelstijging, extra zandwinning nodig zijn. Al deze veranderingen en ingrepen zullen de risico's op verstoring voor biodiversiteit en VHR-natuur vergroten. De grootste bijdrage aan deze risico's komt voort uit de beleidsopgave voor voedselvoorziening. Dit wordt veroorzaakt door de huidige visserij maar blijkt ook uit de analyse van de effecten van scenario IV waarin met name de aquacultuur sterk toeneemt. Tegelijkertijd is dit heel erg onderhevig aan eventuele veranderingen in de visserij die niet in deze analyse zijn meegenomen en een aanname over toename van aquacultuur die nauwelijks realistisch is. Veranderingen in zandwinning en windmolenparken hebben vooral invloed op een aantal specifieke componenten van het ecosysteem. Uit berekeningen voor Scenario IV, die gaan over toenemend multifunctioneel gebruik van de Noordzee, blijkt dat in 2030 het risico op verstoring van alle ecologische componenten fors toe kan nemen, en in 2050 nog meer. De geschatte toename in verstoring onder dit scenario wordt zelfs niet meer gecompenseerd door de verdubbeling van het natuurareaal.

De berekeningen die zijn uitgevoerd voor de Noordzee-scenario's of deel aspecten daarvan laten zien dat de verwachte toename in risico verminderd kan worden bij een natuurvriendelijke inpassing. Ook met een strategie die gericht is op vergroting van natuurgebieden en/of verbetering van condities in natuurgebieden door maatregelen daarbuiten, kunnen risico's (deels) worden verminderd. Dit is onderzocht met het scenario Hoger Doelbereik.

Er kan geconcludeerd worden dat:

- vastgesteld natuurbeleid op de Noordzee de huidige risico's voor biodiversiteit niet zal verlagen. Verwachte verbeteringen ten aanzien van milieucondities, middels ingezet beleid, hebben naar waarschijnlijkheid een positief effect op biodiversiteit. Effect op het risico op verstoring van biodiversiteit en daarmee staat van instandhouding van VHR-soorten en habitattypen is echter waarschijnlijk beperkt ten opzichte van andere meer dominantere factoren.
- onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen in de Noordzee is groot. Ontwikkelingen kunnen risico's sterk verhogen, of juist niet in verhouding tot de huidige risico's. Dit zou betekenen dat op de langere termijn de risico's meer of minder kunnen oplopen en ook de staat van instandhouding negatief beïnvloed kan gaan worden, of dat de beïnvloeding slechts beperkt zal zijn.
- Hoger Doelbereik is te bereiken met uitbreiding van natuurgebieden op de Noordzee. Het vergroten van het natuurareaal van 20 tot 35% zal de totale risico's voor biodiversiteit verlagen met ca. 20%. Deze verlaging zal waarschijnlijk resulteren in een toename van het aantal VHR-soorten en habitattypen met een gunstige staat van instandhouding. Verbetering in milieucondities op het gebied van eutrofiering heeft een veel beperktere positieve invloed.
- veranderingen in energietransitie, zandsuppletie en voedselvoorziening zullen richting 2050 de afname van risico's door natuuruitbreiding teniet kunnen gaan doen en zelfs weer omzetten in een negatieve trend. Dit vraagt om een natuurinclusieve inpassing van nieuwe ontwikkelingen (zie paragraaf handelingsperspectieven). Daarnaast kan worden nagedacht over een combinatie van een strategie van vergroting van natuurgebied (al dan niet tijdelijk) en een strategie van gerichte inpassing van gebruiksfuncties buiten natuurgebieden. Berekeningen laten zien dat een natuurinclusieve inpassing zeker effectief kan zijn om risico's te verkleinen en wellicht zelfs kansen te creëren.

4.3 Toepassing voor beheermaatregelen

4.3.1 Energietransitie

Er zijn meerdere mitigerende maatregelen voor windparken op zee mogelijk. In het rapport *Toestand van de Noordzee* (Matthijssen et al., 2018) wordt daar ook op in gegaan. Natuurschade kan worden beperkt door de locaties van windturbines zorgvuldig te kiezen. Het plaatsen van extra grote turbines ver uit elkaar of van turbines met twee bladen of zelfs met één blad kan de aantallen slachtoffers onder zeevogels en vleermuizen beperken (Matthijssen et al., 2018; Thaxter et al., 2017). Daarnaast is

het belangrijk windturbines zoveel mogelijk daar te plaatsen waar de kans op slachtoffers het kleinst is. Dat zijn vooral locaties verder uit de kust, die daardoor wel duurder zijn. Ook kunnen de locaties zo gekozen worden dat ertussen grote aaneengesloten natuurgebieden ontstaan. Twee van deze opties zijn door Piet et al. (2019) gekozen voor een analyse van de reductie van het risico voor vogels. Deze beheermaatregelen zijn in Tabel 8 opgenomen met de bijbehorende drukfactoren en ecosysteemcomponenten. In deze rapportage is dit ook berekend voor de Nederlandse Noordzee en een aangepaste methode zoals beschreven in paragraaf 2.3. Het resultaat staat in Figuur 38.

Tabel 8. Beheermaatregelen voor windparken en de beïnvloede drukfactoren en ecologische componenten en potentiële reductie van risico op impact.

	Maatregel	Drukfactoren	Ecosysteem componenten	Reductie van Risico op impact
MM 3.1	Toepassing van windturbines die mortaliteit van vogels reduceren	Sterfte of verwonding door botsing Barrière voor beweging van soorten	Vogels	40%
MM 3.2	Planning van windparken op locaties waar dichtheden van vogels lager zijn	Sterfte of verwonding door botsing Barrière voor beweging van soorten Habitat verlies	Vogels	90%

Figuur 38. De effectiviteit per beheermaatregel voor windparken uitgedrukt als de potentiële reductie van het risico op verstoring door windparken en door alle menselijke activiteiten (totale risico).

4.3.2 Duurzame voedselvoorziening

Goed uitgewerkte scenario's voor de Nederlandse visserij op de Noordzee zijn momenteel niet beschikbaar. De verwachting is wel dat de verduurzaming meer of minder snel zal gaan plaatsvinden in de komende decennia, maar dit is niet gespecificeerd in concrete veranderingen van visserijtechnieken en de daarmee gepaard gaande visserij-capaciteit en inspanning.

Er zijn veel bestaande en nieuwe beheermaatregelen voor de visserij, waarvan er een aantal is geëvalueerd in het kader van het Nederlands KRM Programma van Maatregelen door Piet et al. (2014).

Hieronder een opsomming van deze maatregelen waarbij er een onderscheid is gemaakt in de maatregelen die specifiek zijn voor visserij en de maatregelen die breder zijn dan de visserij en ook een of meer andere sectoren/drukfactoren omvatten.

Speciek visserij:

- Beperking van visserij binnen de kustzone
- Beperking van bodemberoerende visserij in Natura 2000-gebieden Klaverbank, Doggersbank en beperking visserij op Friese Front (FIMPAS-afspraken)
- Vangstbeheer commerciële visserij
- Minimaliseren en uitfasen van discards (discard ban)
- Stimuleren van alternatieve vistuigen
- Duurzaamheidscertificaten
- Green deal Visserijafvalketen
- Bewustwording in de visserijsector

Niet speciek visserij:

- Regulering van andere activiteiten in de kustzone
- Aanmelding beschermde gebieden OSPAR
- Verbod op TBT
- Voorbereiding, samenwerking en coördinatie bij rampenbestrijding en incidentenaanpak op zee
- Internationale samenwerking bij rampen en incidenten
- Implementatie Richtlijn 2000/59/EC (havensontvangstinstallaties/scheepsafval)
- Lozingsverbod vuilnis door schepen
- Marine environmental awareness cursus
- Fishing for Litter programma

Piet et al. (2014) hebben voor elke effectketen de reductie van de potentiële risico's berekend met de ODEMM methodiek. De ODEMM methodiek is sterk vergelijkbaar met de AQUACROSS-methodiek die is toegepast in deze rapportage. Hierbij merken de auteurs op dat zij er bij deze beoordeling van uit zijn gegaan dat de maatregelen 100% effectief zijn in het mitigeren van het risico's, maar dat dit in werkelijkheid nooit het geval zal zijn, omdat dit inhoudt dat een maatregel volledig geïmplementeerd, toegepast en nageleefd moet worden.

De vraag is in hoeverre een maatregel de afgelopen jaren al werd toegepast en in hoeverre deze in de komende decennia nieuw wordt geïmplementeerd, gehandhaafd of uitgebreider dan wel efficiënter wordt uitgevoerd. In dat laatste geval is dat relevant om daar rekening mee te houden in toekomstverkenningen. Het risico op verstoring door visserij zou dan namelijk sterker terug kunnen lopen dan zonder rekening te houden met dergelijk beheer.

Onderstaande 4 beheermaatregelen voor de visserij komen uit Piet et al. (2019). De potentiële effectiviteit van de beheermaatregelen is berekend met de *Risk data North Sea dataset* van Borgwardt et al. (2019) met een aanpassing naar de Nederlandse Noordzee die is uitgevoerd in huidige studie. De geschatte effectiviteit op het risico op verstoring van de beïnvloede effectketens is vermeld in Tabel 9. Vervolgens is berekend met de huidige methode hoe groot de reductie in risico op verstoring is op basis van alle activiteiten op de Nederlandse Noordzee. Figuur 39 laat zien dat visserij beheer gebaseerd op de meest kwetsbare soort (1.2) het meest effectief is voor de reductie van het risico op verstoring. Men dient zich wel te realiseren dat dit een relatief grote reductie in visserij-intensiteit betekent waarmee ook de economische levensvatbaarheid van de visserijvloot kan worden aangetast. Gedetailleerde kwantitatieve modellen zijn nodig om de verhouding tussen de vangst (voedselvoorziening) en beschermingsdoelen te onderzoeken (Piet et al., 2019).

Tabel 9. Beheermaatregelen voor de bodemvisserij en de beïnvloede drukfactoren en ecologische componenten en potentiële reductie van risico op verstoring.

	Maatregel	Drukfactoren	Ecosysteemcomponenten	Reductie van Risico op verstoring
MM 1.1	Uitbreiding van reguliere visserij management dat is gericht op het bereiken van MSY, door een reductie in visserij-inspanning of capaciteit	Extractie van flora en fauna	Vis, kusthabitat, ondiep habitat	40%
		Fysische verstoring, Veranderingen in input van organisch materiaal, sterfte of verwonding door botsing, afval	Zeezoogdieren, zeevogels, kusthabitat, ondiep habitat	7.5%
MM 1.2	Visserij beheer gebaseerd op de meest kwetsbare soort wat resulteert in grotere reductie van visserij-inspanning of capaciteit dan MM 1.1 en resulteert in een niveau onder de MSY	Extractie van flora en fauna	Vis, kusthabitat, ondiep habitat	50%
		Fysische verstoring, Veranderingen in input van organisch materiaal, sterfte of verwonding door botsing, afval	Zeezoogdieren, zeevogels, kusthabitat, ondiep habitat	50%
MM 1.3	Vissers motiveren tot aanpassing van het visserij gedrag om daarmee fysieke verstoring van het zeebodemhabitat te reduceren	Fysische verstoring	Vis, kusthabitat, ondiep habitat	37%
MM 1.4	Toepassing van nieuwe technologie, zoals vervanging van conventionele boomkor door pulskor om daarmee de impact van visserij op het ecosysteem te reduceren	Fysische verstoring	Kusthabitat, ondiep habitat	50%
		Sterfte of verwonding door botsing	Zeezoogdieren	46%
		Veranderingen in input van organisch materiaal	Vis, kusthabitat, ondiep habitat	20%

Figuur 39. De effectiviteit per beheermaatregel voor bodemvisserij uitgedrukt als de potentiële reductie van het risico op verstoring door bodemvisserij en door alle menselijke activiteiten (totale risico).

5 Discussie

Deze voorbeeld uitwerking van een mogelijke Noordzee bijdrage aan de PBL Natuurverkenning laat zien wat voor kennis er beschikbaar is wat betreft rekenmethoden/scenario analyses in relatie tot een aantal beleidsopgaven die in deze rapportage op voorhand aangemerkt zijn als meest relevant. Hiermee is ook een beter inzicht gekregen in de type informatie die bij de uitwerking van toekomstscenario's beschikbaar moet komen om dergelijke verkenningen te kunnen onderbouwen. Vanuit het perspectief van beleidsondersteuning is wellicht de belangrijkste uitkomst dat met de huidige kennisbasis relatief doelbereik onder de verschillende scenario's niet beoordeeld kan worden. De huidige kennisbasis is (nog) niet in staat om met voldoende onderscheid een duiding te geven van de gevolgen van het huidige beleid onder verschillende toekomstscenario's en waar nog handelingsperspectief is voor beheer of beleid.

5.1 Benodigde informatie in toekomstscenario's

Voor deze NatuurVerkenning Noordzee is de scenariostudie voor de toekomst van de Noordzee in 2030 en 2050 (Matthijssen et al., 2018) als basis gebruikt omdat dit de meeste informatie verschaft die nodig is voor een dergelijke exercitie. In deze scenariostudie valt al op dat sommige thema's meer bruikbare informatie verschaffen dan andere. Bepaalde activiteiten (sectoren) zijn beter uitgewerkt dan andere. Zo zijn er bijvoorbeeld grote verschillen tussen de verschillende scenario's voor de beleidsopgave energietransitie (met name windparken) terwijl voor de beleidsopgave voedselvoorziening (met name visserij) geen onderscheid gemaakt wordt. Dit terwijl de aanleg van windparken grote consequenties heeft voor de visserij en dat daarmee de gevolgen van een besluit over windparken niet los gezien kan worden van de veranderingen die dat met zich mee brengt voor de visserij en de eventuele aanpassingen die diezelfde visserij zal ondergaan onder de verschillende toekomstscenario's. Dus zelfs voor die beleidsopgaven en sectoren waar relatief veel informatie voor bekend is kunnen de gevolgen moeilijk worden geëvalueerd als de benodigde gegevens van een andere sector niet beschikbaar zijn. Voor de integrale beoordelingen die hier nodig zijn wordt de kwaliteit van de uitkomst bepaald door de laagste gemene deler.

Windenergie speelt een belangrijke rol in de energietransitie en komt in de scenario's vooral tot uitdrukking in het opgestelde windvermogen dat in 2050 kan oplopen tot vele duizenden windturbines op de Nederlandse Noordzee. De effecten van een toename van het windvermogen in 2050 met een factor 30 (scenario III Snel Vooruit) tot zelfs 60 (scenario IV Samen Duurzaam) kunnen maar beperkt van tevoren worden ingeschat op basis van de huidige kennis over de nadelige effecten van offshore windparken.

Wind op Zee Ecologisch Programma (WOZEP) heeft als doel om de kennisleemtes rond de ecologische effecten van windenergie op zee in beeld te brengen. WOZEP zal de komende jaren veel nieuwe kennis opleveren, maar er kan niet van verwacht worden dat het antwoorden geeft op situaties die nog (lang) niet in beeld zijn. Een continue monitoring onder andere op basis van inzichten uit WOZEP en Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) zal naar verwachting meer zicht kunnen geven op de sectorspecifieke lange-termijn effecten. Echter voor integrale beoordelingen zoals deze voldoet deze sectorspecifieke informatie alleen niet.

Verder geldt ook dat in de toekomstscenario's nog onduidelijk is onder welke voorwaarden windparken daadwerkelijk kunnen worden gecombineerd met beschermde natuurgebieden of visserij-inclusief en natuurinclusief kunnen worden gemaakt. De antwoorden hangen samen met de politieke keuzes voor de mate waarin de drie beleidsopgaven van de Noordzeestrategie 2030 daadwerkelijk in zicht moeten komen en blijven.

Specifieke aanbevelingen zijn dus:

- Toekomstscenario's zijn voor een aantal beleidsopgaven met hun activiteiten onvoldoende of zelf helemaal niet kwantitatief. Dit geldt in deze analyse met name voor visserij en aquacultuur.
- De scenario's verder differentiëren naar type technieken en de precieze uitvoering van menselijke activiteiten aangezien die meestal bepalend zijn voor de ecosysteemeffecten. Een voorbeeld is om voor de activiteit aquacultuur onderscheid te maken tussen: viskweek, schaal- en schelpdierenkweek, zeewierkweek. Voor visserij kan een onderscheid tussen conventionele boomkor en pulskor relevant zijn.

5.2 Beoordeling ecologische gevolgen toekomstscenario's

Voor de beoordeling van de gevolgen van de verschillende toekomstscenario's voor de milieutoestand van de Noordzee is gekozen voor een integrale risicobeoordelingsmethodiek, de zogenaamde cumulatieve effecten analyse (CEA), die recentelijk ontwikkeld is (Knights et al., 2015; Borgwardt et al., 2019). Vanwege de hoge informatiebehoefte die voortkomt uit de veelheid aan stressoren (activiteiten van sectoren en hun drukfactoren) en de diversiteit aan mogelijke interacties met de verschillende receptoren (ecosysteem componenten), resulterende in meer dan 3000 effectketens in de Nederlandse Noordzee, is de huidige methodiek nog grotendeels semi-kwantitatief. De uitkomsten kunnen daardoor niet in absolute termen gegeven worden maar op z'n best in termen van ordening (dus groter/kleiner dan maar niet hoeveel of in welke mate). Om toch een duiding te kunnen geven over de gevolgen van de verschillende toekomstscenario's is een traject ingezet waarbij (indien beschikbaar) kwantitatieve informatie gebruikt kan worden. Voor deze exercitie was dat alleen de omvang (ruimtelijke verspreiding) van de activiteiten (en alleen maar voor een beperkt aantal sectoren). Dat betekent dat er geen rekening wordt gehouden met een verandering in de uitvoering/techniek van de activiteit, waardoor de gevolgen van een bepaalde omvang van de activiteit heel anders kunnen zijn. Aangenomen mag worden dat juist deze technische aspecten vaak zullen veranderen. Ook de uitwerking van het handelingsperspectief hangt samen met keuzes omtrent de inzet van bepaalde technieken. Met name voor wat betreft de energietransitie worden de gevolgen eigenlijk grotendeels bepaald door de ontwikkeling en beschikbaarheid van technologische oplossingen wat weer samenhangt met beslissingen over de inrichting (multi-use) van de windparken. Deze beoordeling is alleen gebaseerd op een specifieke methodiek die geschikt is voor integrale beoordelingen en daarmee een relatief hoog-over perspectief biedt die de basis is voor meer strategische afwegingen. Voor beoordelingen op detailniveau zoals wat de toepassing van specifieke technieken uitmaakt, zijn andere kwantitatieve modellen nodig. De inzet en combinatie van dergelijke modellen met de hier gebruikte integrale risicobeoordeling vergt een 2-traps aanpak waarbij in de 1^e trap de integrale beoordeling aangeeft waar prioriteiten liggen ("Wat moet gebeuren") voor strategische beslissingen en vervolgens in de 2^e trap de detailuitwerking ("Hoe pakken we het aan") wordt beoordeeld.

Specifieke aanbevelingen zijn dus:

- Voor een vertaling van de activiteiten naar effecten moet de ruimtelijke verspreiding van drukfactoren met een grote dispersie potentie (synthetic and nonsynthetic compounds, radionuclides, microbial pathogens, non-indigenous species, genetically modified species, litter, noise) preciezer worden bepaald.
- De risicobeoordeling is nu niet ruimtelijk expliciet want dat is in de scenario's niet uitgewerkt terwijl dit vaak wel een verschil kan maken. De kwaliteit van de risicobeoordeling kan aanzienlijk verbeterd worden door zowel de scenario's als de analysemethode ruimtelijk expliciet te maken. In dat geval kan de methode ook doelzoekend gebruikt worden om specifieke gebieden aan te wijzen afhankelijk van gebruik en doelstellingen. Eventuele temporele veranderingen in de ruimtelijke verspreiding van die activiteiten en ecosysteemcomponenten op de korte termijn (bv seizoensgebonden) of de langere termijn (bv klimaat effecten) zouden dan ook meegenomen kunnen worden.
- Verbetering van inschatting van gevoeligheid van ecologische componenten voor drukfactoren. Aan de gevoeligheid wordt in de toegepaste methode namelijk minder aandacht

besteed dan aan de blootstelling, terwijl ze even belangrijk zijn voor de schatting van het risico op verstoring.

- Er moet een proces ontwikkeld worden waarbij de nieuw ontwikkelde en beschikbare kennis op detailniveau ontsloten wordt voor gebruik in de integrale beoordelingen.

6 Conclusies

Voor wat betreft de beantwoording van de kennisvragen voor deze studie (paragraaf 1.2) kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

Kennisvraag 1: Kan een bijdrage worden gegeven aan de komende Natuurverkenning door voor de Noordzee inzichtelijk te maken welke kennis, methoden en teksten beschikbaar zijn?

Met deze studie is inzichtelijk gemaakt welke kennis en methoden (en teksten) voor de Noordzee beschikbaar zijn. Er is gebruik gemaakt van een recent gepubliceerde integrale risicobeoordelingsmethode (CEA) waarmee het risico op verstoring door de vele in de Noordzee aanwezige menselijke activiteiten via drukfactoren op ecologische componenten kan worden geschat en geordend. Deze schatting is uitgevoerd door een team van experts die hun kennis baseren op wetenschappelijk literatuur en ervaring. De wetenschappelijke literatuur is opgenomen in onderliggende internationale projecten (ODEMM, AQUACROSS). Volledigheid betreffende identificatie van potentieel relevante effectketens en uniformiteit bij de beoordeling is met de CEA methode goed bereikt. Er zijn meerdere opties voor onderdelen van de risicobeoordelingsmethode (typologie van categorieën, gebruikte scores). Daarvoor zijn in deze studie keuzes gemaakt die het resultaat in belangrijke mate kunnen beïnvloeden en verdienen dus aandacht. Het benodigde detailniveau van gegevens in de CEA is momenteel nog niet hoog. Er zijn echter wel kennislacunes geïdentificeerd. De huidige kennisbasis is (nog) niet in staat verdere kwantitatieve duiding te geven en vooralsnog moeten we volstaan met een globale en semi-kwantitatieve uitwerking. Aan de hier gepresenteerde resultaten kunnen dus geen conclusies worden ontleend over exacte toe- of afnames van bepaalde soortsgroepen of het al dan niet behalen van SvI of andere beleidsdoelstellingen. De resultaten zijn indicatief en geven wel de relatieve verschillen tussen scenario's en de ontwikkeling in de tijd aan, maar niet in absolute zin en eventuele omslagpunten in de tijd zijn niet te geven.

Kennisvraag 2: Kan een prognose worden gegeven van toekomstige ontwikkelingen en de gevolgen daarvan voor het behalen van beleidsdoelstellingen voor de toestand van de Noordzee? Hierbij kan worden uitgegaan van de scenario's van de toekomst van de Noordzee zoals recent zijn ontwikkeld door het PBL en de analyse van de huidige toestand en bedreigingen op de Noordzee in het NatuurBalans Noordzee rapport.

Er kan een prognose worden gegeven van de eventuele bedreigingen voor het behalen van natuurwaarden op de Noordzee die voortkomen uit de ontwikkelingen volgens toekomstscenario's van doelen met hun activiteiten in 2030 en 2050. Deze bedreigingen zijn relatief uitgedrukt, en kunnen momenteel nog niet in absolute zin worden aangegeven omdat de beschikbare kennis en de toegepaste methode (CEA) dat niet toelaten. Doelbereik kan dus (nog) niet beoordeeld worden en het resultaat is vooral indicatief waarbij wel inzichtelijk wordt gemaakt welke verschuivingen in risico voor het niet behalen/realiseren van SvI of andere beleidsdoelstellingen door verschillende scenario's zouden kunnen gaan plaatsvinden.

Bij ieder beleidsopgave zijn de resultaten uitgedrukt in termen van het risico op verstoring met achtereenvolgens per scenario: het relatieve aandeel van de verschillende activiteiten, drukfactoren en ecologische componenten en hoe zich dat vertaalt naar de KRM-descriptoren. Dit is afgesloten met het noemen van de mogelijkheden voor eventuele verbetering (verfijning) en de knelpunten. De belangrijkste bevindingen per beleidsopgave zijn hieronder geformuleerd:

Energietransitie

- In alle scenario's is er in 2030 een afname van de totale verstoring met name door het verdwijnen van olie&gas installaties
- Bij 3 van de 4 scenario's is er in 2050 een toename van de totale verstoring doordat onder die scenario's het totale areaal windparken met een per oppervlak geringe impact zwaarder weegt dan het geringe areaal olie&gas met een per oppervlak grotere impact.

- Uitsluiting van benthische visserij in windparken met sanering zal bij alle scenario's leiden tot een reductie van de totale verstoring. Indien dit niet samengaat met sanering is kennis nodig over het gedrag van de vloot omdat dit bepalend is voor de mate van verstoring.
- Het aandeel van de energiesector in de totale verstoring door activiteiten op de Noordzee is zeer gering waardoor er sprake is van een nauwelijks waarneembare afname van de totale verstoring onder het beleidsopgave energietransitie.
- De Top 5 van drukfactoren in Scenario IV in 2050: Barrier to species movement, Noise, Introduction of Non-synthetic and synthetic compounds, Changes in Siltation. (barrière voor soortsbewegingen, toevoer van antropogeen geluid, toevoer van synthetische en niet-synthetische stoffen, veranderingen in slibgehalte)
- Er treedt een verschuiving op in het belang van de drukfactoren onder invloed van het beleidsopgave energietransitie.
- De milieubelasting door vervuulende stoffen neemt af terwijl de verstoring door fysieke barrières en onderwatergeluid toenemen.
- De Top 3 van ecologische componenten van Scenario IV in 2050 is Mammals, Fish & Cephalopods, Birds (zeezoogdieren, vissen, zeevogels).
- Er worden onder invloed van de energietransitie grote verschuivingen verwacht in de onderlinge mate van verstoring die de verschillende ecologische componenten ondergaan. Indien geen bodemberoerende visserij in de windparken wordt toegestaan zal de verstoring zich verplaatsen van de zeebodem naar zeezoogdieren, vogels en vis.
- Verschillende KRM descriptoren worden negatief beïnvloed. Het risico dat descriptoren 8 en 9 (gevaarlijke stoffen) negatief worden beïnvloed, wordt altijd kleiner. Echter D6 (zeebodintegriteit), D7 (hydrografische eigenschappen), D10 (zwerfvuil) en D11 (onderwatergeluid) worden naar verwachting juist sterker negatief beïnvloed. Voor de andere descriptoren is het beeld wisselend, afhankelijk van scenario en periode.

Duurzame voedselvoorziening

- Met de huidige kennisbasis is het zeer moeilijk de gevolgen van dit beleidsopgave in de toekomst te analyseren. Voor de visserijscenario's ontbreekt iedere kwantitatieve onderbouwing in termen van de verschillende visserijtypen (trawl, pelagisch, netten) dan wel de gebruikte technieken (bijvoorbeeld boomkor of pulskor). Dit terwijl visserij een van de belangrijkste oorzaken van verstoring is. Er worden wel een aantal specifieke maar tentatieve beleidsmaatregelen voor de visserij uitgewerkt.
- De aquacultuur op zee is een hele diverse sector. Deze bestaat uit viskweek, schelp- en schaaldierenkweek, en zeewierkweek. Deze hebben voor de Nederlandse Noordzee sterk verschillende perspectieven. Bovendien zijn de aard en omvang van belasting van de natuur sterk verschillend. Het is aan te bevelen bovengenoemde vormen van aquacultuur te onderscheiden en voor elk hiervoor afzonderlijk de effectketens uit te werken in relatie tot de verschillende toekomstscenario's. Zonder dergelijke informatie heeft het nauwelijks zin om de gevolgen van de ontwikkeling van dit beleidsopgave onder verschillende scenario's te voorspellen.
- Op basis van het scenario voor aquacultuur wordt een geringe toename van de verstoring als gevolg van dit beleidsopgave voorspeld in 2030 en 2050. Alleen scenario IV in 2050 laat een zeer grote toename van verstoring zien. Dit is toe te schrijven aan het zeer ambitieuze maar wellicht niet realistisch doel voor de aquacultuur.
- Top 5 Scenario IV 2050: Introduction of non-indigenous species, Introduction of Non-synthetic and synthetic compounds, Extraction of flora and/or fauna, Litter. (Introductie of verspreiding van niet-inheemse soorten, toevoer van synthetische en niet-synthetische stoffen, onttrekking van of sterfte/letsel van in het wild levende soorten (directe sterfte), toevoer van zwerfvuil).
- Top 3 van meest verstoorde ecologische componenten onder scenario IV 2050 is Mammals, Sublittoral sediment, Fish & Cephalopods (zeezoogdieren, sublitoraal sediment, vissen).
- De verduurzaming van de voedselvoorziening onder scenario IV zorgt voor beperkte verschuivingen in de onderlinge mate van verstoring die de verschillende ecologische componenten ondergaan.
- Bij een aantal KRM-descriptoren en scenario's verandert er door deze beleidsopgave niets, bij de meeste descriptoren neemt de negatieve beïnvloeding nauwelijks toe in 2030 en bij enkele

(D2 (exoten), D8 & D9 (gevaarlijke stoffen)) relatief wat meer. Op de langere termijn (2050) onder invloed van scenario IV laten verschillende descriptoren (D1, D2, D4, D8, D9) zowel absoluut als relatief een sterke toename in negatieve beïnvloeding zien. De veranderingen zijn in dit geval geheel toe te schrijven aan de toename van aquacultuur omdat de visserij in de toegepaste scenario's niet verandert.

Zandwinning en suppletie

- Er wordt een toename van verstoring door zandwinning en suppletie in 2030 en 2050 voorspeld. De verschillen tussen de 4 scenario's zijn groot. De mate van verstoring neemt sterk toe van 2030 naar 2050.
- Het aandeel van de zandwinning en suppletie aan de totale verstoring door alle activiteiten op de Noordzee is zeer gering waardoor de verschillende scenario's voor zandwinning en suppletie nauwelijks een verschil maken.
- De 5 meest bijdragende drukfactoren aan Scenario III 2050 zijn: Introduction of Radionuclides, Introduction of Non-synthetic and synthetic compounds, Underwaternoise, Changes in Siltation (toevoer van radioactieve stoffen, toevoer van synthetische en niet-synthetische stoffen, toevoer van onderwater geluid, veranderingen in slibgehalte).
- We verwachten in de toekomst geen verschuivingen in de bijdrage van de verschillende drukfactoren op de totale verstoring.
- Top 3 ecologische componenten met de grootste aandeel in de verstoring in alle scenario's zijn: Sublittoral sediment, Mammals, Fish & Cephalopods (sublitoraal sediment, zeezoogdieren, vissen).
- Er wordt geen waarneembare verschuivingen verwacht in de onderlinge mate van verstoring die de verschillende ecologische componenten ondergaan.
- Er wordt geen beïnvloeding van de KRM-descriptoren D2 (exoten), D3 (commerciële vissoorten) en D10 (zwerfvuil) door zandwinning verwacht. Bij de andere descriptoren neemt de mate van verstoring toe, vooral bij scenario's I en III.
- De prognose is dat er in de tweede helft van deze eeuw een veel grotere behoefte aan zandwinning en suppleties zal ontstaan vanwege de eisen die de snellere stijging van de zeespiegel met zich meebrengt voor de kustbescherming. Dit zal tot uiting komen in een proportionele stijging van de verstoring. In deze rapportage hebben we daarom het jaar 2100 toegevoegd.

Robuuste natuur

- In deze studie wordt ervan uitgegaan dat de uitbreiding van het oppervlak aan natuurgebieden alle activiteiten op het NCP in dezelfde mate reduceert en er wordt geen onderscheid gemaakt tussen het jaar 2030 en het jaar 2050. De verandering in risico op verstoring is daarom 1 op 1 gekoppeld aan de reductie in ruimte op het NCP. In realiteit kunnen keuzes gemaakt worden (handelingsperspectief) waar gesloten gebieden geplaatst worden en het type beheer dat erin gevoerd wordt. Dat kan resulteren in een meer of minder grote reductie van de verstoring bij eenzelfde areaal beschermd gebied.
- Twee van de vier scenario's (II en IV) werken met een toename van oppervlakte van natuurbeschermingsgebieden op de Noordzee. Er is op het moment van het uitvoeren van de huidige analyse nog geen zekerheid over de locaties waar die uitbreiding wordt gerealiseerd. Er wordt daarom een proportionele reductie van blootstelling van alle ecologische componenten aan alle activiteiten en hun drukfactoren aangenomen voor de risicoberekening. De afname van risico op verstoring in scenario IV is groter dan die in scenario II. Er is geen verschil tussen 2030 en 2050.
- De reductie in risico op verstoring is groot bij de twee scenario's omdat alle activiteiten worden beïnvloed. Omdat wordt aangenomen dat de uitbreiding van beschermde natuurgebieden in dezelfde mate doorwerkt op alle activiteiten, alle drukfactoren en alle ecologische componenten zal er geen verschuiving optreden van prioriteiten.

Combinatie van beleidsopgaven

- Er zijn twee combinaties van scenario's uitgewerkt. De eerste betreft een combinatie van de 3 sectoren: energietransitie, duurzame voedselvoorziening, zandwinning en suppletie. Daarnaast is een extra combinatie uitgewerkt het doel 'Robuuste natuur' is toegevoegd aan de 3 sectoren.
- In geval van de combinatie van 3 scenario's neemt het risico op verstoring toe bij scenario's II, III, IV waarbij de toename zeer groot is in 2050. Dat laatste is toe te schrijven aan de invloed van de zeer grote aquacultuuruitbreiding.
- De toename van risico op verstoring in 2050 is groter dan die in 2030.
- Er is nagenoeg geen verandering in risico op verstoring bij scenario I bij zowel 3 als 4 beleidsopgaven.
- In geval van 4 gecombineerde beleidsopgaven is er een toename of een afname van risico op verstoring en dit is afhankelijk van de scenario's en tijdhorizon. Bij scenario II is er afname, bij scenario III een toename en bij scenario IV een afname in 2030 en een grote toename in 2050.
- Het totale risico op verstoring op de Noordzee en daaraan gekoppeld de veranderingen in het risico op verstoring door scenario's wordt zeer sterk bepaald door de activiteiten die gekoppeld zijn aan de beleidsopgave voedselvoorziening (visserij en aquacultuur). In de referentie-situatie veroorzaakt de voedselvoorziening verreweg het grootste deel van het risico op verstoring van de combinatie van 3 beleidsopgaven. De gepresenteerde resultaten zijn echter indicatief. maar met zekerheid kan worden gesteld dat de keuzes m.b.t. voedselvoorziening meer gevolgen voor de toestand van de Noordzee zullen hebben dan die van de energietransitie welke weer belangrijker is dan zandwinning.
- Bij de gecombineerde beleidsopgaven zijn de drukfactoren met de grootste bijdrage aan het risico op verstoring en de ecologische componenten die het grootste deel ondervinden van het risico op verstoring, dezelfde als bij beleidsopgave duurzame voedselvoorziening.

Kennisvraag 3: Wat is het handelingsperspectief van beheer en beleid?

Voor het beheer en beleid van de Noordzee worden beleidsdoelen (vooral KRM-descriptoren) gebruikt. In deze studie zijn de veranderingen in risico op verstoring per KRM-descriptor voor de verschillende beleidsopgaven afzonderlijk en in combinatie bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende scenario's en perioden. De grootste veranderingen in het risico op verstoring zijn per beleidsdoel (KRM-descriptor) en beleidsopgave bepaald. Bij de combinatie van beleidsopgaven neemt, in de meeste gevallen, het risico op verstoring toe voor D2 (exoten) en D11 (onderwatergeluid) toe. In veel gevallen bestaat er zeker handelingsperspectief maar kan op grond van de huidige kennis niet beslist worden in hoeverre beleidsdoelstellingen al dan niet worden gehaald.

Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Literatuur

- Borgwardt F., L. Robinson, D. Trauner, H. Teixeira, A.J.A. Nogueira, A.I. Lillebø, G. Piet, M. Kuemmerlen, T. O'Higgins, H. McDonald, J. Arevalo-Torres, A. Luisa Barbosa, A. Iglesias-Campos, T. Hein, F. Culhane (2019). Exploring variability in environmental impact risk from human activities across aquatic ecosystems. *Science of The Total Environment* Volume 652, Pages 1396-1408, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.339>.
- Culhane, F., Teixeira, H., Nogueira, A.J.A., Borgwardt, F., Trauner, D., Lillebø, A., Piet, G., Kuemmerlen, M., McDonald, H., O'Higgins, T., Barbosa, A.L., van der Wal, J.T., Iglesias-Campos, A., Arevalo-Torres, J., Barbière, J., Robinson, L.A. (2019). Risk to the supply of ecosystem services across aquatic ecosystems. *Science of the Total Environment*, 660, pp. 611-621. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.346
- Knights, A.M. G.J. Piet, R.H. Jongbloed, J.E. Tamis, L. White, E. Akoglu, L. Boicenco, T. Churilova, O. Kryvenko, V. Fleming-Lehtinen, J.-M. Leppanen, B.S. Galil, F. Goodsir, M. Goren, P. Margonski, S. Moncheva, T. Oguz, K.N. Papadopoulou, O. Setälä, C.J. Smith, K. Stefanova, F. Timofte & L.A. Robinson (2015). An exposure-effect approach for evaluating ecosystem-wide risks from human activities. – *ICES Journal of Marine Science*, 72: 1105–1115. doi:10.1093/icesjms/fsu245
- Matthijsen J., E. Dammers & H. Elzenga (2018). De toekomst van de Noordzee. De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie, Den Haag: PBL. PBL-publicatienummer: 2728.
- Matthijsen J., E. Dammers & H. Elzenga (2019). Achtergronden bij de toekomst van de Noordzee. Onderliggende gegevens en aannames. Planbureau voor de Leefomgeving. PBL. Den Haag. Notitie. PBL-publicatienummer: 3177.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken (2014). Noordzee 2050 Gebiedsagenda.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2018): Mariene Strategie (deel 1). Actualisatie van huidige milieutoestand, goede milieutoestand, milieudoelen en indicatoren. 2018-2024. Juni 2018. Te downloaden via: <https://www.rijksoverheid.nl/regering/bewindspersonen/cora-van-nieuwenhuizen/documenten/rapporten/2018/06/21/bijlage-5-mariene-strategie>
- Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (2018). Adviesrapport Verkenning Noordzeestrategie 2030.
- PBL (2012). Natuurverkenning 2010 – 2040, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2013). Natuurverkenning 2010 – 2040, Achtergrondrapport, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2016). Balans van de Leefomgeving 2016. Richting geven – Ruimte maken. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2018). Balans van de Leefomgeving 2018. Nederland duurzaam vernieuwen. Planbureau voor de Leefomgeving, met medewerking van Wageningen UR. Den Haag, 2018. PBL-publicatienummer: 3160.
- Piet, G.J., M.T. van der Sluis, A.J. Paijmans (2014). Toepassing ODEMM methodiek voor het Nederlandse Programma van Maatregelen. IMARES Report C162.14
- Piet G.J., R.H. Jongbloed, A.M. Knights, J.E. Tamis, A.J. Paijmans, M.T. van der Sluis, P. de Vries, L.A. Robinson (2015). Evaluation of ecosystem-based marine management strategies based on risk assessment. *Biological Conservation* 186 (2015) 158–166. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.03.011>
- Piet, G.J., Boon, A. Jongbloed, R., van der Meulen, M., Tamis, J. & van der Wal, J.T. (2017): Cumulative Effects Assessment: Proof of Concept Marine Mammals; Wageningen, Wageningen Marine Research (University & Research centre), Wageningen Marine Research report number C002/17.
- Piet, G., F. Culhane, R. Jongbloed, L. Robinson, B. Rumes, J. Tamis (2019). An integrated risk-based assessment of the North Sea to guide ecosystem-based management. *Science of the Total Environment* 654 (2019) 694–704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.001>.

-
- Piet, G. K. Wolfshaar, P. de Vries, A. Asjes, R.H. Jongbloed, J.E. Tamis (in prep.). Modellenvisie Wageningen Marine Research. Relevante modellen voor toestand beoordeling en beleidsadvies Noordzee. Draft versie. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Robinson, L.A., White, L., Culhane, F., and Knights, A.M. (2013). ODEMM Pressure Assessment Userguide V.2. ODEMM Guidance Document Series No. 4. University of Liverpool, Liverpool. 15 pp.
- Rozemeijer, M.J.C., Van der Wal, J.T., Van den Bogaart, L., Baptist, M. (in prep.). Ecologische implicaties en consequenties voor zandwinning en suppleties van extreme klimaatwijziging en zeespiegelstijging scenario's. Draft versie. Wageningen Marine Research, IJmuiden
- Sociaal-Economische Raad (2018). Ontwerp van het Klimaatakkoord. Den Haag 21 december 2018. www.klimaatakkoord.nl
- Tamis, J.E., R.H. Jongbloed, A. Asjes, P. de Vries, G.J. Piet (2019). NatuurBalans Noordzee. Voorbeeld uitwerking van een Noordzee bijdrage aan de Balans van de Leefomgeving. Wageningen University & Research rapport C034/19.
- Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S., Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proc. R. Soc. B* 284 (1862).

Verantwoording

Rapport C055/19

Projectnummer: 4318300085 en 4318200052

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. Diana Slijkerman
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 17 juni 2019

Akkoord: Drs. Jakob Asjes
MT lid

Handtekening:

Datum: 17 juni 2019

Bijlage 1 Vier scenario's van PBL-rapport

De toekomst van de Noordzee

De tabel met een globaal overzicht van de vier scenario's uit Matthijsen et al. (2018). *De toekomst van de Noordzee. De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie. Planbureau voor de Leefomgeving. Den Haag. PBL-publicatienummer: 2728.*

De scenario's geven op een samenhangende manier het mogelijke toekomstige verloop weer van (inter)nationale ontwikkelingen en (inter)nationaal beleid met invloed op de Noordzee. Een globaal overzicht van de vier scenario's (Fig. 3.1 uit Matthijsen et al., 2018).

	Langzaam Verder	Pragmatisch Duurzaam	Snel Vooruit	Samen Duurzaam
(Inter)nationale ontwikkelingen	Globalisering stagneert en klimaatafspraken worden niet helemaal uitgevoerd	Handelsblokken domineren en klimaatafspraken worden uitgevoerd	Globalisering gaat voort en klimaatafspraken worden niet helemaal uitgevoerd	Globalisering gaat voort en klimaatafspraken worden uitgevoerd
(Inter)nationaal beleid	Gericht op groei en banen, harde Brexit en doel van 45 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op groene groei, minder harde Brexit en doel van 80 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op materiële welvaart, handelsakkoord met Verenigd Koninkrijk en doel van 65 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op circulaire economie, handelsakkoord-plus met Verenigd Koninkrijk en doel van 100 procent minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990
Energietransitie	12 gigawatt wind- vermogen op zee, olie- en gasvoorraden worden uitgeput; geen CO ₂ - opslag	22 gigawatt wind- vermogen op zee, olie- en gasvelden worden uitgeput; 30 megaton CO ₂ -opslag	32 gigawatt wind- vermogen op zee, deel van olie- en gasvelden blijft onbenut; 25 megaton CO ₂ -opslag	60 gigawatt wind- vermogen op zee, olie- en gaswinning wordt snel onrendabel; 50 megaton CO ₂ -opslag
Robuuste natuur	Zelfde natuurgebieden als in 2015, biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe, rond 2030 wordt een goede milieutoestand bereikt	Realisering van Natuurnetwerk Nederland, biodiversiteit wordt groter dan in 2015; rond 2040 wordt een zeer goede milieutoestand bereikt	Zelfde natuurgebieden als in 2015, biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe; voor 2030 wordt een goede milieutoestand bereikt	Realisering van internationaal natuurnetwerk, biodiversiteit neemt in dit scenario het sterkst toe; rond 2030 wordt een zeer goede milieutoestand bereikt
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Visserij is beperkt innovatief en op lange termijn duurzaam; aquacultuur neemt beperkt toe	Visserij is beperkt innovatief en op korte termijn duurzaam; aquacultuur neemt sterk toe, vooral plantaardig	Visserij is sterk innovatief en op middellange termijn duurzaam; aquacultuur neemt sterk toe, vooral dierlijke eiwitten	Visserij is sterk innovatief en op heel korte termijn duurzaam; aquacultuur neemt zeer sterk toe
Scheepvaart	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar het noorden	Geen verandering van scheepvaartbewegingen	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar het noorden	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar Scandinavië en Oostzee
Kabels en leidingen	Olie- en gasinfrastructuur blijft tot na 2030; beperkt stroomkabels en stopcontacten; 2 keer zoveel telecomkabels als in 2015	Na uitputting wordt olie- en gasinfrastructuur opgeruimd, rekening houdend met CCS op termijn; veel stroom- kabels en stopcontacten; 2,5 keer zoveel telecomkabels als in 2015	Olie- en gasinfrastructuur wordt opgeruimd en deels vervangen door CCS- infrastructuur; veel stroomkabels en stopcontacten, 1 energie- eiland; 3,5 keer zoveel telecomkabels als in 2015	CCS-infrastructuur en eventueel leidingen voor waterstof uit stroom; veel stroomkabels en stopcontacten, 3 energie- eilanden; 4 keer zoveel telecomkabels als in 2015
Zandwinning	60 miljoen m ³	30 miljoen m ³	75 miljoen m ³	40 miljoen m ³
Recreatie	Neemt sterk af	Neemt af	Neemt toe	Neemt toe
Defensie	Intensiever gebruik van oefengebieden	Intensiever gebruik van oefengebieden	Minder intensief gebruik; meer vaart van en naar bases	Minder intensief gebruik; meer vaart van en naar bases

Tabel 10. Scenario's voor 2030. Overgenomen uit rapport *Achtergronden bij de toekomst van de Noordzee* (Matthijssen et al., 2019). Met een selectie op doelen toegepast door WMR.

Doel	Subdoel	Scenario I Langzaam Verder	Scenario II Pragmatisch Duurzaam	Scenario III Snel Vooruit	Scenario IV Samen Duurzaam
Energietransitie	Windenergie	4.5 GW	7.5 GW	11.5 GW	15 GW
Energietransitie	Besparing finale energievraag (t.o.v. 2015)	4%	9%	0%	13%
Energietransitie	Olie- en gaswinning	Reserves, voorwaardelijke voorwaarden en nog te ontdekken voorraden worden benut	Reserves worden benut	Reserves en voorwaardelijke voorraden worden benut	Een deel van de reserves wordt niet benut
Energietransitie					
Energietransitie	CO ₂ -opslag	Breekt niet door	Nog niet doorgebroken	15 Mton	20 Mton
Energietransitie	Stroomkabels en olie- en gasleidingen	Olie- en gasinfrastructuur blijft tot voorraden zijn uitgeput; beperkt stroomkabels en stopcontacten	Na uitputting worden olie- en gasinfrastructuur opgeruimd rekening houdend met CCS op termijn; stroomkabels en stopcontacten.	Olie- en gasinfrastructuur wordt opgeruimd en deels vervangen door CCS infrastructuur; stroomkabels en stopcontacten	CCS infrastructuur en aanleg/hergebruik gasleidingen voor CO ₂ en evt. H ₂ /CH ₄ uit stroom; veel stroomkabels en stopcontacten; aanleg energy hub
Natuur	Natuur	Zelfde natuurgebieden als in 2015	Realisering van nationaal natuurnetwerk	Zelfde natuurgebieden als in 2015	Realisering van internationaal natuurnetwerk
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Visserij	Beperkt innovatief en op lange termijn duurzaam	Beperkt innovatief en op korte termijn duurzaam	Sterk innovatief en op middellange termijn duurzaam	Sterk innovatief en op heel korte termijn duurzaam
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Aquacultuur	Beperkte toename	Sterke toename; vooral van plantaardig	Sterke toename; vooral dierlijke eiwitten	Zeer sterke toename
Zandwinning	Zandwinning	40 miljoen m ³	25 miljoen m ³	40 miljoen m ³	30 miljoen m ³

Tabel 11. Scenario's voor 2050. Overgenomen uit rapport *Achtergronden bij de toekomst van de Noordzee* (Matthijssen et al., 2019). Met een selectie op doelen toegepast door WMR.

Doel	Subdoel	Scenario I Langzaam Verder	Scenario II Pragmatisch duurzaam	Scenario III Snel Vooruit	Scenario IV Samen Duurzaam
Energietransitie	Windenergie	12 GW	22 GW	32 GW	60 GW
Energietransitie	Besparing finale energievraag (t.o.v. 2015)	10%	20%	0%	30%
Energietransitie	Olie- en gaswinning	Reserves, voorwaardelijke voorraden en nog te ontdekken voorkomens zijn benut rond 2050	Reserves zijn benut tussen 2030 en 2040	Reserves en voorwaardelijke voorraden zijn benut tussen 2040 en 2050	Olie- en gaswinning uit reserves voor 2030 gestaakt
Energietransitie	CO ₂ -opslag	Breekt niet door	30 Mton	25 Mton	45 Mton
Energietransitie	Stroomkabels en olie- en gasleidingen	Er liggen nog olie- en gasleidingen; beperkt stroomkabels en stopcontacten	Olie- en gasleidingen zijn opgeruimd. Introductie van CO ₂ -leidingen; veel stroomkabels en stopcontacten	Olie- en gasleidingen zijn grotendeels opgeruimd. Veel CO ₂ -leidingen; veel stroomkabels en stopcontacten; 1 energy hub	Veel CO ₂ - leidingen; evt. gasleiding voor H ₂ of CH ₄ uit stroom; heel veel stroomkabels en stopcontacten; 3 energy hubs
Natuur	Natuur	Zelfde natuurgebieden als in 2015	Realisering van nationaal natuurnetwerk	Zelfde natuurgebieden als in 2015	Realisering van internationaal natuurnetwerk
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Visserij	Beperkt innovatief en op lange termijn duurzaam	Beperkt innovatief en op korte termijn duurzaam	Sterk innovatief en op middellange termijn duurzaam	Sterk innovatief en op heel korte termijn duurzaam
Toekomst- bestendige voedselvoorziening	Aquacultuur	Beperkte toename	Sterke toename; vooral van plantaardig	Sterke toename; vooral dierlijke eiwitten	Zeer sterke toename
Zandwinning	Zandwinning	60 miljoen m ³	30 miljoen m ³	75 miljoen m ³	40 miljoen m ³

Bijlage 2 Lijst met activiteiten, drukfactoren en ecologische componenten

Onderstaande lijst is gebaseerd op de internationale Noordzee (Greater North Sea) in Borgwardt et al. (2019)

Activities	Pressures	Ecosystem components
<u>Agriculture (crops and livestock)</u>	<u>Abrasion/Damage</u>	<u>Birds</u>
<u>Angling and sport fishing (including catch and release and stocking)</u>	<u>Artificialisation of habitat</u>	<u>Circalittoral rock and other hard substrata</u>
<u>Artificial reefs</u>	<u>Barrier to species movement</u>	<u>Coastal dunes and sandy shores #</u>
<u>Beach replenishment</u>	<u>Change of habitat structure/morphology</u>	<u>Coastal shingle #</u>
<u>Boating/Yachting/Watersports (without engine)</u>	<u>Changes in input of organic matter</u>	<u>Deep-sea bed #</u>
<u>Boating/Yachting/Watersports, including tourist boats (with engine)</u>	<u>Changes in Siltation</u>	<u>Fish & Cephalopods</u>
<u>Collecting (bird eggs, individuals, curios, bait) #</u>	<u>Changes in wave exposure</u>	<u>Infralittoral rock and other hard substrata #</u>
<u>Commercial Cruise (large)</u>	<u>Death or Injury by Collision</u>	<u>Littoral rock and other hard substrata #</u>
<u>Culverting lagoons #</u>	<u>Disturbance (visual) of species</u>	<u>Littoral sediment</u>
<u>Dredging (including captial and maintenance, and extraction and disposal of substrate)</u>	<u>Electromagnetic changes</u>	<u>Mammals</u>
<u>Ex-situ aquaculture #</u>	<u>Emergence Regime Changes</u>	<u>Pelagic water column</u>
<u>Fishing: Benthic trawling and suction/hydraulic dredges</u>	<u>Extraction of flora and/or fauna</u>	<u>Reptiles #</u>
<u>Fishing: Nets, potting/creeling (set up/recovery, operations)</u>	<u>Input of light</u>	<u>Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral #</u>
<u>Fishing: Pelagic trawls and long-line pelagic (including steaming, operations, mooring/anchoring)</u>	<u>Introduction of genetically modified species</u>	<u>Sublittoral sediment</u>
<u>Flood and coastal defence - Artificial Structures: including levees, dykes, embankments, sea walls/breakwaters/groynes</u>	<u>Introduction of Microbial pathogens</u>	
<u>Forestry</u>	<u>Introduction of non-indigenous species</u>	
<u>Hunting, including wildfowling and spearfishing (shooting, lead shot, boating) #</u>	<u>Introduction of Non-synthetic compounds</u>	
<u>In-situ aquaculture</u>	<u>Introduction of Radionuclides</u>	
<u>Land claim and conversion (including construction and operation)</u>	<u>Introduction of Synthetic compounds</u>	

<u>Manufacturing: Industry with discharges - operational</u>	<u>Litter</u>	
<u>Marinas and dock/port facilities</u>	<u>N&P Enrichment</u>	
<u>Military</u>	<u>Noise (Underwater and Other)</u>	
<u>Mining, extraction of materials: including inorganic, maerl, rock/minerals, sand/gravel, salt</u>	<u>pH changes</u>	
<u>Non-renewable power stations (land-based, coastal)</u>	<u>Salinity changes</u>	
<u>Oil and Gas</u>	<u>Selective Extraction of non-living resources: substrate e.g. gravel</u>	
<u>Research</u>	<u>Smothering</u>	
<u>Shipping</u>	<u>Thermal changes</u>	
<u>Shore recreational activities (including beaches, terrestrial sports, other shore activities)</u>	<u>Total Habitat Loss</u>	
<u>Telecoms and Electricity</u>	<u>Translocations of species (native or non-native)</u>	
<u>Tidal sluices and barrages</u>	<u>Water abstraction</u>	
<u>Tourist resort</u>	<u>Water flow rate changes</u>	
<u>Transport (roads, vehicles, other)</u>		
<u>Urban dwellings and commercial developments</u>		
<u>Waste management - operational disposal of waste or other material and/or sewage treatment and storm overflows</u>		
<u>Wave energy</u>		
<u>Wind farms</u>		

deze activiteiten of ecologische componenten komen wel voor in de internationale Noordzee (Greater North Sea), maar komen niet voor in de Nederlandse Noordzee (aangegeven in rood)

Engels-Nederlandse vertaling van activiteiten

Activities	Activiteiten
<u>Agriculture (crops and livestock)</u>	<u>Landbouw</u>
<u>Angling and sport fishing (including catch and release and stocking)</u>	<u>Hengelsport / Hengelen en andere sportvisserij (inclusief vangst en vrijlaten en uitzetten)</u>
<u>Artificial reefs</u>	<u>Kunstmatige riffen</u>
<u>Beach replenishment</u>	<u>Zandsuppletie</u>
<u>Boating/Yachting/Watersports (without engine)</u>	<u>Recreatievaart (zonder motor)</u>
<u>Boating/Yachting/Watersports, including tourist boats (with engine)</u>	<u>Recreatievaart (met motor)</u>
<u>Commercial Cruise (large)</u>	<u>Commerciële cruise (groot)</u>
<u>Dredging (including capital and maintenance, and extraction and disposal of substrate)</u>	<u>Baggeren (inclusief aanleg en onderhoud, en extractie en dumping van substraat)</u>
<u>Fishing: Benthic trawling and suction/hydraulic dredges</u>	<u>Visserij: Bodemberoerend en demersaal</u>
<u>Fishing: Nets, potting/creeling (set up/recovery, operations)</u>	<u>Visserij: kieuwnetten, fuiken/korven (installatie/opruimen/operaties)</u>
<u>Fishing: Pelagic trawls and long-line pelagic (including steaming, operations, mooring/anchoring)</u>	<u>Visserij: pelagisch (inclusief stomen, operaties, ankeren)</u>

<u>Flood and coastal defence - Artificial Structures: including levees, dykes, embankments, sea walls/breakwaters/groynes</u>	<u>Vloed- en kustverdediging: inclusief oeverwallen, dijken, kades, zeewering/golfbrekers/pieren/kribben</u>
<u>Forestry</u>	<u>Bosbouw</u>
<u>In-situ aquaculture</u>	<u>In situ aquacultuur (mariene aquacultuur)</u>
<u>Land claim and conversion (including construction and operation)</u>	<u>Landaanwinning (inclusief constructie en operatie)</u>
<u>Manufacturing: Industry with discharges - operational</u>	<u>Productie: Industrie met lozingen - operationeel</u>
<u>Marinas and dock/port facilities</u>	<u>Jachthavens en havenfaciliteiten</u>
<u>Military</u>	<u>Militaire activiteiten</u>
<u>Mining, extraction of materials: including inorganic, maerl, rock/minerals, sand/gravel, salt</u>	<u>Mijnbouw, delving van materialen: inclusief anorganisch, kiezels, rots/mineralen, zand/gravel, zout</u>
<u>Non-renewable power stations (land-based, coastal)</u>	<u>Conventionele/Fossiele energie (landgebonden, kustgebonden)</u>
<u>Oil and Gas</u>	<u>Oil en gas</u>
<u>Research</u>	<u>Onderzoek</u>
<u>Shipping</u>	<u>Scheepvaart</u>
<u>Shore recreational activities (including beaches, terrestrial sports, other shore activities)</u>	<u>Kustrecreatie activiteiten (inclusief standen, terrestrische sporten, andere kust activiteiten)</u>
<u>Telecoms and Electricity</u>	<u>Telecom en Electriciteit</u>
<u>Tidal sluices and barrages</u>	<u>Getijdesluizen en stuwdammen</u>
<u>Tourist resort</u>	<u>Toeristenverblijf</u>
<u>Transport (roads, vehicles, other)</u>	<u>Transport op land (wegen, voertuigen, andere)</u>
<u>Urban dwellings and commercial developments</u>	<u>Stadsnederzettingen en commerciële ontwikkelingen</u>
<u>Waste management - operational disposal of waste or other material and/or sewage treatment and storm overflows</u>	<u>Afval(water) verwerking -afval en/of riool waterzuivering</u>
<u>Wave energy</u>	<u>Golfenergie</u>
<u>Wind farms</u>	<u>Windparken</u>

Engels-Nederlandse vertaling van drukfactoren

Pressures	Drukfactoren
<u>Abrasion/Damage</u>	<u>Verstoring zeebodem</u>
<u>Artificialisation of habitat</u>	<u>Kunstmatig maken van habitat</u>
<u>Barrier to species movement</u>	<u>Barrière voor soortsbewegingen</u>
<u>Change of habitat structure/morphology</u>	<u>Verandering van habitat structuur/morfologie</u>
<u>Changes in input of organic matter</u>	<u>Veranderingen van toevoer van organisch materiaal</u>
<u>Changes in Siltation</u>	<u>Veranderingen van doorzicht (vertroebeling/slibgehalte)</u>
<u>Changes in wave exposure</u>	<u>Veranderingen van blootstelling aan golven</u>
<u>Death or Injury by Collision</u>	<u>Sterfte of letsel door botsing</u>
<u>Disturbance (visual) of species</u>	<u>Verstoring (visueel) van soorten</u>
<u>Electromagnetic changes</u>	<u>Electromagnetische veranderingen</u>
<u>Emergence Regime Changes</u>	<u>Veranderingen van getijde-regiem</u>
<u>Extraction of flora and/or fauna</u>	<u>Onttrekking van flora en fauna</u>
<u>Input of light</u>	<u>Toevoer van licht</u>

<u>Introduction of genetically modified species</u>	<u>Introductie van genetisch veranderde soorten</u>
<u>Introduction of Microbial pathogens</u>	<u>Introductie van microbiele pathogenen</u>
<u>Introduction of non-indigenous species</u>	<u>Introductie van niet-inheemse soorten</u>
<u>Introduction of Non-synthetic compounds</u>	<u>Toevoer van niet-synthetische stoffen</u>
<u>Introduction of Radionuclides</u>	<u>Toevoer van radioactieve stoffen</u>
<u>Introduction of Synthetic compounds</u>	<u>Toevoer van synthetische stoffen</u>
<u>Litter</u>	<u>Zwerfvuil</u>
<u>N&P Enrichment</u>	<u>Toevoer van N&P</u>
<u>Noise (Underwater and Other)</u>	<u>Toevoer van onderwatergeluid</u>
<u>pH changes</u>	<u>pH veranderingen</u>
<u>Salinity changes</u>	<u>Veranderingen van zoutgehalte</u>
<u>Selective Extraction of non-living resources: substrate e.g. gravel</u>	<u>Selectieve onttrekking van niet-levende hulpbronnen: substraat bijv. zand</u>
<u>Smothering</u>	<u>Bedekking (van de zeebodem)</u>
<u>Thermal changes</u>	<u>Temperatuurveranderingen</u>
<u>Total Habitat Loss</u>	<u>Fysieke vernietiging van habitat</u>
<u>Translocations of species (native or non-native)</u>	<u>Verplaatsingen van soorten (inheems of niet-inheems)</u>
<u>Water abstraction</u>	<u>Onttrekking van water</u>
<u>Water flow rate changes</u>	<u>Veranderingen van waterstroming</u>

Engels-Nederlandse vertaling van ecosysteem componenten

Ecosystem components	Ecosysteem componenten
<u>Birds</u>	<u>Vogels</u>
<u>Circalittoral rock and other hard substrata</u>	<u>Circalittorale rots en ander hard substraat</u>
<u>Fish & Cephalopods</u>	<u>Vissen en koppotigen (inktvissen)</u>
<u>Littoral sediment</u>	<u>Littoraal sediment</u>
<u>Mammals</u>	<u>Zoogdieren</u>
<u>Pelagic water column</u>	<u>Pelagische waterkolom</u>
<u>Sublittoral sediment</u>	<u>Sublittoraal sediment</u>

Bijlage 3 Aanpassingen aan beschikbare dataset en analyse

Impact risk criteria gebruikt in de cumulative effect assessment (CEA) in onderhavige studie die is gebaseerd op the CEA methode beschreven door Borgwardt et al. (2018) en met indicatie van de overeenkomsten en aanpassingen aan die methode.

Criteria	Onderhavige analyse	Toelichting
Extent	Aangepast	Exacte percentage overlap van drukfactor met ecocomponent ingeschat in plaats van categorieën van overlap van activiteit met ecocomponent
Dispersal	Conform Borgwardt	
Frequency	Conform Borgwardt	
Persistence	Conform Borgwardt	
Severity	Conform Borgwardt	
Magnitude	Extra toegevoegd	Ingeschat volgens classificatie high, medium, low

Impact risk criteria with their categories (after Robinson et al., 2013) and assigned numerical scores (adapted from Knights et al., 2015) used to weight each impact chain (Borgwardt et al., 2019).

Description		Standardized score
Spatial extent	Spatial overlap of each activity-pressure combination with an ecosystem component	
Exogenous	The activity occurs outside of the area occupied by the ecosystem component, but one or more of its pressures would reach the ecosystem component through dispersal	0.01
Site	The activity overlaps with the ecosystem component by up to 5% of the area occupied by the EC in the case study area	0.03
Local	The activity overlaps with the ecosystem component by between 5 and 50% of the area occupied by the EC in the case study area	0.37
Widespread patchy	The activity overlaps with the ecosystem component by between 50 and 100% of the area occupied by the EC in the case study area, but the distribution within that area is patchy	0.67
Widespread even	The activity overlaps with the ecosystem component by between 50 and 100% of the area occupied by the EC in the case study area, and is evenly distributed across that area	1
Dispersal	Effect of the dispersal of the pressure on realised area of spatial overlap	
None	The pressure does not disperse in the environment	0.01
Moderate	The pressure disperses, but stays within the local environment	0.1
High	The pressure disperses widely and can disperse beyond the local environment	1
Frequency	Temporal overlap of each activity-pressure combination with an ecosystem component	
Rare	Occurs approximately 1–2 times in a 5 year period but may (or may not) last for several months when it occurs	0.01
Occasional	Can occur in most years over a 5 year period, but not more than several times a year	0.11
Frequent	(1) occurs in most years over a 5 year period, and more than several times in each year, or (2) can occur in 1–2 years in a 5 year period but also in most months of those years	0.33
Very frequent	Occurs in most months of every year, but is not constant where it occurs	0.72
Continuous	Constant in most or all months of a 5 year period	1
Persistence	Length of time that is needed that a pressure disappears after activity stops	
Low	0 to <2 yr	0.01
Moderate	2 to <10 yr	0.06
High	10 to <100 yr	0.55
Persistent	The pressure never leaves the system or > 100 yr	1
Severity	Likely sensitivity of an ecosystem component to a pressure where there is an interaction	
Low	An interaction that, irrespective of the frequency and magnitude of the event(s), never causes a noticeable effect for the ecosystem component of interest in the area of interaction	0.01
Chronic	An impact that will eventually have severe consequences at the spatial scale of the interaction, if it occurs often enough and/or at high enough levels	0.1
Acute	A severe impact over a short duration	1

Risicobeoordelingsmethode

Euclidean distance (AQUACROSS) (Borgwardt et al., 2019) versus multiplication method (ODEMM) (Knights et al., 2015). Borgwardt et al. (2019) berekent het risico op impact met het Invest model (Euclidean distance). Voor onderhavige analyse is gekozen voor de multiplicatie methode welke ook binnen ODEMM (Knights et al., 2015) is toegepast, vanwege een beter onderscheidend vermogen tussen risico's. De keuze van de methode heeft veel invloed op de uitkomst die is weergegeven als impact risk (zie onderstaande figuren).

Bijlage 4 Omvang en ruimtebeslag van gebruiksfuncties op het NCP (referentie situatie)

Omvang en ruimtebeslag van gebruiksfuncties op het NCP. Overgenomen van het PBL (Matthijssen et al., 2018; 2019) en aangevuld door WMR.

Gebruiksfunctie	Ruimtebeslag (km2)	Oppervlakte (% NCP)	Bron
Windenergie (in bedrijf)	134 (huidige parken)	0.23%	1
Windenergie (aangewezen)	2939	5.0%	1
Kabels en leidingen	7800	13%	1
Olie- en gaswinning	126	0.2%	1
Visserij	EEZ en territoriale zee minus gesloten gebieden (windparken en delen van Natura 2000-gebieden)	81%	1
Visserij, bodemvisserij		81%	2
Visserij, netten		30%	2
Visserij, pelagisch		20%	2
Aquacultuur (zeewierkweek)	1	0.0017%	2
Winning van oppervlakedelfstoffen	Gemiddeld 15 km2/jaar	0.03%	1
Suppletie	4	0.0068%	2
Natura 2000	11374	19%	1
NCP (oppervlak)	59000 (exact: 58490)	100%	1

1 Matthijssen et al., 2018; 2019

2 WMR publicaties en expert opinie

Toelichting op bronnen gebruikt door WMR:

Bodemberoerende visserij: zeebodemberoering door visserij is 81% per jaar (uit WMR rapport van Piet & Van Rijssel (2018)).

Nettenvisserij (staandwantvisserij): zie kaart in WMR-rapport van Piet et al. (2017).

Pelagische visserij: zie kaart in WMR-rapport van Piet et al. (2017)

Proeflocatie voor zeewierkweek van 100 ha:

<https://www.Noordzeeboerderij.nl/public/proefboerderij/memo-proefboerderij.pdf>

WMR Conceptrapport van Rozemeijer (in prep.): suppletie oppervlak is ca. 4 km².

Bijlage 5 Relevantie voor beheer

Een mogelijke wijze om inzicht te geven in de prioriteiten voor beheer ter verbetering van de toestand van de Noordzee is door het risico op impact per descriptor (op basis van de CEA) te combineren met de huidige GMT status (op basis van de geactualiseerde Mariene Strategie deel 1 (Ministerie van I&W en LNV, 2018)), zie de figuur hieronder. Deze figuur is overgenomen uit de voorbeelduitwerking van de NatuurBalans Noordzee (Tamis et al., 2019).

Prioriteiten voor beheer op basis van de weergave van de status (Status goed: GMT voor meer dan de helft van de criteria behaald; Status slecht: GMT voor minder dan de helft van de criteria behaald) en het risico score (het relatieve risico op verstoring door gebruik te maken van de CEA), waarbij het gesommeerde totaal risico is weergegeven per ecosysteem onderdeel (roze stippen) en drukfactor (blauwe stippen). Er zijn 4 kwadranten zichtbaar, die de status in combinatie met het risico aangeven: status goed – risico laag (groene vlak links boven); status goed – risico hoog (gele vlak rechts boven); status slecht – risico laag (gele vlak links onder); status slecht – risico hoog (rode vlak rechts onder).

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.

Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'