



De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee

Een economische verkenning van de effecten van twee ruimtelijke scenario's voor de Noordzee, opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving, op de Noordzee gebruiksfuncties tot en met 2050

Strietman, W.J., K.G. Hamon, A. Mol



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee

Een economische verkenning van de effecten van twee ruimtelijke scenario's voor de Noordzee, opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving, op de Noordzee gebruiksfuncties tot en met 2050

W.J. Strietman, K.G. Hamon, A. Mol

Wageningen Economic Research
Wageningen, oktober 2019

RAPPORT
2019-080
ISBN 978-94-6395-034-3

Strietman, W.J., K.G. Hamon, A. Mol, 2019. *De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee; Een economische verkenning van de effecten van twee ruimtelijke scenario's voor de Noordzee, opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving, op de Noordzee gebruiksfuncties tot en met 2050*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2019-080. 66 blz.; 15 fig.; 70 tab.; 25 ref.

In deze verkenning wordt een indicatieve economische vertaling gemaakt van twee ruimtelijke toekomstscenario's voor de Noordzee gebruiksfuncties: 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam', die beschreven staan in het rapport *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie*, dat in 2018 is gepubliceerd door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Hierbij worden voor deze twee scenario's de jaarlijkse economische effecten doorgerekend voor de verschillende economische gebruiksfuncties op het Nederlandse deel van de Noordzee voor de jaren 2017, 2021, 2030 en 2050. De economische effecten worden hierbij berekend in termen van de jaarlijkse directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid (fte).

In this report, indicative insight is provided into the economic effects of two future spatial scenarios for the North Sea usage functions: 'Slow Change' and 'Sustainable Together', which are described in the report 'The Future of the North Sea - The North Sea in 2030 and 2050: a scenario study', that was published in 2018 by the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). For this purpose, the annual economic effects of these two scenarios are calculated for the various usage functions on the Dutch part of the North Sea in 2017, 2021, 2030 and 2050. The economic effects are calculated in terms of the annual direct and indirect production value, added value and employment (FTE).

Trefwoorden: Noordzee 2030, Noordzee, Noordzeebeleid economische activiteiten, toekomstscenario's, visserij, windenergie op zee

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/495958> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2019 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2019
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2019-080 | Projectcode 2282200415

Foto omslag: Wouter Jan Strietman

Inhoud

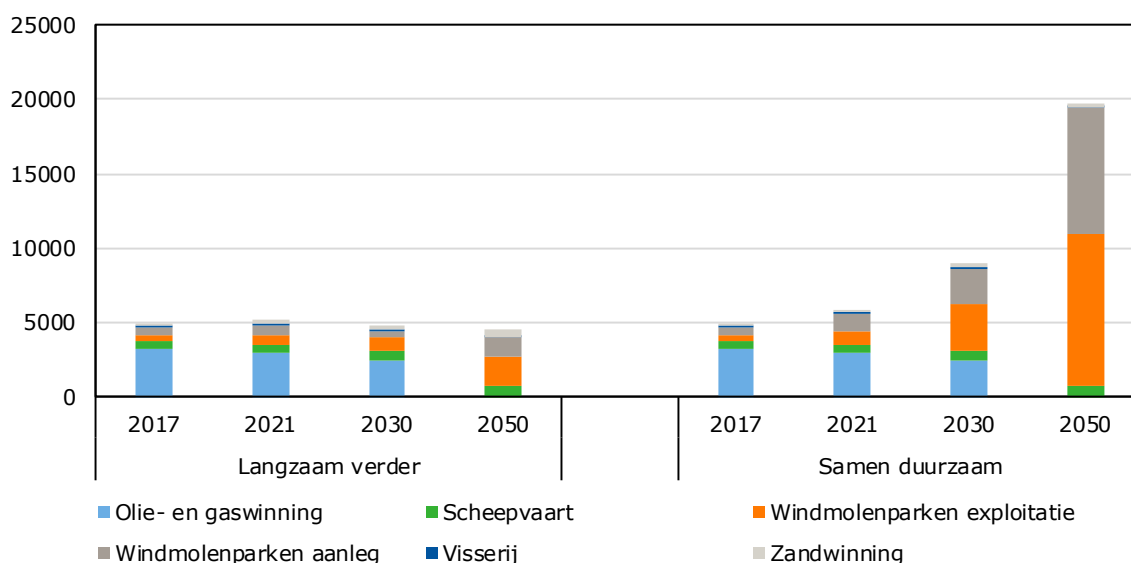
	Samenvatting	5
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	5
	S.2 Methode	7
	Summary	9
	S.1 Main results	9
	S.2 Method	11
1	Inleiding	13
	1.1 Aanleiding	13
	1.1.1 Beleidskader: Noordzee 2030	13
	1.1.2 <i>De toekomst van de Noordzee</i> : uitgangspunt van deze verkenning	13
	1.2 Doelstelling	14
	1.3 Afbakening en methode	14
	1.3.1 Inleiding	14
	1.3.2 Afbakening	15
	1.3.3 Methode	16
2	Economische effecten PBL-scenario's per Noordzee gebruiksfunctie	18
	2.1 Uitgangspunten PBL-scenario's	18
	2.2 Windmolenparken op zee	19
	2.2.1 Inleiding	19
	2.2.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	19
	2.2.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	21
	2.3 Visserij	26
	2.3.1 Inleiding	26
	2.3.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	26
	2.3.3 Berekeningwijze productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	30
	2.3.4 Productiewaarde en toegevoegde waarde	32
	2.3.5 Werkgelegenheid	35
	2.4 Olie- en gaswinning	36
	2.4.1 Inleiding	36
	2.4.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	36
	2.4.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	37
	2.5 Scheepvaart	39
	2.5.1 Inleiding	39
	2.5.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	39
	2.5.3 Directe en indirecte productiewaarde en toegevoegde waarde	40
	2.6 Zandwinning	41
	2.6.1 Inleiding	41
	2.6.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	41
	2.6.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	43
	2.7 Stroomkabels en telecomkabels	44
	2.7.1 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	44
	2.7.2 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	45

2.8	Recreatie	45
2.8.1	Inleiding	45
2.8.2	Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	45
2.8.3	Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	46
2.9	Defensie	47
2.9.1	Inleiding	47
2.9.2	Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	47
2.9.3	Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	47
2.10	Carbon Capture and Storage (CCS)	48
2.10.1	Inleiding	48
2.10.2	Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	48
2.10.3	Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	49
2.11	Aquacultuur	49
2.11.1	Inleiding	49
2.11.2	Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario	50
2.11.3	Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid	50
3	Resultaten	53
3.1	Totale directe en indirecte effecten	53
3.1.1	Inleiding	53
3.1.2	Productiewaarde	54
3.1.3	Toegevoegde waarde	55
3.1.4	Werkgelegenheid (fte)	57
4	Discussie en aanbevelingen	59
4.1	Inleiding	59
4.2	Discussie	59
4.2.1	Gebruik van PM-posten	59
4.2.2	Indirecte effecten in context	60
4.2.3	Robuustheid van de cijfers richting 2050	60
4.3	Aanbevelingen	61
4.3.1	Aanbevelingen om onzekerheden in de resultaten van dit rapport te verminderen	61
4.3.2	Onderzoeksaanbevelingen	61
	Literatuur en websites	62
	Bijlage 1 Geraadpleegde experts	64

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

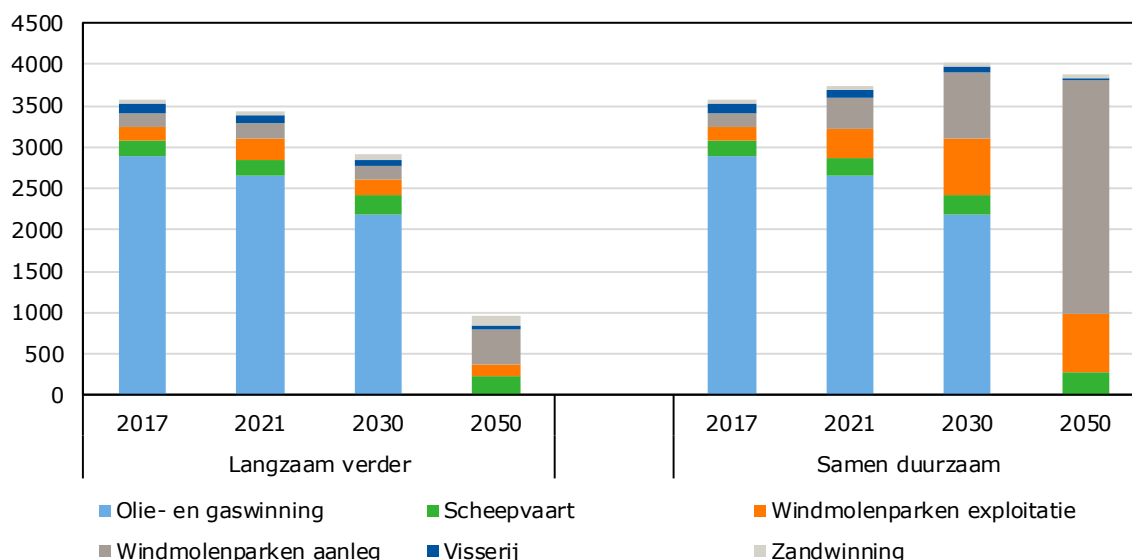
- Hoewel er zowel het scenario 'Langzaam Verder' als 'Samen Duurzaam' uitgegaan wordt van een afname van olie- en gaswinning en een toename van windenergie op zee, zit het grootste verschil tussen beide scenario's in 2050 in de omvang van windenergie op zee en daarmee op de totale productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid die in het Nederlandse deel van de Noordzee gegenereerd wordt. Figuren S.1, S.2 en S.3 laten deze verschillen zien voor wat betreft de directe¹ effecten.



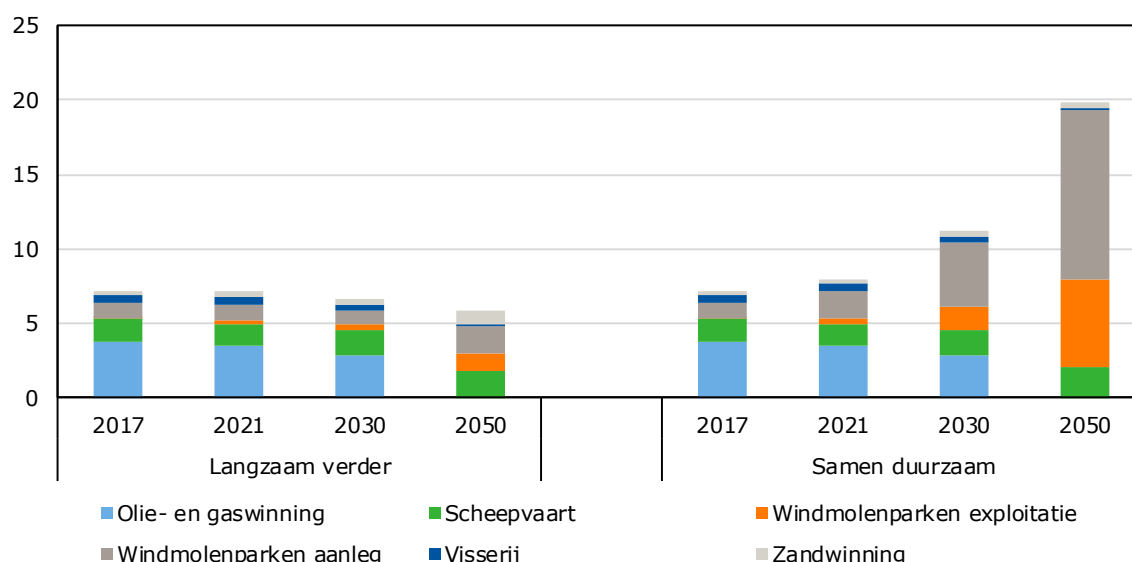
Figuur S.1 Jaarlijkse directe productiewaarde van Noordzee-gebruiksfuncties in 2017, 2021, 2030 en 2050 voor de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam', mln. euro

Bron: Wageningen Economic Research.

¹ Voor sommige gebruiksfuncties zijn de indirecte effecten niet bekend. Met het oog op de vergelijkbaarheid van de figuren zijn de (cumulatieve) indirecte effecten daarom hierin niet opgenomen. De indirecte (cumulatieve) effecten worden met deze kanttekening wel weergegeven in hoofdstuk 3 (Resultaten).



Figuur S.2 Jaarlijkse directe toegevoegde waarde van Noordzee-gebruiksfuncties in 2017, 2021, 2030 en 2050 voor de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam', mln. euro
Bron: Wageningen Economic Research.



Figuur S.3 Jaarlijkse werkgelegenheid van Noordzee-gebruiksfuncties in 2017, 2021, 2030 en 2050 voor de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam', 1.000 fte
Bron: Wageningen Economic Research.

• Scenario 'Langzaam Verder'

De productiewaarde en werkgelegenheid nemen richting 2050 per ijkjaar in hun totaliteit iets af, maar er vindt in die periode wel een verschuiving plaats in de omvang van de gebruiksfuncties olie- en gaswinning en windenergie op zee: de eerste neemt af en de tweede neemt toe. Voor wat betreft de toegevoegde waarde valt in dit scenario op dat dit richting 2050 flink afneemt. De reden hiervoor is dat de gebruiksfunctie olie- en gaswinning een hogere toegevoegde waarde oplevert dan windenergie op zee. De toename in de gebruiksfunctie windenergie op zee 'compenseert' wat dit betreft niet de afname in olie- en gaswinning. De economische omvang van de visserij neemt in dit scenario in 2050 ten opzichte van 2017 af door het sluiten van gebieden. Deze afname is minder sterk dan in het scenario 'Samen Duurzaam'.

• Scenario 'Samen Duurzaam'

In dit scenario is een sterke toename geprojecteerd voor de gebruiksfunctie windenergie op zee, zowel voor de exploitatie als voor aanleg en vervanging. Zo is voor het ijkjaar 2050 voorzien dat een deel

van de windmolens, die 25 jaar eerder aangelegd zijn, vervangen wordt. Door deze toename in de gebruiksfunctie wind op zee, nemen (in vergelijking met het scenario 'Langzaam Verder') de productiewaarde en werkgelegenheid in hun totaliteit flink toenemen. In tegenstelling daarmee neemt de totale toegevoegde waarde in dit scenario niet even sterk toe; zij neemt zelfs iets af. De reden hiervoor is dat de gebruiksfunctie windenergie op zee minder toegevoegde waarde creëert dan de gebruiksfunctie olie- en gaswinning; de toename in omvang van de gebruiksfunctie windenergie op zee 'compenseert' daarmee niet de daling in de bijdrage van de gebruiksfunctie olie- en gaswinning. De economische omvang van de visserij neemt in dit scenario in 2050 ten opzichte van 2017 af door het sluiten van gebieden. Deze afname is sterker dan in het scenario 'Langzaam Verder'.

S.2 Methode

- In deze verkenning wordt een eerste indicatieve economische vertaling gemaakt van twee ruimtelijke toekomstscenario's voor het Nederlandse deel van de Noordzee: de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam', die beschreven staan in het rapport 'De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie (Planbureau voor de Leefomgeving, 2018). Hierbij kenmerkt het scenario 'Langzaam Verder' zich door een lage economische groei en relatief beperkte beleidsambities rond duurzaamheid. Het scenario 'Samen Duurzaam' kenmerkt zich door een hoge economische groei in combinatie met aanvullende, duurzaamheidsambities.
- Omdat deze scenario's twee uiterste ontwikkelingen beschrijven, is het achterliggende idee dat zij naar alle waarschijnlijkheid samen de bandbreedte aangeven waarbinnen het nog vast te stellen Voorkeursvariant van de Noordzee Strategie 2030 (NZS2030) zich zal ontwikkelen.
- In deze verkenning worden de in de scenario's beschreven ontwikkelingen vertaald naar potentiële economische effecten voor de Noordzee gebruiksfuncties (windmolenparken op zee, visserij, aardolie- en gaswinning, scheepvaart, zandwinning, kabels en leidingen, recreatie, defensie, Carbon Capture and Storage (CCS) en aquacultuur) in de jaren 2017, 2021, 2030 en 2050. De economische effecten worden hierbij berekend aan de hand van drie indicatoren: de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid (fte).
- De economische effecten, zoals in deze verkenning berekend, gaan over situaties in de toekomst aan de hand van twee scenario's. Om de economische effecten hiervan door te rekenen hebben we in deze verkenning veel gebruikgemaakt van aannames, uitgangspunten en cijfers, gebaseerd op de door ons geraadpleegde bronnen en experts. De belangrijkste daarvan was de PBL-studie zelf, inclusief het achtergronddocument. De daarin beschreven ontwikkelingen per scenario bieden een vastomlijnd kader voor wat betreft de gehanteerde groeifactoren en andere relevante ontwikkelingen.
- Gezien het in verschillende gevallen ontbreken van basisgegevens en de inherente onzekerheid die hoort bij toekomstscenario's, kunnen de in deze studie gepresenteerde (cumulatieve) getallen en berekeningen daarom alleen worden gezien als indicatieve aanduiding van orde van grootte en relatieve verschillen in de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam'.
- In deze verkenning worden zowel de directe als de indirecte effecten, die ontstaan door de aanvoer van goederen en diensten vanuit andere economische activiteiten berekend. Hierbij zijn twee belangrijke uitgangspunten dat indirecte effecten, die ontstaan als gevolg van economische doorwerking van ontwikkelingen in de Noordzee-gebruiksfuncties op volgende schakels in de waardeketen (bijvoorbeeld de economische effecten van de aanvoer van vis op de visafslag of visverwerkende bedrijven), en substitutie-effecten (bijvoorbeeld de invloed van extra windparken op het rendement van kolencentrales) niet worden meegenomen, aangezien deze effecten niet beschreven staan in de PBL-scenario's en in de voor deze verkenning geraadpleegde bronnen. Het gevolg hiervan is dat deze verkenning niet alle potentiële indirecte effecten meerekent.
- Deze verkenning is uitgevoerd aan de hand van drie stappen: in de eerste stap zijn voor het startjaar (2017) de directe en indirecte effecten van de twee PBL-scenario's op economische gebruiksfuncties op de Noordzee qua productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid berekend. In de tweede stap zijn aan de hand van de in de PBL-studie beschreven ontwikkelingen per gebruiksfunctie groeifactoren voor de bovenstaande ijkjaren bepaald. In de derde stap zijn voor ieder ijkjaar de groeifactoren vermenigvuldigd met de toegevoegde waarde, productiewaarde en werkgelegenheid uit het startjaar.

-
- De belangrijkste gegevensbronnen voor deze verkenning betreffen de PBL-publicatie De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie (2018) en het bijbehorende achtergronddocument, de CBS-publicatie Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014 (2016), (Statline-)gegevens uit de Nationale Rekeningen, de publicatie De Nederlandse Maritieme Cluster (Ecorys, 2017 en Ecorys, 2018) en de PWC-publicatie De economische bijdrage van windenergie op zee (2018).
 - Alle in deze verkenning gehanteerde cijfers, aannames en resultaten zijn geverifieerd op juistheid en correctheid via zowel de leden van de begeleidingscommissie van deze verkenning als andere inhoudelijke experts.

Summary

S.1 Main results

- Although in both the scenarios 'Slow Change' and 'Sustainable Together' a decrease in oil and gas extraction and an increase in offshore wind energy is assumed, the main difference between the two scenarios is in the magnitude of offshore wind energy in 2050 and thus on the total production value, added value and employment generated in the Dutch part of the North Sea. Figures S.1, S.2 and S.3 show these differences for the economic indicators production value, added value and employment (direct² effects).

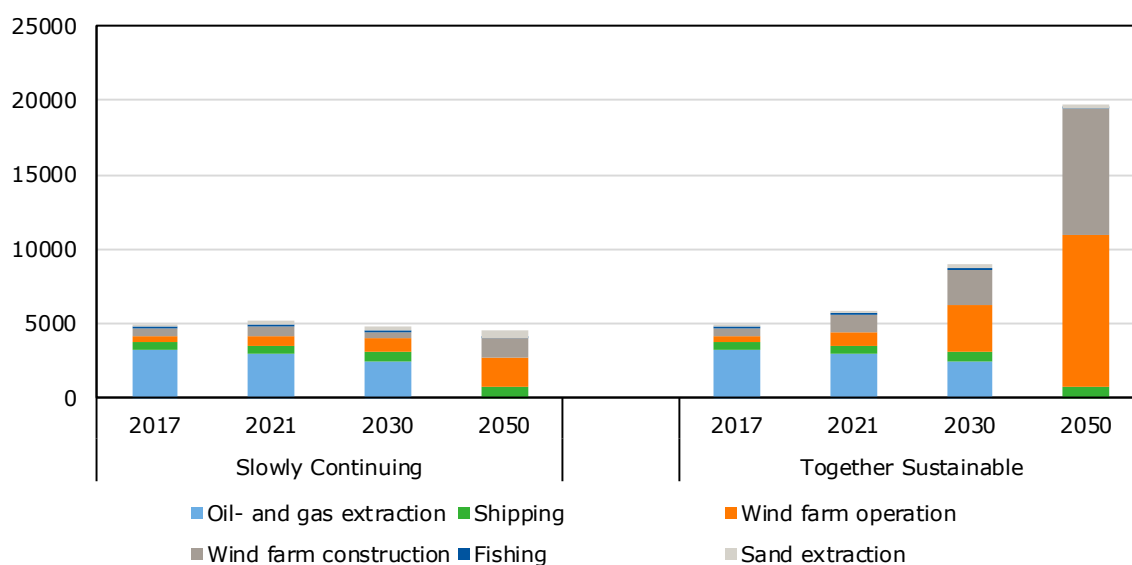


Figure S.1 Annual direct production value of North Sea usage functions in 2017, 2021, 2030 and 2050 for the scenarios 'Slow Change' and 'Sustainable Together', million euros

Source: Wageningen Economic Research.

² For some usage functions, the indirect effects are not known. For the sake of comparability of the figures, the (cumulative) indirect effects are therefore not included. With this footnote in mind, the (cumulative) indirect effects are shown in Chapter 3 (Results).

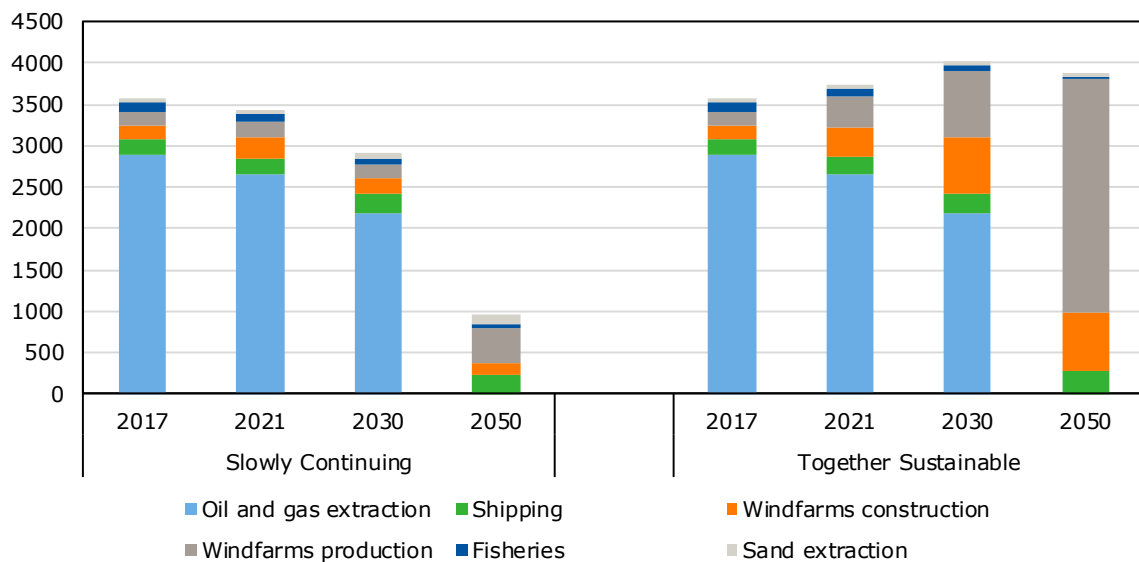


Figure S.2 Annual direct added value of North Sea usage functions in 2017, 2021, 2030 and 2050 for the scenarios 'Slow Change' and 'Sustainable Together', million euros
Source: Wageningen Economic Research.

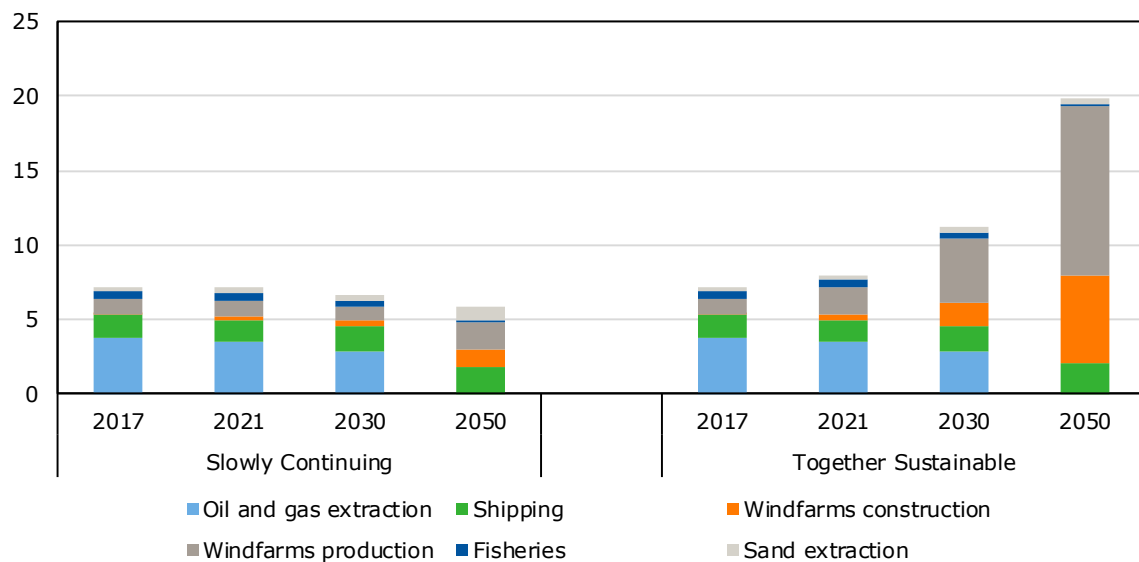


Figure S.3 Annual direct employment of North Sea usage functions in 2017, 2021, 2030 and 2050 for the scenarios 'Slow Change' and 'Sustainable Together', 1,000 FTE
Source: Wageningen Economic Research.

• Scenario 'Slow Change'

Production value and employment will decrease slightly towards the end of 2050 for each reference year, but there will be a shift in the size of the usage functions oil and gas extraction and offshore wind energy: oil and gas extraction decreases and the offshore wind energy increases. With regard to the added value, it is of note that this will decrease considerably towards 2050. The reason for this is that the oil and gas extraction usage function provides a higher added value per unit of production than offshore wind energy. In this regard, the increase in offshore wind energy does not seem to be 'compensated' by the decrease in oil and gas extraction. In this scenario, the economic size of the fishing sector will have decreased in 2050 compared to 2017 due to the closure of fishing areas. This decrease is not as strong as in the 'Sustainable Together' scenario.

• Scenario 'Sustainable Together'

In this scenario, a strong increase is projected for offshore wind energy, both in terms of production and construction. For example, for the year 2050 it is foreseen that the turbines that were built 25

years earlier will be replaced. The result of this increase is that (in comparison to the scenario 'Slow Change'), both the production value and employment increase considerably. In this scenario, the added value does not increase in the same way towards 2050 as the production value and employment: in comparison to 2017 it actually decreases slightly. The reason for this is that the wind energy usage function at sea creates less added value than the oil and gas extraction usage function; the increase in the size of the offshore wind energy usage function does not, therefore, 'compensate' for the decrease in the contribution of the oil and gas extraction utility. In this scenario, the economic size of fishing will decrease in 2050 compared to 2017 due to the closure of areas. This decrease is stronger than in the 'Slow Change' scenario.

S.2 Method

- In this report, insight is provided into the potential economic effects of two future spatial scenarios for the Dutch part of the North Sea: 'Slow Change' and 'Sustainable Together', which are described in the report *The Future of the North Sea - The North Sea in 2030 and 2050* (the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), 2018). The 'Slow Change' scenario is characterised by low economic growth and relatively low sustainable policy ambitions. The 'Sustainable Together' scenario is characterised by high economic growth in combination with additional, sustainable policy ambitions.
- Because these scenarios describe two very different, but potential, developments for the North Sea, the underlying reasoning is that in all likelihood they indicate the upper and lower bound of the to be developed 'Preferred Alternative' scenario for the North Sea Strategy 2030 (NZS2030).
- In this report, the potential economic effects of the two scenarios are calculated for the various usage functions (offshore wind farms, fishing, oil and gas extraction, shipping, sand extraction, cables and pipelines, recreation, defense, Carbon Capture and Storage (CCS) and aquaculture) on the Dutch part of the North Sea in the years 2017, 2021, 2030 and 2050. The economic effects are calculated in terms of the annual direct and indirect production value, added value and employment (FTE).
- The economic effects, as calculated in this report, relate to situations in the future on the basis of the two scenarios mentioned above. In order to quantify the economic effects for these hypothetical situations, we made extensive use of assumptions and quantitative data, based on the sources and experts consulted. The most important of these sources was the PBL study itself, including the background document. The developments described in those documents for each scenario provide a clear framework with regard to figures, growth factors and other relevant developments.
- Given the lack of data in certain cases and the inherent uncertainty associated with future scenarios, the (cumulative) numbers and calculations presented in this study can therefore not be seen as precise predictive numbers, but as an indication of order of sizes and relative differences in the scenarios 'Slow Change' and 'Sustainable Together'.
- In this report, both the direct effects of the two scenarios on the North Sea usage functions are calculated, as well as the indirect effects that arise from the supply of goods and services from other economic activities to these functions. The indirect effects that arise as a result of the economic impact of developments in the North Sea usage functions on the following links in the value chain (for example, the economic effects of the supply of fish on fish auctions or fish processing companies), and substitution effects (for example, the influence of additional wind farms on the cost-efficiency of coal-fired power stations), are not taken into account, since these effects are not described in the PBL scenarios and in the sources consulted for this report. The consequence of this is that this report does not include all potential indirect effects.
- The calculations presented in this report were carried out on the basis of three steps: in the first step, the direct and indirect effects of the two PBL scenarios on economic usage functions in the North Sea in terms of production value, added value and employment were calculated for the year 2017. In the second step, based on the developments described in the PBL study, growth factors for the above calibration years were determined for each usage function. In the third step, the growth factors for each year (2021, 2030, 2050) are multiplied by the added value, production value and employment figures of 2017.
- The most important data sources consulted for this report are the PBL publication 'The future of the North Sea - The North Sea in 2030 and 2050: a scenario study' (2018) and the accompanying

background document, the CBS publication *Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014* (2016), (Statline) data from the National Accounts, the publication *The Dutch Maritime Cluster* (Ecorys, 2017) and the PWC publication *The economic contribution of offshore wind energy* (2018).

- All figures, assumptions and results used in this survey have been verified for accuracy and correctness via both the members of the supervisory committee of this survey and other experts.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

1.1.1 Beleidskader: Noordzee 2030

De directe aanleiding voor deze verkenning is de ontwikkeling van strategisch ontwikkelingsproces Noordzee Strategie 2030 (NZS2030). Binnen dat proces wordt gewerkt aan een integrale langetermijnvisie voor het Nederlandse deel van de Noordzee. De focus ligt daarbij op drie onderling verbonden strategische opgaven (Rijksoverheid, 2019):

1. Het bereiken van een ecologisch gezonde en draagkrachtige zee in combinatie met duurzaam en verantwoord gebruik.
2. Het in balans realiseren van de energietransitie, natuurherstel en voedselvoorziening, in samenhang met de ontwikkeling van andere sectoren en kustregio's.
3. Het bevorderen van een innovatieve en concurrerende Blauwe Economie.

De uitwerking van deze strategische opgaven heeft een sterke samenhang met de totstandkoming van het Klimaatakkoord en de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat, Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, en Defensie en betrokken stakeholderorganisaties aan de procesaanpak voor besluitvorming over de mate van ruimtebeslag voor windenergie op zee in balans met natuur, visserij/voedsel en andere belangen en gebruik. De Noordzee Strategie 2030 zal naar verwachting in de tweede helft van 2019 naar de Tweede Kamer gestuurd worden.

Als onderdeel van de besluitvorming over een langetermijnvisie op het gebruik van de Noordzee zal de Tweede Kamer naast een beschrijving van de ruimtelijke en ecologische dimensie ook een indicatie willen hebben van de mogelijke economische effecten van de strategische keuzes die worden gemaakt door de betrokken ministeries. Deze verkenning vormt hierin de eerste stap en is erop gericht inzicht te krijgen in de contouren van de economische effecten van deze ruimtelijke veranderingen op de economische gebruiksfuncties op de Noordzee (denk hierbij aan functies zoals olie- en gaswinning, windmolenparken en visserij).

In het kader van de advisering over de Noordzee Strategie 2030 door het Overlegorgaan voor de Fysieke Leefomgeving (OFL) wordt gewerkt aan de opstelling van een 'Noordzee akkoord'. Bij de opstelling van deze verkennende studie is het OFL-traject buiten beschouwing gelaten.

1.1.2 *De toekomst van de Noordzee*: uitgangspunt van deze verkenning

Om meer inzicht te krijgen in hoe alle ambities, beleidslijnen en potentiële ontwikkelingen in de toekomst mogelijk op elkaar zullen inspelen heeft het Planbureau voor de Leefomgeving in opdracht van de overheid een scenariostudie uitgevoerd: *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (PBL, 2018).

In de PBL-studie wordt in vier scenario's een kwalitatief en deels kwantitatief beeld geschetst van mogelijke ruimtelijke en ecologische gevolgen van plausibele ontwikkelingen op het Nederlandse deel van de Noordzee richting 2030, met doorkijk naar 2050. De PBL-studie is vooral gericht op de drie beleidsthema's die centraal staan in de Noordzeestrategie 2030: 'Naar een energietransitie', 'Naar een robuuste natuur' en 'Naar een toekomstbestendige voedselvoorziening' (samengevat: voedsel, energie en natuur).

Een kwantitatieve analyse van de economische gevolgen lag buiten de reikwijdte van de PBL-studie. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft daarom Wageningen Economic Research

gevraagd om als aanvulling op de PBL-studie de economische effecten van de twee tegenover elkaar gepositioneerde PBL-scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' door te rekenen. Het scenario 'Langzaam Verder' kenmerkt zich door een lage economische groei en relatief lage duurzame beleidsambities. Het scenario 'Samen Duurzaam' kenmerkt zich door een hoge economische groei in combinatie met aanvullende, duurzame beleidsambities (PBL, 2018).

De aanname tijdens het schrijven van de PBL-studie was dat de vier daarin beschreven scenario's de bandbreedtes aangeven waarbinnen de meest waarschijnlijke ruimtelijke ontwikkeling van de Noordzee in de toekomst zal plaatsvinden. Deze scenario's zijn daarmee alle vier afzonderlijk geen voorspellingen voor de toekomst maar gezamenlijk vormen zij wel een hulpmiddel om de contouren voor de meest waarschijnlijke ontwikkeling in de toekomst te schetsen: de toekomstige ontwikkeling zal zich waarschijnlijk binnen de bandbreedte van de vier scenario's bewegen.

Inmiddels heeft de realiteit de originele uitgangspunten van de PBL-studie ingehaald. Zo is in het regeerakkoord van 2017 en de 'Routekaart 2030' het doel bepaald om in 2030 circa 11,5 gigawatt opgesteld vermogen voor de productie van windenergie in het Nederlandse deel van de Noordzee te hebben staan. Dit is substantieel meer dan waarmee in het PBL-scenario 'Langzaam Verder' (het scenario dat uitgaat van bestaand beleid) rekening is gehouden (4,5 GW in 2030) en iets minder dan in het scenario 'Samen Duurzaam', dat uitgaat van 15 GW in 2030 (en 60 GW in 2050). Het doel van 11,5 gigawatt in 2030 was op het moment van schrijven van het PBL-rapport nog niet bekend en is daarom ook niet in het scenario 'Langzaam Verder' doorgevoerd.

In deze verkenning houden we alle uitgangspunten en aannames aan zoals die in de PBL-scenariostudie verwoord staan en houden we er dus geen rekening mee dat de beleidsrealiteit inmiddels ambitieuzere doelstellingen heeft geformuleerd dan was voorzien in het 'Langzaam Verder'-scenario.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze verkenning is een eerste indicatieve economische vertaling te maken van twee ruimtelijke toekomstscenario's voor de Noordzee die in 2018 zijn opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL, 2018). Dit betreffen de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam'. In deze verkenning worden de economische effecten voor de Noordzeegebruiksfuncties voor de jaren 2021, 2030 en 2050 berekend aan de hand van drie indicatoren: de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid (fte).

Deze verkenning is uitgevoerd op basis van bestaande (economische) gegevens en aannames. Gezien de beschikbare informatie en de inherente onzekerheid die hoort bij scenario's (en zeker in een dermate turbulente (beleids)omgeving als de Noordzee), dienen de in deze studie gepresenteerde getallen en berekeningen daarom niet als voorspellingen te worden gezien maar als aanduiding van orde van groottes, relatieve verschillen en verwachte ontwikkelingen in de twee scenario's.

1.3 Afbakening en methode

1.3.1 Inleiding

Deze verkenning blijft zo dicht mogelijk bij de PBL-studie en de daarin beschreven uitgangspunten. Om inzicht te geven in welke aannames en uitgangspunten we hierbij hanteren geven we hieronder hiervan een overzicht. In aansluiting daarop geven we in het onderdeel 'Methode' aan hoe we in deze verkenning de berekeningen uitvoeren.

1.3.2 Afbakening

1. Het uitgangspunt in deze verkenning is het PBL-rapport *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (2018). Hierin wordt aan de hand van vier scenario's een kwalitatief en deels kwantitatief beeld geschetst van mogelijke ruimtelijke en ecologische gevolgen van plausibele ontwikkelingen op gebruiksfuncties en natuur op het Nederlandse deel van de Noordzee richting 2030, met een doorkijk naar 2050.
2. Voor deze verkenning worden de economische effecten van twee van de vier scenario's berekend: 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam'. Het scenario 'Langzaam Verder' kenmerkt zich door een lage economische groei en relatief lage duurzame beleidsambities. Het scenario 'Samen Duurzaam' kenmerkt zich door een hoge economische groei in combinatie met aanvullende, duurzame beleidsambities.
3. De Noordzee gebruiksfuncties betreffen de aardolie- en gaswinning, zandwinning, zeevaart, kabels en leidingen, windmolenparken op zee, recreatie, defensie, Carbon Capture and Storage (CCS), visserij en aquacultuur.
4. De geprojecteerde ontwikkelingen per scenario en gebruiksfunctie die de basis vormen voor de berekeningen in deze verkenning staan beschreven in de PBL-studie en het bijbehorende achtergronddocument. Een samenvatting van het eindbeeld van beide scenario's voor het jaar 2050 staat beschreven in paragraaf 2.2.
5. De economische effecten worden berekend in termen van de jaarlijkse directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid (fte). Voor deze indicatoren is gekozen omdat de productiewaarde een relatie heeft met de milieudruk, de toegevoegde waarde bijdraagt aan het Bruto Nationaal Product en werkgelegenheid als indicatie gebruikt kan worden voor het sociale belang van een gebruiksfunctie.
6. De effecten worden berekend voor de jaren 2017, 2021, 2030 en 2050. Hierbij is 2017 het startjaar, 2021 een belangrijk ijkjaar voor de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, de Beheernota Noordzee en het Nationaal Water Plan, 2030 voor de Noordzee 2030-strategie en 2050 een jaar in de verre toekomst, dat is bedoeld als doorkijk na 2030.
7. De ruimtelijke afbakening voor het berekenen van de directe effecten is, conform de PBL-studie, het Nederlandse deel van de Noordzee - ook wel het Nederlands Continentaal Plat (NCP) genoemd - en daarmee exclusief de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde en de kuststrook. De ruimtelijke afbakening voor de indirecte effecten (aanvoer van goederen en diensten voor gebruiksfuncties op zee) is iets ruimer: het Nederlands grondgebied (NCP en het Nederlandse vaste land).
8. In deze verkenning worden zowel de directe effecten van de twee scenario's op de Noordzee-gebruiksfuncties berekend als de indirecte effecten die ontstaan door de aanvoer van goederen en diensten vanuit andere economische activiteiten aan deze gebruiksfuncties. Hierbij zijn twee belangrijke uitgangspunten dat indirecte effecten, die ontstaan als gevolg van economische doorwerking van ontwikkelingen in de Noordzee-gebruiksfuncties op volgende schakels in de waardeketen (bijvoorbeeld de economische effecten van de aanvoer van vis op de visafslag of visverwerkende bedrijven) en substitutie-effecten (bijvoorbeeld de invloed van extra windparken op het rendement van kolencentrales). niet worden meegenomen in deze verkenning aangezien deze effecten niet beschreven staan in de PBL-scenario's en in de voor deze verkenning geraadpleegde bronnen. Het gevolg hiervan is dat deze verkenning niet alle potentiële indirecte effecten meerekent.
9. Als bron voor getallen over de indirecte economische effecten is grotendeels gebruikgemaakt van de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2018). Daarin zijn per gebruiksfunctie op basis van input-output multipliers de indirecte effecten bepaald. Aangezien in die publicatie geen verdere informatie vermeld staat over de betrokken sectoren/gebruiksfuncties die verantwoordelijk zijn voor deze indirecte effecten, hebben we deze achterliggende informatie ook niet kunnen vermelden in deze verkenning. Wel benoemen we de betreffende getallen uit de *Maritieme Monitor* die als basis dienen voor het berekenen van de indirecte effecten in deze verkenning.

1.3.3 Methode

De berekeningen van de economische effecten (productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) die we in deze verkenning per gebruiksfunctie en scenario hebben doorgerekend, zijn in drie stappen uitgevoerd. Aansluitend daarop zijn de gehanteerde cijfers, aannames en resultaten geverifieerd op juistheid en correctheid via zowel de leden van de begeleidingscommissie van deze verkenning als andere inhoudelijke experts (zie bijlage 1 en bijlage 2). Hieronder beschrijven we per stap in het proces de uitgevoerde acties.

Stap 1: Berekening startsituatie

Voor het berekenen van de directe en indirecte effecten van de twee PBL-scenario's op economische gebruiksfuncties op de Noordzee qua productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid in de startsituatie (2017), vormden verschillende publicaties en gegevens de basis. Specifiek gaat het hierbij om:

- De PBL-publicatie *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (2018) en het bijbehorende achtergronddocument (PBL, 2019). De gegevens uit deze publicaties zijn gebruikt om per scenario en per ijkjaar de uitgangspunten per Noordzee gebruiksfunctie te bepalen (kwalitatief en kwantitatief). Waar kwantitatieve gegevens in die publicatie voorhanden waren zijn deze in de berekeningen gebruikt voor de directe effecten.
- De CBS-publicatie *Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014* (2016), evenals recentere CBS (Statline-)gegevens uit de Nationale Rekeningen. De CBS-gegevens zijn voornamelijk gebruikt om de directe effecten in de startsituatie te bepalen.
- De publicatie *De Nederlandse Maritieme Cluster, ook wel Maritieme Monitor* genoemd (Ecorys, 2018). De gegevens uit deze bron zijn voornamelijk gebruikt om de indirecte effecten te bepalen en in sommige gevallen om de startsituatie te bepalen.

Waar de benodigde gegevens in deze bronnen niet voorhanden waren, is gebruikgemaakt van aanvullende bronnen, waaronder:

- De PWC-publicatie *De economische bijdrage van windenergie op zee* (2018).
- Sectordata over de Nederlandse visserij die beheerd worden door Wageningen Economic Research

Waar ook in aanvullende bronnen geen gegevens voorhanden waren hebben we gebruikgemaakt van expert judgement of een PM-post opgenomen.

De directe en indirecte effecten vormen de basis voor het calculatiemodel. Hierin wordt per gebruiksfunctie op de Noordzee aangegeven wat in de startsituatie (2017) de startwaarden zijn voor de toegevoegde waarde, productiewaarde en werkgelegenheid. Dit ziet er (met voorbeeldgetallen) uit als in tabel 1.1.

Tabel 1.1 Illustratie calculatiemodel: directe en indirecte effecten van de twee PBL-scenario's voor de Noordzee gebruiksfuncties in de startsituatie (op basis van voorbeeldgetallen)

	Huidige omvang (waarden in de startsituatie)					
	Directe effecten			Indirecte effecten		
	Productiewaarde (in mln. euro)	Toegevoegde waarde (in mln. euro)	Werkgelegenheid (in fte * 1.000)	Productiewaarde (in mln. euro)	Toegevoegde waarde (in mln. euro)	Werkgelegenheid (in fte * 1.000)
Gebruiks- functie 1	5.000	2.500	200	2.000	1.250	100
Gebruiks- functie 2

⋮
Gebruiks- functie S

Stap 2: Bepaling van de groeifactoren per gebruiksfunctie en per ijkjaar

Een groeifactor is het verschil in omvang van een gebruiksfunctie tussen het startjaar en het betreffende ijkjaar. Voorbeeld: wordt er in een bepaald ijkjaar (bijvoorbeeld 2030) voor een bepaalde gebruiksfunctie ten opzichte van 2017 een groei van 10% verwacht, dan is de groeifactor in 2030 1,10 (zie tabel 1.2). De groeifactoren die in deze verkenning gehanteerd worden zijn gebaseerd op het PBL-rapport *Scenariostudie Noordzee 2030* (2018) en het bijbehorende achtergronddocument. Waar voor bepaalde ijkjaren de groeifactoren niet beschreven zijn, is gebruikgemaakt van lineaire interpolatie.

Tabel 1.2 Voorbeeld groeifactoren per ijkjaar en gebruiksfunctie

	Groeifactoren onder PBL-scenario Langzaam Verder (ten opzichte van 2017)			Groeifactoren onder PBL-scenario Samen Duurzaam (ten opzichte van 2017)		
	2021	2030	2050	2021	2030	2050
Gebruiksfunctie 1	1,03	1,10	1,20	1,05	1,15	1,40
Gebruiksfunctie 2

⋮

Gebruiksfunctie S

Stap 3: Berekening van de economische impact van de twee scenario's per ijkjaar en sector

Om per ijkjaar de omvang van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid te berekenen, worden de groeifactoren voor die jaren vermenigvuldigd met de startwaarden van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid in 2017 (voor 2030 zou de omvang dus 1,10 maal de omvang in 2017 zijn).

Tabel 1.3 Voorbeeldberekening directe toegevoegde waarde per gebruiksfunctie, ijkjaar en scenario.

	Gebruiksfuncties op zee (directe toegevoegde waarde)						
	Startwaarde (2017)	langzaam verder			samen duurzaam		
		2021	2030	2050	2021	2030	2050
- Gebruiksfunctie 1	5.000	5.150	5.500	6.000	5.250	5.946	8.820
- Gebruiksfunctie 2	...						
- Gebruiksfunctie 3	...	...	...	..	...	...	...
Totaal	...	...	...	..	...	...	...

Bronmateriaal en verificatie van de gehanteerde gegevens

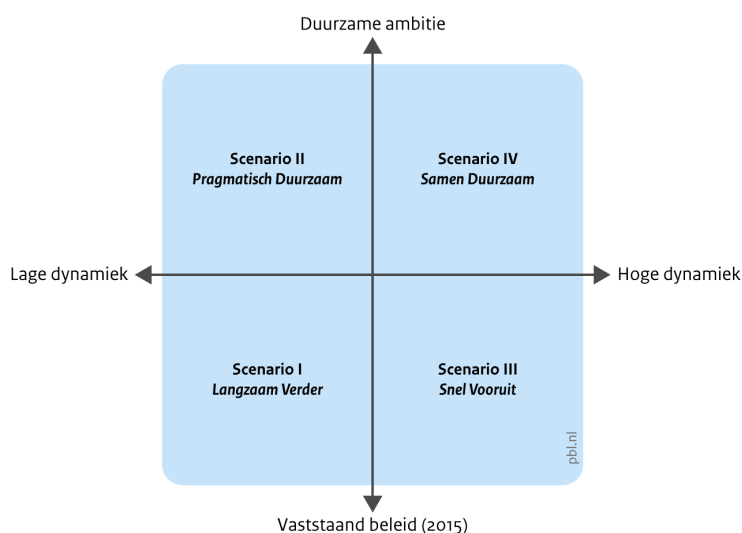
Deze verkenning is uitgevoerd op basis van bestaande gegevens, met als basis de PBL-studie (zie stap 1). Andere belangrijke studies die voor deze verkenning als basis dienden staan benoemd in het onderdeel 'Methode' en in de betreffende hoofdstukken zelf.

Tijdens het schrijven van deze verkenning is inhoudelijke feedback verkregen middels een begeleidingscommissie bestaande uit vertegenwoordigers van PBL, CBS, de ministeries van Economische Zaken en Klimaat, Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en Infrastructuur en Waterstaat. Aanvullend is met het ministerie van Defensie contact geweest met betrekking tot de gebruiksfunctie Defensie en met PWC over het onderdeel windenergie. Het doel hiervan was om de door ons gehanteerde cijfers, aannames en uitgangspunten in deze studie te verifiëren en toetsen op juistheid en te bespreken op welke wijze de in deze verkenning berekende cijfers transparant, begrijpelijk en aansluitend op het beleidsproces gepresenteerd konden worden.

2 Economische effecten PBL-scenario's per Noordzee gebruiksfunctie

2.1 Uitgangspunten PBL-scenario's

Positionering van de Noordzeescenario's



Bron: PBL

Figuur 2.1 Positionering van de vier Noordzee-scenario's in *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie*

Bron: PBL (2018).

In de PBL-studie wordt voor de verschillende scenario's het mogelijk toekomstige verloop weergegeven van (inter)nationale ontwikkelingen en (inter)nationaal beleid met invloed op de Noordzee. Bij internationale ontwikkelingen gaat het onder andere om de wereldeconomie, het mondiale scheepvaartverkeer en technologische vernieuwingen. Het beleid heeft onder meer betrekking op mondiale klimaatafspraken en het Europese en nationale beleid gericht op de Noordzee. In de scenario's zijn eveneens globaal de richtingen aangegeven waarin de thema's 'Energietransitie', 'Toekomstbestendige voedselvoorziening' en 'Robuuste natuur' zich kunnen ontwikkelen en wordt kort ingegaan op de ontwikkeling van andere sectoren (PBL, 2018).

Omdat nooit precies duidelijk is hoe de toekomst eruit ziet, is elk scenario afzonderlijk niet bedoeld als de meest realistische ontwikkeling maar vormen zij samen wel de basis van mogelijke ontwikkelingen en daarmee de bandbreedte waarbinnen de toekomst zich naar alle waarschijnlijkheid zal ontplooiën.

In tabel 2.1 wordt voor de twee scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' aangegeven wat per gebruiksfunctie in 2050 de geprojecteerde eindsituatie zal zijn.

Tabel 2.1 *Uitgangspunten scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' voor het jaar 2050*

	Langzaam Verder	Samen Duurzaam
(Inter)nationale ontwikkelingen	Globalisering stagneert 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% minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990	Gericht op circulaire economie, handelsakkoord-plus met Verenigd Koninkrijk en doel van 100% minder broeikasgasemissies ten opzichte van 1990
Energietransitie	12 gigawatt windvermogen op zee, olie- en gasvoorraden worden uitgeput; geen CO ₂ -opslag	60 gigawatt windvermogen op zee, olie- en gaswinning wordt snel onrendabel; 50 megaton CO ₂ -opslag (in dit scenario wordt na 2030 overgegaan tot grootschalige afvang en opslag van CO ₂ op de Noordzee).
Robuuste natuur	Zelfde natuurgebieden als in 2015, biodiversiteit neemt ook buiten natuurgebieden toe, rond 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
Toekomstbestendige voedselvoorziening	Visserij is beperkt innovatief en op lange termijn duurzaam; aquacultuur neemt beperkt toe	Visserij is sterk innovatief en op heel korte termijn duurzaam; aquacultuur neemt zeer sterk toe
Scheepvaart	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar het noorden	Verschuiving van scheepvaartbewegingen naar Scandinavië en Oostzee
Kabels en leidingen	Olie- en gasleidingen blijven tot na 2030; beperkt stroomkabels en stopcontacten; 2x zoveel telecomkabels als in 2015	CCS-infrastructuur en eventueel leidingen voor waterstof uit stroom; veel stroomkabels en stopcontacten, 3 energie-eilanden; 4x zoveel telecomkabels als in 2015
Zandwinning	60 mln.m ³	40 mln.m ³
Recreatie	Neemt sterk af	Neemt toe
Defensie	Intensiever gebruik van oefengebieden	Minder intensief gebruik; meer vaart van en naar bases

Bron: PBL (2018).

2.2 Windmolenparken op zee

2.2.1 Inleiding

In de berekening van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid maken we onderscheid tussen twee verschillende activiteiten: 'Aanleg en vervanging' en 'Exploitatie' van windmolenparken op zee. De reden dat dit onderscheid gemaakt wordt is dat dit twee ongelijksoortige activiteiten betreft.

2.2.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Er treedt tot 2050 geen transitie naar een duurzame energievoorziening op. Tot 2030 neemt het aantal windturbines op zee toe, maar daarna blijft de groei achter. In 2030 bedraagt het totale vermogen 4,5 gigawatt en in 2050 12 gigawatt. Afhankelijk van onder andere het vermogen per turbine nemen deze windmolenparken ongeveer 3 tot 5% van het Nederlands Continentaal Plat in beslag. De bestaande windparken, de windparken die momenteel in ontwikkeling zijn en de huidige aangewezen gebieden ten westen van Noord- en Zuid-Holland volstaan (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

De energietransitie wordt het meest volledig gerealiseerd. In 2030 komt het totale windvermogen op zee uit op 15 gigawatt; daarna neemt windenergie op zee toe tot 60 gigawatt in 2050. Dit gebeurt onder andere ten oosten van de Doggersbank, ten noorden en oosten van de Centrale Oestergronden en ten oosten van het Friese Front. Afhankelijk van onder andere het vermogen per turbine nemen deze windmolenparken ongeveer 17 tot 26% van het Nederlands Continentaal Plat in beslag. In dit

scenario is er netto geen uitstoot van broeikasgassen meer in 2050; een vermindering met 100% ten opzichte van het ijkjaar 1990 (PBL, 2018).

In het regeerakkoord van 2017 en de 'Routekaart 2030' (Rijksoverheid, 2018) is het doel bepaald om in 2030 circa 11,5 gigawatt opgesteld vermogen in het Nederlandse deel van de Noordzee te hebben staan (mogelijk wordt dit zelfs meer). Zoals ook in de inleiding vermeld is dit een grotere hoeveelheid dan waarmee in het PBL-scenario 'Langzaam Verder' (waarin uitgegaan wordt van continuering van huidig en toekomstig beleid) gerekend werd (4,5 GW in 2030) en komt meer richting het 'Samen Duurzaam'-scenario (15 GW in 2030). Conform onze algehele aanpak houden we in de berekeningen de uitgangspunten en aannames aan zoals die in de PBL-scenario's vermeld zijn.

Voor het onderdeel 'Exploitatie' hanteren we groeifactoren; voor het onderdeel 'Aanleg en vervanging' doen we dat niet omdat dit een ongelijksoortige activiteit betreft (daarover later meer).

Voor de twee verschillende scenario's en ijkjaren worden de productiewaarde en toegevoegde waarde per MW in 2017 vermenigvuldigd met het aantal geprojecteerde MW dat voor elk ijkjaar in de twee scenario's geprojecteerd is (en waarop de groeifactoren gebaseerd zijn).

De berekening van de groeifactoren voor het onderdeel 'Exploitatie' baseren we op de volgende getallen en uitgangspunten die beschreven staan in de twee PBL-scenario's (zie tabel 2.2). Het is in theorie mogelijk dat de hieronder beschreven verhoudingen in de (verre) toekomst anders zullen zijn. Over een eventuele andere verhouding is op basis van de geraadpleegde bronnen echter geen informatie bekend.

Tabel 2.2 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het onderdeel 'exploitatie' in het scenario 'Langzaam Verder'*

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
In 2017 waren er vier windparken in gebruik, die genereerden 957 MW aan energie (Noordzeeloket, 2018). Voor deze verkenning is dit getal om praktische redenen naar boven afgerond: 1 gigawatt (GW).	3 gigawatt in 2023 (PBL, 2018). Op basis van lineaire interpolatie is de groeifactor (ten opzichte van 2017) vastgesteld op 2,3	4,5 gigawatt in 2030 (PBL, 2018). De groeifactor (ten opzichte van 2017) is 4,5	12 gigawatt in 2050 (PBL, 2018). De groeifactor (ten opzichte van 2017) is 12

Bron: PBL (2018).

Tabel 2.3 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het onderdeel 'exploitatie' in het scenario 'Samen Duurzaam'*

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
In 2017 waren er vier windparken in gebruik, die genereerden 957 MW aan energie (Noordzeeloket, 2018). Voor deze verkenning is dit getal om praktische redenen naar boven afgerond: 1 gigawatt (GW).	4,5 gigawatt in 2023 (PBL, 2018). Op basis van lineaire interpolatie is de groeifactor (ten opzichte van 2017) voor 2021 vastgesteld op 3,33	15 gigawatt in 2030 (PBL, 2018). De groeifactor (ten opzichte van 2017) is 15	60 gigawatt in 2050 (PBL, 2018). De groeifactor (ten opzichte van 2017) is 60

Bron: PBL (2018).

Voor het onderdeel 'Aanleg en vervanging' worden geen groeifactoren gehanteerd, omdat het hierbij niet gaat om een verandering in omvang van de gebruiksfunctie windenergie op zee, maar om tijdelijke veranderingen in een deelactiviteit.

Om voor het onderdeel 'Aanleg en vervanging' de omvang van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid in de verschillende ijkjaren te berekenen, is voor elk van de twee scenario's bepaald hoeveel MW er in welk ijkjaar logischerwijs nieuw aangelegd of vervangen moet worden (uitgaande van de geprojecteerde aantal nieuwe of te vervangen MW in de twee PBL-scenario's). Vervolgens is het aantal geprojecteerde MW per ijkjaar (door aanleg of vervanging) vermenigvuldigd met de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid per eenheid MW.

Omdat in de twee PBL-scenario's niet duidelijk vermeld staat hoeveel MW er in de verschillende ijkjaren precies aangelegd wordt (er wordt uitsluitend aangegeven hoeveel GW er in die jaren aanwezig is), wordt de aanname gedaan dat de toename in GW in vergelijking met het ijkjaar daarvoor evenredig verdeeld is over de tussenliggende jaren. Ook is ervan uitgegaan dat windmolens in een windmolenpark na 25 jaar³ het einde van hun levensduur bereikt hebben en vervangen dienen te worden. Dit betekent dat er bijvoorbeeld in het 'Langzaam Verder'-scenario in 2050 167 MW moet worden vervangen dat in 2025 is aangelegd. Het aantal MW per ijkjaar en scenario voor het onderdeel 'Aanleg en vervanging' zijn daarmee als in tabel 2.4.

Tabel 2.4 Aantal MW-aanleg en vervanging per ijkjaar

	2017	2021	2030	2050
Scenario 'Langzaam Verder'				
GW	1	2,3	4,5	12
Aantal MW aanleg en vervanging	0,3	0,325	0,244	0,542
Scenario 'Samen Duurzaam'				
GW	1	3,33	15	60
Aantal MW aanleg en vervanging	0,3	0,583	1.297	3.417

2.2.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

De belangrijkste bronnen voor de berekeningen in dit hoofdstuk betreffen CBS (2016 en 2018), de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2017), het rapport *Energieakkoord. Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid* (EIB, 2016) en het rapport *De economische bijdrage van windenergie op zee* (PWC, 2018). Hoewel de laatste bron een goed overzicht geeft van de economische effecten van wereldwijde ontwikkelingen in windenergie op zee op de Nederlandse economie, zijn deze effecten niet altijd uitgesplitst naar de specifieke effecten van uitsluitend ontwikkelingen op het NCP op de Nederlandse economie, naar de jaarlijkse effecten of naar de effecten per megawatt. Wat hier wordt gesteld over het PWC-rapport geldt ook voor de andere voornoemde studies. Ook van deze bronnen hebben we de cijfers gebruikt die gaan over windmolenparken op het NCP. Waar deze informatie niet beschikbaar was, hebben we gebruikgemaakt van indirecte berekeningen en/of aannames. Waar dit het geval is, staat dat in de tekst vermeld.

2.2.3.1 Aanleg en vervanging

Werkgelegenheid Voor de berekening van het aantal fte per megawatt voor een windmolenpark op het NCP hanteren we de getallen die in het EIB-rapport (2016) vermeld staan, omdat uitsluitend deze bron cijfers geeft over de werkgelegenheid die betrekking heeft op ontwikkelingen op het NCP. Hierin staat dat de aanlegfase van een windmolenpark op zee van 700 MW gemiddeld 2,5 jaar duurt. De jaarlijkse werkgelegenheid (fte) per MW berekenen we door deze getallen door 700 te delen en vervolgens door 2,5. Daarmee komt het aantal jaarlijkse fte per MW voor de aanlegfase van een windmolenpark op zee gemiddeld uit op circa 3,3.⁴

³ Binnen de overheid wordt erover gesproken deze aanname aan te passen naar 35 jaar.

⁴ Hierbij veronderstellen we een lineaire relatie tussen de omvang van de aan te leggen windmolenparken op zee en de werkgelegenheid die dit genereert. Mogelijk zijn er positieve schaafeffecten (hoe groter het windpark, hoe minder werkgelegenheid per MW) en daarmee een overschatting van de werkgelegenheidseffecten in de berekeningen. Op basis van de door ons geraadpleegde bronnen is echter niet bekend in hoeverre hiervan in de praktijk sprake van zou kunnen zijn.

Voor de twee scenario's en ijkjaren worden de bovenstaande getallen per MW vermenigvuldigd met het aantal geprojecteerde MW dat voor elk ijkjaar in de twee scenario's geprojecteerd is. Voorbeeld: in 2017 wordt ervan uitgegaan dat er in dat jaar 300 MW wordt aangelegd. Door deze hoeveelheid MW te vermenigvuldigen met de bovengenoemde factor van 3,3 fte per MW komen we voor aanleg en constructie in 2017 uit op bijna 1.000 directe fte. Een vergelijkbare berekening voeren we uit voor de jaren 2030 en 2050 in de verschillende scenario's.

Omdat in de twee PBL-scenario's niet duidelijk vermeld staat hoeveel MW er in die twee jaren precies aangelegd wordt (er is alleen aangegeven hoeveel GW er in die jaren aanwezig is), wordt de aanname gedaan dat de toename in GW in vergelijking met het ijkjaar daarvoor evenredig verdeeld is over de tussenliggende jaren. Bijvoorbeeld: In 2050 is er in het 'Langzaam Verder' scenario 12 GW geprojecteerd en in 2030 4,5 GW. De jaarlijkse benodigde arbeid voor constructie en aanleg van nieuwe windparken in die periode is dan jaarlijks als volgt: $(12-4,5) \times 1.000 \times 3,3 / (2050-2030) = 1.238$ fte per jaar. Met deze berekening komt de verwachte fte voor aanleg en constructie van nieuwe windparken in 2050 dus uit op 1238 fte.

Voor wat betreft het onderdeel 'vervanging' zijn we in de berekeningen uitgegaan van een gemiddelde levensduur van een windmolenpark op zee van 25 jaar. Dit betekent dat er bijvoorbeeld in het 'Langzaam Verder' scenario in 2050 167 MW vervangen dient te worden, die in 2025 aangelegd is. Voor deze vervanging wordt wederom de aanname gehanteerd dat het aantal benodigde fte per MW 3,3 is. Daarmee gaat het in 2050 om zo'n 550 ($167 \times 3,3$) fte, wat aanvullend is op de hierboven genoemde 1.238 fte voor aanleg en constructie. Voor het 'Samen Duurzaam' scenario komt de vervanging in 2050 uit op 1.167 MW, dus dit betekent dat het hierbij gaat om 3.850 ($1.167 \times 3,3$) fte extra boven op de fte voor aanleg van nieuwe windparken (7.425 fte). Samen wordt dit dus 11.276 fte (zie ook het overzicht in de onderstaande tabel).

Bij de indirecte effecten gaat het om alle (Nederlandse) toelieferingen van producten en diensten die samenhangen met de aanleg van windmolenparken op zee. Over de indirecte effecten staat in het rapport *De economische bijdrage van windenergie op zee* (PWC, 2018) dat de Nederlandse economie relatief beperkt (36%) profiteert van de aanleg en exploitatie van windmolenparken. Deze beperkte bijdrage wordt volgens PWC (2018) veroorzaakt doordat er niet of nauwelijks turbine gerelateerde activiteiten worden uitgevoerd in Nederland of door Nederlandse bedrijven.

Volgens PWC (2018) is de totale economische bijdrage van de Nederlandse windenergie op zee sector (tijdens alle activiteiten rondom constructie en aanleg, ook voor parken buiten het NCP) in 2017 zo'n 2,2 miljard euro, waarvan 1,5 miljard euro direct en 0,7 miljard euro indirect. Ook al heeft deze verhouding ook betrekking op windmolenparken die buiten het NCP gebouwd worden en waar Nederlandse bedrijven bij betrokken zijn, nemen wij in onze berekeningen aan dat deze verhouding direct/indirect (2,2/1,5) voor windmolenparken die op het NCP gebouwd worden vergelijkbaar is. Deze verhouding passen wij ook toe op de berekende fte.

Tabel 2.5 Werkgelegenheid tijdens aanleg en vervanging per ijkjaar in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct (aanleg)	1	1,1	0,8	1,2
direct (vervanging)				0,6
indirect	0,5	0,5	0,4	0,8
totaal	1,5	1,6	1,2	2,6

Tabel 2.6 Werkgelegenheid tijdens aanleg en vervanging per ijkjaar in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct (aanleg)	1	1,9	4,3	7,4
direct (vervanging)				3,9
indirect	0,5	0,9	2	5,3
totaal	1,5	2,8	6,3	16,6

Productiewaarde en toegevoegde waarde

Op basis van de bij ons bekende bronnen zijn er geen cijfers beschikbaar over de productiewaarde en toegevoegde waarde die door Nederlandse bedrijven gegenereerd worden tijdens de aanleg en vervanging van windmolenparken op het NCP. Om een indicatie te krijgen van deze getallen maken we daarom gebruik van een berekening op basis van de verhouding tussen de productiewaarde en toegevoegde waarde en het aantal werkzame personen (fte) van SBI-09 (Dienstverlening Delfstoffenwinning) in 2016, uit de Nationale Rekeningen van CBS (2018). Er is voor deze SBI gekozen omdat we in deze berekening aannemen dat de door CBS berekende verhouding van toepassing is voor de gehele offshore sector, inclusief windenergie op zee. Daarbij genereert 1 fte ruim 550.000 euro omzet (productiewaarde) en bijna 200.000 euro toegevoegde waarde.

In de berekening van de productiewaarde en toegevoegde waarde hebben we de voor elk ijkjaar in de twee scenario's geprojecteerde hoeveelheid MW vermenigvuldigd met de hoeveelheid fte per MW en vervolgens met de hierboven genoemde 550.000 en 200.000 euro. Voor de berekening van de indirecte werkgelegenheid hebben we, net als bij werkgelegenheid, gebruikgemaakt van de verhoudingen zoals die gehanteerd zijn in de PWC-studie uit 2018.

Hieronder staan per scenario en ijkjaar de berekende productiewaarde en toegevoegde waarde:

Tabel 2.7 Productiewaarde tijdens aanleg en vervanging per ijkjaar in het scenario 'Langzaam verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct (aanleg)	560	600	450	1.000
direct (vervanging)				310
Indirect	260	280	210	470
Totaal	820	880	660	1.780

Tabel 2.8 Productiewaarde tijdens aanleg en vervanging per ijkjaar in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct (aanleg)	560	1.080	2.400	6.320
direct (vervanging)				2.160
Indirect	260	500	1.120	2.950
Totaal	820	1.580	3.520	11.430

Tabel 2.9 Toegevoegde waarde tijdens aanleg en vervanging per ijkjaar in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct (aanleg)	180	200	150	330
direct (vervanging)				100
Indirect	90	90	70	160
Totaal	270	290	220	590

Tabel 2.10 Toegevoegde waarde tijdens aanleg en vervanging per ijkjaar in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct (aanleg)	180	360	800	2.100
direct (vervanging)				720
Indirect	90	170	370	980
Totaal	270	530	1.170	3.800

2.2.3.2 Exploitatiefase

Werkgelegenheid

Tijdens de exploitatiefase bestaat de werkgelegenheid uit onderhoud. Hierbij gaan we uit van 0,1 (directe) fte per MW, gebaseerd op de aanname dat er bij een opgesteld vermogen van 11,5 GW in het jaar 2030 de werkgelegenheid voor technici een bandbreedte heeft van 550-1.350 fte (Knol, 2018). Deze aanname wordt onderschreven door het EIB (2016) waarin wordt aangegeven dat voor de exploitatie van een windmolenpark op zee van 700 MW jaarlijks zo'n 75 fte nodig is. Vervolgens berekenen we in de twee scenario's voor de verschillende ijkjaren op basis van de voor die jaren geprojecteerde aantal MW de werkgelegenheid.

In de door ons geraadpleegde bronnen hebben we geen informatie kunnen vinden over de indirecte effecten. Op basis hiervan nemen we voor indirecte effecten een PM-post op.

Tabel 2.11 Werkgelegenheid in de exploitatiefase per ijkjaar in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	0,1	0,3	0,5	1,2
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	0,1 + PM	0,3 + PM	0,5 + PM	1,2 + PM

Tabel 2.12 Werkgelegenheid in de exploitatiefase per ijkjaar in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	0,1	0,5	1,5	6
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	0,1 + PM	0,5 + PM	1,5 + PM	6 + PM

Productiewaarde en toegevoegde waarde

De productiewaarde tijdens de exploitatiefase bestaat uit de levering van elektriciteit uit windmolenparken op zee. De productiewaarde van elektriciteit berekenen we op dezelfde wijze als Decisio (2014), namelijk door het in de scenario's en ijkjaren geplaatste vermogen te vermenigvuldigen met 365 dagen, 24 uur, capaciteitsfactor 0,5 (pers. med. PBL, 2018) en met de tenderprijzen die gelden in de verschillende ijkjaren. In deze tenderprijzen zitten, tot en met 2021, ook de exploitatiesubsidies van de overheid om het prijsverschil tussen groene en grijze energie te compenseren. Voor de windmolenparken die na 2021 operationeel zullen worden (onder andere tender windpark Hollandse Kust), wordt geen exploitatiesubsidie voorzien⁵.

⁵ De Algemene Rekenkamer heeft gesteld dat er voor de exploitanten van Hollandse Kust geen exploitatiesubsidie is voor de stroom die zij vanaf 2022 zullen leveren, maar de term 'subsidievrij' klopt niet. De aansluiting op het Nederlandse stroomnet van het windpark op zee wordt (net als een windpark op land) betaald door Tennet, de exploitant van het Nederlandse hoogspanningsnet. De kosten daarvoor verschijnen op de energierekening als Opslag Duurzame Energie, een subsidie dus (Rekenkamer, 2018).

We hanteren voor de hoogte van de tenderprijzen 7 cent voor 2021 en 4,8 cent voor 2030. Tussen 2021 en 2030 daalt de tenderprijs dus met ongeveer 4% per jaar. De aanname is dat deze afname niet met dit getal kan doorgaan omdat de opbrengstprijz dan onder de kostprijs komt. Daarvoor hebben we aangenomen dat de tenderprijs tussen 2030 en 2050 met 1,5% per jaar daalt en uitkomt op 3,5 cent. Daarmee blijft deze net boven de kostprijs (3,3 cent) en blijft er nog een kleine positieve marge (toegevoegde waarde) over. De hiermee berekende productiewaarde komt daarmee uit op 9, 7, 4,8 en 3,5 cent per kWh in respectievelijk 2017, 2021, 2030 en 2050.

Voor het berekenen van de toegevoegde waarde per geleverde kWh gebruiken we voor deze sector als proxy het verschil tussen de verwachte opbrengsten per kWh (zie hierboven) en de verwachte kosten. Als basis voor de berekening van de kosten gebruiken we informatie van PWC (2018). In deze publicatie staat informatie over de gemiddelde kosten per MW, uitgesplitst naar de verschillende onderdelen binnen de kostenstructuur (bijvoorbeeld ontwerp, turbines) en de verwachte jaarlijkse veranderingen daarin (kostenreducties en kostenstijgingen). De door PWC berekende jaarlijkse kostenontwikkelingen lopen door tot 2030. Bij gebrek aan gegevens na 2030 hebben we de aanname gedaan dat deze ontwikkelingen doorlopen tot 2050 en dus kunnen worden geëxtrapoleerd. Dit resulteert voor de verschillende ijkjaren per onderdeel in de volgende kosten:

Tabel 2.13 Gemiddelde kosten per onderdeel per MW (x 1.000 euro) en per ijkjaar. Het onderdeel operatie en onderhoud is per MW per jaar (x 1.000 euro)

	2017	2021	2030	2050
Ontwerp & ontwikkeling	94	90	82	67
Turbines	985	1045	1195	1610
Funderingen	503	468	397	276
Substations en bekabeling	566	559	544	513
Logistiek & installatie	496	418	284	120
Operatie en onderhoud	80	71	55	31
Ontmanteling en hergebruik	225	221	211	191

Bron: PWC (2018).

Net als bij het berekenen van de productiewaarde, worden de kosten per MW berekend door deze te vertalen naar kosten per kWh. Daarbij wordt er eerst bepaald hoeveel kWh een MW oplevert. Voorbeeld (2017, waarin 1GW/10.00MW geproduceerd wordt): 1 MW levert per jaar: $1.000 \times 365 \times 24 \times 0,5 = 4.380$ mln. kWh op. De kosten bedragen volgens bovenstaande tabel: $(94+985+503+566+496+225) \times 1.000$ MW = 2.869 mln. euro. Bij een gemiddelde levensduur van 25 jaar komt dit neer op 115 mln. euro per jaar. Om tot kosten per kWh te komen delen we 115 mln. euro aan kosten door 4.380 mln. kWh. Dit komt neer op 2,6 cent per kWh. Dit zijn de kosten exclusief onderhoud. De onderhoudskosten bedragen 80.000 euro per MW per jaar. Per geproduceerde kWh komt dit in 2017 neer op 1,8 cent. De totale kosten per kWh in 2017 bedragen daarmee dus 4,4 cent (2,6+1,8). Uit bovenstaande tabel is te berekenen dat deze kosten in 2021, 2030 en 2050 uitkomen op respectievelijk 4,2, 3,7 en 3,3 cent per kWh.

De toegevoegde waarde berekenen we vervolgens door de productiewaarde te verminderen met de productiekosten.

Tabel 2.14 Productiewaarde in de exploitatiefase per ijkjaar in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
Direct	320	830	950	2.020
Indirect	PM	PM	PM	PM
Totaal	320 + PM	830 + PM	950 + PM	2.020 + PM

Tabel 2.15 Productiewaarde in de exploitatiefase per ijkjaar in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
Direct	320	1.240	3.150	10.120
Indirect	PM	PM	PM	PM
Totaal	320 + PM	1.240 + PM	3.150 + PM	10.120 + PM

Tabel 2.16 Toegevoegde waarde in de exploitatiefase per ijkjaar in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
Direct	160	330	210	140
Indirect	PM	PM	PM	PM
Totaal	160 + PM	330 + PM	210 + PM	140 + PM

Tabel 2.17 Toegevoegde waarde in de exploitatiefase per ijkjaar in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	160	500	700	720
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	160 + PM	500 + PM	700 + PM	720 + PM

2.3 Visserij

2.3.1 Inleiding

Waar in het PBL-rapport bij andere gebruiksfuncties kwantitatieve uitspraken gedaan worden die van belang zijn bij het berekenen van groeifactoren, die als basis dienen voor de berekeningen in deze verkenning, is dat bij deze gebruiksfunctie niet het geval. Wel wordt in het rapport een eindkaartbeeld gegeven voor 2050 met daarin gebieden die in beide scenario's voor (delen van de) visserij gesloten worden.

Om ondanks het ontbreken van die informatie toch een globale verkenning te kunnen uitvoeren van de effecten van beide scenario's voor de visserij, is er gekozen voor een vereenvoudigde aanpak. Daarbij wordt de huidige economische waarde van de gebieden op het NCP berekend die nog overblijven voor de visserij indien er sluitingen van gebieden plaatsvinden voor windmolenparken en natuurgebieden, zoals die in beide scenario's geprojecteerd zijn voor 2050. Vervolgens wordt via lineaire interpolatie de economische waarde berekend voor de ijkjaren tussen 2017 en 2050. Deze berekeningen worden uitgevoerd per type visserij.

2.3.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

In 2016 bestond de Nederlandse visserijvloot uit 733 vaartuigen, waarvan er 527 actief zijn (Wageningen Economic Research, 2018). Hoewel het de visserijsector in de periode 2016-2018 economisch voor de wind ging, zijn er enkele ontwikkelingen die deze gebruiksfunctie onder druk zetten. Zo zal op de langere termijn de toenemende ruimtevraag voor windenergie en natuurgebieden op zee de toekomstige mogelijkheden voor de visserij beperken. Op korte termijn is er een gedeeltelijk verbod op de pulsvisserij, wordt de aanlandplicht ingevoerd en kunnen de onderhandelingen tussen het Verenigd Koninkrijk en de EU over de Brexit ertoe leiden dat de ruimte voor de demersale visserij op de Noordzee sterk wordt ingeperkt.

Deze bovenstaande ontwikkelingen zijn in verschillende mate verwerkt in de twee scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' (PBL, 2018).

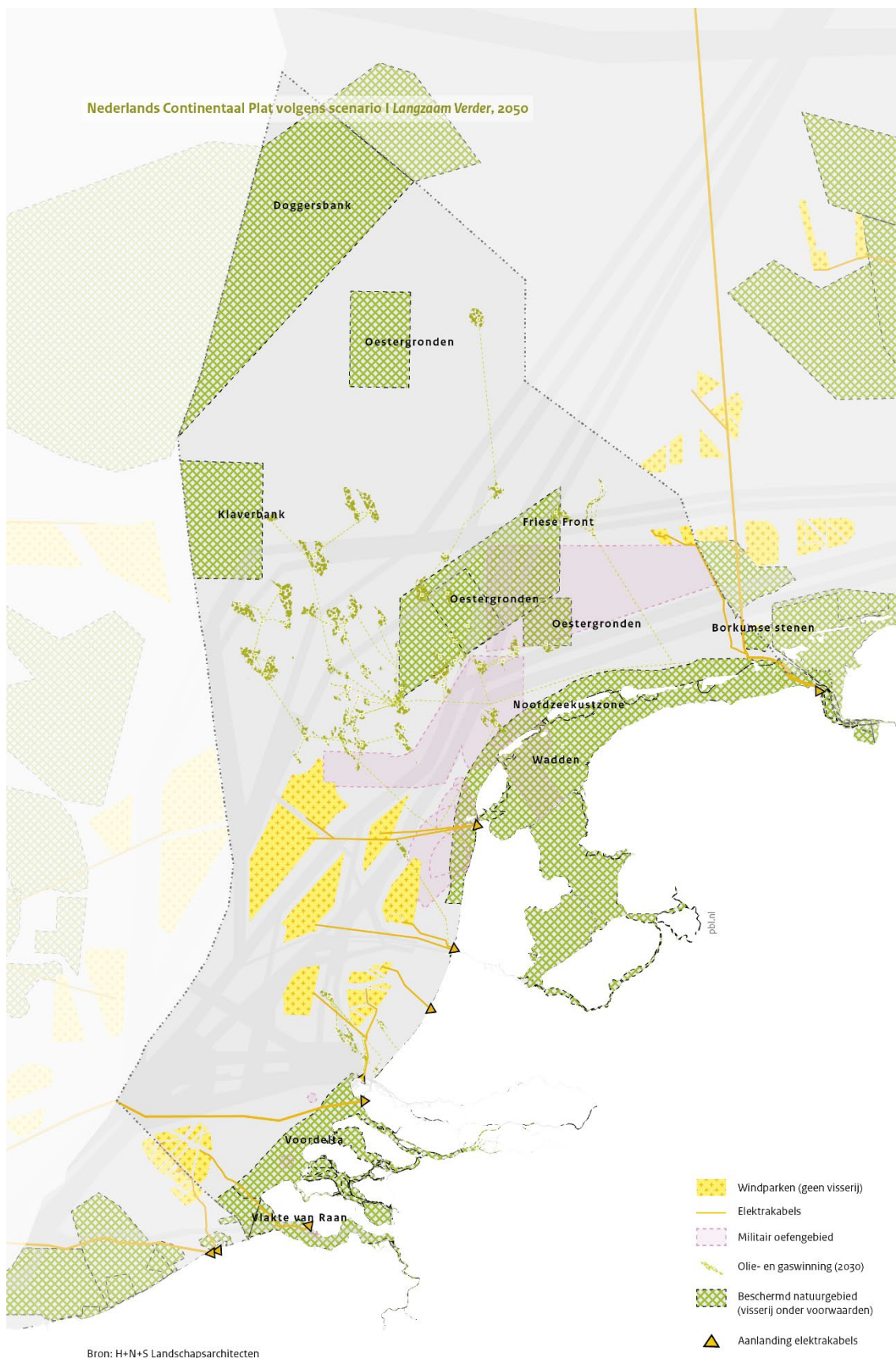
'Langzaam Verder'

De voedselvoorziening wordt meer toekomstbestendig, maar er worden geen grote stappen in deze richting gezet. Pas rond 2030 wordt er binnen de grenzen van de maximale duurzame opbrengst gevist. Door de harde Brexit verplaatst de bodemberoerende (demersale) visserij zich naar het Nederlandse, Duitse en Deense deel van de Noordzee, waardoor de druk op de vissoorten hier toeneemt en er overcapaciteit ontstaat. Bovendien vernieuwen de vloot en de vangsttechnieken zich maar langzaam door de trage technologische ontwikkeling (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

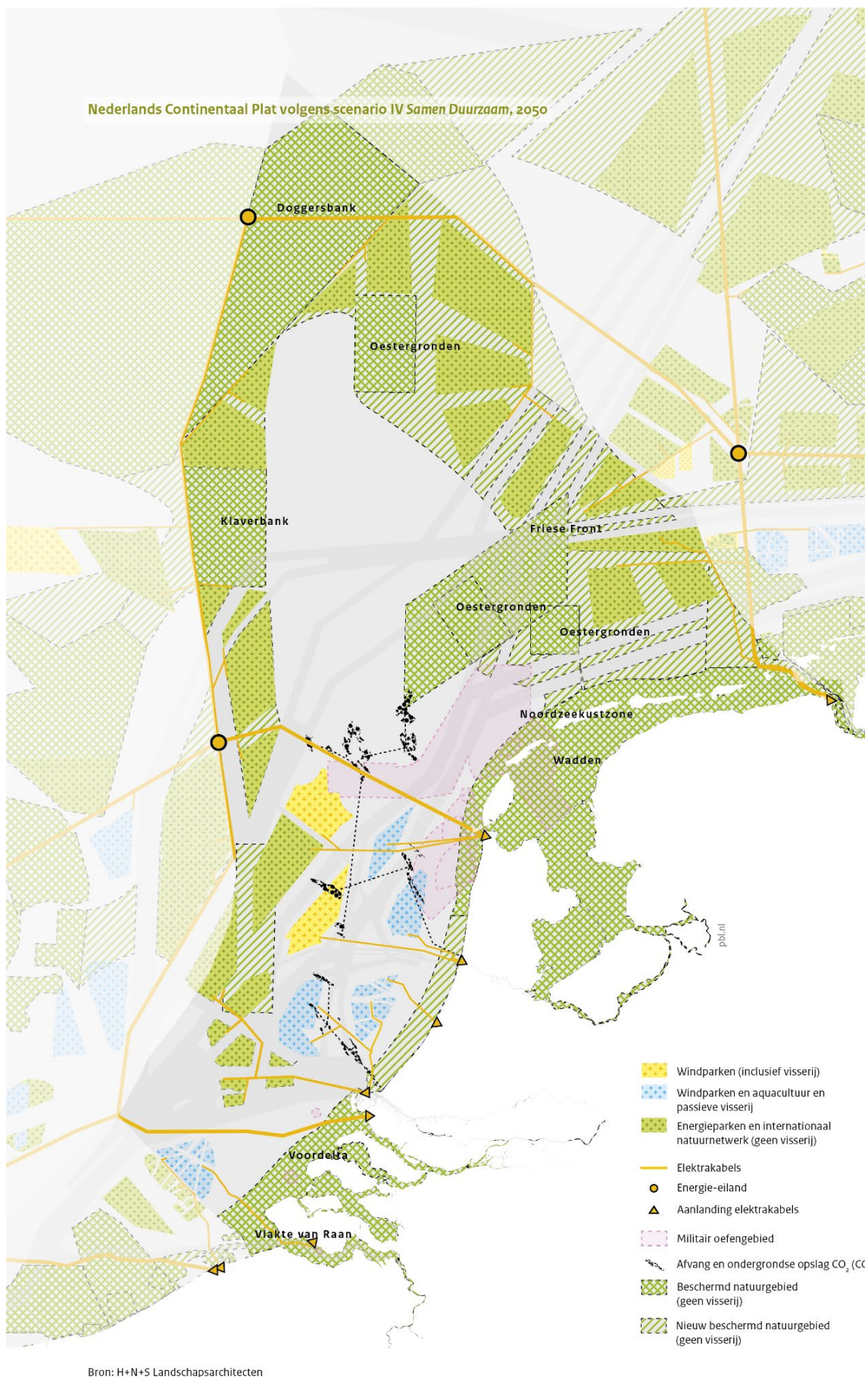
De voedselvoorziening wordt toekomstbestendig, maar dit vergt wel een omslag van visserij naar aquacultuur. De bouw van nieuwe windparken en de ontwikkeling van nieuwe natuurgebieden, die niet toegankelijk zijn voor de visserij, dragen ertoe bij dat de sector onder grote druk komt te staan. Vanwege de zachte Brexit blijven de visgronden van het Verenigd Koninkrijk toegankelijk voor vissers uit de EU. Tegelijkertijd neemt door de welvaarts- en bevolkingsgroei en de stijgende vraag naar gezond voedsel, de vraag naar duurzame vis, schaal- en schelpdieren sterk toe (PBL, 2018).

De ruimtelijke indeling van de Noordzee ziet er in beide scenario's verschillend uit. In de figuren 2.2 en 2.3 staan voor de scenario's in 2050 de geprojecteerde natuurgebieden en windmolenparkgebieden aangegeven, inclusief de locaties waar gevist mag worden in deze gebieden. Per scenario verschillen deze; zo kan in het scenario 'Langzaam Verder' niet in windmolenparken gevist worden en in 'Samen Duurzaam' in sommige parken wel. Ook zijn in 'Langzaam Verder' natuurgebieden gedeeltelijk geopend voor de visserij en in 'Samen Duurzaam' niet (Bron: PBL, 2018).



Figuur 2.2 Gebieden (gedeeltelijk) gesloten voor de visserij in 2050 in het scenario's 'Langzaam Verder'

Bron: PBL (2018).



Figuur 2.3 Gebieden (gedeeltelijk) gesloten voor de visserij in 2050 in het scenario 'Samen Duurzaam'
Bron: PBL (2018).

Voor het berekenen van de groeifactoren per ijkjaar hanteren we lineaire interpolatie omdat kwantitatieve gegevens (kaartbeelden) over de tussenliggende ijkjaren 2021 en 2030 niet in het PBL-rapport vermeld staan. Dit betekent dat we voor die jaren een constante groei hanteren in het areaal van gebieden die nog open blijven voor de visserij (de jaarlijkse verandering is tussen 2017 en 2050 hetzelfde). Daarmee gaan we er dus vanuit dat de jaarlijkse verandering in productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid voor alle typen visserijen voor elk jaar tussen 2017 en 2050 ook gelijk zijn. Omdat de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid per gebied op de Noordzee sterk kunnen verschillen is deze aanname niet realistisch, maar door het ontbreken van kwantitatieve gegevens over de tussenliggende ijkjaren de beste aanname die we kunnen doen. Omdat de eindbeelden per scenario verschillen, verschillen per scenario de jaarlijkse veranderingen. De onderstaande groeifactoren betreffen de omvang van de gehele visserijsector (niet uitgesplitst per visserijtype zoals in tabel 2.20 en 2.21).

Tabel 2.18 Uitgangspunten en groeifactoren voor het scenario 'Langzaam Verder'

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
In 2016 was de productiewaarde op het NCP € 150,8 mln.	Op basis van lineaire interpolatie is de productiewaarde in 2021 € 138,1 mln.	Op basis van lineaire interpolatie is de productiewaarde in 2021 € 115,1 mln.	In 2050 vertegenwoordigen de nog open gebieden een waarde van € 64,2 mln. De groeifactor is 0,4.
	Op basis van lineaire interpolatie is voor 2021 een groeifactor vastgesteld van 0,9.	Op basis van lineaire interpolatie is voor 2021 een groeifactor vastgesteld van 0,8.	

Bron: PBL (2018).

Tabel 2.19 Uitgangspunten en groeifactoren voor het scenario 'Samen Duurzaam'

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
In 2016 was de productiewaarde op het NCP € 150,8 mln.	Op basis van lineaire interpolatie is de productiewaarde in 2021 € 134,5 mln.	Op basis van lineaire interpolatie is de productiewaarde in 2021 € 105,2 mln.	In 2050 vertegenwoordigen de nog open gebieden een waarde van € 40 mln. De groeifactor is 0,3.
	Op basis van lineaire interpolatie is voor 2021 een groeifactor vastgesteld van 0,9.	Op basis van lineaire interpolatie is voor 2021 een groeifactor vastgesteld van 0,7.	

Bron: PBL (2018).

2.3.3 Berekeningwijze productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Wageningen Economic Research is in het verleden regelmatig gevraagd om de financieel-economische gevolgen van potentiële gebiedssluitingen op het NCP door te rekenen. Aangezien het in die situaties om relatief kleine gebieden ging, werd er bij de berekeningen van uitgegaan dat de door de gebiedssluiting getroffen vissers hun vangstrechten toch optimaal zouden kunnen en willen benutten door elders op de Noordzee alternatieve visgronden te zoeken.

Bij die aanname werd gesteld dat een onderneming 10% meer kosten zou moeten maken om dezelfde hoeveelheid vis elders te kunnen vangen. Die meerkosten bestaan onder andere uit een hoger brandstofverbruik door een langere stoomtijd van en naar de visgronden, hogere kosten voor netten omdat wellicht andere gebruikt moeten worden, lagere efficiency door onbekendheid met de nieuwe visgronden etc. Bij de PBL-scenario's die in deze analyse geanalyseerd worden, is die aanname echter niet van toepassing:

1. Voor bepaalde visserijtypen (zoals bijvoorbeeld de garnalenvisserij) geldt dat niet in alle gevallen alternatieve visserijgebieden voorhanden zijn omdat de soorten waar die visserijen zich op richten (al dan niet seizoensmatig) alleen in de te sluiten gebieden voorkomen. Zo worden garnalen vooral in de Noordzeekustzone en Waddenzee gevangen, daarbuiten is deze vorm van visserij niet rendabel. Het sluiten van gebieden in de kustzone zou voor dit type visserij betekenen dat er vrijwel geen uitwijkmogelijkheden zijn die economisch rendabel zijn.
2. Doordat er minder plek beschikbaar zou zijn om te vissen, zou de concentratie van schepen op bepaalde visgebieden zo groot kunnen worden dat het ecosysteem de visserijdruk in betreffende gebieden niet aankan. In extreme vorm kan dit ertoe leiden dat de totale vangsten in een gebied afnemen, waardoor per saldo de visserij in die gebieden economisch niet rendabel zou worden. Ook kunnen bepaalde visserijtechnieken in zulke concentratiegebieden elkaar in de weg zitten.
3. Daarnaast spelen er ook andere zaken naast gebiedssluitingen, waardoor de toegevoegde waarde in de visserij extra onder druk zou kunnen komen te staan: een pulsverbod, de Brexit, de aanlandplicht en gebiedssluitingen in gebieden waar door Nederlandse vissers gevestigd wordt die buiten het NCP liggen (zie ook Mol et al., 2019).

Vanwege de hierboven geschetste factoren zou de impact van de te sluiten gebieden van een dusdanige omvang kunnen zijn dat de eerder toegepaste 10% veel te laag ingeschat zou zijn voor de situaties zoals die in de twee PBL-scenario's beschreven staan. Een uitgebreidere analyse waarbij rekening gehouden wordt met de bovenstaande verwachte toekomstige complexiteit viel echter buiten de scope van deze verkenning.

Om toch een globale verkenning te kunnen uitvoeren van de effecten van beide scenario's voor de visserij, is er gekozen voor een vereenvoudigde aanpak die de vermoedelijke bovengrens van de effecten weergeeft. Daarbij hanteren we vanwege het (in het PBL-rapport) ontbreken van kwantitatieve gegevens over de omvang van de visserij in de twee scenario's tussen 2017 en 2050, een andere berekening dan voor de andere gebruiksfuncties. Hierbij wordt de huidige economische waarde (productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) van de gebieden op het NCP berekend die nog overblijven voor de visserij indien er sluitingen van gebieden plaatsvinden voor windmolenparken en natuurgebieden zoals die in beide scenario's geprojecteerd zijn voor 2050. Dit wordt per visserijtype berekend. Vervolgens wordt via lineaire interpolatie de economische waarde berekend voor de jaren tussen 2017 en 2050. Hieronder lichten we deze berekeningswijze en de resultaten daarvan gedetailleerder toe.

De berekeningen van de economische waarde van de verschillende gebieden zijn gebaseerd op de waarden die die gebieden vertegenwoordigen voor de volgende visserijtypen:

- boomkor, puls, sumwing visserij (onder andere op schol en tong);
- garnalenvisserij;
- pelagische visserij (onder andere op makreel, haring en wijting);
- visserij met borden, twinrig, quadrig etc. (onder andere op schol en kreeftjes);
- flyshoot visserij (onder andere op mul en poon);
- visserij op schelpdieren met korren/dreggen (voornamelijk spisula en ensis);
- overige typen kleine zeevisserij zoals lijnvisserij en staand want (onder andere op tong en zeebaars).

De basisgegevens voor deze analyse van de waarde van de verschillende gebieden voor de visserij zijn de Vessel Monitoring System (VMS) gegevens, de officiële logboekgegevens, de afslaggegevens en de economische gegevens van de visserij zoals verzameld door Wageningen Economic Research. Deze worden per schip bijgehouden. De VMS-gegevens geven inzicht in de locatie en vaarsnelheid van de schepen tijdens een visreis (tijdsinterval voor posities is gemiddeld twee uur). De logboekgegevens geven inzicht in de aangevoerde hoeveelheid vis en het gebruikte vistuig per visreis. De afslaggegevens geven inzicht in de prijs die op de afslag voor de vis betaald is en de economische gegevens geven inzicht in de verhoudingen tussen de aanvoerwaarde en de toegevoegde waarde per type visserij. Door deze gegevens te combineren kunnen de opbrengsten van visgebieden voor de verschillende typen visserij bepaald worden.

De berekening van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid bestaat uit de volgende stappen:

1. De gegevens van Nederlands gevlagde schepen in het referentiejaar 2016 vormen de basis (van 2017 waren nog geen cijfers beschikbaar).
2. Aan de hand van de snelheid en het gebruikte tuig wordt voor elk van de scheepslocaties tijdens een visreis bepaald of een schip aan het vissen is of aan het stomen of stilliggen.
3. De aangelande hoeveelheid vis wordt per reis gelijkelijk verdeeld over alle locaties waarop het schip aan het vissen is geweest.
4. De waarde van de aangelande hoeveelheid vis wordt bepaald op basis van de gemiddelde maandelijkse prijzen per vissoort.
5. De waarde van de vis uit een gebied is het totaal van de waarde van de aangelande hoeveelheden vis van alle vislocaties binnen dat gebied.
6. De bijdrage van de gebieden aan de toegevoegde waarde van de visserij is bepaald op basis van de gemiddelde verhouding in de visserij tussen de totale waarde van de vangsten en de bruto toegevoegde waarde. Hierbij is voor de overige kleine zeevisserijen en de schelpdiervisserij gebruikgemaakt van de gemiddelde verhouding tussen besomming en toegevoegde waarde voor deze visserijen samen. Voor de andere visserijtypen is de verhouding per visserijtype gebruikt.
7. Op basis van shapefiles die door PBL geleverd zijn (die per scenario de locaties van de geprojecteerde natuurgebieden en windmolenparken aangeven en voor welk type visserij deze toegankelijk zijn, zie figuren 2.2 en 2.3), wordt bepaald welke gebieden op het NCP in 2050 voor welk type visserij toegankelijk zijn in welk scenario.
8. De huidige economische bijdrage van de gebieden die voor de visserij in 2050 toegankelijk zouden blijven voor de verschillende typen visserij wordt voor beide scenario's bepaald.
9. De waardes voor de verschillende ijkjaren zijn berekend op basis van groeifactoren door middel van lineaire interpolatie, waarbij wordt uitgegaan van een constante vermindering van het visgebied tot aan 2050 (zie tabellen 2.18 en 2.19).
10. Voor de berekening van de toegevoegde waarde zijn alle productiewaardes met dezelfde omrekenfactor vermenigvuldigd (0,56). Deze omrekenfactor is gebaseerd op die van de totale sector (Wageningen Economic Research, 2018).
11. De indirecte effecten voor de productiewaarde en toegevoegde waarde zijn bepaald op basis van input-outputtabellen van het CBS die zijn bewerkt door Wageningen Economic Research. Hieruit blijkt dat 1 euro in de visserij ongeveer 0,4 euro in de toeleverende industrie genereert.
12. Voor het berekenen van de werkgelegenheid is bepaald hoeveel zeedagen er per scheepstype in welk gebied gemaakt worden en hoeveel bemanning aan boord is van die schepen. Op basis daarvan is bepaald wat de verhoudingen zijn qua inzet binnen het NCP in de gebieden die in beide scenario's nog open zouden zijn voor de verschillende typen visserij. Vervolgens zijn deze verhoudingen toegepast op het totaal aantal fte in de visserij, waarmee berekend is hoeveel fte aan welke gebieden is toe te schrijven.

2.3.4 Productiewaarde en toegevoegde waarde

In de volgende tabellen staan de huidige productiewaarde en toegevoegde waarde aangegeven die de verschillende gebieden per type visserij vertegenwoordigen. In de eerste kolom staat de huidige totale productiewaarde (cijfers van 2016) binnen én buiten het NCP. In de tweede kolom uitsluitend de waarde op het NCP. In de twee kolommen daarnaast staan per scenario de huidige (2016) waardes vermeld van de gebieden buiten de windparken en natuurgebieden die voor (bepaalde delen van) de visserij in 2050 nog wel open zouden zijn. De totalen voor de sector komen overeen met de getallen die in de tabellen 2.18 en 2.19 vermeld staan in de inleiding van deze paragraaf. De resultaten per visserijtype worden in de tekst onder de tabellen nader toegelicht.

Tabel 2.20 De productiewaarde (in miljoenen euro's) van de Nederlandse visserij, de productiewaarde op het NCP en de productiewaarde waarde in gebieden die in de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' open zouden blijven voor de visserij

Tuigtype	Totale productiewaarde (binnen en buiten het NCP. 2016)	Productiewaarde NCP (2016)	Productiewaarde (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Langzaam Verder' open zouden blijven voor de visserij	Productiewaarde (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Samen Duurzaam' open zouden blijven voor de visserij
Visserij op schelpdieren met korren/dreggen.	8,4	7,4	0,1	0,1
Overige typen kleine zeevisserij (lijn, staand want, overige tuigtypen)	0,6	0,4	0,4	0,3
Grote zeevisserij	109,2	0,6	0,5	0,4
Visserij met borden, twinrig, quadrig etc.	20,6	10,6	4,1	2,0
Flyshoot	26,8	3,7	1,6	0,9
Boomkor, puls, sumwing	179,4	62,4	47	34,2
Garnalen	118,3	65,6	10,4	2,0
Alle tuigtypen	463,1	150,8	64,2	40

Bron: Wageningen Economic Research.

Voor de berekening van de toegevoegde waarde zijn alle productiewaardes met dezelfde omrekenfactor vermenigvuldigd (0,56). Deze omrekenfactor is gebaseerd op die van de totale sector (Wageningen Economic Research, 2018). Net als in tabel 2.20 zijn de getallen in tabel 2.21 afgerond.

Tabel 2.21 De totale toegevoegde waarde (in miljoenen euro's) van de Nederlandse visserij, de toegevoegde waarde op het NCP en de toegevoegde waarde in gebieden die in de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' open zouden blijven voor de visserij

Tuigtype	Totale toegevoegde waarde (binnen en buiten het NCP (2016)	Toegevoegde waarde NCP (2016)	Toegevoegde waarde (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Langzaam Verder' open zouden blijven voor de visserij	Toegevoegde waarde (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Samen Duurzaam' open zouden blijven voor de visserij
Visserij op schelpdieren met korren/dreggen.	4,7	4,1	0,1	0,1
Overige typen kleine zeevisserij (lijn, staand want, overige tuigtypen)	0,3	0,2	0,2	0,2
Grote zeevisserij	61,3	0,4	0,3	0,2
Visserij met borden, twinrig, quadrig etc.	11,5	6,0	2,3	1,1
Flyshoot	15,0	2,1	0,9	0,5
Boomkor, puls, sumwing	100,6	35,0	26,4	19,2
Garnalen	66,3	36,8	5,9	1,1
Alle tuigtypen	259,8	84,6	36,0	22,4

Bron: Wageningen Economic Research.

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat in 2016 op het NCP €150,8 mln., euro aan productiewaarde werd gerealiseerd en 84,6 mln. euro aan toegevoegde waarde. De gebieden op het NCP die in het scenario 'Langzaam Verder' in 2050 nog open zouden zijn voor de visserij vertegenwoordigden in 2016 een productiewaarde van 64,2 mln. euro (43% van de waarde op het NCP). Voor het scenario 'Samen Duurzaam' is dat 40 mln. euro (27% van de waarde op het NCP). Omdat de omrekenfactor van productiewaarde naar toegevoegde waarde voor alle type visserijen hetzelfde is, gelden voor de toegevoegde waarde dezelfde percentages.

Voor sommige type visserijen vertegenwoordigen de gebieden die in de scenario's gesloten worden meer waarde dan voor anderen:

- De garnalenvisserij springt er wat dat betreft uit omdat dit type visserij grotendeels plaatsvindt in de kustzone. In beide scenario's wordt dit gebied grotendeels voor dit type visserij gesloten. In 2016 werd in de gebieden die in het scenario 'Langzaam Verder' gesloten zouden zijn 90% van de inkomsten gerealiseerd, voor 'Samen Duurzaam' is dat 98%. In theorie zou het kunnen dat in het scenario 'Langzaam Verder' dit percentage (fors) lager is, omdat we in deze berekening de aanname hebben gedaan dat in beide scenario's de natuurgebieden voor visserij gesloten zijn. In het scenario 'Langzaam Verder' staat echter aangegeven dat 'visserij onder voorwaarden toegestaan' is. Omdat niet bekend is om welk type visserij dit gaat en welke voorwaarden hier gelden, hebben we de hier beschreven aanname gedaan. Er kan dus van uitgegaan worden dat het door ons berekende percentage de bovengrens is van het werkelijke percentage.
- Voor de boomkor-, sumwing- en pulsvisserij vertegenwoordigen in 2016 de gebieden die in 2050 in het scenario 'Langzaam Verder' nog open zouden zijn voor dit type visserij 75% van productiewaarde en toegevoegde waarde en 54% van deze waardes in het scenario 'Samen Duurzaam'. Een groot deel van de opbrengsten voor dit type visserij wordt, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de garnalenvisserij, buiten het NCP gerealiseerd. Het is aannemelijk dat de in Britse wateren gerealiseerde productiewaarde en toegevoegde waarde lager zal worden na een Brexit en een toename van windmolenparken in de Britse wateren (en de gevolgen dus groter).

Indirecte effecten

De indirecte effecten voor de productiewaarde en toegevoegde waarde zijn bepaald op basis van input-outputtabellen van het CBS die zijn bewerkt door Wageningen Economic Research. Hieruit blijkt dat 1 euro in de visserij ongeveer 0,4 euro in de toeleverende industrie genereert.

Resultaten

De berekende productiewaardes en toegevoegde waardes zijn (afgerond) voor de verschillende scenario's en ijkjaren als in de tabellen hierna (omdat de getallen in deze paragraaf betrekking hebben op 2016 is dat jaar het ijkjaar in plaats van de gebruikelijke 2017).

Tabel 2.22 Productiewaarde in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2016	2021	2030	2050
Direct	150	140	120	60
Indirect	60	60	50	30
Totaal	210	200	170	90

Tabel 2.23 Productiewaarde in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2016	2021	2030	2050
Direct	150	130	110	40
Indirect	60	50	40	20
Totaal	210	180	150	60

Tabel 2.24 Toegevoegde waarde in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2016	2021	2030	2050
Direct	100	90	80	40
Indirect	40	40	30	10
Totaal	140	130	110	50

Tabel 2.25 Toegevoegde waarde in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2016	2021	2030	2050
direct	100	90	70	20
indirect	40	40	30	10
totaal	140	130	100	30

2.3.5 Werkgelegenheid

Directe effecten

Voor het berekenen van de werkgelegenheid is bepaald hoeveel zeedagen er per scheepstype in welk gebied gemaakt worden en hoeveel bemanning er aan boord is van die schepen. Op basis daarvan is bepaald wat de verhoudingen zijn qua inzet binnen het NCP in de gebieden die in beide scenario's nog open zouden zijn voor de verschillende typen visserij. Vervolgens zijn deze verhoudingen toegepast op het totaal aantal fte in de visserij, waarmee berekend is hoeveel fte aan welke gebieden is toe te schrijven (zie tabel 2.26).

Tabel 2.26 De totale werkgelegenheid (fte) van de Nederlandse visserij, op het NCP en in gebieden die in de scenario's 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' open zouden blijven voor de visserij

	Totale fte binnen en buiten het NCP (2016)	Fte op het NCP (2016)	fte (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Langzaam Verder' open zouden blijven voor de visserij	fte (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Samen Duurzaam' open zouden blijven voor de visserij
Aantal fte	1162	509	247	164

Bron: Wageningen Economic Research.

Indirecte effecten

De indirecte effecten zijn bepaald op basis van input-outputtabellen van het CBS die zijn bewerkt door Wageningen Economic Research. Hieruit blijkt dat 1 fte in de primaire visserij ongeveer 0,7 fte indirecte werkgelegenheid in de toeleverende industrie genereert.

Resultaten

De berekende directe en indirecte werkgelegenheid (fte) voor de visserij (2016) op het NCP in gebieden die in het scenario 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam' nog open zouden blijven voor de visserij, zijn voor de verschillende ijkjaren (afgerond) als volgt (omdat de getallen in deze paragraaf betrekking hebben op 2016 is dat jaar het ijkjaar in plaats van de gebruikelijke 2017):

Tabel 2.27 Werkgelegenheid in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2016	2021	2030	2050
direct	0,5	0,5	0,4	0,2
indirect	0,4	0,3	0,3	0,2
totaal	0,9	0,8	0,7	0,4

Tabel 2.28 Werkgelegenheid in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2016	2021	2030	2050
direct	0,5	0,5	0,4	0,2
indirect	0,3	0,3	0,3	0,1
totaal	0,8	0,8	0,7	0,3

2.4 Olie- en gaswinning

2.4.1 Inleiding

Olie- en gaswinning op de Noordzee levert een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse economie, zo'n 3% van het Bruto Nationaal Product (CBS, 2016). Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan ongeveer 160 productielocaties, waarvan 93% ingezet wordt voor de winning van gas en 7% voor de winning van olie (Ecorys, 2017).

2.4.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Energiebesparing en energie-efficiëntie leiden ertoe dat het energieverbruik, ondanks de economische groei, in 2050 10% lager is dan in 2015. De hoge prijzen van fossiele brandstoffen bevorderen de winning van olie en gas op zee, waardoor de voorraden sneller uitgeput raken. Deze hoge olie- en gasprijzen en de lage CO₂-prijzen zorgen ervoor dat alle olie- en gasvoorraden in de Noordzee worden benut. Het aantal lege gasvelden op zee waarin CO₂ kan worden opgeslagen stijgt, maar de platforms die hiervoor kunnen worden ingezet moeten na de gaswinning meteen worden opgeruimd. Dit is veel eerder aan de orde dan de mogelijkheid om CO₂ in de gasvelden op te slaan (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

Door de lage olie- en gasprijzen en de hoge CO₂-prijzen is de olie- en gaswinning op zee niet langer rendabel en worden niet alle voorraden benut. Een deel van de infrastructuur wordt aangepast voor het afvangen en opslaan van CO₂ en de productie van groen gas uit de overproductie van elektriciteit uit windenergie (PBL, 2018).

Offshore winning van olie en gas neemt in beide scenario's af tot nul in 2050. Het aantal platforms zou dan ook tot nul zijn afgenomen als de installaties na gebruik conform de wettelijke verplichting zouden worden opgeruimd.

Voor de berekening van de groeifactoren per scenario en ijkjaar hanteren we voor olie- en gasproductie de volgende getallen en aannames. De basis hiervoor vormt de gasproductie en niet de olieproductie. Dit is conform de aanname die door PBL gehanteerd is dat de ontwikkeling - afbouw - van olie gelijke tred houdt met die van aardgas.

Tabel 2.29 Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder'

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
14 miljard m ³ in de kleine velden op de Noordzee. ⁶	De groeifactor voor het aantal m ³ winning gas is (ten opzichte van 2017) 0,92 (berekend door middel van lineaire interpolatie)	De omvang in 2030 is 10,7 miljard m ³ , dus de groeifactor (ten opzichte van 2017) is 0,76.	De omvang in 2050 is 0 miljard m ³ , dus de groeifactor loopt van 2030 tot 2050 af naar 0.

Bron: PBL (2018), PBL (2019), NLOG (2017).

⁶ Dit getal (14 mrd. m³) is gebaseerd op een inschatting van PBL over de verhouding in de winning onshore/offshore. Hierbij is 65% aangehouden tot en met 2050. Deze verhouding is ook in deze verkenning aangehouden.

Tabel 2.30 Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Samen Duurzaam'

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
14 miljard m ³ gas in de kleine velden op het NCP. ⁷	De groeifactor voor het aantal m ³ winning gas is 0,92 (gelijkgesteld met omvang in 2021 in 'Langzaam Verder')	De groeifactor voor het aantal m ³ winning gas is 0,76 (gelijkgesteld met omvang in 2030 in 'Langzaam Verder') ⁸	De geprojecteerde omvang in 2050 is 0 miljard m ³ . Dus de groeifactor loopt van 2030 tot 2050 af naar 0

Bron: PBL (2018), NLOG (2017), PBL (2018, pers. med.).

2.4.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Directe productiewaarde en toegevoegde waarde

De belangrijkste bronnen voor informatie over de productiewaarde en toegevoegde waarde zijn de CBS-studie (2016) en de meer recente CBS-gegevens uit 2018 die in de Nationale Rekeningen staan: Regionale kerncijfers: nationale rekeningen - extra-regio (LD) ('extra regio' = Noordzee + NL ambassades): deze extra regio omvat de territoriale wateren, het Nederlandse deel van het continentaal plat in de Noordzee en de zogenaamde territoriale enclaves in het buitenland (Nederlandse ambassades, consulaten, militaire basis, etc.). De productiewaarde en toegevoegde waarde uit deze statistiek worden toegewezen aan de olie- en gaswinning op zee, conform de methode die is gebruikt in CBS (2016).

Indirecte productiewaarde en toegevoegde waarde

De indirecte effecten worden berekend door dezelfde verhouding tussen direct en indirect toe te passen zoals gehanteerd wordt in de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2018). Dit betekent dat de directe waarden zijn vermenigvuldigd met de volgende factor(en): productiewaarden met 0,56, toegevoegde waarde met 0,59 en werkgelegenheid met 0,97.

Een aspect dat de kosten nog extra kan beïnvloeden, maar waarover in de scenario's geen uitspraken gedaan worden, is dat indien er extra windmolenparken op de Noordzee geplaatst worden, de laagvliegeroutes van en naar olie- en gasplatforms kunnen veranderen. Eventuele extra vliegtijd kan extra kosten met zich meebrengen. Hiervan zijn de kosten niet bekend en niet meegenomen in de berekeningen.

Resultaten

In beide scenario's neemt de omvang van olie en gaswinning af. Zoals aangegeven in de uitgangspunten van beide scenario's, verschillen de redenen hiervoor per scenario. Zo leiden in het scenario 'Langzaam Verder' hoge prijzen van fossiele brandstoffen tot (extra) winning van olie en gas op zee, waardoor alle olie- en gasvoorraden in de Noordzee worden benut. In het scenario 'Samen Duurzaam' is het door de lage olie- en gasprijzen en de hoge CO₂-prijzen de olie- en gaswinning op zee niet langer rendabel en worden niet alle voorraden benut. Beide scenario's leiden tot vergelijkbare economische resultaten.

Tabel 2.31 Productiewaarde olie- en gaswinning in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	3.200	2.950	2.430	0
indirect	1.810	1.660	1.370	0

⁷ Dit getal (14 mrd. m³) is gebaseerd op een inschatting van PBL over de verhouding in de winning onshore/offshore. Hierbij is 65% aangehouden tot en met 2050. Die verhouding is ook in deze verkenning aangehouden.

⁸ Dit uitgangspunt wijkt af van de aanname in het PBL-rapport en achtergronddocument voor het scenario 'Samen Duurzaam' in 2030. Voor deze aanname is gekozen na overleg met PBL (13-11-2018) op basis van de redenatie dat in het duurzame scenario er nog steeds ruimte is voor het gebruik van aardgas voor de productie van 'blauw waterstof', waarbij gas wordt omgezet in waterstof en de vrijkomende CO₂ wordt opgeslagen.

Totaal	5.010	4.610	3.800	0
--------	-------	-------	-------	---

Tabel 2.32 Productiewaarde olie- en gaswinning in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	3.200	2.950	2.430	0
indirect	1.810	1.660	1.370	0
totaal	5.010	4.610	3.800	0

Tabel 2.33 Toegevoegde waarde olie- en gaswinning in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	2.880	2.650	2.190	0
indirect	1.700	1.560	1.290	0
totaal	4.580	4.210	3.480	0

Tabel 2.34 Toegevoegde waarde olie- en gaswinning in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	2.880	2.650	2.190	0
indirect	1.700	1.560	1.290	0
totaal	4.580	4.210	3.480	0

Werkgelegenheid

Voor het aantal werkzame personen (fte) gebruiken we in de berekening niet de eerder genoemde Regionale kerncijfers: nationale rekeningen - extra-regio (LD); deze zijn te hoog omdat daarin ook ambassades en militaire bases zijn meegenomen. Voor de berekening van het aantal werkzame personen is daarom gebruikgemaakt van SBI 2008: Bedrijfsleven: arbeids- en financiële gegevens per branche, SBI 2008: '06 Winning van aardolie en aardgas'. Omdat dit alle olie- en aardgaswinning in Nederland betreft is er gecorrigeerd voor het aandeel olie- en aardgaswinning op het NCP (versus land). Dit aandeel was volgens de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2017) in 2016 ongeveer 30%.

Dit aandeel kan echter niet één-op-één worden overgenomen voor wat betreft werkgelegenheid. De winning van olie en gas op zee is namelijk veel arbeidsintensiever dan op land. Op suggestie van PBL is dit percentage daarom naar boven bijgesteld tot 80%. De werkgelegenheidscijfers voor 2017 (het meest recente jaartal dat wij hanteren) sluiten met dit gehanteerde percentage ook beter aan op de cijfers uit het CBS-rapport (2016) die betrekking hebben op 2014.

Zoals eerder vermeld, neemt in beide scenario's de omvang van olie en gaswinning op het NCP om verschillende redenen af. Beide scenario's leiden tot vergelijkbare economische resultaten.

Tabel 2.35 Werkgelegenheid olie- en gaswinning in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	3,8	3,5	2,9	0
indirect	3,7	3,4	2,8	0
totaal	7,5	6,9	5,7	0

Tabel 2.36 Werkgelegenheid olie- en gaswinning in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	3,8	3,5	2,9	0
indirect	3,7	3,4	2,8	0
totaal	7,5	6,9	5,7	0

2.5 Scheepvaart

2.5.1 Inleiding

Op het Nederlandse deel van de Noordzee varen schepen onder zowel Nederlandse als buitenlandse vlag. In zowel de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2018) als de Rijksbegroting (Rijksoverheid, 2019) wordt gerekend met het aantal schepen van zeescheepvaartondernemingen die in Nederland gevestigd zijn. De schepen van deze ondernemingen varen wereldwijd, dus ook buiten het NCP. In de door ons geraadpleegde bronnen staan geen cijfers vermeld over scheepvaart van buitenlandse ondernemingen op het NCP⁹. De Nederlandse vloot omvatte in 2017 2.248 schepen (handelsvaart, zeesleepvaart en waterbouw), waarvan 1.028 onder Nederlandse vlag (Rijksoverheid, 2019).

Omdat het in deze verkenning uitsluitend gaat om Nederlands gevlagd scheepvaartverkeer dat op het Nederlandse deel van de Noordzee vaart, worden deze cijfers vermenigvuldigd met een factor die rekening houdt met de tijd dat Nederlandse schepen op het Nederlandse deel van de Noordzee actief zijn. De in eerdere studies toegepaste expert inschatting van 10% door KVNR (onder andere Strietman, 2017), is ook voor deze verkenning gehanteerd.

Gezien de verwachte ruimtelijke ontwikkelingen op de Noordzee en specifiek het toenemend ruimtebeslag door windparken, zal er in de toekomst voor routegebonden schepen, die gebruik maken van vastgelegde scheepvaartroutes, niet veel veranderen. Voor niet-routegebonden schepen is er een toename te verwachten van bewegingen in de buurt van windparken voor het uitvoeren van onderhoud en beheer. De mate waarin er een toename plaatsvindt van het aantal en typen bewegingen staan beschreven in de onderstaande uitgangspunten.

2.5.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Als gevolg van de bescheiden groei van het mondiale scheepvaartverkeer wordt de groei van het transport via de Noordzee wat volume betreft beperkt tot zo'n 10% ten opzichte van 2015 tot 2030 en 20% tot 2050. De noordelijke vaarverbinding leidt tot een beperkte verschuiving van de scheepsbewegingen richting het noorden (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

In het scenario 'Samen Duurzaam' neemt door de sterke groei van het mondiale scheepvaartverkeer het transport via de Noordzee qua volume verder toe: ten opzichte van 2015 neemt dit tot 2030 met 15% toe en tot 2050 met 40%. Ook leidt de ontwikkeling van een uitgebreidere scheepvaartroute richting Scandinavië en de Oostzee op de Noordzee tot meer scheepsbewegingen richting het noorden (PBL, 2018).

Voor de berekening van de groeifactoren per scenario en ijkjaar hanteren we de volgende getallen en aannames op basis van de twee PBL-scenario's.

⁹ Aannames hierover zouden resulteren in dermate discutabele cijfers dat het daarom niet opportuun wordt geacht om die in deze verkenning te presenteren

Tabel 2.37 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder'*

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
De huidige omvang van het volume transport via het NCP is niet bekend (zie inleiding).	Groeifactor volume transport via Noordzee (ten opzichte van 2017) is 1,03 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2030).	Ten opzichte van 2017 is er een verwachte groei in het volume van zeetransport via de Noordzee van 10%. De groeifactor is daarmee 1,10.	Ten opzichte van 2017 is er een verwachte groei in het volume van zeetransport via de Noordzee van 20%. De groeifactor is daarmee 1,20.

Bron: PBL (2018), PBL (2019).

Tabel 2.38 *en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Samen Duurzaam'*

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
De huidige omvang van het volume transport via het NCP is niet bekend (zie inleiding).	Groeifactor volume transport via Noordzee is 1,05 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2030).	Ten opzichte van de huidige situatie is er een verwachte groei in het volume van zeetransport via de Noordzee van 15%. De groeifactor is daarmee 1,15.	Ten opzichte van 2017 is er een verwachte groei in het volume van zeetransport via de Noordzee van 40%. De groeifactor is daarmee 1,40.

Bron: PBL (2018), PBL (2019).

2.5.3 Directe en indirecte productiewaarde en toegevoegde waarde

De basis voor de cijfers over zowel de productiewaarde, toegevoegde waarde als de werkgelegenheid vormt de CBS-studie uit 2016 (met cijfers tot en met 2014) en voor de update tot en met 2016 de SBI-code 501-502 Zee- en kustvaart (uit de Nationale Rekeningen). De eerder genoemde inschatting van 10% als aandeel van de Nederlands gevlagde scheepvaart op het NCP (Strietman et al. 2017), passen we toe op de berekeningen van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid.

De verhouding tussen directe en indirecte waardes wordt ook voor deze gebruiksfunctie overgenomen uit de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2018) en toegepast op de berekende waarden voor de twee scenario's en ijkjaren (op basis van CBS-cijfers). De omrekeningsfactoren voor direct naar indirect bedragen voor productiewaarde 0,39, voor toegevoegde waarde 0,45 en voor werkgelegenheid 0,9.

NB: ten gevolge van de gevolgde PBL-methodiek berekenen we hier wat betreft de directe effecten uitsluitend de productiewaarde en toegevoegde waarde die worden gerealiseerd op het NCP. De indirecte effecten betreffen uitsluitend de effecten die ontstaan door de aanvoer van goederen en diensten vanuit andere economische activiteiten aan deze gebruiksfunctie op zee. Hierdoor valt een groot deel van de bijdrage van de Nederlandse havens buiten deze berekeningen.

De berekende totale (indirect + direct) productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid voor de verschillende ijkjaren zijn op basis van de groeifactoren voor de twee scenario's als volgt:

Tabel 2.39 *Productiewaarde scheepvaart in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro*

	2017	2021	2030	2050
direct	580	600	640	700
indirect	220	230	250	270
totaal	800	830	890	970

Tabel 2.40 Productiewaarde scheepvaart in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	580	610	670	810
indirect	220	240	260	310
totaal	800	850	930	1.120

Tabel 2.41 Toegevoegde waarde scheepvaart in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	200	200	220	230
indirect	90	90	100	100
totaal	290	290	320	330

Tabel 2.42 Toegevoegde waarde scheepvaart in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	200	210	220	270
indirect	90	90	100	120
totaal	290	300	320	390

Tabel 2.43 Werkgelegenheid scheepvaart in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	1,5	1,5	1,6	1,8
indirect	1,3	1,3	1,4	1,6
totaal	2,8	2,8	3	3,4

Tabel 2.44 scheepvaart in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	1,5	1,5	1,7	2
indirect	1,3	1,4	1,5	1,8
totaal	2,8	2,9	3,2	3,8

2.6 Zandwinning

2.6.1 Inleiding

Jaarlijks wordt op de Noordzee zeezand gewonnen voor zowel ophoogzand in de bouw als voor kustverdedigingsdoeleinden. Zeezand wordt gewonnen in water met een diepte van ruim twintig meter en op ruime afstand (tot 20 km) van de kust (Noordzeeloket, 2018). In dit hoofdstuk bespreken we voor de twee scenario's de uitgangspunten en potentiële economische effecten van (ruimtelijke) veranderingen in de gebruiksfunctie zandwinning.

2.6.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Vanwege de sterke zeespiegelstijging neemt de zandwinning voor de kustverdediging aanzienlijk toe. Hierbij is verondersteld dat de jaarlijks benodigde hoeveelheid suppletiezand toeneemt van de huidige 12 miljoen m³ per jaar tot 48 miljoen m³ in 2050 en de hoeveelheid ophoogzand ongeveer gelijk blijft op 13 miljoen m³ per jaar (PBL, 2019).

'Samen Duurzaam'

Er is verondersteld dat de jaarlijks benodigde hoeveelheid suppletiezand toeneemt van de huidige 12 miljoen m³ per jaar tot 18 miljoen m³ in 2050. De hoeveelheid ophoogzand neemt in dezelfde periode toe van 13 tot naar verwachting 16 miljoen m³ per jaar (PBL, 2019).

Omdat we in deze studie zandwinning als één gebruiksfunctie beschouwen, hanteren we voor de berekeningen van de economische effecten per ijkjaar de gemiddelde groeifactor van suppletiezand en ophoogzand.

Tabel 2.45 en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder'

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
Huidige omvang (2017) van suppletiezand-winning is 12 mln. m ³ .	De groeifactor voor suppletiezand-winning in 2021 ten opzichte van 2017 is 1,36 (berekend door middel van lineaire interpolatie)	De groeifactor voor suppletiezand-winning in 2030 ten opzichte van 2017 is 2,18 (berekend door middel van lineaire interpolatie)	De jaarlijks benodigde hoeveelheid suppletiezand neemt van de huidige 12 miljoen m ³ toe tot 48 mln. m ³ (in 2050). Dus daarmee is de groeifactor voor het aantal m ³ winning suppletiezand in 2050 4,00.
De huidige omvang (2017) van ophoogzand-winning is 13 mln. m ³	De groeifactor voor de winning van ophoogzand in 2021 ten opzichte van 2017 is 1,0 (berekend door middel van lineaire interpolatie).	De groeifactor voor de winning van ophoogzand in 2030 ten opzichte van 2017 is 1,0 (berekend door middel van lineaire interpolatie).	De hoeveelheid ophoogzand blijft op de huidige 13 mln. m ³ (in 2050). Dus daarmee is de groeifactor voor het aantal m ³ ophoogzand in 2050 1,0us
	De gemiddelde groeifactor van beide type zandwinning is 1,18	De gemiddelde groeifactor van beide type zandwinning is 1,59	De gemiddelde groeifactor van beide type zandwinning is 2,5

Bron: PBL (2019).

Tabel 2.46 Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Samen Duurzaam'

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
Huidige omvang (2017) van suppletiezand-winning is 12 mln. m ³ (PBL, 2019).	De groeifactor voor suppletiezand-winning in 2021 ten opzichte van 2017 is 1,06 (berekend door middel van lineaire interpolatie)	De groeifactor voor suppletiezand-winning in 2021 ten opzichte van 2017 is 1,20 (berekend door middel van lineaire interpolatie)	De jaarlijks benodigde hoeveelheid suppletiezand neemt van de huidige 12 mln. m ³ toe tot 18 mln. m ³ (in 2050). Daarmee is de groeifactor voor het aantal m ³ winning suppletiezand in 2050 1,5
De huidige omvang (2017) van ophoogzand-winning is 13 mln. m ³ (PBL, 2019).	De groeifactor voor ophoogzand-winning in 2021 ten opzichte van 2017 is 1,03(berekend door middel van lineaire interpolatie)	De groeifactor voor ophoogzand-winning in 2030 ten opzichte van 2017 is 1,09 (berekend door middel van lineaire interpolatie)	De hoeveelheid ophoogzand neemt toe van 13 tot 16 mln. m ³ . Daarmee is de groeifactor voor het aantal m ³ winning ophoogzand in 2050 1,23
	De gemiddelde groeifactor van beide scenario's is 1,05	De gemiddelde groeifactor van beide scenario's is 1,15	De gemiddelde groeifactor van beide scenario's is 1,37

Bron: PBL (2019).

2.6.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Productiewaarde en toegevoegde waarde

De gebruikte bronnen voor de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid zijn de CBS- studie (2016) en (voor de meest recente cijfers) SBI code 08 (Delfstoffenwinning; geen olie en gas). SBI code 08 bevat echter zowel informatie over de winning van delfstoffen op zee als op land, voornamelijk zand. Op basis van cijfers van UEPG (2018) blijkt dat in Nederland 15% zand op zee en 85% zand op land wordt gewonnen. Wordt deze verhouding toegepast op SBI code 08 voor 2014, dan levert dit vergelijkbare cijfers op als in de CBS-studie. Dit gaf reden om de cijfers van SBI code 08 voor 2017 (nulsituatie) met dezelfde verdeling te gebruiken.

In 2014 waren er met zandwinning op de Noordzee 300 fte's en 55 mln. euro bruto toegevoegde waarde gemoeid, bij een zandproductie van circa 25 mln. m³ (PBL, 2018). Ervan uitgaande dat zandwinning ook in de toekomst hoofdzakelijk binnen de 12-mijlszone kan plaatsvinden, zullen de werkgelegenheid en de bruto toegevoegde waarde naar verwachting evenredig toenemen met de gewonnen hoeveelheden.

Het is op basis van de voor dit onderzoek geraadpleegde bronnen niet bekend wat de indirecte effecten zijn op het gebied van productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Hiervoor nemen wij PM-posten op.

De berekende productiewaardes voor de verschillende ijkjaren zijn op basis van de groeifactoren voor de twee scenario's als in de tabellen hierna.

Tabel 2.47 Productiewaarde zandwinning in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	190	220	290	460
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	190 + PM	220 + PM	290 + PM	460 + PM

Tabel 2.48 Productiewaarde zandwinning in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	190	190	210	250
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	190 + PM	190 + PM	210 + PM	250 + PM

Tabel 2.49 Toegevoegde waarde zandwinning in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	50	50	70	110
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	50 + PM	50 + PM	70 + PM	110 + PM

Tabel 2.50 Toegevoegde waarde zandwinning in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

	2017	2021	2030	2050
direct	50	50	50	60
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	50 + PM	50 + PM	50 + PM	60 + PM

Tabel 2.51 Werkgelegenheid zandwinning in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	0,3	0,4	0,5	0,8
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	0,3 + PM	0,4 + PM	0,5 + PM	0,8 + PM

Tabel 2.52 Werkgelegenheid zandwinning in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
direct	0,3	0,3	0,4	0,5
indirect	PM	PM	PM	PM
totaal	0,3 + PM	0,3 + PM	0,4 + PM	0,5 + PM

2.7 Stroomkabels en telecomkabels

2.7.1 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

- *Telecomkabels*

De ontwikkeling in het aantal is erg onzeker. Dit komt door twee factoren: een verwachte toename in het internationale dataverkeer en (door technologische innovaties) een toename van de datacapaciteit van telecomkabels. Rekening houdend met deze twee factoren is in beide scenario's verondersteld dat het aantal internationale telecomverbindingen zal blijven groeien. In het scenario 'Langzaam Verder' zal dit in 2030 ten opzichte van de huidige situatie een toename betekenen van 30%, in het scenario 'Samen Duurzaam' een toename van 80% (PBL, 2018 & PBL, 2019).

- *Stroomkabels*

De aanname is dat in het scenario 'Langzaam Verder' beperkt stroomkabels en 'stopcontacten' op zee nodig zijn (punten waar kabels vanuit windmolenparken aangesloten kunnen worden op interconnectiekabels). In het scenario 'Samen Duurzaam' zullen er veel stroomkabels en 'stopcontacten' zijn en drie energie-eilanden (PBL, 2018 & PBL, 2019).

Voor de berekening van de groeifactoren per scenario en ijkjaar hanteren we de volgende getallen en aannames op basis van de twee PBL-scenario's.

Tabel 2.53 Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder'

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
In 2017 lag er circa 3.300 kilometer aan kabels die voor 90% uit kabels voor telecomverbindingen bestaan.	Groeifactor capaciteit stroomkabels in 2023 ten opzichte van 2017 is 3,0. De groeifactor van 2021 ten opzichte van 2017 is daarmee 2 (berekend door middel van lineaire interpolatie). De groeifactor voor het aantal <i>telecomkabels</i> is 1,0	Groeifactor capaciteit stroomkabels in 2030 is 4,4 In 2030 is een toename van 30% voorzien van het aantal <i>telecomkabels</i> . Daarmee is de groeifactor 1,3.	Groeifactor capaciteit stroomkabels in 2050 is 12 In 2050 is er een verdubbeling voorzien van het aantal <i>telecomkabels</i> . Daarmee is de groeifactor 2,0.

Bron: PBL (2018), PBL (2019).

Tabel 2.54 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Samen Duurzaam'*

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
In 2017 lag er circa 3.300 kilometer aan kabels die voor 90% uit kabels voor telecomverbindingen bestaan.	Groeifactor capaciteit stroomkabels in 2023 is 4,5. De groeifactor van 2021 ten opzichte van 2017 is daarmee 3 (berekend door middel van lineaire interpolatie).	In 2030 is de capaciteit van de benodigde stroomkabels 3 tot 4 keer zo groot als in 2023 (voor 4,5 gigawatt aan windvermogen). De groeifactor ten opzichte van 2017 is daarmee 15,0.	In 2050 is de capaciteit van de benodigde stroomkabels meer dan 13 keer zo groot als in 2023. De groeifactor is daarmee 13,0
	De groeifactor voor telecomkabels is 1,32 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2030)	Het aantal benodigde telecomkabels is in 2030 1,8 keer zo groot als in 2015. Daarmee is de groeifactor 1,8	In 2050 is er een verhoging voorzien van het aantal telecomkabels van 400%. Daarmee is de groeifactor 4,0.

Bron: PBL (2018), PBL (2019).

2.7.2 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Zowel CBS (2016) als de *Maritieme Monitor* geven geen informatie over telecomkabels en stroomkabels. Daarnaast is het op basis van de voor dit onderzoek geraadpleegde bronnen niet bekend wat de indirecte effecten van deze gebruiksfunctie zijn op het gebied van productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Daarom kunnen wij daarover geen getallen presenteren voor de gebruiksfunctie stroomkabels en telecomkabels.

2.8 Recreatie

2.8.1 Inleiding

Binnen de PBL-studie is recreatievaart de enige vorm van recreatie die nader beschreven is aangezien deze op het NCP plaatsvindt. Andere vormen van recreatie, zoals strandrecreatie, zijn daarmee niet nader uitgewerkt in deze studie en daarom ook niet meegenomen. Recreatievaart op het NCP is er in vele vormen: zeil- en motorjachten, kleine visboten, schepen/tractors met sportvissers en dagjesmensen. Deze schepen hebben een ligplaats in een van de havens aan zee of bereiken de Noordzee via zeesluizen, Waddenzee en Westerschelde.

2.8.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Het aantal recreatievaartuigen neemt de komende decennia aanzienlijk af en daarmee ook het aantal havens en voorzieningen. Het aantal recreatievaartuigen in Nederland zal in 2050 zijn afgenomen 30% (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

De recreatievaart op zee neemt toe. Met een hogere groei van de welvaart, de bevolking en het aantal gepensioneerden stijgt het aantal recreatievaartuigen op zee. Het aantal recreatiehavens neemt eveneens toe. Hierbij wordt de groei nog versterkt omdat er relatief minder mensen op vliegvakantie gaan en meer mensen in Nederland zullen blijven. Verondersteld is dat de groei in de periode tot 2050 in dit scenario 30% bedraagt (PBL, 2018).

Voor de berekening van de groeifactoren per scenario en ijkjaar hanteren we de ten opzichte van 2017 volgende getallen en aannames op basis van de twee PBL-scenario's.

Tabel 2.55 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder'*

Omvang Langzaam Verder		
2021	2030	2050
De groeifactor van het aantal recreatievaartuigen in 2021 ten opzichte van 2017 is 0,97 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2050).	De groeifactor van het aantal recreatievaartuigen in 2030 ten opzichte van 2017 is 0,87 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2050).	Het aantal recreatievaartuigen zal in 2050 zijn afgenomen met 30% ten opzichte van 2015. Dus de groeifactor is 0,70.

Bron: PBL (2018).

Tabel 2.56 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Samen Duurzaam'*

Omvang Samen Duurzaam		
2021	2030	2050
De groeifactor aantal recreatievaartuigen is 1,04 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2050).	De groeifactor aantal recreatievaartuigen is 1,13 (berekend door middel van lineaire interpolatie ten opzichte van 2050).	Het aantal recreatievaartuigen in Nederland zal in scenario IV in 2050 toenemen met 30% ten opzichte van 2015. Daarmee is de groeifactor 1,3.

Bron: PBL (2018).

2.8.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Hoewel in de twee PBL-scenario's groeifactoren gegeven worden, is de startsituatie qua aantallen schepen, productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid op basis van de door ons geraadpleegde bronnen niet bekend.

Navraag bij koepelorganisatie Watersportverbond liet blijken dat er momenteel geen eenduidig overzicht is van het aantal recreatieschepen op het NCP en de economische waarde die deze schepen vertegenwoordigen. Wegens deze onvolledigheid en kwaliteit van de beschikbare data kan het Watersportverbond hierover geen reële schatting geven.

De beperkte informatie die bekend is, is ten eerste op basis van een ledenonderzoek dat het watersportverbond in 2013 onder haar leden heeft uitgevoerd. Daarin gaf 44% van de ondervraagden aan jaarlijks één of meerdere malen op de Noordzee te varen. Van alle leden die het Watersportverbond vertegenwoordigt, betreft dit percentage ongeveer 25.000 leden. Het is niet bekend om hoeveel schepen dit gaat. Ten tweede is er op basis van gegevens van Rijkswaterstaat uit 2013 bekend wat het aantal passages zijn bij drie zeesluizen (Roompotsluis, Lorentzsluizen en Stevinsluis), inclusief buitenlandse jachten. Op basis van deze tellingen hebben in 2013 ongeveer 32.000 passages van recreatieschepen naar en van de Noordzee plaatsgevonden. Het is niet bekend om hoeveel Nederlandse schepen dit gaat. De gegevens over de (zee)sluizen van Hansweert, IJmuiden, Stellendam, Delfzijl, Lauwersoog ontbreken.

De indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid hebben met name betrekking op scheepsbouw en havens. Het is op basis van de voor dit onderzoek geraadpleegde bronnen niet bekend wat de indirecte effecten zijn op het gebied van productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Wat wel bekend is, is dat uit onderzoek in het IJsselmeergebied in 2013 bleek dat passanten gemiddeld 115 euro per boot per dag uitgeven. Hierbij wordt ruim de helft van de bestedingen uitgegeven in de horeca en aan boodschappen (Waterrecreatie Advies BV, 2014).

Omdat concrete basisgegevens voor deze gebruiksfunctie ontbreken nemen we voor de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid een PM-post op.

2.9 Defensie

2.9.1 Inleiding

Defensie oefent op de Noordzee met schepen en vliegtuigen. De huidige ruimte voor militair gebruik is vastgelegd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte en in het Nationaal Waterplan 2009-2015. Daarin is aangegeven welke schiet- en vlieg oefengebieden zijn ingesteld op en boven de Noordzee en de Waddenzee. De gebieden ten westen van de kop van Noord-Holland zijn primair aangewezen voor schietoefeningen van de Koninklijke Marine. De gebieden ten noordwesten en noorden van de Waddeneilanden zijn primair aangewezen voor (laag)vliegen en schietoefeningen met vliegtuigen (PBL, 2018).

In de twee PBL-scenario's leiden verschillende ontwikkelingen tot het intensiever gebruik van de huidige oefengebieden door andere gebruiksfuncties. Zo wordt in het scenario 'Samen Duurzaam' het gebied voor vlieg oefeningen ten noorden van de Waddeneilanden naar het Schotse deel van de Noordzee verplaatst om zo meer ruimte te maken voor windparken (PBL, 2018).

2.9.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Door de toenemende internationale spanningen zullen de bestaande militaire oefengebieden ten westen van de kop van Noord-Holland (schietoefeningen) en ten noordwesten en noorden van de Waddeneilanden (laagvlieg oefeningen) intensiever gebruikt worden. Dit beperkt het medegebruik door bijvoorbeeld visserij en zandwinning en leidt vaker tot verstoring van de natuur in deze gebieden (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

Omdat de internationale spanningen afnemen worden de militaire oefengebieden minder intensief gebruikt, wat medegebruik door andere sectoren vergemakkelijkt en tot minder verstoring van de natuur in de gebieden leidt. Om meer ruimte te maken voor windparken wordt het gebied voor vlieg oefeningen ten noorden van de Waddeneilanden naar het Schotse deel van de Noordzee verplaatst (PBL, 2018).

2.9.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

In de uitgangspunten van de twee hierboven beschreven PBL-scenario's worden geen kwantitatieve uitspraken gedaan over groei of afname in de twee scenario's. Daarom worden hiervoor PM-posten opgenomen. Dit betekent dat we voor deze gebruiksfunctie geen kwantitatieve uitspraken kunnen doen over de potentiële economische impact per scenario en ijkjaar. Waar we dit kwalitatief wel kunnen doen, geven wij die informatie hieronder weer.

Aannemelijk is dat beide scenario's tot gevolg kunnen hebben dat er veranderingen optreden ten opzichte van de huidige situatie. Denk aan het wel of niet beschikbaar zijn van gebieden voor oefeningen op zee (zowel voor de marine als de luchtmacht). Dit zal consequenties kunnen hebben voor de operationele kosten (omvaren/omvliegen, trainingen in andere gebieden dan het NCP, logistieke en huisvestingskosten elders etc.) en, afhankelijk van het scenario, tot significante kostenverhogingen leiden. Daarnaast kunnen de zogenaamde 'gereedstellingseisen' tot gevolg hebben dat niet alle schepen of vliegtuigen zomaar elders kunnen oefenen. Een deel zal ook in Nederland paraat moeten zijn.

Een verplaatsing van oefengebieden op zee zou effect kunnen hebben op de training van de vliegers. Elders oefenen zal mogelijk niet op dezelfde schaal kunnen als thans het geval is en zal vaker niet kunnen doorgaan vanwege de beschikbaarheid van oefengebieden in andere landen. Het is aannemelijk te veronderstellen dat er mogelijk minder oefeningen gemaakt kunnen worden waardoor het niveau van de vliegers zou kunnen verminderen.

Om meer inzicht te krijgen in de haalbaarheid van het eventueel verplaatsen van oefengebieden als gevolg van de komst van windmolenparken is het Ministerie van Defensie momenteel een inventarisatie aan het uitvoeren. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend.

Werkgelegenheid

De werkgelegenheid op het NCP gerelateerd aan Defensie betreft personeel van de marine en de luchtmacht. Het aantal fte's voor de marine was in 2016 11.930 (Ecorys, 2017). Het aantal fte's voor de luchtmacht is 6.951 (Ministerie van Defensie, 2018). In de door ons geraadpleegde bronnen staat geen informatie over welk percentage van deze werkgelegenheid toegeschreven kan worden aan het NCP.

Indirecte effecten

Het is op basis van de voor dit onderzoek geraadpleegde bronnen niet bekend wat de kwantitatieve indirecte effecten zouden kunnen zijn van de ontwikkelingen zoals die beschreven zijn in de twee scenario's zijn op de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid van deze gebruiksfunctie.

2.10 Carbon Capture and Storage (CCS)

2.10.1 Inleiding

CCS wordt door de Nederlandse overheid gezien als één van de opties om de CO₂-uitstoot te verminderen. Een aanzienlijk deel hiervan zou gerealiseerd moeten worden door CO₂ van energiecentrales en zware industrie af te vangen en op te slaan. CCS op de Noordzee wordt hierbij als belangrijke maatregel gezien. Uit onderzoek van EBN (2017) blijkt dat er in theorie meer dan voldoende opslagcapaciteit in de Nederlandse offshore gasvelden zou moeten zijn om alle CO₂ op te slaan die de komende decennia realistisch gezien kan worden afgevangen.

Volgens EBN (2017), blijkt dat een kleine 10% van de 400 bedrijven die onder het emissiehandelssysteem (ETS) vallen voor 85% van de totale CO₂ uitstoot van deze groep bedrijven verantwoordelijk is. Het merendeel van deze 10% bedrijven is geconcentreerd in of nabij de havengebieden, wat transport van CO₂ naar offshore locaties vergemakkelijkt en de kosten verlaagt.

Hergebruik van bestaande offshore installaties (putten en platforms) biedt volgens EBN (2017) kostenvoordelen. Maar de meeste installaties die in aanmerking komen voor hergebruik komen beschikbaar - omdat de gasproductie stopt - voordat ze benut kunnen worden voor CO₂-opslag. Daarbij komt dat 65% van de opslagcapaciteit offshore zich bevindt in slechts 25% van de gasvelden. Dit maakt volgens EBN het selecteren van locaties waar te zijner tijd CO₂ opgeslagen kan worden urgent.

2.10.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

Het aantal lege gasvelden op zee waarin CO₂ kan worden opgeslagen zal stijgen maar de platforms die hiervoor kunnen worden ingezet moeten na de gaswinning meteen worden opgeruimd. Dit is veel eerder aan de orde dan de mogelijkheid om CO₂ in de gasvelden op te slaan (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

Een deel van de offshore infrastructuur wordt aangepast voor het afvangen en opslaan van CO₂ en de productie van groen gas uit de overproductie van elektriciteit uit windenergie. Na 2030 gaan Nederland en de buurlanden een centrale rol spelen bij grootschalige afvang en opslag van CO₂ in Europa. In 2030 wordt 20 megaton CO₂ opgeslagen en in 2050 45 megaton (PBL, 2018).

Voor de berekening van de groeifactoren per scenario en ijkjaar hanteren we de volgende getallen en aannames.

Tabel 2.57 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam'*

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder			Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050	2021	2030	2050
0 megaton	0 megaton	0 megaton	0 megaton	0	20 megaton	45 megaton

Bron: PBL (2018).

2.10.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Productiewaarde, toegevoegde waarde

De productiewaarde van CCS is op basis van de door ons geraadpleegde bronnen niet bekend. Voor wat betreft de kosten voor transport en opslag op zee schat EBN (2017) in dat deze gemiddeld ongeveer 10 euro per ton CO₂ zijn, met een grote onzekerheidsmarge. Daarbij zullen de werkelijke economische kosten en tarieven hoger liggen omdat in dit bedrag ook andere kosten, zoals financiering, verzekeringen en rendementseisen van de investeerder, zouden moeten worden meegenomen.

In de door ons geraadpleegde bronnen stond ook geen informatie over de toegevoegde waarde. Daarom nemen we voor zowel de productiewaarde als de toegevoegde waarde een PM-post op.

Werkgelegenheid

In geen van de door ons geraadpleegde bronnen hebben wij informatie gevonden over potentiële werkgelegenheid door CCS op de Noordzee. Voor deze post nemen we daarom een PM-post op.

2.11 Aquacultuur

2.11.1 Inleiding

Een gebruiksfunctie die de komende decennia in omvang zou kunnen toenemen is de aquacultuur. Op dit moment is aquacultuur in Nederland klein van omvang en divers van karakter. Zo worden er in de Zeeuwse delta en de Waddenzee vooral schelpdieren, zoals mosselen en oesters, gekweekt. Op de Noordzee zelf wordt de eerste kleinschalige pilot uitgevoerd rondom de kweek van zeewier.

Of deze gebruiksfunctie in de komende jaren al dan niet een grote vlucht neemt op de Noordzee en zo ja, in welke vorm of in welke mate, is op dit moment nog moeilijk in te schatten en hangt ook sterk af van de vraag of hier financieel gezonde business cases van te maken zijn. Volgens het PBL (2018) heeft de kweek van schelpdieren, microalgen en macroalgen (zeewier) naar verwachting meer potentie dan duurzame kweek van vis op zee. Deze redeneerlijn is door PBL aangehouden in de omschrijving van de twee scenario's.

2.11.2 Uitgangspunten en groeifactoren per PBL-scenario

'Langzaam Verder'

De kweek van schelpdieren blijft kleinschalig door de beperkte vraag naar eiwitrijk voedsel uit zee. De teelt van zeewier, algen en zilte groenten neemt geen hoge vlucht. Uit kostenoverwegingen vindt aquacultuur alleen in de deltawateren en op enkele plekken in de ondiepe wateren langs de kust plaats (PBL, 2018).

'Samen Duurzaam'

Vanwege de verschuiving van de vraag van dierlijk naar plantaardig voedsel zal de duurzame teelt van zilte groenten een hoge vlucht nemen. Verder worden er op steeds grotere schaal grondstoffen gewonnen, bijvoorbeeld bioplastics uit zeewier en biobrandstoffen uit algen. De duurzame kweek en teelt vinden niet alleen in de Deltawateren en de ondiepe wateren langs de kust plaats, maar ook binnen de windparken en de natuurgebieden ten westen van de Zeeuwse en Hollandse kust. Bij de viskweek gebeurt dit in gesloten systemen op zee (zeeboerderijen), waarin verschillende kweken en teelten met elkaar een cyclus vormen (PBL, 2018).

In de twee PBL-scenario's worden geen kwantitatieve uitspraken gedaan over groei in de twee scenario's. Daarom worden voor deze economische activiteit in termen van groeifactoren PM-posten opgenomen.

Tabel 2.58 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Langzaam Verder'*

Huidige omvang	Omvang Langzaam Verder		
	2021	2030	2050
125 ha (Noordzeeboerderij, 2018)	PM: 'Beperkte toename'	PM: 'Beperkte toename'	PM: 'Beperkte toename'

Bron: PBL (2018).

Tabel 2.59 *Uitgangspunten en groeifactoren per ijkjaar ten opzichte van 2017 voor het scenario 'Samen Duurzaam'*

Huidige omvang	Omvang Samen Duurzaam		
	2021	2030	2050
125 ha (Noordzeeboerderij, 2018)	PM: 'Zeer sterke toename'	PM: 'Zeer sterke toename'	PM: 'Zeer sterke toename'

Bron: PBL (2018).

2.11.3 Directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid

Productiewaarde, toegevoegde waarde

Het is op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk om uitspraken te doen over de directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid per scenario en per ijkjaar. Dit komt enerzijds omdat de groeifactoren niet gekwantificeerd zijn en anderzijds omdat er basisgegevens over aquacultuur op de Noordzee ontbreken (er vindt naast een proefproject met zeewier geen commerciële aquacultuur plaats).

Er zijn wel economische berekeningen gedaan met betrekking tot een theoretische situatie, waarin de potentiële opbrengsten van mosselteelt in (Nederlandse) windmolenparken op zee berekend zijn. Decisio heeft deze opbrengsten in 2018, mede op basis van eerder onderzoek door Wageningen University & Research, indicatief in kaart gebracht. Deze resultaten geven we hieronder indicatief weer omdat dit slechts een gedeeltelijk inzicht geeft in de economische impact.

Voor deze berekening gaan we uit van de volgende aannames: ten eerste berekenen we het aantal benodigde hectaren per MW met gegevens van het Prinses Amalia Windpark, daarin is 120 MW geïnstalleerd op 14 km². Dus per MW gaat het om 0,12 km² (12 ha per MW).¹⁰ Ten tweede berekenen we de opbrengst per hectare.

In Decisio (2018) wordt gerefereerd aan twee studies die inzicht kunnen geven in de potentiële opbrengst van mosselteelt in windmolenparken. De eerste studie is Kamermans et al. (2016), waar via een business case berekend wordt dat ongeveer 25% van het areaal van een windpark benut zou kunnen worden voor mosselteelt en daarbij per jaar een oogst van 20 ton mosselen per hectare mogelijk is met een winstpercentage van 23%, uitgaande van een marktprijs van 1.000 euro per ton. De andere studie waaraan gerefereerd wordt betreft de resultaten van een proef in Duitsland (Buck et al. 2010), waarbij een jaarlijkse oogst van circa 10 ton mosselen per hectare per jaar gerealiseerd is en waarop circa 48% winst gemaakt kan worden, uitgaande van een prijs van 1.000 euro per ton.

Uitgaande van bovenstaande uitgangspunten is de berekening van de productiewaarde en toegevoegde waarde als volgt. In dit voorbeeld wordt uitgegaan van het ijkjaar 2030 in het scenario Langzaam Verder (met een capaciteit op zee van 4.500 MW):

1. Op basis van de eerste studie is de productiewaarde: $4.500 \times 12 \text{ ha} = 54.000 \text{ ha} \times 20 \text{ ton per hectare} = 1.080 \text{ kton} \times 0,25 \text{ (winbaar areaal)} \times 1.000 \text{ euro} = 270 \text{ mln. euro}$. Bij een winstmarge van 23% geeft dit een toegevoegde waarde op jaarbasis van 60 mln. euro.
2. Op basis van de tweede studie zou de berekening voor de productiewaarde voor dezelfde voorbeeldsituatie zijn: $4.500 \times 12 \text{ ha} = 54.000 \text{ ha} \times 10 \text{ ton per hectare} = 540 \text{ kton} \times 0,25 \text{ (winbaar areaal)} \times 1.000 \text{ euro} = 135 \text{ mln. euro}$. Bij een winstmarge van 48% geeft dit een toegevoegde waarde op jaarbasis van 65 mln. euro.

Waar in de bovenstaande berekening geen rekening mee gehouden wordt, is dat als de productie sterk zal toenemen de verkoopprijs per ton waarschijnlijk zal dalen (zie ook van Oostenbrugge et al. 2017). Ook is geen rekening gehouden met hogere kosten bij de teelt van mosselen verder uit de kust (indien er windmolenparken ver op zee gepland zouden worden). Omdat niet bekend is in welke mate hiervan sprake zal zijn, worden in deze berekening de kosten en verkoopprijs arbitrair constant gehouden. Door te rekenen met zowel een waarschijnlijk te hoge prijs als waarschijnlijk te lage kosten, zijn de schattingen voor de toegevoegde waarde (en dus de winstgevendheid van deze gebruiksfunctie) waarschijnlijk te hoog, maar het is niet bekend hoeveel.

Omdat in de twee scenario's geen kwantitatieve uitspraken gedaan worden over de mate waarin aquacultuur op zee toe- of afneemt en daarmee de mate waarin er mosselen in windmolenparken gekweekt worden, is de hier berekende uitkomst per MW dus een indicatieve bovengrens.

Stel dat we de bovenstaande berekeningswijze vertalen naar de in de twee scenario's genoemde groei in windmolenparken (in GW), dan zou dat er op basis van de eerste berekeningsmethode als in tabel 2.60 uit kunnen zien.

Tabel 2.60 *Indicatieve productiewaarde en toegevoegde waarde van mosselkweek in windmolenparken in 'Langzaam Verder' en 'Samen Duurzaam'*

	Langzaam Verder				Samen Duurzaam			
	2017	2021	2030	2050	2017	2021	2030	2050
Aantal geprojecteerde GW per scenario	1	2,3	4,5	12	1	4,5	15	60
Productiewaarde (mln. euro)	60	140	270	720	60	270	900	3600
Toegevoegde Waarde (mln. euro)	10	30	60	160	10	60	200	820

¹⁰ Dit is een conservatieve schatting; bij Borssele I en II gaat het om een oppervlakte van 138 km², met een totale capaciteit van 752 MW, wat uitkomt op 0,18 km², oftewel 18 hectare per MW.

Omdat in de twee scenario's geen kwantitatieve uitspraken gedaan worden over de mate waarin aquacultuur op zee zich per ijkjaar ontwikkelt en daarmee de mate waarin er mosselen in windmolenparken gekweekt worden, is de hier berekende uitkomst per MW dus een indicatieve bovengrens van de mogelijke effecten. Doordat de bovenstaande berekening niet gebaseerd is op uitspraken in de PBL-studie nemen we in de samenvattende tabel over alle gebruiksfuncties voor de productiewaarde en toegevoegde waarde van de aquacultuur een PM-post op. De bovenstaande tabel kan wel gebruikt worden om een idee te krijgen bij de richting van de mogelijke effecten (al is dit voorbeeld uitsluitend gebaseerd op mosselteelt en niet op andere vormen van aquacultuur).

Werkgelegenheid

Omdat er geen sprake is van grootschalige aquacultuur op de Noordzee zijn er geen gegevens beschikbaar over de huidige en mogelijke toekomstige werkgelegenheidseffecten.

Werkgelegenheidsgegevens op basis van aquacultuur op de Waddenzee en Zeeuwse delta (mossel- en oesterkweek) zouden gebruikt kunnen worden, maar omdat de situatie van teelt in die wateren en teelt op zee compleet verschillend is, zouden deze cijfers niet één op één overgenomen kunnen worden. Ook worden in de twee PBL-scenario's geen kwantitatieve uitspraken gedaan over de mate waarin aquacultuur op zee zich per scenario en ijkjaar ontwikkelt. Voor de indicatieve werkgelegenheid voor de verschillende ijkjaren hebben we daarom ook voor werkgelegenheid een PM-post gehanteerd.

3 Resultaten

3.1 Totale directe en indirecte effecten

3.1.1 Inleiding

In dit gedeelte geven we de totale directe en indirecte effecten van de twee PBL-scenario's. Ten eerste geven we een overzicht van de directe en indirecte productiewaarde per ijkjaar en scenario, vervolgens de toegevoegde waarde en aansluitend de werkgelegenheid. Omdat voor sommige gebruiksfuncties PM-posten zijn opgenomen voor bepaalde waarden zijn die niet in de totalen meegenomen en niet zichtbaar in de cumulatieve figuren in de onderstaande paragrafen. In tabel 4.1 staat een overzicht van de indicatoren die voor deze verkenning gebruikt zijn, en welke daarvan PM-posten zijn.

Hoewel beide scenario's uitgaan van een afname van olie- en gaswinning en een toename van windenergie op zee, zit het grootste verschil tussen beide scenario's in de omvang van windenergie op zee in 2050. Het gevolg van dit verschil is dat er in het scenario 'Samen Duurzaam' op het NCP een hogere productiewaarde, toegevoegde waarde en meer werkgelegenheid gegenereerd zal worden dan in het scenario 'Langzaam Verder'. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat een afwijking van de aannames in de berekeningen van deze gebruiksfunctie (bijvoorbeeld de energieprijis of kosten) grote consequenties kunnen hebben voor de totaalresultaten per ijkjaar en scenario.

Conclusies 'Langzaam Verder'

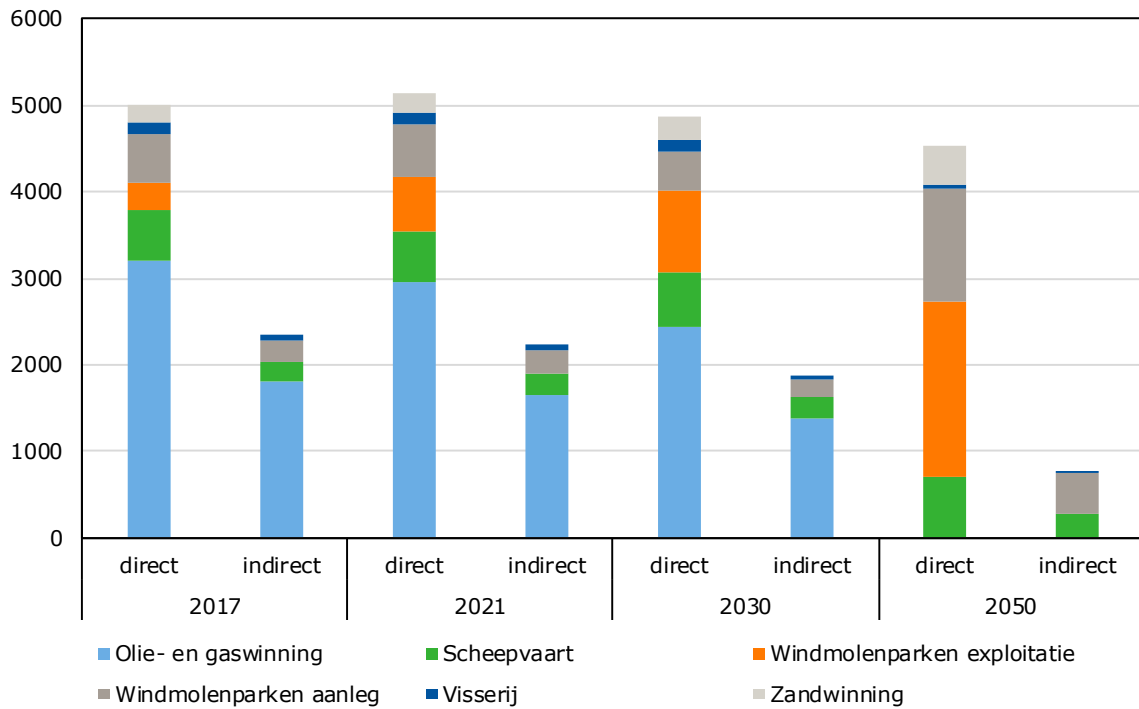
De productiewaarde en werkgelegenheid nemen richting 2050 per ijkjaar in hun totaliteit iets af, maar er vindt in die periode wel een verschuiving plaats in de omvang van de gebruiksfuncties olie- en gaswinning en windenergie op zee: de eerste neemt af en de tweede neemt toe. Voor wat betreft de toegevoegde waarde valt in dit scenario op dat deze richting 2050 flink afneemt (in 2050 vindt er in dit scenario geen olie- en gaswinning meer plaats). De reden hiervoor is dat de gebruiksfunctie olie- en gaswinning een hogere toegevoegde waarde oplevert dan windenergie op zee. De toename in de gebruiksfunctie windenergie op zee 'compenseert' wat dit betreft niet de afname in olie- en gaswinning. De economische omvang (waarde) van de visserij neemt in dit scenario in 2050 ten opzichte van 2017 af door het sluiten van gebieden. Deze afname is minder sterk dan in het scenario 'Samen Duurzaam'.

Conclusies 'Samen Duurzaam'

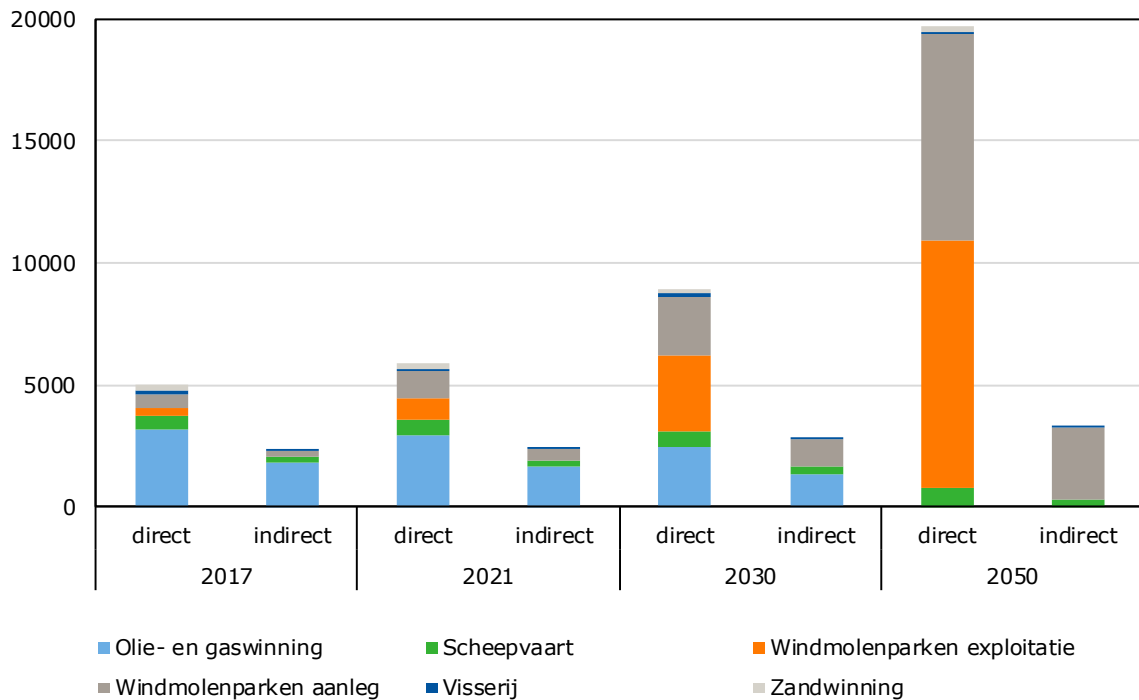
In dit scenario is een sterke toename geprojecteerd voor de gebruiksfunctie windenergie op zee, zowel voor de exploitatie als voor aanleg en vervanging. Zo is voor het ijkjaar 2050 voorzien dat een deel van de windmolens, die 25 jaar eerder aangelegd zijn, vervangen wordt. Door deze toename in de gebruiksfunctie wind op zee, nemen (in vergelijking met het scenario 'Langzaam Verder') de productiewaarde en werkgelegenheid in hun totaliteit flink toenemen. In tegenstelling tot de productiewaarde en werkgelegenheid neemt de totale toegevoegde waarde in dit scenario niet even sterk toe; zij neemt zelfs iets af. De reden hiervoor is dat de gebruiksfunctie windenergie op zee minder toegevoegde waarde creëert dan de gebruiksfunctie olie- en gaswinning; de toename in omvang van de gebruiksfunctie windenergie op zee 'compenseert' daarmee niet de daling in de bijdrage van de gebruiksfunctie olie- en gaswinning. De economische omvang (waarde) van de visserij neemt in dit scenario in 2050 ten opzichte van 2017 af door het sluiten van gebieden. Deze afname is sterker dan in het scenario 'Langzaam Verder'.

3.1.2 Productiewaarde

In onderstaand figuur staan de resultaten voor de productiewaarde per scenario en ijkjaar. Deze getallen zijn exclusief de PM-posten. Let hierbij op dat de gehanteerde schaal in de Y-as van beide figuren verschillend is.



Figuur 3.1 De productiewaarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro



Figuur 3.2 De productiewaarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

Tabel 3.1 Totale productiewaarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties samen in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

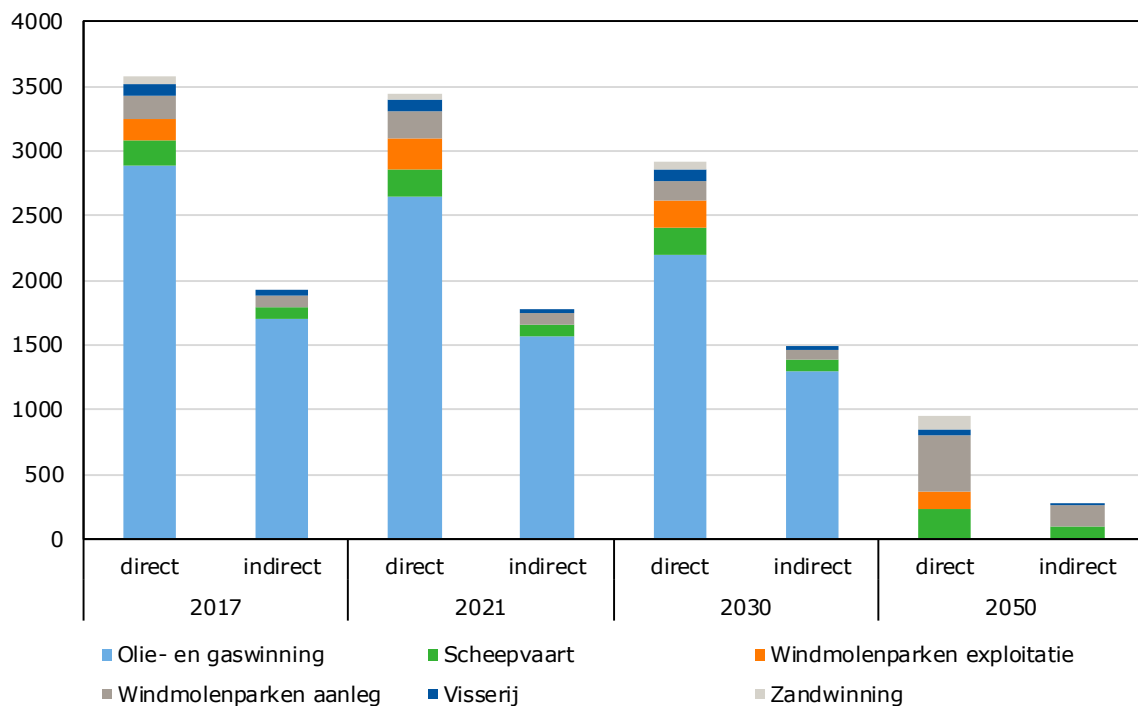
	2017	2021	2030	2050
Direct	5.000	5.140	4.870	4.210
direct vervanging				310
Indirect	2.350 + PM	2.230 + PM	1.880 + PM	770 + PM
Totaal	7.350 + PM	7.370 + PM	6.750 + PM	5.290 + PM

Tabel 3.2 Totale productiewaarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties samen in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

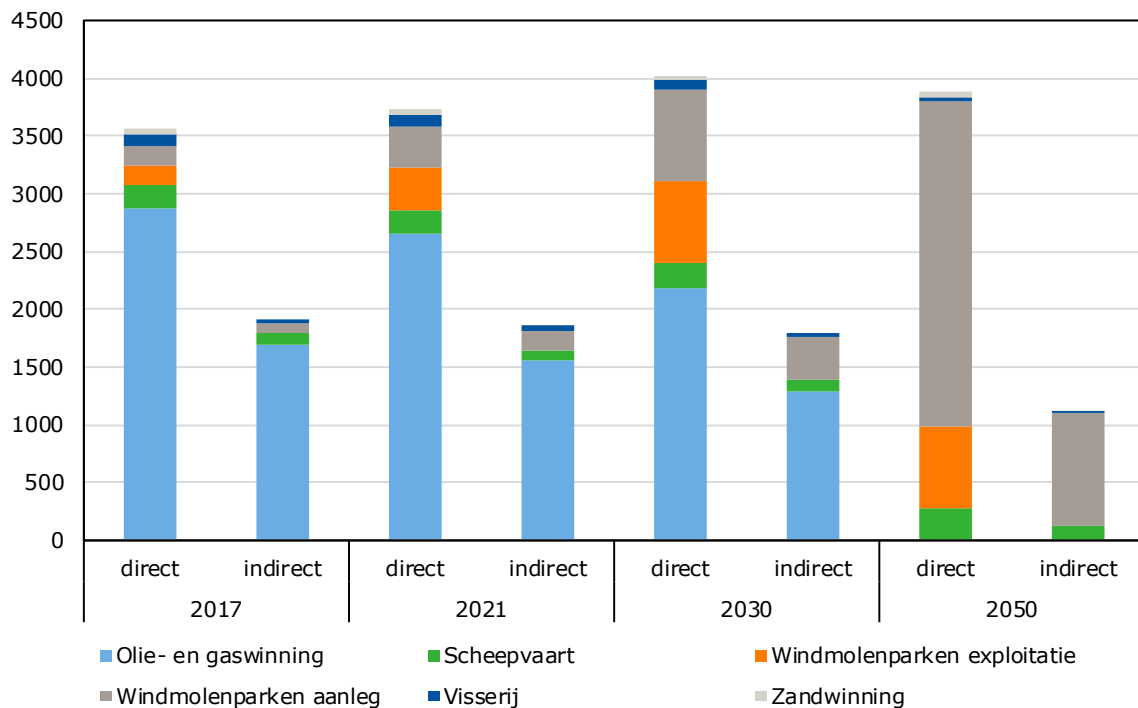
	2017	2021	2030	2050
Direct	5.000	5.880	8.970	17.530
direct vervanging				2.160
Indirect	2.350 + PM	2.450 + PM	2.790 + PM	3.280 + PM
Totaal	7.350 + PM	8.330 + PM	11.760 + PM	22.970 + PM

3.1.3 Toegevoegde waarde

In onderstaand figuur staan de resultaten voor de toegevoegde waarde per scenario en ijkjaar. Deze getallen zijn exclusief de PM-posten.



Figuur 3.3 Toegevoegde waarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro



Figuur 3.4 Toegevoegde waarde van alle Noordzee gebruiksfuncties in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

Tabel 3.3 Totale toegevoegde waarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties samen in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Langzaam Verder', mln. euro

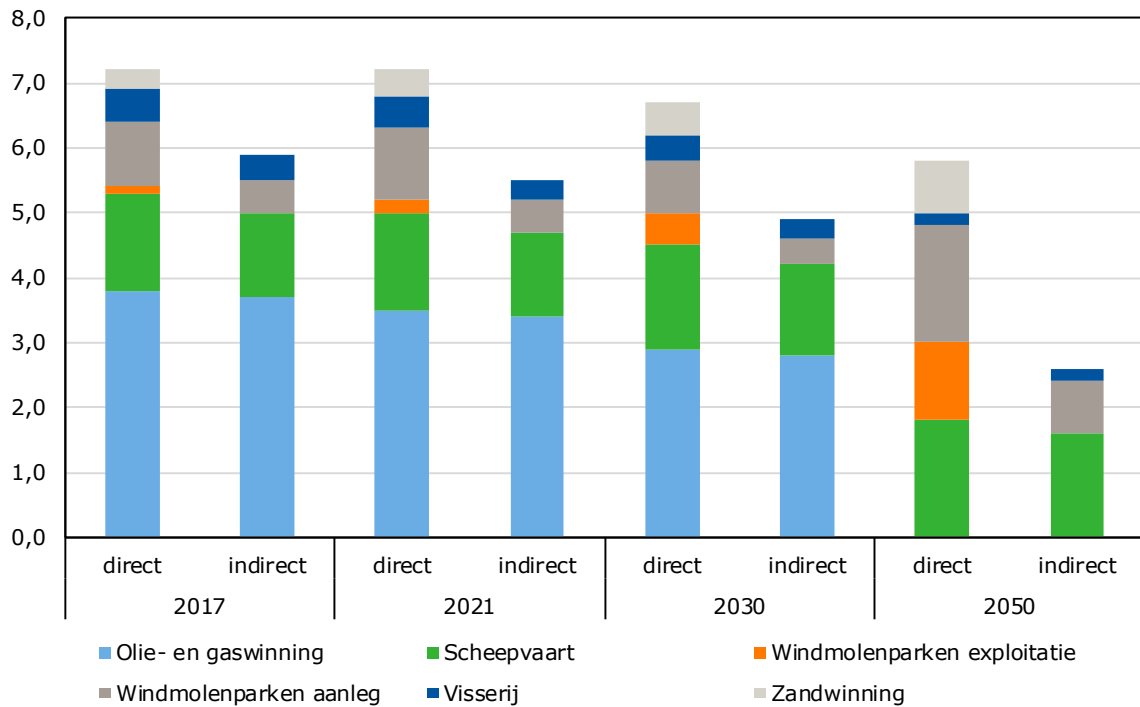
	2017	2021	2030	2050
direct	3.570	3.440	2.920	850
direct vervanging				100
indirect	1.920 + PM	1.780 + PM	1.490 + PM	270 + PM
totaal	5.490 + PM	5.220 + PM	4.410 + PM	1.220 + PM

Tabel 3.4 Totale toegevoegde waarde van alle Noordzee-gebruiksfuncties samen in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Samen Duurzaam', mln. euro

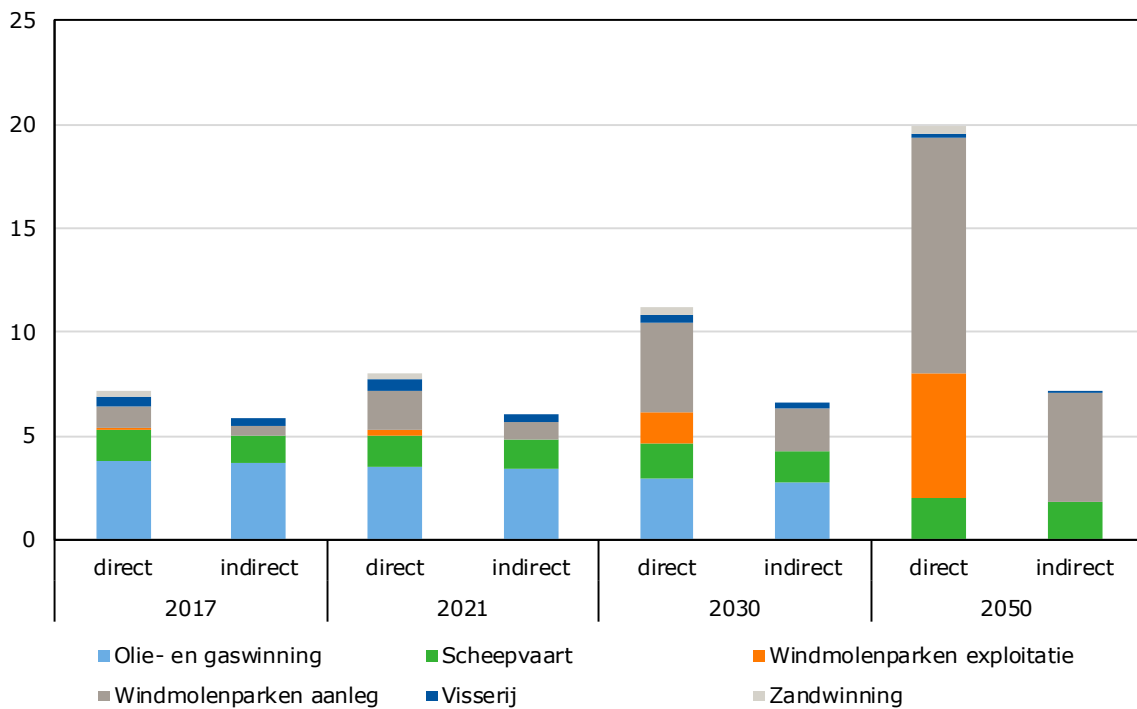
	2017	2021	2030	2050
direct	3.570	3.730	4.030	3.170
direct vervanging				720
indirect	1.920 + PM	1.860 + PM	1.790 + PM	1.110 + PM
totaal	5.490 + PM	5.590 + PM	5.820 + PM	5.000 + PM

3.1.4 Werkgelegenheid (fte)

In onderstaand figuur staan de resultaten voor de werkgelegenheid per scenario en ijkjaar. Deze getallen zijn exclusief de PM-posten.



Figuur 3.5 Werkgelegenheid van alle Noordzee-gebruiksfuncties in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte



Figuur 3.6 Werkgelegenheid van alle Noordzee-gebruiksfuncties in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

Tabel 3.5 Totale werkgelegenheid van alle Noordzee-gebruiksfuncties samen in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Langzaam Verder', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
Direct	7,2	7,2	6,7	5,2
direct vervanging				0,6
Indirect	5,9 + PM	5,5 + PM	4,9 + PM	2,6 + PM
Totaal	13,1 + PM	12,7 + PM	11,6 + PM	8,4 + PM

Tabel 3.6 Totale werkgelegenheid van alle Noordzee-gebruiksfuncties samen in de verschillende ijkjaren in het scenario 'Samen Duurzaam', x 1.000 fte

	2017	2021	2030	2050
Direct	7,2	8	11,2	16,0
direct vervanging				3,9
Indirect	5,8 + PM	6 + PM	6,6 + PM	7,2 + PM
Totaal	13 + PM	14 + PM	17,8 + PM	27,1 + PM

4 Discussie en aanbevelingen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we op basis van de discussie over de resultaten van deze verkenning suggesties om onzekerheden in de resultaten van deze verkenning te verminderen en aanbevelingen op het gebied van beleid en onderzoek.

4.2 Discussie

4.2.1 Gebruik van PM-posten

Deze verkenning is uitgevoerd op basis van bestaande gegevens, gecombineerd met de uitgangspunten per scenario zoals die in de PBL-studie en het bijbehorende achtergronddocument beschreven staan. Een aantal posten kon echter niet of niet goed worden gekwantificeerd; hiervoor zijn PM-posten opgenomen. Met het opnemen van deze PM-posten vallen de cumulatieve cijfers uit de samenvattende tabellen lager uit dan daadwerkelijk zou mogen worden verwacht. Daarom dienen de berekende getallen in deze verkenning gezien te worden als een *indicatie van de ondergrens voor de mogelijke economische effecten van de twee PBL-scenario's* en geeft deze verkenning inzicht in de *richting* van de economische effecten alsmede *de contouren van de mogelijke omvang* van deze effecten.

Tabel 4.1 Overzicht van de mate van kwantificering van de economische effecten per gebruiksfunctie. X= gekwantificeerd in euro's; - niet gekwantificeerd; +/- op basis van grove aannames gekwantificeerd; ++/-- op basis van hele grove aannames gekwantificeerd

Gebruiksfunctie	Basisjaar	Scenario's kwantitatief	Directe productiewaarde	Directe toe- gevoegde waarde	Directe werkgelegen- heid	Indirecte effecten
Windenergie op zee	X	X	X	X	X	X
Visserij	X	-	+/-	+/-	+/-	X
Olie- en gaswinning	X	X	X	X	X	X
Scheepvaart	X	X	X	X	X	X
Zandwinning	X	X	X	X	X	-
Recreatie	-	-	-	-	-	-
Defensie	-	-	-	-	-	-
Carbon Capture and Storage	X	X	X	-	-	-
Aquacultuur	X	-	++/--	++/--	++/--	++/--
Kabels en leidingen	-	X	-	-	-	-

Voor het opnemen van PM-posten zijn verschillende oorzaken:

- Zo is het voor veel gebruiksfuncties lastig gebleken om de huidige omvang van de activiteiten op het NCP te bepalen, omdat deze geografische indeling niet overeenkomt met de administratieve indelingen die door het CBS (en andere dataverzamelaars) gehanteerd wordt.
- Voor enkele gebruiksfuncties kon de huidige economische omvang van de activiteiten op NCP nauwkeurig worden bepaald, voor andere gebruiksfuncties (zoals voor scheepvaart) is dit met een aantal aannames gedaan en voor Defensie en recreatie zijn er ook te weinig aanknopingspunten om

een onderbouwde raming van zowel de directe als indirecte economische omvang van deze gebruiksfuncties op het NCP te maken. Doordat de huidige economische omvang niet (nauwkeurig) bekend is, kon voor deze verkenning ook de impact van de scenario's op deze omvang niet nauwkeurig berekend worden.

- Voor visserij, aquacultuur en defensie geven de PBL-scenario's alleen kwalitatief inzicht in de geprojecteerde ontwikkelingen en niet kwantitatief; voor visserij en aquacultuur zijn met enkele aannames de kwalitatieve PBL-scenario's cijfermatig uitgedrukt, voor defensie was dit niet mogelijk.

4.2.2 Indirecte effecten in context

De voor deze verkenning belangrijkste bron om de indirecte effecten te bepalen is de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2018). Hierin zijn op basis van input-outputmodellen berekeningen gemaakt voor de indirecte effecten per maritieme sector. Daarbij worden de indirecte effecten in deze bron voor de huidige situatie met een bepaalde verhouding weergegeven (bijvoorbeeld: 1 fte direct levert 0,5 fte indirect op). Die verhoudingen hebben wij ook in dit rapport toegepast. In hoeverre deze verhoudingen nog hetzelfde zouden zijn in 2021, 2030 en 2050 staat in die bron niet vermeld. In deze verkenning hebben we aangenomen dat deze verhoudingen ongewijzigd blijven.

In de *Maritieme Monitor* wordt ook aangegeven dat alle individuele indirecte effecten niet per definitie kunnen worden opgeteld om daarmee het totaal aan indirecte effecten te berekenen. De reden hiervoor is dat er ook sprake is van onderlinge leveringen tussen sectoren binnen de clusters en het feit dat een aantal 'subsectoren' soms in twee sectoren wordt meegeteld. Het totaal van de indirecte effecten voor de gehele maritieme cluster (de focus van de *Maritieme Monitor*) ligt hierdoor lager dan de som van de afzonderlijke sectoren.

In deze verkenning is uitsluitend gekeken naar de Noordzee gebruiksfuncties waarvan olie- en gaswinning en windenergie verreweg de grootste zijn. De onderlinge leveringen waarvoor in de *Maritieme Monitor* is gecorrigeerd, zijn procentueel kleiner voor de in dit rapport geanalyseerde gebruiksfuncties op het NCP. Welke correcties eventueel wel toegepast zouden kunnen worden op de indirecte effecten om daarmee dubbeltellingen in de totalen te voorkomen, vergt additionele analyse die buiten de scope van deze verkenning viel.

4.2.3 Robuustheid van de cijfers richting 2050

De cijfers zoals die in deze verkenning berekend zijn, gaan over situaties in de toekomst aan de hand van twee uiteenlopende scenario's die per definitie zullen afwijken van de daadwerkelijke ontwikkeling. Om de economische effecten voor deze hypothetische scenario's door te rekenen hebben we in deze verkenning veel gebruikgemaakt van aannames, uitgangspunten en cijfers gebaseerd op de door ons geraadpleegde bronnen. De belangrijkste daarvan was de PBL-studie zelf, inclusief het achtergronddocument. De daarin beschreven ontwikkelingen per scenario bieden een vastomlijnd kader voor wat betreft de gehanteerde groeifactoren en andere relevante ontwikkelingen.

Gezien de beschikbare informatie en de inherente onzekerheid die hoort bij toekomstscenario's, kunnen de in deze studie gepresenteerde getallen en berekeningen daarom alleen worden beschouwd als aanduiding van ordegroottes, relatieve verschillen en verwachte ontwikkelingen in de twee scenario's.

Zoals aangegeven in paragraaf 4.2.1 ontbreken bij sommige gebruiksfuncties gegevens over de huidige situatie en kwantitatieve gegevens over de geprojecteerde ontwikkelingen in de twee scenario's. Dit heeft ertoe geleid dat voor meer dan de helft van de gebruiksfuncties in de verschillende indicatoren (productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) PM-posten zijn opgenomen. Hierdoor is een compleet overzicht van alle mogelijke economische effecten in de verschillende ijkjaren en scenario's voor alle gebruiksfuncties niet mogelijk, maar zijn de ontbrekende cijfers door de geringere omvang van de gebruiksfuncties met ontbrekende gegevens niet doorslaggevend voor de totale resultaten. Die worden immers grotendeels bepaald door de gebruiksfuncties olie- en gaswinning en windenergie op zee.

Aangezien windenergie op zee in 2050 in beide scenario's (en vooral in 'Samen Duurzaam') de grootste economische gebruiksfunctie is, zal een afwijking van de aannames in de berekeningen voor deze gebruiksfunctie grote consequenties hebben voor de totaalresultaten. Zo wordt de productiewaarde berekend op basis van de hoeveelheid geproduceerde kWh op jaarbasis maal de gemiddelde prijs (kWh cent). Een andere aanname over de hoogte van deze gemiddelde prijs zal daarom grote consequenties voor de totaalresultaten hebben. Voor andere gebruiksfuncties zijn de aannames met meer onzekerheid omgeven, maar de economische omvang van deze gebruiksfuncties is in 2050 kleiner en daarmee het effect op het totaalresultaat.

4.3 Aanbevelingen

4.3.1 Aanbevelingen om onzekerheden in de resultaten van dit rapport te verminderen

- In het scenario 'Samen Duurzaam' is windenergie op zee in 2050 verreweg de grootste gebruiksfunctie. De inschatting van de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs en de technologische ontwikkeling is met (veel) onzekerheid omgeven. Deze onzekerheid kan met aanvullend onderzoek nauwelijks worden verkleind, maar een expertbijeenkomst hierover zou kunnen leiden tot consensus over de te gebruiken aannames.
- In deze verkenning is voor de gebruiksfunctie visserij uitsluitend berekend wat de huidige waarde is van de gebieden die in beide scenario's in 2050 niet meer bevestigd kunnen worden. De economische impact van de in de twee scenario's geschatte ontwikkelingen op de visserij en de gevolgen hiervan voor de Nederlandse visserijcluster (inclusief handel & verwerking) en visserijgemeenschappen is in deze verkenning door het ontbreken van economische basisgegevens over de impact van de Nederlandse visserij op het visserijcluster en visserijgemeenschappen niet onderzocht. Een dergelijk onderzoek zou in het licht van de politiek-bestuurlijke discussie over de toekomstige inrichting van de Noordzee aan te bevelen zijn.
- De interactie tussen gebruiksfuncties is op een basaal niveau meegenomen in de analyse. Meer inzicht in deze interactie geeft beter onderbouwde resultaten en een breder draagvlak voor de geplande ontwikkelingen. Bijvoorbeeld (i) wat zijn kansen en bedreigingen van windenergie op zee voor recreatie en hoe zullen recreanten hun gedrag aanpassen (ii), hoe intensief kan buiten de afgesloten gebieden voor windenergie op zee worden gevist (zal populatie in afgesloten gebieden snel toenemen)?

4.3.2 Onderzoeksaanbevelingen

- In deze verkenning zijn de indirecte effecten waar mogelijk in beeld gebracht. Het is echter op basis van de gebruikte bronnen niet precies bekend uit welke goederen en diensten die bestaan. Ook is niet bekend wat de economische doorwerking is van ontwikkelingen op zee op economische activiteiten op land, inclusief de bredere maritieme sector (denk bijvoorbeeld aan de visverwerkende industrie of activiteiten in de Nederlandse havens). Het zou aan te bevelen zijn om in een vervolgstudie deze aspecten waar mogelijk mee te nemen.
- In deze verkenning zijn de grote lijnen van de verwachte ontwikkelingen van de gebruiksfuncties op het NCP geschetst. Een volgende stap zou een verdere concretisering kunnen zijn van de activiteiten/maatregelen die de gebruiksfuncties en de overheid het beste kunnen nemen om goed voorbereid te zijn op deze te verwachte ontwikkelingen. Een voorbeeld van een manier waarop dit onderzocht kan worden is via een 'logic model' (zie onder andere Kuhlman et al. 2010) aanpak, waarbij stakeholders op basis van de PBL-scenario's gezamenlijk een pad of paden uitwerken die tot de geprojecteerde situaties in 2050 kunnen leiden. Dit maakt duidelijk welk beleid van bedrijven en overheid vanuit de scenario's (en de aannames daarbinnen) efficiënt kan zijn om vanuit de eindbeelden van de twee scenario's tot de optimale inrichting van de Noordzee te komen.

Literatuur en websites

Algemene Rekenkamer, 2018. Focus op kosten windenergie op zee. Online:

<https://www.rekenkamer.nl/publicaties/rapporten/2018/09/27/focusonderzoek-kosten-van-windparken-op-zee>

CBS (2016). Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014. Online:

https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2017/22/170530%20economic-description-of-the-dutch-north-sea-and-coast-2005-2010-2014.pdf

Decisio, 2014. MKBA Windenergie binnen de 12-mijlszone. Online: <http://www.decisio.nl/wp-content/uploads/2014/11/decisio-mkba-windenergie-binnen-de-12-mijlszone.pdf>

Decisio, 2018. Integrale kosten-batenstudie vervolgroutekaart windenergie op zee. Online:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/04/03/eindrapport-kosten-batenstudie-vervolgroutekaart-windenergie-op-zee>

EBN, 2017. Transport en opslag van CO2 in Nederland. Online: <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2018/07/Studie-Transport-en-opslag-van-CO2-in-Nederland-EBN-en-Gasunie.pdf>

Ecorys, 2017. Maritieme Monitor 2017. Online: <https://www.maritiemland.nl/download-digitale-versie-rapport-maritieme-monitor-2017/>

Ecorys, 2018. Maritieme Monitor 2018. Online: <http://www.maritiemland.nl/download-link.php?file=wp-content/uploads/2018/11/NML-v.4-Eindrapportage-Maritieme-Monitor-2018-24-10-2018.pdf>

EIB, 2016. Energieakkoord. Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid.

Online:

<https://www.energieakkoordser.nl/~media/files/energieakkoord/nieuwsberichten/2016/inzet-kwaliteit-arbeid-eib.ashx>

EBN, 2017. 'Transport en opslag CO2 in Nederland'. Online:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/11/01/transport-en-opslag-van-co2-in-nederland>

Global Carbon Capture and Storage Institute Ltd, 2015:

<http://hub.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/195008/costs-ccs-other-low-carbon-technologies-united-states-2015-update.pdf>

ICES, 2018. Interim Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. Online:

<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/HAPISG/2018/01%20WGEXT%20-%20Report%20of%20the%20Working%20Group%20on%20the%20Effects%20of%20Extraction%20of%20Marine%20Sediments%20on%20the%20Marine%20Ecosystem.pdf>

Knol, E & J. Baken, 2018. Invulling groeiende arbeidsvraag in offshore windsector vanuit offshore olie- en gassector. Online:

https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Wind%20op%20Zee/Documenten/201801_RAP_Invulling-groeiende-arbeidsvraag-in-offshore-windsector-vanuit-offshore-olie-en-gas.pdf

Kuhlman, J.W, A.J. Reinhard en A. Gaaff, 2010. Estimating the costs and benefits of soil conservation in Europe. In: Land Use Policy 27 - p.22-32.

Ministerie van Defensie. Kerngegevens Defensie. Online:

<https://www.defensie.nl/overdefensie/downloads/brochures/2018/12/13/kerngegevens-defensie>

NLOG, 2017. Olie en gas overzicht. Online: <https://www.nlog.nl/olie-en-gas-overzicht>

Noordzeeloket, 2018. Bestaande windparken. Online: <https://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/windenergie/bestaande-windparken/>

Noordzeeloket, 2018. Zandwinning. Online: <https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/betrokkenen/zandwinning/>

PBL, 2018. De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie. Online: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-toekomst-van-de-noordzee-2728.pdf>

PBL, 2019. Achtergronden bij de Toekomst van de Noordzee; onderliggende gegevens en aannames. Online: https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2019-achtergronden-bij-de-toekomst-van-de-noordzee_3177.pdf

PWC, 2018. De economische bijdrage van windenergie op zee. Online:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/08/31/de-economische-bijdrage-van-windenergie-op-zee>

Rijksoverheid, 2018. Routekaart Windenergie op Zee. Online: 2030

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/03/27/kamerbrief-routekaart-windenergie-op-zee-2030>

Rijksoverheid, 2019. XII Infrastructuur en Waterstaat Rijksbegroting 2019. Online:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/begrotingen/2018/09/18/xii-infrastructuur-en-waterstaat-rijksbegroting-2019>

Rijksoverheid, 2019. Strategieontwikkeling Noordzee 2030. Online:

<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-2030/>

Strietman, W.J., A.J. Reinhard, A.T. De Blaeij en B.W. Zaalink, 2017. The cost of degradation of the Dutch North Sea environment; A study into the costs of avoiding degradation and the applicability of the Ecosystem Services approach. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2018-015. Online: <http://edepot.wur.nl/432050>

UEPG, 2018. Estimates of production data. Online: <http://www.uepg.eu/statistics/estimates-of-production-data/data-2016>

Waterrecreatie Advies BV, 2014. Recreatietoervaart in het IJsselmeergebied. Online:

<https://www.waterrecreatieadvies.nl/assets/files/Recreatietoervaart%20in%20het%20IJsselmeergebied-compressed.pdf>

Bijlage 1 Geraadpleegde experts

Voor deze verkenning zijn de volgende experts geraadpleegd, inclusief de leden van de begeleidingsgroep (aangeduid met *):

- Xander Keijser* - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Rob van der Veeren* - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Henk Merkus* - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Hans Eerens* - Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
- Bram van der Wees* - Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
- Bram du Saar* - Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
- Inge Boers* - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Adam Walker* - CBS
- Lucie Terwel* (Royal HaskoningDHV/Ministerie van Binnenlandse Zaken)
- Hetty Kock* - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Timo Staal* - Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
- Marnix Krikke* - Maritime Technology
- Jan Matthijssen - Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
- Robbert Jan Bremer - PWC
- Hans van Oostenbrugge, Hans - Wageningen Economic Research
- Arie Mol - Wageningen Economic Research
- Peter Paul van Kleij - Ministerie van Defensie

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
www.wur.nl/economic-research

Wageningen Economic Research
RAPPORT
2019-080



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E communications.ssg@wur.nl
T +31 (0)70 335 83 30
www.wur.nl/economic-research

Rapport 2019-080
ISBN 978-94-6395-034-3

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

