



---

# Aanvullende analyse van de economische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050

Roebeling, P.C., S. van den Burg, W.J. Strietman, K. Hamon, A. Eweg en S. Reinhard



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



---

# Aanvullende analyse van de economische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050

Roebeling, P.C., S. van den Burg, W.J. Strietman, K. Hamon, A. Eweg en S. Reinhard

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research en gesubsidieerd door het ministerie van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W), in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoeksthema 'Duurzame voedselvoorziening & -productieketens & Natuur' (projectnummer BO-43-023.03-013)

Wageningen Economic Research  
Wageningen, juni 2021

---

RAPPORT  
2021-069  
ISBN 978-94-6395-858-5

---

Roebeling, P.C., S. van den Burg, W.J. Strietman, K. Hamon, A. Eweg, & S. Reinhard, 2021.  
*Aanvullende analyse van de economische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050.* Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2021-069. 46 blz.; 17 fig.; 22 tab.; 18 ref.

In deze studie wordt een indicatieve economische vertaling gemaakt van de effecten van verschillende ruimtelijke inrichtingsvarianten op de Noordzee gebruiksfuncties. Hierbij wordt voor elke inrichtingsvariant de effecten waar mogelijk kwantitatief doorgerekend en waar dat niet mogelijk is kwalitatief beoordeeld voor de jaren 2017 en 2040/2050. De economische effecten worden hierbij berekend in termen van de jaarlijkse directe en indirecte productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid (fte) en mitigatiekosten.

In this report, indicative insight is provided into the economic effects of future spatial scenarios on the North Sea usage functions. For each of these scenarios, the annual effects on the various usage functions on the Dutch part of the North Sea are calculated or qualitatively described for the years 2017 and 2040/2050. The economic effects are calculated in terms of the annual direct and indirect production value, added value, employment (FTE) and mitigation costs.

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

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/548649> of op [www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research) (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2021 Wageningen Economic Research  
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl),  
[www.wur.nl/economic-research](http://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, 2021  
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 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2021-069 | Projectcode 2282700561

Foto omslag: Shutterstock

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	6
	S.2 Methode	6
	<b>Summary</b>	<b>8</b>
	S.1 Key findings	8
	S.2 Method	8
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>10</b>
	1.1 Aanleiding	10
	1.2 Doelstelling	10
<b>2</b>	<b>Methode, aannames en bronnen</b>	<b>12</b>
	2.1 Methode	12
	2.2 Aannames	13
	2.3 Bronnen	17
<b>3</b>	<b>Definitie varianten en subvarianten</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>21</b>
	4.1 Per sector per WOZ-zoekgebied	22
	4.2 Per sector per WOZ-zoekgebied per variant	25
	4.2.1 Windmolenparkexploitatie	27
	4.2.2 Windmolenparkbouw	30
	4.2.3 Visserij	33
	4.2.4 Scheepvaart	36
	4.3 Per sector per variant	37
	4.3.1 Windmolenparkexploitatie	38
	4.3.2 Windmolenparkbouw	39
	4.3.3 Visserij	40
<b>5</b>	<b>Discussie, conclusies en aanbevelingen</b>	<b>41</b>
	5.1 Discussie	41
	5.2 Conclusies	42
	5.3 Aanbevelingen	42
	<b>Referenties</b>	<b>44</b>

---

---

# Woord vooraf

De Rijksoverheid is bezig met het opstellen van het Programma Noordzee 2022-2027, waarvoor een uitgebreid participatieproces in gang is gezet dat moet leiden tot een set van afspraken voor de inrichting van de Noordzee voor de lange termijn (2040/2050). Gedurende de periode februari tot en met juni 2020 heeft er een interactief proces van *joint-fact-finding* met stakeholders plaatsgevonden, waarin werd verkend (aan de hand van een economische en ecologische kentallenanalyse; Roebeling et al., 2021) wat de mogelijke voor- en nadelen van inrichtingsvarianten van de Noordzee zouden zijn. Het idee was dat op basis van dit inzicht in de voor- en nadelen van de verschillende varianten, er een keuze zou kunnen worden gemaakt voor een 'voorkeursvariant'. Het bleek echter dat de effecten van de verschillende varianten te weinig onderscheidend waren om een duidelijke voorkeur uit te kunnen spreken. Bovendien, achtte de Projectgroep Programma Noordzee het raadzaam varianten te optimaliseren en aan te vullen met input van experts en belanghebbenden, en was het nodig een drietal onbenutte delen van al aangewezen windenergiegebieden in de analyse te betrekken.

Met name voor de tijdige aanwijzing van de windgebieden op zee, was het van belang dat voor 1 januari 2021 overeenstemming zou ontstaan over een voorkeursvariant voor de inrichting van de Noordzee in 2040/2050. Als bijdrage aan de discussie over de toekomstige inrichting van de Noordzee, heeft het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat aan Wageningen Economic Research gevraagd een aanvullende Kentallen Analyse uit te voeren. Deze analyse heeft als doel om een inschatting te geven van de ordegrottes van de economische effecten van verschillende herijkte varianten en subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op het Nederlandse deel van de Noordzee.

Dit rapport geeft inzicht in de economische effecten (in termen van productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid en mitigatiekosten) van de herijkte varianten en subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee, op windenergie, visserij en scheepvaart. De economische effecten zijn gebaseerd op sector analyse, sector data en mitigatiekosten. Deze studie laat zien dat er noch WOZ-zoekgebieden noch varianten zijn aan te wijzen die maximale windmolenparkexploitatiebaten combineren met minimale visserij- en scheepvaartkosten. Een optimalisatie methode zou kunnen helpen bij het identificeren van varianten (i.e. combinaties van WOZ-zoekgebieden) die maximale baten combineren met minimale kosten.



Ir. O. (Olaf) Hietbrink  
Business Unit Manager Wageningen Economic Research  
Wageningen University & Research

---

# Samenvatting

## S.1 Belangrijkste uitkomsten

- De te vergelijken varianten voor de aanwijzing van windenergie-gebieden (2040/2050) op de Noordzee, zijn gebaseerd op acht wind-op-zee (WOZ) zoekgebieden en drie nog onbenutte delen van reeds aangewezen WOZ-zoekgebieden (zie [figuur 3.1](#)). Een variant is een selectie van 4 tot 7 WOZ-zoekgebieden, waarmee een extra capaciteit van 27 GW wordt gerealiseerd (boven op de huidige windparken (1,0 GW) en de windparken die tot 2030 worden aangelegd (11,5 GW)). Dit leidt tot 6 herijkte varianten (A tot en met F) en 11 subvarianten die worden geëvalueerd in deze studie.
- De gederfde toegevoegde waarde van visserij in de WOZ-zoekgebieden is zeer klein (<2 mln. €/jaar) ten opzichte van de respectievelijke toegevoegde waarden van windmolenparkexploitatie (>163 mln. €/jaar) en scheepvaart mitigatiekosten (>75 mln. €/jaar). Verder blijkt dat de windmolenparken met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie toegevoegde waarde (WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 5+middenberm en 2) grotendeels overeenkomen met de windmolenparken met, relatief (per GW), de hoogste gederfde toegevoegde waarde voor visserij (WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 1 en IJ-ver-noord) en de hoogste mitigatiekosten voor scheepvaart (WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest en 8). Aldus zijn er geen WOZ-zoekgebieden die maximale windmolenparkexploitatiebaten combineren met minimale visserij- en scheepvaartkosten.
- De rentabiliteit van windmolenparkexploitatie (i.e. een positieve exploitatie toegevoegde waarde) is bepalend voor het exploiteren van windmolenparken op zee. Op basis van de hoogste toegevoegde waarde voor windmolenparkexploitatie en de laagste gederfde toegevoegde waarde (visserij) en mitigatiekosten (scheepvaart), worden de grootste netto economische waarden verkregen voor de varianten C-I, D-I en B-I (zie [figuur 5.1](#)). Deze varianten hebben WOZ-zoekgebieden 2, IJ-ver-noord, 4 en 5+middenberm gemeen. Echter, ook hier zijn er geen varianten die maximale windmolenparkexploitatie baten combineren met minimale visserij en scheepvaart kosten (zie [tabel 5.1](#)).
- Een optimalisatie routine zou nuttig zijn in het identificeren van varianten (i.e. combinaties van WOZ-zoekgebieden) die maximale windmolenparkexploitatie baten combineren met minimale visserij en scheepvaart kosten.

## S.2 Methode

- Op basis van de economische effectenanalyse-methode ontwikkeld in Strietman et al. (2019) en toegepast in de Kentallen Analyse Mk.1 (Roebeling et al., 2021), aangevuld met additionele kostenschattingen voor relevante mitigatiemaatregelen, worden de economische effecten voor de startsituatie (2017) en de 6 herijkte varianten (A tot en met F) plus (11) subvarianten voor de aanwijzing van windenergie-gebieden (2040/2050) op de Noordzee berekend. Dit voor de sectoren windenergie, visserij en scheepvaart, en aan de hand van economische indicatoren (zoals productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid en mitigatiekosten). De focus ligt daarbij op het vergelijken van de varianten onderling, en minder op het vergelijken van de varianten met de uitgangssituatie.
- Om een indicatie te krijgen van de richting van de economische effecten van de verschillende ruimtelijke inrichtingsvarianten, wordt gebruikgemaakt van sectoranalyse (Strietman et al., 2019; Roebeling et al., 2021) in combinatie met de *VMS-mapping*-methode voor visserij (Hintzen et al., 2012) en de mitigatiekostenbenadering voor scheepvaartveiligheid.
- In de sectoranalyse worden de huidige economische waarden (2017) van de sectoren bepaald, worden de groeifactoren voor de toekomstvarianten (2040/2050) per sector geschat en worden de toekomstige economische waarden (2040/2050) van de sectoren berekend.



- 
- In de *VMS-mapping*-methode wordt de gemiddelde (over de periode 2010 tot en met 2019) economische waarde (productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) berekend voor de gebieden die nog overblijven voor de visserij indien er sluitingen van gebieden plaatsvinden voor windmolenparken zoals die in de inrichtingsvarianten geprojecteerd zijn (2040/2050).
  - De berekening van de additionele kostenschattingen voor relevante scheepvaartmitigatiemaatregelen, worden gebaseerd op expertinput, literatuurstudie en nieuwe informatie.
  - De belangrijkste gegevensbronnen voor deze studie betreffen de Wageningen Economic Research-publicaties *De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee* (Strietman et al., 2019) en *De economische en ecologische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050* (Roebeling et al., 2021), de PBL-publicatie *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (PBL, 2018) en het bijbehorende achtergronddocument (PBL, 2019), de CBS-publicatie *Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014* (CBS, 2016), CBS (Statline-)gegevens uit de Nationale Rekeningen, de Ecorys-publicatie *De Nederlandse Maritieme Cluster* (Ecorys, 2018), de PWC-publicatie *De economische bijdrage van windenergie op zee* (PWC, 2018), de BLIX-publicatie *Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas* (BLIX, 2020) en sectordata over de Nederlandse visserij (beheerd door Wageningen Economic Research).

---

# Summary

## S.1 Key findings

- The variants to be compared for the designation of wind energy areas (2040/2050) on the North Sea are based on eight search areas for offshore wind (WOZ) and three unused parts of already designated WOZ search areas (see [Figure 3.1](#)). A variant is a selection of 4 to 7 WOZ search areas, with which an additional capacity of 27 GW is realized (on top of the current wind farms [1.0 GW] and the wind farms that will be constructed until 2030 [11.5 GW]). This leads to 6 revised variants (A to F) and 11 sub-variants that are evaluated in this study.
- The foregone value-added from fishery in the WOZ search areas is very small (<2 m€/year) compared to the respective value-added from wind farm operation (>163 m€/year) and shipping mitigation costs (>75 m€/year). Furthermore, it appears that the wind farms with, relatively (per GW), the highest operation value-added (WOZ search areas HK-northwest, HK-southwest, 5+corridor and 2) largely correspond to the wind farms with, relatively (per GW), the highest foregone value-added from fisheries (WOZ search areas HK-northwest, HK-southwest, 1 and IJ-far-north) and the highest mitigation costs for shipping (WOZ search areas HK-northwest, HK-southwest and 8). Thus, there are no WOZ search areas that combine maximum wind farm operation benefits with minimum fisheries and shipping costs.
- The profitability of wind farm operation (i.e. a positive operation value-added) is decisive for the operation of offshore wind farms. Based on the highest value-added from wind farm operation and the lowest foregone value-added (from fisheries) and mitigation costs (for shipping), the largest net economic values are obtained for variants C-I, D-I and B-I (see [Figure 5.1](#)). These variants have WOZ search areas 2, IJ-far-north, 4 and 5+corridor in common. However, here too there are no variants that combine maximum wind farm operation benefits with minimum fisheries and shipping costs (see [Table 5.1](#)).
- An optimization routine would be useful in identifying variants (i.e. combinations of WOZ search areas) that combine maximum wind farm operation benefits with minimum fisheries and shipping costs.

## S.2 Method

- Based on the economic effects analysis method developed in Strietman et al. (2019) and applied in the *Kentallen Analyse Mk.1* (Roebeling et al., 2021), supplemented with additional cost estimates for relevant mitigation measures, the economic effects for the reference situation (2017) and the 6 revised variants (A to F) plus (11) sub-variants are calculated for the designation of wind energy areas (2040/2050) on the North Sea. This for the wind energy, fisheries and shipping sectors, and based on economic indicators (such as production value, value-added, jobs and mitigation costs). The focus is on comparing the variants with each other, and less on comparing the variants with the reference situation.
- Sector analysis (Strietman et al., 2019) in combination with the *VMS mapping* method for fisheries (Hintzen et al., 2012) and the mitigation cost approach for shipping safety are used to obtain an indication of how the economic effects may develop in the different spatial planning variants.
- The sector analysis determines the current economic values (2017) of the sectors, estimates the growth factors for the future variants (2040/2050) per sector and calculates the sectors' future economic values (2040/2050).
- The *VMS mapping* method calculates the average (over the period 2010-2019) economic value (production value, value-added and jobs) for the areas remaining for fishing if areas are closed in order to create wind farms as planned in the spatial planning variants (2040/2050).

- 
- The calculation of additional cost estimates for relevant shipping mitigation measures are based on expert input, literature study and new information.
  - The main data sources for this study are the Wageningen Economic Research publications *De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee* (Strietman et al, 2019) and *De economische en ecologische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050* (Roebeling et al., 2021), the PBL publication *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (PBL, 2018) and the accompanying background document (PBL, 2019), the CBS publication *Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014* (Statistics Netherlands, 2016), Statistics Netherlands (Statline) data from the Netherlands National Accounts, the Ecorys publication *De Nederlandse Maritieme Cluster* (Ecorys, 2018), the PWC publication *De economische bijdrage van windenergie op zee* (PWC, 2018), the BLIX publication *Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas* (BLIX, 2020) and sector data on Dutch fisheries (managed by Wageningen Economic Research).

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het Rijk is momenteel bezig met het opstellen van het Programma Noordzee 2022-2027. Daarvoor is een uitgebreid participatieproces in gang gezet dat moet leiden tot een set van afspraken voor de inrichting van de Noordzee voor de lange termijn (2040/2050). Gedurende de periode februari tot en met juni 2020 heeft er een interactief proces van *joint-fact-finding* met stakeholders plaatsgevonden, waarin werd verkend (aan de hand van een economische en ecologische kentallenanalyse; Kentallen Analyse Mk.1) wat de mogelijke voor- en nadelen van inrichtingsvarianten van de Noordzee zouden zijn. Het idee was dat op basis van dit inzicht in de voor- en nadelen van de verschillende varianten, er een keuze zou kunnen worden gemaakt voor een 'voorkeursvariant'. Het bleek echter dat de effecten van de verschillende varianten, mede door gebrek aan meer gedetailleerde data, te weinig onderscheidend waren om een duidelijke voorkeur uit te kunnen spreken. Bovendien achtte de Projectgroep Programma Noordzee het raadzaam varianten te optimaliseren en aan te vullen met input van experts en belanghebbenden, en was het nodig een drietal onbenutte delen van al aangewezen windenergiegebieden in de analyse te betrekken. Met name voor de tijdige aanwijzing van de windgebieden op zee, was het van belang dat voor 1 januari 2021 overeenstemming zou ontstaan over een voorkeursvariant voor de inrichting van de Noordzee in 2040/2050.

Als bijdrage aan de discussie over de toekomstige inrichting van de Noordzee, heeft het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat aan Wageningen Economic Research gevraagd een aanvullende Kentallen Analyse uit te voeren. Deze analyse heeft als doel om een inschatting te geven van de ordegroottes van de economische effecten van verschillende varianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op het Nederlandse deel van de Noordzee.

## 1.2 Doelstelling

Het overkoepelend doel van dit project is, derhalve, een aanvullende economische kentallenanalyse (Kentallen Analyse Mk.2) uit te voeren ter inschatting van de ordegroottes van de economische effecten (in termen van productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid en mitigatiekosten) van de herijkte varianten en subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee, op windenergie, visserij en scheepvaart. Dit teneinde bij te dragen aan de onderbouwing van de politieke besluitvorming door het kabinet en de discussies in de expertwerkgroep en het Noordzeeoverleg te ondersteunen. Dit gebeurt zo veel mogelijk op basis van de meest recente informatie (die oktober 2020 beschikbaar is gekomen) en verschillende dichtheden per wind-op-zee (WOZ-)zoekgebied.

Dit rapport geeft een beschrijving van de methode, aannames en bronnen die ten grondslag liggen aan de Kentallen Analyse Mk.2 evenals de resultaten van de economische effecten van 6 herijkte varianten en 11 subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee, op windenergie, visserij en scheepvaart. De varianten hebben betrekking op een selectie van 4 tot 7 WOZ-zoek-gebieden, waarmee een extra capaciteit van 27 GW wordt gerealiseerd (boven op de huidige windparken (1,0 GW) en de windparken die tot 2030 worden aangelegd (11,5 GW)). De economische kentallenanalyse heeft als doel om een inschatting te geven van de ordegroottes van geselecteerde kosten en baten van de varianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee.

---

Tegen deze achtergrond kan een kentallenanalyse per definitie de verwachte effecten niet exact in kaart brengen, maar kan deze wel helpen om een idee te krijgen bij de richting van de te verwachten effecten en daarmee de relatieve belangrijkheid van de gebieden die in de varianten benoemd staan als gebieden voor windenergie op zee.

In dit rapport bespreken we de methode, aannames en bronnen (Hoofdstuk 2), definiëren we de varianten en subvarianten (Hoofdstuk 3), presenteren we de resultaten voor de te vergelijken varianten en subvarianten per wind-op-zee-zoekgebied en totaal per sector (Hoofdstuk 4) en, tot slot, bediscussiëren we de resultaten, trekken we conclusies en geven we aanbevelingen (Hoofdstuk 5).

## 2 Methode, aannames en bronnen

Voor de aanpak wordt uitgegaan van de economische effectenanalyse-methode ontwikkeld in Strietman et al. (2019) en toegepast in de Kentallen Analyse Mk.1 (Roebeling et al., 2021), aangevuld met additionele kostenschattingen voor relevante mitigatie-/compensatiemaatregelen (zie sectie 2.1). Voor het doorrekenen van de economische effecten voor de startsituatie (2017) en de 6 herijkte varianten (A tot en met F) plus (11) subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee, hanteren we een aantal algemene uitgangspunten en aannames evenals een aantal gebruiksfunctie specifieke uitgangspunten en aannames (voor de sectoren windenergie, visserij en scheepvaart; zie sectie 2.2). De varianten hebben betrekking op een selectie van 4 tot 7 WOZ-zoek-gebieden waarmee een extra capaciteit van 27 GW wordt gerealiseerd, boven op de huidige windparken (1,0 GW) en de windparken die tot 2030 worden aangelegd (11,5 GW; zie Hoofdstuk 3). De berekeningen zijn gebaseerd op studies en data van BLIX, CBS, Ecorys, PBL, PWC, Ministeries, sectordata beheerd door Wageningen Economic Research en overige informatie betrokken van relevante stakeholders (zie sectie 2.3). De focus ligt daarbij op het vergelijken van de varianten onderling, en minder op het vergelijken van de varianten met de uitgangssituatie.

### 2.1 Methode

De berekening van de directe en indirecte economische effecten (op basis van economische indicatoren zoals productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid en mitigatiekosten) die we in deze studie per gebruiksfunctie (windenergie, visserij en scheepvaart), WOZ-zoekgebied en inrichtingsvariant doorrekenen, worden in drie stappen uitgevoerd. Hieronder beschrijven we per stap in het proces de uitgevoerde acties.

#### Stap 1: Berekening startsituatie

De directe en indirecte waardes vormen de basis voor het calculatiemodel. Hierin wordt per gebruiksfunctie op de Noordzee aangegeven wat in het referentiejaar (2017) de startwaarden zijn voor de productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (Werk). Dit ziet er (met voorbeeldgetallen) uit als in tabel 2.1. Zie sectie 2.2 voor de berekening van de startwaardes.

**Tabel 2.1** Illustratie calculatiemodel: directe en indirecte productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (Werk) per gebruiksfunctie (GF) in referentiejaar

	Directe effecten			Indirecte effecten		
	PW (in mln. €)	TW (in mln. €)	Werk (in 1000 fte)	PW (in mln. €)	TW (in mln. €)	Werk (in 1000 fte)
GF 1	5,0	2,5	200	2,0	1,3	100
GF 2	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
GF n	...	...	...	...	...	...

#### Stap 2: Bepaling van de groeifactoren per gebruiksfunctie en per variant in toekomstjaar

Een groeifactor is het verschil in omvang van een gebruiksfunctie tussen het referentiejaar (2017) en het toekomst jaar (2040/2050) voor een bepaalde variant. Voorbeeld: wordt er in het toekomstjaar (2040/2050) voor een bepaalde gebruiksfunctie ten opzichte van het referentiejaar (2017) in een bepaalde variant een groei van 10% verwacht, dan is de groeifactor 1,10 (zie tabel 2.2). De groeifactoren die in deze studie gehanteerd worden zijn gebaseerd op de door de opdrachtgever gedefinieerde herijkte varianten en subvarianten (zie Hoofdstuk 3), WOZ-zoekgebieden en bijbehorende achtergrondinformatie (locatie, omvang en intensiteit van gebruiksfuncties).

**Tabel 2.2** Illustratie calculatiemodel: voorbeeld groeifactoren per gebruiksfunctie (GF) en variant in toekomstjaar

	Variant 1	Variant 2	...	Variant n
GF 1	1.10	1.15	...	1.20
GF 2	...	...	...	...
...	...	...	...	...
GF n	...	...	...	...

**Stap 3: Berekening economische impact per gebruiksfunctie en per variant in toekomstjaar**

Om per variant de omvang van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid te berekenen, worden de groeifactoren voor de varianten vermenigvuldigd met de startwaarden van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid in het referentiejaar (2017). Aldus, voor gebruiksfunctie 1 in Variant 1 zou de omvang dus 1,10 maal de omvang in 2017 zijn (zie tabel 2.3).

**Tabel 2.3** Illustratie calculatiemodel: directe en indirecte productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (Werk) per gebruiksfunctie (GF) voor Variant 1 in toekomstjaar

	Directe effecten			Indirecte effecten		
	PW	TW	Werk	PW	TW	Werk
	(in mln. €)	(in mln. €)	(in 1.000 fte)	(in mln. €)	(in mln. €)	(in 1.000 fte)
GF 1	5,5	2,75	220	2,2	1,43	110
GF 2	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
GF n	...	...	...	...	...	...

De berekening van de additionele kostenschattingen voor relevante mitigatiemaatregelen, worden gebaseerd op expert input, literatuurstudie en nieuwe informatie die in oktober 2020 beschikbaar is gekomen. Specifiek:

- Scheepvaart: Kosten die gemaakt moeten worden om scheepvaart veiligheid te behouden op huidig (2017) niveau.

## 2.2 Aannames

Op basis van de resultaten van de Kentallen Analyse Mk.1 evenals de hier te vergelijken (6) herijkte varianten en (11) subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee (zie Hoofdstuk 3), zijn de volgende sectoren meegenomen:

- Windmolenpark aanleg en exploitatie in bestaande en toekomstige WOZ-zoekgebieden met verschillende dichtheden per gebied, kosten voor elektriciteitsinfrastructuur en, waar mogelijk, indicatieve kosten voor transport van moleculen bij windenergiegebieden verder op zee (op basis van nieuwe informatie die in oktober 2020 beschikbaar is gekomen);
- Effecten op visserij doordat, met name, bodem beroerende visserij niet meer mogelijk is in de WOZ-zoekgebieden; en
- Effecten op scheepvaart met betrekking tot kosten voor mitigerende maatregelen voor de scheepvaartveiligheid (op basis van nieuwe informatie die in oktober 2020 beschikbaar is gekomen).

Voor het doorrekenen van de economische effecten van de herijkte varianten en subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee, hanteren we een aantal algemene uitgangspunten en aannames evenals een aantal gebruiksfunctie specifieke uitgangspunten en aannames. De algemene uitgangspunten en aannames zijn als volgt:

- Voor deze studie worden de jaarlijkse economische effecten van verschillende ruimtelijke herijkte-/subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee (met gebruiksfuncties) in kaart gebracht voor de ijkjaren 2017 en 2040/2050 op basis van de ruimtelijke inrichtingsvarianten.

- De meegenomen Noordzee gebruiksfuncties betreffen windenergie, visserij en scheepvaart. De gebruiksfuncties olie- en gaswinning en zandwinning vinden buiten de WOZ-zoekgebieden plaats.
- Deze gebruiksfuncties zijn allen gelokaliseerd op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). Het NCP omvat de Noordzee, exclusief de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde.
- Als indicatoren voor de economische effecten hanteren we de productiewaarde (i.e. de waarde van geproduceerde goederen en diensten), toegevoegde waarde (i.e. productiewaarde minus de kosten van goederen en diensten die als input dienen in het productieproces) en de 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.
- Als het gaat om de economische effecten op de productiewaarde, de toegevoegde waarde en de werkgelegenheid, dan bedoelen we daarmee zowel de *directe* als de *indirecte* effecten. Waar de directe effecten uitsluitend op het NCP spelen, vinden de indirecte effecten vooral op land plaats. Dit betekent dat we in deze studie zowel de effecten op het NCP als die op land doorrekenen:
  - Bij de directe effecten gaat het om de effecten van ruimtelijke inrichtingskeuzes op de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid van gebruiksfuncties die op het NCP plaatsvinden.
  - Bij de indirecte effecten gaat het om de effecten die ontstaan door de aanvoer van goederen en diensten vanuit Nederland om daarmee de huidige en toekomstige activiteiten binnen de gebruiksfuncties op zee mogelijk te maken. Die goederen en diensten worden grotendeels op land gegenereerd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het produceren van windmolenonderdelen of het leveren van havenfaciliteiten om op de Noordzee windenergie te kunnen produceren.
  - Als bron voor informatie over de indirecte economische effecten is grotendeels gebruikgemaakt van de Maritieme Monitor (Ecorys, 2018). Daarin zijn per gebruiksfunctie op basis van input-outputmodellen de indirecte effecten van verschillende maritieme sectoren (gebruiksfuncties) bepaald. Aangezien in die publicatie geen verdere informatie vermeld staat over welke sectoren in welke mate verantwoordelijk zijn voor deze indirecte effecten, is het (waar wij van deze bron gebruikmaken) niet mogelijk om die in deze studie specifiek te benoemen. Waar we in deze studie gebruik maken van andere bronnen om de indirecte effecten te bepalen, en waar die inzicht geven in de mate waarin welke sectoren hierbij betrokken zijn, geven we dat in deze studie aan.
  - In tegenstelling tot de indirecte effecten die ontstaan als gevolg van de aanvoer van goederen en diensten voor gebruiksfuncties op zee, nemen we de indirecte effecten die ontstaan als gevolg van afvoer/verwerking van goederen en diensten vanuit gebruiksfuncties op zee (bijvoorbeeld de economische effecten van de aanvoer van Noordzeevis op de Nederlandse visafslagen) en substitutie-effecten (bijvoorbeeld de invloed van extra windmolenparken op zee op het rendement van Nederlandse kolencentrales) niet mee. Een dergelijke aanvullende exercitie valt buiten de scope van deze studie vanwege het ontbreken van voldoende (betrouwbare) gegevens en cijfers over dergelijke (complexe) effecten.

De sectorspecifieke uitgangspunten en aannames zijn als volgt:

- *Windmolenparken op zee*

In de berekening van de productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid in relatie tot windmolenparken op zee, maken we onderscheid tussen 'Exploitatie' (i.e. productie en aanlanding) en 'Bouw' (i.e. aanleg en vervanging). In 2017 was er een totaal areaal van 134 km<sup>2</sup> aan windmolenparken op zee, met een totale capaciteit van ~1 GW. De doelstelling is dat de totale capaciteit groeit naar 11,5 GW in 2030 en tot 38,5 GW in 2040/2050 (i.e. +27 GW ten opzichte van 2030, conform de gedefinieerde varianten; zie Hoofdstuk 3).

De bronnen voor de berekeningen betreffen CBS (2016), de *Maritieme Monitor* (Ecorys, 2017), het rapport *Energieakkoord - effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid* (EIB, 2016), de deliverable *Synthesis of available studies on offshore meshed HVDC grids* (PROMOTioN, 2016), de studie *Connecting offshore wind farms – a comparison of offshore electricity grid development models in Northwest Europe* (Navigant, 2019), het rapport *De economische bijdrage van windenergie op zee* (PWC, 2018) en het rapport *Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas* (BLIX, 2020). Alle waardes zijn teruggerekend naar annuïteiten in euro's van 2017. Voor een overzicht van de waardes per windmolenpark, zie sectie 4.1.



- *Exploitatie*

De productiewaarde tijdens de exploitatiefase bestaat uit de levering van elektriciteit uit windmolenparken op zee. De productiewaarde per wind-op-zee (WOZ-)zoekgebied is gebaseerd op BLIX (2020), waarbij wordt uitgegaan van gemiddeld een dichtheid van ~0,7 turbines/km<sup>2</sup> en een netto-opbrengst van ~65,2 GWh/turbine/jaar. We hanteren een tenderprijs van 4,15 eurocent/kWh in 2040/2050. Er wordt aangenomen dat de Nederlandse economie volledig (100%) profiteert van de exploitatie van windmolenparken op het NCP.

**Tabel 2.4** Gemiddelde kosten per onderdeel per MW (x 1.000 euro); het onderdeel operatie en onderhoud is per MW per jaar (x 1.000 euro)

	Bron	2040/2050
Offshore windfarm:		
- Ontwerp & ontwikkeling	PWC (2018)	71
- Turbines	PWC (2018)	1.494
- Funderingen	PWC (2018)	302
- Substations & bekabeling (inter-array)	PWC (2018)	520
- Logistiek & installatie	PWC (2018)	149
- Operatie & onderhoud	PWC (2018)	36
- Ontmanteling & hergebruik	PWC (2018)	196
Grid connection system (HVAC)		
- Platform & converter	Navigant (2019)	202
- Landstation	Navigant (2019)	56
- Bekabeling	Navigant (2019)	162
- Logistiek & installatie	Navigant (2019)	38
- Operatie & onderhoud	Navigant (2019)	4
Grid connection system (HVDC)		
- Platform & converter	PROMOTioN (2016)	456
- Landstation	PROMOTioN (2016)	118
- Bekabeling	PROMOTioN (2016)	218
- Logistiek & installatie	PROMOTioN (2016)	76
- Operatie & onderhoud	PROMOTioN (2016)	13

De toegevoegde waarde is bepaald door het verschil tussen de productiewaarde en de productiekosten. De productiekosten zijn, conform Strietman et al. (2019), gebaseerd op PWC (2018), uitgebreid met aanlandingskosten (PROMOTioN, 2016; Navigant, 2019) en gespecificeerd per WOZ-zoekgebied (BLIX, 2020) (zie tabel 2.4). De gemiddelde productiekosten per WOZ-zoekgebied komen uit op ~3,85 eurocent/kWh in 2040/2050 (gegeven levensduur van 30 jaar). Tijdens de exploitatiefase bestaat de werkgelegenheid met name uit operatie & onderhoud. Hierbij gaan we uit van 0,10 (directe) fte per MW in combinatie met een HVAC aansluiting (conform Strietman et al., 2019) en 0,13 (directe) fte per MW in combinatie met een HVDC aansluiting (op basis van PROMOTioN, 2016), gebaseerd op de aanname dat er bij een opgesteld vermogen van 11,5 GW de werkgelegenheid een bandbreedte heeft van 550-1.350 fte (Knol, 2018). Het is, conform de geraadpleegde bronnen in Strietman et al. (2019), niet bekend wat de indirecte effecten zijn op het gebied van productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Hiervoor nemen wij PM-posten op.

- *Bouw*

De productiewaarde tijdens de bouwfase bestaat uit het ontwerp & ontwikkeling, bouw van turbines, funderingen en substations & bekabeling, logistiek & installatie, ontmanteling & hergebruik en aanlanding van windmolenparken op zee (zie tabel 2.4). De productiewaarde voor de bouw van windmolenparken komt daarmee overeen met die van de productiekosten (minus operatie & onderhoud) in de exploitatiefase (zie boven), wat correspondeert met ~3,79 eurocent/kWh in 2040/2050 (gegeven levensduur van 30 jaar). Bij de berekening van de productiewaarde wordt rekening gehouden met het feit dat de Nederlandse economie een gemiddelde bijdrage realiseert van (slechts) 36% in de ontwikkeling, bouw en onderhoud van windmolenparken op het NCP (PWC, 2018).

---

Om een indicatie te krijgen van de toegevoegde waarde wordt, conform Strietman et al. (2019), 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), gebruikt. Daarbij genereert 1 fte ruim 550.000 Euro omzet (productiewaarde) en bijna 200.000 euro toegevoegde waarde. Ofwel 36% van de productiewaarde is toegevoegde waarde.

Voor de berekening van het aantal fte per megawatt voor een windmolenpark op het NCP hanteren we, conform Strietman et al. (2019), de getallen die in het EIB-rapport (EIB, 2016) vermeld staan. Daarmee komt het aantal jaarlijkse (directe) fte per MW voor de bouw van een windmolenpark op zee gemiddeld uit op circa 3,3 in combinatie met een HVAC aansluiting (conform Strietman et al., 2019) en 4,6 in combinatie met een HVDC aansluiting (op basis van PROMOTiON (2016)). Hierbij wordt aangenomen dat de Nederlandse werkgelegenheid volledig (100%) profiteert van de bouw van windmolenparken op het NCP.

De omrekeningsfactoren voor direct naar indirect bedragen, conform Strietman et al. (2019) en op basis van PWC (2018), 0,47 voor productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid.

- *Visserij*

De berekening van de economische waarde (i.e. productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) van de verschillende typen visserij in de WOZ-zoekgebieden is gebaseerd op de methode gehanteerd in Hintzen et al. (2012; zie Deetman et al., 2020). De economische waarde van de WOZ-zoekgebieden is daarbij gebaseerd op de waarden die die gebieden vertegenwoordigen voor dredge visserij (onder andere op spisula en ensis), staandwant en overige typen kleine zeevisserij (onder andere op tong en zeebaars), pelagische visserij (onder andere op makreel, haring en wijting), borden, twinrig, quadrig, etc. visserij (onder andere op schol en kreeftjes), flyshoot visserij (onder andere op mul en poon), boomkor, puls en sumwing visserij (onder andere op schol en tong) en, tot slot, garnalenvisserij.

De basisgegevens voor de 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. Al deze gegevens 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, het gebruikte vistuig en fte per visreis; en
- 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 (i.e. ~57%).

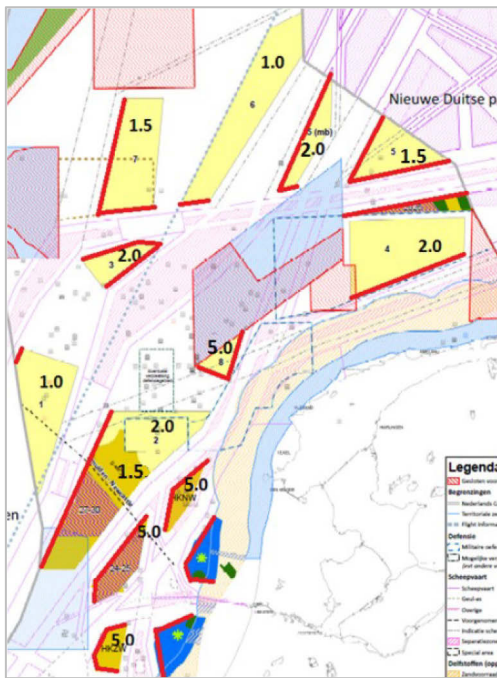
Door deze gegevens te combineren kunnen de opbrengsten van visgebieden voor de verschillende typen visserij bepaald worden. Voor deze analyse vormen de gegevens van Nederlands gevlagde schepen in de periode 2010 tot en met 2019 de basis, waarbij gemiddelde waardes over deze periode worden gebruikt (Deetman et al., 2020). Alle waardes zijn in Euro's van 2017.

De omrekeningsfactoren voor direct naar indirect bedragen, conform Strietman et al. (2019) en op basis van input-outputtabellen van het CBS, 0,40 voor productiewaarde, 0,40 voor toegevoegde waarde en 0,70 voor werkgelegenheid.

- *Scheepvaart*

De effecten van de WOZ-zoekgebieden op scheepvaart zijn gebaseerd op de mitigatiekosten die gemaakt moeten worden om de scheepvaartveiligheid te behouden op het peil van dat in 2017. Dit op basis van nieuwe informatie die in oktober 2020 beschikbaar is gekomen (RWS-ZD, 2020), waarin als volgt te werk is gegaan:

1. Grove kwalitatieve inschatting van scheepvaart risico per WOZ-zoekgebied, uitgedrukt in wegingsfactoren ( $w_{geb}$ ; zie figuur 2.1);
2. Inschatting mitigatiekosten op basis van het maatregelenpakket voor de WOZ-zoekgebieden in de Routekaart 2023 (geschat op in totaal 240,6 miljoen euro (prijspeil 2018) voor een gebied van 1.283 km<sup>2</sup>); en
3. Omrekening mitigatiekosten voor WOZ-zoekgebieden naar prijs per km<sup>2</sup> per jaar ( $p_{mit}$ ; ongeveer 20.000 euro/km<sup>2</sup>/jaar (prijspeil 2019) of 19.149 euro/km<sup>2</sup>/jaar (prijspeil 2017)).



WOZ-zoekgebied	Risico wegingsfactor
Gebied 1	1
Gebied 2	2
IJ-ver-noord	1,5
Gebied 3	2
Gebied 4	2
5 + middenberm	1,75
Gebied 6	1
7 staand	1,5
Gebied 8	5
HK-noordwest	5
HK-zuidwest	5

**Figuur 2.1** Scheepvaartrisico wegingsfactoren voor de wind-op-zee (WOZ-)zoekgebieden 2040/2050

Bron: RWS-ZD (2020).

De mitigatiekosten voor scheepvaart per WOZ-zoekgebied ( $C_{mit}$ ; in €/jaar) worden nu als volgt berekend:

$$C_{mit} = a_{geb} * p_{mit} * w_{geb}$$

waar  $a_{geb}$  overeenkomt met de oppervlakte van het WOZ-zoekgebied. Alle waarden zijn in euro's van 2017. Aanvullend zijn de volgende aanpassingen toegepast:

- Bij de grote of ruim ingerichte WOZ-zoekgebieden 1, 2, 4, 6, 7 en IJ-ver-noord, wordt verondersteld dat de bovenstaande rekenmethode een overschatting is. Daarom is voor deze gebieden gekozen voor de minimale benodigde oppervlakte dat nodig is voor de totale energieopwekking in het gebied.
- Bij de kleine of risicovolle WOZ-zoekgebieden 3, 5+middenberm, 8, HK-noord west en HK-zuidwest, wordt verondersteld dat bovenstaande rekenmethode leidt tot een onderschatting van het risico. Daarom is voor deze gebieden gekozen voor de totale oppervlakte van het WOZ-zoekgebied. De complexiteit van de ligging tussen verkeersbanen of dicht bij ankergebieden weegt in dit geval zwaarder dan de grootte van het daadwerkelijke windmolenpark.
- Voor de WOZ-zoekgebieden 4 en 5+middenberm wordt onderscheid gemaakt tussen maximale of beperkte invulling van het gebied. Dit betekent dat bij WOZ-zoekgebied 4, de wegingsfactor wordt verlaagd van 2 naar 1 als slechts 7 GW wordt ingevuld en daarmee het zuidelijke risicovolle deel niet wordt ingevuld. Voor WOZ-zoekgebied 5 geldt dat de wegingsfactor wordt verlaagd van 1,75 naar 1 als de risicovolle middenberm niet wordt ingericht.

## 2.3 Bronnen

Voor het berekenen van de effecten op genoemde gebruiksfuncties zijn data nodig voor de startsituatie (2017) en de herijkte varianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee. Data voor de startsituatie (2017) zijn gebaseerd op studies en data van BLIX, CBS, Ecorys, PBL, PWC, Ministeries en sectordata beheerd door Wageningen Economic Research (zie Roebeling et al., 2021). Data betreffen, met name, ruimtebeslag (c.q. locatie, vorm en oppervlakte) en intensiteit (c.q. inspanning, productie, kosten en waarden) van de sectoractiviteiten voor het NCP.

---

Data voor de toekomstvarianten (2040/2050) zijn gebaseerd op Noordzeeoverleg gedefinieerd ruimtebeslag en intensiteit van de sectoractiviteiten voor de (6) herijkte varianten en (11) subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee (aangeleverd begin oktober 2020), in combinatie met data van BLIX, PBL en PWC, Ministeries en sectordata beheerd door Wageningen Economic Research en overige informatie betrokken van relevante stakeholders (zie Roebeling et al., 2021) evenals nieuwe informatie die in oktober 2020 beschikbaar is gekomen (met name in relatie tot windenergie, visserij en scheepvaart; afkomstig van parallelle studies van BLIX (2020), Deetman et al. (2020) en RWS-ZD (2020)).

Voor deze verkenning vormden de volgende publicaties en gegevens de belangrijkste basis:

- De Wageningen Economic Research-publicaties *De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee* (Strietman et al., 2019) en *De economische en ecologische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050* (Roebeling et al., 2021).
- De PBL-publicatie *De toekomst van de Noordzee - De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie* (Matthijsen et al., 2018) en het bijbehorende *Achtergronden bij de toekomst van de Noordzee: onderliggende gegevens en aannames* (Matthijsen et al., 2019).
- Sectordata over de Nederlandse visserij (beheerd door Wageningen Economic Research).
- De CBS-publicatie *Economic description of the Dutch North Sea and Coast: 2005, 2010, 2014* (CBS, 2016), evenals recentere CBS (Statline-) gegevens uit de Nationale Rekeningen.
- De Ecorys-publicatie *De Nederlandse Maritieme Cluster* (Ecorys, 2018). De gegevens uit deze bron worden voornamelijk gebruikt om de indirecte effecten te bepalen en in sommige gevallen om de startsituatie te bepalen.
- De PROMOTioN deliverable *Synthesis of available studies on offshore meshed HVDC grids* (PROMOTioN, 2016), de Navigant studie *Connecting offshore wind farms – a comparison of offshore electricity grid development models in Northwest Europe* (Navigant, 2019), de PWC-publicatie *De economische bijdrage van windenergie op zee* (PWC, 2018) en de BLIX-publicatie *Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas* (BLIX, 2020).

### 3 Definitie varianten en subvarianten

De te vergelijken varianten voor de aanwijzing van windenergie-gebieden (2040/2050) op de Noordzee, zijn gebaseerd op acht wind-op-zee (WOZ-)zoekgebieden (Gebied 1 tot en met 8) en een drietal nog onbenutte delen van reeds aangewezen WOZ-zoekgebieden (IJmuiden-ver-noord; Hollandse Kust noordwest; Hollandse Kust zuidwest; zie figuur 3.1). De totale oppervlakte van deze WOZ-zoekgebieden is ruim 8.400 km<sup>2</sup>.



WOZ-zoekgebied	Oppervlakte (km <sup>2</sup> )
Gebied 1	954
Gebied 2	740
IJ-ver-noord	486
Gebied 3	276
Gebied 4	1.272
5 + middenberm	917
Gebied 6	2.173
7 staand	1.000
Gebied 8	176
HK-noordwest	189
HK-zuidwest	232
<b>Totaal</b>	<b>8.417</b>

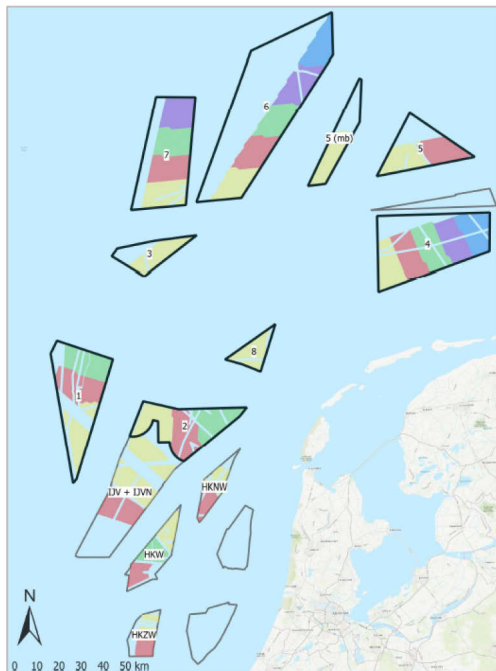
**Figuur 3.1** Locatie en oppervlaktes van de wind-op-zee (WOZ) zoekgebieden 2040/2050  
Bron: BLIX (2020); Deetman et al. (2020).

De doelstelling is dat de totale capaciteit groeit van 1,0 GW in 2017, naar 11,5 GW in 2030 tot 38,5 GW in 2040/2050 (i.e. +27 GW ten opzichte van 2030). Een variant is een selectie van 4 tot 7 WOZ-zoek-gebieden, waarmee deze extra capaciteit van 27 GW wordt gerealiseerd. Indien binnen een variant de WOZ-zoekgebieden optellen tot meer dan 27 GW, dan is er schuifruimte in de ruimtelijke invulling van de WOZ-zoekgebieden. Dit leidt tot 6 herijkte varianten (A tot en met F) en 11 subvarianten (zie tabel 3.1).

**Tabel 3.1** Windmolenparken op zee per herijkte variant en subvariant in 2040/2050

Gebied	Potentieel (in GW)	A		B		C		D		E		F		
		B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I	E-II	F-I	F-II			
Gebied 1	6	0	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	4	4
Gebied 2	6	0	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	2	2
IJ-ver-noord	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Gebied 3	2	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Gebied 4	10	7	5	0	9	0	10	0	7	0	10	0	10	0
5 + middenberm	6	6	6	6	6	6	5,9	5,9	6	4	4	6	6	6
Gebied 6	10	8	0	5	0	9	0	10	0	10	0	10	0	9
7 staand	8	6	0	0	0	0	0	0	8	7	7	8	4	8
Gebied 8	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HK-noord west	2	0	0	0	0	0	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0
HK-zuid west	1,5	0	0	0	0	0	1,4	1,4	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>		<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

Om tot een totaal van 27 GW te komen is niet de volledige oppervlakte van de WOZ-zoekgebieden noodzakelijk. De invulling van de WOZ-zoekgebieden is gebaseerd op BLIX (2020), waarin voor ieder van de WOZ-zoekgebieden is aangegeven welke delen van het WOZ-zoekgebied (in zones van 2 GW) worden ingevuld (zie figuur 3.2). De totale oppervlakte van deze ingevulde WOZ-zoekgebieden (windmolenparken) is bijna 5.400 km<sup>2</sup> en, dus, beduidend minder dan de totale oppervlakte van de WOZ-zoekgebieden (ruim 8.400 km<sup>2</sup>).



WOZ-zoekgebied	Oppervlakte (km <sup>2</sup> )
Gebied 1	606
Gebied 2	604
IJ-ver-noord	188
Gebied 3	192
Gebied 4	986
5 + middenberm	583
Gebied 6	991
7 staand	803
Gebied 8	151
HK-noordwest	124
HK-zuidwest	133
<b>Totaal</b>	<b>5.361</b>

**Figuur 3.2** Invulling en oppervlaktes van de wind-op-zee (WOZ) zoekgebieden 2040/2050  
Bron: BLIX (2020).

Let wel: De huidige (2017; 1,0 GW) en Routekaart 2030 (+11,5 GW) windmolenparken zijn niet meegenomen in deze analyse (deze zijn gedefinieerd in de Structuurvisie Windenergie op Zee; EZK, 2018), zodat een duidelijke vergelijking tussen de varianten voor 2040/2050 (+27 GW) mogelijk is. Voor meer informatie over de huidige (2017) en Routekaart 2030 windmolenparken, zie EZK (2018).

---

## 4 Resultaten

Resultaten zijn berekend voor de directe economische waardes per sector en per wind-op-zee (WOZ-)zoekgebied (zie sectie 4.1), voor de directe economische waardes per sector, per WOZ-zoekgebied en per variant (zie sectie 4.2) en voor de directe en indirecte economische waardes per sector en per variant totaal voor de Noordzee (zie sectie 4.3) in termen van productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid en/of mitigatiekosten.

## 4.1 Per sector per WOZ-zoekgebied

De directe economische waarden per sector en per wind-op-zee (WOZ-)zoekgebied (in termen van productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW), werkgelegenheid (FTE) en/of mitigatiekosten), zijn berekend voor windmolenparkexploitatie en -bouw exclusief aanlanding (tabel 4.1) en inclusief aanlanding (Tabel 4.2), visserij (Tabel 4.3) en scheepvaart (tabel 4.4).

**Tabel 4.1** Karakteristieken en waarden per windmolenpark ('offshore windfarm') exclusief aanlanding ('grid connection system')

	1	2 IJ-ver-noord	3	4	5 + mb	6	7 staand	8	HK-NW	HK-ZW	
Oppervlakte (km <sup>2</sup> )	606	604	188	192	986	583	991	803	151	124	133
Turbines: - (#/km <sup>2</sup> )	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8
- (#)	402	402	134	134	670	402	670	536	134	100	100
Levensduur (jaar)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Capaciteit - (MW/km <sup>2</sup> )	10,0	10,0	10,7	10,5	10,2	10,3	10,1	10,0	13,3	12,1	11,3
- (MW)	6.030	6.030	2.010	2.010	10.050	6.030	10.050	8.040	2.010	1.500	1.500
Netto-opbrengst (GWh/jaar)	26.188	25.875	8.567	8.950	43.325	27.113	44.032	34.451	8.594	6.637	6.408
<b>EXPLOITATIE</b>											
Productiewaarde (mln. €/jr)	1.087	1.074	356	371	1.798	1.125	1.827	1.430	357	275	266
Productiekosten (mln. €/jr)	763	757	250	255	1.283	776	1.290	1.025	251	196	195
Toegevoegde waarde (mln. €/jr)	324	317	105	116	515	350	538	405	105	79	71
FTE (fte)	586	588	196	191	992	575	981	797	196	111	114
<b>BOUW</b>											
Productiewaarde (mln. €/jr)	752	746	246	252	1.264	764	1.270	1.009	247	193	192
Productiekosten (mln. €/jr)	273	271	90	91	460	278	462	367	90	70	70
FTE (fte)	644	647	215	210	1.091	632	1.079	876	215	122	126
<b>INDICATOREN</b>											
Exploitatie TW/GW (mln. €/GW/jr)	53,7	52,5	52,4	57,7	51,2	58,0	53,5	50,4	52,5	52,8	47,0
LCoE verschil ten opzichte van IJ-ver (%) <sup>1</sup>	-2,9%	-2,5%	-2,7%	-4,9%	-1,3%	-4,7%	-2,4%	-0,9%	-2,6%	-1,5%	1,6%

Note: <sup>1</sup> Lifecycle cost of energy (LCoE) verschil ten opzichte van IJmuiden-ver uit BLIX (2020: p.73-74), waarbij negatieve percentages lagere kosten representeren.



Tabel 4.1 geeft inzicht in de karakteristieken (oppervlakte, omvang, potentieel en opbrengst) en waarden (productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) van de windmolenparken (i.e. de 'offshore windfarm') exclusief aanlandingskosten ('grid connection system'). Hieruit blijkt dat windmolenparken 5+middenberm, 3, 1 en 6 de gebieden zijn met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie TW. Hoewel deze informatie niet verder in de berekening wordt gebruikt, is deze belangrijk omdat het inzicht geeft in de potentiële rentabiliteit van de windmolenparken onafhankelijk van de aanlandingskosten die, op dit moment, relatief hoog zijn ingeschat (ongeveer 25%-33% van de totale productiekosten; BLIX, 2020) terwijl het waarschijnlijk is dat innovaties in aanlandingstechnologieën leiden tot lagere aanlandingskosten in de toekomst. De resultaten van NSE (2020) laten bijvoorbeeld zien dat er mogelijk kostenvoordelen zijn te behalen op systeemniveau door het offshore produceren van waterstof.

**Tabel 4.2** Karakteristieken en waarden per windmolenpark ('offshore windfarm') inclusief aanlanding ('grid connection system')

	1	2 IJ-ver-noord	3	4	5 + mb	6	7 staand	8	HK-NW	HK-ZW	
Oppervlakte (km <sup>2</sup> )	606	604	188	192	986	583	991	803	151	124	133
Turbines: - (#/km <sup>2</sup> )	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8
- (#)	402	402	134	134	670	402	670	536	134	100	100
Levensduur (jaar)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Capaciteit - (MW/km <sup>2</sup> )	10,0	10,0	10,7	10,5	10,2	10,3	10,1	10,0	13,3	12,1	11,3
- (MW)	6.030	6.030	2.010	2.010	10.050	6.030	10.050	8.040	2.010	1.500	1.500
Netto-opbrengst (GWh/jaar)	26.188	25.875	8.567	8.950	43.325	27.113	44.032	34.451	8.594	6.637	6.408
<b>EXPLOITATIE</b>											
Productiewaarde (mln. €/jr)	1.087	1.074	356	371	1.798	1.125	1.827	1.430	357	275	266
Productiekosten (mln. €/jr)	1.020	986	340	349	1.662	1.035	1.786	1.438	331	227	228
Toegevoegde waarde (mln. €/jr)	66	88	16	22	136	90	41	-8	25	48	38
FTE (fte)	757	740	257	253	1.242	742	1.313	1.081	250	126	131
<b>BOUW</b>											
Productiewaarde (mln. €/jr)	1.005	971	335	344	1.637	1.020	1.759	1.416	326	224	225
Productiekosten (mln. €/jr)	366	353	122	125	595	371	640	515	119	81	82
FTE (fte)	833	814	282	278	1.366	816	1.444	1.189	275	138	144
<b>INDICATOREN</b>											
Exploitatie TW/GW (mln. €/GW/jr)	11,0	14,5	7,8	11,1	13,6	14,9	4,1	-1,0	12,6	32,2	25,1
LCoE verschil ten opzichte van IJ-ver (%)	-4,5%	-6,6%	-2,8%	-4,4%	-6,0%	-6,4%	-0,6%	2,3%	-5,5%	-16,1%	-12,7%

Note: <sup>1</sup> Lifecycle cost of energy (LCoE) verschil ten opzichte van IJmuiden-ver uit BLIX (2020: p.71-72), waarbij negatieve percentages lagere kosten representeren.

Tabel 4.2 geeft inzicht in de karakteristieken (oppervlakte, omvang, potentieel en opbrengst) en waarden (productiewaarde, toegevoegde waarde en werkgelegenheid) van de windmolenparken (i.e. de 'offshore windfarm') inclusief aanlandingskosten ('grid connection system'), welke worden gebruikt in de verdere berekeningen. Uit deze resultaten blijkt dat windmolenparken HK-noordwest, HK-zuidwest, 5+middenberm en 2 de gebieden zijn met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie TW.

**Tabel 4.3** Visserijwaarden (opportunity kosten) per windmolenpark (in mln. €/jr)

	1	2 IJ-ver-noord	3	4	5 + mb	6	7 staand	8	HK-NW	HK-ZW	
Productiewaarde (mln. €/jr)	1,17	0,84	0,38	0,28	0,36	0,84	0,41	0,43	0,02	0,18	0,30
Toegevoegde waarde (mln. €/jr)	0,56	0,36	0,17	0,12	0,15	0,39	0,19	0,19	0,01	0,08	0,14
FTE (fte)	5,9	4,9	2,3	1,4	2,0	4,4	2,2	1,6	0,2	1,0	1,5
Visserij TW/GW (mln. €/GW/jr)	0,09	0,07	0,08	0,06	0,02	0,07	0,02	0,02	0,01	0,11	0,10
Visserij FTE/GW (FTE/GW/jr)	0,98	0,98	1,14	0,69	0,20	0,74	0,22	0,20	0,09	1,40	1,05

Tabel 4.3 laat zien dat WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 1 en IJ-ver-noord de gebieden zijn met, relatief (per GW), de hoogste visserij PW en TW. WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, IJ-ver-noord, HK-zuidwest, 1 en 2 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste visserij werkgelegenheid.

**Tabel 4.4** Scheepvaart mitigatiekosten (opportunity kosten) per windmolenpark (in mln. €/jr)

	1	2 IJ-ver-noord	3	4	5 + mb	6	7 staand	8	HK-NW	HK-ZW	
Mitigatiekosten (mln. €/jr)	11,6	23,1	5,4	10,6	37,8	30,7	19,0	17,3	16,9	18,1	22,2
Mitigatiekosten/GW (mln. €/GW/jr)	1,9	4,6	2,7	5,3	1,9	5,1	1,9	2,9	8,4	25,9	15,9

Tabel 4.4 laat zien dat WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest en 8 de gebieden zijn met, relatief (per GW), de hoogste scheepvaart mitigatiekosten.

De waardes uit tabel 4.2 tot en met tabel 4.4 vormen de basis (bouwstenen) voor de berekeningen van de economische impacts per variant en subvariant. Daarbij is een (sub)variant een selectie van 4 tot 7 WOZ-zoekgebieden, waarmee een capaciteit van 27 GW wordt gerealiseerd (zie Hoofdstuk 3).

---

## 4.2 Per sector per WOZ-zoekgebied per variant

De directe economische waardes per sector, per wind-op-zee (WOZ-)zoekgebied en per variant (in termen van productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW), werkgelegenheid (FTE) en/of mitigatiekosten), zijn berekend voor windmolenparkexploitatie (sectie 4.2.1), windmolenparkbouw (sectie 4.2.2), visserij (sectie 4.2.3) en scheepvaart (sectie 4.2.4).

Met betrekking tot windmolenparkexploitatie (sectie 4.2.1), laten de resultaten voor productiewaarde (PW) zien dat (tabel 4.5 en figuur 4.1):

- WOZ-zoekgebieden 5+middenberm, 3 en HK-noordwest zijn de zoekgebieden met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie PW. Ofwel, deze hebben de hoogste yields (zie sectie 4.1).
- De exploitatie PW varieert weinig tussen de varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in yields tussen WOZ-zoekgebieden. Hoewel de verschillen in yields per WOZ-zoekgebied groot kunnen zijn, bestaan de varianten uit een mix van gebieden met relatieve hoge en lage yields.
- De exploitatie PW is het hoogst voor de varianten D-II, B-II, A en E-III-b, omdat deze alle (D-II) of meerdere (B-II) van bovengenoemde WOZ-zoekgebieden (met de hoogste exploitatie PW) bevatten.

Resultaten voor de windmolenparkexploitatie toegevoegde waarde (TW) laten zien dat (tabel 4.6 en figuur 4.2):

- WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 5+middenberm en 2 zijn de zoekgebieden met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie TW (zie sectie 4.1).
- De verschillen tussen de varianten worden bepaald door verschillen in yields, windfarm- en aanlandingskosten en operatie & onderhoudskosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De exploitatie TW is positief voor alle varianten, want alle WOZ-zoekgebieden (behalve 7), hebben een positieve TW.
- De hoogste TW is verkregen voor de varianten D-I, C-I en B-I, omdat deze alle (D-I) of meerdere (C-I en B-I) van bovengenoemde WOZ-zoekgebieden (met hoogste exploitatie TW) bevatten.

Resultaten voor de windmolenparkexploitatie werkgelegenheid (FTE) laten zien dat (tabel 4.8 en figuur 4.23):

- De exploitatie werkgelegenheid varieert nauwelijks tussen de varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in yields tussen WOZ-zoekgebieden. Hoewel verschillen in yields per WOZ-zoekgebied groot kunnen zijn, bestaan de varianten uit een mix van gebieden met relatieve hoge en lage yields.

Samenvattend, de TW van windmolenparkexploitatie is het hoogst in de varianten D-I, C-I en B-I. De exploitatie TW in de corresponderende WOZ-zoekgebieden varieert tussen de 163 en 392 mln. €/jaar.

Met betrekking tot windmolenparkbouw (sectie 4.2.2), laten de resultaten voor productiewaarde (PW) zien dat (tabel 4.9 en figuur 4.4):

- WOZ-zoekgebieden 7, 6 en 3 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste bouw PW (zie sectie 4.1). Hierbij komt de PW van windmolenparken bouw overeen met die van de productiekosten (minus operatie & onderhoud) van windmolenparken exploitatie (zie sectie 2.2).
- De bouw PW varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in windmolenpark- en aanlandingskosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De bouw PW is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II, omdat deze WOZ-zoekgebieden 7 en 6 omvatten die ver van de kust afliggen (zie Hoofdstuk 3), een grote funderingsdiepte hebben (zie BLIX, 2020) en een grote omvang hebben (zie Hoofdstuk 3).

Resultaten voor de windmolenparkbouw toegevoegde waarde (TW) zijn vergelijkbaar met die van de windmolenparkbouw productiewaarde (PW), aangezien de bouw TW 36% van de bouw PW vertegenwoordigt (zie sectie 2.2). Aldus laten de resultaten zien dat (tabel 4.9 en figuur 4.5):

- WOZ-zoekgebieden 7, 6 en 3 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste bouw TW (zie sectie 4.1).

- De bouw TW varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in windmolenpark- en aanlandingskosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De bouw TW is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II, omdat deze WOZ-zoekgebieden 7 en 6 omvatten die ver van de kust afliggen (zie Hoofdstuk 3), een grote funderingsdiepte hebben (zie BLIX, 2020) en een grote omvang hebben (zie Hoofdstuk 3).

Resultaten voor de windmolenparkbouw werkgelegenheid (FTE) laten zien dat (tabel 4.10 en figuur 4.6):

- WOZ-zoekgebieden 6, 7 en 4 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste bouw werkgelegenheid (zie sectie 4.1).
- De bouw werkgelegenheid varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in arbeidskosten voor windmolenpark- en aanlandingskosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De bouw werkgelegenheid is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b, F-II en E-II-b, omdat deze WOZ-zoekgebieden 6 en 7 omvatten die ver van de kust afliggen (zie Hoofdstuk 3), een grote funderingsdiepte hebben (zie BLIX, 2020) en een grote omvang hebben (zie Hoofdstuk 3).

Samenvattend, de TW van windmolenparkbouw is het hoogst in de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II. De bouw TW in de corresponderende WOZ-zoekgebieden varieert tussen de 579 en 609 mln. €/jaar.

Met betrekking tot visserij (sectie 4.2.3), corresponderen de resultaten met de *opportunity cost* van het in gebruik nemen van de WOZ-zoekgebieden. De resultaten voor productiewaarde (PW) laten zien dat (tabel 4.11 en figuur 4.7):

- WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 1 en IJ-ver-noord zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste visserij PW (zie sectie 4.1).
- De PW van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het hoogst in de varianten B, C en D.
- De PW van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het laagst in de varianten A, E-IV-a/b en E-II-a.

Resultaten voor de visserij toegevoegde waarde (TW) zijn vergelijkbaar met die van de visserij productiewaarde (PW), aangezien de visserij TW ~45% van de visserij PW vertegenwoordigt (zie sectie 2.2). Aldus laten de resultaten zien dat (tabel 4.12 en figuur 4.8):

- WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 1 en IJ-ver-noord zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste visserij TW (zie sectie 4.1).
- De TW van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het hoogst in de varianten B, C en D.
- De TW van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het laagst in de varianten A, E-IV-a/b en E-II-a.

Resultaten voor de visserij werkgelegenheid (FTE) laten zien dat (tabel 4.13 en figuur 4.9):

- WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, IJ-ver-noord, HK-zuidwest, 1 en 2 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste visserij werkgelegenheid (zie sectie 4.1).
- De werkgelegenheid van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het hoogst in de varianten B, C en D.
- De werkgelegenheid van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het laagst in de varianten A, E-IV-a/b, E-II-a en E-I-b.

Samenvattend, de gederfde toegevoegde waarde (TW) voor visserij is het hoogst in de in de varianten B, C en D. De TW van de visserij in de corresponderende WOZ-zoekgebieden varieert tussen de 0,8 en 1,6 mln. €/jaar.

Met betrekking tot scheepvaart (sectie 4.2.4), corresponderen de resultaten met de *opportunity cost* van het in gebruik nemen van de WOZ-zoekgebieden. De resultaten voor scheepvaart mitigatiekosten laten zien dat (tabel 4.14 en figuur 4.10):

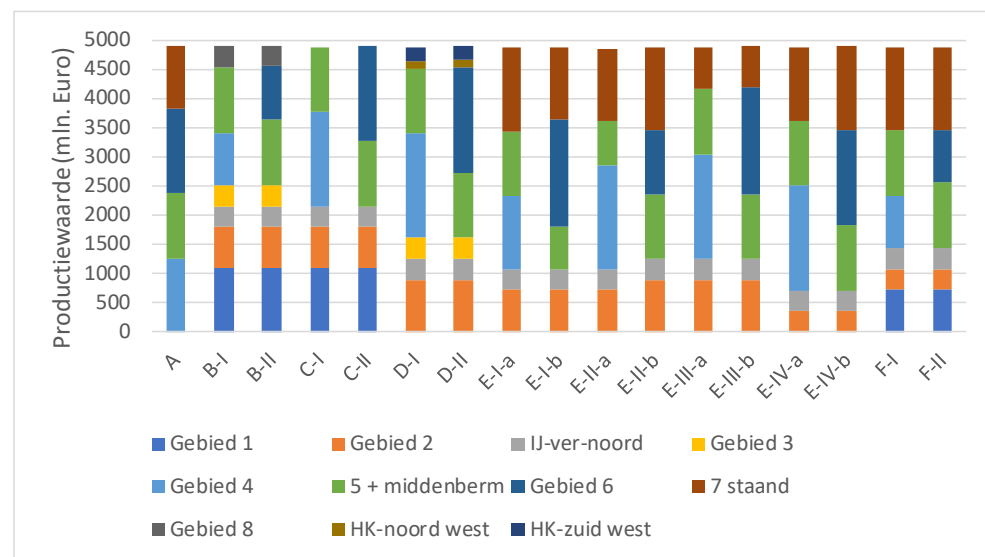
- WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest en 8 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste scheepvaart mitigatiekosten (zie sectie 4.1).
- De scheepvaart mitigatiekosten in de WOZ-zoekgebieden zijn het hoogst in de varianten D-I, D-II en E-III-a.
- De scheepvaart mitigatiekosten in de WOZ-zoekgebieden zijn het laagst in de varianten E-I-b, A en E-IV-b/F-I/F-II.

Samenvattend, de scheepvaart mitigatiekosten zijn het hoogst in de in de varianten D-I, D-II en E-III-a. De scheepvaart mitigatiekosten in de corresponderende WOZ-zoekgebieden varieert tussen de 75 en 147 mln. €/jaar.

## 4.2.1 Windmolenparkexploitatie

**Tabel 4.5** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar) van windmolenparkexploitatie per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

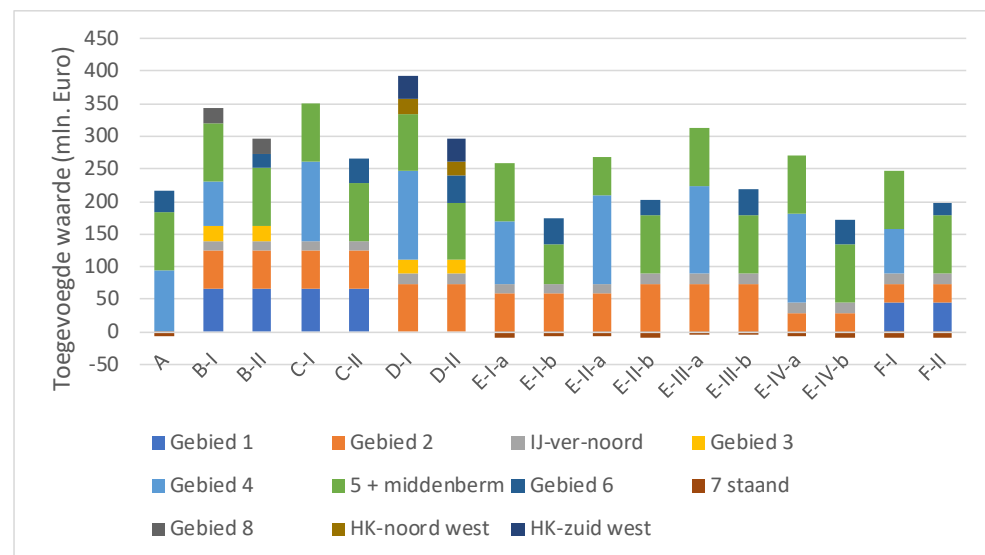
PW (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,0	1.081,4	1.081,4	1.081,4	1.081,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	720,9	720,9
Gebied 2	0,0	712,3	712,3	712,3	712,3	890,4	890,4	712,3	712,3	712,3	890,4	890,4	890,4	356,2	356,2	356,2	356,2
IJ-ver-noord	0,0	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8	353,8
Gebied 3	0,0	369,6	369,6	0,0	0,0	369,6	369,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebied 4	1252,3	894,5	0,0	1.610,1	0,0	1.789,0	0,0	1.252,3	0,0	1.789,0	0,0	1.789,0	0,0	1.789,0	0,0	894,5	0,0
5 + middenberm	1119,6	1.119,6	1119,6	1.119,6	1.119,6	1.100,9	1.100,9	1.119,6	746,4	746,4	1.119,6	1.119,6	1.119,6	1.119,6	1.119,6	1.119,6	1.119,6
Gebied 6	1454,6	0,0	909,1	0,0	1.636,4	0,0	1.818,2	0,0	1.818,2	0,0	1.090,9	0,0	1.818,2	0,0	1.636,4	0,0	909,1
7 staand	1067,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.422,6	1.244,8	1.244,8	1.422,6	711,3	711,3	1.244,8	1.422,6	1.422,6	1.422,6
Gebied 8	0,0	354,9	354,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-noordwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	128,5	128,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-zuidwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	248,2	248,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>4.893,5</b>	<b>4.886,0</b>	<b>4.900,6</b>	<b>4.877,2</b>	<b>4.903,5</b>	<b>4.880,4</b>	<b>4.909,6</b>	<b>4.860,6</b>	<b>4.875,5</b>	<b>4.846,3</b>	<b>4.877,3</b>	<b>4.864,1</b>	<b>4.893,3</b>	<b>4.863,3</b>	<b>4.888,5</b>	<b>4.867,6</b>	<b>4.882,2</b>

**Figuur 4.1** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar) van windmolenparkexploitatie per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

- Gebieden 5+middenberm, 3 en HK-noordwest zijn de WOZ-zoekgebieden met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie PW. I.e., deze hebben de hoogste yields (zie sectie 4.1).
- De exploitatie PW varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in yields tussen WOZ-zoekgebieden. I.e., hoewel de verschillen in yields per WOZ-zoekgebied groot kunnen zijn, bestaan de varianten uit een mix van zoekgebieden met relatieve hoge en lage yields.
- De exploitatie PW is het hoogst voor de varianten D-II, B-II, A en E-III-b, omdat deze alle (D-II) of meerdere (B-II) van bovengenoemde WOZ-zoekgebieden bevatten.

**Tabel 4.6** Directe toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) van windmolenparkexploitatie per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

TW (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,0	66,0	66,0	66,0	66,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	44,0
Gebied 2	0,0	58,2	58,2	58,2	58,2	72,7	72,7	58,2	58,2	58,2	72,7	72,7	72,7	29,1	29,1	29,1	29,1
IJ-ver-noord	0,0	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Gebied 3	0,0	22,2	22,2	0,0	0,0	22,2	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebied 4	94,9	67,8	0,0	122,1	0,0	135,6	0,0	94,9	0,0	135,6	0,0	135,6	0,0	135,6	0,0	67,8	0,0
5 + middenberm	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	87,8	87,8	89,3	59,5	59,5	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3
Gebied 6	33,0	0,0	20,6	0,0	37,2	0,0	41,3	0,0	41,3	0,0	24,8	0,0	41,3	0,0	37,2	0,0	20,6
7 staand	-6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-8,3	-7,2	-7,2	-8,3	-4,1	-4,1	-7,2	-8,3	-8,3	-8,3
Gebied 8	0,0	25,2	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-noordwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-zuidwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2	35,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>211,0</b>	<b>344,3</b>	<b>297,2</b>	<b>351,2</b>	<b>266,3</b>	<b>391,7</b>	<b>297,4</b>	<b>249,8</b>	<b>167,5</b>	<b>261,8</b>	<b>194,2</b>	<b>309,2</b>	<b>214,9</b>	<b>262,4</b>	<b>163,0</b>	<b>237,6</b>	<b>190,5</b>

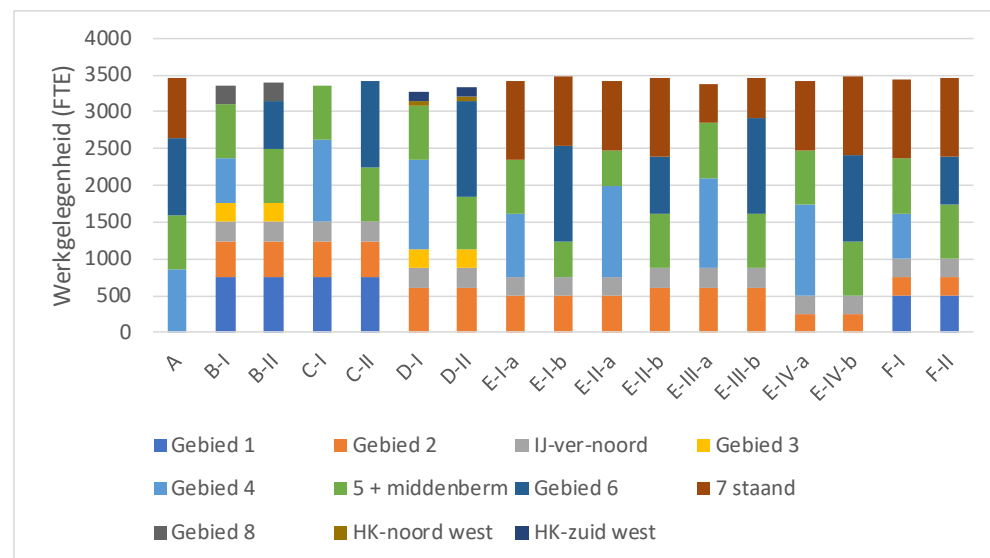


- Gebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 5+middenberm en 2 zijn de WOZ-zoekgebieden met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie TW (zie sectie 4.1).
- De verschillen tussen varianten worden bepaald door verschillen in yields, windfarm- en aanlandingskosten en O&M-kosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De exploitatie TW is positief voor alle varianten (want alle gebieden, behalve 7, hebben een positieve TW) en het hoogst voor de varianten D-I, C-I en B-I (omdat deze alle (D-I) of meerdere (C-I en B-I) van bovengenoemde WOZ-zoekgebieden bevatten).

**Figuur 4.2** Directe toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) van windmolenparkexploitatie per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

**Tabel 4.7** Directe werkgelegenheid (in fte/jaar) in windmolenparkexploitatie per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

FTE	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0	753	753	753	753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	502	502
Gebied 2	0	491	491	491	491	614	614	491	491	491	614	614	614	246	246	246	246
IJ-ver-noord	0	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Gebied 3	0	251	251	0	0	251	251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gebied 4	865	618	0	1.112	0	1.236	0	865	0	1.236	0	1.236	0	1.236	0	618	0
5 + middenberm	738	738	738	738	738	726	726	738	492	492	738	738	738	738	738	738	738
Gebied 6	1.045	0	653	0	1.176	0	1.307	0	1.307	0	784	0	1.307	0	1.176	0	653
7 staand	807	0	0	0	0	0	0	1.076	941	941	1.076	538	538	941	1.076	1.076	1.076
Gebied 8	0	248	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HK-noordwest	0	0	0	0	0	59	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HK-zuidwest	0	0	0	0	0	122	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>3.455</b>	<b>3.356</b>	<b>3.391</b>	<b>3.350</b>	<b>3.414</b>	<b>3.263</b>	<b>3.334</b>	<b>3.426</b>	<b>3.487</b>	<b>3.416</b>	<b>3.467</b>	<b>3.381</b>	<b>3.452</b>	<b>3.416</b>	<b>3.491</b>	<b>3.435</b>	<b>3.470</b>



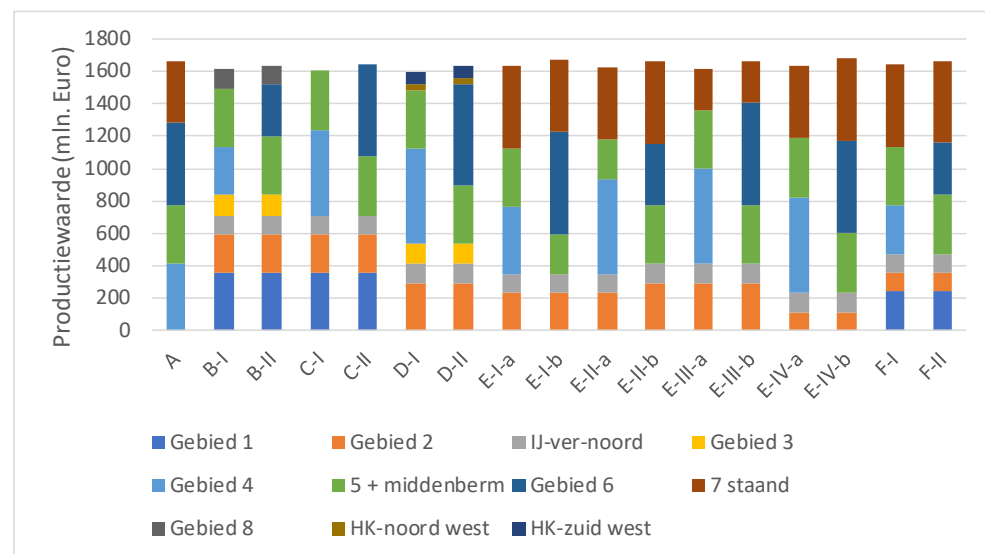
- De exploitatie werkgelegenheid varieert nauwelijks tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in yields tussen WOZ-zoekgebieden. Hoewel verschillen in yields per WOZ-zoekgebied groot kunnen zijn, bestaan de varianten uit een mix van gebieden met relatieve hoge en lage yields.

**Figuur 4.3** Directe werkgelegenheid (in fte/jaar) in windmolenparkexploitatie per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

## 4.2.2 Windmolenparkbouw

**Tabel 4.8** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar) van windmolenparkbouw per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

PW (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,0	360,1	360,1	360,1	360,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	240,0	240,0
Gebied 2	0,0	231,9	231,9	231,9	231,9	289,9	289,9	231,9	231,9	231,9	289,9	289,9	289,9	116,0	116,0	116,0	116,0
IJ-ver-noord	0,0	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	119,9
Gebied 3	0,0	123,2	123,2	0,0	0,0	123,2	123,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebied 4	410,4	293,2	0,0	527,7	0,0	586,3	0,0	410,4	0,0	586,3	0,0	586,3	0,0	586,3	0,0	293,2	0,0
5 + middenberm	365,4	365,4	365,4	365,4	365,4	359,3	359,3	365,4	243,6	243,6	365,4	365,4	365,4	365,4	365,4	365,4	365,4
Gebied 6	504,1	0,0	315,1	0,0	567,1	0,0	630,1	0,0	630,1	0,0	378,1	0,0	630,1	0,0	567,1	0,0	315,1
7 staand	380,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	507,4	444,0	444,0	507,4	253,7	253,7	444,0	507,4	507,4	507,4
Gebied 8	0,0	116,9	116,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-noordwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,6	37,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-zuidwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,5	75,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>1.660,4</b>	<b>1.610,5</b>	<b>1.632,4</b>	<b>1.604,9</b>	<b>1.644,3</b>	<b>1.591,7</b>	<b>1.635,5</b>	<b>1.635,0</b>	<b>1.669,5</b>	<b>1.625,7</b>	<b>1.660,6</b>	<b>1.615,2</b>	<b>1.659,0</b>	<b>1.631,5</b>	<b>1.675,7</b>	<b>1.641,8</b>	<b>1.663,7</b>

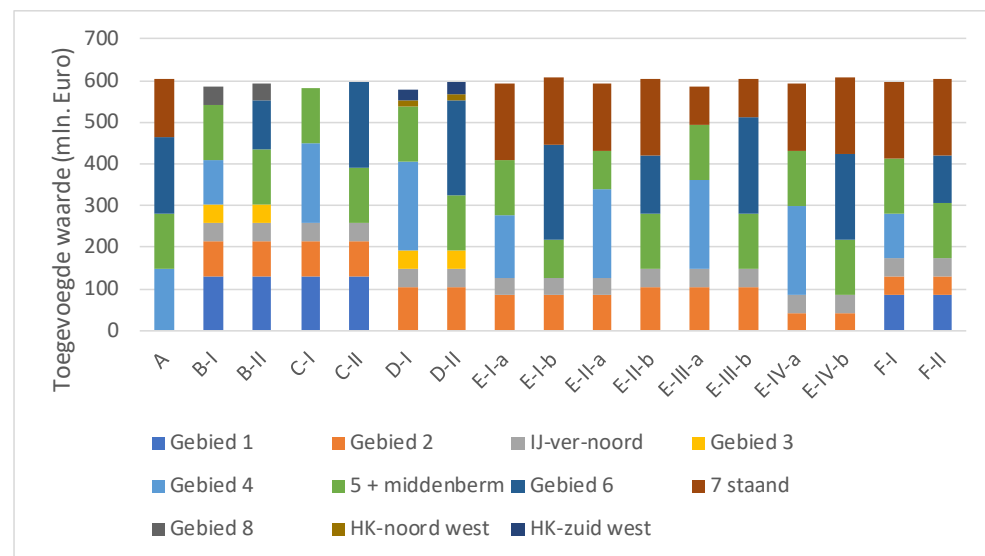
**Figuur 4.4** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar) van windmolenparkbouw per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

- Gebieden 7, 6 en 3 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste bouw PW (zie sectie 4.1).
- De bouw PW varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in windfarm- en aanlandingskosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De bouw PW is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II, omdat deze Gebieden 7 en 6 omvatten die ver van de kust afliggen, een grote funderingsdiepte hebben (zie BLIX, 2020) en groot zijn.



**Tabel 4.9** Directe toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) van windmolenparkbouw per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

TW (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,0	130,9	130,9	130,9	130,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,3	87,3
Gebied 2	0,0	84,3	84,3	84,3	84,3	105,4	105,4	84,3	84,3	84,3	105,4	105,4	105,4	42,2	42,2	42,2	42,2
IJ-ver-noord	0,0	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6	43,6
Gebied 3	0,0	44,8	44,8	0,0	0,0	44,8	44,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebied 4	149,2	106,6	0,0	191,9	0,0	213,2	0,0	149,2	0,0	213,2	0,0	213,2	0,0	213,2	0,0	106,6	0,0
5 + middenberm	132,9	132,9	132,9	132,9	132,9	130,6	130,6	132,9	88,6	88,6	132,9	132,9	132,9	132,9	132,9	132,9	132,9
Gebied 6	183,3	0,0	114,6	0,0	206,2	0,0	229,1	0,0	229,1	0,0	137,5	0,0	229,1	0,0	206,2	0,0	114,6
7 staand	138,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	184,5	161,4	161,4	184,5	92,3	92,3	161,4	184,5	184,5	184,5
Gebied 8	0,0	42,5	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-noordwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-zuidwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>603,8</b>	<b>585,6</b>	<b>593,6</b>	<b>583,6</b>	<b>597,9</b>	<b>578,8</b>	<b>594,7</b>	<b>594,5</b>	<b>607,1</b>	<b>591,2</b>	<b>603,9</b>	<b>587,3</b>	<b>603,3</b>	<b>593,3</b>	<b>609,3</b>	<b>597,0</b>	<b>605,0</b>

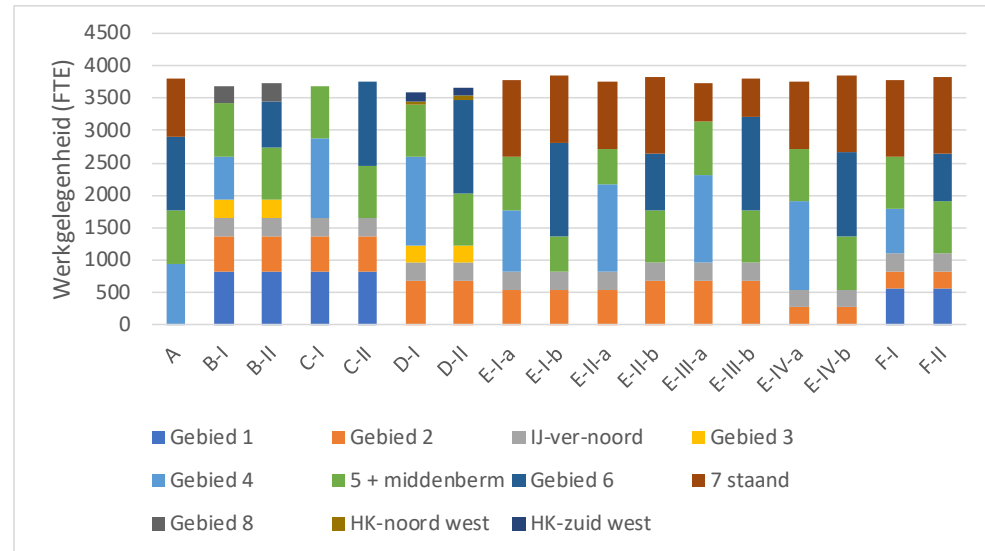


• De bouw TW vertegenwoordigt 36% van de bouw PW en, dus, zelfde opmerkingen als bij bouw PW (zie vorige pagina).

**Figuur 4.5** Directe toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) van windmolenparkbouw per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

**Tabel 4.10** Directe werkgelegenheid (in fte/jaar) in windmolenparkbouw per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

FTE	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0	829	829	829	829	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	552	552
Gebied 2	0	540	540	540	540	675	675	540	540	540	675	675	675	270	270	270	270
IJ-ver-noord	0	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281
Gebied 3	0	276	276	0	0	276	276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gebied 4	951	680	0	1.223	0	1.359	0	951	0	1.359	0	1.359	0	1.359	0	680	0
5 + middenberm	812	812	812	812	812	798	798	812	541	541	812	812	812	812	812	812	812
Gebied 6	1.150	0	719	0	1.294	0	1.437	0	1.437	0	862	0	1.437	0	1.294	0	719
7 staand	888	0	0	0	0	0	0	1.183	1.035	1.035	1.183	592	592	1.035	1.183	1.183	1.183
Gebied 8	0	273	273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HK-noordwest	0	0	0	0	0	65	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HK-zuidwest	0	0	0	0	0	134	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>3.801</b>	<b>3.691</b>	<b>3.730</b>	<b>3.685</b>	<b>3.755</b>	<b>3.589</b>	<b>3.668</b>	<b>3.768</b>	<b>3.835</b>	<b>3.757</b>	<b>3.814</b>	<b>3.719</b>	<b>3.797</b>	<b>3.758</b>	<b>3.840</b>	<b>3.778</b>	<b>3.818</b>



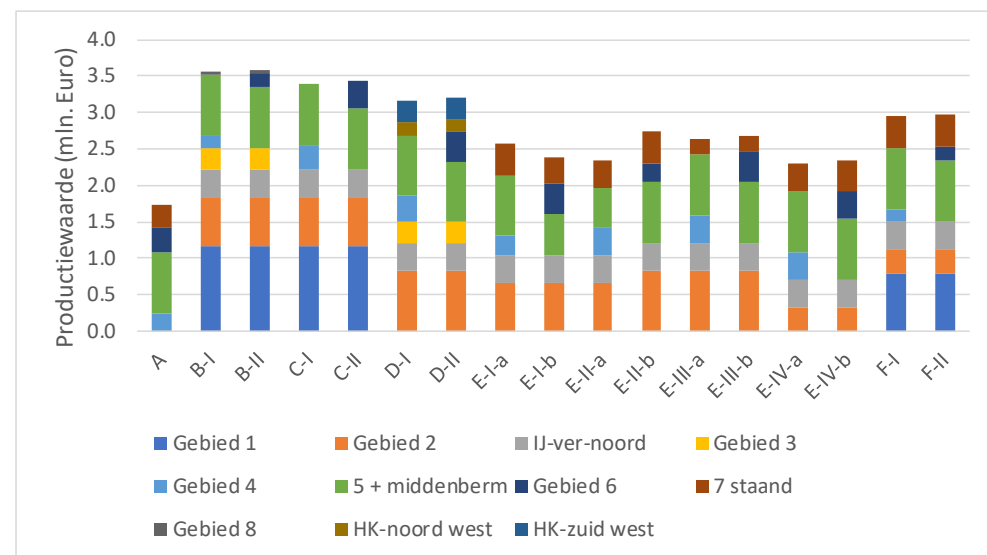
- Gebieden 6, 7 en 4 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste bouw werkgelegenheid (zie sectie 4.1).
- De bouw werkgelegenheid varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in arbeidskosten voor windfarm- en aanlandingskosten tussen WOZ-zoekgebieden.
- De bouw werkgelegenheid is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b, F-II en E-II-b, omdat deze Gebieden 6 en 7 omvatten die ver van de kust afliggen, een grote funderings-diepte hebben (zie BLIX, 2020) en groot zijn.

**Figuur 4.6** Directe werkgelegenheid (in fte/jaar) in windmolenparkbouw per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

### 4.2.3 Visserij

**Tabel 4.11** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar) van visserij per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

PW (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,00	1,17	1,17	1,17	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,78
Gebied 2	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,84	0,84	0,67	0,67	0,67	0,84	0,84	0,84	0,34	0,34	0,34	0,34
IJ-ver-noord	0,00	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Gebied 3	0,00	0,28	0,28	0,00	0,00	0,28	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gebied 4	0,25	0,18	0,00	0,33	0,00	0,36	0,00	0,25	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,18	0,00
5 + middenberm	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,82	0,82	0,84	0,56	0,56	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Gebied 6	0,33	0,00	0,20	0,00	0,37	0,00	0,41	0,00	0,41	0,00	0,25	0,00	0,41	0,00	0,37	0,00	0,20
7 staand	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,38	0,38	0,43	0,21	0,21	0,38	0,43	0,43	0,43
Gebied 8	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HK-noordwest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HK-zuidwest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>1,74</b>	<b>3,55</b>	<b>3,57</b>	<b>3,39</b>	<b>3,43</b>	<b>3,16</b>	<b>3,21</b>	<b>2,57</b>	<b>2,39</b>	<b>2,35</b>	<b>2,73</b>	<b>2,63</b>	<b>2,68</b>	<b>2,29</b>	<b>2,35</b>	<b>2,95</b>	<b>2,97</b>

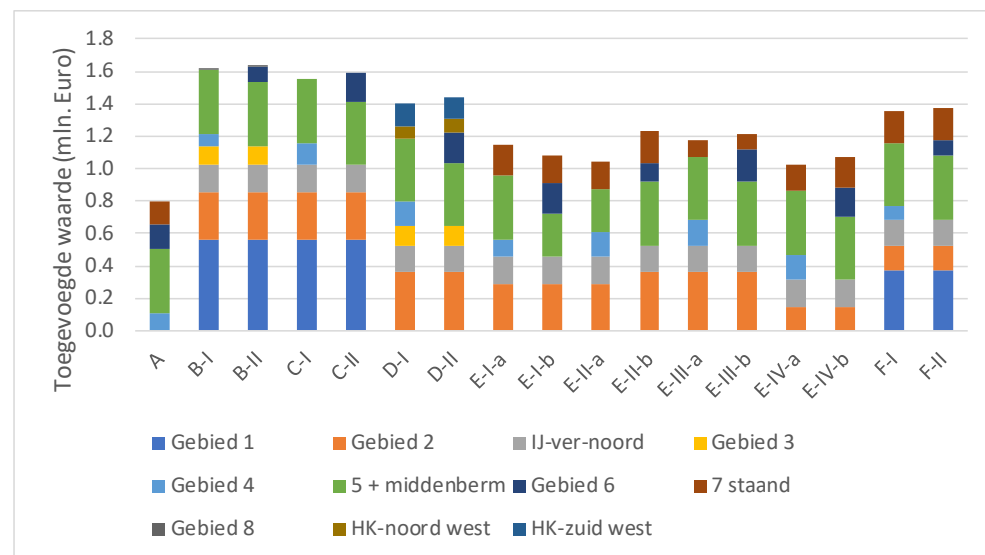


- De hier gepresenteerde PW is de *opportunity cost* van het in gebruik nemen van deze gebieden voor het exploiteren van WOZ.
- Gebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 1 en IJ-ver-noord zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste visserij PW (zie sectie 4.1).
- De PW van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het hoogst in de varianten B, C en D.
- De PW van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het laagst in de varianten A, E-IV-a/b, E-II-a en E-I-b.

**Figuur 4.7** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar) van visserij per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

**Tabel 4.12** Directe toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) van visserij per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

TW (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,00	0,56	0,56	0,56	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,38
Gebied 2	0,00	0,29	0,29	0,29	0,29	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29	0,36	0,36	0,36	0,14	0,14	0,14	0,14
IJ-ver-noord	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Gebied 3	0,00	0,12	0,12	0,00	0,00	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gebied 4	0,11	0,08	0,00	0,14	0,00	0,15	0,00	0,11	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,08	0,00
5 + middenberm	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,26	0,26	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Gebied 6	0,15	0,00	0,10	0,00	0,17	0,00	0,19	0,00	0,19	0,00	0,12	0,00	0,19	0,00	0,17	0,00	0,10
7 staand	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,17	0,17	0,19	0,10	0,10	0,17	0,19	0,19	0,19
Gebied 8	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HK-noordwest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HK-zuidwest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>0,80</b>	<b>1,62</b>	<b>1,64</b>	<b>1,55</b>	<b>1,59</b>	<b>1,40</b>	<b>1,44</b>	<b>1,15</b>	<b>1,08</b>	<b>1,04</b>	<b>1,23</b>	<b>1,17</b>	<b>1,21</b>	<b>1,03</b>	<b>1,07</b>	<b>1,35</b>	<b>1,37</b>

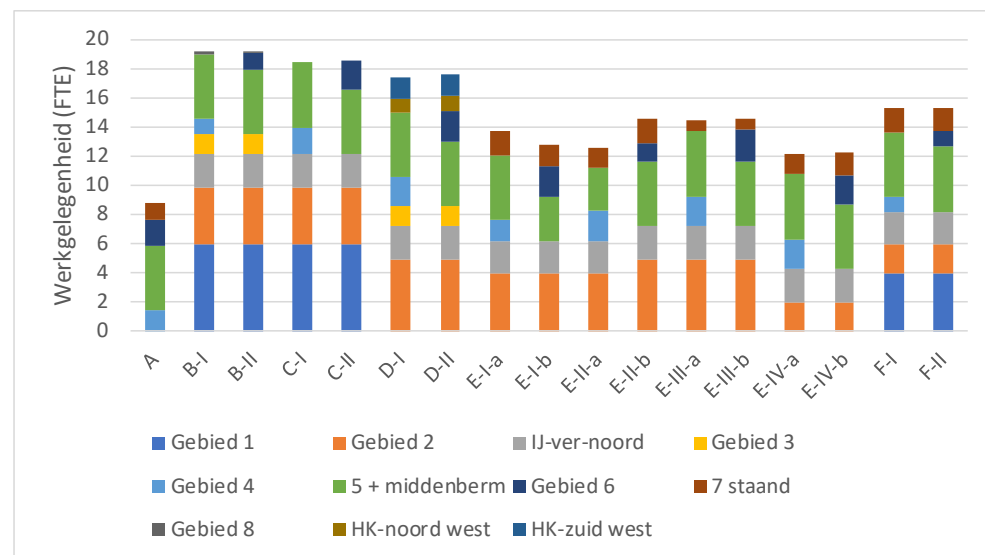


- De hier gepresenteerde TW is de opportunity cost van het in gebruik nemen van deze gebieden voor het exploiteren van WOZ.
- De visserij TW vertegenwoordigt ~45% van de visserij PW en, dus, zelfde opmerkingen als bij visserij PW (zie vorige pagina).

**Figuur 4.8** Directe toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) van visserij per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

**Tabel 4.13** Directe werkgelegenheid (in fte/jaar) in visserij per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

FTE	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	3,9
Gebied 2	0,0	3,9	3,9	3,9	3,9	4,9	4,9	3,9	3,9	3,9	4,9	4,9	4,9	2,0	2,0	2,0	2,0
IJ-ver-noord	0,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Gebied 3	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebied 4	1,4	1,0	0,0	1,8	0,0	2,0	0,0	1,4	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0
5 + middenberm	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,0	3,0	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Gebied 6	1,7	0,0	1,1	0,0	2,0	0,0	2,2	0,0	2,2	0,0	1,3	0,0	2,2	0,0	2,0	0,0	1,1
7 staand	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,4	1,4	1,6	0,8	0,8	1,4	1,6	1,6	1,6
Gebied 8	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-noordwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-zuidwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>8,8</b>	<b>19,1</b>	<b>19,2</b>	<b>18,4</b>	<b>18,5</b>	<b>17,4</b>	<b>17,6</b>	<b>13,7</b>	<b>12,7</b>	<b>12,6</b>	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>	<b>14,6</b>	<b>12,1</b>	<b>12,2</b>	<b>15,2</b>	<b>15,3</b>



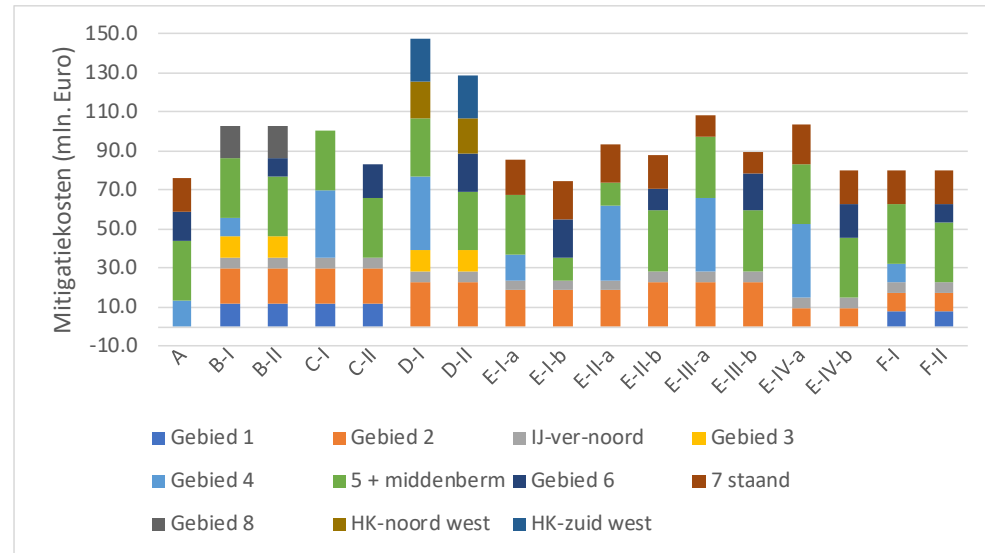
- De hier gepresenteerde werkgelegenheid is de *opportunity cost* van het in gebruik nemen van deze gebieden voor het exploiteren van WOZ.
- Gebieden HK-noordwest, IJ-ver-noord, HK-zuidwest, 1 en 2 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste visserij werkgelegenheid (zie sectie 4.1).
- De werkgelegenheid van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het hoogst in de varianten B, C en D.
- De werkgelegenheid van visserij in de WOZ-zoekgebieden is het laagst in de varianten A, E-IV-a/b, E-II-a en E-I-b.

**Figuur 4.9** Directe werkgelegenheid (in fte/jaar) in visserij per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

## 4.2.4 Scheepvaart

**Tabel 4.14** Mitigatiekosten (in 2017 mln. €/jaar) voor scheepvaart per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

Mitigatiekosten (mln. €)	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Gebied 1	0,0	11,6	11,6	11,6	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	7,7
Gebied 2	0,0	18,5	18,5	18,5	18,5	23,1	23,1	18,5	18,5	18,5	23,1	23,1	23,1	9,3	9,3	9,3	9,3
IJ-ver-noord	0,0	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Gebied 3	0,0	10,6	10,6	0,0	0,0	10,6	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebied 4	13,2	9,4	0,0	34,0	0,0	37,8	0,0	13,2	0,0	37,8	0,0	37,8	0,0	37,8	0,0	9,4	0,0
5 + middenberm	30,7	30,7	30,7	30,7	30,7	30,2	30,2	30,7	11,7	11,7	30,7	30,7	30,7	30,7	30,7	30,7	30,7
Gebied 6	15,2	0,0	9,5	0,0	17,1	0,0	19,0	0,0	19,0	0,0	11,4	0,0	19,0	0,0	17,1	0,0	9,5
7 staand	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	20,2	20,2	17,3	11,5	11,5	20,2	17,3	17,3	17,3
Gebied 8	0,0	16,9	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-noordwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HK-zuidwest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totaal WOZ 2040/2050</b>	<b>76,4</b>	<b>103,1</b>	<b>103,1</b>	<b>100,2</b>	<b>83,3</b>	<b>147,4</b>	<b>128,6</b>	<b>85,2</b>	<b>74,8</b>	<b>93,6</b>	<b>87,9</b>	<b>108,6</b>	<b>89,8</b>	<b>103,3</b>	<b>79,8</b>	<b>79,9</b>	<b>79,9</b>



- De hier gepresenteerde scheepvaart mitigatiekosten zijn de *opportunity costs* van het in gebruik nemen van deze gebieden voor het exploiteren van WOZ.
- Gebieden HK-noordwest, HK-zuidwest en 8 zijn de gebieden met, relatief (per GW), de hoogste scheepvaart mitigatiekosten (zie sectie 4.1).
- De scheepvaart mitigatiekosten in de WOZ-zoekgebieden zijn het hoogst in de varianten D-I, D-II en E-III-a.
- De scheepvaart mitigatiekosten in de WOZ-zoekgebieden zijn het laagst in de varianten E-I-b, A en E-IV-b/F-I/F-II.

**Figuur 4.10** Mitigatiekosten (in mln. €/jaar) voor scheepvaart per WOZ-zoekgebied, voor varianten in 2040/2050

---

## 4.3 Per sector per variant

De directe en indirecte economische waardes per sector en per variant (in termen van productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (FTE)) totaal voor de Noordzee, zijn berekend voor windmolenparkexploitatie (sectie 4.3.1), windmolenparkbouw (sectie 4.3.2) en visserij (sectie 4.3.3).

Met betrekking tot windmolenparkexploitatie (sectie 4.3.1), laten de resultaten voor directe en indirecte productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (FTE) zien dat (tabel 4.15 en figuur 4.11):

- De TW van windmolenparkexploitatie is het hoogst voor de varianten D-I, C-I en B-I (>340 mln. €/jaar).
- De TW van windmolenparkexploitatie is het laagst voor de varianten E-IV-b, E-I-b, F-II en E-II-b (<200 mln. €/jaar).
- De PW en werkgelegenheid van windmolenparkexploitatie varieert nauwelijks tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in yields tussen WOZ-zoekgebieden.

Let wel: de rentabiliteit van windmolenparkexploitatie (i.e. een positieve exploitatie TW) is bepalend voor het exploiteren van windmolenparken op zee.

Samenvattend, de TW van windmolenparkexploitatie is het hoogst in de varianten D-I, C-I en B-I. De verschillen in TW tussen de varianten zijn groot (tot ~230 mln. €/jaar).

Met betrekking tot windmolenparkbouw (sectie 4.3.2), laten de resultaten voor directe en indirecte productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (FTE) zien dat (tabel 4.16 en figuur 4.12):

- De TW van windmolenparkbouw is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II (>~890 mln. €/jaar).
- De TW van windmolenparkbouw is het laagst voor de varianten D-I, C-I en B-I (<~860 mln. €/jaar).
- De PW, TW en werkgelegenheid van windmolenparkbouw varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen tussen windmolenparken in bouwkosten voor funderingen en aanlanding.

Let wel: de rentabiliteit van windmolenparkexploitatie (i.e. een positieve exploitatie TW) is bepalend voor windmolenparkbouw.

Samenvattend, de TW van windmolenparkbouw is het hoogst in de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II. De verschillen in TW tussen varianten zijn relatief klein (tot ~45 mln. €/jaar). Hoge exploitatie TW correspondeert met lage bouw TW.

Met betrekking tot visserij (sectie 4.3.3), laten de resultaten voor directe en indirecte productiewaarde (PW), toegevoegde waarde (TW) en werkgelegenheid (FTE) zien dat (tabel 4.17 en figuur 4.13):

- De PW en TW van visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee zijn het hoogst voor varianten A, E-IV-a/b en E-II-a (>69 mln. €/jaar).
- De PW en TW van visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee zijn het laagst voor varianten B-I, B-II, C-I en C-II (<68 mln. €/jaar).
- De werkgelegenheid in visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee is het hoogst voor varianten A, E-IV-a/b, E-II-a en E-I-b.

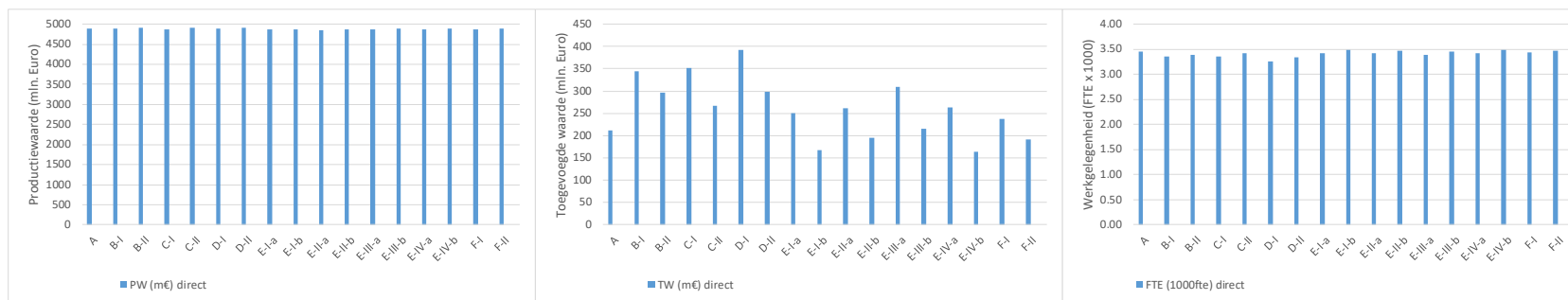
Let wel: deze waardes hebben betrekking op de overgebleven visserij gebieden in 2040/2050.

Samenvattend, de TW van visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee is het hoogst in de in de varianten A, E-IV-a/b, E-II-a en E-I-b. De verschillen in TW tussen de varianten zijn zeer klein (<2 mln. €/jaar).

### 4.3.1 Windmolenparkexploitatie

**Tabel 4.15** Directe en indirecte productiewaarde (PW; in mln. €/jaar), toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) en werkgelegenheid (1000 FTE/jaar) van windmolenparkexploitatie (voor de additionele 27 GW) op de Noordzee, voor varianten in 2040/2050

		A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
<b>PW</b> (mln. €/jaar)	direct	4.893	4.886	4.901	4.877	4.903	4.880	4.910	4.861	4.875	4.846	4.877	4.864	4.893	4.863	4.889	4.868	4.882
	indirect	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	totaal	4.893	4.886	4.901	4.877	4.903	4.880	4.910	4.861	4.875	4.846	4.877	4.864	4.893	4.863	4.889	4.868	4.882
<b>TW</b> (mln. €/jaar)	direct	211	344	297	351	266	392	297	250	167	262	194	309	215	262	163	238	190
	indirect	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	totaal	211	344	297	351	266	392	297	250	167	262	194	309	215	262	163	238	190
<b>FTE</b> (1.000 fte/jaar)	direct	3,46	3,36	3,39	3,35	3,41	3,26	3,33	3,43	3,49	3,42	3,47	3,38	3,45	3,42	3,49	3,43	3,47
	indirect	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	totaal	3,46	3,36	3,39	3,35	3,41	3,26	3,33	3,43	3,49	3,42	3,47	3,38+	3,45	3,42	3,49	3,43	3,47



**Figuur 4.11** Directe productiewaarde (PW; in mln. €/jaar), toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) en werkgelegenheid (1.000 fte/jaar) van windmolenparkexploitatie, voor varianten in 2040/2050

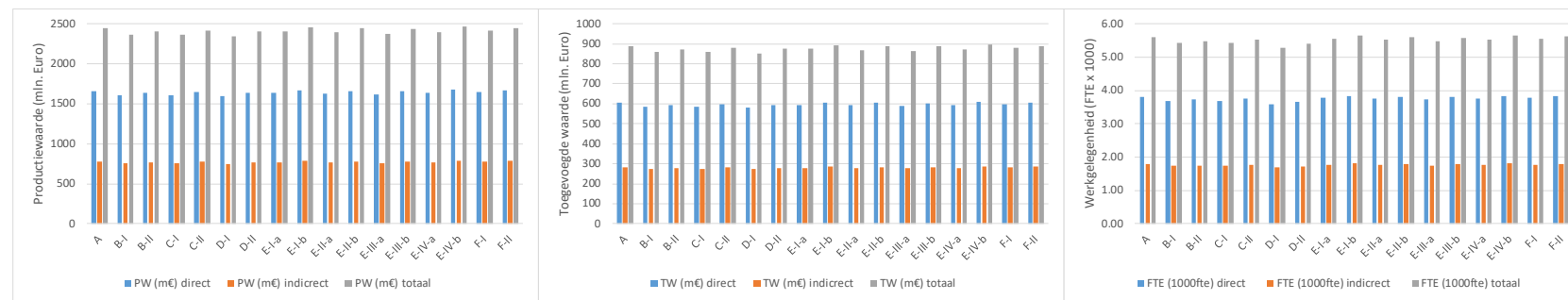
- Let wel: de rentabiliteit van windmolenparkexploitatie (i.e. een positieve TW) is bepalend voor het exploiteren van windmolenparken op zee.
- De TW van windmolenparkexploitatie is het hoogst voor de varianten D-I, C-I en B-I (>340 mln. €/jaar).
- De TW van windmolenparkexploitatie is het laagst voor de varianten E-IV-b, E-I-b, F-II en E-II-b (<200 mln. €/jaar).
- De PW en werkgelegenheid van windmolenparkexploitatie varieert nauwelijks tussen varianten (allen 27 GW; variatie door yield verschillen).



### 4.3.2 Windmolenparkbouw

**Tabel 4.16** Directe en indirecte productiewaarde (PW; in mln. €/jaar), toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) en werkgelegenheid (1000 FTE/jaar) van windmolenparkbouw (voor de additionele 27 GW) op de Noordzee, voor varianten in 2040/2050

		A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
<b>PW</b>	direct	1.660	1.610	1.632	1.605	1.644	1.592	1.636	1.635	1.669	1.626	1.661	1.615	1.659	1.631	1.676	1.642	1.664
	(mln. €/jaar) indirect	780	757	767	754	773	748	769	768	785	764	780	759	780	767	788	772	782
	totaal	2.441	2.367	2.400	2.359	2.417	2.340	2.404	2.403	2.454	2.390	2.441	2.374	2.439	2.398	2.463	2.413	2.446
<b>TW</b>	direct	604	586	594	584	598	579	595	595	607	591	604	587	603	593	609	597	605
	(mln. €/jaar) indirect	284	275	279	274	281	272	280	279	285	278	284	276	284	279	286	281	284
	totaal	888	861	873	858	879	851	874	874	892	869	888	863	887	872	896	878	889
<b>FTE</b>	direct	3,80	3,69	3,73	3,69	3,76	3,59	3,67	3,77	3,84	3,76	3,81	3,72	3,80	3,76	3,84	3,78	3,82
	(1.000 fte) indirect	1,79	1,73	1,75	1,73	1,77	1,69	1,72	1,77	1,80	1,77	1,79	1,75	1,78	1,77	1,80	1,78	1,79
	/jaar) totaal	5,59	5,43	5,48	5,42	5,52	5,28	5,39	5,54	5,64	5,52	5,61	5,47	5,58	5,52	5,64	5,55	5,61



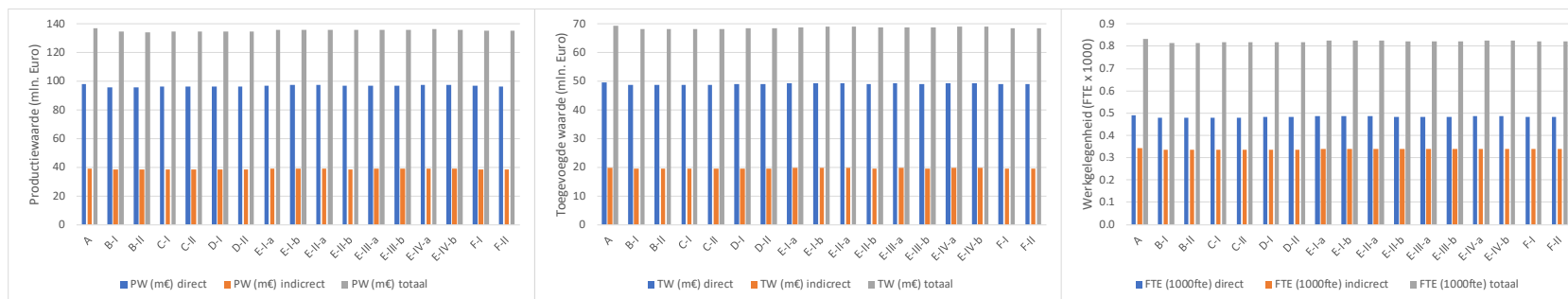
**Figuur 4.12** Directe en indirecte productiewaarde (PW; in mln. €/jaar), toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) en werkgelegenheid (1000 FTE/jaar) van windmolenparkbouw, voor varianten in 2040/2050

- Let wel: de rentabiliteit van windmolenparkexploitatie (i.e. een positieve TW) is bepalend voor windmolenparkbouw.
- De TW van windmolenparkbouw is het hoogst voor de varianten E-IV-b, E-I-b en F-II (>~890 mln. €/jaar).
- De TW van windmolenparkbouw is het laagst voor de varianten D-I, C-I en B-I (<~860 mln. €/jaar).
- De PW, TW en werkgelegenheid van windmolenparkbouw varieert weinig tussen varianten, want alle varianten tellen op tot 27 GW en variaties worden alleen verklaard door verschillen in bouwkosten voor funderingen en aanlanding.

## 4.3.3 Visserij

**Tabel 4.17** Directe en indirecte productiewaarde (PW; in mln. €/jaar), toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) en werkgelegenheid (1000 FTE/jaar) van visserij op de Noordzee, voor varianten in 2040/2050

		A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
<b>PW</b> (mln. €/jaar)	direct	98	96	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
	indirect	39	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
	totaal	137	134	134	135	135	135	135	136	136	136	136	136	136	136	136	136	135
<b>TW</b> (mln. €/jaar)	direct	50	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
	indirect	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	totaal	69	68	68	68	68	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>FTE</b> (1.000 fte/jaar)	direct	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,48
	indirect	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
	totaal	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,82	0,82

**Figuur 4.13** Directe en indirecte productiewaarde (PW; in mln. €/jaar), toegevoegde waarde (TW; in mln. €/jaar) en werkgelegenheid (1.000 fte/jaar) van visserij op de Noordzee, voor varianten in 2040/2050

- Deze waarden hebben betrekking op de overgebleven visserij gebieden in 2040/2050.
- De PW en TW van visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee zijn het hoogst voor varianten A, E-IV-a/b en E-II-a (>69 mln. €/jaar).
- De PW en TW van visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee zijn het laagst voor varianten B-I, B-II, C-I en C-II (<68 mln. €/jaar).
- De werkgelegenheid in visserij in de overgebleven gebieden op de Noordzee is het hoogst voor varianten A, E-IV-a/b, E-II-a en E-I-b.

# 5 Discussie, conclusies en aanbevelingen

## 5.1 Discussie

Deze studie had tot doel een aanvullende economische kentallen analyse (Kentallen Analyse Mk.2) uit te voeren ter inschatting van de orde groottes van de economische effecten (in termen van productiewaarde, toegevoegde waarde, werkgelegenheid en mitigatiekosten) van de herijkte varianten en subvarianten voor de aanwijzing van windenergiegebieden (2040/2050) op de Noordzee, op windenergie, visserij en scheepvaart. De varianten hebben betrekking op een selectie van 4 tot 7 WOZ-zoek-gebieden, waarmee een extra capaciteit van 27 GW wordt gerealiseerd (bovenop de huidige windparken (1,0 GW) en de windparken die tot 2030 worden aangelegd (11,5 GW)).

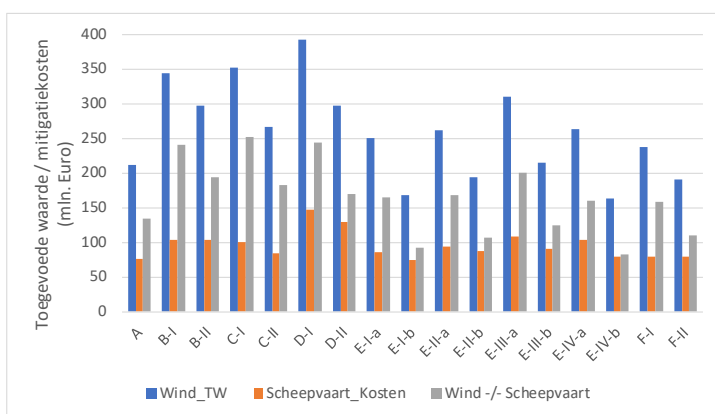
Om inzicht te krijgen in welke varianten 2040/2050 de grootste economische baten en de kleinste economische kosten hebben, identificeren we:

1. Op kwalitatieve wijze de varianten met de grootste toegevoegde waarde (TW) in windmolenparkexploitatie en de varianten met de laagste visserij kosten (TW) en scheepvaart mitigatiekosten (tabel 5.1). Uit deze analyse blijkt dat er, op basis van de top-3 per gebruiksfunctie, geen varianten zijn die maximale windmolenparken exploitatie baten combineren met minimale visserij en scheepvaart kosten.

**Tabel 5.1** Maximale (Max) toegevoegde waarden (TW) voor windmolenparken exploitatie (Expl), minimale (Min) toegevoegde waarde (TW) voor visserij en minimale mitigatiekosten voor scheepvaart, voor varianten in 2040/2050

	A	B-I	B-II	C-I	C-II	D-I	D-II	E-I-a	E-I-b	E-II-a	E-II-b	E-III-a	E-III-b	E-IV-a	E-IV-b	F-I	F-II
Max Wind_Expl_TW		X		X		X											
Min_Visserij_TW	X									X				X	X		
Min_Scheep_Mitigatie	X								X						X	X	X

2. Op kwantitatieve wijze de windmolenparken toegevoegde waarde (TW) en de scheepvaart mitigatiekosten (Kosten), evenals het corresponderende verschil (figuur 5.1). Uit deze analyse blijkt dat de grootste nettowaardes worden verkregen voor de varianten C-I, D-I en B-I. Deze varianten hebben WOZ-zoekgebieden 2, IJ-ver-noord, 4 en 5+middenberm gemeen. Let wel, visserij zit niet in deze vergelijking want de TW van visserij in de corresponderende WOZ-zoekgebieden is zeer klein (<2 mln. €/jaar) ten opzichte van de respectievelijke TW van windmolenparkexploitatie (>163 mln. €/jaar) en scheepvaart mitigatiekosten (>75 mln. €/jaar).



**Figuur 5.1** Windmolenparken exploitatie toegevoegde waarden (TW), scheepvaart mitigatiekosten (Kosten) en bijbehorende verschillen, voor varianten in 2040/2050

---

## 5.2 Conclusies

De resultaten laten zien dat de gederfde toegevoegde waarde van visserij in de WOZ-zoekgebieden zeer klein is (<2 mln. €/jaar) ten opzichte van de respectievelijke toegevoegde waardes van windmolenparkexploitatie (>163 mln. €/jaar) en scheepvaart mitigatiekosten (>75 mln. €/jaar). Verder blijkt dat de windmolenparken met, relatief (per GW), de hoogste exploitatie toegevoegde waarde (WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 5+middenberm en 2) grotendeels overeenkomen met de windmolenparken met, relatief (per GW), de hoogste gederfde toegevoegde waarde voor visserij (WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest, 1 en IJ-ver-noord) en de hoogste mitigatiekosten voor scheepvaart (WOZ-zoekgebieden HK-noordwest, HK-zuidwest en 8). Aldus zijn er geen WOZ-zoekgebieden die maximale windmolenparkexploitatie baten combineren met minimale visserij en scheepvaart kosten.

De rentabiliteit van windmolenparkexploitatie (i.e. een positieve exploitatie toegevoegde waarde) is bepalend voor het exploiteren van windmolenparken op zee. Op basis van de hoogste toegevoegde waarde voor windmolenparkexploitatie en de laagste gederfde toegevoegde waarde (visserij) en mitigatiekosten (scheepvaart), worden de grootste netto economische waardes verkregen voor de varianten C-I, D-I en B-I. Deze varianten hebben WOZ-zoekgebieden 2, IJ-ver-noord, 4 en 5+middenberm gemeen. Echter, ook hier zijn er geen varianten die maximale windmolenparken exploitatie baten combineren met minimale visserij en scheepvaart kosten. Een optimalisatie routine zou nuttig zijn in het identificeren van varianten (i.e. combinaties van WOZ-zoekgebieden) die maximale windmolenparken exploitatie baten combineren met minimale visserij en scheepvaart kosten.

## 5.3 Aanbevelingen

Om de economische effecten voor WOZ-zoekgebieden, varianten en subvarianten door te rekenen hebben we in deze studie veel gebruikgemaakt van aannames, uitgangspunten en cijfers gebaseerd op de door ons geraadpleegde bronnen. 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 ordegrottes, relatieve verschillen en verwachte ontwikkelingen in en tussen de varianten en subvarianten.

Deze studie is uitgevoerd op basis van bestaande gegevens, gecombineerd met de uitgangspunten per WOZ-zoekgebied en per variant. 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. Daarnaast omvatten de meegenomen indirecte effecten de aanvoer van goederen en diensten voor gebruiksfuncties op zee, maar niet de indirecte effecten die ontstaan als gevolg van afvoer/verwerking van goederen en diensten vanuit gebruiksfuncties op zee. Ook hiermee vallen de cumulatieve cijfers 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 en geeft deze studie inzicht in de richting van de economische effecten evenals de contouren van de mogelijke omvang van deze effecten.

De 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. Die verhoudingen hebben wij ook in dit rapport toegepast en nemen aan dat deze verhoudingen ongewijzigd blijven. In hoeverre deze verhoudingen nog hetzelfde zouden zijn in 2040/2050 staat, echter, niet in die bron vermeld. 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 dus lager dan de som van de afzonderlijke sectoren.

---

Aangezien windenergie op zee in 2040/2050 de grootste economische gebruiksfunctie is, zal een afwijking van de aannames in de berekeningen voor deze gebruiksfunctie grote consequenties hebben voor de totaalresultaten. Zo zullen, bijvoorbeeld, aannames over het rendement, de prijs (kWh eurocent) en de relatieve bijdrage van de activiteit aan de Nederlandse economie, 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 2040/2050 kleiner en daarmee ook het effect op het totaalresultaat.

In deze studie is voor de gebruiksfunctie visserij uitsluitend berekend wat de gemiddelde (over de periode 2010 tot en met 2019) waarde is van de gebieden die in varianten en subvarianten in (2040/2050) niet meer bevestigd kunnen worden. De varianten geven echter geen toekomstvoorspelling: het is onzeker wat vissers doen met het sluiten van de gebieden en gegeven de ontwikkelingen in de toekomst. De daadwerkelijke effecten in 2040/2050 zullen afhangen van in hoeverre de vissers zich verplaatsen naar andere gebieden, mogelijke saneringsregelingen, Brexit, natuurbehoud en WOZ ontwikkeling van andere landen op de Noordzee, etc.. Bovendien is de economische impact van de in de varianten geschetste ontwikkelingen op de visserij en de gevolgen hiervan voor de Nederlandse visserijcluster (inclusief handel & verwerking) en visserijgemeenschappen niet in deze studie meegenomen. Zie voor de sociaaleconomische waarde van de WOZ-zoekgebieden en de invloed van de Brexit voor de Nederlandse visserij in 2030-2050, het rapport van Deetman et al. (2020).

In deze analyse zijn de mogelijke natuureffecten en de kosten om deze natuureffecten te mitigeren niet meegenomen. Mitigerende maatregelen houden, bijvoorbeeld, in dat windmolens tijdelijk worden stilgezet – hetgeen leidt tot een reductie in de yield. Het is op dit moment, echter, onduidelijk welke windmolenparken, wanneer en hoe lang stilgelegd moeten worden om natuureffecten te mitigeren.

Met betrekking tot aanlandingskosten ('*grid connection system*'), deze zijn op basis van de huidige beschikbare gegevens (BLIX, 2020) relatief hoog ingeschat – ongeveer 25%-33% van de totale productiekosten. Dit heeft met name invloed op de verder afgelegen WOZ-zoekgebieden. Het kan, echter, zijn dat innovaties in aanlandings-technologieën leiden tot lagere aanlandingskosten in de toekomst. De resultaten van NSE (2020) laten, bijvoorbeeld, zien dat er mogelijk kostenvoordelen zijn te behalen op systeemniveau door het offshore produceren van waterstof. Gezien de huidige onzekerheden over kosten- en opbrengsten-schattingen is, echter, het advies dat de opties (waterstofproductie op land of op zee) als kostenneutraal kunnen worden beschouwd.

---

# Referenties

- BLIX, 2020. Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas. Report WOZ2180096, BLIX Consultancy, Utrecht, Nederland. 97 pp.
- 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](https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2017/22/170530%20economic-description-of-the-dutch-north-sea-and-coast-2005-2010-2014.pdf).
- Deetman, B., A.Y. Eweg, J.A.E. van Oostenbrugge, A. Mol, K.G. Hamon & N.A. Steins, 2020. Inzicht in de sociaal-economische waarde van de zoekgebieden windenergie op de Noordzee 2030-2050 voor de Nederlandse visserij. Rapport 2020-125, Wageningen Economic Research, Wageningen, Nederland. URL: <https://doi.org/10.18174/536640>.
- 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>.
- EZK, 2018. Structuurvisie Windenergie op Zee. Ministerie van Economische Zaken (EZK), Den Haag, Nederland. 13pp. Online: [https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven\\_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716](https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716).
- Hintzen, N.T., F. Bastardie, D.J. Beare, G.J. Piet, C. Ulrich, N. Deporte, J. Egekvist en H. Degel, 2012. VMStools: Open-source software for the processing, analysis and visualisation of fisheries logbook and VMS data. Fisheries Research, 115-116: 31-43.
- 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/2018\\_01\\_RAP\\_Invulling-groeiende-arbeidsvraag-in-offshore-windsector-vanuit-offshore-olie-en-gas.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Wind%20op%20Zee/Documenten/2018_01_RAP_Invulling-groeiende-arbeidsvraag-in-offshore-windsector-vanuit-offshore-olie-en-gas.pdf).
- Matthijssen, J., E. Dammers & H. Elzenga, 2018. De toekomst van de Noordzee – de Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie. Publicatie 2728, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag, Nederland.
- Matthijssen, J., E. Dammers & H. Elzenga, 2019. Achtergronden bij de toekomst van de Noordzee: onderliggende gegevens en aannames. Publicatie 3177, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag, Nederland.
- Navigant, 2019. Connecting offshore wind farms – a comparison of offshore electricity grid development models in Northwest Europe. Navigant, Utrecht, Nederland.
- NSE, 2020. Memo: offshore waterstofproductie. North Sea Energy (NSE), Alkmaar, Nederland. 3 pp.
- PROMOTioN, 2016. Deliverable 1.3: Synthesis of available studies on offshore meshed HVDC grids. Deliverable 1.3, Progress on Meshed HVDC Offshore Transmission Networks (PROMOTioN), EU-Horizon 2020. 143 pp.
- 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>.
- Roebeling, P.C., Strietman, W.J., Jongbloed, R., et al., 2021. De economische en ecologische effecten van inrichtingsvarianten voor de Noordzee tot 2040/2050. Rapport 2021-063, Wageningen Economic Research, Wageningen, Nederland. URL: <https://doi.org/10.18174/548296>.
- RWS-ZD, 2020. Mitigerende maatregelen scheepvaart voor wind-op-zee zoekgebieden op de Noordzee. Rijkswaterstaat Zee en Delta (RWS-ZD), Middelburg, Nederland. 7 pp.
- Strietman, W.J., K.G. Hamon & A. Mol, 2019. De economische effecten van twee toekomstscenario's voor de Noordzee. Rapport 2019-080, Wageningen Economic Research, Wageningen, Nederland. URL: <https://doi.org/10.18174/495958>.



---

Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research)

Wageningen Economic Research  
RAPPORT  
2021-069

---

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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 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  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research)

Rapport 2021-069  
ISBN 978-94-6395-858-5

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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 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.

