



---

# Duurzame Noordzee

Programmeringsstudie Landbouw, Water en Voedsel

Auteur(s):

Nathalie Steins<sup>1</sup>, Lisanne van den Bogaart<sup>1</sup>, Maaïke Maarse<sup>2</sup>, Sarah Smith<sup>1</sup>,  
Jacqueline Tamis<sup>1</sup>, Sharon Tatman<sup>2</sup>

Wageningen University &

Research rapport C138/19

Instituut 1 Wageningen Marine Research

Instituut 2 Deltares

# Duurzame Noordzee

Programmeringsstudie Landbouw, Water en Voedsel



Auteur(s):

Nathalie Steins<sup>1</sup>, Lisanne van den Bogaart<sup>1</sup>, Maaïke Maarse<sup>2</sup>, Sarah Smith<sup>1</sup>, Jacqueline Tamis<sup>1</sup>, Sharon Tatman<sup>2</sup>

1. Wageningen Marine Research
2. Deltares

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema Coördinatie Topsectoren (projectnummer BO-34.001.047)

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, juli 2019

---

Wageningen Marine Research  
rapport C138/19

---

Keywords: Duurzame Noordzee, programmeringsstudie, draagkracht, meervoudig ruimtegebruik, wind op zee

Opdrachtgever: Ministerie LNV  
T.a.v.: Dr. Ir. J.G. de Wilt  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Bascode: BO-34-001-047

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/519622>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Hans Verdaat

#### © Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door  
Dr.ir. J.T. Dijkman, Managing director

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

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

A\_4\_3\_1 V31 (2021)

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Achtergrond en doelstelling</b>	<b>4</b>
1.1	Inleiding	5
1.2	Maatschappelijke opgaven	6
1.3	Aanpak en indeling studie	8
1.3.1	Methode	8
1.3.2	Indeling: vier deelprogramma's	9
1.3.3	Leeswijzer	10
<b>2</b>	<b>Kennis- en innovatieopgaven Duurzame Noordzee</b>	<b>11</b>
2.1	Samenhang met (bestaande) nationale en internationale agenda's	11
2.2	Overzicht onderzoeksprogramma's	11
2.3	Deelprogramma 1: Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem	15
2.3.1	Lopend en afgerond onderzoek deelprogramma 1	15
2.3.2	Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 1 incl. financieringsopties	17
2.4	Deelprogramma 2: Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen	20
2.4.1	Lopend en afgerond onderzoek deelprogramma 2	20
2.4.2	Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 2	21
2.5	Deelprogramma 3: Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur)	23
2.5.1	Lopend en afgerond onderzoek deelprogramma 3	23
2.5.2	Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 3, inclusief financieringsopties	24
2.6	Deelprogramma 4: Vermindering van afval in zee	25
2.6.1	Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 4	25
<b>3</b>	<b>Mogelijke consortia en financiering</b>	<b>28</b>
3.1	Sterktes en zwaktes kennispositie en positie bedrijfsleven	28
3.1.1	Offshore industrie en windenergie	28
3.1.2	Visserij	28
3.1.3	Maricultuur	28
3.2	Publiek-private samenwerking	28
3.3	Mogelijke consortia	29
<b>4</b>	<b>Programmeringsadvies</b>	<b>30</b>
4.1	Integrale en gecoördineerde interdepartementale aanpak	30
4.2	Vier deelprogramma's voor de kennis- en innovatieprogrammering	30
4.3	Prioritering en financiering	31
4.3.1	Prioriteiten 2020-2023 en tot 2030	31
4.3.2	Financiering algemeen	31
4.3.3	Publieke financiering	32
4.3.4	Topsectoren	32
<b>Bijlage 1</b>	<b>MMIP Duurzame en veilige Noordzee</b>	<b>37</b>

---

# Samenvatting

Het ministerie van LNV heeft in de Kennis- en innovatieagenda LNV 2019-2030 de koers voor de komende tien jaar en de uitvoering hiervan bepaald. Vanuit het Noordzee2030-programma is door de ministeries van LNV en van Infrastructuur en Waterstaat (IENW) het initiatief genomen om een Kennisagenda op te stellen, waarin de vragen die de verschillende belanghebbenden hebben gesteld tijdens het consultatieproces rond Noordzee2030, zijn samengevat (Ministerie van LNV & IENW, 2018). De Kennisagenda vormde belangrijke input voor de ambities en bijbehorende innovatieopgaven van het Ministerie van LNV. Wat ontbreekt, is een analyse van vraag en aanbod, met andere woorden: Welke kennisvragen zijn afgedekt binnen lopende programma's en welke nog niet? En wat betekent dit voor de programmering van het Ministerie van LNV. Voorliggende programmeringsstudie beschrijft de kennis- en innovatieopgaven die gekoppeld zijn aan duurzaam meervoudig gebruik van Noordzee. Hierbij staan de realisatie van de energietransitie, het efficiënt inrichten van de ruimte op de Noordzee om zoveel mogelijk bestaande en nieuwe activiteiten duurzaam te kunnen laten plaatsvinden en het verbeteren van de ecologische kwaliteit van de Noordzee, centraal.

# 1 Achtergrond en doelstelling

## 1.1 Inleiding

De kwaliteit en het beheer van de Noordzee staan onder druk door de vele al aanwezige activiteiten (o.a. delfstoffenwinning, recreatie, scheepvaart, visserij) en geplande activiteiten (o.a. maricultures, windenergie) en klimaatverandering. Het economisch belang en de potenties van de Noordzee zijn groot. Tegelijk herbergt de Noordzee belangrijke natuurwaarden en vormt het gebied vanuit het perspectief van klimaatverandering een bedreiging, waartegen Nederland zich moet beschermen.

Nederland is via diverse internationale verdragen gecommitteerd aan realiseren van natuur- en waterkwaliteitsdoelen in de grote wateren. De visserij op de Noordzee, waar Nederland in Europa een belangrijke speler in is, wordt via het Gemeenschappelijke Visserijbeleid gereguleerd, waarbij duurzame lange termijn exploitatie van de visbestanden uitgangspunt is. Vanuit het oogpunt van een groeiende wereldbevolking en daarmee de toenemende eiwitbehoefte liggen er in de Noordzee kansen voor voedselproductie door middel van maricultuur, het kweken van vis, schaal- en schelpdieren en wieren in zoute wateren. Tegelijkertijd ligt er een opgave om onze energievoorziening te verduurzamen. Het kabinet Rutte III heeft de ambitie om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen (49% in 2030, 80% tot 95% in 2050). Om deze ambitie te bereiken wil ons land op grote schaal investeren in de ontwikkeling van windparken op zee. Daarnaast zoekt het kabinet naar mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>-vastlegging en zijn er ook ambities geformuleerd voor de bijdrage van aquatische systemen hieraan. In dit kader wil ons land vooral inzetten op de grootschalige productie van zeewier. De aanleg van windparken op zee en zeewierkwekerijen heeft niet alleen invloed op de ruimte voor bestaande gebruikers, zoals de visserij, maar heeft ook impact op het ecosysteem. Er zijn bijvoorbeeld negatieve effecten van windparken op zee voor sommige vogel- en vleermuissoorten. Ook kan grootschalige aanleg van wind fysieke effecten geven die doorwerken op het ecosysteem. Windparken op zee kunnen echter ook kansen genereren voor natuurbehoud of -herstel al dan niet in combinatie met voedselproductie. Het is duidelijk dat er grote ambities liggen voor het toekomstig gebruik van de Noordzee, die ook conflicterend kunnen zijn. Om al deze opgaves te realiseren is een andere manier om de Noordzee te beheren, noodzakelijk. Ons land zal toe moeten naar duurzaam meervoudig ruimtegebruik.

Rekening houdend met het hiervoor geschetste kader van ambities zal deze programmeringsstudie de kennis- en innovatieopgaven beschrijven die gekoppeld zijn aan duurzaam meervoudig gebruik van Noordzee. Hierbij staan de realisatie van de energietransitie, het efficiënt inrichten van de ruimte op de Noordzee om zoveel mogelijk bestaande en nieuwe activiteiten duurzaam te kunnen laten plaatsvinden en het verbeteren van de ecologische kwaliteit van de Noordzee, centraal.

De programmeringsstudie richt zich op de maatschappelijke opgave van een Duurzame Noordzee. Het thema 'veiligheid', dat ook onderdeel uitmaakt van de missie die door het kabinet voor de Noordzee is vastgesteld, valt buiten de programmering van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en maakt daarom geen deel uit van deze programmeringsstudie. Ook de belangrijke gebruiksfunctie visserij is niet in deze studie meegenomen, maar wordt apart behandeld in de Programmeringsstudie Visserij (Smith *et al.*, 2019a). De gebruiksfunctie rond voedsel in de vorm van maricultuur (bijv. zeewier- en schelpdierkweek) is waar het gaat om zeewier ook meegenomen de Programmeringsstudie Biograndstoffen en in het betreffende aparte rapport opgenomen (Elbersen, *et al.*, 2019). De drie Programmeringsstudies Duurzame Noordzee, Visserij, en Biograndstoffen (zeewier- en schelpdierkweek) kunnen los elkaar gelezen worden, maar zullen in de programmering één geheel moeten vormen.



---

## 1.2 Maatschappelijke opgaven

De Noordzee is een van de meest productieve en meest intensief gebruikte zeeën ter wereld. Vanwege het voorkomen van unieke natuurwaarden zijn diverse delen van de Noordzee aangewezen als Europees Natura 2000 gebied. Het productieve systeem maakt dat de Noordzee een belangrijke bron van voedsel is; niet alleen voor dieren maar ook voor de mens. De visgronden in de Noordzee voorzien als sinds eeuwen mensen van voedsel. De belangrijkste commerciële visbestanden in de Noordzee worden inmiddels dusdanig beheerd dat zij op het niveau zitten dat op de lange termijn de maximaal duurzame oogst (MSY, 'maximum sustainable yield') geeft. Binnen de grenzen voor voedselproductie uit zee is er nog weinig ruimte voor oogst door de visserij. Hierdoor is de ontwikkeling van alternatieve vormen van voedselproductie uit zee (maricultures) noodzakelijk om te kunnen voorzien in de groeiende eiwitbehoefte. De strategische ligging van de Noordzee met toegang tot havens die het achterland voorzien, maakt het gebied tot een van de meest bevaren zeeën ter wereld. Daarnaast herbergt de Noordzee ook belangrijke delfstoffen, zoals olie, gas en zand. Deze laatste is een belangrijke hulpbron voor de bescherming van ons land tegen de zee. In het licht van klimaatverandering wordt kustverdediging steeds belangrijker. Waar olie en gas belangrijkste bronnen van energie waren, krijgt de Noordzee nu een belangrijke rol in het genereren van hernieuwbare energie als onderdeel van de klimaatdoelstellingen. Wind op zee is daarbij het belangrijkste, maar niet het enige, alternatief. Ook heeft de Noordzee, via de productie van zeewier, het potentieel om een bijdrage te leveren aan CO<sub>2</sub>-opslag. Tenslotte is de Noordzee ook belangrijk voor de recreatie. Onze stranden, duinen en de variatie in badplaatsen zorgen voor een continue stroom van recreanten naar het kustgebied.

Het belang en de potenties van de Noordzee zijn dus groot, zowel voor natuur, voedselvoorziening, transport over water, delfstoffenwinning, kustverdediging, de energietransitie en recreatie. De hulpbronnen die de Noordzee biedt zijn echter eindig. Dit geldt niet alleen voor de traditionele bronnen zoals visbestanden en olie- en gasvelden, maar ook voor nieuwe hulpbronnen. Waar bijvoorbeeld overbevissing vaak als eerste wordt genoemd als het over grenzen aan het gebruik van blauwe hulpbronnen gaat, denkt men bij het oogsten van wind vaak dat het om een onuitputtelijke bron van energie gaat. Ook de hoeveelheid wind kent echter grenzen. Bij een te grote uitbreiding van windparken op zee kan de wind een beperkende factor worden, wat niet alleen economische effecten heeft voor de windenergiebedrijven. Een opschaling van windparken op zee kan namelijk ook fysische effecten geven, zoals het verminderen van enerzijds de gemiddelde windsnelheden en daarmee ook golfhoogtes (zog-effecten). Ook veroorzaakt de aanwezigheid van de palen van turbines veel menging van de waterkolom. Beide processen hebben invloed op opwerveling van slib en dus op doorzicht en dit soort fysische effecten kunnen in theorie grote gevolgen hebben voor de stratificatie van de waterkolom en uiteindelijk de ecologie van de Noordzee. De stevige ambities van Nederland rond de winning van wind op zee brengen dus ook minder bekende risico's voor het ecosysteem met zich mee. Daarnaast is ook het toenemend beslag op de ruimte door de aanleg van windparken en mogelijke (energie)eilanden een punt van zorg, bijvoorbeeld voor de visserij als belangrijke bron van voedsel. De aanleg van energie infrastructuur op zee brengt echter ook kansen. Naast de bijdrage aan de klimaatdoelstellingen valt te denken aan actief natuurherstel tussen de windparken (bijvoorbeeld aanleg van oesterbanken), nieuwe vormen van kleinschalige passieve visserij door habitat-aanleg bij windparken en het kweken van vis, schaal- en schelpdieren en zeewieren in maricultures bij de parken.

Mits dit op duurzame wijze gebeurt, kan de Noordzee een aanjager zijn voor innovatie en verdere economische groei (Blue Growth of sustainable blue economy). Hiertoe is binnen Europa een zogenaamde Blue Growth strategie ontwikkeld, die tot doel heeft om duurzame groei in de mariene en maritieme sectoren te bevorderen. Blue Growth moet uiteraard binnen het kader van de internationale en Europese verdragen en richtlijnen en nationale wetgeving voor het beheer en gebruik van de Noordzee plaatsvinden. De belangrijkste kaders zijn de Europese Kaderrichtlijn Marien (KRM), de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), het Gemeenschappelijke Visserijbeleid (GVB). Deze laatste geeft invulling aan de afspraken uit de Johannesburg Verklaring, het resultaat van de 'World Summit on Sustainable Development' in 2002.

Voor alle Grote Wateren in Nederland, waaronder de Noordzee, geldt de opgave om tot een integrale systeembenadering te komen waarbij duurzaam gebruik mogelijk wordt gemaakt binnen ecologische en ruimtelijke kaders (Ministerie van LNV, 2018). Hierbinnen zijn Sustainable Development Goal (SDG) nummer 14 (SDG 14) 'Leven in het water' relevant. Deze luidt: Behoud en maak duurzaam gebruik van de oceanen, de zeeën en maritieme hulpbronnen. In deze context is ook SDG 13 (neem dringend actie om klimaatverandering en haar impact te bestrijden) van belang.

Door de vele al aanwezige en geplande activiteiten (o.a. voor energietransitie) en klimaatverandering staan de kwaliteit en het beheer van veel grote wateren en hun hulpbronnen, echter onder druk. Wil Nederland duurzame Blauwe Groei realiseren, dan is een meer adaptief beleid en het beheer van de Noordzee een noodzaak. Kennis en innovatie spelen in de ontwikkeling van dit nieuwe beleid en beheer een essentiële rol.

Tegen deze achtergrond heeft het Ministerie van LNV de volgende missie gedefinieerd:

*"Missie E. Duurzame Noordzee, oceanen en binnenwateren: Voor de mariene wateren is er in 2030 en voor rivieren, meren en estuaria in 2050 een balans tussen enerzijds ecologische draagkracht en waterbeheer (waterveiligheid, zoetwatervoorziening en waterkwaliteit) en anderzijds de opgaven voor hernieuwbare energie, voedsel, visserij en andere economische activiteiten." (Ministerie van LNV, 2018).*

Binnen Missie E vallen vier gebiedsgerichte subthema's en één sectoraal subthema: (1) Noordzee, (2) Cariben, (3) Rivieren, meren en intergetijdengebieden, (4) Overige zeeën en oceanen en (5) Visserij. Tabel 1 geeft een opsomming van de ambities en bijbehorende innovatieopgaven van subthema 1, de Noordzee.

#### **Blue Growth**

De Europese Blue Growth strategie is gericht op slimme, duurzame en inclusieve groei in de Europese zeeën. Het richt zich op 3 onderdelen:

1. ontwikkeling van sectoren met grote potentie voor duurzame banen en groei (maricultuur, toerisme, biotechnologie, energie, delfstoffenwinning);
2. ontwikkeling van kennis, wettelijke basis en zekerheid (kennis, ruimtelijke ordening, geïntegreerde monitoring);
3. ontwikkeling van op maat gemaakte strategieën voor beheer van zeebekkens (o.a. Noordzee) en het bevorderen van samenwerking tussen landen.

[https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue\\_growth\\_en](https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en)



Tabel 1: Ambities en innovatieopgaven voor een Duurzame Noordzee.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De ecologische draagkracht van de Noordzee is leidend voor het gebruik ervan.</li> <li>2. 100% van de nieuwe windturbineparken is natuurvriendelijk tijdens de bouw, de exploitatie en het verwijderen.</li> <li>3. De parken bieden (ook) ruimte aan andere activiteiten en functies als voedselproductie (aquacultuur en zeewierteelt) en natuur.</li> <li>4. De Noordzee is veiliger, schoner (o.a. minder zwerfafval) en geluidsarmer.</li> <li>5. De NZ-aanpak is springplank voor NL naar het mondiale toneel.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Hoe de ruimte binnen windparken benutten voor andere functies?</li> <li>7. Wat zijn de systeemeffecten van grootschalige productie (windenergie en voedsel) op zee?</li> <li>8. Hoe kan de techniek rond Wind op Zee natuurvriendelijker gemaakt worden, inclusief kustscheepvaart emissieloos, veilig en duurzaam maken</li> <li>9. Hoe kan geluid op zee bij menselijke activiteiten substantieel worden gereduceerd?</li> <li>10. Wat is nodig om de hoeveelheid zwerfafval substantieel te verminderen?</li> <li>11. Hoe kan een volwaardige zeewierketen tot stand worden gebracht die zichzelf economisch in stand houdt?</li> <li>12. Het ontwikkelen van slimme systemen voor monitoring van de ecologische toestand en het waterbeheer?</li> <li>13. Welke alternatieve vormen van energie zijn mogelijk op zee mocht wind op zee vastlopen door een cumulatie van effecten op de ecologie of ruimtegebrek?</li> </ol>

Bron: Ministerie van LNV (2018).

## 1.3 Aanpak en indeling studie

### 1.3.1 Methode

Vanuit het Noordzee2030-programma is door de ministeries van LNV en van Infrastructuur en Waterstaat (IENW) het initiatief genomen om een Kennisagenda op te stellen, waarin de vragen die de verschillende belanghebbenden hebben gesteld tijdens het consultatieproces rond Noordzee2030, zijn samengevat (Ministerie van LNV & IENW, 2018). De Kennisagenda vormde belangrijke input voor de ambities en bijbehorende innovatieopgaven van het Ministerie van LNV (Tabel 1). Wat ontbreekt, is een analyse van vraag en aanbod, met andere woorden: Welke kennisvragen zijn afgedekt binnen lopende programma's en welke nog niet? En wat betekent dit voor de programmering van het Ministerie van LNV.

De vragen in de Kennisagenda 2030 zijn geclusterd naar een aantal onderwerpen. Per cluster is voor iedere vraag gekeken of het een kennis- of innovatieopgave betreft, of er al onderzoek loopt of is afgerond, welk type kennisinstellingen (academisch, toegepast, praktijkgericht, adviesbureaus) hierbij betrokken zijn. Dit leverde een uitgebreide spreadsheet, waarmee een analyse kon worden gemaakt welke vragen geheel of gedeeltelijk een witte vlek zijn met daarbij welke kennisinstellingen en financieringsinstrumenten een rol kunnen spelen bij de aanpak hiervan. Kennis- en innovatievragen die uit Ontwerp van het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) voortkomen en nog niet in de Kennisagenda Noordzee2030 (Ministeries van IENW en LNV, 2018) zijn benoemd, zijn opgenomen in de spreadsheet en volgens dezelfde systematiek geanalyseerd. Hetzelfde geldt voor de kennisvragen uit de studie 'De toekomst van de Noordzee' van het Planbureau voor de Leefomgeving (Matthijssen et al., 2018). De spreadsheet is beschikbaar gesteld aan de ministeries van LNV en IENW.

De analyse van het lopende en afgeronde onderzoek op de onderwerpen uit de Noordzee2030 Kennisagenda en de daaraan gekoppelde individuele kennis- en innovatievragen resulteerde in 122 Noordzee-gerelateerde vragen (exclusief visserij). Hiervan zijn 116 vragen een witte vlek, wat betekent dat deze nog niet worden opgepakt binnen bestaande programma's of projecten. Hiervan zijn 76 vragen een volledig witte vlek en 40 zijn dit gedeeltelijk.

Vervolgens is er een mind-map gemaakt, waarin de onderwerpen die in de vragen worden benoemd in relatie tot elkaar zijn gebracht en gevisualiseerd. Dit is belangrijk omdat voor individuele kennis- en innovatie onderwerpen en vragen wellicht witte vlekken bestaan, maar deze gekoppeld kunnen worden aan lopende onderzoeken van andere kennisvragen. Ook is dit relevant omdat in de kennis- en innovatieopgaves voor de Noordzee een significant aantal witte vlekken zitten. Door te kijken op welke opgaves er veel overlap zit, zijn kon een nadere prioritering worden gedaan.

Daarnaast zijn er twee stakeholderbijeenkomsten georganiseerd die input hebben gegeven aan deze programmeringsstudie.

Het Achtergrondrapport Programmeringsstudies Landbouw, Water en Visserij: Noordzee en Visserij (Smith *et al.*, 2019b) beschrijft de methodiek uitvoerig. Ook beschrijft de achtergrondrapportage de gedetailleerde analyseresultaten.

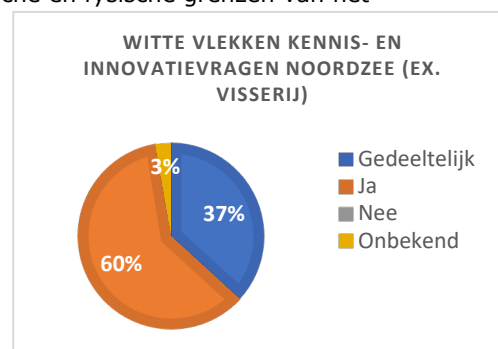
### 1.3.2 Indeling: vier deelprogramma's

De aanpak die in bovenstaande paragraaf 1.3.1 is beschreven, heeft geleid tot een clustering en prioritering in kennis- en innovatieopgave voor missie E, Duurzame Noordzee. Het resultaat van dit proces is dat we voor de aanpak van de witte vlekken 4 deelprogramma's onderscheiden (Tabel 2). Uitgangspunt voor alle deelprogramma's is dat menselijk medegebruik plaatsvindt binnen de context van de (energie)transitie op de Noordzee binnen de ecologische en fysische grenzen van het ecosysteem. Een veerkrachtig ecosysteem is immers de basis voor economisch en sociaal duurzaam menselijk medegebruik.

De 4 deelprogramma's omvatten ontwikkeling van kennis, concepten, ondersteunende technologie en maximale implementatie in de praktijk (van reeds bestaande technieken) voor:

1. monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem;
2. natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie (inclusief vermindering van onderwatergeluid) en stimulering van natuur hierbinnen;
3. meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur);
4. vermindering van afval in zee.

Deze deelprogramma's dragen bij aan het realiseren van de verschillende ambities voor de Noordzee 2030 zoals deze door het Ministerie van LNV zijn geformuleerd (Tabel 2) en de lange termijn ambities voor 2050 zoals die zijn vastgelegd in het Ontwerp van het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018). Zij dragen daarmee bij aan de nationale invulling van de Europese Blue Growth strategie. In hoofdstuk 2 komt voor ieder deelprogramma aan bod welke onderzoeken er al lopen en waar extra op zou moeten worden ingezet.



Tabel 2: Ambities Duurzame Noordzee in 2030 in relatie tot de deelprogramma's

Ambities 2030*		Deelprogramma	
-	De ecologische draagkracht van de Noordzee is leidend voor het gebruik ervan.	1.	Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en
-	De Noordzee aanpak is springplank voor Nederland naar het mondiale toneel.		afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem.
-	100% van de nieuwe windturbineparken is natuurvriendelijk tijdens de bouw, de exploitatie en het verwijderen.	2.	Natuurvriendelijke aanleg van
-	De Noordzee is veiliger, schoner (o.a. minder zwerfafval) en geluidsarmer.		grootschalige bouwwerken voor energieproductie (inclusief vermindering van onderwatergeluid) en stimulering van natuur hierbinnen.
-	De Noordzee aanpak is springplank voor Nederland naar het mondiale toneel.		
-	De parken bieden (ook) ruimte aan andere activiteiten en functies als voedselproductie (aquacultuur en zeewierteelt) en natuur.	3.	Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur).
-	De Noordzee aanpak is springplank voor Nederland naar het mondiale toneel.		
-	De Noordzee is veiliger, schoner (o.a. minder zwerfafval) en geluidsarmer.	4.	Vermindering van afval in zee.
-	De Noordzee aanpak is springplank voor Nederland naar het mondiale toneel.		

\*Bron: Ministerie van LNV (2018).

### 1.3.3 Leeswijzer

Het volgende hoofdstuk gaat in op de kennis- en innovatieopgaves voor een Duurzame Noordzee. Voor elk van de vier deelprogramma's beschrijven we de belangrijkste lopende en recent afgeronde onderzoeksprogramma's. Ook geven we voor elk van de deelprogramma's aan op welke kennis- en innovatievragen nadere inzet zou moeten worden gepleegd, waarbij we een onderscheid maken in de onderzoeksfase, ontwikkelfase, demonstratiefase en implementatiefase. Hierbinnen geven we voor ieder onderwerp aan of dit geschikt is voor publiek-private samenwerking, private financiering, overige financiering (bijvoorbeeld Europese Unie projecten), of gezien de aard een vraag is waarbij publieke financiering voor de hand ligt. Hoofdstuk 3 geeft een inkijk in mogelijke consortia voor de aanpak van kennis- en innovatievragen, en schetst de sterkte en zwaktes van het bedrijfsleven. Tenslotte geeft het laatste hoofdstuk een advies voor de inzet van de programmering van LNV, waarin onderscheid gemaakt wordt in prioriteiten voor de korte en de middellange termijn.

## 2 Kennis- en innovatieopgaven Duurzame Noordzee

### 2.1 Samenhang met (bestaande) nationale en internationale agenda's

De ambities voor de missie Duurzame Noordzee hangen nauw samen met een aantal nationale en internationale agenda's en regelgevende kaders, te weten de:

- Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM);
- Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen (Natura2000);
- Europees Gemeenschappelijk Visserij Beleid (GVB);
- Strategische Agenda Noordzee 2030 en het daaraan gekoppelde traject rond het Noordzee Akkoord door het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL);
- Europese Blue Growth Strategie 2020.

De belangrijkste internationale strategie die relevant is voor de programmeringsstudie is de Europese Blue Growth Strategy 2020, als onderdeel van de Europese strategie voor slimme, duurzame en inclusieve blauwe groei. Daarnaast zijn er diverse Europese richtlijnen die de kaders stellen voor medegebruik van het Noordzee ecosysteem, waaronder verplichtingen voor natuurbescherming (inclusief het aanwijzen van beschermde gebieden) en de duurzame exploitatie van visbestanden. Voor de exploitatie van wind is er geen Europese strategie of regelgeving, met dien verstande dat de aanleg van windparken (en andere vormen van energie- en grondstoffenwinning) moeten voldoen aan de Natura2000 regelgeving. Vanuit de Europese richtlijnen gelden monitoringsverplichtingen voor de Noordzee, o.a. voor visbestanden, vogels, zeezoogdieren en afval in zee (zie paragraaf 2.2).

In Nederland wordt vanuit het OFL gewerkt aan het Noordzee Akkoord, waarbij het vooral gaat om ruimtelijke afspraken over energie, voedsel en natuur op de Noordzee. Dit Noordzee Akkoord moet in de zomer dit jaar gereed zijn. De uitkomsten hiervan hebben mogelijk gevolgen voor de focus van de LNV programmering.

### 2.2 Overzicht onderzoeksprogramma's

De Noordzee is in aard en omvang onderwerp van een grote hoeveelheid nationaal en internationaal onderzoek. Internationaal, omdat het ecosysteem en fysisch systeem van de Noordzee niet eindigt bij de grenzen van het Nederlands Continentaal Plat. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door fundamentele, toegepaste en praktijkgerichte kennisinstellingen, door adviesbureaus en consultants, door het bedrijfsleven en door maatschappelijke organisaties. Financiering geschiedt met behulp van Europese en nationale middelen, door het bedrijfsleven en soms ook door Ngo's en charitatieve fondsen. Tabel 3 vat de belangrijkste nationale 'vaste' programma's van overheidswege die relevant zijn voor de missie voor een Duurzame Noordzee (exclusief visserij), samen. Deze zijn grotendeels gericht op monitoring. De belangrijkste subsidieprogramma's waarbinnen Noordzee onderzoek wordt uitgevoerd staan in Tabel 4.

**Tabel 3: Belangrijkste nationale kennis- en monitoringprogramma's in opdracht van de overheid in relatie tot LNV-ambities Duurzame Noordzee.** Referentienummers ambities I = De ecologische draagkracht van de Noordzee is leidend voor het gebruik ervan; II = 100% van de nieuwe windturbineparken is natuurvriendelijk tijdens de bouw, de exploitatie en het verwijderen; III = De windparken bieden (ook) ruimte aan andere activiteiten en functies als voedselproductie (aquacultuur en zeevicultuur) en natuur; IV = De Noordzee is veiliger, schoner (o.a. minder zwerfafval) en geluidsarmer; V = De Noordzee-aanpak is springplank voor NL naar het mondiale toneel. Onderzoek m.b.t. ambities voor Noordzeevervisserij in Programmeringsstudie Visserij (Smith et al., 2019a).

Programma	Doel	Financiering	Looptijd	Ambities LNV*
<a href="#">Beleids-ondersteunend Onderzoek (BO)</a> <a href="#">Ecologische Basiskwaliteit Water</a>	Ondersteuning van kennis voor beleid gericht op bescherming, herstel en beoordeling van de biodiversiteit in de Noordzee en Waddenzee.	Ministerie van LNV	Doorlopend, met eindtermijnen van individuele projecten in 2019 en 2020.	I en IV
<a href="#">BO Natuurinclusieve Energie</a>	Ondersteuning van kennis voor beleid rond het natuurinclusief bouwen van windmolenparken op zee, geschikte windparklocaties voor meervoudig ruimtegebruik en het zoeken naar oplossingsrichtingen voor natuurherstel binnen een intensief gebruikte Noordzee.	Ministerie van LNV	t/m 2020	II, III en V
<a href="#">BO Natuurinclusieve Visserij</a>	Ondersteuning van kennis voor beleid gericht op duurzame visserij, waarbij de sector rendeert binnen de grenzen van duurzaam gebruik van visbestanden en met zo min mogelijk impact op natuurwaarden en biodiversiteit	Ministerie van LNV	Doorlopend, met eindtermijnen van individuele projecten in 2019 en 2020.	I en III
<a href="#">Kennisbasis (KB)</a>	Ontwikkeling strategische kennis Wageningen Research voor beleid van de toekomst. Voor de Noordzee ambities van LNV zijn de deelprogramma's relevant: <a href="#">Circulair en Klimaatneutraal</a> , <a href="#">Biodiversiteit in een natuurinclusieve samenleving</a> , <a href="#">Data-driven and High-tech</a>	Ministerie van LNV	Doorlopend, voor de verschillende lopende projecten is de looptijd t/m uiterlijk 2021.	I, IV en V
<a href="#">KB-WOT</a>	Ontwikkeling strategische kennis voor toekomstbestendige uitvoering van WOT.	Ministerie van LNV	Doorlopend	I
<a href="#">Kennis voor Primaire Proces (KPP)</a> <a href="#">Deltares</a>	Ontwikkelen, leveren en ontsluiten van nieuwe kennis, ondersteuning in beleidsprocessen, beschikbaar houden en leveren van capaciteit t.b.v. crisissituaties en beheer en onderhoud van modellen	Ministerie van IENW	Doorlopend	I en V
Specialistisch Advies (SPA) Deltares	Ad-hoc opdrachten voor Ministerie IENW	Ministerie van IENW	Huidige Samenwerkings-overeenkomst (SOK) periode: 2018 - 2021	I, IV en V
<a href="#">Strategisch Onderzoek (SO)</a> <a href="#">Deltares</a>	Toegepast onderzoek gericht op middel- en lange termijn t.b.v. de kennisbasis van Deltares. Maatschappelijke vraagstukken vormen de basis voor dit onderzoek op zes thema's: waterveiligheid, ecosystemen en milieukwaliteit, water en grondstoffen, bouwen in de delta, adaptieve delta planning en 'enabling technologies'.	Jaarlijkse subsidiebeschikking door Ministerie van EZK	Doorlopend	I, IV en V
<a href="#">Wind op Zee Ecologisch Programma (WOZEP)</a>	Onderzoek naar kennisleemtes rond de (cumulatieve) ecologische effecten van aanleg en gebruik van windenergie op zee, met een focus op zeezoogdieren, vogels, onderwaterhabitats en vleermuizen.	Rijkswaterstaat	t/m 2023	I.
<a href="#">WOT Economische informatie-voorziening:</a>	Economische gegevensverzameling over zee- en kustvisserij en de	Ministerie van LNV	Doorlopend	III

<a href="#">Informatienet Visserij en visteelt</a>	visteelt ter ondersteuning van het beleid voor deze sectoren			
<a href="#">WOT Natuur</a>	Onderzoek dat voortvloeit uit de verplichtingen van het Ministerie van LNV op basis van nationale en internationale wet- en regelgeving. Voor de Noordzee zijn deze deelprojecten relevant: <u>zeehondenpopulaties</u> , <u>ASCOBANS (kleine walvisachtigen)</u> , <u>Monitor bruinvis</u>	Ministerie van LNV	Doorlopend, met eindtermijnen van individuele projecten in 2019 en 2020.	I
<a href="#">WOT Visserij</a>	Onderzoek dat voortvloeit uit de verplichtingen van het Ministerie van LNV op basis van nationale en internationale wet- en regelgeving. De nadruk ligt op monitoring van vis, schaal- en schelpdierbestanden en de (internationale) advisering over duurzame exploitatie.		Doorlopend	I

\*Bron: Ministerie van LNV (2018).

Tabel 4: Belangrijkste nationale subsidieprogramma's voor kennis- en innovatie in relatie tot LNV-ambities Duurzame Noordzee

Referentienummers ambities I = De ecologische draagkracht van de Noordzee is leidend voor het gebruik ervan; II = 100% van de nieuwe windturbineparken is natuurvriendelijk tijdens de bouw, de exploitatie en het verwijderen; III = De windparken bieden (ook) ruimte aan andere activiteiten en functies als voedselproductie (aquacultuur en zeewierteelt) en natuur; IV = De Noordzee is veiliger, schoner (o.a. minder zwerfafval) en geluidsarmer; en V = De Noordzee-aanpak is springplank voor NL naar het mondiale toneel.

Onderzoek m.b.t. ambities voor Noordzeevervisserij in Programmeringsstudie Visserij (Smith et al., 2019a).

Programma	Doel	Financiering	Looptijd	Ambities LNV*
<a href="#">Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV)</a>	Bevorderen van duurzame visserij en aquacultuur. Diverse regelingen: <u>Innovatie in de visserij</u> , <u>Innovatie in de aquacultuur</u> , <u>samenwerkingsprojecten Wetenschap en Visserij</u> (overzicht in Programmeringsstudie Visserij, Smith et al., 2019a)	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)	t/m 2020. Diverse regelingen.	I
<a href="#">Maatschappelijk Innovatieprogramma (MIP) Seaweed for food and feed</a>	Ontwikkeling van kennis en innovaties in de zeewiersector om bij te dragen aan de groei van nieuwe duurzame grondstoffen in Nederland.	Ministerie van LNV	t/m 2021	I, III en V
<a href="#">TKI Agri&amp;Food</a>	Facilitatie van onderzoek en innovatie gericht op de agro- en voedselsector (inclusief aquacultuur en visserij)	Topsector Agri&Food	Diverse regelingen met verschillende looptijd.	II, III en V
<a href="#">TKI Wind op Zee</a>	Facilitatie van onderzoek, ontwikkeling, demonstratie, valorisatie, kennisoverdracht, (internationale) samenwerking, opleidingen en marktontwikkeling om zo kostenreductie en economische impact van wind op zee te versterken.	Topsector Energie	Jaarlijkse call voor (meestal) 3-jarige projecten.	II, III en V
<a href="#">NWA (Nationale Wetenschapsagenda) – Ecologie en Noordzee, Interactie tussen ecologie en offshore windenergie</a>	Onderzoeksprojecten gericht op nieuwe inzichten in zowel negatieve als positieve effecten van interactie tussen ecologie en windparken op zee dragen de projecten bij aan toepasbare innovaties en gefundeerd beleid voor de verdere ontwikkeling en opschaling van windenergie op zee.	NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek)	Call verwacht in 2019. Duur projecten maximaal 3 jaar.	I, II en V
<a href="#">NWO</a>	Diverse programma's/projecten gericht op fundamenteel onderzoek (bijv. <a href="#">PhD@Sea</a> , <a href="#">INSITE</a> )	NWO	Loopt via calls, projecten duren meestal vier jaar.	I, II, III, IV en V



Programma	Doel	Financiering	Looptijd	Ambities LNV*
<a href="#">Topsector Water en Maritiem: Blauwe Route Nationale Wetenschapsagenda (NWA)</a>	Programmering NWO onderzoek gericht op 'Leven met het water' waarbij maatschappelijke, economische en ecologische uitdagingen gecombineerd worden. Binnen portfolio kunnen ook Living Labs worden gefinancierd.	NWO	Loopt via calls, projecten duren meestal vier jaar.	I, II, III, IV en V

Naast de nationale onderzoeksprogramma's vanuit de overheid (Tabel 3) of met subsidies (Tabel 4) is er een scala aan internationale programma's. Meestal worden deze via Europese middelen, zoals Horizon2020, eigen financiering DGMARE en DGENVIRONMENT of via de nationale middelen vanuit Europese Data Collectie Verordening gefinancierd. Internationaal speelt ook de Internationale Raad voor Onderzoek der Zee (ICES) een belangrijke rol als het gaat om kennisontwikkeling over de verschillende onderdelen van het Noordzee ecosysteem en het beheer hiervan. Nederland is een van de 20 lidstaten van ICES.

In de volgende paragrafen worden voor ieder van de 4 deelprogramma's de belangrijkste afgeronde en lopende onderzoeken, en de kennis-en innovatievragen voor de aanpak van de witte vlekken, gepresenteerd.

## 2.3 Deelprogramma 1: Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem

### 2.3.1 Lopend en afgerond onderzoek deelprogramma 1

De belangrijkste nationale en internationale monitoring voor de Noordzee, exclusief visserij, wordt in Tabel 5 op een rijtje gezet. Een deel van deze monitoring is doorlopend, een deel is ook voor kortere periodes. Over het algemeen kan gesteld worden dat monitoringsprogramma's vaak los van elkaar plaatsvinden en er een versnipperde aansturing is. Monitoring gegevens liggen meestal bij de onderzoeksinstituten en zijn niet publiekelijk beschikbaar, maar wel opvraagbaar door andere kennisinstellingen. De laatste jaren worden pogingen gedaan om data beschikbaar te maken via online portals. Ook hier is echter geen centrale portal maar zijn er verschillende nationale en internationale portals. De olie- en gasbedrijven en windenergiebedrijven voeren ook monitoring uit bij hun installaties. Deze gegevens zijn over het algemeen niet beschikbaar voor derden. Hiermee blijven belangrijke gegevens met betrekking tot ecosysteem effecten van deze installaties uit beeld.

Tabel 5: Deelprogramma 1- Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem: lopend en afgerond\* (t/m medio 2019) onderzoek waar Nederlandse kennisinstellingen bij betrokken zijn, exclusief visserij.

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">DISCLOSE</a> (inventarisatie zeebodems en randvoorwaarden rijke leefgemeenschappen)</li> <li>- <a href="#">H2020 CERES</a> (klimaatverandering en aquatische hulpbronnen)</li> <li>- H2020 UNITED: multi-Use platforms and co-location pilots boostIng cost-effective, Eco-friendly and sustainable proDuction in marine environments (Verwachte startdatum jan 2020)</li> <li>- <a href="#">JERICCO-NEXT</a>: Marine coastal observatories, facilities, expertise and data for Europe</li> <li>- <a href="#">MixITin</a>: MSCA funded ITN-ETN for training a team of Early Stage Researchers (ESRs) to develop new methodologies for researching, monitoring and managing marine pelagic production</li> <li>- <a href="#">KB Biodiversiteit op mijnbouwplatforms</a>*</li> <li>- <a href="#">KB Data Driven and High Tech</a> (diverse projecten)</li> <li>- <a href="#">KB NKWK Kustgenese II</a>* (toekomst suppletieprogramma)</li> <li>- <a href="#">NWO Zee- en Kustonderzoek</a>*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">BO Scheeptellingen vogels</a></li> <li>- <a href="#">BO soortenlijst Noordzee</a></li> <li>- <a href="#">BO Vis en benthos windparken</a>*</li> <li>- <a href="#">EMODnet</a> (ontwikkeling EU dataportal)</li> <li>- <a href="#">Ecologische Monitoring Zandmotor</a></li> <li>- <a href="#">JIP Impact seismic surveys op bruinvis</a>*</li> <li>- <a href="#">JPI Oceans</a>* (monitoring data voor KRM)</li> <li>- KPP Efficiënte monitoring</li> <li>- <a href="#">Natuurcompensatie 2e Maasvlakte</a></li> <li>- <a href="#">OSPAR Fulmar-EcoQO-NL2015-19</a> (maaginhoud stormvogels)</li> <li>- SPA: MEP Zandwinning - Benthos detectie technieken</li> <li>- SPA Monitoring pilot Sand Motor 2017-2021</li> <li>- Vogelaanvaringen en windparken. Diverse projecten o.a. <a href="#">Effect van tijdelijke stilstand van windturbines in de Eemshaven op aanvaringen van trekvogels en vleermuizen</a>, <a href="#">Vogelradar bij diverse windparken op zee</a>, en <a href="#">Modelleren van</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">KIMO Fishing for Litter</a></li> <li>- <a href="#">OSPAR strandafvalmonitoring</a> (St. de Noordzee)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">EMODnet</a></li> <li>- <a href="#">ICES Marine Data</a></li> <li>- <a href="#">Informatiehuis Marien</a></li> <li>- KPP Wind op Zee: Datamanagement Ecologisch programma WOZEP</li> <li>- <a href="#">SEADATANET</a></li> <li>- Update Delfstoffen Informatiesysteem (DIS) naar DIS 3.0 (informatie ondergrond van de Noordzee t.b.v. zandwinning)</li> </ul>

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
	<a href="#">vogelaanvaringen met windparken</a> - <a href="#">WOT</a> (Visstand, vogel, zeezoog-dieren, afval in zee) - <a href="#">WOZEP</a> (Ecologische monitoring wind op zee, diverse projecten.		

### 2.3.2 Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 1 incl. financieringsopties

Hoewel er al veel monitoring gebeurt in en rond de Noordzee en er bijvoorbeeld voor vis al decennialange tijdsreeksen bestaan, is de actuele maatschappelijke opgave voor een Duurzame Noordzee en de veranderingen die met de intensivering van nieuwe gebruiksfuncties plaatsvindt, van een dusdanige aard dat de lopende monitoringsprogramma's onvoldoende basiskennis leveren. Een goed voorbeeld is de monitoring van vis- en bodemleven, waarvoor Nederland Europese verplichtingen heeft die zijn ingevuld via de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT). Deze gegevens zijn niet alleen relevant voor het visserijbeleid, maar ook voor het beoordelen van de (cumulatieve) effecten van beschermde gebieden en de aanleg van windmolenparken. Deze monitoring vindt plaats met gesleepte vistuigen vanaf onderzoekschepen op vaste punten in de Noordzee. Binnen de windparken en tot een straal van 500m vanaf de grenzen van het park mag niet worden gevist met sleepnetten, ook niet door onderzoeksschepen. Op dit moment ondervinden de surveys al hinder van de windparken. Bij de geplande uitbreiding (ook in de niet-Nederlandse wateren van de Noordzee) zullen de tijdsreeksen die zijn opgebouwd, niet meer kunnen worden voortgezet. Dit heeft grote gevolgen voor het doen van de visstandsschattingen die ten grondslag liggen aan het Gemeenschappelijk Visserijbeleid en voor ecosysteem impact assessments. Dit betekent dat er dringend behoefte is aan alternatieve vormen van monitoring waarbij geen sleepnetten hoeven te worden gebruikt, mogelijk in combinatie met 'survey-vriendelijke aanleg' van windparken.

Voor deelprogramma 1, het programma rond Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem, clusteren we de openstaande kennis- en innovatieopgaves in drie subthema's:

- robuuste basiskennis fysisch, chemisch en ecologisch systeem Noordzee;
- monitorings- en data science technieken van de toekomst;
- afwegingskaders duurzaam gebruik Noordzee.

Per cluster zijn de witte vlekken in de kennis- en innovatievragen voor de onderzoeksfase, ontwikkelfase, demonstratiefase en implementatiefase gerangschikt in onderstaande tabel. Hierbij is ook aangegeven of de vraag zich leent voor financiering uit publiek-private samenwerking (PPS, ofwel: topsectoren), onderzoeksprogramma's anders dan PPS (bijvoorbeeld Europees Fonds voor Maritieme Zaken, NWO calls, Horizon 2020, charitatieve fondsen), private financiering (zonder publieke middelen) voor publieke financiering (voor LNV: beleidsondersteunend onderzoek, kennisbasis, of inzet eigen middelen, bijvoorbeeld voor cofinanciering van NWO of Horizon2020 consortia).

Tabel 6: Deelprogramma 1- Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem, inclusief financieringsopties tussen haakjes.

PPS = publiek private financiering, PU = publieke financiering, PR = private financiering, O = overige fondsen

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<b>Deelprogramma 1a: Robuuste basiskennis fysisch, chemisch en ecologisch systeem Noordzee</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluatie van de bestaande gegevens en monitoringsprogramma's en advies over "must-have's en 'nice to have's" en aanpak herziening (inclusief dataportal). (PU)</li> <li>- Ontwikkelen van kennis (modellen) over de omvang van 'zog-effecten' van wind op zee en stratificatie-effecten en hoe deze doorwerken op het ecosysteem. (PU, O)</li> <li>- Versterken van de kennisbasis over de gevolgen van klimaatverandering voor de zeespiegelstijging in 2100 (inzet Noordzee hulpbronnen voor kustverdediging) en het ecosysteem (natuurwaarden, effecten op en mogelijkheden voor visserij, en mogelijkheden maricultuur). (PU, O)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontwikkeling van een integraal monitoring-programma en data portal. (PU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitvoeren van een aantal proeven waarbij verzameling van gegevens uit verschillende programma's binnen één monitorings-activiteit wordt uitgevoerd. (PU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoe organiseren we een integrale inrichting en coördinatie van lopende en nieuwe monitoringsprogramma's vanuit de verschillende betrokken ministeries en kennisinstellingen? (PU)</li> <li>- Hoe en waar kunnen geschikte referentiegebieden worden ingericht? (PU, O)</li> </ul>
<b>Deelprogramma 1b: Monitorings- en data science technieken van de toekomst</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontwikkelen van fundamentele en toegepaste kennis over inzet van innovatie (remote) monitoringstechnieken en hun praktische toepasbaarheid in de condities op en in de Noordzee (bijv. DNA-technieken, akoestiek,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontwikkelen van nieuwe monitoringstechnieken voor verzamelen van basisgegevens over fysisch, chemisch en ecologisch ecosysteem. (PU, O, PPS)</li> <li>- Ontwikkelen van nieuwe data-opslag, -verspreiding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktijk klaar maken van nieuwe monitorings- en data science technieken. (PPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoe brengen we succesvolle nieuwe monitoringstechnieken binnen bestaande monitoringsprogramma's (financiering, onderbreking langjarige tijdsreeksen)? (PU)</li> </ul>

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
cameratechnieken, drones). (PU, O, PPS)	technieken (data science) volgens Europese kennis- en datastandaarden (bijv. EMODNET). (PU) - Ontwikkelen van nieuwe technieken voor effectmetingen van menselijke ingrepen. (PU, O, PPS)		
<b>Deelprogramma 1c: Afwegingskaders duurzaam gebruik Noordzee</b>			
- Kennisontwikkeling over rol van natuurlijk kapitaalrekeningen bij monetarisering van ecosysteemdiensten en -goederen. (PU, O) - Ontwikkeling van risicobeoordeling van cumulatieve effecten van menselijk gebruik. (PU, O)	- Ontwikkelen van een integraal afwegingskader inpassing van menselijke ingrepen en activiteiten binnen de grenzen van de draagkracht van het Noordzee ecosysteem. (PU)	1.	- Hoe zorgen we voor internationale afstemming en ontwikkeling afwegingskaders energietransitie op zee in relatie tot systeemdraagkracht? (PU) - Dienen, in de context van een veranderende Noordzee (klimaat, energietransitie), de huidige (internationale) beleidsdoelen voor natuur, visserij en ander gebruik te moeten worden bijgesteld? (PU)

## 2.4 Deelprogramma 2: Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen

### 2.4.1 Lopend en afgerond onderzoek deelprogramma 2

Het natuurvriendelijk aanleggen van windparken op zee staat volop in de belangstelling. Er lopen dan ook tal van onderzoeken en pilots rond dit onderwerp. Deze staan opgesomd in Tabel 7.

Tabel 7: Deelprogramma 2- Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen: lopend en afgerond\* onderzoek waar Nederlandse kennisinstellingen bij betrokken zijn, exclusief visserij.

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">KB Biodiversiteit op mijnbouwplatforms*</a></li> <li>- <a href="#">KB Impacts of reuse of obsolete oil and gas platforms*</a></li> <li>- <a href="#">KB Biodiversiteit in een natuurinclusieve samenleving</a> (diverse projecten)</li> <li>- <a href="#">NWO INSITE</a> (effecten artificiële structuren op bodemgemeenschappen)</li> <li>- <a href="#">NWO Sandbox</a> (ontwerp constructies offshore installaties op zandbodems)</li> <li>- H2020 UNITED: multi-Use platforms and co-location pilots boostIng cost-effectIve, Eco-friendly and sustainable proDuction in marine environments (Verwachte startdatum jan 2020)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">BO Ecologische ruimte op zee</a></li> <li>- <a href="#">BO relatieve geschiktheid windparken voor platte oesters</a></li> <li>- <a href="#">BO Kaderrichtlijn Marien*</a></li> <li>- <a href="#">BO Natuurinclusieve wind op zee*</a></li> <li>- <a href="#">BO Vis en benthos windparken*</a></li> <li>- <a href="#">BO Verkenning natuurinclusieve windparken</a></li> <li>- <a href="#">Bouwen met Noordzee-natuur: Uitwerking Gebiedsagenda Noordzee 2050</a></li> <li>- <a href="#">Eco-friendly design of scour protection: potential enhancement of ecological functioning in offshore wind farms - Towards an implementation guide and experimental set-up</a></li> <li>- <a href="#">Quickscan potentiële natuurwaarden in bestaande Nederlandse offshore windparken</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">De Rijke Noordzee</a> (Oesterherstel Luchterduinen)</li> <li>- <a href="#">North Sea Energy Lab: Innovatieniche Natuurherstel in windparken</a></li> <li>- <a href="#">Technical workshop on flat oyster restoration – including guidelines for offshore pilot projects</a></li> <li>- <a href="#">WNF/St.Ark oesterherstel-projecten</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Pilots multifunctioneel ruimtegebruik in zoekgebieden voor bestaande en geplande windmolenparken op de Noordzee*</a> (infographic met overzichtskaart)</li> <li>- <a href="#">RVO/LNV Community of Practice Multi-Use Noordzee</a></li> </ul>

- [Quickscan Zog-effecten wind op zee\\*](#)
- [TKI JIP ECOFRIEND](#) (ecovriendelijke rif restauratie)
- [WOZEP](#) (Ecologische monitoring wind op zee, diverse projecten)

## 2.4.2 Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 2

Voor deelprogramma 2, Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen, clusteren we de openstaande kennis- en innovatieopgaves in twee subthema's:

- natuurinclusief bouwen;
- Natuurontwikkeling stimuleren.

Per cluster zijn de witte vlekken in de kennis- en innovatievragen voor de onderzoeksfase, ontwikkelfase, demonstratiefase en implementatiefase gerangschikt in onderstaande tabel. Hierbij is ook aangegeven of de vraag zich leent voor financiering uit publiek-private samenwerking (PPS, ofwel: topsectoren), onderzoeksprogramma's anders dan PPS (bijvoorbeeld Europees Fonds voor Maritieme Zaken, NWO calls, Horizon 2020) of publieke financiering (voor LNV: beleidsondersteunend onderzoek, kennisbasis, of inzet eigen middelen, bijvoorbeeld voor cofinanciering van NWO of Horizon2020 consortia).

Tabel 8: Deelprogramma 2 - Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen, inclusief

financieringsopties tussen haakjes. *PPS* = publiek private financiering, *P* = publieke financiering, *PR* = private financiering, *O* = overige fondsen

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<b>Deelprogramma 2a: Natuurinclusief bouwen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennisontwikkeling over de kosten en baten van natuurinclusief bouwen. (PU, O)</li> <li>- Ontwikkeling van methoden en technieken om aanleg van bouwwerken op zee met zo min mogelijk impact te laten plaatsvinden (o.a. onderwatergeluid, effecten op vis, vogels, zeezoogdieren). (PU, O, PPS)</li> <li>- Versterking van de kennis over welke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontwikkeling van methoden en technieken om aanleg met zo min mogelijk impact te laten plaatsvinden (o.a. onderwatergeluid). (PU, O, PPS)</li> <li>- Ontwikkeling van methoden en technieken om met aanleg natuurontwikkeling te stimuleren. (PU, O, PPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitvoeren van pilots. (PU, O, PPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Met welke sturingsinstrumenten kan natuurinclusief bouwen actief gestimuleerd worden? (PU)</li> <li>- Welke compenserende maatregelen kunnen worden genomen in geval van negatieve effecten van energiewinning op de natuur in de Noordzee? (PU)</li> <li>- Hoe zorgen we ervoor dat kennis over effecten op natuur en natuurinclusief bouwen die beschikbaar is bij de</li> </ul>



ontwerpen en materialen natuurontwikkeling rond bouwwerken op zee te bevorderen (gemeenschappen die gedijen op hard substraat, habitats voor vis, schaal- en schelpdieren). (PU, O), PPS)				windenergiebedrijven (eigen monitoring) beschikbaar komt in het publieke domein? (PU)
- Kennisontwikkeling over aantrekkende werking van natuurinclusieve bouwwerken op zee op zeevogels (en daarmee gepaard gaande risico's en mitigatie). (PU)				- Hoe gaan we in de toekomst om met de (verplichte) ontmanteling van natuurinclusief aangelegde offshore installaties als zich daar natuurwaarden op ontwikkeld hebben? (PU)
<b>Deelprogramma 2b: Natuurontwikkeling stimuleren</b>				
- Versterking van de kennis over welke ontwerpen en materialen natuurontwikkeling rond bouwwerken op zee te bevorderen (gemeenschappen die gedijen op hard substraat, habitats voor vis, schaal- en schelpdieren). (PU, O, PPS)	- Ontwikkeling van methoden en technieken om met aanleg natuurontwikkeling te stimuleren. (PU, O, PPS)	- Uitvoering van pilots. (O, PPS)	- Aan welke kwaliteitseisen moet nieuwe natuur voldoen? (PU) - Hoe gaan we om met nieuw gecreëerde natuur in relatie tot het ontmantelen van installaties? (PU) - Hoe zorgen we ervoor dat kennis over pilots rond het stimuleren van natuurontwikkeling die beschikbaar is bij de initiatiefnemers, beschikbaar komt in het publieke domein? (PU)	

## 2.5 Deelprogramma 3: Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur)

### 2.5.1 Lopend en afgerond onderzoek deelprogramma 3

Meervoudig ruimtegebruik wordt gezien als een van de oplossingen om in een Noordzee die al intensief gebruikt wordt, en die nog voller wordt vanwege de geplande en toekomstige offshore windparken als onderdeel van de energietransitie, ruimte te zoeken voor andere belangrijke functies zoals natuur en voedselproductie. Onderstaande tabel 9 vat de belangrijkste lopende en recent afgeronde onderzoeken over meervoudig ruimtegebruik samen.

Tabel 9: Deelprogramma 3 - Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur): lopend en afgerond\* (t/m medio 2019) onderzoek waar Nederlandse kennisinstellingen bij betrokken zijn, exclusief visserij en zeewier. De onderzoeken voor visserij zijn opgenomen in de Programmeringsstudie Visserij (Smith et al., 2019a). De onderzoeken voor Zeewier zijn opgenomen in Tabel 3.1 van de Programmeringsstudie Biogronstoffen (Elbersen et al., 2019).

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Goods and services of Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)</a></li> <li>- <a href="#">IMPAQT: Intelligent Management Systems for Integrated Multi-Trophic Aquaculture</a></li> <li>- <a href="#">KB Circulair en klimaatneutraal</a></li> <li>- <a href="#">KB Marine spatial planning and biodiversity*</a></li> <li>- <a href="#">KB Multifunctionele platforms op zee. Het concept, de wet en regelgeving en de lessen voor de toekomst*</a></li> <li>- <a href="#">KB Sustainable food and Non-food production*</a> (diverse projecten)</li> <li>- <a href="#">KB Zee op zicht: integraal afwegingskader ruimtelijke claims*</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">BO Geschiktheid zeewindparken voor maricultuur en passieve visserij</a></li> <li>- <a href="#">Haalbaarheid mosselteelt binnen windparken*</a></li> <li>- <a href="#">SOMOS: technische normen voor de veilige productie van voedsel en diervoeder uit zeeplanten en veilig gebruik van de ruimte op zee*</a></li> <li>- SPA Verkenning gevoeligheden Noordzee</li> <li>- <a href="#">TKI Win-Wind: Hoe maken we medegebruik van windparken op zee haalbaar en winstgevend?</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">RVO/LNV Community of Practice Multi-Use Noordzee</a></li> <li>- <a href="#">North Sea Innovation Lab</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Pilots multifunctioneel ruimtegebruik in zoekgebieden voor bestaande en geplande windmolenparken op de Noordzee*</a> (infographic met overzichtskaart)</li> <li>- <a href="#">RVO/LNV Community of Practice Multi-Use Noordzee</a></li> </ul>

## 2.5.2 Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 3, inclusief financieringsopties

Voor deelprogramma 3, Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie, clusteren we de openstaande kennis- en innovatieopgaves in drie subthema's:

- meervoudig ruimtegebruik: algemeen;
- meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en visserij;
- meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en maricultuur.

Per cluster zijn de witte vlekken in de kennis- en innovatievragen voor de onderzoeksfase, ontwikkelfase, demonstratiefase en implementatiefase gerangschikt in onderstaande tabel. Hierbij is ook aangegeven of de vraag zich leent voor financiering uit publiek-private samenwerking (PPS, ofwel: topsectoren), onderzoeksprogramma's anders dan PPS (bijvoorbeeld Europees Fonds voor Maritieme Zaken, NWO calls, Horizon 2020) of publieke financiering (voor LNV: beleidsondersteunend onderzoek, kennisbasis, of inzet eigen middelen, bijvoorbeeld voor cofinanciering van NWO of Horizon2020 consortia).

In het Ontwerp van het Klimaatakkoord en Missie B van het Ministerie van LNV is de ambitie opgenomen om 14.000km<sup>2</sup> van de Blauwe Ruimte in te richten voor zeewier (Klimaatberaad, 2018; Ministerie van LNV, 2018). Deze ambitie wordt uitgewerkt in de Programmeringsstudie Biogronstoffen (Elbersen *et al.*, 2018). Binnen het BO programma Natuurinclusieve Energie is op basis van de bestaande kennis een inschatting gegeven van de orde van grootte van het mogelijke ruimtebeslag van zeewierproductie binnen toekomstige windparken. Hieruit blijkt dat binnen de draagkracht van de Noordzee eerder in de orde van grootte van enkele honderden vierkante kilometers kan liggen. Hoewel deze ruimte in principe beschikbaar is in de huidige aangewezen gebieden (tot 2030 en 2050) moet worden aangetekend dat toekomstige windparken waarschijnlijk verder van de kust, meer naar het noorden zullen worden geplaatst. Daarmee zal de productie per hectare afnemen terwijl de kosten toenemen (Van Duuren *et al.*, 2019).

Tabel 10: Deelprogramma 3- Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie, inclusief financieringsopties tussen haakjes. PPS = publiek private financiering, PU = publieke financiering, PR = private financiering, O = overige fondsen

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<b>Deelprogramma 3a:</b>			
- Kennisontwikkeling over kosten en baten van meervoudig ruimtegebruik op de Noordzee. (PU)	- Verdere ontwikkeling van kansencarten voor meervoudig ruimtegebruik. (PU)	- Uitvoering van pilots. (O, PPS, PR)	- Welke kennis- en competenties hebben de toekomstige werknemers op de offshore, visserij en maricultuur arbeidsmarkt nodig? (PU)
- Kennisontwikkeling over de technische en ecologische kosten en baten van waterstofopslag. (PU)	- Ontwerp van windparken op een dusdanige manier dat maricultures en visserij hierbinnen kunnen worden ingepast vanuit het perspectief van efficiënt ruimtegebruik voor iedereen, duurzame productie en veiligheid (bijv. een		- Faciliterend (en meer dwingend) beleid voor meervoudig ruimtegebruik. (PU)

'visstraat' voor sleepnetvisserij). (PU, O)			
<b>Deelprogramma 3b: Meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en visserij.</b>			
Zie Programmeringsstudie Visserij (Smith <i>et al.</i> , 2019a)	Zie Programmeringsstudie Visserij (Smith <i>et al.</i> , 2019a)	Zie Programmeringsstudie Visserij (Smith <i>et al.</i> , 2019a)	Zie Programmeringsstudie Visserij (Smith <i>et al.</i> , 2019a)
<b>Deelprogramma 3c: Meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en maricultuur.</b>			
- Kennis-ontwikkeling over toepassings- mogelijkheden van Integrated Multi- Trophic aquaculture (IMTA) op de Noordzee. (PU, O, PPS)	- Toegepaste kennisontwikkeling voor IMTA op de Noordzee. - Praktijktesten van ontwikkelde offshore maricultuur productie- installaties.	- Uitvoeren van IMTA- pilots (PPS, O) - Zie verder Programmerings- studie Biogronstoffen (Elbersen <i>et al.</i> , 2019).	- Zie verder Programmerings- studie Biogronstoffen (Elbersen <i>et al.</i> , 2019).
- Ontwerp en ontwikkeling van 'Noordzee-proof' productie-installaties voor maricultuur. (PPPS, O)	- Zie verder Programmerings- studie Biogronstoffen (Elbersen <i>et al.</i> , 2019).		
- Zie verder Programmerings- studie Biogronstoffen (Elbersen <i>et al.</i> , 2019).			

## 2.6 Deelprogramma 4: Vermindering van afval in zee

### 2.6.1 Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 4

Afval in zee, en vooral de plastic soep, staat enorm in de publieke belangstelling. Hoewel er veel grotere problemen zijn als het gaat over Duurzame Noordzee (en andere zeeën en oceanen), met klimaatverandering als hét voorbeeld, spreekt het onderwerp het grote publiek zeer aan. Plastic afval in zee en de gevolgen daarvan voor dieren (bijvoorbeeld verstrikking van vogels) en de recreatiebeleving, zijn immers zeer zichtbaar. Ook zijn er zorgen over de effecten van micro – en nanoplastics op de mens via het consumeren van vis, schaal en schelpdieren. Uit Europees onderzoek blijkt dat kans gering is dat mensen en dieren schade oplopen door een te hoge blootstelling aan micro- en nanoplastics (SAPEA, 2019). Tabel 11 geeft een overzicht van lopend en afgerond onderzoek naar afval in zee in relatie tot Duurzame Noordzee (exclusief onderzoek gericht op gezondheidsaspecten).

Tabel 11: Deelprogramma 4: Vermindering van afval in zee - lopend en afgerond\* onderzoek waar Nederlandse kennisinstellingen bij betrokken zijn, exclusief visserij.

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">KB Citizens for biodiversity</a></li> <li>- <a href="#">SAPEA Microplastics in nature and society*</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Quick scan mogelijke ecologische gevolgen containerramp MSC Zoe voor Waddenzee en Noordzee*</a></li> <li>- RWS-WMR monitoring gevolgen containerramp MSC Zoe</li> <li>- <a href="#">Vishack: afval uit de visserij</a></li> <li>- <a href="#">WOT</a> (Visstand, vogel, zeezoog-dieren, <a href="#">afval in zee</a>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">KIMO Fishing for Litter</a></li> <li>- <a href="#">OSPAR strandafvalmonitoring</a> (St. de Noordzee)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Jaarlijkse Beach Clean Up</a></li> <li>- <a href="#">St.Noordzee/Boskalis</a></li> </ul>

## 2.6.2 Kennis en innovatieopgaven – witte vlekken, deelprogramma 4, inclusief financieringsopties

Voor deelprogramma 4, Vermindering afval in zee, zijn verschillende deelprogramma's niet noodzakelijk. De witte vlekken in de kennis- en innovatievragen voor de onderzoeksfase, ontwikkelfase, demonstratiefase en implementatiefase staan gerangschikt in onderstaande tabel. Hierbij is ook aangegeven of de vraag zich leent voor financiering uit publiek-private samenwerking (PPS, ofwel: topsectoren), onderzoeksprogramma's anders dan PPS (bijvoorbeeld Europees Fonds voor Maritieme Zaken, NWO calls, Horizon 2020) of publieke financiering (voor LNV: beleidsondersteunend onderzoek, kennisbasis, of inzet eigen middelen, bijvoorbeeld voor cofinanciering van NWO of Horizon2020 consortia).

Tabel 12: Deelprogramma 4- Vermindering van afval in zee, inclusief financieringsopties tussen haakjes. *PPS = publiek private financiering, PU = publieke financiering, PR = Private financiering, O = overige fondsen*

Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteu nend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennisontwikkeling over welk afval door productie en consumptie van voeding en consumptiegoederen in het algemeen positief</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontwikkeling van strategieën (inclusief prikkels) om gedragsverandering rond afval in zee (scheepvaart) of</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toekomstbestendig maken van het bestaande KIMO 'Fishing for Litter' project van de Nederlandse vissersvloot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoe kunnen we verbanden leggen tussen zwerfafval op land en de rivieren en afval in zee? (PU)</li> <li>- Hoe kunnen de havens worden gestimuleerd om meer makkelijke</li> </ul>

beïnvloedbaar is en hoe dit te doen. (PU, O)	vanaf het land (consument) te bewerkstelligen. (PU, O)	(uitbreiding, financieel). (PU, O)	afvalinzamelingsvoorzieningen aan te leggen? (PU)
- Kennisontwikkeling over welk afval aan boord van schepen in het algemeen positief beïnvloedbaar is en hoe dit te doen. (PU, O)	- Ontwikkelen van makkelijke en in de praktijk werkende afvalsystemen aan boord van schepen. (PU, O, PPS)	- Pilots aan boord van schepen rond praktisch werkende afvalinzamelingsystemen. (PU, O)	- Hoe zorgen we ervoor dat vissers als inzamelaars van zwerfafval geen inkomstenderving hebben als gevolg van deze activiteit? (PU)
- Sociaalwetenschappelijk onderzoek naar gedragsverandering en het organiseren van marktprikkels. (PU, O)			
- Monitoring en onderzoek naar korte en lange termijn effecten kleine plastic deeltjes uit de lading van MSC Zoe op voedselweb Waddenzee, en sociaaleconomische effecten*. (PU)			

\*Advies Waddenacademie, 20 juni 2019 (Philippart *et al.*, 2019).

---

## 3 Mogelijke consortia en financiering

### 3.1 Sterktes en zwaktes kennispositie en positie bedrijfsleven

Een van de doelen van deze studie is het bieden van perspectief om kennis- en innovatievragen via een publiek-private aanpak op te pakken of juist niet. De sectoren werkzaam op Noordzee kenmerken zich door verschillen in kennis- en innovatie ontwikkeling en waarde die zij eraan koppelen, en verschillen in financiële slagkracht en organisatie. De bereidheid en mogelijkheid tot private financiering wordt sterk door (een combinatie van) deze aspecten bepaald.

#### 3.1.1 Offshore industrie en windenergie

De offshore-industrie en de windenergiesector kenmerken zich door een sterk innovatief en vaak internationaal karakter en financiële slagkracht. Andere delen van de blauwe energiesector, zoals zonne- en getijdenenergie, zijn nog in een opstartfase en hebben veel ideeën maar weinig financiële middelen. De windenergiesector ziet zich geconfronteerd met een toenemende maatschappelijke vraag rond het combineren van de door hen ingenomen ruimte met natuur en andere gebruikers. Waar dit in de oude kavelbesluiten niet actief werd gestimuleerd, komt daar in de toekomst verandering in. De sector ziet risico's rond veiligheid en andere negatieve interacties door medegebruik, wat (tot nu toe) geresulteerd heeft in een afwachtende houding, zeker als het gaat om pilots rond meervoudig ruimtegebruik met visserij en maricultuur. Op het gebied van natuurontwikkeling (o.a. aanleg oesterbanken en habitats voor vissen en schaaldieren) daarentegen komt nu beweging.

#### 3.1.2 Visserij

De visserijsector maakt geen onderdeel uit van deze studie. Er is een afzonderlijke Programmeringsstudie Visserij (Smith *et al.*, 2019a)

#### 3.1.3 Maricultuur

De sector maricultuur kenmerkt zich, net als de visserij, door een gefragmenteerde organisatiegraad en weinig financiële slagkracht. Uitzondering is de mosselkweeksector, die goed georganiseerd is. De investeringsmogelijkheden van deze sector zijn echter beperkt omdat de rentabiliteit van de mosselkweeksector door een combinatie van factoren onder druk staat (Van Oostenbrugge *et al.*, 2018). De maricultuursector zeewier bevindt zich in Nederland in een 'startup' fase en heeft weinig mogelijkheden voor het financieren van technologische opschaling. Wel is er een innovatielab in de vorm van de proefboerderij van de Stichting Noordzeeboerderij. Deze laatste participeert ook in het MIP Seaweed for Food and Feed.

### 3.2 Publiek-private samenwerking

Publiek-private samenwerking (PPS) staat nog in de kinderschoenen als het gaat om meervoudig ruimtegebruik van offshore windparken voor natuurontwikkeling en voedselproductie. De visserijsector is pas recent onderdeel geworden van gericht topsectorenbeleid (Agri&Food). Via TKI Wind op Zee loopt een haalbaarheidsproject rond het creëren van leefgebied voor krab en kreeft gericht op ontwikkeling van kleinschalige visserijmogelijkheden. De maricultuursector zeewier heeft als 'startup' weinig financiële slagkracht. De pilot-initiatieven van natuurorganisaties rond het herstel van platte oesterbanken worden deels samen met energiebedrijven uitgevoerd, maar worden over het algemeen gefinancierd door charitatieve middelen en niet via topsectorfinanciering.



Er moet een brede samenwerking van partijen ontstaan met een hogere organisatiegraad om optimale systemen voor medegebruik van grootschalige bouwwerken te realiseren. Startups, die bijvoorbeeld specifiek inzetten op medegebruik van windparken voor voedselproductie, gaan een grote rol spelen. Het is daarom belangrijk om financiële stimuli en vangnetten voor kansrijke ontwikkelingen te stimuleren.

### 3.3 Mogelijke consortia

In deze programmeringsstudie is binnen de korte tijd die voor de uitvoering beschikbaar was de aandacht vooral uitgegaan naar een inventarisatie van de witte vlekken in de vele kennis- en innovatievragen die er rond het thema Duurzame Noordzee leven, de clustering van onderwerpen en de prioritering daarbinnen, het type kennisinstellingen dat hierbij betrokken zou kunnen worden, en het opstellen van een Meerjarig Maatschappelijk Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP) Duurzame Noordzee (zie Hoofdstuk 4). Gedurende het hieraan gekoppelde stakeholderproces is er een beperkte mogelijkheid geweest om verschillende partijen actief te laten werken aan kennis- en innovatiecasussen. Het projectteam heeft niet actief heeft kunnen werken aan het vormen van consortia.

Rond publiek-private samenwerkingsvoorstellen voor Duurzame Noordzee ligt vanuit lopende initiatieven een aantal consortia voor de hand:

- consortia natuurorganisaties en windenergiebedrijven rond natuurherstel binnen windparken met ondersteuning van kennisinstellingen: een aantal consortia is al aan de slag met financiering uit het bedrijfsleven en charitatieve fondsen en met ondersteuning uit het Beleidsondersteunend Onderzoek van LNV;
- consortia windenergiebedrijven, visserijsector en natuurorganisaties rond medegebruik door visserij in windparken, mogelijk ook in combinatie met natuurherstel;
- consortia van zonne-energie op zee in combinatie met schelpdierkweek;
- samenwerkingsverbanden voor pilots op de Noordzeeboerderij.

Hoewel het projectteam niet actief het vormen van consortia heeft kunnen stimuleren, hebben heeft het stakeholderproces wel als bijvangst gehad dat een aantal partijen pre-voorstellen heeft ingediend binnen de 2019 call van de Topsector Agri&Food of op zoek is naar de benodigde cofinanciering om mee te kunnen doen in de eerstvolgende call. In totaal zijn 6 pre-voorstellen ter waarde van ca. 11.4 mln euro ingediend in relatie tot Duurzame Noordzee (waarvan 6.8 mln euro visserij). De namen, onderwerpen en bijbehorende bedragen zijn bekend bij het projectteam maar zijn vanuit privacyoverwegingen niet opgenomen in dit rapport.

Voor de kennisopgave rond de Noordzee als bron voor hernieuwbare energie en voedselproductie binnen de ecologische, fysische en chemische draagkracht van het systeem, is een internationaal consortium van fundamentele en toegepaste kennisinstellingen nodig. Een consortium onder leiding van NIOZ bestaande uit 83 partners verdeeld over 22 instituties is al gevormd en heeft binnen de NWA Blauwe Route een voorstel ingediend, getiteld 'North Sea in Transition'. Dit NWA-NSiT voorstel adresseert 68 van de 116 witte vlekken in de kennisopgave voor Duurzame Noordzee. Gezien het belang van dit onderzoek hadden diverse ministeries de benodigde cofinanciering toegezegd. Met de gunning van het voorstel zou binnen een periode van 4 tot 5 jaar een groot deel van de kennislacunes in relatie tot de effecten van de uitbouw van grootschalige wind op zee zijn ingevuld. Op 3 juni 2019 werd bekend dat het voorstel niet tot de 17 gehonoreerde voorstellen hoort (90 inzendingen). Hoewel het voorstel als zijnde 'goed' beoordeeld, is het op basis van de prioriteitsrangorde en het beschikbare budget binnen deze Blauwe route call binnen niet geselecteerd voor financiering. De indieners van NWA-NSiT hebben, gezien het zeer competitieve karakter van de call, geanticipeerd op een mogelijke afwijzing en om die reden eerder al een nieuw preproposaal ingediend getiteld: Future North Sea: Is the sky the limit? Gezien de grote concurrentie en het tijdspad van besluitvorming in relatie tot de urgentie van de witte vlekken in de kennisvragen, zou een alternatief kunnen zijn om met de betrokken overheidsdepartementen te bekijken in hoeverre (onderdelen van) het NWA-NSiT op alternatieve wijze, bijvoorbeeld uit de eigen programmering, kunnen worden ingepast.

## 4 Programmeringsadvies

### 4.1 Integrale en gecoördineerde interdepartementale aanpak

De complexiteit van de Noordzee en de vele ambities voor het gebied betekenen dat alle doelen alleen bereikt kunnen worden als op alle aspecten synergie wordt gevonden. Dit kan en moet in de eerste plaats gebeuren via het bereiken van synergie in de onderlinge afstemming en de gezamenlijke aanpak van de programmering van kennis- en innovatieopgaves rond de Noordzee, die nu bij verschillende topsectoren, ministeries en hun departementen zijn ondergebracht. De verschillende ministeries beleggen strategische middelen voor kennisontwikkeling bij hun 'huisinstituten'. Dit belemmert de samenwerking op de grote thema's, terwijl de aard en complexiteit van de vraagstukken rond Duurzame Noordzee nu juist gezamenlijk en integraal moeten worden opgepakt. Ons advies is daarom om te onderzoeken in hoeverre de strategische middelen voor de kennisinstellingen vanuit de verschillende ministeries meer 'dwingend' op de deelprogramma's voor Duurzame Noordzee kunnen worden ingezet, waarbij een vereiste is dat binnen de projecten uit de strategische middelen van een ministerie samen wordt gewerkt met de niet-"huisinstituten". Dit werpt uiteraard alleen vruchten af als de ministeries hiertoe gezamenlijk bereid zijn.

Het MMIP-deel Duurzame Noordzee heeft grote raakvlakken met MMIPs die door andere topsectoren worden opgesteld (o.a. MMIP Wind op Zee van de Topsector Energie; en Blue Growth van de Topsector Maritiem). Het advies is om zo snel mogelijk gericht te gaan werken aan onderlinge afstemming en gezamenlijke aanpak van de programmering van de kennis- en innovatieopgaves rond de Noordzee die bij de verschillende topsectoren zijn ondergebracht. Hiermee kan de noodzakelijke synergie worden bereikt.

### 4.2 Vier deelprogramma's voor de kennis- en innovatieprogrammering

De analyse van de witte vlekken in de kennis- en innovatieopgaves van het Ministerie van LNV rond Duurzame Noordzee leidt tot een clustering in vier deelprogramma's, elk met een aantal subthema's. Deze zijn in hoofdstuk 3 individueel behandeld en staan in Tabel 13 samengevat.

Tabel 13: Geadviseerde deelprogramma's kennis- en innovatie programmering Ministerie van LNV. Per subthema zijn onderliggende vragen en hun fasering in het kennis- en innovatietraject. Deze zijn beschreven in de Tabellen 6, 8, 10 en 12 in Hoofdstuk 3

Deelprogramma	Subthema
1. Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem	a. Robuuste basiskennis fysisch, chemisch en ecologisch systeem Noordzee b. Monitorings- en data science technieken van de toekomst c. Afwegingskaders duurzaam gebruik Noordzee
2. Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen	a. Natuurinclusief bouwen b. Natuurontwikkeling stimuleren
3. Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur)	a. Meervoudig ruimtegebruik: algemeen b. Meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en visserij c. Meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en maricultuur
4. Vermindering van afval in zee	a. Minder afval in zee.

Voor de topsectoren Agri & Food en Tuinbouw & Uitgangsmaterialen is mede op basis van de analyses voor deze programmeringsstudie een MMIP Duurzame en Veilige Noordzee uitgewerkt. Het voorliggende programmeringsadvies komt daarom overeen met dit MMIP, voor het deel Duurzame Noordzee. Er is grote overlap tussen dit MMIP en de informatie in deze programmeringsstudie. Om die reden is het MMIP niet integraal opgenomen in dit hoofdstuk. Voor de volledigheid, en omdat in het MMIP ook een deelprogramma rond Scheepvaartveiligheid is opgenomen – geen onderdeel van de programmering van LNV – staat het MMIP Duurzame en Veilige Noordzee integraal in bijlage 1. Het programmeringsadvies voor Duurzame Noordzee kan niet los worden gezien van de adviezen in de Programmeringsstudie Visserij (Smith *et al.*, 2019a) en Biograndstoffen, deel Zeewier (Elbersen *et al.*, 2019). Deze zullen in de beleidsmatige uitwerking van het programmeringsadvies één geheel moeten vormen.

## 4.3 Prioritering en financiering

### 4.3.1 Prioriteiten 2020-2023 en tot 2030

Binnen de bovengenoemde deelprogramma's liggen de prioriteiten voor de termijn binnen een periode van 1 tot 2 jaar bij de onderstaande onderwerpen:

1. (door)ontwikkeling van risicobeoordeling van cumulatieve effecten van menselijk gebruik;
2. stimuleren van natuurontwikkeling bij aanleg offshore installaties;
3. pilots rond meervoudig ruimtegebruik.

Voor de periode tussen nu en 5 jaar dienen de volgende onderwerpen beantwoord dan wel opgepakt te zijn:

4. kennisontwikkeling over de omvang van 'zog-effecten' van wind op zee en stratificatie-effecten en hoe deze doorwerken op het ecosysteem;
5. versterken van de kennisbasis over de gevolgen van klimaatverandering voor de zeespiegelstijging in 2100 (inzet Noordzee hulpbronnen voor kustverdediging) en het ecosysteem en gebruiksfuncties;
6. fundamentele en toegepaste kennisontwikkeling over inzet van innovatieve (remote), praktisch uitvoerbare monitoringstechnieken;
7. ontwikkeling van een integraal afwegingskader voor inpassing van menselijke ingrepen en activiteiten binnen de grenzen van de draagkracht van het Noordzee ecosysteem,
8. kennisontwikkeling over de technische en ecologische kosten en baten van waterstofopslag.

Voor de meeste van deze prioriteiten zijn geen lopende onderzoeksprojecten en zullen nieuwe programma's moeten worden opgezet.

### 4.3.2 Financiering algemeen

In de tabellen 6, 8, 10 en 12 is voor ieder kennis- of innovatievraag aangegeven of deze zich leent voor publiek-private financiering, overige programma's (bijvoorbeeld NWO of EFMZ) of publieke financiering. Daarnaast is in het achtergrondrapport bij de deze programmeringsstudie (Smith *et al.*, 2019b) een detailoverzicht voor iedere witte vlek in de Kennisagenda Noordzee (Ministeries van IENW en LNV, 2018) opgenomen met betrekking tot financiering en type kennisinstelling die hierbij betrokken zou moeten worden. Deze worden hier niet herhaald.

Voor de prioriteiten in paragraaf 4.3.1. zijn de volgende financieringsmogelijkheden opportuun:

- Publieke-private financiering: 2, 6;
- Overige programma's: nummers 1, 2, 3, 4, 5, 6;
- Publieke financiering: nummers 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

---

### 4.3.3 Publieke financiering

Voor de intensivering van menselijk medegebruik van de Noordzee is een verbetering van de kennisbasis over de randvoorwaarden waarbinnen dit gebruik kan plaatsvinden, essentieel. Een groot deel van de ontwikkeling van deze kennisbasis (een robuuste basismonitoring en beoordelingsmethodieken) zal vanwege zijn aard niet geschikt zijn om via de PPS-projecten vanuit de topsectoren uit te zetten, maar vergt volledige inzet van publieke middelen. Welke middelen dat zijn – herschikking bestaande middelen, vrijmaken van bestaande middelen, inzet nieuwe middelen – hangt af van hoe 'het monitoringsprogramma van de toekomst' eruit komt te zien. Om dit vast te stellen en uit te voeren is een integrale en gecoördineerde aanpak vanuit de betrokken ministeries nodig.

Publieke financiering kan ook een belangrijke rol spelen in het realiseren van cofinanciering voor onderzoeksconsortia in Europese projecten (bijvoorbeeld Horizon2020) of projecten voor de calls van NWO en NWA. Het advies is om aanvragen voor cofinanciering te toetsen aan de prioriteiten van de kennis- en innovatieprogrammering.

Tenslotte is de betrokkenheid van de toegepaste onderzoeksinstituten (de TO2-instituten) bij de fundamentele onderzoeksprogramma's een punt van aandacht. De complexiteit van de actuele vraagstukken rond de Noordzee vraagt om een samenwerking tussen fundamenteel en toegepast onderzoek. In zijn algemeenheid geldt voor calls van NWO en NWA dat TO2-instituten geen (mede)aanvrager mogen zijn, er geen vergoedingen zijn voor zittende staf van TO2-instituten en dat de tarieven de kosten van de TO2-instituten niet dekken. Bij het NWA-programma Blauwe Route is eenmalig een uitzondering gemaakt en mogen TO2-instituten wél mede-aanvrager zijn, wat ook geleid heeft tot deelname aan consortia. De dekking van de kosten blijft echter een probleem. Dit kan via cofinanciering vanuit de programmeringsmiddelen worden opgelost. Een voorbeeld is het North Sea in Transition project dat bij NWA Blauwe Route is ingediend en waar, gezien de dekking van de kennislacunes over de effecten van de energietransitie op het Noordzeesysteem, de verschillende ministeries cofinanciering voor regelden. Ook hier adviseren we besluiten voor cofinancieringsaanvragen te laten afhangen van de prioriteiten in de programmering van de Kennis- en Innovatieagenda.

### 4.3.4 Topsectoren

Voor belangrijke sectoren die bij het ontwikkelen van duurzaam meervoudig op de Noordzee betrokken of nodig zijn, zoals de maricultuursector of de visserij, is het bijeen brengen van de cofinanciering binnen de topsectorregeling problematisch vanwege hun financiële slagkracht. Ook maatschappelijke organisaties die enthousiast aan de slag zijn met pilots rond natuurherstel, hebben vaak beperkte financiële middelen. Het advies aan de topsectoren is om voor projecten rond meervoudig ruimtegebruik op de Noordzee, en in het bijzonder voedselproductie (visserij en maricultuur) en natuurherstel, een andere balans binnen de benodigde cofinanciering te zoeken. Hiermee wordt de topsector als instrument voor kleinere projecten (zoal haalbaarheidsstudies) en grotere projecten toegankelijker voor deze sectoren.

# Dankwoord

De auteurs bedanken de volgende mensen voor hun waardevolle bijdragen: Ineke Ammerlaan (Wageningen University & Research, Agrotechnology & Food Sciences Group), Oscar Bos, Jimmy van Rijn en Amanda Schadeberg (Wageningen Marine Research), en Berien Elbersen en Jeroen Veraart (Wageningen Environmental Research).

---

# Referenties

- Elbersen, B., Ammerlaan, I., Klein Lankhorst, R., Matser, A., Trindade, L., Lesschen, J.P., Spijker, J., Meer, van der, I., Broese, J., Nabuurs, G.J., Wichers, H., Krimpen, van M., Arets, E., N., Jansen, H., Loo, van R., Veldkamp, T., 2019. Biograndstoffen. Programmeringsstudie Landbouw, Water en Voedsel.
- Klimaatberaad, 2018. Ontwerp van het Klimaatakkoord, Den Haag.
- Ministerie van LNV, 2018. Missies Landbouw, Water en Voedsel, Den Haag.
- Ministeries van IENW en van LNV, 2018. Kennisagenda Noordzee 2030. Bijlage van de Strategische Agenda en het Uitvoeringsprogramma Noordzee 2030, Den Haag.
- Philippart, K., Hanssen, L., Van Dijk, J. 2019. Wat zijn de gevolgen van de doro MSC Zoe verloren lading voor de Noordzeekustzone? - Onderzoeks- en monitoringplan voor de korte en langetermijn gevolgen van microplastics voor het Waddengebied en haar bewoners. Position Paper 2019-01. Waddenacademie, Leeuwarden.
- SAPEA, 2019. A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society. Berlin: Science Advice for Policy by European Academies (SAPEA).
- Smith, S., Bos, O.G., van Rijn, J., Schadeberg, A., Tamis, J., Steins, N.A., Zaalmlink, W., 2019a. Programmeringsstudie Landbouw, Water en Voedsel: Visserij, Wageningen Marine Research rapport nummer 1928088.
- Smith, S., Steins, N.A., Ammerlaan, I., van den Bogaart, L., Bos, O.G., M. Maarsse, J. van Rijn, A. Schadeberg, J. Tamis, Tatman, Sh., 2019b. Achtergrondrapportage Programmeringsstudies Landbouw, Water en Voedsel: Noordzee en Visserij, Wageningen Marine Research, rapport nummer C056/19 doi: <https://doi.org/10.18174/497075>
- Van Duuren, L., Poelman, M., Jansen, H., Timmermans, K. (2019). Een realistische kijk op zeewierproductie in de Noordzee. Uitgevoerd binnen Beleidsondersteunend Onderzoek Natuurinclusieve Energie, BO-43-023.03-005. Wageningen Marine Research, notitie 1930336-MP-LvdB-lcs.
- van Oostenbrugge, J.A.E., Steins, N.A., Mol, A., Smith, S.R., Turenhout, M.N.J., 2018. Mosseltransitie en natuurherstel: sociaal-economische draagkracht en ontwikkelingen Nederlandse mosselsector, 2008-2017. Wageningen Economic Research No. 2018-040.

## Websites

- Europese Commissie, 2019. Blue Growth Strategy. Geraadpleegd op 13 juni 2019 [https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue\\_growth\\_en](https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en).
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019. Subsidies en financiering. Geraadpleegd op 5 juni 2019 van <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen>.

# Kwaliteitsborging

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



---

# Verantwoording

Rapport C138/19

Projectnummer: 4316100194

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

Akkoord: Marnix Poelman  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 26 mei 2021

Akkoord: Jakob Asjes  
Manager integratie

Handtekening:



Datum: 26 mei 2021

# Bijlage 1 MMIP Duurzame en veilige Noordzee

MMIP Duurzame en veilige Noordzee

MMIP Duurzame en veilige Noordzee, oceanen en binnenwateren (versie 18 juni 2019)

Missie E, Subthema 1: Duurzame en veilige Noordzee

## Samenvatting

Het MMIP Duurzame en veilige Noordzee richt zich op het ontwikkelen van duurzaam en veilig menselijk medegebruik binnen een veerkrachtig Noordzee ecosysteem en het ontwikkelen van meer inzicht in de grenzen van de veerkracht van de Noordzee. De focus ligt daarbij op medegebruik van hernieuwbare energie infrastructuur voor natuur en voedselproductie en veilige scheepvaart voor mens, milieu en economie. Er zijn aparte MMIPs 'Visserij' (Missie E) en 'Biograndstoffen' (Missie B) uitgewerkt. Deze drie MMIPs kunnen niet los van elkaar worden gezien.

Het MMIP Duurzame Noordzee kent vier deelprogramma's: (1) Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem; (2) Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen; (3) Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur<sup>1</sup>); (4) Vermindering van afval in zee; en (5) Verhoging van de scheepvaartveiligheid door verbeterde en slimmere schepen en goed ondersteunde en voorbereide bemanningen.

Binnen de bovengenoemde deelprogramma's liggen de prioriteiten bij: (a) kennisontwikkeling over de omvang van 'zog-effecten' van wind op zee en stratificatie-effecten en hoe deze doorwerken op het ecosysteem; (b) versterken van de kennisbasis over de gevolgen van klimaatverandering voor de zeespiegelstijging in 2100 (inzet Noordzee hulpbronnen voor kustverdediging) en het ecosysteem en gebruiksfuncties; (c) fundamentele en toegepaste kennisontwikkeling over inzet van innovatieve (remote), praktisch uitvoerbare monitoringstechnieken; (d) ontwikkeling van risicobeoordeling van cumulatieve effecten van menselijk gebruik; (e) ontwikkeling van een integraal afwegingskader voor inpassing van menselijke ingrepen en activiteiten binnen de grenzen van de draagkracht van het Noordzee ecosysteem, (f) stimuleren van natuurontwikkeling bij aanleg offshore installaties; (g) pilots rond meervoudig ruimtegebruik, (h) kennisontwikkeling over de technische en ecologische kosten en baten van waterstofopslag, (i) het voorkomen van extreme scheepsbewegingen (voor lading en passagiers), en (j) het verlagen van aanvaringsrisico's door adviessystemen en (simulator)onderzoek naar de menselijke factor. Voor de meeste van deze prioriteiten zijn geen lopende onderzoeksprojecten en zullen nieuwe programma's moeten worden opgezet.

## 1. Inleiding

Door de vele al aanwezige en geplande activiteiten (o.a. energietransitie) en klimaatverandering staan de kwaliteit en het beheer van de Noordzee onder druk. Het economisch belang en de potenties van de Noordzee zijn groot, zowel voor de voedselvoorziening, energietransitie, transport over water als recreatie. De Noordzee vormt vanuit het perspectief van klimaatverandering ook een bedreiging, waartegen Nederland zich moet beschermen. Vanuit deze achtergrond heeft het kabinet de missie Duurzame en veilige Noordzee vastgesteld. Hierbinnen geldt voor de Kennis- en Innovatieagenda van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit de volgende missie: "Voor de mariene wateren is er in 2030 en voor rivieren, meren en estuaria in 2050 een balans tussen enerzijds ecologische draagkracht en waterbeheer (waterveiligheid, zoetwatervoorziening en waterkwaliteit) en anderzijds de opgaven voor hernieuwbare energie, voedsel, visserij en andere economische activiteiten."

<sup>1</sup> De kweek van vis, schaal- en schelpdieren, wieren en algen in zoute wateren.

Een Duurzame Noordzee is onlosmakelijk verbonden met een veilige Noordzee. Scheepvaartveiligheid is essentieel voor de mensen (passagiers en bemanning) aan boord, het milieu (lekkage van gevaarlijke en vervuilende stoffen, overboord slaan van lading zoals containers) en de economie (verloren lading, blokkade van havens en vaarwegen).

## 2. Wat beoogt het MMIP?

### Doel

Menselijk medegebruik vindt binnen de context van de (energie)transitie op de Noordzee plaats binnen de ecologische en fysische grenzen van het ecosysteem. Een veerkrachtig ecosysteem is de basis voor economisch en sociaal duurzaam menselijk medegebruik. Scheepvaart op Noordzee gebeurt zodanig dat dit veilig is voor mens, milieu en economie.

**Het MMIP omvat de ontwikkeling van kennis, concepten, ondersteunende technologie en maximale implementatie in de praktijk (van reeds bestaande technieken) voor:**

- monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem;
- natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie (inclusief verminder van onderwatergeluid) en stimulering van natuur hierbinnen;
- meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur);
- vermindering van afval in zee;
- verhoging van de scheepvaartveiligheid door verbeterde schepen en systemen.

### Deelprogramma's en fasering

De Noordzee is in aard en omvang onderwerp van een groot aantal nationaal en internationaal onderzoeksprojecten. Internationaal, omdat het ecosysteem en fysisch systeem van de Noordzee niet eindigt bij de grenzen van het Nederlands Continentaal Plat. Hieronder een overzicht van de belangrijkste (door)lopende nationale programma's en projecten voor de missie Duurzame en veilige Noordzee. In de Programmeringsstudie Noordzee<sup>2</sup> is een uitgebreider overzicht met toelichting opgenomen voor het deel Duurzame Noordzee.

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<b>Deelprogramma 1: Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem</b>				
	Kennisbasis (KB) middelen voor Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) (o.a. e-DNA-technieken)  Kennis voor het Primaire Proces van RWS	WOT Natuur WOT Visserij WOZEP (ecologische monitoring wind op zee)		Informatiehuis Marien
<b>Deelprogramma 2: Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen</b>				
	Beleidsondersteunend Onderzoek (BO) Natuurinclusieve energie		Aantal pilots door WNF, St. Ark en St. de Noordzee i.s.m. windenergie bedrijven en onderzoeksinstituten	
<b>Deelprogramma 3: Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur)</b>				
	KB-programma (o.a. projecten rond Blue Growth)	BO Natuurinclusieve visserij TKI Wind op zee (diverse projecten) Maatschappelijk Innovatieprogramma Seaweed for Food and Feed		

<sup>2</sup> Steins, N.A., Van den Boogaart, L., Maarse, M., Smith, S., Tamis, J., & Tatman, Sh. (2019). Duurzame Noordzee – Programmeringsstudie landbouw, Water en Voedsel. IJmuiden: Wageningen Marine Research, rapport nummer 1928089.

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)

Deelprogramma 4: Vermindering van afval in zee				
		Diverse onderzoeksprojecten plastic in zee Wageningen Marine Research	KIMO Fishing for litter OSPAR strandafvalmonitoring (St. de Noordzee)	Jaarlijkse Beach Clean Up St. Noordzee/Boskalis
Deelprogramma 5: Verhoging van de scheepvaartveiligheid door verbeterde schepen en systemen				
	Ontwikkeling van complexe voorspellings- en simulatiemodellen, Kunstmatige Intelligentie technieken en Human Factor onderzoek	Toepassing van deze nieuwe technieken in toegepast onderzoek (experimenteel, op simulatoren en op zee), ontwikkeling van autonome en adviessystemen	Toepassing op nieuwe scheepsontwerpen. Demonstratie van autonome en adviessystemen systemen.	Onderzoek naar ongelukken en bijna-ongelukken (o.a. big data). Digital Twins van bestaande schepen.

### Kennis en innovatieopgaven

Deelprogramma	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
Deelprogramma 1: Monitoring, modellering, data- en informatiemanagement en afwegingskaders voor menselijk medegebruik binnen de draagkracht van het Noordzee ecosysteem				
Robuuste basiskennis fysisch, chemisch en ecologisch systeem Noordzee	Evaluatie van de bestaande gegevens en monitoringsprogramma's en advies over "must-have's en 'nice to have's" en aanpak herziening (inclusief dataportal). Ontwikkelen van kennis (modellen) over de omvang van 'zog-effecten' van wind op zee en stratificatie-effecten en hoe deze doorwerken op het ecosysteem. Versterken van de kennisbasis over de gevolgen van klimaatverandering voor de zeespiegelstijging in 2100 (inzet Noordzee hulpbronnen voor kustverdediging) en het ecosysteem (natuurwaarden, effecten op en mogelijkheden voor visserij, en mogelijkheden maricultuur).	Ontwikkeling van een integraal monitoring-programma en data portal.	Uitvoeren van een aantal proeven waarbij verzameling van gegevens uit verschillende programma's binnen één monitoringsactiviteit wordt uitgevoerd.	Hoe organiseren we een integrale inrichting en coördinatie van lopende en nieuwe monitoringsprogramma's vanuit de verschillende betrokken ministeries en kennisinstellingen? Hoe en waar kunnen geschikte referentiegebieden worden ingericht?
Monitorings- en data science technieken van de toekomst.	Ontwikkelen van fundamentele en toegepaste kennis over inzet van innovatie (remote) monitoringstechnieken en hun praktische toepasbaarheid in de condities op en in de Noordzee (bijv. DNA-technieken, akoestiek, cameratechnieken, drones).	Ontwikkelen van nieuwe monitoringstechnieken voor verzamelen van basisgegevens over fysisch, chemisch en ecologisch ecosysteem. Ontwikkelen van nieuwe dataopslag, -verspreiding technieken (data science) volgens Europese kennis- en datastandaarden (bijv. EMODNET). Ontwikkelen van nieuwe technieken voor	Praktijk klaar maken van nieuwe monitorings- en data science technieken.	Hoe brengen we succesvolle nieuwe monitoringstechnieken binnen bestaande monitoringsprogramma's (financiering, onderbreking langjarige tijdsreeksen)?

Deelprogramma	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis- basis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
		effectmetingen van menselijke ingrepen.		
Afwegingskaders duurzaam gebruik Noordzee.	Kennisontwikkeling over rol van natuurlijk kapitaalrekeningen bij monetarisering van ecosysteemdiensten en – goederen. Ontwikkeling van risicobeoordeling van cumulatieve effecten van menselijk gebruik.	Ontwikkelen van een integraal afwegingskader inpassing van menselijke ingrepen en activiteiten binnen de grenzen van de draagkracht van het Noordzee ecosysteem.		Hoe zorgen we voor internationale afstemming en ontwikkeling afwegingskaders energietransitie op zee in relatie tot systeendraagkracht? Dienen, in de context van een veranderende Noordzee (klimaat, energietransitie), de huidige (internationale) beleidsdoelen voor natuur, visserij en ander gebruik te moeten worden bijgesteld?
<b>Deelprogramma 2: Natuurvriendelijke aanleg van grootschalige bouwwerken voor energieproductie en stimulering van natuur hierbinnen</b>				
Natuurinclusief bouwen.	Kennisontwikkeling over de kosten en baten van natuurinclusief bouwen. Ontwikkeling van methoden en technieken om aanleg van bouwwerken op zee met zo min mogelijk impact te laten plaatsvinden (o.a. onderwatergeluid, en effecten op vis, vogels, vleermuizen, zeezoogdieren). Versterking van de kennis over welke ontwerpen en materialen natuurontwikkeling rond bouwwerken op zee te bevorderen (gemeenschappen die gedijen op hard substraat, habitats voor vis, schaal- en schelpdieren). Kennisontwikkeling over aantrekkelijke werking van natuurinclusieve bouwwerken op zee op zeevogels (en daarmee gepaard gaande risico's en mitigatie).	Ontwikkeling van methoden en technieken om aanleg met zo min mogelijk impact te laten plaatsvinden (o.a. onderwatergeluid). Ontwikkeling van methoden en technieken om met aanleg natuurontwikkeling te stimuleren.	Uitvoeren van pilots.	Met welke sturingsinstrumenten kan natuurinclusief bouwen actief gestimuleerd worden? Welke compenserende maatregelen kunnen worden genomen in geval van negatieve effecten van energiewinning op de natuur in de Noordzee? Hoe zorgen we ervoor dat kennis over effecten op natuur en natuurinclusief bouwen die beschikbaar is bij de windenergiebedrijven (eigen monitoring) beschikbaar komt in het publieke domein? Hoe gaan we in de toekomst om met de (verplichte) ontmanteling van natuurinclusief aangelegde offshore installaties als zich daar natuurwaarden op ontwikkeld hebben?
Natuurontwikkeling stimuleren.	Versterking van de kennis over welke ontwerpen en materialen natuurontwikkeling rond bouwwerken op zee te bevorderen (gemeenschappen die gedijen op hard substraat, habitats voor vis, schaal- en schelpdieren).	Ontwikkeling van methoden en technieken om met aanleg natuurontwikkeling te stimuleren.	Uitvoering van pilots.	Aan welke kwaliteitseisen moet nieuwe natuur voldoen? Hoe gaan we om met nieuw gecreëerde natuur in relatie tot het ontmantelen van installaties? Hoe zorgen we ervoor dat kennis over pilots rond het stimuleren van natuurontwikkeling die beschikbaar is bij de initiatiefnemers, beschikbaar komt in het publieke domein?

<b>Deelprogramma 3: Meervoudig ruimtegebruik door combinaties van energie infrastructuur met voedselproductie (visserij en maricultuur)</b>				
Meervoudig ruimtegebruik: algemeen.	Kennisontwikkeling over kosten en baten van meervoudig ruimtegebruik op de Noordzee. Kennisontwikkeling over de technische en ecologische kosten en baten van waterstofopslag.	Verdere ontwikkeling van kansencarten voor meervoudig ruimtegebruik. Ontwerp van windparken op een dusdanige manier dat maricultuur en visserij hierbinnen kunnen worden ingepast vanuit het perspectief van efficiënt ruimtegebruik voor iedereen, duurzame productie en veiligheid (bijv. een 'visstraat' voor sleepnetvisserij)	Uitvoering van pilots.	Welke kennis- en competenties hebben de toekomstige werknemers op de offshore, visserij en maricultuur arbeidsmarkt nodig? Faciliterend (en meer dwingend) beleid voor meervoudig ruimtegebruik.
Meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en visserij.	Zie MMIP Visserij.	Zie MMIP Visserij.	Zie MMIP Visserij.	Zie MMIP Visserij.
Meervoudig ruimtegebruik: combineren (wind)energie en maricultuur.	Fundamentele kennisontwikkeling over toepassingsmogelijkheden van Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) op de Noordzee. Ontwerp en ontwikkeling van 'Noordzee-proof' productie-installaties voor maricultuur. Zie MMIP Biogronstoffen (onderdeel Zeewier).	Toegepaste kennisontwikkeling voor IMTA op de Noordzee. Praktijktesten van ontwikkelde offshore maricultuur productie-installaties. Zie MMIP Biogronstoffen (onderdeel Zeewier)..	Uitvoeren van IMTA-pilots. Zie MMIP Biogronstoffen (onderdeel Zeewier).	Zie MMIP Biogronstoffen (onderdeel Zeewier)
<b>Deelprogramma 4: Vermindering van afval in zee</b>				
Minder afval in zee.	Kennisontwikkeling over welk afval door productie en consumptie van voeding en consumptiegoederen in het algemeen positief beïnvloedbaar is en hoe dit te doen. Kennisontwikkeling over welk afval aan boord van schepen in het algemeen positief beïnvloedbaar is en hoe dit te doen. Sociaalwetenschappelijk onderzoek naar gedragsverandering en het organiseren van marktprikkels.	Ontwikkeling van strategieën (inclusief prikkels) om gedragsverandering rond afval in zee (scheepvaart) of vanaf het land (consument) te bewerkstelligen. Ontwikkelen van makkelijke en in de praktijk werkende afvalsystemen aan boord van schepen.	Toekomstbestendig maken van het bestaande KIMO 'Fishing for Litter' project van de Nederlandse vissersvloot (uitbreiding, financieel). Pilots aan boord van schepen rond praktisch werkende afvalinzamelingssystemen.	Hoe kunnen we verbindingen leggen tussen zwerfafval op land en de rivieren en afval in zee? Hoe kunnen de havens worden gestimuleerd om meer makkelijke afvalinzamelingsvoorzieningen aan te leggen? Hoe zorgen we ervoor dat vissers als inzamelaars van zwerfafval geen inkomstenderving hebben als gevolg van deze activiteit?
<b>Deelprogramma 5: Verhoging van de scheepvaartveiligheid door verbeterde en slimmere schepen en goed ondersteunde en voorbereide bemanningen.</b>				
Voorkomen extreme bewegingen en belastingen voor bemanning, passagiers, lading en schip	Niet-lineaire hydrodynamica van schepen in hoge golven in diep en ondiep water (inclusief golfklappen). Resulterende dynamica van het schip en de lading (zoals containers). Belasting op mensen aan boord Ontwikkeling prestatie criteria voor bemanningen Machine Learning technieken voor bepaling golven en scheepsbewegingen	Methoden om extreme bewegingen te voorkomen (anti-slingersystemen). Verbetering beladingsmethodes (zoals sjorringen). Slimme methoden om belastingen te voorkomen (golfradar / haptiek/ 'ship as a wave buoy')	Demonstratie van nieuwe anti-slingerconcepten. Demonstratie nieuwe methoden zoals golfradar en haptiek op snelle schepen. Voorspelling bewegingen en inzetbaarheid op basis van golfwaarneming.	Toepassing ontwikkelde (hydro)dynamische methoden in het scheepsontwerp. Toepassing modelproeven en simulatietechnieken, bij voorbeeld in ongevallen onderzoek.

Scheepsstabiliteit	Onderzoek naar extreme dynamische slingerhoeken die kunnen optreden. Onderzoek naar methoden voor het voorspellen van intacte- en lekstabiliteit en verbetering scheepsontwerp.	Ontwikkeling van methoden om kapseizen van beschadigde schepen te voorkomen, zoals Emergency Floatation & Stability Devices (EFSD's). Ontwikkelen advies systemen voor voorkomen extreme slingerbewegingen.	Eerste modelproeven en studies met EFSD's door MARIN, TU Delft en SARC. Inzet simulatoren in strijd tegen kapseizen en zinken van schepen.	Toepassing modelproeven en simulatietechnieken (desktop / brug-simulator / rekencluster), bij voorbeeld in ongevallen onderzoek.
Aanvaringsrisico met schepen en constructies (kans en consequentie)	Onderzoek naar verkeersveiligheid, bij voorbeeld met behulp van AIS (Automatic Identification System) data. Ontwikkeling van nauwkeurige manoeuvreermodellen in diep en ondiep water. Onderzoek naar de faalkansen bij aanvaring en de gevolgen daarvan (omvang schade).	Ontwikkeling van voorspellende modellen voor de kans op aanvaring en de gevolgen daarvan. Implementatie manoeuvreermodellen in simulatoren. Onderzoek naar adviesystemen om aanvaringsrisico's te voorkomen	Toepassing van deze modellen voor vragen rond toekomstige ontwikkelingen, zoals toename scheepvaartverkeer en Wind op Zee (aanvaring schepen onderling en met andere constructies zoals windturbines).	Verkeerstudies naar effecten van gecombineerde bemande en autonome schepen, zowel op zee als ook de binnenwateren en havens.
Human factors en inzet Virtual / Augmented Reality	Onderzoek naar menselijke factoren bij veiligheid op zee. Onderzoek naar nieuwe simulatiemethoden die noodzakelijk zijn om mensen goed te trainen. Meetbaar maken van de menselijke factor en de prestaties van de bemanning.	Ontwikkeling van simulatoren en Virtual Reality technieken voor het trainen en voorbereiden van bemanningen en loodsen (en inzet meettechnieken menselijke factoren).	Inzet van simulator- en VR technieken voor het overbruggen van het gat tussen ontwerp en operatie: nieuwe schepen ervaren voordat ze gebouwd zijn.	Inzet van simulatie- en VR technieken voor het trainen en voorbereiden van bemanningen en loodsen en de ontwikkeling van nieuwe infrastructuur.
Veiligheid bij autonome schepen	Onderzoeken naar Situational Awareness en de daarbij horende sensor systemen. Onderzoek naar Collision Avoidance methoden. Onderzoek naar zelflerende, adaptieve simulatie modellen door toepassing van Kunstmatige Intelligentie.	Ontwikkeling van Manning & Automation systemen. Ontwikkel geïntegreerde omgeving om informatie behoefte, rollen, communicatie te onderzoeken	Eerste proefprojecten van autonoom varen schepen in havens, op vaarwegen en op zee. Ontwikkeling eerste Digital Twins van schepen.	Eerste pilotprojecten autonoom varen en Digital Twins. Het verifiëren en beoordelen van autonome systemen door middel van simulatie technieken.
Inzet van advies systemen onshore & onboard	Onderzoek informatie behoefte en presentatie aan boord en bij remote monitoring van bemande schepen. Onderzoek simulatie technieken in combinatie met machine learning als instrument om decision support te geven.	Ontwikkeling van adviesystemen voor het scheepsgedrag in extreme omstandigheden (combinatie omgevingscondities en scheepsgedrag).	Ontwikkel simulatie technieken om decision support systemen te optimaliseren, verifiëren, valideren en testen (inclusief de Human Factor).	Het verifiëren van de effectiviteit van advies systemen met de 'operator in the loop'.

### 3. Positionering MMIP

Dit MMIP heeft interacties met de twee klimaattafels Industrie, en Landbouw & Landgebruik; de zeven Topsectoren Energie, Agri & Food, Water & Maritiem, Logistiek, Life Sciences & Health, Chemie, en High Tech Systemen en Materialen; en de drie Sleuteltechnologieën ICT, Geavanceerde Fabricageprocessen, en Meet- en Detectietechnologie. Het heeft (deels) overlap met Missie B Klimaatneutrale Landbouw en voedselproductie en met Missie D Gewaardeerd, Gezond en Veilig Voedsel.

Het onderwerp Noordzee heeft grote raakvlakken met MMIPs die door andere topsectoren worden opgesteld; o.a. MMIP Wind op Zee van de Topsector Energie, en vier MMIPs van de Topsector Maritiem, te weten: Towards Zero Emissions, Blue Growth, Digital & Autonomous Shipping, en Safety & Security). Er kan veel synergie bereikt worden door onderlinge afstemming en gezamenlijke aanpak van de kennis- en innovatieopgaves rond de Noordzee die bij de verschillende topsectoren zijn ondergebracht.

#### *Sterktes en zwaktes kennispositie en positie bedrijfsleven*

De offshore-industrie en de windenergiesector kenmerken zich door een sterk innovatief en vaak internationaal karakter en financiële slagkracht. Andere delen van de blauwe energiesector, zoals zonne- en getijdenenergie, zijn nog in een opstartfase en hebben veel ideeën maar weinig financiële middelen. De windenergiesector ziet zich geconfronteerd met een toenemende maatschappelijke vraag rond het combineren van de door hen ingenomen ruimte met natuur en andere gebruikers. Waar dit in de oude kavelbesluiten niet actief werd gestimuleerd, komt daar in de toekomst verandering in. De sector ziet risico's rond veiligheid en andere negatieve interacties door medegebruik, wat (tot nu toe) geresulteerd heeft in een afwachtende houding, zeker als het gaat om pilots rond visserij en maricultuur; op het gebied van natuurontwikkeling (o.a. aanleg oesterbanken en habitats voor vissen en schaaldieren) komt nu beweging.

De sectoren visserij en maricultuur staan beschreven in respectievelijk het MMIP Visserij en het MMIP Biograndstoffen.

#### *Samenhang met (bestaande) nationale en internationale agenda's*

- Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM);
- Europese vogel- en Habitatrichtlijnen (Natura2000);
- Europees Gemeenschappelijk Visserij Beleid (GVB);
- Strategische Agenda Noordzee 2030 en het daaraan gekoppelde traject rond het Noordzee Akkoord door het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL);
- Europese Blue Growth Strategie 2020;
- Rijksbrede Maritieme Strategie 2015-2025 met bijbehorende werkprogramma's.

#### *Strategie internationaal*

De belangrijkste internationale strategie die relevant is voor dit MMIP is de Europese Blue Growth Strategy 2020, als onderdeel van de Europese strategie voor slimme, duurzame en inclusieve blauwe groei. Daarnaast zijn er diverse Europese richtlijnen die de kaders stellen voor medegebruik van het Noordzee ecosysteem, waaronder verplichtingen voor natuurbescherming (inclusief het aanwijzen van beschermde gebieden) en de duurzame exploitatie van visbestanden. Voor de exploitatie van wind is er geen Europese strategie of regelgeving, met dien verstande dat de aanleg van windparken (en andere vormen van energie- en grondstoffenwinning) moeten voldoen aan de Natura2000 regelgeving.

In Nederland wordt vanuit het OFL gewerkt aan het Noordzee Akkoord, waarbij het vooral gaat om ruimtelijke afspraken over energie, voedsel en natuur op de Noordzee. Dit Noordzee Akkoord moet in de zomer dit jaar gereed zijn. De uitkomsten hiervan hebben mogelijk gevolgen voor de focus van het voorliggende MMIP en de daaraan gekoppelde MMIPs voor Visserij en voor Biograndstoffen.

In samenwerking met de maritieme sector ontwikkelde de rijksbrede overheid 'De Nederlandse Maritieme Strategie 2015-2025'. Deze heeft als ambitie: 'een internationale duurzame toppositie van Nederland door integrale samenwerking tussen Rijksoverheid en maritieme cluster'. Op het vlak van veiligheid en milieu stelt de Maritieme Strategie: "Alleen een veilig, milieuvriendelijk en duurzaam opererend maritiem cluster kan zijn economische potentie blijvend waarmaken. Een schone zee- en binnenvaart dragen bij aan de verbetering van het leefklimaat voor omwonenden van havens en aan de ontwikkelruimte voor diezelfde



---

havens. Onverminderde inzet door overheid en bedrijfsleven voor een veilige, milieuvriendelijke en duurzame ontwikkeling van de scheepvaart, zowel in nationaal als in internationaal verband, is daarom noodzakelijk.”

#### *Innovatiesysteem en consortiumvorming*

Publiek-private samenwerking (PPS) staat nog in de kinderschoenen als het gaat om meervoudig ruimtegebruik voor natuurontwikkeling en/of voedselproductie. De pilot-initiatieven van natuurorganisaties rond het herstel van platte oesterbanken worden deels samen met energiebedrijven uitgevoerd, maar worden over het algemeen gefinancierd door charitatieve middelen en niet via topsectorfinanciering. De visserijsector is pas recent onderdeel geworden van gericht topsectorenbeleid (Agri & Food). De visserij- en de maricultuursector kenmerken zich door een gefragmenteerde organisatiegraad en weinig financiële slagkracht, wat deelname aan consortia en bijeenbrengen van cofinanciering bemoeilijkt.

Er moet een brede samenwerking van partijen ontstaan met een hogere organisatiegraad om optimale systemen voor medegebruik van grootschalige bouwwerken te realiseren. Startups, die bijvoorbeeld specifiek inzetten op medegebruik van windparken voor voedselproductie, gaan een grote rol spelen. Het is daarom belangrijk om financiële stimuli en vangnetten voor kansrijke ontwikkelingen te stimuleren. Voor de intensivering van menselijk medegebruik is een verbetering van de kennisbasis over de randvoorwaarden waarbinnen dit gebruik kan plaatsvinden essentieel. Hiervoor is een integrale en gecoördineerde aanpak (in tegenstelling tot de huidige sectorale en gefragmenteerde aanpak) vanuit de betrokken ministeries nodig.

Het doel op het vlak van scheepsvaartveiligheid is om bij een toenemende zeescheepvaart en toenemende ruimtelijke ontwikkelingen op de Noordzee (denk aan wind op zee) het veiligheidsniveau minimaal op hetzelfde niveau te handhaven en waar mogelijk te verbeteren.

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 70 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

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



---

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

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