

## Missie A1: Windenergie op zee

### Aanleiding

In het Klimaatakkoord is windenergie op zee een belangrijke pijler voor de realisatie van de klimaatdoelen in 2030 en in 2050. Grootschalige uitrol van wind op zee, met een ambitie van 49 TWh in 2030, moet tot een grote groene krachtbron leiden voor de Nederlandse economie en samenleving. Tot en met 2030 is er een duidelijk pad uitgestippeld voor de uitrol van wind van op zee, in de Routekaart Wind op Zee 2030<sup>1</sup>. Richting 2050 is een groei mogelijk tot circa 60 GW aan opgesteld vermogen.

De maatschappelijke opgave van het Klimaatakkoord stelt in alle sectoren hoge eisen aan het innovatievermogen van economie en samenleving. Dit vraagt een nieuwe aanpak van het innovatiebeleid die uitgaat van integrale oplossingen in plaats van individuele product- of componentinnovaties. Ook vraagt dit om nieuwe samenwerkingsvormen die multidisciplinair van aard zijn, waarin nadrukkelijk ook vernieuwers en uitdagers een rol<sup>2</sup> krijgen, zoals mkb'ers, startups, scale-ups en verschillende partijen uit de waardeketen met elkaar samenwerken. Innovatie is benoemd als een doorsnijdend thema binnen het Klimaatakkoord. Daarom is er een Integrale Kennis- en Innovatieagenda (IKIA) opgesteld die de benodigde kennis en innovatie voor de maatschappelijke opgave van het Klimaatakkoord beschrijft. Specifiek voor hernieuwbare elektriciteit opwekking op zee is een Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma ([MMIP 1, Hernieuwbare elektriciteit op zee](#)<sup>3</sup>). Dit MMIP richt zich op onderzoek en innovatie vraagstukken die kunnen bijdragen aan de ontwikkelstappen die nodig zijn voor het behalen van de doelen van het Klimaatakkoord rond Wind op Zee.

Het MMIP 1 beschrijft een belangrijke maatschappelijke uitdaging: het mogelijk maken van de schaa sprong voor offshore windenergie. In Nederland zijn de afgelopen jaren grote stappen gezet in de verlaging van de kostprijs van windenergie op zee. Elektrificatie in de industrie is alleen op grote schaal mogelijk als de kosten verder omlaaggaan. De uitdaging is dan ook om de kostprijs van windenergie op zee nog verder te reduceren om zo de energietransitie mogelijk te maken en de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden. De grote hoeveelheden windenergie vragen ook om flexibilisering van en integratie in het energiesysteem. Dit heeft belangrijke raakvlakken met [MMIP 8 'Elektrificatie en radicaal vernieuwde processen'](#) en [MMIP 13 'Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem'](#), voor zover er een directe relatie is met offshore energieopwekking. Naast de energiesector zijn er ook andere sectoren die gebruik maken van de Noordzee, zoals onder andere de visserij en scheepvaart. Windenergie op zee legt een toenemend beslag op de ruimte in de Noordzee. Het meervoudige ruimtegebruik (multi-use) op de Nederlandse Noordzee is dan ook nadrukkelijk een opgave. Het MMIP richt zich op het oplossen van de knelpunten bij verdere opschaling van windenergie op zee **middels drie hoofdthema's die de deelprogramma's van dit MMIP vormen:**

1. kostenreductie en optimalisatie (veilig en betaalbaar opschalen);
2. integratie in het energiesysteem (waaronder opslag en conversie);
3. integratie in de omgeving (ecologie en multi-use).

### Doelstelling

**De doelstelling van het onderdeel 'Windenergie op zee' binnen de subsidiemodule MOOI is om voor de aangewezen, en toekomstig aan te wijzen, gebieden in de Nederlandse Noordzee tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten zoveel mogelijk integrale windpark-oplossingen te ontwikkelen die een bijdrage leveren aan (combinaties van) kostenreductie, inpassing in het energiesysteem en ruimtelijke inpassing. Deze innovaties dienen een eerste toepassing<sup>4</sup> te kunnen hebben in 2030, of, in tweede instantie, de periode kort daarna.**

<sup>1</sup> Min. EZK 2019, Kamerbrief over de voortgang uitvoering routekaart windenergie op zee 2030 ([link](#))

<sup>2</sup> Min. EZK 2018, Kamerbrief over missiegedreven innovatiebeleid met impact, 2018 ([link](#))

<sup>3</sup> <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/11/07/mmip-1-hernieuwbare-elektriciteit-op-zee>

<sup>4</sup> Eerste toepassing: het demonstreren van de oplossing in een operationele commerciële omgeving. Hierbij gaat het nog niet om grootschalige uitrol van de innovatie maar om bijvoorbeeld het implementeren van de innovatie binnen een gedeelte van een offshore windpark.

De onderwerpen kostenreductie en optimalisatie, integratie in het energiesysteem en integratie in de omgeving zijn niet onafhankelijk. Zo hebben de onderwerpen integratie in het energiesysteem en integratie in de omgeving net zozeer effecten op de kosten. Andersom kunnen kostenbesparende innovaties tot impact leiden op systeemintegratie en de omgeving. Ook zullen ruimtelijke vraagstukken een rol spelen bij de aanleg van energie-infrastructuur en windparken.

**Het begrip "zo laag mogelijke maatschappelijke kosten" richt zich op kostenreductie in de brede zin.** Het betreft dus niet alleen de bedrijfseconomische kosten en opbrengsten van de windparken zelf, maar ook de effecten in positieve of negatieve zin op de systeemkosten (zoals de kosten voor het net op zee of systeemdiensten) van het energiesysteem en de ruimtelijke effecten (waaronder ecologie en effecten op andere medegebruikers van de Noordzee).

Een voorstel scoort hoger **op het rangschikkingscriterium "Bijdrage aan de doelstelling"** naarmate meerdere onderwerpen rond kostenreductie, integratie in het energiesysteem en inpassing in de omgeving in onderlinge samenhang worden aangepakt. Daarnaast worden voorstellen hoger gewaardeerd naarmate de innovatie eerder tot een eerste toepassing kan leiden.

Reikwijdte

Aanvragen om subsidie op grond van de subsidiemodule MOOI omvatten niet:

- **projecten die de innovatiethema's 'floating solar', 'next generation windturbine technologie' en 'market system' betreffen uit MMIP 1;**
- pilot- en demonstratieprojecten. Deze vallen onder de reikwijdte van paragraaf 4.2.10 Demonstratie energie- en klimaatinnovatie (DEI+) van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- projecten die zich primair richten op kostprijsreductie, waarbij toepassing uiterlijk in 2030 aannemelijk is en de kostenvoordelen aannemelijk te maken zijn op basis van vooronderzoek en realistische aannames; deze vallen onder de reikwijdte van paragraaf 4.2.3 Hernieuwbare energie van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- de bouw van duurzame schepen. Dit valt onder de reikwijdte van titel 3.19 Duurzame innovatieve scheepsbouw van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- fundamenteel onderzoek (ook hiervoor zijn andere financieringsvormen, zoals NWO/NWA, Europese middelen, PPS-toeslag).

### Subsidiabele thema's

**In het MMIP zijn 12 innovatiethema's, verdeeld over voornoemde 3 hoofdthema's te onderscheiden.** Voor de subsidiemodule MOOI is hierin een nadere prioritering aangebracht. Uitgangspunt is daarbij dat in de periode tot 2030 de korte en middellange termijndoelen bereikt moeten zijn. Daarvoor moeten in de periode 2020-2025 **concrete deelprogramma's worden uitgevoerd. Daarnaast kunnen** in deze periode ook eerste aanzetten worden gedaan voor projecten t.b.v. de langere termijndoelen na 2030.

Aanvragen om subsidie in de zin van de subsidiemodule MOOI dienen te passen in de hoofdthema's en sub-thema's uit onderstaand overzicht.

| Hoofdthema's                    | Sub-thema's en kennis- en innovatievragen  |
|---------------------------------|--|
| Kostenreductie en optimalisatie | <p>Sub-thema 1: Zero breakdown &amp; Robotisation</p> <p>Het betreft hier onderzoek en ontwikkeling van systemen en methodes om bedrijfszekerheid van windpark te vergroten door productie uitval door storingen, reparaties en onderhoud te beperken. Dit kan onder andere door innovatieve constructiemethodes, ontwikkeling van intelligente sensor- en monitoringsystemen voor onder en boven de waterlijn, toepassingen van <i>self healing</i> materialen en componenten, en robotisering van inspectie- en onderhoudsactiviteiten. Daarbij valt onder meer te denken aan de volgende kennis- en innovatievragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het verhogen van de betrouwbaarheid en het verminderen van het aantal metingen voor on site onderhoudsactiviteiten door ontwikkeling van onderhoudsvrije constructies.</li> <li>• Focus op het verlengen van levensduur door ontwikkeling van kennis over degradatieprocessen en gebruik van nieuwe materialen communicatie- en besturingssystemen (boven/ onder water) en robotisering.</li> </ul> |

| Hoofdthema's                     | Sub-thema's en kennis- en innovatievragen   |
|----------------------------------|---|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van zelfsturende systemen voor onderwater health monitoring en sensing, zo mogelijk ook ten behoeve van andere gebruiksfuncties.</li> <li>• De beveiliging van offshore windparken, zowel fysiek als cyber gerelateerd, zodat de betrouwbaarheid en beschikbaarheid wordt verhoogd.</li> </ul> <p>Sub-thema 2: Optimal Wind Farm Design<br/>Onderzoek en ontwikkeling is hier gericht op het vergroten van de productie van windparken. Dit speelt zich af op verschillende schalen: optimalisatie van turbines, een beter ontwerp van het windpark, locatie aspecten en clusters van windparken. Daarbij wordt ook rekening gehouden met de ruimte-behoefte van andere gebruikers en de ecologie van de zee. Daarbij valt onder meer te denken aan de volgende kennis- en innovatievragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimaliseren van het ontwerp van grotere windturbines, integrale windparken en clusters van windparken en daarbij aandacht voor industrialisatie, standaardisatie en verbeteringen van (integrale) ontwerpmethoden en tools.</li> <li>• Hier ligt ook een relatie met multi-use van de ruimte in de windparken. Toekomstige offshore windparken zullen ruimte moeten bieden voor andere toepassingen zoals visserij, kweek van schelpdieren of vis, zeewierteelt, algenteelt, toerisme, olie &amp; gas en scheepvaart. Dit heeft gevolgen voor het wind farm design.</li> <li>• Er is meer kennis nodig van het windklimaat tot op grote hoogte, gevolgen van klimaatverandering en de wederzijdse interactie tussen turbines, parken, clusters en het (wind)klimaat door verbeteringen in locatieonderzoek, modellering en voorspelling van locatiegegevens (wind, golven, getijden en bodem).</li> </ul> <p>Sub-thema 3: Balance of Plant optimisation<br/>Het betreft hier methoden gericht op verbetering van alle onderdelen van een windpark, met uitzondering van de turbines zelf. Het gaat dan over de fundaties en de net aansluiting zowel de componenten, van manufacturing tot transport &amp; installatie en verwijdering ervan. Daarbij valt onder meer te denken aan de volgende kennis- en innovatievragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Focus op het verbeteren van de veiligheid en crew performance, de optimalisatie en kostenverlaging van de fundaties, rekening houdend met verduurzaming, het net-op-zee en het transport en installatieproces (hiertoe rekenen we ook de decommissioning). Fundatieontwerp, kabelontwerp en installatietechnologie grijpen hier in elkaar.</li> <li>• Ontwikkeling van nieuwe monopile technologie (voor de volgende generatie grote windturbines), verbeterde verbindingstechnieken en natuurvriendelijke end-of-life decommissioning methodes.</li> <li>• Ook het net-op-zee heeft hier een plaats als het gaat om het verhogen van de beschikbaarheid en capaciteit en verlagen van de kosten van het aansluitnetwerk.</li> <li>• Ontwikkeling van nieuwe fundatie- (ook drijvend voor de Noordzee) en installatieconcepten inclusief de (haven)logistiek. Ook het installeren op steeds grotere hoogte is een belangrijk innovatie onderwerp. Uiteindelijk is het streven naar efficiënte installatie van grote turbines, zoals single lift installatie.</li> <li>• Het als onderdeel van de onderwerpen binnen dit sub-thema optimaliseren van de leveringsketen, contractstructuren en risicoallocatie, zoals, gezien de opschaling, <i>resilient supply chains</i>.</li> </ul> |
| Integratie in het energiesysteem | <p>Sub-thema 4: Integratie in het energiesysteem<br/>De integratie in het energiesysteem adresseert de inpassingsproblematiek van zeer grote hoeveelheden duurzame elektriciteit van zee en mogelijke oplossingen hiervoor zoals transport, opslag, conversie en ketenafstemming. Aan deze oplossingen voor flexibilisering zijn echter kosten verbonden die ook moeten worden gereduceerd. Daarbij valt onder meer te denken aan de volgende kennis- en innovatievragen:</p>   |

| Hoofdthema's              | Sub-thema's en kennis- en innovatievragen  |
|---------------------------|--|
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbetering van het verdienmodel van windparken door ontwikkeling van geïntegreerde businesscases van opwekking en afname door de industrie. Daarbij kan ook worden gedacht aan ondersteuning van het net (ancillary services) en balancering. Flexibilisering draagt bij aan het verdienmodel van offshore windparken, kijkt door de gehele leveringsketen heen en beoogt betere afstemming van vraag en aanbod naar energie.</li> <li>• Ontwikkeling van en onderzoek naar de offshore transmissietechnologie en combinatie met interconnectors. Op de langere termijn worden offshore windparken aangesloten op een elektriciteitsnet dat de energie naar de gebruikers brengt en Noordzeelanden verbindt. Hiervoor is onderzoek naar toepassingen en kostenreductie van HVDC-netwerken nodig.</li> <li>• Onderzoek naar en ontwikkeling van het creëren van flexibiliteit in de windparken en de mogelijkheden voor offshore systeemintegratie in de vorm van energieverbruik, energieconversie dicht bij de bron. Hierbij speelt omzetting naar waterstof een belangrijke rol.<sup>5</sup> Transport kan plaatsvinden door pijpleidingen (zoveel mogelijk met gebruikmaking van bestaande (gas)infrastructuur) of per tanker. Een andere optie is de productie van energie-intensieve chemicaliën.</li> <li>• Ontwikkeling van schakel-hubs, conversie-hubs en energieopslag-hubs, zoals bijvoorbeeld een energie-eiland. Daarnaast kunnen eilanden een logistieke functie hebben voor installatie en onderhoud voor windparken, en mogelijk ook voor andere gebruikers van de Noordzee.</li> <li>• Bij voorgaande onderwerpen wordt er nadrukkelijk gezocht naar innovaties die gerelateerd zijn aan elektrificatie van de industrie en systeemintegratie, onderwerpen die worden opgepakt binnen MMIP 8 en MMIP 13, voor zover er een directe relatie is met offshore energieopwekking.</li> </ul> |
| Integratie in de omgeving | <p>Sub-thema 5: Integratie in de omgeving</p> <p>Het betreft hier de ontwikkeling van methoden om de windparken zo te bouwen dat de negatieve effecten van dit ruimtebeslag op medegebruikers van de Noordzee (zoals visserij, natuur en milieu, scheepvaart, alternatieve vormen van energiewinning en voedselproductie op zee zoveel mogelijk worden gemitigeerd. Daarnaast is het de bedoeling positieve effecten zo veel mogelijk te bevorderen in een streven naar een netto-positieve bijdrage. Daarbij valt onder meer te denken aan de volgende kennis- en innovatievragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het verhogen van de circulariteit van de windparken en de CO<sub>2</sub> life cycle footprint te verlagen (tot 0 in 2050). Dit onderdeel sluit aan bij dat deel van deelprogramma 1 waar naar ontwikkeling, toepassing en verwerking van nieuwe materialen wordt gekeken. Voor vraagstukken op het gebied van circulariteit wordt aansluiting gezocht bij MMIP 6 en de KIA Circulaire Economie.</li> <li>• Dit Life cycle design betreft ook de maatschappelijke aspecten van grondstoffen gebruik en hergebruik of verwerking van restmateriaal na verwijdering (vooral composietmateriaal is hier een vraagstuk).</li> <li>• De aspecten van medegebruik, voor zover ze een directe, technische, relatie hebben met de windparken, worden meegenomen onder deelthema 1, onder Optimal Windfarm Design</li> <li>• Ook de inzet van equipment zoals installatie en onderhoudsschepen speelt een rol. Hier gaat het vooral om emissievrij varen. Hierbij wordt <b>zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de MMIP's</b> Maritiem en Duurzame Mobiliteit. Hier wordt vooral ingezet op onderzoek in een vroeg stadium. De bouw van duurzame schepen valt hier niet onder.</li> </ul>  |

### **Overige projectactiviteiten op de subsidiabele thema's**

Naast de hiervoor beschreven onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten zijn er binnen de **subsidiabele thema's ook overige activiteiten subsidiabel die bijdragen aan de doelstelling van de** subsidiemodule. Voor de definitie van overige projectactiviteiten zie artikel 4.2.43. Voor de slaagkans van de innovatie kan bijvoorbeeld gedacht worden aan:

- *Participatie van omwonenden en belanghebbenden*

Het gaat daarbij onder andere om het vroegtijdig betrekken van alle belanghebbenden (participatie), eigenaarschap vormgegeven in coöperatieve vormen, en de acceptatie van nieuwe (systeem)oplossingen en nieuwe vormen van marktordening (circulair).

- *Voorsorteren op marktintroductie*

Om de marktintroductie te versnellen kunnen activiteiten worden ontplooid zoals het opzetten van maatwerkproposities, het inrichten van (nieuwe) verkoopkanalen de ontwikkeling van digitale (visuele) technieken om het koop- of ontwerpproces te ondersteunen. Ook kan het van belang zijn om, na de onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten, te werken aan nadere validatie van producten en diensten op grotere schaal, zodat de kwaliteit van innovaties wordt geborgd en goed over het voetlicht komt.

- *Kennisintegratie en -disseminatie*

Bij kennisintegratie en -disseminatie gaat het om integratie en disseminatie activiteiten van de binnen het project opgedane kennis op het hoofdthema niveau. Het gaat hierbij niet alleen om technisch-economische kennis maar ook opgedane kennis en ervaring met de juridische randvoorwaarden waaronder de ontwikkelde producten of diensten functioneren. Zo kan toekomstige wet- en regelgeving ten dienste staan aan de benodigde producten en diensten. Denk daarbij aan het organiseren van interactieve bijeenkomsten, het schrijven van publicaties voor een congres en/of andere activiteiten ten behoeve van de disseminatie van de binnen het project opgedane maatschappelijke kennis en ervaring.

- *Scholing- en opleidingsactiviteiten*

Bij scholing- en opleidingsactiviteiten gaat het om activiteiten ten behoeve van de competentieontwikkeling van mensen – zowel in het onderwijs als in het werk. Dit zou onder meer kunnen via *learning communities*: samenwerkingsverbanden van onderwijsinstellingen, kennisinstellingen en bedrijven die werken aan innovatie gedreven oplossingen (zoals *centers of expertise*, centra voor innovatief vakmanschap, *field labs* en *living labs*).