

Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer  
der Staten-Generaal  
Binnenhof 4  
2513 AA DEN HAAG

**Directoraat-generaal Klimaat  
en Energie**

Directie Warmte en Ondergrond

**Bezoekadres**

Bezuidenhoutseweg 73  
2594 AC Den Haag

**Postadres**

Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

**Overheidsidentificatienr**

00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)

F 070 378 6100 (algemeen)

[www.rijksoverheid.nl/ezk](http://www.rijksoverheid.nl/ezk)

Datum 2 februari 2021  
Betreft Routekaart Zon Op Water

**Ons kenmerk**

DGKE-WO / 20278683

Geachte Voorzitter,

Op 18 december 2019 heeft uw Kamer de motie Sienot/Agnes Mulder (Kamerstuk 32 813, nr. 427) aangenomen. Ter uitvoering van deze motie is het afgelopen jaar gewerkt aan een Routekaart voor zon op water. Deze brief vormt deze Routekaart zon op water, die ik uw Kamer toestuur mede namens de minister van Infrastructuur en Waterstaat. Zoals aangegeven in de motie, biedt zonne-energie op water kansen voor het halen van de doelen voor hernieuwbare energie, maar zijn er ook risico's. Met name vraagt de motie aandacht voor het ontbreken van kennis over de potentiële effecten van drijvende zonnepanelen op de natuur. De routekaart beschrijft kansen en risico's van zonne-energie op water in Nederland en gaat in op de mogelijkheden om met beleid de gewenste ontwikkelingen richting 2030 en 2050 te faciliteren. Over de routekaart heeft conform de motie overleg plaatsgevonden met betrokken stakeholders.

In deze brief ga ik eerst in op de algemene en de beleidsmatige context voor de ontwikkeling van zonne-energie op water. Daarna ga ik kort in op de typen water in Nederland en hun beheersituatie. De uitwerking van de routekaart gebeurt vervolgens afzonderlijk voor de kleine binnenwateren, de grote binnenwateren en de Noordzee. Per type water verschillen de potentie voor energieopwekking en de juridische context, alsook de technologische, ecologische en ruimtelijke uitdagingen. Met name de grote binnenwateren en de Noordzee bieden potentie voor het realiseren van hernieuwbare energiedoelen. Tegelijkertijd spelen hierbij belangrijke ecologische, technologische en energiesysteemvraagstukken die om innovatie en kennisontwikkeling vragen. Dit wil ik waar mogelijk en zinvol faciliteren en stimuleren zodat zon-PV op zee in de toekomst als optie beschikbaar is. De routekaart bevat hiertoe geen kwantitatieve ambities, maar geeft aan hoe ontwikkeling en innovatie worden gefaciliteerd.

### **Algemene context**

Nederland is een waterland. Al eeuwenlang maken we dankbaar gebruik van de mogelijkheden die het water ons biedt. We gebruiken de wateren voor zaken als transport, recreatie en onze voedsel- en drinkwatervoorziening. Verschillende wateren hebben daarnaast belangrijke natuurfuncties en zijn een landschapsbepalend element. Zo zijn het Markermeer en IJsselmeer en de Zuidwestelijke Delta aangewezen als Natura 2000-gebied en hebben de weidse uitzichten over zee en meren en 'brede rivieren door oneindig laagland' een belangrijke functie voor de kwaliteit van de leefomgeving. Door klimaatverandering wordt het water ook een bron van nieuwe uitdagingen, doordat we te maken krijgen met zeespiegelstijging, andere rivierafvoeren, droogte en temperatuurstijging.

Nederland staat voor een klimaatopgave die bovendien leidt tot het zoeken naar ruimte voor de opwek van hernieuwbare energie. Mede gestimuleerd door het innovatiebeleid en subsidies voor de opwek van duurzame energie komen er steeds meer zonnepanelen (zon-PV) op water. Deze ontwikkeling betreft momenteel met name toepassing op binnenwater met weinig stroming en golven, zoals reservoirs en zandwinningsplassen<sup>1</sup>. Verkenningen en eerste pilots laten zien dat er in de toekomst ook op wateren met meer stroming en golven mogelijkheden kunnen zijn voor toepassing van zon-PV. Deze ontwikkeling leidt ook tot vragen over de (on-)mogelijkheden en wenselijkheid van (grootschalige) toepassing van zon-PV op oppervlaktewater. De voornaamste vragen zijn wat de effecten op de natuur zijn en in hoeverre zon-PV andere functies van een watersysteem beïnvloedt. Het is van belang dat het eventueel breder toepasbaar maken van zon-PV op water passend is bij de functies van het water en dat er wordt gestreefd naar behoud en versterking van ecologische en landschappelijke waarden.

### **Beleidscontext**

De Nederlandse binnenwateren en Noordzee lijken leeg, maar worden intensief gebruikt voor uiteenlopende (ecosysteem)functies. Er bestaan op nationaal en regionaal niveau meerdere waterbeleids- en beheerplannen met ruimtelijke impact. Met name relevant zijn het overkoepelende Nationaal Water Programma 2022-2027 en het Programma Noordzee voor 2022-2027. Voor grote wateren als de Waddenzee en het IJsselmeergebied zijn er bovendien gebiedsagenda's die richting geven aan het ruimtegebruik, en daarmee aan de mogelijkheden om ruimte te zoeken voor zon-PV. De nog beschikbare ruimte op de Nederlandse wateren is dus schaars.

In het Klimaatakkoord zijn afspraken gemaakt voor de opwek van hernieuwbare energie: in 2030 is het doel 35 TWh (terawattuur) duurzame elektriciteit op te wekken op land (met windturbines en zonnepanelen), en 49 TWh duurzame elektriciteit op zee (met windturbines). Opwek met zon-PV op binnenwateren valt onder de doelstelling voor opwek op land.

---

<sup>1</sup> Zie ook mijn antwoorden op vragen van het lid Dik-Faber over zonnepanelen op water, vergaderjaar 2019-2020, Aanhangsel van de Handelingen, nr. 3209.

Opwek met zon-PV op zee valt buiten de afspraken tot 2030. Voor de periode na 2030 bevat het Klimaatakkoord geen uitgewerkte doelstellingen anders dan een 95% reductie van broeikasgassen in 2050.

De invulling van de 35 TWh op land en binnenwateren gebeurt aan de hand van de Regionale Energiestrategieën (RES'en). In 30 RES-regio's werken overheden met maatschappelijke partners, netbeheerders, het bedrijfsleven en inwoners regionaal gedragen keuzes uit voor de inpassing van duurzame energieopwekking door wind en zon. Op 30 oktober 2020 heb ik de Tweede Kamer geïnformeerd over de voortgang van de RES'en (Kamerstuk 32 813, nr. 613). De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft de RES'en ruimtelijke inrichtingsprincipes mee voor de inpassing van duurzame energie met oog voor de kwaliteit van de omgeving (Kamerstuk 34 682, nr. 53).

Omdat zon-PV op binnenwateren meetelt voor de ruimtelijke opgave die volgt uit de doelstelling van 35 TWh in 2030, dient bij de inpassing daarvan eveneens rekening gehouden te worden met de zonneladder (Kamerstuk 32 813, nr. 29). Deze zonneladder is het kabinet in het kader van de moties Dik-Faber c.s. (Kamerstuk 32 813, nr. 204 en 34 682, nr. 20) overeengekomen met het IPO, de VNG en diverse maatschappelijke organisaties. Op grond van de zonneladder gaat de voorkeur voor zonnepanelen uit naar gebouwgebonden zon-PV en onbenutte terreinen in bebouwd gebied. Om aan de gestelde energiedoelen te voldoen, kan blijken dat ook locaties buiten bebouwd gebied nodig zijn. Ook in dat geval gaat de voorkeur uit naar het zoeken van slimme functiecombinaties. Hoewel natuur daarbij niet volledig wordt uitgesloten, ligt de voorkeur bij zon-PV op locaties met een andere primaire functie dan natuur.

Wanneer wateren in beeld zijn voor de mogelijke toepassing van zon-PV, zal moeten worden nagegaan of projecten binnen de geldende kaders kunnen worden ingepast. Hierbij is niet alleen het ruimtelijk beleid leidend, maar ook het vigerende natuur- en waterbeleid. Er zal - redenerend vanuit de zonneladder - binnen de geschikte ruimte gezocht moeten worden naar slimme en toekomstbestendige functiecombinaties. Voorbeelden hiervan zijn het combineren van energieopwekking met natuurbescherming en -ontwikkeling, drinkwateropslag, waterberging, de functie van gietwaterbassins van tuinders of recreatie.

In het klimaat- en energiebeleid zijn verschillende financiële instrumenten opgenomen die ook ingezet kunnen worden voor zon-op-waterprojecten. Zo kunnen initiatiefnemers gebruikmaken van de Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE++), die is gericht op marktrijpe toepassingen voor duurzame energieopwekking en CO<sub>2</sub>-reductie. De regeling Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+), de regeling Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie (MOOI) en de regeling voor de Hernieuwbare Energietransitie (HER+) kunnen worden gebruikt voor innovatieve projecten, waaronder ook mogelijkheden voor zon op water. Vanuit de Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's (MMIP's) wordt richting gegeven aan eventuele innovatieonderwerpen die ondersteund worden vanuit het innovatiebeleid.

### Typen water

Wateren zijn onder te verdelen in binnenwater en buitenwater. Wateren kunnen verder onderverdeeld worden in verschillende golfslagcategorieën (Tabel 1, p. 4).

Tabel 1. Overzicht van de Nederlandse wateren<sup>2</sup>

Type water	Indicatie golfhoogte	Totaal oppervlak (km <sup>2</sup> )
<b>Binnenwater</b>		
Reservoir	-	10
Rivier, kanaal, sloot, haven, gracht, beek	-	1.192
Watervlak golfcategorie 1-2 Overig	0m tot 0,6m	868
Watervlak golfcategorie 1-2 Natura 2000	0m tot 0,6m	545
Watervlak golfcategorie 3 Natura 2000	0,6m tot 1,2m	5.380
Overig binnenwater	-	14
<b>Buitenwater</b>		
Noordzee binnen gemeentegrens golfcategorie 4 Natura 2000 en overig	Golfhoogte groter dan 2,0m	959
Noordzee buiten gemeentegrens golfcategorie 4 Natura 2000 en overig	Golfhoogte groter dan 2,0m	57.994
<b>Totaal</b>		66.962

Zoals uit tabel 1 blijkt, beslaan de watertypen met een grote(re) golfslag het grootste oppervlak. De golfhoogte is sterk medebepalend voor de mogelijke ontwikkeling van zon-PV op het water. Het IJsselmeer heeft een indicatieve golfhoogte tussen 0,6 en 1,2 meter, met uitschieters tot 1,5 meter bij hevige storm. Op de Noordzee kunnen golven van meer dan 20 meter hoog voorkomen. Deze typen wateren kennen onder andere vanwege de golfslag de grootste technologische uitdaging voor zon-PV-systemen. Tegelijk bieden het IJsselmeer en de Noordzee een zeer grote potentie voor de opwek van hernieuwbare energie: 1 TWh/jaar vereist een oppervlak van ca. 11 km<sup>2</sup> aan zon-PV<sup>3</sup>. Deze wateren met grotere golfslag betreffen rijkswateren.

<sup>2</sup> Zie ook PBL: Basiskaart Aquatisch, <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/500067004.pdf>

<sup>3</sup> Het elektriciteitsverbruik in Nederland is ca. 120 TWh/jaar.

Een zon-op-waterproject heeft een watervergunning. Voor het afgeven van de watervergunning wordt onder andere gekeken of een zon-PV-systeem het behouden of bereiken van een 'goede toestand' van het waterlichaam (waterkwaliteit) niet in de weg staat. Daarbij worden ook belangen zoals waterveiligheid, af- en aanvoer van water meegenomen. De waterbeheerder – Rijkswaterstaat of het waterschap – ziet hier als bevoegd gezag op toe. Voor de kleine binnenwateren die in beheer zijn van de waterschappen zijn de regels en zorgplicht opgenomen in de waterschapskeur. De Kaderrichtlijn Water geeft hierbij een belangrijk kader. Deze heeft als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen.

Naast hun functie in het watersysteem, bijvoorbeeld als visgebied of als doorvaarroute, hebben wateren vaak ook een ruimtelijke functie. Om zon-PV te plaatsen, is in de meeste gevallen een omgevingsvergunning nodig. De gemeente is hiervoor het bevoegd gezag, tenzij een zon-PV-systeem van grote omvang is (> 50 MW) en de Rijkscoördinatieregeling wordt toegepast. Dan wordt het Rijk het bevoegd gezag en daarmee verantwoordelijk voor de ruimtelijke inpassing, met de mogelijkheid deze in samenspraak over te dragen aan de provincie of gemeente. De omgevingsvergunning kan alleen worden verleend als het zon-PV-systeem niet in strijd is met een goede ruimtelijke ordening. Als zon-PV-systemen op water worden aangelegd binnen de begrenzing van een inrichting in de zin van de Wet milieubeheer – zoals stortplaatsen voor baggerspecie (bijvoorbeeld de Slufter) – is een milieuvergunning van (vrijwel altijd) de gemeente nodig.

Wateren die tevens zijn aangewezen als Natura 2000-gebied kennen een extra beschermingsregime naast het generieke vergunningenregime. Daar kan een natuurvergunning en/of een passende beoordeling van Gedeputeerde Staten van de provincie<sup>4</sup> nodig zijn als het zon-PV-systeem de kwaliteit van de natuurlijke habitat van soorten kan verslechteren of een verstrend effect kan hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

Hierboven heb ik uiteengezet welke verschillende wateren Nederland kent en wat de juridische context van deze wateren is. Hieronder schets ik de routes voor zon-PV op de kleine binnenwateren, grote binnenwateren en de Noordzee.

### **Kleine binnenwateren**

Onder de kleine binnenwateren vallen verschillende typen wateren. Deze variëren van (drinkwater)reservoirs, (zandwinnings)plassen, sloten, beken, kreken en grachten tot (kleine) rivieren met havens. In totaal beslaan de kleine binnenwateren 2.629 km<sup>2</sup>.

#### *Technologie*

Zon-PV maakt – ook breder dan de toepassing op water – nog steeds ontwikkelingen door. De technologische innovatie specifiek voor toepassing op de zoete en 'golflagarme' binnenwateren zal naar verwachting voortbouwen op bestaande systemen.

---

<sup>4</sup> Of van de rijksoverheid in geval van provinciegrensoverschrijdende zon-PV-systemen.

Veel vraagstukken die zich voordoen bij zon-PV op land – zoals inpassing in het energiesysteem, mogelijkheden die provincies, gemeenten en waterschappen zien voor multifunctioneel ruimtegebruik en inpassing in het landschap – doen zich ook voor bij zon-PV-systemen op de kleine binnenwateren.

Technologisch is de uitdaging voor zon-PV-systemen op kleine binnenwateren niet zo groot. Er is weinig tot geen sprake van golfslag en het water is zoet, wat ervoor zorgt dat de zon-PV-systemen aan weinig meer technische eisen hoeven te voldoen dan grondgebonden systemen. Technologische vraagstukken die op de kleine binnenwateren spelen, zijn zaken als de optimale ligging en opstelling van het zon-PV-systeem, de ontwikkeling van inschuifbare systemen, de modulariteit en circulariteit, de verankering en bijvoorbeeld de mogelijkheden voor zonvolgende systemen voor meer continue elektriciteitsopwekking. De vraagstukken rond inpassing in het energiesysteem zijn vergelijkbaar met die rond grondgebonden zon-PV-systemen, zoals op gebied van de netcapaciteit.

#### *Ecologie en waterkwaliteit*

Bij drijvende zon-PV-systemen kan bij de verlening van de watervergunning worden afgewogen wat de mogelijke effecten op de ecologie en waterkwaliteit zijn en in hoeverre er maatregelen nodig zijn om deze te beperken. Met name in stilstaand water speelt bijvoorbeeld de vraag wat de effecten zijn van verminderde lichtinval als gevolg van het plaatsen van zon-PV-systemen. Ook kunnen positieve effecten optreden, zo kan jonge vis schuilen onder de zonnepanelen.

De ontwikkeling van zon-PV-systemen op water is nog relatief jong. Er ontbreekt nog een toetsingskader voor ecologische effecten gebaseerd op uitgebreide empirische gegevens. Deltares heeft recent bestaande kennis in beeld gebracht en heeft een meetadvies opgesteld<sup>5</sup> om effecten systematisch te kunnen monitoren. Het gaat hierbij om de effecten van drijvende zon-PV-systemen op de hoeveelheid en samenstelling van fytoplankton en de vis- en vogelstand, maar ook over parameters als watertemperatuur, lichtuitdoving en fosfaat- en stikstofgehalten in stilstaande binnenwateren.

Het TKI Urban Energy, onderdeel van Topsector Energie, heeft een faciliterende rol voor de kennisuitwisseling tussen partijen die onderzoek doen naar ecologie en waterkwaliteit rond drijvende zon-PV-systemen. Partijen kunnen kennis uitwisselen door zich aan te sluiten bij het Nationaal Consortium Zon op Water. Dit helpt ook de bevoegde gezagen om kennis op te bouwen ten behoeve van vergunningverlening. Zo zijn Rijkswaterstaat en waterschappen deelnemers aan het Nationaal Consortium. De waterschappen werken binnen de Unie van Waterschappen (UvW) samen om meer duidelijkheid te creëren bij de vergunningverlening. De UvW stelt samen met een groep waterschappen leidende principes op om richting te geven aan het beoordelen van aanvragen voor zon-PV-systemen op water voor de korte termijn. Deze zullen naar verwachting na de zomer van 2021 gereed zijn.

---

<sup>5</sup> Het betreft een rapport in opdracht van De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, op verzoek van het Topconsortium Kennis en Innovatie (TKI) Urban Energy:  
<https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/Ecologisch%20meetadvies%20Zonnesystemen%20op%20water%202020.pdf>.

Daarnaast ontwikkelt Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) een monitoringsplan om kennis te ontwikkelen over de ecologische effecten van zonnepanelen op kleine binnenwateren. Financiering van de daadwerkelijke monitoring is kostbaar en nog niet gerealiseerd.

#### *Route*

Door middel van monitoring bij gerealiseerde systemen kan meer inzicht ontstaan in de ecologische effecten. Door het over langere periode verzamelen van metingen en het analyseren daarvan kunnen vergunningen beter onderbouwd worden en ontstaat een betere basis voor ontwerprijlijnen voor drijvende zon-PV-systemen. Dit inzicht is van belang voor de verdere ontwikkeling van zon-PV-systemen op kleine binnenwateren. Ik wil dan ook bevorderen dat marktpartijen en waterbeheerders zich gezamenlijk inspannen om kennis op te bouwen over met name de ecologische impact van drijvende zon-PV-systemen. Tabel 2 laat de meest relevante acties voor de binnenwateren zien.

*Tabel 2. Acties voor zon-PV op de binnenwateren (ook geldend voor de grote binnenwateren, zie Tabel 3)*

<b>Acties</b>	<b>Wanneer</b>
RES-regio's geven aan waar eventueel zon op water komt en betrekken natuur- en milieuorganisaties hierbij.	RES 1.0 in juli 2021
Waterschappen stellen leidende principes op voor vergunningverlening	Na zomer 2021
MMIP's stimuleren technologieontwikkeling met randvoorwaarden op de ruimtelijke en ecologische kwaliteit door middel van o.a. tenders van innovatieregelingen.	Programma's 2020-2024.
De waterbeheerders bevorderen kennisopbouw en kennisbundeling	2021 e.v.
De Rijksoverheid bevordert dat kennisinstellingen, marktpartijen en overheden gezamenlijk kennis opbouwen over het verband tussen de ontwerpaspecten van zonneparken op water, de maatschappelijke waarde in ruime zin (circulariteit, ecologie, landschappelijke inpassing, meervoudig ruimtegebruik) en het effect daarvan op de business case.	Continu

## **Grote binnenwateren**

Grote binnenwateren zijn de grote rivieren en meren, waaronder het Markermeer en IJsselmeer en de Zuidwestelijke Delta. In totaal beslaan de grote binnenwateren 5.380 km<sup>2</sup>.

### *Technologie*

Technologisch is de uitdaging voor zon-PV op de grote binnenwateren groter dan op de kleine binnenwateren. Er zijn kalme wateren, maar ook getijdengebieden en meren met een indicatieve golfhoogte tot 1,2 meter. Voor deze wateren is nog verder technologisch onderzoek nodig om bestendige systemen te ontwikkelen. Hieraan is gewerkt, bijvoorbeeld met experimenten op het baggerdepot de Slufter (Rotterdam), waar verschillende typen zonnesystemen zijn getest bij een golfhoogte tot 1 meter. Ook in een Fieldlab op het Oostvoornse Meer wordt de bestendigheid van een aantal systemen getest en worden ecologische effecten gemeten.

### *Ecologie en waterkwaliteit*

De grote wateren zijn waterlichamen waar zon-PV-systemen vanwege de Waterwet vergunningplichtig zijn en waarvoor een waterkwaliteitsbeoordeling nodig is die ook effecten op ecologie beschouwt. De ecologische vraagstukken bij zon-PV op de grote binnenwateren zijn vanwege de omvang en omstandigheden, zoals de grotere waterbewegingen en -diepte, anders dan die op kleine binnenwateren.

Veel van de rijkswateren zijn Natura 2000-gebieden waarvoor een passende beoordeling nodig is om de natuureffecten te beoordelen. Er is nog weinig praktijkkennis beschikbaar waarmee de effecten van drijvende zon-PV-systemen op de ecologische waterkwaliteit van grotere wateren voorspeld kunnen worden. Om beter inzicht te krijgen in deze effecten van grote drijvende toepassingen, heb ik Rijkswaterstaat opdracht gegeven om te starten met een onderzoekstraject naar de effecten van zon-PV op het IJsselmeer. De resultaten hiervan verwacht ik medio 2021. Het betreft een verkenning naar mogelijke locaties voor een pilot met drijvende zon-PV-installaties in het IJsselmeer, zoals de – vanuit technologisch oogpunt – voor de hand liggende locaties bij bestaande windparken.

Naast drijvende installaties nabij windparken wordt ook gedacht aan toepassingen in het kader van het realiseren van natuurdoelen. In de concept-RES Noord Holland Noord valt het IJsselmeer binnen het zoekgebied voor zon-PV. In opdracht van de provincie Noord-Holland en gemeente Medemblik is een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheid om in de MIRT-verkenning Wieringerhoek, die wordt gedaan in het kader van het realiseren van doelen van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)<sup>6</sup>, zonne-atollen op te nemen: ringdijken waar zon-PV in het centrum, boven of op palen in het water geplaatst wordt. Hierbij worden habitats gecreëerd – ondieptes met waterplanten – die ook ruimte bieden voor het opwekken van duurzame energie.

---

<sup>6</sup> <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/projectenoverzicht/wieringerhoek-nieuw-leefgebied-ijsselmeer-waddenzee/index.aspx>



Het bureauonderzoek uitgevoerd door Deltares en Bureau Waardenburg stelt dat het opwaarderen van natuur goed samen kan gaan met het ruimte creëren voor de opwekking van duurzame energie middels zon-PV op water<sup>7</sup>. Het onderzoek geeft tevens aan dat er nog geen ervaring is met dergelijke projecten en adviseert daarom het starten van een pilot om zo te leren over de werking van zonnepanelen en de relatie tussen energie andere beheer- en gebruiksfuncties. Een stapsgewijze ontwikkeling met monitoring en bijsturingmogelijkheden die meer uitwijst over de relatie tussen ecologie en energie ligt dan voor de hand. Hierbij spelen nog wel praktische, ecologische, ruimtelijke, juridische, technische, waterloopkundige en economische vraagstukken. Zo zijn er voorwaarden ten aanzien van het waterbergend vermogen en mogelijke belemmeringen vanwege het schietveld van het schietterrein Breezanddijk van het Ministerie van Defensie. In de loop van 2021 zal meer duidelijkheid ontstaan over de vraag in hoeverre deze vraagstukken realisatie in de weg staan.

#### *Route*

Anders dan bij de kleine binnenwateren zijn de grote binnenwateren vaak 'rijksgronden'. De grote potentie van het Rijksvastgoed voor de energiedoelen heeft aanleiding gevormd voor het programma Opwek Energie op Rijksvastgoed (OER)<sup>8</sup>. Binnen het programma OER werkt het kabinet momenteel aan het beschikbaar stellen van rijksgronden en het eigen vastgoed voor de opwek van duurzame energie. In mijn brief van 30 oktober 2020 licht ik toe hoe ik samen met de partners in de RES'en op zoek ga naar geschikte locaties op Rijksareaal, waaronder op de wateren van Rijkswaterstaat (Kamerstuk 32 813, nr. 612). In deze brief heb ik ook aangekondigd dat Rijkswaterstaat in het kader van het Pilotprogramma Hernieuwbare Energie op Rijks(waterstaats)gronden drijvende zon-PV-systemen voorbereidt bij de sluiscomplexen Kreekrak en Krammer en op de baggerdepots IJsseloog (Flevoland) en de Slufter (Rotterdam), waarbij die laatste naar verwachting op korte termijn aanbesteed zal worden. In het IJsselmeergebied, waar meerdere RES'en elkaar raken, is het van belang dat er afstemming plaatsvindt tussen de betreffende RES'en zodat er ook aandacht is voor het IJsselmeergebied als geheel en dat verkend wordt hoe optimale interactie plaatsvindt met programma's als het PAGW. In het kader van de Agenda IJsselmeergebied 2050 is daarom afgesproken dat het Bestuurlijk Platform IJsselmeergebied (BPIJ) de afstemming tussen de RES'en in dit gebied zal bevorderen.

---

<sup>7</sup> [http://publications.deltares.nl/11206083\\_002.pdf](http://publications.deltares.nl/11206083_002.pdf)

<sup>8</sup> Zie ook de kabinetsreactie op het IBO-rapport Grondvergoeding Energievoorziening (vergaderjaar 2019-2020, Kamerstuk 32 813, nr. 403).

Tabel 3. Acties voor zon-PV op de grote binnenwateren, in aanvulling op de acties voor alle binnenwateren in Tabel 2

Acties	Wanneer
Pilotprogramma hernieuwbare energie op rijksgronden en RWS-pilots (Slufter, IJsseloo, sluizencomplexen)	2019-2023
Pre-verkenning pilot drijvend zon-PV-systeem op IJsselmeer	2020-2021
Verkenning combinatie van zonne-atollen met PAGW-project Wieringerhoek	2021
OER-programma kijkt naar mogelijke combinaties met andere ontwikkelingen op rijkswateren (zoals PAGW-projecten)	2021

### Noordzee

De Noordzee biedt over 10 tot 20 jaar mogelijk kansen voor grootschalige toepassing van zon-PV, maar het is op dit moment nog niet duidelijk of het op termijn daadwerkelijk een aantrekkelijke optie zal zijn. De technologie voor zon-PV op zee is nog in volle ontwikkeling. Het is nog niet duidelijk of het lukt om betaalbare systemen te ontwikkelen die decennia meegaan. Ook de ecologische effecten zijn nog niet duidelijk. Als er kansen zijn op de Noordzee, dan liggen deze in de windparken, waar een netaansluiting is en waar bodemberoerende visserij niet is toegestaan. De eerste pilot op de Noordzee vindt sinds het najaar van 2019 plaats. Deze kleine opstelling (inmiddels 50 kW) heeft twee zware voorjaarsstormen goed doorstaan. Ook in het te bouwen windpark Hollandse Kust Noord zal geëxperimenteerd worden met een zon-PV-systeem (0,5 MW). Deze marktontwikkelingen, de energie die in potentie kan worden opgewekt en de mogelijkheid om ruimte in windparken meervoudig te gebruiken, geven aanleiding om gedegen onderzoek te doen naar de mogelijke kansen en beperkingen van zon-PV-systemen op zee. Ook de Europese Commissie voorziet in haar strategie voor hernieuwbare offshore energie een toekomstperspectief voor zon-PV<sup>9</sup>.

### Technologie

Zon op zee biedt op technologisch gebied kansen. Zon-PV-technologie heeft zich snel ontwikkeld en is gemakkelijk op te schalen. De combinatie met wind op zee kan sterk zijn omdat er al een elektriciteitsnet aanwezig of voorzien is. De opwekprofielen vullen elkaar deels aan, omdat het regelmatig voorkomt dat de zon volop schijnt als er vrijwel geen wind is. Indicatieve berekeningen geven aan dat, wanneer de bestaande netinfrastructuur wordt gebruikt, hetzelfde piekvermogen aan zon-PV als aanwezig in het windpark geplaatst kan worden. In deze situatie kan dan ca. 80% van de elektriciteit die wordt opgewekt met de zonnepanelen over de bestaande netinfrastructuur getransporteerd worden. Omdat zon-PV minder vollasturen heeft, levert dat een kwart van de energie van het windpark.

<sup>9</sup> Brussel, 19.11.2020 COM(2020) 741 final

Ook geeft de combinatie met wind op zee een gelijkmatiger gezamenlijk productieprofiel, wat bijvoorbeeld op de lange termijn de businesscase voor de productie van waterstof ter plaatse aantrekkelijker lijkt te maken.

Er is ook nog een groot aantal onzekerheden rond zon op zee die implementatie op grote schaal in de weg staan. De grootste onzekerheden zijn de levensduur van de systemen en de ontwikkeling van de kostprijs. Die ontwikkeling van de kostprijs hangt samen met hoeveel zon op zee wereldwijd wordt toegepast. Deze toepassing is ook afhankelijk van de synergie tussen wind op zee en zon op zee. Ik heb op dit moment nog niet goed in kaart of zon op zee de businesscase voor wind op zee zal verbeteren of verslechteren. Voor de businesscase voor zon op zee is ook bepalend welke rol elektriciteit opgewekt met zon-PV-systemen (op land of op zee) over ca. 10 jaar speelt. Tot slot is het ingewikkeld en daarmee kostbaar om de bestaande platformen met transformatorstations aan te passen voor de aansluiting van zon-PV. Voor nieuw te bouwen platformen kan dat tegen relatief zeer beperkte kosten worden meegenomen in het ontwerp.

#### *Ecologie*

De ecologische effecten van zon-PV-systemen op zee zijn op dit moment nog niet duidelijk. De verwachting is dat de effecten op een aantal natuurwaarden neutraal zullen zijn, aangezien het water diep is, het zonnepark klein is ten opzichte van de zee, het water stroomt en er getij is. Met betrekking tot vogels en zeezoogdieren zijn er echter ook nog veel onzekerheden. Ook over de effecten van de combinatie van zon op zee, wind op zee en ander medegebruik van de windparken is nog veel onbekend. Nader onderzoek moet laten zien wat de ecologische effecten zijn van zon op zee. Omdat ecologisch onderzoek een lange doorlooptijd heeft, dient dit al in de komende jaren te worden opgezet.

#### *Ruimtelijke inpassing*

Ruimtelijk wordt zon op zee beperkt door de mogelijkheden voor netaansluiting. Omdat de netten op zee kostbaar zijn, is enkel de ruimte in de windparken een mogelijke kansrijke plek voor zon op zee. De ruimte in de windparken op zee zou gebruikt kunnen worden om meer elektriciteit op te wekken. Dat kan een manier zijn om die ruimte nog efficiënter te gebruiken. Het ruimtegebruik voor hetzelfde piekvermogen aan zon-PV binnen een windpark is ca. 5% van de ruimte in het windpark.

Binnen de windparken moet echter ook rekening worden gehouden met beperkingen, zoals de noodzaak dat operators van de windparken veilig tussen de turbines door kunnen varen. Het is een voorwaarde dat de veiligheidsrisico's bij het toevoegen van zon-PV in een windpark in dezelfde orde van grootte liggen als die van andere offshore-toepassingen. Ook zijn er andere wensen voor gebruik van de ruimte in de windparken, bijvoorbeeld de teelt van zeewier of mosselen. Medegebruik wordt per windpark bekeken. Daarbij zijn de afspraken in het Noordzeeakkoord leidend. Medegebruik van de windparken is een onderwerp waar de Rijksoverheid zelf aan het roer staat, bijvoorbeeld voor vergunningverlening. Hierdoor is, wanneer de bestaande onzekerheden zijn opgelost, een relatief snelle ontwikkeling van zon op zee mogelijk.

### Route

Of zon op zee een maatschappelijk aantrekkelijke optie zal zijn, wordt mede bepaald door andere ontwikkelingen. Welke innovaties voor (drijvende) zon-PV vinden er plaats? Hoe willen we over tien jaar de ruimte tussen de windmolens gebruiken? Hoe ontwikkelt het maatschappelijk draagvlak zich voor zon-PV, zowel op land als op zee?

Gegeven deze kansen en onzekerheden hanteert het kabinet daarom de volgende lijn: we faciliteren de ontwikkeling van zon op zee in de innovatiefase en nemen waar mogelijk en zinvol belemmeringen weg, zodat we de optie van zon op zee in de toekomst beschikbaar hebben. Op die manier creëren we de kans om zon-PV op de Noordzee (en wereldwijd) in te zetten en belemmeren we de groei naar een marktrijpe situatie zonder subsidie niet. Een kans die we zullen benutten indien dat, te zijner tijd, een maatschappelijk aantrekkelijke optie blijkt. Voor de korte termijn (de komende jaren) is het enkel van belang om grote pilots, en daaraan gekoppeld ecologisch onderzoek, mogelijk te maken. Tabel 4 laat de acties zien om de barrières voor grote pilots weg te nemen.

Tabel 4. Acties voor zon-PV op de Noordzee

Acties	Wanneer
De Rijksoverheid onderzoekt of en hoe juridisch mogelijk kan worden gemaakt dat de elektriciteit die in pilots wordt opgewekt ook over het net op zee vervoerd kan worden. Dit zonder dat het interfereert met het gebruik van het net op zee door de windparken.	2021
De Rijksoverheid onderzoekt of het nodig is om in de MOOI-regeling aandacht te besteden aan zon op zee of dat de beste impuls gegeven wordt vanuit de DEI+ en de HER+-regeling, waarin zon op zee al mee kan doen (en ook doet).	2021
Wanneer er pilots plaatsvinden op de Noordzee dan zorgt de Rijksoverheid ervoor dat daar ook ecologisch onderzoek naar de effecten van zon op zee bij plaatsvindt.	2021-2026 <sup>10</sup>
De Rijksoverheid neemt bij plannen over mogelijk medegebruik van de windparken op de Noordzee ook het mogelijke ruimtegebruik van zon op zee mee wanneer dit zinnig is.	Doorlopend.

Indien de verschillende onderzoeken positief uitpakken en de technologische ontwikkeling van zon op zee een vlucht neemt, dan is een groei naar grootschalige pilots mogelijk rond 2026. Dan zou het wellicht mogelijk zijn om over 10 tot 20 jaar zon op zee als optie beschikbaar te hebben voor grootschalige opwekking van hernieuwbare elektriciteit.

<sup>10</sup> Hier wordt ecologisch onderzoek bedoeld om een grotere pilot mogelijk te maken. Ook daarna zal, naar verwachting, ecologisch onderzoek doorlopen om lange termijn effecten te onderzoeken.

## **Conclusie**

De ontwikkeling van zon-PV op water zal rekening moeten houden met verschillende gebruiksfuncties - zoals voor drinkwatervoorziening, recreatie, visserij en scheepvaart - en de natuur- en landschapswaarden van water. Op de binnenwateren liggen er kansen voor ontwikkeling in combinatie met het streven naar meervoudig ruimtegebruik met andere waterfuncties. De reeds geldende (beleids-)kaders faciliteren hierin. Zon-PV op de Noordzee is op termijn mogelijk kansrijk bij gebruikmaking van de bestaande infrastructuur van de windparken op zee.

Ecologische risico's kunnen zich met name voordoen bij grootschalige afdekking van stilstaand water, waardoor negatieve ecologische effecten optreden. De waterbeheerders beschikken nog niet over een toetsingskader gebaseerd op uitgebreide empirische gegevens. Waar zich dergelijke risico's voor kunnen doen, is zorgvuldigheid geboden en is verdere kennisontwikkeling nodig.

Ook voor grotere, dynamische wateren is nog weinig praktijkkennis beschikbaar waarmee de effecten van drijvende zon-PV systemen op de ecologische waterkwaliteit voorspeld kunnen worden. Het kabinet bevordert dat overheden, waterbeheerders en marktpartijen hiervoor gezamenlijk een plan opstellen.

Met name bij de Noordzee zijn er bovendien nog grote technologische vraagstukken en energiesysteemvraagstukken die een risico vormen, wil zon-PV op zee in de toekomst als optie kunnen worden meegenomen. De komende jaren zullen kennisontwikkeling en innovatie tot meer inzicht in deze vraagstukken leiden. Deze ontwikkeling wil ik dan ook waar mogelijk en zinvol faciliteren en stimuleren.

B. van 't Wout  
Minister van Economische Zaken en Klimaat