

# Informatiekaart Wind op Zee

## Hoe werkt wind op zee en wat zijn hierbij voor Nederland de belangrijkste strategische vragen en voor- en nadelen?

### Voordelen

#### Energie

- Wind op zee is een bewezen en betrouwbare technologie die snel op te schalen is.
- Wind op zee vormt een goede combinatie met zonne-energie, omdat ze in verschillende seizoenen veel produceren.
- De Noordzee is geschikt voor wind op zee, zoals vanwege waterdiepte, windsterkte en haveninfrastructuur.

#### Natuur en klimaat

- Door energie op te wekken zonder CO<sub>2</sub>-uitstoot draagt wind op zee bij aan de Nederlandse klimaatdoelen.
- Windparken bieden kansen voor natuur door bodemberoerende visserij te verhinderen en via kunstmatige riffen.
- Een groot en groeiend deel van de materialen van windturbines wordt gerecycled, zoals staal.

#### Economie

- Wind op zee is goedkoper dan andere energiebronnen en is sinds 2017 rendabel zonder subsidies.
- Windparken bieden kansen voor medegebruik, zoals drijvende zonnepanelen en het telen van algen en zeewier.
- De bouw en exploitatie van wind op zee biedt werkgelegenheid in Nederland, ook voor mensen uit de olie- en gassector.
- Wind op zee biedt kansen voor Nederland om verder te innoveren en haar kennis te exporteren.

#### Veiligheid en politiek

- Er is breed politiek draagvlak voor wind op zee, dit leidt tot helder beleid en zekerheid voor de markt.
- Er is minder weerstand tegen wind op zee dan tegen wind op land omdat er amper hinder optreedt voor mensen.
- Wind op zee als grootste energiebron maakt Nederland minder afhankelijk van andere landen voor energie.

### Kenmerken

#### Wat is wind op zee en wat zijn belangrijke kenmerken?

- In een windturbine wordt beweging van de lucht omgezet in elektriciteit, zonder uitstoot van CO<sub>2</sub>.
- De opgewekte elektriciteit komt via infrastructuur, zoals kabels in de zeebodem en platformen, aan land.
- De energieproductie door wind op zee fluctueert met de windsterkte en is alleen naar beneden toe bij te stellen.
- In Nederland worden windturbines verankerd in de zeebodem en staan ze 1 à 2 km uit elkaar.
- Bedrijven krijgen via een vergunning 40 jaar de tijd om een windpark te bouwen, te exploiteren en af te breken.
- De hoeveelheid energie die nodig is om een windturbine te produceren, is gelijk aan wat deze in 5-8 maanden opwekt.
- Windparken nemen in 2023 1 à 2% van het oppervlakte van het Nederlandse deel van de Noordzee in.

#### Hoeveel energie produceert wind op zee?

- Het maximale vermogen van alle Nederlandse windturbines op zee samen is eind 2023 4,5 GW.
- De geplande opschaling van wind op zee bedraagt 21 GW in 2030 en 70 GW in 2050.
- De windsterkte en het maximale vermogen bepalen hoeveel energie de windturbine op ieder moment kan opwekken.
- Gemiddeld over een jaar levert een windturbine op de Noordzee 40-55% van zijn maximale vermogen.
- Wind op zee levert eind 2023 circa 16% van ons elektriciteitsverbruik.

### Systeem

#### Wat is de (potentiële) rol van wind op zee in ons energiesysteem?

- In de toekomst is wind op zee waarschijnlijk de grootste Nederlandse energiebron.
- De opgewekte elektriciteit kan direct gebruikt worden via het elektriciteitsnet, of omgezet worden in waterstof.

### Nadelen

#### Energie

- Om de fluctuerende productie van wind op zee op te vangen, zijn veel aanpassingen van het energiesysteem nodig, zoals opslag en meer internationale elektriciteitskabels.

#### Natuur en klimaat

- Wind op zee schaadt de natuur, zoals door onderwatergeluid en botsingen met vogels.
- De langetermijnrisico's van de opschaling van wind op zee voor de natuur zijn nog onduidelijk.
- Voor de bouw van windturbines zijn zeldzame metalen nodig, en de winning hiervan schaadt het milieu.
- Sommige onderdelen van windturbines kunnen (nog) niet gerecycled worden, zoals de bladen.

#### Economie

- De ruimte die wind op zee inneemt, kan niet gebruikt worden voor zandwinning of bodemberoerende visserij.
- De beschikbaarheid van voldoende technisch geschoold personeel is een knelpunt voor de opschaling van wind op zee.
- De winstgevendheid van wind op zee hangt af van de mate waarin het energiesysteem fluctuerende productie kan opvangen.

#### Veiligheid en politiek

- Windturbines op zee vormen obstakels voor de scheepvaart, waardoor de kans op aanvaringen toeneemt.
- Wind op zee vormt nieuwe vitale infrastructuur die kwetsbaar is voor sabotage en cybercriminaliteit.
- Nederland is afhankelijk van buitenlandse producenten van materialen en onderdelen voor windturbines.

### Strategische vragen

#### Wat zijn voor Nederland strategische vragen bij het opschalen van wind op zee?

- Hoe combineren we wind op zee met o.a. natuur, visserij en scheepvaart in de beperkte ruimte van de Noordzee?
- Hoe ontwerpen we de energie-infrastructuur op zee, zoals met energie-eilanden en internationale kabels?
- Hoe realiseren we voldoende opslagcapaciteit om de fluctuerende productie door wind op zee op te vangen?
- Hoe kan standaardisatie van windturbines helpen om de bouw van windparken te versnellen?
- Hoe organiseren we voldoende mensen en materialen om wind op zee op te schalen?
- Hoe bieden we investeerders in wind op zee voldoende zekerheid over de afname van hun elektriciteit?
- Hoe verdelen we de kosten en baten van wind op zee tussen overheid, burgers en bedrijven?

**Over deze kaart**  
Deze Informatiekaart geeft weer hoe wind op zee werkt en wat de (mogelijke) rol van wind op zee is in het energiesysteem. Hiernaast geeft de kaart strategische vragen weer bij het opschalen van wind op zee en de meest relevante voor- en nadelen van wind op zee voor Nederland. Met 'wind op zee' bedoelen we de productie van energie (in de vorm van elektriciteit, of in de toekomst mogelijk waterstof) door windturbines op zee. Het doel van de kaart is om professionals in en buiten de energiesector en andere geïnteresseerde lezers

meer houvast te geven bij gedachtevorming en afwegingen over wind op zee. Deze kaart is gemaakt op basis van drie denksessies met deskundigen in opdracht van Platform Zó werkt energie, onder leiding van De ArgumentenFabriek. Platform Zó werkt energie heeft als missie om professionals en de maatschappelijke dialoog te voeden met toegankelijke en betrouwbare informatie over energie en de energietransitie. Wij danken alle deelnemers voor hun denkwerk. Zie ook [www.zowerktenergie.nl](http://www.zowerktenergie.nl)