

Factsheet | Opwek: wind op land

Opwek

- Zon-pv
- **Wind op land**
- Wind op zee
- Kernenergie incl. SMR en thorium
- Biomassa
- Groengas
- (Rest)warmte
- Geothermie
- Alternatieve duurzame bronnen
(o.a. witte waterstof, ijzerpoeder, energie uit (zee)water)
- Fossiele bronnen



Bron: Fotobank CE Delft.

Algemeen: wat is het?

Wind op land verwijst naar het opwekken van elektriciteit door windturbines die op land zijn geplaatst. Dit kan gaan om grote windturbines van enkele MW, maar ook om kleinere windturbines in de orde van grootte van kW. Grootschalige windturbines op land wekken veel elektriciteit op en zijn een belangrijk onderdeel van het toekomstige energiesysteem. De opbrengst van windturbines is afhankelijk van de rotordiameter en de hoogte (meer wind). Wanneer de wieken twee keer zo groot worden, vervierdubbelt de opbrengst. Dat verklaart de trend dat windturbines steeds groter worden.

Kenmerken

- **Bijdrage aan doelstelling RES:** nee (geen onderdeel van RES).
 - **Bijdrage aan CO₂-reductie 2050:** ja.
 - **Technische realisatie voor 2030:** zeker te realiseren.
 - **Doorlooptijd projectontwikkeling:** 5 jaar.
 - **Productiekosten:** € 55-88 per MWh ([SDE++ Eindadvies basisbedragen 2024](#)).
 - **Ruimtelijke impact:** 450 ha voor 10 grote windturbines, echter kan ruimte tussen turbines worden benut voor andere doeleinden. Voor 1 MWp grote windturbine op land is 8 ha nodig.
 - **Levensduur:** 20-30 jaar.
 - **SDE++-subsidie:** ja.
 - **Vermogen:**
 - grote windturbines op land: 3 MW;
 - kleine windturbines op land: 0,85 MW;
 - zeer kleine windturbines (bij agrarische bedrijven): 15-72 kW.
- ([RVO, 2024](#))

Bron: [Factsheet Elektriciteit NP RES, 2023](#)

Toepassing

Hernieuwbare elektriciteit: wind op land draagt bij aan de productie van hernieuwbare energie. Voor een betrouwbaar energiesysteem zijn verschillende energiebronnen nodig. Wind op land is daar onderdeel van.

Aansluiting op elektriciteitsnet: grote windparken op land worden op het hoogspanningsnet aangesloten. Individuele windturbines op land worden vaak aangesloten op het middenspanningsnet.

Specifieke punten

Onregelmatige opwek: wind op land heeft een onregelmatige opwek, aangezien deze afhankelijk is van de windsnelheid, die varieert. De meeste energie wordt in de winter opgewekt, de minste in de zomer. Vanwege dit opwekprofiel is het matchen tussen vraag en aanbod een aandachtspunt. Energieopslag, vraagsturing en conversie kunnen hierbij helpen.

Huidige stand van zaken Groningen

In 2023 stonden er 295 grote windturbines op land in Groningen. Gezamenlijk hadden deze een vermogen van 871 MW ([CBS](#), [WindStats](#)).

Grote windturbines: de visie van de provincie Groningen over windturbines op land blijkt uit het [Koersdocument](#). Voor grote windturbines geldt de vuistregel 'nee, tenzij'. De voorkeur gaat uit naar wind op zee. Op land worden alleen windturbines toegestaan binnen de bestaande concentratiegebieden. Dit zijn in de Eemshaven, in Delfzijl en bij de N33 ([Provincie Groningen](#)).

Kleine windturbines: in de [Omgevingsverordening](#) staat dat kleine windturbines van maximaal 15 meter hoog toegestaan zijn als bijbehorend bouwwerk op een bouwperceel behorend bij een woning of een bedrijf. Deze windturbines zijn bij veel boerenerven te zien. Veel gemeenten bieden ruimte aan deze windturbines onder goed afgewogen ruimtelijke randvoorwaarden.

Betaalbaarheid

Productiekosten in €/MWh: dit zijn de kosten voor de productie van 1 MWh elektriciteit over de gehele levensduur van de installatie. Dus totale kosten (€)/totale productie (MWh).

Productiekosten: € 55-88 per MWh ([SDE++ Eindadvies basisbedragen 2024](#)).

Hoge investeringskosten: de initiële investering is het grootste gedeelte van de kosten. Daarna zijn de operationele kosten relatief laag, onder andere vanwege weinig onderhoud ([NVDE, 2018](#)).

Kostendaling: de kostprijs van wind op land is de afgelopen jaren sterk gedaald ([Rijksoverheid](#)) ([NVDE, 2018](#)).

Betrouwbaarheid

Bewezen technologie: windturbines op land zijn een bewezen en betrouwbare manier van elektriciteitsopwekking. Met windturbines wordt elektriciteit lokaal opgewekt, waardoor de afhankelijkheid van andere landen voor kolen en gas voor elektriciteitsopwekking wordt vermindert.

Ongelukken met windturbines: uit onderzoek van het RIVM ([RIVM, 2022](#)) blijkt dat de kans op ongelukken met windturbines klein is. Op de ongeveer 2.000 windturbines in Nederland op land wordt ongeveer één ongeluk per jaar verwacht. Bijvoorbeeld wanneer een windturbine omvalt of een blad afbreekt. Ook kan er ijs van het blad vallen.

Natuur en ecologie: de bouw en exploitatie van windturbines kunnen gevolgen hebben voor beschermde soorten planten en dieren (flora en fauna), natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland. De regels hiervoor staan in de Omgevingswet ([RVO, 2024](#)). De risico's worden onderzocht in een Milieu Effect Rapportage (MER).

Bestendigheid

Levensduur: windturbines hebben een levensduur van 20-30 jaar. In de SDE++ wordt rekening gehouden met een economische levensduur van 20 jaar, echter is er een trend te zien waarbij onderhoudscontracten worden gesloten tot 30 jaar.

Recycling van windturbines: einde-leven-verwerking van windturbines is een aandachtspunt. Momenteel zijn er nog maar weinig windturbines die hun einde-leven-status hebben bereikt. Dit worden er ieder jaar meer. Er vindt momenteel

Beschikbaarheid

Verschillende belangen: er zijn altijd meerdere partijen betrokken met verschillende belangen. Tijdens het opstellen van de Regionale Energie Strategie (RES) worden verschillende belanghebbende partijen betrokken om samen te bedenken waar en hoeveel windturbines er in de regio komen te staan. Windturbines moeten:

- voldoen aan alle geldende regelgeving;
- onder andere op het gebied van geluid en veiligheid;
- zo min mogelijk overlast veroorzaken;

onderzoek plaats naar de beste verwerking van alle onderdelen van windturbines.

- zo goed mogelijk passen in het landschap;
 - rekening houden met natuuraspecten.
- ([Rijksoverheid](#))

Ruimtelijke effecten

Voorkeurslocaties: de visie van de Provincie Groningen over windturbines op land blijkt uit het [Koersdocument](#). Voor grote windturbines geldt de vuistregel ‘nee, tenzij’. De voorkeur gaat uit naar wind op zee. Op land worden alleen windturbines toegestaan binnen de bestaande concentratiegebieden. Dit zijn in de Eemshaven, in Delfzijl en bij de N33 ([Provincie Groningen](#)).

Overig

Onderdeel van een divers energiesysteem:

Elektriciteit uit wind op land is onderdeel van een divers hernieuwbaar energiesysteem. Door verschillende energie-opwektechnieken met opslag en conversie te combineren, ontstaat een robuust en betrouwbaar energiesysteem, dat de samenleving op ieder moment van voldoende energie kan voorzien.

Colofon

Delft, CE Delft, februari 2025

Deze publicatie is geschreven door:

Charley Bakker

Frans Rooijers

Joeri Vendrik

Marieke Nauta

Publicatienummer: 25.240321.003-18

Opdrachtgever: Provincie Groningen

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.