BIJLAGE: ENERGIEOPBRENGST PLANMER RES GMR ARNHEM-NIJMEGEN

Onderwerp	Notitie energieopbrengst planMER RES GMR Arnhem-Nijmegen
Project	planMER RES GMR Arnhem-Nijmegen
Opdrachtgever	Groene Metropoolregio Arnhem-Nijmegen
Projectcode	134281
Status	Definitief
Datum	12 mei 2023
Referentie	134281/23-008.210
Auteur(s)	C. Berkhout MSc
Gecontroleerd door	R. de Jong MSc
Goedgekeurd door	T. Reimer MSc
Paraaf	

1 ENERGIEOPBRENGST

Om de potentiële energieopbrengst van de alternatieven uit het planMER voor de RES 2.0 van de GMR Arnhem-Nijmegen inzichtelijk te maken is gekeken naar de beschikbare zoekruimte voor windturbines en zonnevelden in de verschillende alternatieven. Op basis van de oppervlakte van de zoekruimte per alternatief is aan de hand van standaard parameters berekend hoeveel duurzame energie er potentieel opgewekt kan worden binnen de alternatieven. Deze uitkomsten zijn vergeleken met de openstaande biedingen uit de RES 1.0. Voor meer achtergrondinformatie over het voornemen wordt verwezen naar het hoofdrapport planMER.

1.1 Methode

Om de gezamenlijke oppervlakte van de zoekruimte per alternatief te berekenen is gebruik gemaakt van GIS. Deze zijn samengevat tot één getal voor de oppervlakte van de zoekruimte. Er is onderscheid gemaakt tussen drie verschillende zoekruimtes: voor 120 m windturbines, 166 m windturbines en zonnevelden. Deze drie hebben ook een verschillende zoekruimte, veelal omdat er voor de grotere windturbines minder zoekruimte is dan voor 120 m windturbines zijn. Daarnaast gelden voor de zonnevelden andere belemmeringen dan voor windturbines, waarmee de zoekruimte dus ook groter is. Zon op dak maakt geen onderdeel uit van het planMER en is daarom ook niet beschouwd in deze notitie.

Bepalen opgesteld vermogen zonnevelden

Om te bepalen wat het potentiële opgesteld vermogen voor zonnevelden is, is gebruik gemaakt van de Factsheet Elektriciteit van de NPRES. De beschikbare oppervlakte aan zoekruimte voor zonnevelden is vertaald naar een hoeveelheid geïnstalleerd vermogen. Hiervoor zijn de kengetallen uit de genoemde Factsheet gebruikt.

Voor zonne-energie is dit 180 MWp/km^2. In de NRD is vastgelegd dat voor elk opgesteld vermogen van 1 MW wordt uitgegaan van een bandbreedte tussen 1,0 ha en 1,5 ha benodigd oppervlakte. De benodigde ruimte is hiermee ruim ingeschat, om zo ruimte te reserveren voor bijvoorbeeld landschappelijke inpassing en dubbel ruimtegebruik.

In deze notitie geldt als uitgangspunt dat per MWp opgesteld vermogen zonneveld 1,5 ha benodigd is. Dit is dus een conservatieve inschatting van het opgesteld vermogen per ha zonneveld.

Voor de berekening is dus uitgegaan van 120 MWp/km^2.

Bepalen opgesteld vermogen windturbines

Voor windturbines is geen vermogen per oppervlakte gegeven vanuit Factsheet Elektriciteit van NPRES. Wel is een onderlinge afstand tussen windturbines geadviseerd van vijf keer de rotordiameter (5D).

Dit dient daarom omgerekend te worden naar een vermogen per een bepaald oppervlakte. Daarvoor is de aanname gedaan van een windpark waarin de windturbines in een vierkant-grid zijn opgesteld. Met deze aanname kan 11 MW/km^2 aan windturbines worden geplaatst Dit kengetal is voor beide types windturbines ongeveer gelijk.

De aanname van een opstelling in een vierkant zorgt er voor dat het genoemde getal van 11 MW/km^2 een conservatieve schatting is. Voor lijn opstellingen (bijvoorbeeld langs snelwegen) is namelijk beduidend minder ruimte nodig, om hetzelfde vermogen op te stellen. Deze berekening moet dan ook gezien worden als een soort ondergrens en als een hoeveelheid windenergie dat in ieder geval geïnstalleerd kan worden.

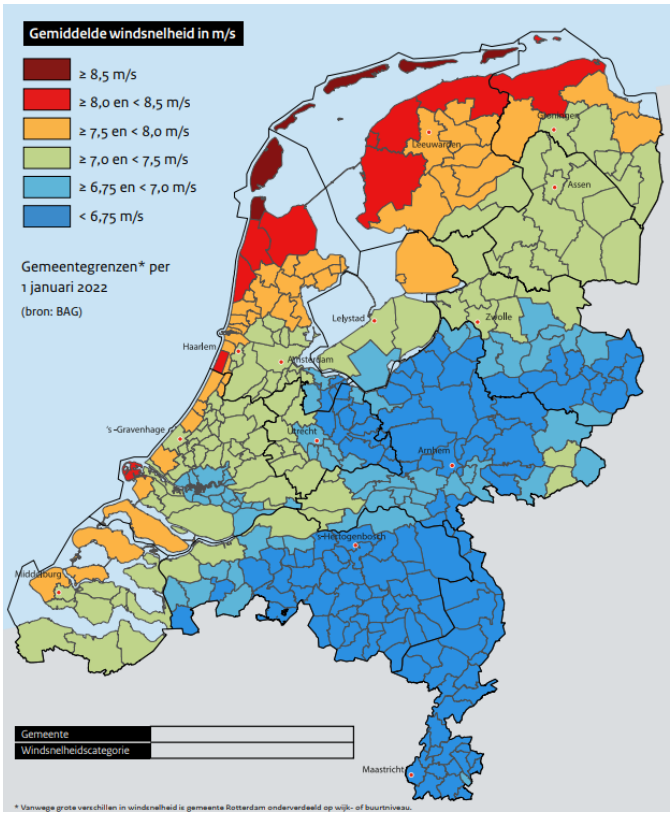
Van vermogen naar opwekpotentie

Om van de geïnstalleerde vermogens naar de hoeveelheid opgewekte energie te komen is wederom gebruik gemaakt van kengetallen van NPRES: namelijk het begrippenkader RES van de VIVET werkgroep. Hierin zijn kengetallen gegeven voor het aantal vollasturen voor windenergie en zonne-energie. Op basis hiervan kan de energieopbrengst berekend worden:

- voor zon-PV wordt gerekend met 900 vollasturen per jaar;
- voor windturbines met 2670 vollasturen per jaar (tiphoogte > 150 m, windsnelheid < 6.75 m/s).

De gemiddelde windsnelheid volgt uit een kaart met gemiddelde windsnelheden die in het begrippenkader RES aan bod komt. Deze is opgenomen in afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Gemiddelde windsnelheden in m/s in Nederland



Afbeelding 1.2 toont een schematische weergaven van het doorlopen proces om de energieopbrengst te bepalen in MWh/jaar.

Afbeelding 1.2 Schematische weergave energieopbrengsten



In de voorliggende analyse is geen rekeningen gehouden met de beschikbare netcapaciteit in de relevante gebieden. Het kan dus zijn dat er door de netbeheerder geen aansluiting verstrekt kan worden, omdat er geen ruimte meer vrij is op het elektriciteitsnet. Voor een aantal bedieningsgebieden in de regio Arnhem-Nijmegen is er op basis van de VIVET-kaarten voor netcongestie voorzien dat er voor 2033 geen capaciteit meer beschikbaar. In het planMER is eveneens een analyse ten aanzien van het energiesysteem opgenomen. Hierin wordt dit beeld nader toegelicht en genuanceerd.

1.2 Resultaten

In onderstaande tabel 1.1 zijn de resultaten van deze berekening per energiebron en per alternatief weergegeven. De totale doelstelling voor windturbines en zonnevelden (op land) bedraagt 1,13 TWh. In de tabel is weergegeven hoeveel % van dit openstaande deel er gehaald kan worden per energiebron en per alternatief. Hierbij is geen rekening gehouden met projecten die inmiddels zijn gerealiseerd of in de pijplijn zitten. Verder is het belangrijk om te benoemen dat de verhouding tussen wind- en zonne-energie uit het bod in de RES 1.0 onevenwichtig is. Hier is namelijk opgenomen dat van de 1,13 TWh duurzame energie op

land, 0,66 TWh aan zonnevelden wordt ontwikkeld en 0,47 TWh met windturbines. De in tabel 1.1 genoemde aantallen zijn gebaseerd op generieke en conservatieve uitgangspunten.

Tabel 1.1 Resultaten opwekpotentie per alternatief

Alternatief	Variant	Opper-vlakte	Vermogens dichtheid	Vermogen	Vollast-uren	Energieop brengst	Percentage van doelstelling
		km²	MW(p)/ km²	MW(p)	uur	TWh	%
RES 1.0	wind 120 m	3,6	11	40	2670	0,11	9,7
	wind 166 m	1,9	11	20,9	2670	0,06	5,3
	zonnevelden	37,5	120	4500	900	4,05	358
Landschap	wind 120 m	101,0	11	1110,8	2670	2,97	263
	wind 166 m	32,7	11	359,7	2670	0,96	85
	zonnevelden	319,9	120	38388	900	34,55	3058
Natuur	wind 120 m	42,4	11	466,7	2670	1,25	110,6
	wind 166 m	12,0	11	131,8	2670	0,35	30,9
	zonnevelden	281,7	120	33804	900	30,42	2692
Leef-omgeving	wind 120 m	5,0	11	54,8	2670	0,15	13,2
	wind 166 m	4,5	11	49,4	2670	0,13	11,5
	zonnevelden	555,7	120	66684	900	60,02	5311
Totale zoekruimte	wind 120 m	211,6	11	2327,9	2670	6,22	550
	wind 166 m	84,0	11	924,1	2670	2,47	218,6
	zonnevelden	685	120	82200	900	73,98	6547

De resultaten uit bovenstaande tabel tonen aan dat binnen alle alternatieven ruim voldoende ruimte is om de doelstelling te realiseren met zonnevelden. Voor windturbines geldt dat binnen het alternatief RES 1.0 en het alternatief Leefomgeving het percentage van de doelstelling dat met windenergie behaald kan worden klein is. Dit blijkt ook uit de verhouding tussen wind- en zonne-energie in de RES 1.0 (11 % wind, 89 % zon). Voor de zonnevelden geldt hierbij een overschatting van de opwekpotentie, omdat een deel van de beschikbare ruimte niet kan worden ingevuld met zonnepanelen, maar gereserveerd dient te worden voor andere functies, zoals de landschappelijke inpassing.

Daarnaast geldt dat windturbines en zonnevelden complementair zijn. Daar waar zonnevelden worden ontwikkeld is fysiek geen ruimte voor windturbines en vice versa. Ook bestaat de opgave niet alleen uit windturbines met een ashoogte van 120 m, maar hierin kan in de regio op verschillende plaatsen gevarieerd worden.

Voortgang bod RES 1.0

Uit de monitor Elektriciteit van de regio blijkt dat 56 % van het bod uit de RES 1.0 inmiddels vertaald is in concrete projecten in de pijplijn of is gerealiseerd. Hiervan is 26 % van het bod al gerealiseerd en 30 % zit nog in de pijplijn. Er blijft dus nog 44 % ambitie over om verder invulling te geven in concrete projecten.

Hierbij is onderscheid te maken tussen windturbines en zonnevelden:

- de realisatie van windenergie is gestegen naar 19 %. Echter voor wind zijn nog veel mogelijkheden qua ambitie (58 %) om verder in te vullen met concrete projecten. Dit heeft een positief effect op de huidige verhouding tussen zonnevelden en windturbines. Deze verhouding is nu 26 % wind en 74 % zonnevelden, maar hiermee is de ambitie uit de RES 1.0 nog niet gehaald;

- slechts 12 % van het bod voor zonnevelden uit de RES 1.0 is gerealiseerd. Een groot deel zit echter al in de fase van subsidiebeschikking en aanbouw. De netcongestie kan nog wel voor vertraging zorgen voor projecten zonder aanvraag voor netaansluiting. Deze analyse loopt nog.

Uit de monitor van de RES Arnhem-Nijmegen uit maart 2023 volgt dat in totaal 124,4 GWh aan windenergie is gerealiseerd en 81 GWh aan zonnevelden. Het totaal van windturbines en zonnevelden komt hiermee op 205,4 GWh (0,2054 TWh). Hieruit blijkt dat de regio nog stevige stappen dient te zetten om de ambitie van 1,13 TWh aan windturbines en zonnevelden te halen.

Voldoende netcapaciteit

Uit een intern uitgevoerde analyse waarbij de beperkingen in netcapaciteit expliciet meegenomen worden in modelberekeningen blijkt dat een verhouding zonne-energie/windenergie van 30 % - 70 % het meest optimaal is. Met deze verhouding kan de meeste duurzaam opgewekte energie aan het elektriciteitsnet worden geleverd bij een beperkte netcapaciteit. De verhouding is dus het optimum vanuit het perspectief van netinpassing. De uitwerking is echter van meer factoren afhankelijk. Met andere verhoudingen is er meer netcapaciteit nodig om eenzelfde hoeveelheid energie te leveren. Dit heeft gevolgen voor onder andere de betaalbaarheid van de energietransitie.

Het is het meest optimaal als de percentages bij wind hoger zijn dan 70 %, dan is er immers naar verwachting voldoende zoekruimte voor windturbines om 70 % van de doelstelling uit windenergie te halen. Hierbij kunnen dan nog onzekerheden die bij de ontwikkeling van projecten komen kijken worden opgevangen. Voor het alternatief Landschap is dit voor beide windturbinetypen het geval, voor het alternatief Natuur alleen voor de 120 m windturbines. Voor zonnevelden geldt op soortgelijke wijze dat een percentage hoger dan 30 % betekent dat er voldoende zoekruimte is om de gewenste hoeveelheid zonnevelden aan te leggen. Zoals blijkt uit tabel 1.1 is dit voor alle alternatieven ruimschoots het geval.

Disclaimer

Deze resultaten moeten bekeken worden in de juiste context. Er is namelijk geen rekening gehouden met beschikbare netwerkcapaciteit en de daadwerkelijke invulling van de alternatieven. Daarnaast zijn de milieueffecten voor de alternatieven nog niet onderzocht. Dit is dus een eerste indicatie. Een uitgebreidere analyse op het moment dat zoekgebieden meer geconcretiseerd zijn, kan uitwijzen wat er binnen de grenzen van het elektriciteitsnet realiseerbaar is.