

# Factsheet

## Zon-pv en wind op land

Analyse naar opwek van hernieuwbare energie per RES-regio

## Management samenvatting

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat er tenminste 35 TWh aan hernieuwbare energie geproduceerd zal worden gerealiseerd met grootschalige zon-pv (>15 kWp) en windmolens op land in 2030. Bij de start van de Regionale Energie Strategieën (RES) ontbreekt het evenwel tot nu toe aan een eenduidig beeld van reeds gerealiseerde en geplande duurzame opwek. Ook bestaat onduidelijkheid over het wel/ niet meetellen van de opgewekte energie van kleinschalige zonnepanelen en andere technieken voor de opwek van hernieuwbare elektriciteit, denk aan waterkracht of warmtekrachtkoppeling (WKK), in het doelbereik van de 35 TWh.

Deze factsheet heeft als doel een feitelijk en transparant beeld te schetsen over welk deel van de 35 TWh door zon-pv (>15 kWp) en wind op land (1) gerealiseerd is en (2) de komende jaren gepland staat (hierna: de pijplijn). Hiermee geeft het Nationaal Programma RES t.b.v. het Opdracht Gevend Beraad (OGB) een eerste invulling aan de afspraak uit het Klimaatakkoord (blz. 165):

**“De decentrale overheden zullen in het eerste kwartaal van 2019 inzichtelijk maken wat in de pijplijn is aan projecten (in termen van verwachte jaarlijkse aantal GW) inclusief planontwikkeling die (1) de komende jaar nog verwacht worden (2) waar op termijn middels de RES ruimte voor komt.”**

De pijplijn voor zon is bepaald op basis van beschikte projecten voor de subsidieregeling SDE+ (inclusief inschatting door RVO voor de SDE+ rondes in 2019), en voor wind op basis van gegevens uit de Monitor wind op land van RVO. Per RES-regio zijn grootschalige projecten voor zon-pv en wind op land uitgesplitst, hier zijn verwachte SDE+ beschikkingen voor 2019 niet in meegenomen door gebrek aan beschikbare bronnen.

De cijfers in de factsheet zijn gebaseerd op de beschikbare informatie van het CBS over het huidige en van RVO voor het verwachte opgestelde vermogen. Hierbij zijn

de rekenregels toegepast die door het CBS, PBL en RVO gehanteerd worden. Deze factsheet is met hulp van Berenschot opgesteld door de werkgroep data en monitoring van het Nationaal Programma Regionale Energie Strategie (NP RES). De gemaakte keuzes en de resultaten zijn afgestemd met EZK, CBS, PBL en RVO.

**Grootschalig zon-pv en wind op land:** Onderstaande tabel geeft het opgesteld vermogen en de productie voor zon-pv en wind op land voor heel 2018 en het verwachte totaalbeeld voor 2030 weer.

Type	MW / MWp		TWh	
	2018	2030	2018	2030
Zon-pv (>15 kWp)	2.100	9.450	1,5	8,5
Wind op land	3.400	7.000	6,6	17,7
Totaal	n.v.t.	n.v.t.	8,1	26,2

Op basis van de gerealiseerde productie en de pijplijn wordt in 2030 naar verwachting 26 TWh hernieuwbare energie door grootschalig zon en wind op land opgewekt. Dit betekent dat de resterende opgave circa 9 TWh bedraagt.

**Kleinschalig zon-pv:** Naast de opgave van 35 TWh hernieuwbaar zon en wind op land in 2030, is als basis voor het Klimaatakkoord, uitgegaan van een autonome groei van 7 TWh kleinschalige zon-op-dak (zon op woonhuizen). Uit de gegevens van CBS blijkt dat in 2018 de genormaliseerde productie van zon-pv op woonhuizen neerkomt op 1,7 TWh. Indien de lijn van 2016-2018 zich doorzet moet uitgegaan worden van tenminste 7,5 TWh aan duurzame opwek in 2030. Deze prognose sluit aan bij de verwachting van de autonome groei in het Klimaatakkoord.

Opwek door kleinschalig zon-pv heeft in theorie potentie voor een veel sterkere groei en sluit goed aan bij de zonneladder. Indien meer opwek via kleinschalige zon gerealiseerd wordt dan de autonome 7 TWh, mag het extra

vermogen meegerekend worden als extra ambitie bovenop de 35 TWh.

**Overige technieken:** Naast de opgave van 35 TWh hernieuwbaar zon en wind op land in 2030 zullen in de regio's ook andere technieken beschikbaar zijn en/of komen om hernieuwbare elektriciteit op te wekken. Zo wekken waterschappen bijv. al een deel van hun elektriciteitsverbruik op hun zuiveringen zelf op met vergisting van het zuiveringsslib en inzet van warmtekracht-koppelingen (WKK's). De opgewekte energie van deze technieken zal gemonitord worden in de RES-monitor. Regio's kunnen daarmee laten zien hoe zij innovatie en integraliteit in de energievoorziening stimuleren.

#### Interpretatie van de pijplijn

Het is lastig om alle factoren die van invloed zijn op de toekomstige realisatie van grootschalige zon-pv en wind op land projecten in ogenschouw te nemen. Ook hier geldt de disclaimer: prestaties uit het verleden bieden geen garanties voor de toekomst. De verwachting is dat omstandigheden in belangrijke mate wijzigen. De elektriciteitsnetten lopen tegen capaciteitsbeperkingen op, en het aantal aanvragen is fors gestegen. De interpretatie van de getallen uit deze factsheet is als volgt:

Wind op land projecten zijn vaak zodanig groot met een langdurige uitvoeringstermijn, dat de uitvoering van de huidige pijplijn projecten voorlopig nog hoog blijft, daarom is uitgegaan van 95% realisatie. De realisatie van nog niet geplande windmolens (dus nog niet in de planfase voortraject) zal in de toekomst een stuk lastiger worden.

Voor de pijplijn van grootschalige zon-pv spelen de beperkingen al op kortere termijn en daarom is uitgegaan van 50% realisatie. Om dit daadwerkelijk te realiseren is gezamenlijke inspanning nodig!

## Introductie

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat er tenminste 35 TWh aan grootschalige hernieuwbare energie op land in 2030 wordt gerealiseerd. Men voorziet een rijk geschakeerd, overwegend decentraal, hernieuwbaar energiesysteem dat richting 2030 met name gevoed wordt door grootschalig zon-pv en wind op land. In het klimaatakkoord is deze opgave uitgewerkt in de volgende drie uitgangspunten:

- De opgave is techniekneutraal. De gedachte is dat er op regionaal niveau een afweging kan worden gemaakt tussen windenergie en zonne-energie. Er bestaat verwarring over het wel/ niet meetellen van andere technieken voor de opwek van hernieuwbare elektriciteit, denk aan waterkracht of warmtekrachtkoppeling, in het doelbereik van de 35 TWh.
- De opgave gaat over het **totaal** dat in 2030 gerealiseerd moet zijn. Anders dan bij een afspraak over het additionele vermogen, is de uiteindelijke realisatie daarmee niet afhankelijk van het referentieniveau op een bepaalde datum.
- De opgave heeft betrekking op het **weersafhankelijk opgestelde vermogen** in 2030. Hierdoor is het behalen van de opgave niet afhankelijk van de hoeveelheid wind en zon in een jaar.

In het klimaatakkoord is aangegeven dat de opgave van 35 TWh in 2030 wordt ingevuld met óf hernieuwbaar zon-pv (>15kWp) en/óf wind op land (blz 194). Daarnaast zullen in de regio's ook andere technieken beschikbaar zijn en/of komen om hernieuwbare elektriciteit op te wekken. Zo wekken waterschappen b.v. al een deel van hun elektriciteitsverbruik op hun zuiveringen zelf op met vergisting van het zuiveringsslib en inzet van WKK's. De opgewekte energie van deze technieken zal gemonitord worden in de RES-monitor. Regio's kunnen daarmee laten zien hoe zij innovatie en integraliteit in de energievoorziening stimuleren.

Met het IPO, VNG en UvW is afgesproken (KA, blz. 163) dat inzichtelijk wordt welk deel van de 35 TWh (1) gerealiseerd is (of feitelijk het totaal opgestelde vermogen<sup>1</sup>), (2) de komende jaren nog verwacht wordt, (3) en voor welk deel er middels de RES ruimte komt. Naast de opgave van 35 TWh hernieuwbaar in 2030 verwacht men ook een autonome groei tot 7 TWh kleinschalige zon-op-dak (zon op woonhuizen), extra realisatie boven op deze autonome groei wordt meegerekend als extra ambitie bovenop de 35 TWh (KA, blz. 224)<sup>2</sup>.

Op basis van een eerste verkenning is duidelijk dat een eenduidig antwoord op de vraag **“wat is het opgesteld vermogen nu en in 2030”** niet eenvoudig is. Dit heeft grofweg drie redenen:

1. betrokken instanties (het CBS, PBL en RVO) hebben afwijkende taakstellingen die leiden tot verschil in aanpak;
2. er moeten aannames gedaan worden over de kans dat voorgenomen projecten (die al wel een SDE+ beschikking hebben gekregen) ook gerealiseerd worden (de pijplijn); en
3. overeenstemming moet bereikt worden over te hanteren kengetallen, bijvoorbeeld het aantal vollasturen.

Hierdoor circuleren er momenteel verschillende verhalen over het reeds gerealiseerde en geplande volume (in TWh) aan hernieuwbare energie.

Deze factsheet heeft als doel een feitelijk en transparant beeld te schetsen over welk deel van de 35 TWh middels

<sup>1</sup> Ondanks dat wens 3 spreekt over 'opgesteld vermogen' is de opgave uiteindelijk uitgedrukt in een productieniveau (namelijk TWh). Dit komt omdat zonne-energie en windenergie te maken hebben met andere vollasturen, waardoor één MW zon niet ingewisseld kan worden door één MW wind. Om tot een eenduidige doelstelling te komen is ervoor gekozen om de betreffende hoeveelheid MW met een vast aantal vollasturen om te zetten naar een productiedoelstelling. Op deze manier kan 1 eenheid windenergie vervangen worden door 1 eenheid zonne-energie.

<sup>2</sup> Het extra vermogen wat boven deze 7 TWh gerealiseerd kan worden, mag meegerekend worden als extra ambitie bovenop de 35 TWh (KA, p. 224).

zon-pv (>15 kWp) en wind op land (1) gerealiseerd is en (2) de komende jaren nog verwacht wordt (pijplijn). Hiermee geeft deze factsheet inzicht in de resterende opgave voor de realisatie van 35 TWh hernieuwbare energie tot 2030. Daarnaast gaat deze factsheet in op de hoeveelheid kleinschalig zon-pv dat in de RES regio's naar verwachting in 2030 operationeel is. De gehanteerde aanpak is afgestemd met en wordt gedragen door het CBS, RVO, PBL, Netbeheer Nederland, IPO, VNG, UvW, en de ministeries van EZK en BZK.

## Realisatie en pijplijn: een nationaal beeld

Deze paragraaf geeft inzicht in hoeveel TWh zon-pv (>15 kWp) en wind op land eind 2018 operationeel is<sup>3</sup>, en hoeveel TWh – naar verwachting op basis van SDE+ beschikkingen (inclusief de verwachte beschikkingen voor 2019) – eind 2030 geproduceerd wordt. Voor kleinschalig zon-pv wordt de productie tot eind 2018 en een prognose tot 2030 getoond.

Er wordt ingegaan op de beschikbare informatie per categorie en de wijze waarop – en kengetallen waarmee – berekeningen voor het gerealiseerd vermogen en voor de pijplijn zijn uitgevoerd.

### Wind op land

#### Huidig opgesteld vermogen

Informatie over het huidig opgesteld vermogen (in MW) en gerealiseerde productie (in TWh) wordt bijgehouden door het CBS conform de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie (2009). Eind 2018 is 3.400 MW wind op land opgesteld, wat in 2018 resulteert in een (genormaliseerde) elektriciteitsproductie van 6,6 TWh (CBS, 2018a)<sup>4</sup>.

#### Pijplijn wind op land

Door RVO wordt jaarlijks informatie opgehaald bij o.a. provincies, gemeenten, ontwikkelaars en maatschappelijke organisaties over de stand van zaken van de windprojecten die bijdragen aan de doelstelling uit het Energieakkoord (2013). Deze informatie wordt gerapporteerd in de monitor wind op land (RVO, 2018a) en geeft inzicht in het netto MW<sup>5</sup> opgesteld vermogen en de fase waarin nog niet gerealiseerde wind op land projecten zich bevinden, in totaal worden de volgende vier fasen onderscheiden (getallen zijn afgerond):

1. Gerealiseerd (3.400 MW in 2018) – deze projecten zijn operationeel;
2. Bouw in voorbereiding (2.700 MW) – de helft van deze projecten is voor eind 2020 operationeel, de overige projecten zijn naar verwachting voor 2023 operationeel;
3. In procedure (600 MW) – deze projecten liggen op schema om voor 2023 operationeel te zijn; en
4. Voortraject (500 MW) – het is onwaarschijnlijk dat deze projecten voor 2023 operationeel zijn<sup>6</sup>.

Op basis van de cijfers van RVO (planfase 2 en 3) verwachten we een additioneel opgesteld vermogen van 3.100 MW in 2023<sup>7</sup>. Uitgaande van de door PBL opgestelde methodiek om het opgesteld vermogen per MW per windlocatie te bepalen (PBL, 2018) gaan we uit van een additionele 9,7 TWh productie door windmolens op land<sup>8</sup> eind 2023. Indien ervan wordt uitgegaan dat projecten die momenteel nog in het voortraject zitten ook doorgang vinden voor 2030 neemt het opgesteld vermogen met 500 MW verder toe en is in 2030 tenminste 7.000 MW wind op land operationeel. Indien daarnaast en daarna geen verdere stijging wordt gerealiseerd, komt dit neer op een totale productie van 17,7 TWh in 2030<sup>9</sup>.

<sup>3</sup> Wij gebruiken de data van 2018, omdat dit aansluit bij de rapportageperiode van data aanleverende partijen. Gepresenteerde getallen zijn afgerond.  
<sup>4</sup> Het CBS presenteert over 2018 voorlopige getallen. CBS is 14 augustus 2019 geraadpleegd. Nb: Er is om praktische redenen (regionalisatie) gekozen om voor 2018 de daadwerkelijke productie van CBS te hanteren in plaats van de theoretische productie.  
<sup>5</sup> RVO gaat uit van netto MW, dit betekent dat in de monitor wind op land al rekening is gehouden met de eventuele sanering van windmolens bij repoweringprojecten.

<sup>6</sup> Projecten die momenteel in het voortraject zitten (500MW) zijn nog onzeker en zullen niet voor eind 2023 zijn gerealiseerd, en zijn daarom niet meegenomen in deze factsheet.  
<sup>7</sup> Voor windprojecten in de pijplijn hanteren we een realisatiegraad van 95%, dit kengetal is gebaseerd op ervaringen van experts uit het verleden. De monitor wind op land van RVO presenteert netto MW, er is dus rekening gehouden met de eventuele sanering van windmolens.  
<sup>8</sup> De gemiddelde MWh productie per MW opgesteld vermogen voor en na 2018 is niet gelijk. Dit komt door een verschil in zienswijze over de opbrengst van een windmolen. Het CBS hanteert de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie (uit 2009) en berekent de daadwerkelijke productie. Het PBL hanteert het eindadvies basisbedragen SDE plus (2019) en berekent de theoretische productie. 2018 was in vergelijking met 2017 een slecht windjaar, de theoretische productie van het opgesteld vermogen in 2018 ligt volgens de methodiek van PBL hoger. In de factsheet wordt voor bestaande windmolens het CBS gehanteerd en voor de pijplijn de rekenmethodiek van het PBL. Het door PBL gehanteerde aantal vollasturen is afhankelijk van de locatie (windcategorie) van de windmolens in de pijplijn. PBL hanteert voor de laagste categorie (<6,75 m/s) 2420 vollasturen en voor de hoogste categorie (>8 m/s) 3480 vollasturen.  
<sup>9</sup> Indien in de SDE+ periode tot 2023 nog nieuwe SDE beschikkingen voor wind op land worden gehonoreerd kan men er vanuit gaan dat deze projecten nog voor 2030 gerealiseerd worden. Projecten die na 2018 een SDE beschikking krijgen zijn zeer waarschijnlijk niet voor 2023 operationeel.

## Groot- en kleinschalig zon-pv

### Huidig opgesteld vermogen

Het opgesteld vermogen (zon-op-veld en zon-op-dak) aan zonnepanelen (in MegaWattpiek (MWp)) en productie (in TWh) is door het CBS in 2018 berekend door slim data uit een aantal registers (PIR, CertiQ, BTW aangifte, BAG, RVO en EIA) te koppelen. Deze aanpak maakt het mogelijk om zeer nauwkeurig per buurt, gemeente, RES regio of voor heel Nederland het opgesteld vermogen (in MWp) te bepalen.

Deze factsheet maakt onderscheid in twee categorieën:

1. Kleinschalig zon-pv: zonnestroom op woonhuizen (geen SDE; wel salderingsregeling); en
2. Grootschalig zon-pv: zonnestroom op veld en zon-op-dak (en drijvende instellingen)<sup>10</sup>.

Eind 2018 komt het opgestelde vermogen neer op 4.400 MWp, respectievelijk 2.300 MWp kleinschalig- en 2.100 MWp grootschalig zon (CBS, 2018b).

In 2015 is vastgesteld dat één kWp opgesteld zonnestroomvermogen jaarlijks 875 kWh opbrengt (RVO, 2015) en dat productie genormaliseerd wordt over twee aaneensluitende jaren<sup>11</sup>. Daarmee komt de totale productie van zonnestroom neer op 3,2 TWh, respectievelijk 1,7 TWh kleinschalig- en 1,5 TWh grootschalig zon-pv, in Nederland in 2018<sup>12</sup>.

### Pijplijn grootschalig zon

Het is lastiger om de pijplijn voor (grootschalig) zon vast te stellen dan de pijplijn voor wind op land. Dit komt enerzijds omdat er geen vergunningsplicht is voor dakopstellingen. Het is dus voor deze zon-pv projecten relatief eenvoudiger om een SDE+ beschikking te verkrijgen. Dit kan er echter ook toe leiden dat bij het aanvragen van een SDE+ beschikking niet goed is onderzocht of er geen andere belemmerende factoren zijn (dakconstructie, aansluiting

op het net, etc.) die het daadwerkelijk realiseren van het project in de weg staan. Anderzijds is voor wat betreft veldopstellingen de ontwikkeling van het ruimtelijk beleid een belangrijke factor. Voor de reeds afgegeven SDE+ beschikkingen is wel al een omgevingsvergunning verstrekt.

Het afwegingskader voor grootschalige zon-pv projecten is nu nog veelal minder ontwikkeld dan bij wind op land (zie ook: motie Dik-Faber, mei 2019). Hierdoor is onduidelijk hoeveel van de SDE+ beschikte productiecapaciteit daadwerkelijk wordt gerealiseerd. De beperkingen in de beschikbare netcapaciteit spelen hierbij ook een steeds belangrijkere rol. Daarom is er in deze factsheet – in nauwe samenspraak met het Ministerie van EZK – voor gekozen om uit te gaan van 50% realisatie van het aantal grootschalige zon-pv projecten gebaseerd op afgegeven SDE+ beschikkingen.<sup>13</sup>

Het beschikte volume grootschalig zon-pv eind 2018 was 10.400 MWp. Hiervan is 2.100 MWp operationeel volgens het CBS<sup>14</sup>. RVO verwacht in 2019 6.400 MWp aan additionele grootschalig zon-pv projecten te gaan beschikken. Dat betekent dat voor 2030 nog ca. 9.450 MWp gerealiseerd wordt<sup>15</sup>.

Op basis van deze toename in MWp neemt het opgewekt volume grootschalig zon-pv neemt toe van 1,5 TWh<sup>16</sup> in 2018 naar ca. 8,5 TWh in 2030<sup>17</sup>. Hiervan is 74% een dakopstelling, 26% een veldopstelling en 0,2% een drijvende installatie.

Het is te verwachten dat ook na 2019 projecten een SDE+beschikking krijgen (of na 2025 zonder SDE+ een

<sup>13</sup> Ervaringen uit het verleden leren dat 75% van de projecten wordt gerealiseerd, maar de omstandigheden zijn in belangrijke mate gewijzigd. De elektriciteitsnetten lopen tegen capaciteitsbeperkingen op, en het aantal aanvragen is fors gestegen. Een realisatiefactor van 50% lijkt daarmee eerder waarschijnlijk, maar ook dit getal is met onzekerheden omgeven.  
<sup>14</sup> Dit is 300 MWp meer dan volgens de database van het RVO. We hanteren de getallen van CBS voor de reeds gerealiseerde projecten (getallen over het verleden) en voeren een correctie door op de informatie van RVO. De grootschalig zon-pv pijplijn volgens RVO is als gevolg daarvan met 300 MWp naar beneden bijgesteld ten behoeve van deze factsheet. Het verschil is verklaarbaar door het verschil in gehanteerde peildatum bij beide organisaties.  
<sup>15</sup> Bij het omrekenen van kWp naar kWh wordt conform het Protocol Monitoring (RVO, 2015a) vanaf 2020 met een specifieke opbrengst van 900 kWh/jaar per kWp opgesteld vermogen gerekend (dit is 25 kWh/kWp meer dan in de voorgaande periode).  
<sup>16</sup> Dit betreft de genormaliseerde productie. De productie van opgesteld vermogen eind 2018 komt in 2019 neer op 1,8 TWh.  
<sup>17</sup> Indien na 2019 additioneel zon-pv projecten een SDE+ beschikking krijgen kan dit nog bijdragen aan de TWh productie in 2023.

project realiseren) wat kan bijdragen aan de totale TWh productie in 2030. Vanwege de onzekerheid over de omvang van nog onbekende projecten is dit niet meegenomen in de pijplijn.

### Pijplijn kleinschalig zon

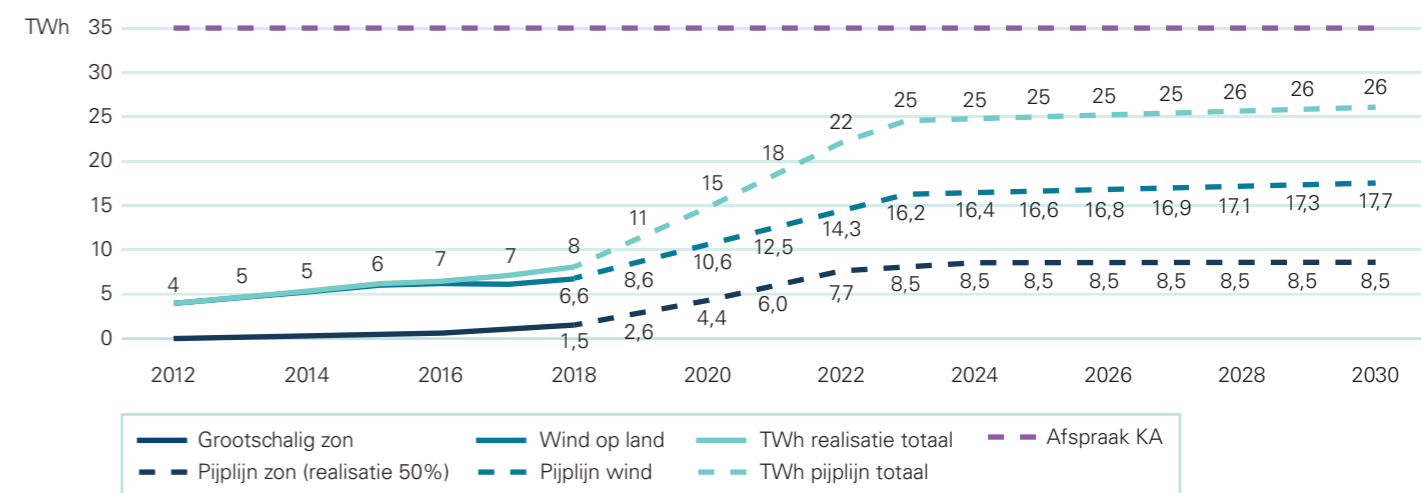
In de periode 2016-2018 is het opgesteld vermogen van zon-pv op woonhuizen toegenomen van 1.300 MWp tot 2.300 MWp. Indien deze lijn zich doorzet loopt het opgesteld vermogen in 2030 op tot ten minste 8.600 MWp in 2030<sup>18</sup>. Dit komt neer op 7,5 TWh aan duurzame opwek in 2030.

Deze ontwikkeling is in theorie goed mogelijk als alleen gekeken wordt naar beschikbaar dakoppervlak. Volgens recent onderzoek (Deloitte, 2018) is namelijk momenteel 'slechts' 4% van alle daken in gebruik door zonnepanelen. De groei van de sector zal wat betreft de economische afweging van dakeigenaren in belangrijke mate afhangen van overheidsbeleid- en stimulering, ontwikkeling van de kostprijs en de prijs van elektriciteit.

## Ontwikkeling elektriciteitsproductie zon- en wind op land

Figuur 1 toont de reeds gerealiseerde productie (tot eind 2018) en de pijplijn op basis van SDE+ beschikkingen (tot en met de najaarsronde van 2019) per jaar van grootschalig zon-pv (o.b.v. 50% realisatie) en wind op land. Op basis van de gerealiseerde productie en de pijplijn wordt in 2030 naar verwachting 26 TWh hernieuwbare energie door grootschalig zon en wind op land opgewekt. Dit betekent dat de resterende opgave circa 9 TWh bedraagt<sup>19</sup>.

Voor kleinschalig zon-pv verwachten we nationaal een groei tot ongeveer 7,5 TWh in 2030 (zie figuur 2). Afhankelijk van de toe- of afname in kleinschalig zon-pv tot en met 2020 kan het zijn dat deze verwachting nog nader bijgesteld dient te worden, met name omdat momenteel slechts een relatief klein deel van het potentieel benut wordt. In de prognose 'toekomstige opwek kleinschalig zon-pv' is geen rekening gehouden met het aantal km<sup>2</sup> aan beschikbaar dak per RES-regio.



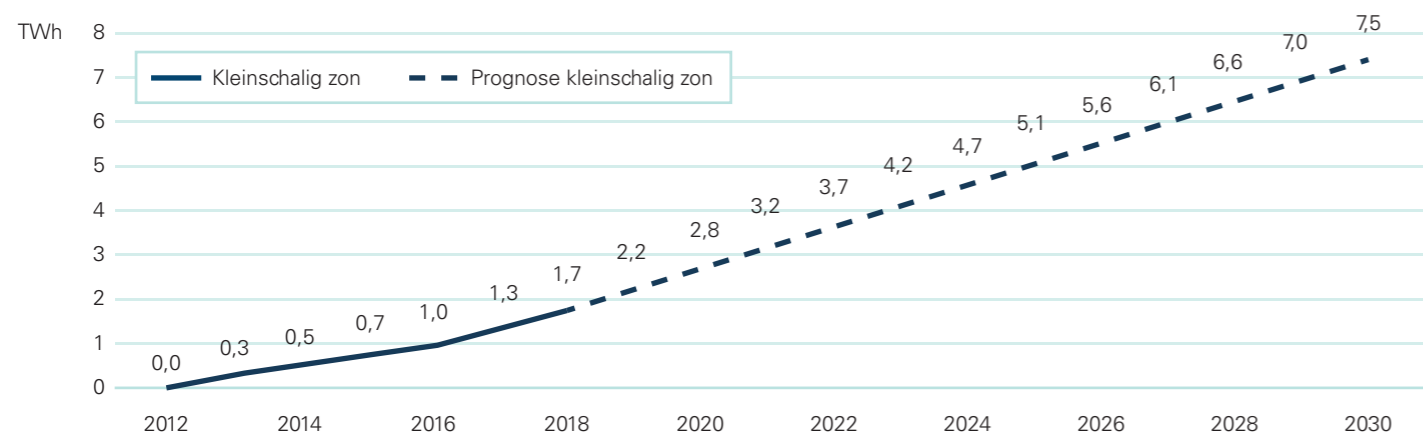
**Figuur 1** Nationale opwekking (in TWh) hernieuwbare energie: grootschalig zon-pv en wind op land, op basis van huidige (genormaliseerde) realisatie en SDE+ beschikkingen.

<sup>10</sup> Men onderscheidt drie typen: een dak-, drijvende -of veldopstelling. In 2018 was het merendeel van de projecten (in TWh) een dakopstelling (57%), 35% was een veldopstelling en voor de overige 7% is dit onbekend. In 2018 waren er nog geen drijvende zon-pv installaties operationeel (Bron: RVO).  
<sup>11</sup> Dit betekent dat voor het jaar 2018 het gemiddeld aantal MWp opgesteld vermogen van 2017 en 2018 vermenigvuldigd wordt met het aantal vollasturen om tot het aantal TWh in 2018 te komen.  
<sup>12</sup> De niet-genormaliseerde productie in 2018 komt neer op 3,8 TWh, 2 TWh kleinschalig en 1,8 TWh grootschalig.

<sup>19</sup> In de figuur zijn TWh waarden voor 2018, 2023 en 2030 bekend, intermediaire jaren zijn berekend op basis van de gemiddeld benodigde groei. Aangenomen is dat zon-pv projecten eind 2022 gerealiseerd zijn. Door normalisatie neemt daadwerkelijke productie in 2023 nog toe.

<sup>18</sup> In deze prognose is geen rekening gehouden met het effect van de afbouw van de salderingsregeling vanaf 2023.





Figuur 2 Nationale opwekking (in TWh) hernieuwbare energie: kleinschalig zon-pv, prognose op basis van autonome ontwikkeling

## Realisatie en pijplijn: per RES regio

Deze paragraaf geeft een overzicht van de realisatie, pijplijn (exclusief 2019) en prognose van wind op land, grootschalig zon-pv en kleinschalig zon-pv, per RES regio. Daarnaast gaat deze paragraaf in op de huidige en verwachte productie (in TWh) en de verdeling (in %) in type opstelling grootschalig zon-pv.

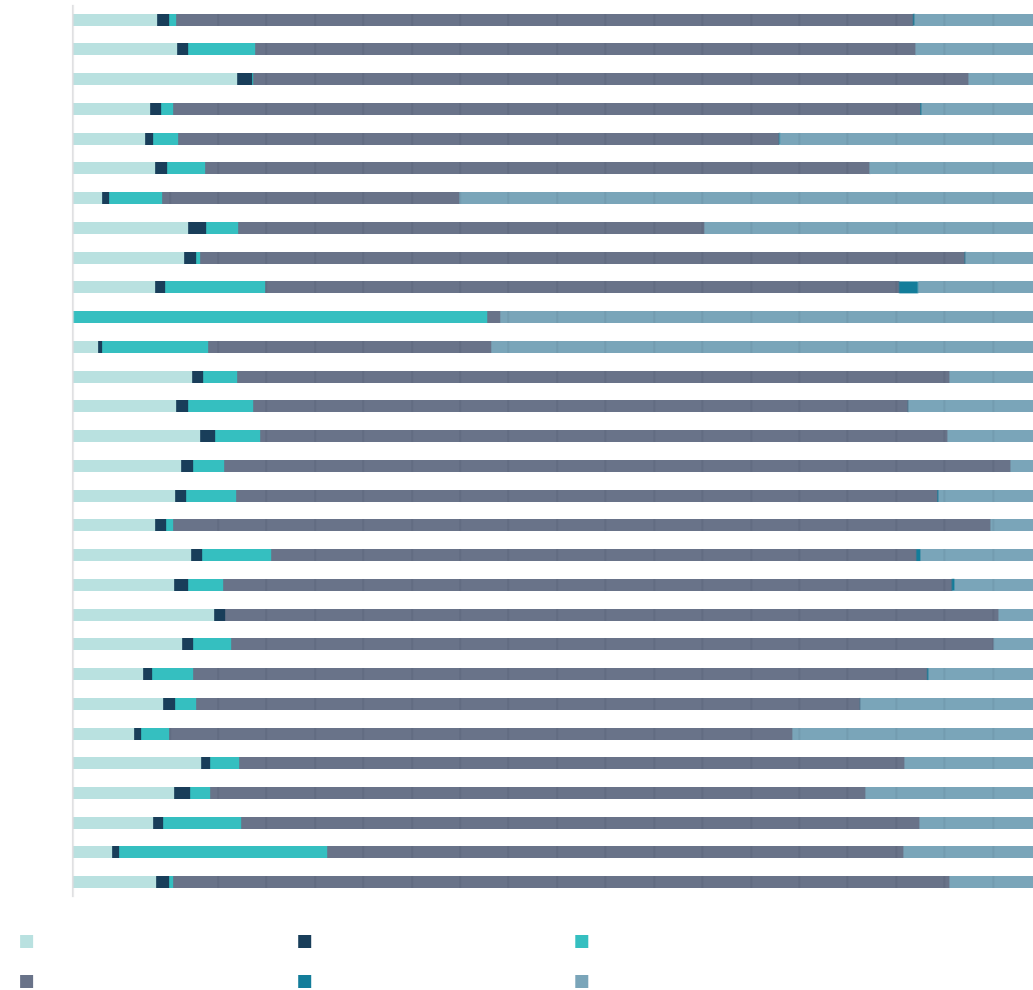
Tabel 1 toont de huidige en verwachte opwek van hernieuwbare energie (in TWh) per RES-regio. We zien een aantal duidelijke verschillen in opwek tussen regio's. Dat komt omdat sommige gebieden zich beter lenen voor het plaatsen van zon- en windenergie dan andere gebieden; dit heeft onder andere te maken met het aantal zon- en winduren, kosten van de grond, ruimtelijk beleid, capaciteit van het net en de beschikbare ruimte.

Verder valt op dat zowel grootschalig zon als wind op land bij de implementatie tussen 2018 en 2023 voor een grote opgave staan. Bij realisatie van de SDE beschikte zon-pv projecten (o.b.v. 50% realisatie) moet in de komende vijf jaar ongeveer het drievoudige gerealiseerd worden als in de periode 2012-2018 is opgesteld (dit is nog excl. verwachting voor 2019). Voor wind op land lijkt de opgave relatief iets minder groot (dit komt deels omdat de netto TWh productie is weergegeven en daarin is het verlies in TWh productie door het saneren van windmolens niet meer zichtbaar), in totaal TWh is de toename wind op land echter groter dan zon-pv en dus zullen er de komende jaren veel grote(re) molens bij moeten komen.

Tabel 1 Overzicht huidige en pijplijn/ prognose van zon-pv (realisatie 50%) en wind op land per RES-regio (in TWh)

Huidige- en verwachte opwek per RES-regio (in TWh)	Grootschalig zon-pv			Wind op land			Kleinschalig zon-pv		
	Huidig 2018	Pijplijn 2030 (50%)	Totaal zon-pv groot	Huidig 2018	Pijplijn 2030	Totaal wind op land	Huidig 2018	Prognose 2030	Totaal zon-pv klein
<b>Achterhoek</b>	0,03	0,07	0,10	0,05	0,08	0,13	0,05	0,16	0,21
<b>Alblasserwaard</b>	0,01	0,04	0,05	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02
<b>Amersfoort</b>	0,02	0,04	0,06	-	0,03	0,03	0,03	0,11	0,14
<b>Arnhem / Nijmegen</b>	0,03	0,13	0,16	0,03	0,14	0,17	0,07	0,26	0,33
<b>Cleantech regio</b>	0,02	0,10	0,12	0,01	0,02	0,03	0,04	0,13	0,16
<b>Drechtsteden</b>	0,01	0,08	0,09	0,02	0,05	0,06	0,02	0,05	0,07
<b>Drenthe</b>	0,08	0,39	0,47	0,04	0,77	0,81	0,10	0,32	0,42
<b>Flevoland</b>	0,09	0,19	0,27	2,22	1,71	3,92	0,05	0,18	0,23
<b>Foodvalley</b>	0,03	0,11	0,14	0,01	-	0,01	0,04	0,14	0,17
<b>Friesland</b>	0,10	0,25	0,36	0,43	1,61	2,04	0,09	0,37	0,46
<b>Goeree-Overflakkee</b>	0,02	0,02	0,05	0,15	0,48	0,63	0,01	0,03	0,03
<b>Groningen</b>	0,11	0,37	0,49	0,95	1,67	2,62	0,09	0,23	0,32
<b>Hart van Brabant</b>	0,04	0,15	0,19	0,04	0,16	0,21	0,04	0,13	0,17
<b>Hoeksche Waard</b>	0,00	0,04	0,05	0,10	0,08	0,18	0,01	0,02	0,03
<b>Holland Rijnland</b>	0,03	0,06	0,08	0,04	0,06	0,10	0,04	0,15	0,19
<b>Metropoolregio Eindhoven</b>	0,08	0,20	0,29	0,02	0,12	0,15	0,08	0,32	0,41
<b>Midden-Holland</b>	0,01	0,06	0,07	0,02	0,01	0,03	0,02	0,07	0,08
<b>Noord- en Midden-Limburg</b>	0,07	0,18	0,25	0,02	0,22	0,24	0,09	0,29	0,38
<b>Noord Holland Noord</b>	0,08	0,13	0,21	0,37	1,22	1,59	0,09	0,27	0,36
<b>Noord Holland Zuid</b>	0,08	0,24	0,31	0,19	0,13	0,31	0,11	0,37	0,47
<b>Noord Veluwe</b>	0,01	0,02	0,03	0,00	0,05	0,05	0,02	0,07	0,09
<b>Noord-Oost Brabant</b>	0,07	0,13	0,20	0,00	0,09	0,09	0,07	0,25	0,32
<b>Rivierenland</b>	0,03	0,09	0,12	0,04	0,18	0,21	0,03	0,11	0,15
<b>Rotterdam-Den Haag</b>	0,07	0,14	0,20	0,48	1,14	1,61	0,11	0,35	0,46
<b>Twente</b>	0,05	0,20	0,26	-	-	-	0,07	0,19	0,26
<b>U10/U16</b>	0,05	0,06	0,11	0,06	0,07	0,13	0,08	0,25	0,33
<b>West Overijssel</b>	0,08	0,20	0,28	0,06	0,13	0,19	0,08	0,21	0,28
<b>West-Brabant</b>	0,05	0,18	0,23	0,29	0,61	0,90	0,06	0,20	0,26
<b>Zeeland</b>	0,08	0,15	0,22	0,93	0,22	1,15	0,07	0,20	0,27
<b>Zuid-Limburg</b>	0,02	0,14	0,16	0,00	0,02	0,02	0,09	0,33	0,42
<b>Totaal</b>	1,46	4,17	5,63	6,58	11,08	17,65	1,74	5,75	7,50

Figuur 3 toont de verdeling in gerealiseerd en niet gerealiseerd grootschalig zon-pv per type opstelling en RES-regio. Voor bijna alle RES-regio's geldt dat 'slechts' 20% van het totaal te realiseren zon-pv vermogen daadwerkelijk gerealiseerd is. Onderdeel hiervan is een relatief groot aandeel grootschalig zon-pv op daken, naast kleinschalig zon-pv. Vooral nog is het aandeel zon-pv met een drijvende installatie van enige omvang gering en alleen verwacht in Friesland en Noord-Holland.



**Figuur 3** Grootschalig zon-pv, uitgesplitst naar type opstelling (procentuele verdeling)

- CBS, 2018a. Windenergie; elektriciteitsproductie, capaciteit en windaanbod per maand: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70802NED/table?fromstatweb>
- CBS, 2018b. Zonnestroom; vermogen bedrijven en woningen, regio (indeling 2018): <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84518NED/table?dl=1DE74>
- Deloitte, 2018. <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/data-analytics/articles/zonnepanelen.html>
- Klimaatakkoord, 2019: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/28/klimaatakkoord>
- [www.polderPV.nl](http://www.polderPV.nl), nieuwsbrieven 152 en 154.
- PBL, 2018a. Eindadvies basisbedragen SDE plus 2019: [https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-eindadvies-basisbedragen-SDE-plus-2019\\_3342.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-eindadvies-basisbedragen-SDE-plus-2019_3342.pdf)
- RVO, 2015. Protocol Monitoring: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Protocol%20Monitoring%20HE%20Interactief%20V3.pdf>
- RVO, 2018a. Monitor wind op land: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/07/Monitor%20Wind%20op%20Land%202018.pdf>
- RVO, 2018b. SDE/SDE+ projecten in beheer: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/05/SDE%20Projecten%20in%20beheer%20mei%202019.xlsx>

