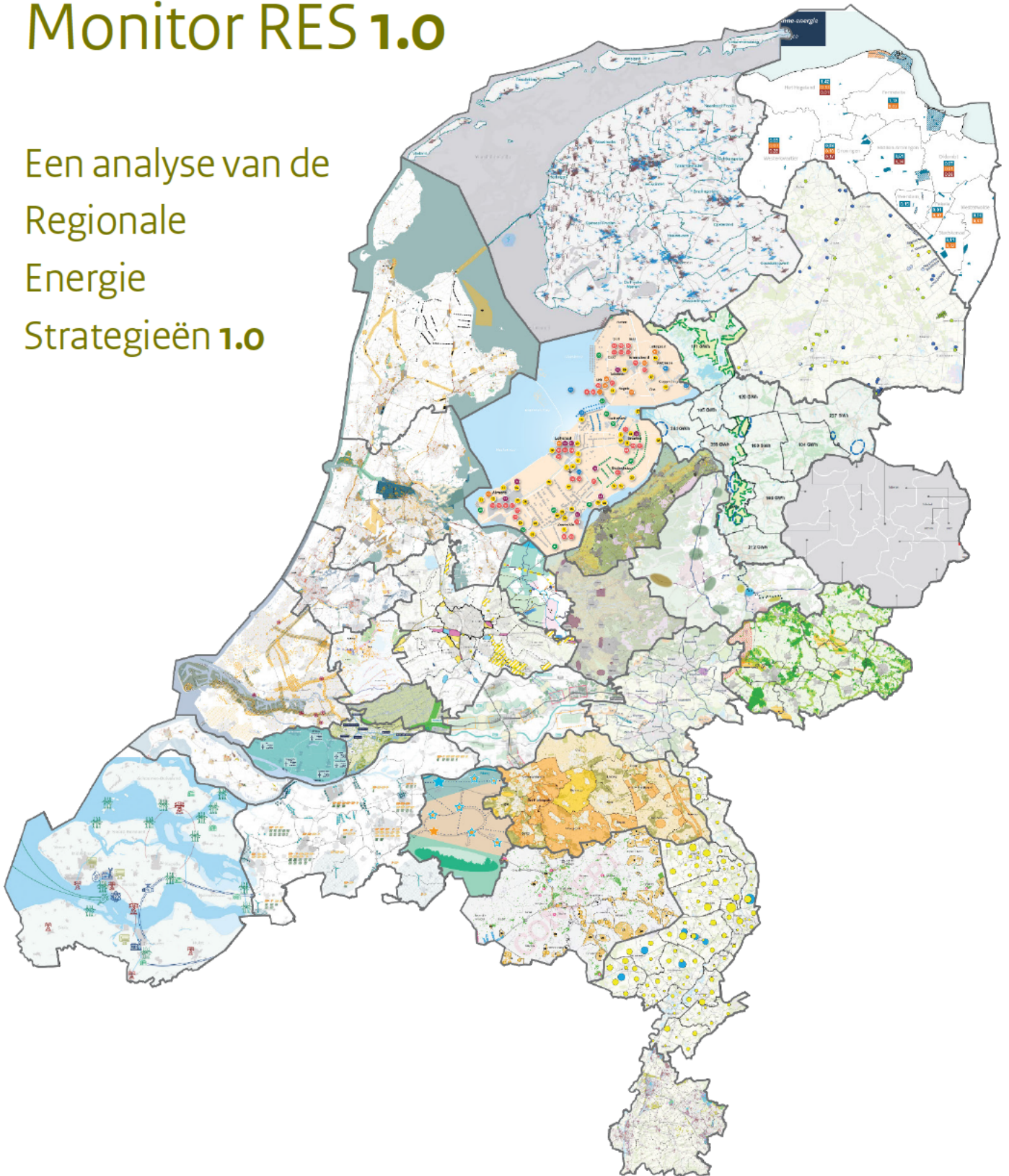




# Monitor RES 1.0

Een analyse van de  
Regionale  
Energie  
Strategieën 1.0



## Colofon

### Monitor RES 1.0. Een analyse van de Regionale Energie Strategieën 1.0

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving  
Den Haag, 2021  
PBL-publicatienummer: 4509

## Contact



## Auteurs

Jan Matthijsen, Anastasia Chranioti, Martine Uyterlinde, Joana Latino Tavares, Maarten van Schie, Niels Sorel, Hans Eerens, Anton van Hoorn

## Met dank aan

Het PBL is dank verschuldigd aan Theo Overduin, Petra van der Kooij, Marc Hanou, Pieter Boot, Bart Rijken, Bas van Bommel, Martijn Spoon, Rick de Vries, Joost Tennekes, Evert-Jan Brouwer, Hans Elzenga, Pia Nabielek

## Redactie figuren

Beeldredactie PBL

## Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Matthijsen, J. et al. (2021), *Monitor RES 1.0. Een analyse van de Regionale Energie Strategieën 1.0*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Deze publicatie voldoet evenwel op onderdelen niet aan de wettelijke toegankelijkheidseisen. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via [info@pbl.nl](mailto:info@pbl.nl). Vermeld daarbij svp de naam van de publicatie.

# Inhoud

<b>Leeswijzer Monitor RES 1.0</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting Monitor RES 1.0</b>	<b>7</b>
<b>Bevindingen: de Monitor RES 1.0</b>	<b>11</b>
Achtergrond en doel van de RES	11
Van concept-RES naar RES 1.0	12
Omgaan met onzekerheden op de korte en langere termijn	17
<b>1 Inleiding</b>	<b>25</b>
1.1 Stand van zaken RES 1.0	25
1.2 Ontwikkelingen en context	26
1.3 Aanpak en afbakening	28
1.4 Input voor de Monitor RES 1.0	29
1.5 Leeswijzer	30
<b>2 De haalbaarheid van het 35 TWh-doel</b>	<b>31</b>
2.1 Regiobiedingen en het halen van het doel	33
2.2 RES 1.0 en de KEV 2021	43
2.3 Regiobiedingen naar technologie en volgens PBL-systematiek	45
2.4 De haalbaarheid van het 35 TWh-doel: de hoofdpunten	48
<b>3 RES 1.0: van kwantitatief doel naar ruimtelijke kwaliteit</b>	<b>50</b>
3.1 Ruimte voor het 35 TWh doel	51
3.2 Ruimtelijke kwaliteit op de lange termijn	54
3.3 Ruimtelijke kwaliteit en RES 1.0	55
3.4 'Ruimte' in de RES: de hoofdpunten	65
<b>4 Naar een RES met draagvlak</b>	<b>66</b>
4.1 Draagvlak en participatie	66
4.2 Participatie bij de RES 1.0	68
4.3 Financiële participatie	74
4.4 Naar een RES met draagvlak: de hoofdpunten	78
<b>5 Netwerk en energiesysteemefficiëntie</b>	<b>81</b>
5.1 Het elektriciteitsnetwerk in Nederland	81
5.2 Netimpactanalyse RES 1.0	86
5.3 Ontwikkelingen elektriciteitsvraag en -aanbod en impact op realisatie RES-plannen	91
5.4 Netwerk en energiesysteemefficiëntie: de hoofdpunten	94
<b>6 Een verhaal apart: de Regionale Structuur Warmte in de RES</b>	<b>96</b>
6.1 De rol van de regio's in de warmtetransitie	96
6.2 De rol van de regio's in het proces	98
6.3 Inzicht in de Regionale Structuur Warmte	101

6.4	Impact warmtetransitie op elektriciteitsvraag	105
6.5	Regionale Structuur Warmte: de hoofdpunten	106
	<b>Literatuur</b>	<b>108</b>
	<b>Bijlage 1</b>	<b>113</b>
	<b>Bijlage 2</b>	<b>116</b>
	<b>Bijlage 3</b>	<b>120</b>
	<b>Bijlage 4</b>	<b>121</b>

# Leeswijzer Monitor RES 1.0

## **Waarom dit rapport?**

- In het Klimaatakkoord uit 2019 hebben 30 energieregio's het doel meegekregen om uiterlijk in 2030 ten minste 35 terawattuur elektriciteit te produceren met windturbines op land en zonnepanelen. Ook moet elke regio een Regionale Structuur Warmte opstellen. De regio's beschrijven hun plannen in regionale energiestrategieën (RES'en).
- Het Nationaal Programma RES begeleidt, in opdracht van de Unie van Waterschappen, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, het Interprovinciaal Overleg en de ministeries van BZK en EZK, de regio's bij het nastreven van deze doelen.
- Het PBL verzorgt, op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, een continue en onafhankelijke monitoring van de RES'en. In dit rapport staat een analyse van de RES 1.0, die de energieregio's per 1 juli 2021 presenteerden en die toen ook al in de meeste gevallen bestuurlijk waren vastgesteld.

## **Wat biedt dit rapport?**

- Een kwantitatieve analyse van de RES'en om te kunnen schatten of het nationale doel van 35 terawattuur gehaald kan worden.
- Een kwalitatieve analyse van:
  - de ruimtelijke uitwerking van de regionale ambities;
  - de manier waarop de regio's burgers hebben betrokken bij de opstelling van de RES'en;
  - de beperkingen die het huidige elektriciteitsnetwerk oplegt aan de uitvoering van de plannen;
  - de manier waarop de energieregio's invulling geven aan de Regionale Structuur Warmte.
- Voor elk van deze onderwerpen bespreken we aandachtspunten voor de korte en de lange termijn.

## **Hoe is het onderzoek aangepakt?**

- Voor de kwantitatieve analyse zijn actuele gegevens gebruikt van zonne- en windmolenparken op land die al gerealiseerd zijn, projecten die in de pijplijn zitten en waarvoor een vergunning is verleend, en projecten die zich nog in de planfase bevinden. Bij de pijplijnprojecten is gerekend met een schatting van het realisatiepercentage (de realisatiegraad) van pijplijnprojecten voor zowel zonne- als windenergie op land.
- De analyse van het ruimtegebruik biedt een overzicht van de ruimtelijke afwegingen die individuele energieregio's maken en in hoeverre zij rekening houden met andere bestuurlijke opgaven en transities.
- De burgerbetrokkenheid is geanalyseerd aan de hand van uit de regio's verkregen informatie over burgerparticipatie. Daarnaast is gekeken hoe regio's financiële participatie en lokaal eigendom nastreven.
- De gevolgen voor het elektriciteitsnet zijn beoordeeld op basis van de netimpactanalyses van netbeheerders. Andere studies en scenario's zijn gebruikt om de ontwikkelingen van het elektriciteitsnetwerk op de langere termijn te bekijken.

## **Welke data zijn gebruikt?**

Voor de kwantitatieve analyse:

- De elektriciteitsproductie door de al gerealiseerde projecten: hiervoor zijn gegevens van het CBS gebruikt, namelijk hun regiostatistieken over de huidige elektriciteitsproductie uit zonne- en windmolenparken op land (peildatum 1 januari 2021).
- De verwachte elektriciteitsproductie door de pijplijnprojecten: hiervoor zijn gegevens van RVO gebruikt over specifieke projecten die in de pijplijn zitten met een vergunning én met een subsidiebeschikking (SDE+ en SDE++), uit de *Monitor Wind op Land over 2020*: de SDE-projecten in de categorie 'bouw in voorbereiding', en uit de *Monitor Zon-pv 2021 in Nederland*: de projecten in de categorieën 'Bouwfase' en 'SDE-beschikking'.
- De verwachte elektriciteitsproductie door de projecten die nog in de planfase zitten: hiervoor zijn gegevens uit de RES'en gebruikt (1 juli 2021). De regio's hebben hierin geformuleerd hoeveel terawattuur ze ambiëren op te gaan wekken, maar de plannen daarvoor zitten nog niet in de pijplijn.

Voor de kwalitatieve analyses:

- De teksten van de dertig RES'en 1.0.
- De landelijke 'foto': een update van de laatste stand van zaken rond de RES, gepubliceerd door het Nationaal Programma Regionale Energiestrategie (NP RES) op 1 juli 2021. De achterliggende gegevens zijn door de regio's zelf ingevuld in gesprekken met de regionale accounthouders.
- De Quicksan RES 1.0: een door NP RES, met input van de regio's, ingevulde vragenlijst van het PBL, die dient om gegevens uit de RES'en te categoriseren en vergelijkbaar te maken.

# Samenvatting Monitor RES 1.0

In regionale energiestrategieën (RES) beschrijven de 30 energieregio's hoe zij uiterlijk in 2030 ten minste 35 terawattuur (hierna TWh) duurzame elektriciteit willen gaan produceren. Onderdeel van de RES is een Regionale Structuur Warmte, waarmee elke regio de regie neemt op de inzet van bovengemeentelijke warmtebronnen voor de gemeentelijke warmteplannen. Op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat volgt het PBL de ontwikkeling van de RES. Begin 2021 publiceerden we de monitor van wat toen nog concept-RES'en waren. In juli 2021 presenteerden de regio's de RES 1.0. In deze *Monitor RES 1.0* analyseren we de plannen van de regio's, en de veranderingen ten opzichte van de concept-RES.

## **Doelbereik goed mogelijk, maar nog veel werk te verzetten**

In de *Monitor concept-RES* concludeerden we dat het doel van 35 TWh binnen een ruime bandbreedte van 31 tot 46 TWh haalbaar leek, maar dat sprake is van grote onzekerheden, met name rond de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk. Na de concept-RES hebben de regio's hun plannen verder uitgewerkt en aangescherpt. De hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit die zij in de RES 1.0 zeggen te kunnen gaan produceren is 5 procent meer dan in hun conceptplannen. Was hun totaalbod in 2020 52,5 TWh, in 2021 bieden ze gezamenlijk 55,1 TWh. Het verschil tussen concept-RES en RES 1.0 zit hem vooral in een toename van de opwekking van elektriciteit uit zonnepanelen; de hoeveelheid elektriciteit die de regio's willen opwekken met windmolens is in het bod ongeveer gelijk gebleven.

In de *Monitor RES 1.0* is de bandbreedte 35-46 TWh en bedraagt de middenwaarde 41 TWh. Daarmee is de kans op het bereiken van het doel van 35 TWh duidelijk toegenomen. Op basis van alleen de lopende projecten en pijplijnprojecten (waarvoor subsidie is toegekend) kan de productie van hernieuwbare elektriciteit rond de 31 TWh uitkomen. Er zijn dus aanvullende projecten nodig om het 35 TWh-doel in 2030 met voldoende mate van zekerheid te kunnen halen. De RES'en bevatten daarvoor ruim voldoende plannen.

Met de sterke groei van het geïnstalleerde vermogen aan zonnepanelen is de schaarste op het elektriciteitsnetwerk sinds 2018 sterk toegenomen en zal deze de komende jaren een chronische belemmering vormen. Dit vraagt een hoger tempo om planning en realisatie van hernieuwbare elektriciteitsopwekking af te stemmen op beschikbare en nieuwe netcapaciteit. Daarbij gaat het zowel om prioriteit als om fasering in de tijd.

## **Grote stappen gezet door energieregio's**

Uit de RES'en 1.0 blijkt dat de regio's hard hebben gewerkt aan de uitwerking van de concept-RES'en, ondanks de beperkingen vanwege de coronapandemie. De RES 1.0 is in nagenoeg alle regio's bestuurlijk vastgesteld door gemeenteraden, Provinciale Staten en algemene besturen van waterschappen. In de RES 1.0 is te zien dat ruimtelijke uitwerking en burgerparticipatie na de concept-RES duidelijk meer aandacht hebben gekregen.

Het organiseren van burgerparticipatie en -betrokkenheid bleek ten tijde van de concept-RES nog goeddeels een papieren intentie. Met de RES 1.0 zijn de energieregio's er concreet mee begonnen, zo goed en zo kwaad als het ging vanwege de coronabeperkingen, vooral via online-bijeenkomsten en enquêtes. Naast het belang van het voeren van een dialoog met een brede vertegenwoordiging van burgers, is ook een verbetering van de dialoog gewenst, waarbij de vorm aangepast wordt aan de fase waarin de RES van de betreffende regio zich bevindt. In die dialoog moet ruimte zijn voor

verschillende geluiden, of het nu gaat om de wens voor meer lokale hernieuwbare elektriciteitsopwekking, of juist om weerstand tegen projecten in de eigen leefomgeving. Gemeenten zullen de dialoog moeten blijven voeren. Het versterken van lokaal eigendom van (delen van) zonnenvelden en windparken en de lokale beleidsmatige vaststelling van beleid spelen daarbij een belangrijke rol.

Wat betreft ruimtelijk ontwerp en inpassing van nieuwe windturbines en zonnepanelen is er voortgang. We zien dat in de RES 1.0 ruimtelijke keuzes zijn gemaakt en een aantal zogeheten zoekgebieden is verdwenen. Zorgen zijn er ook, omdat niet duidelijk is hoe landschapsanalyses en ontwerpateliers uit de regio's zijn meegenomen in de RES 1.0.

De regio's hebben veel aandacht besteed aan de efficiëntie en capaciteit van het elektriciteitsnetwerk. De netbeheerders hebben opnieuw netimpactanalyses gedaan, waarna een beperkt aantal regio's het bod heeft aangepast voor een betere aansluiting op het netwerk. Daarnaast kijken de energieregio's samen met de netbeheerders naar oplossingen voor het tijdig aansluiten van nieuwe windparken en zonneweides op het elektriciteitsnetwerk.

### ***Uitdagingen op korte en lange termijn***

Met de plannen in de RES 1.0 is het goed mogelijk dat het 35 TWh-doel in 2030 kan worden gehaald. Maar er spelen nog veel onzekerheden die hierop van invloed zijn, zowel op de korte als de lange termijn. Op de korte termijn zijn de onzekerheden technischer van aard en zijn concrete acties nodig. De onzekerheden op de langere termijn zijn niet allemaal te overzien en er is er op de langere termijn meer tijd en ruimte voor innovatie om tot oplossingen te komen.

### ***Knelpunten op korte termijn***

Op korte termijn, tot 2026, worden projecten uitgevoerd die nu al in de pijplijn zitten. Dit leidt tot een enorm snelle toename van de elektriciteitsproductie door zowel windmolenparken op land als door grootschalige velden met zonnepanelen. Bij de snelle groei van zon-pv zal netwerkschaarste een (chronische) belemmering gaan vormen. Het is daarom belangrijk om het afstemmen van de planning en de realisatie van duurzame opweklocaties op de beschikbare en nieuwe netcapaciteit in ruimte (prioritering) en tijd (fasering), versneld aan te pakken. Bij de toename van windmolens op land zorgt de recente uitspraak van de Raad van State voor onzekerheid; de Raad bepaalde dat er een nieuwe milieubeoordeling moet komen voor onder andere het geluid en de schaduw die een windmolen veroorzaakt. Aan een oplossing wordt al gewerkt met de aangekondigde planmilieueffectrapportage en een nieuwe set van milieunormen. Maar vertraging van projecten lijkt onvermijdelijk.

Naast de projecten die in de pijplijn zitten, moet in de komende periode het RES-beleid worden verankerd in omgevingsvisies en -plannen. Gegeven de knelpunten op korte termijn is het een extra uitdaging voor gemeenten en provincies om de afstemming met andere ruimtelijke ontwikkelingen vorm te geven.

### ***Perspectief voor de langere termijn***

De energieregio's samen hebben met circa 55 TWh een meer dan toereikend bod uitgebracht om het 35 TWh-doel te behalen. Voor de realisatie moet nog veel werk worden verzet, maar tegelijk geeft dit bod de regio's de mogelijkheid om verder te kijken dan 2030. Dit vraagt duidelijkheid van het Rijk over het traject voorbij 2030. Belangrijk daarbij is de samenhang met de behoefte aan hernieuwbare elektriciteit uit andere trajecten, zoals de verduurzaming van de warmtevoorziening van



huizen en gebouwen, het Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI) en de Nationale Agenda Laadinfrastructuur voor het elektrisch vervoer.

Een goede fasering van de projecten wordt bij een hogere vraag naar elektriciteit in de toekomst steeds belangrijker. Gelet op de lange doorlooptijd van ruimtelijke planprocessen, zijn de overwegingen in de RES'en ook van betekenis voor de periode na 2030, zowel wat betreft de productie van hernieuwbare elektriciteit als de ruimtelijke kwaliteit van het landschap. Het zou verstandig zijn als het Rijk nu vast in gesprek gaat met de regio's over de verwachtingen voor de lange termijn.

### **Regionale Structuur Warmte**

Ook voor de ontwikkeling van een Regionale Structuur Warmte (RSW) zijn stappen gezet. Een beperking voor de 'RSW 1.0' is wel dat nog geen rekening gehouden kon worden met (het merendeel van) de gemeentelijke transitievisies warmte die eind 2021 vastgesteld zullen worden. Stap voor stap ontstaat een beeld van de voorkeuren van de regio's, namelijk een voorkeur voor warmtenetten in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid en *all-electric*-opties daarbuiten.

Gemeenten hebben de taak een transitievisie warmte te ontwikkelen, om zorg te dragen voor een duurzame warmtevoorziening voor hun bevolking en bedrijven in de toekomst. De energieregio's hebben de gemeenten geholpen met de gemeentegrensoverstijgende aanpak van de Regionale Structuur Warmte. Nu deze basis er ligt, is het de vraag of de regio het aangewezen schaalniveau is voor een verdergaande coördinatie van de warmtetransitie. De variatie in regio's en rollen is erg groot. Een tekort aan juridische bevoegdheden van de regio's, een ingewikkelde bestuurlijke structuur en de complexiteit van de warmteopgave vragen om het creëren van duidelijkheid over de vormgeving van de Regionale Structuur Warmte in de toekomst.

BEVINDINGEN

BEVINDINGEN

# Bevindingen: de Monitor RES 1.0

Het is al meer dan twee jaar geleden dat, bij de publicatie van het Klimaatakkoord (2019), dertig energieregio's officieel aan de slag gingen om hun bijdrage aan de energietransitie op een lokaal breed gedragen manier vorm te geven. De regionale energiestrategieën (RES'en) 1.0 die op 1 juli aangeboden zijn aan het Nationaal Programma RES, zijn een formele stap richting het halen van de nationaal gestelde doelen voor hernieuwbare elektriciteit en warmte.

Op verzoek van het ministerie van EZK en namens het Nationaal Programma RES (NPRES) monitort het PBL de voortgang van de RES'en. In deze monitor reflecteren we op de stand van zaken rond de RES 1.0, analyseren we of met de voorstellen van de regio's het doel van 35 terawattuur (TWh) kan worden bereikt, en kijken daarbij naar de ontwikkelingen rond de thema's ruimtelijke inpassing, maatschappelijk draagvlak en de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk. Daarnaast kijken we naar de voortgang van de Regionale Structuur Warmte (RSW), die de regio's ontwikkelen als onderdeel van hun energiestrategie.

## Achtergrond en doel van de RES

Met het Klimaatakkoord (2019) hebben de deelnemende partijen afgesproken om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met 49 procent te hebben verminderd ten opzichte van 1990. Een van de afspraken uit het Klimaatakkoord is dat het gebruik van kolen voor de opwekking van elektriciteit in 2030 zal zijn gestopt en wordt vervangen door hernieuwbare elektriciteitsproductie. Om hier gezamenlijk aan bij te dragen hebben dertig (energie)regio's plannen gemaakt, bestuurlijk vastgesteld en beschreven in de RES, de regionale energiestrategie, 1.0. Er zijn in het Klimaatakkoord twee doelen waar de regio's zich op richten en de voortgang van beide doelen komt in deze monitor aan bod:

1. een kwantitatief doel voor de regio's: uiterlijk in 2030 produceren de regio's gezamenlijk ten minste 35 terawattuur (TWh) elektriciteit uit windparken op land en zonneparken op land en daken (grootschalige zon-pv);
2. een procesdoel per regio: regio's stellen een Regionale Structuur Warmte (RSW) op waarmee zij de regio nemen op de inzet van de bovengemeentelijke warmtebronnen voor de gemeentelijke warmteplannen.

De inzet van de (energie)regio's is om tot een regionaal breed gedragen en ruimtelijk zorgvuldige strategie te komen samen met maatschappelijke partners, bedrijfsleven, overheden en inwoners (Klimaatakkoord 2019; NPRES 2019). Anders gezegd, het is een expliciet doel van de RES om te zorgen voor een ruimtelijke inpassing van de energietransitie waar de maatschappij bij betrokken is. De RES is ook bedoeld om langjarige samenwerking tussen alle partijen in de regio te organiseren.

De per 1 juli 2021 aangeboden RES'en 1.0 vormen na de concept-RES'en uit 2020 de volgende formele stap van de regio's. Hierna volgt tweejaarlijks een actualisatie.

## Context van de RES: internationaal klimaatbeleid in beweging

De RES'en vormen een wezenlijk instrument in de Nederlandse implementatie van het Europese klimaatbeleid. Het Klimaatakkoord van Parijs (2015) laat zien dat er internationaal brede consensus is voor het nemen van maatregelen om klimaatverandering tegen te gaan. Nederland komt steeds meer op stoom en heeft in het kader van het eigen Klimaatakkoord (2019) verschillende

programma's gestart om concrete maatregelen te treffen bij de belangrijke sectoren<sup>1</sup> in de samenleving. De maatschappelijke aandacht in Nederland voor klimaatverandering en voor de aanpak om die te beperken is het afgelopen jaar toegenomen.

De Europese ambities staan ondertussen niet stil. Op 28 juni 2021 is de Europese Klimaatwet aangenomen. Daarmee zijn de doelstelling van een klimaatneutrale Europese Unie in 2050 en een tussendoel van 55 procent vermindering van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990 vastgelegd in wetgeving. De Europese Commissie heeft op 14 juli 2021 een pakket met beleidsvoorstellen gepresenteerd onder de titel *Fit for 55* om het Europese klimaatbeleid met die doelstellingen in lijn te brengen. Het PBL beschrijft in *Nederland Fit for 55?* (PBL 2021a) de belangrijkste voorstellen en analyseert de mogelijke gevolgen ervan voor Nederland. Eén van de conclusies is dat in de Europese Unie meer opwekking van hernieuwbare energie nodig zal zijn om het doel van 55 procent te halen. Het ligt voor de hand dat dit op termijn implicaties heeft voor het aandeel hernieuwbare energie in Nederland, en dat kan ook leiden tot een nieuwe discussie over de opwek van hernieuwbare elektriciteit op land.

## Van concept-RES naar RES 1.0

In oktober 2020 leverden de regio's hun eerste plannen op in de zogenoemde concept-RES. Over die plannen concludeerden we in de *Monitor concept-RES* (PBL 2021b) dat het doel van 35 TWh binnen een ruime bandbreedte van 31 tot 46 TWh haalbaar leek, maar dat er sprake is van grote onzekerheden, met name rond de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk. De uitwerking van de plannen op het vlak van ruimtegebruik, het draagvlak en de energiesysteemefficiëntie stonden grotendeels nog aan het begin. Op dat vlak is sindsdien voortgang geboekt.

## De RES 1.0 biedt 5 procent meer TWh's

Na de concept-RES hebben de regio's hun plannen verder uitgewerkt en aangescherpt. De hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit die zij in de RES 1.0 zeggen te kunnen gaan produceren is 5 procent meer dan in hun conceptplannen. Was hun 'totaalbod' in 2020 52,5 TWh, in 2021 bieden ze gezamenlijk 55,1 TWh. Een aantal regio's heeft zelfs nog totaal 1,7 TWh achter de hand. Sommige regio's hebben hun bod verlaagd, anderen hebben het verhoogd. Qua technologie zit de groei vooral in zonnepanelen, de hoeveelheid windenergie op land in het bod is ongeveer gelijk gebleven.

### **PBL-systematiek analyse van het totaalbod**

Bij de analyse van het totaalbod kijkt het PBL naar het bod per regio door het op te delen in drie verschillende onderdelen, en bij elk onderdeel een schatting te maken van de hernieuwbare elektriciteitsproductie in 2030. We onderscheiden in het regiobod de productie uit 1) bestaande installaties (onderdeel *huidig*) en uit 2) projecten die mogelijk op korte termijn worden gerealiseerd (onderdeel *pijplijn*). Het derde onderdeel van het bod bestaat uit een schatting van de productie in 2030 op basis van plannen die nog geconcretiseerd moeten worden (onderdeel *ambitie*). De schatting van de productie in 2030 uit het huidige opgestelde vermogen is vanzelfsprekend het meest zeker, daarbij houden we rekening met een aantal factoren die de bijdrage tussen nu en 2030

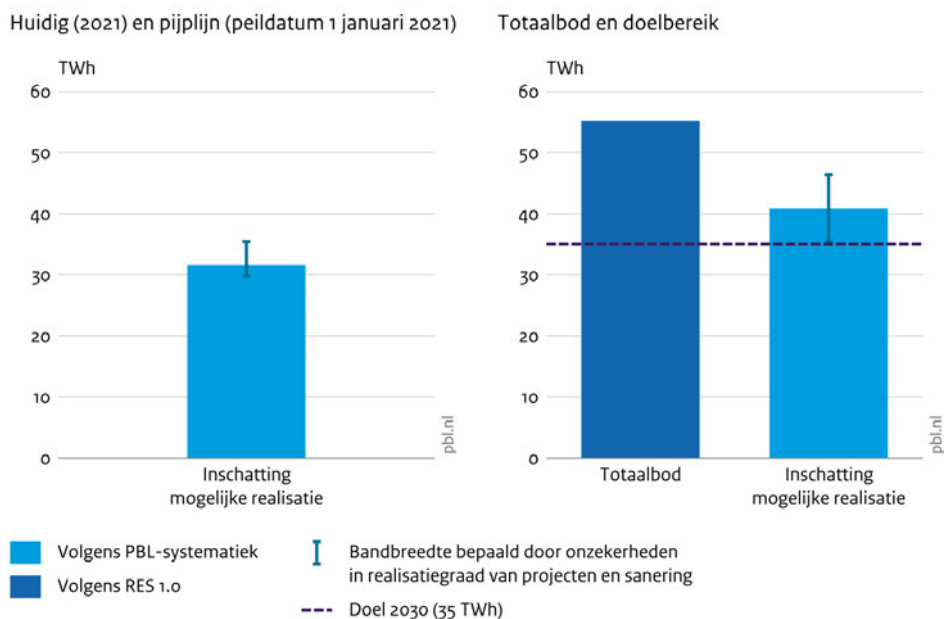
<sup>1</sup> Sectoren zoals de industrie, de mobiliteit, de gebouwde omgeving en de landbouw.

waarschijnlijk zullen veranderen. Zo zal een deel van de bestaande windinstallaties op land worden verwijderd omdat ze niet genoeg renderen. De schatting van de productie in 2030 uit pijplijnprojecten is onzekerder dan die uit het huidige opgestelde vermogen. De pijplijnprojecten hebben al wel een vergunning en kunnen subsidie krijgen omdat ze een SDE-beschikking hebben. Desondanks zijn er kwesties die de kans op uitvoering verminderen, zoals de snel toegenomen schaarste op het elektriciteitsnetwerk. De schatting van de productie in 2030 uit de realisatie van geambeerde projecten is het meest onzeker. Voor de meeste van deze initiatieven zijn de trajecten rond maatschappelijk draagvlak, ruimtelijke planvorming en het verkrijgen van een aansluiting op het netwerk namelijk nog niet afgerond.

### Bereiken 35 TWh-doel is goed mogelijk maar daarvoor moet nog veel worden gedaan

De analyse van het totaal aan biedingen en de mogelijke realisatie ervan wijst erop dat het goed mogelijk is om de 35 TWh-doelstelling in 2030 te bereiken (figuur 1): de bandbreedte in deze Monitor RES 1.0 bedraagt 35-46 TWh, met een middenwaarde van 41 TWh. De onderwaarde is daarmee ongeveer gelijk aan de prognose voor 2030 in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van 2021 (PBL et al. 2021a): 35,4 TWh. In de KEV 2021 is rekening gehouden met de landelijke netimpactanalyse die de regio's hebben laten uitvoeren voor de RES (NBNL 2021a). In die analyse geeft de koepelorganisatie van de netbeheerders, Netbeheer Nederland (NBNL), aan dat het transport op het netwerk van 35 TWh mogelijk zou kunnen zijn, weliswaar onder specifieke voorwaarden. Hierover bestond ten tijde van de Monitor concept-RES nog onzekerheid. Al met al is de kans op het bereiken van het doel met de RES 1.0 toegenomen ten opzichte van de concept-RES, die een bandbreedte becijferde van 31-46 TWh rond een middenwaarde van 38 TWh.

Figuur 1  
Productie hernieuwbare elektriciteit op basis van RES 1.0, 2030



Bron: CBS, RVO.nl, WindStats, Certiq, Regionale Energie Strategieën 1.0; bewerking PBL

Op basis van alleen de huidige en pijlijnprojecten zou de productie van hernieuwbare elektriciteit uit kunnen komen rond de 31 TWh. Om de onderwaarde van 35 TWh te halen moeten dus ook de plannen worden uitgevoerd uit het ambitie-deel, die nu nog weinig concreet zijn.

Om al die plannen uit te voeren en het 35 TWh-doel te halen, zullen verschillende zaken moeten worden aangepakt. Zo moet de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk worden vergroot; sinds 2020 is de hoeveelheid TWh die wordt opgewekt met zonnepanelen exponentieel toegenomen, waardoor de schaarste op het netwerk drastisch is toegenomen. Daarnaast zijn er sinds de uitspraak van de Raad van State op 30 juni 2021 (RvS 2021) mogelijk nieuwe milieuregels nodig voor de vergunningverlening van windinstallaties op land. Deze ontwikkelingen en veranderingen kunnen de bestaande afspraken en processen rond de RES doorkruisen en belemmeren. We gaan hier verder op in in de paragraaf *Omgaan met onzekerheden op de korte en langere termijn*.

## De RES 1.0 biedt meer dan alleen TWh's

De focus in de regionale energiestrategieën ligt op het halen van het 35 TWh-doel, maar de regio's hebben ook gewerkt aan de ruimtelijke inpassing van de plannen, het creëren van draagvlak daarvoor, en aan het onderzoeken van de capaciteit van het energiesysteem.

De RES heeft daardoor als uitvoeringsinstrument en als 'beweging' de aandacht van velen getrokken. In alle regio's is de RES 1.0 aan de volksvertegenwoordigers van de provincie, gemeenten en waterschappen voorgelegd en inmiddels is de RES 1.0 ook in nagenoeg alle regio's vastgesteld door de gemeenteraden, Provinciale Staten en algemene besturen van de waterschappen. Ook is er aandacht uit andere hoeken, zoals van burgers, diverse betrokken maatschappelijke organisaties, energiecoöperaties, het bedrijfsleven, adviesbureaus en kennisinstututen. Ze laten zich in het proces horen – soms uit ambitie, soms uit zorg, vrijwel altijd constructief in de dialoog.

De regio's hebben zelf ook geprobeerd burgers en andere partijen te betrekken bij hun plannen. Burgerparticipatie en burgerbetrokkenheid waren ten tijde van de concept-RES nog goeddeels papieren intenties. Met de RES 1.0 zijn de regio's er concreet mee begonnen, zo goed en zo kwaad als het in coronatijd ging via vooral online-bijeenkomsten en enquêtes. Het blijft wel een uitdaging voor de regio's om met betrokken burgers in contact te blijven en een nog grotere groep burgers te gaan bereiken.

In de RES 1.0 zijn ook de ruimtelijke plannen verder uitgewerkt. Er zijn nu bijvoorbeeld meer concrete gebieden aangewezen waar zonnevelden of windmolens kunnen worden geplaatst. Tegelijkertijd is ook een aantal van deze zoekgebieden verdwenen. Ook worden stappen gezet om de RES wettelijk te verankeren in omgevingsvisies en -plannen. Wat in de RES 1.0 niet is terug te zien, zijn de resultaten van de vele landschapsanalyses en ontwerpatelier die de regio's hebben verricht voor de concept-RES.

Voor de RES 1.0 hebben de netbeheerders een tweede ronde met netimpactanalyses gedaan om de zogenoemde energiesysteemefficiëntie van de RES'en 1.0 te onderzoeken. Met vernieuwde rekenmethodes en datasets leverde dit ook verbeterde inzichten op. Een beperkt aantal regio's heeft het bod aangepast om de aansluitbaarheid op het netwerk te verbeteren. Ook heeft een aantal provincies studies laten maken van het energiesysteem en de energie-infrastructuur op decentraal niveau. Hiermee ondersteunen zij de RES en nemen zij het voortouw om vanuit een meer integrale visie op het energiesysteem de decentrale en gedeeltelijke uitwerkingen van de energietransitie in de RES te ondersteunen.

## Nieuwe situatie

Er is met de RES 1.0 duidelijk een nieuwe situatie ontstaan. Regio's hebben gezamenlijk met 55 TWh een meer dan toereikend bod uitgebracht om het 35 TWh doel te behalen. Om het doel ook daadwerkelijk voor 2030 te realiseren zal er nog veel moeten worden gedaan en afgestemd door alle partijen. Tegelijkertijd geeft het hoge totaalbod de regio's ook de mogelijkheid om verder te kijken dan het doel van 35 TWh en voorbij 2030. Daarvoor is het nodig dat er duidelijkheid wordt gegeven over het traject voorbij het 35 TWh-doel. Regio's zelf hebben nu de mogelijkheid om met hun vaak ambitieuze biedingen verder te gaan door de maatschappelijke afstemming daarover te intensiveren en de ruimtelijke en landschappelijke inbedding van de ambities te verbeteren.

## De Regionale Structuur Warmte 1.0

De regio's hebben ook gewerkt aan de ontwikkeling van een Regionale Structuur Warmte (RSW), die in de concept-RES van 2020 nog in de kinderschoenen stond. Ze konden daarbij helaas geen rekening houden met (het merendeel van) de gemeentelijke transitievisies warmte, omdat die pas eind 2021 vastgesteld worden.

De RSW's zijn zeer divers, maar er komt ook voorzichtig in naar voren welke warmtebronnen de voorkeur hebben van de regio's, namelijk een voorkeur voor warmtenetten in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid en *all-electric* opties<sup>2</sup> daarbuiten. Beide opties zijn duur, maar het geeft gemeenten wel een duidelijk handelingsperspectief op termijn. De regio's wijzen ook op de mogelijke impact, een toename van de elektriciteitsvraag, maar de omvang daarvan is nog niet in beeld. Er zijn ook goedkopere opties, zoals duurzame gassen, maar het is nog onzeker in hoeverre die toegepast kunnen worden. Gemeenten sorteren daar ook minder op voor.

### De (vervolg)rol van de regio

Uiteindelijk is het de gemeente – niet de regio – die een keuze gaat maken voor een bepaalde warmtebron. De regio's hebben met de RSW en de daarmee gepaarde inventariserende en faciliterende activiteiten wel ondersteuning gegeven aan de gemeenten die bezig zijn (geweest) met de vaststelling van hun transitievisie warmte. Nu deze basis er ligt, is het de vraag of de regio het aangewezen schaalniveau is voor een verdergaande coördinatie rond de warmtetransitie. De variatie in regio's en rollen is erg groot, waardoor er op deze vraag waarschijnlijk geen eenduidig antwoord te geven valt:

- Bij de warmtetransitie zijn burgers, bedrijven, wijken, gemeenten, regio's en provincies betrokken. De rolverdeling is niet helemaal duidelijk; de regio is een entiteit zonder juridische bevoegdheden.
- De bestuurlijke structuur verschilt sterk tussen regio's. Er zijn regio's die één gemeente vormen, regio's die samenvallen met één provincie, maar ook regio's die bestaan uit meer dan 20 gemeenten en de meeste provincies bestaan uit meerdere regio's. Grote steden spelen ook vaak een grote rol en maken zelfstandig afspraken met het Rijk.
- De complexiteit van de warmteopgave varieert ook. Er zijn regio's die geen grote warmtebronnen hebben, zoals restwarmte van een afvalverbrandingsinstallatie, waarop

---

<sup>2</sup> *All electric*-opties voor duurzame warmtevoorziening van huizen en gebouwen zijn die technologieën waarvoor alleen (hernieuwbare) elektriciteit nodig is, zoals een elektrische warmtepomp of boiler.

verschillende gemeenten aanspraak (kunnen) maken. Een RSW met een bovengemeentelijke uitwerking van beschikbare warmtebronnen heeft dan geringe toegevoegde waarde.

De diversiteit in de RSW's en de onduidelijkheid over de status van de RSW ten opzichte van de transitievisies warmte die de gemeenten maken roept de vraag op hoe de RSW in de toekomst het beste vormgegeven kan worden. In de *Handreiking 2.0* (NPRES 2021a) voor de RES 2.0 wordt verduidelijkt dat het aan de regio's is in hoeverre zij, boven een bepaalde basiseis, uitwerking gaan geven aan een analyse van bovengemeentelijke kansen en risico's voor de warmtetransitie in de regio. Bij bovengemeentelijke kansen en risico's gaat het vooral over warmtenetten.

### **Aanpak met de RES 1.0: een reflectie**

De RES is als beleidsinstrument nu ruim twee jaar onderweg. In 2018 zijn hierover de eerste afspraken gemaakt tussen alle overheden in het Interbestuurlijk Programma (IBP 2018). Sinds het Klimaatpakkoord van 2019 werken dertig regio's aan hun regionale energiestrategie, waarin ze zoeken naar mogelijkheden om op land duurzame elektriciteit op te wekken. De RES 1.0 is de eerste versie van de RES die door alle overheden formeel zal zijn vastgesteld. We reflecteren hieronder op de aanpak die voor de RES 1.0 is gekozen.

Met de RES is een concrete decentrale samenwerkingsstructuur ontstaan om (een deel van) het klimaat- en energiebeleid vorm te geven. Zowel de samenwerking als het beleidsthema is nog jong en volop in ontwikkeling, waardoor de samenwerking tussen lokale en regionale partijen nog niet overall vanzelfsprekend is of soms zelfs moeizaam verloopt. De gekozen samenwerkingsvorm vraagt van alle partijen om waar nodig zowel bovenregionale als bovengemeentelijke aspecten een plek te geven. In de RES 1.0 wordt hier ook op gewezen, maar het daadwerkelijk met elkaar verbinden van bestuurlijke en informatieprocessen op de verschillende schaalniveaus heeft nog wel meer aandacht nodig.

Omdat de RES een interbestuurlijk instrument is, werkt het alleen bij interbestuurlijke consensus. Een regio kan als zodanig niets afdwingen. Dat is zowel de kracht als tegelijk de zwakte van het instrument. De RES moet het hebben van een kloppend verhaal, effectieve kaders en een context die gemeenten ondersteunt bij het ontwikkelen van hun beleid. Maar het lukt nog niet alle regio's om met hun verhaal de gemeenten of deelregio's te overtuigen.

De samenstelling van de dertig regio's verschilt aanzienlijk. Geen regio is hetzelfde en elke regio heeft zijn eigen historische en culturele achtergrond. Dat maakt het moeilijker om als regio's van elkaar te leren. Niet elke regio wordt door burgers en gemeenten als een herkenbare gemeenschappelijk-bestuurlijke entiteit gezien. Sommige regio's lijken zo samengesteld dat de regionale energiestrategie geen herkenbare handelingsruimte biedt voor bestuurders. Het opdelen van de RES-regio in deelregio's – zoals de provincie Noord-Holland heeft gedaan – kan dan adequaat zijn.

Daar waar regio's actief worden ondersteund door de provincie waarin ze liggen, lijkt de samenwerking over de bestuurlijke schaalniveaus heen makkelijker tot stand te komen. Dat is logisch bij de vijf regio's die samenvallen met een provincie: Groningen, Friesland, Drenthe, Flevoland en Zeeland. Maar ook de provincie Gelderland en recenter de provincie Noord-Holland ondersteunen actief de energieregio's die binnen hun provinciegrenzen liggen. Overigens is er in de meeste provincies wel een vorm van interactie met en ondersteuning van de onderliggende regio's. De twee RES-regio's die samenvallen met een gemeente, Goeree-Overflakkee en Hoeksche Waard, lijken ook goed te werken.



De impact van de ondersteuning door de waterschappen in de regio's komt niet prominent naar voren in de RES 1.0 maar is wel aanwezig. Ze stellen bijvoorbeeld locaties beschikbaar voor opwekking van hernieuwbare elektriciteit en verkennen welk oppervlaktewater geschikt is als mogelijke hernieuwbare warmtebron in de regio.

Regio's waarvan gemeenten of de provincie al ervaring hadden rond beleidsuitvoering bij de opwekking van hernieuwbare elektriciteit, komen vaak gemakkelijker en soepeler tot samenwerking. Tegelijkertijd is er onder de bevolking van deze regio's soms wantrouwen naar overheden ontstaan, door de manier waarop het energiebeleid is uitgevoerd voordat er sprake was van een RES.

De regio's zonder een al langer bestaande historisch-culturele en/of bestuurlijke inbedding hebben logischerwijs meer tijd nodig om hun RES tot stand te brengen en concreet te maken. Samenwerking tussen gemeenten op het gebied van de energietransitie is daar (nog) niet vanzelfsprekend. Voor dit bestuurlijk tekort lijkt meer aandacht nodig van de provincie of het Rijk.

In de RES ligt de nadruk op energie. Regio's is ook gevraagd om in hun RES rekening te houden met andere opgaven die in de regio spelen, zoals klimaatadaptatie en de transitie in de landbouw. Het combineren van opgaven is niet eenvoudig, zo bleek al in de *Monitor concept-RES*. Hierbij speelt de beperkte ontwikkelingstijd voor de energiestrategieën een rol, maar ook dat voor de verschillende opgaven vaak verschillende afdelingen binnen overheidsorganisaties verantwoordelijk zijn. In de toekomst zal de afstemming tussen opgaven steeds belangrijker worden. Het behoeft aandacht om uit te zoeken hoe dat kan worden gedaan.

## Omgaan met onzekerheden op de korte en langere termijn

Met de plannen in de RES 1.0 lijkt het 35 TWh-doel in 2030 te kunnen worden gehaald. Maar er spelen nog veel onzekerheden die hierop van invloed zijn, zowel op de korte als de lange termijn. Op de korte termijn zijn de onzekerheden technischer van aard en vragen die om concrete acties. De onzekerheden op de langere termijn zijn niet allemaal te overzien. Tegelijkertijd is er op de langere termijn meer tijd en ruimte voor innovatie om tot oplossingen te komen. We maken in deze analyse een onderscheid tussen beide fases. Het faseren van de activiteiten geeft een beter beeld op de overgang van de situatie nu naar die rond 2030 en verder. We brengen hierbij in beeld welke zaken in onze ogen het meest dringend zijn.

### Korte termijn (richting 2026)

Op de korte termijn, tot 2026, worden de projecten uitgevoerd die nu al in de pijplijn zitten. Daardoor is er een enorm snelle toename van de elektriciteitsproductie uit zowel windparken op land als uit grootschalige zonnevelden. Zo blijkt uit de gegevens over geplaatste installaties tot en met het derde kwartaal van 2021 dat deze naar verwachting een jaarlijkse productie van ongeveer 19 TWh kunnen leveren. Ter vergelijking, in de *Monitor concept-RES* (PBL 2021b) berekenden we een jaarlijkse productie van ongeveer 10 TWh uit de installaties geplaatst tot en met 2019. Daarbovenop bevat het totaal van de pijplijnprojecten een vermogen van ongeveer 13,5 gigawatt voor zonnepv en 2,7 gigawatt netto voor windenergie op land. Als al deze pijplijnprojecten zouden worden uitgevoerd binnen de hiervoor afgesproken realisatietermijn (typisch 1,5 tot 4 jaar), dan zou dat in

theorie ruim 22 TWh extra kunnen opleveren. In de praktijk vindt er echter geen volledige realisatie van pijplijnprojecten plaats. Bij een grote toename van het aantal zonnepanelen vormt vooral de schaarste op het netwerk namelijk een belemmering. En de recente uitspraak van de Raad van State (RvS 2021) over de beperkte geldigheid van de milieuregels voor windmolens, kan gevolgen hebben voor de groei van het aantal windmolenparken.

### **Wat te doen op de korte termijn?**

De schaarste op het netwerk zal de komende jaren, ook naar verwachting van de netbeheerders, een chronisch fenomeen worden. Daarom is het zaak om het advies van de NPRES-Werkgroep 'Netimpact' (NPRES 2021b) – het 'programmeren' – versneld op te pakken. Onder programmering verstaat de werkgroep dat de planning en realisatie van duurzame opweklocaties moeten worden afgestemd op de beschikbare en nieuwe netcapaciteit. En dat daarbij moet worden gekeken naar de ruimtelijke planning (prioritering) en tijd (fasering), voor de korte en lange termijn en op basis van een integrale, publieke afweging.

De regio's zijn begonnen met het maken van uitvoeringsagenda's voor hun RES-plannen. Daarbij kunnen zij in samenspraak met provincie, gemeenten en netbeheerders bij het kiezen van zoekgebieden en mogelijke projectlocaties voorsorteren op beschikbaarheid van capaciteit op het netwerk. Het prioriteren en faseren gaan ook over welk onderdeel van het netwerk het eerst wordt uitgebreid door middel van nieuwe hoogspanningsstations of verzwaring van het netwerk op basis van de verwachte vraag en het verwachte aanbod van alle energiesectoren. Dit gaat in de kern om politieke besluiten. Het handelingsperspectief van de regio bij die investeringsbeslissingen is uiteindelijk heel beperkt, maar het wordt er wel sterk door beïnvloed. Voor het vervolg van de RES is het van belang om snel meer openheid te geven over welke investeringen de prioriteit krijgen en waar niet; dus waar initiatieven kunnen worden uitgewerkt en waar ze zullen moeten afvallen of wachten.

Een tweede onzekerheid gaat over de milieuregels voor windenergieprojecten.<sup>3</sup> Op 30 juni 2021 heeft de Raad van State uitspraak gedaan in een zaak over de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. In de uitspraak oordeelt de Raad van State dat de algemene regels voor windturbines die nu nog gebruikt worden voor de vergunningverlening niet voldoen aan het Europese recht, en dat er een uitgebreidere milieubeoordeling<sup>4</sup> over onder meer geluidsnormen moet plaatsvinden. De oplossing ligt in eerste instantie in de door de staatssecretaris van EZK aangekondigde planmilieueffectrapportage (Kamerstuk II 2021) en er zal moeten worden besloten of er nieuwe milieuregels nodig zijn. Dit proces kost tijd en kan dus in ieder geval tot vertraging van projecten leiden. Voor bestaande windparken en windenergieprojecten op land met een al dan niet onherroepelijke vergunning wordt gezocht naar een overgangsregeling. Overigens gaat het hier niet alleen om een technische, maar ook een maatschappelijke aanpassing. De uitspraak van de Raad van State komt niet uit het niets. De nu gerealiseerde grootschalige projecten voor windenergie op land kennen hun oorsprong in het Energieakkoord (2013) (zie ook Evers et al. 2019). De weerstand die de bijbehorende aanpak opriep heeft mogelijk een toon gezet die nu nog steeds een rol zou kunnen spelen. Er zijn evenwel ook windenergieprojecten op land die meer in gezamenlijkheid tussen

---

<sup>3</sup> Daarbij gaat het om projecten voor windparken met drie of meer windturbines.

<sup>4</sup> Het gaat hierbij om een zogenoemde strategische milieueffectrapportage of plan-m.e.r. [zie ook [dit nieuwsbericht](#)]

initiatiefnemer en omgeving tot stand zijn gekomen, met een grotere maatschappelijke acceptatie tot gevolg.

Extra ondersteuning van gemeenten en onderling leren lijken nodig. Regio's geven aan dat gemeenten (plan)capaciteit tekortkomen. Er liggen namelijk veel nieuwe projecten voor ter uitwerking bij gemeenten die daar lang niet altijd ervaring mee hebben. Per 1 januari 2021 bestond de set met SDE-beschikte en vergunde projecten uit 92 projecten voor windenergie op land en 15.643 projecten<sup>5</sup> voor zon-pv. Er zijn ook gemeenten die dit zonder grote problemen aankunnen en daar is dus van te leren. Het Rijk, de koepelorganisaties van decentrale overheden<sup>6</sup> en NPRES hebben met elkaar een structuur ingericht die specifiek is gericht op de ondersteuning van decentrale overheden bij de gevolgen van de uitspraak van de Raad van State.

De komende periode wordt meer van de gemeenten en provincies gevraagd. Naast het ontwikkelen van de warmtevisies, en het organiseren van participatie, moeten ze het RES-beleid verwerken in hun omgevingsvisies en -plannen. Bij de verankering van plannen in het omgevingsinstrumentarium lopen gemeenten en provincies aan tegen spanningen met andere ruimtelijke ontwikkelingen. Welke functies versterken elkaar en welke zitten elkaar in de weg? Welk project krijgt dan voorrang boven het andere? In hoeverre is het nu al mogelijk om ontwikkelingen die op de langere termijn nodig zijn op korte termijn al vorm te geven en mee te nemen in omgevingsvisies of structuurvisies voor ruimtelijke ordening?

Ten slotte moeten gemeenten doorgaan met het in gesprek gaan met bewoners en het creëren van draagvlak. Het is van belang om daarbij lokale kennis en opvattingen te gebruiken om plannen verder te verrijken en beter passend te maken, zowel in ruimtelijke als in maatschappelijke zin. Het versterken van lokaal eigendom van (delen van) zonnevelden en windparken en de lokale beleidsmatige vaststelling van beleid spelen daarbij een belangrijke rol.

### **Timingkwesties op de korte termijn**

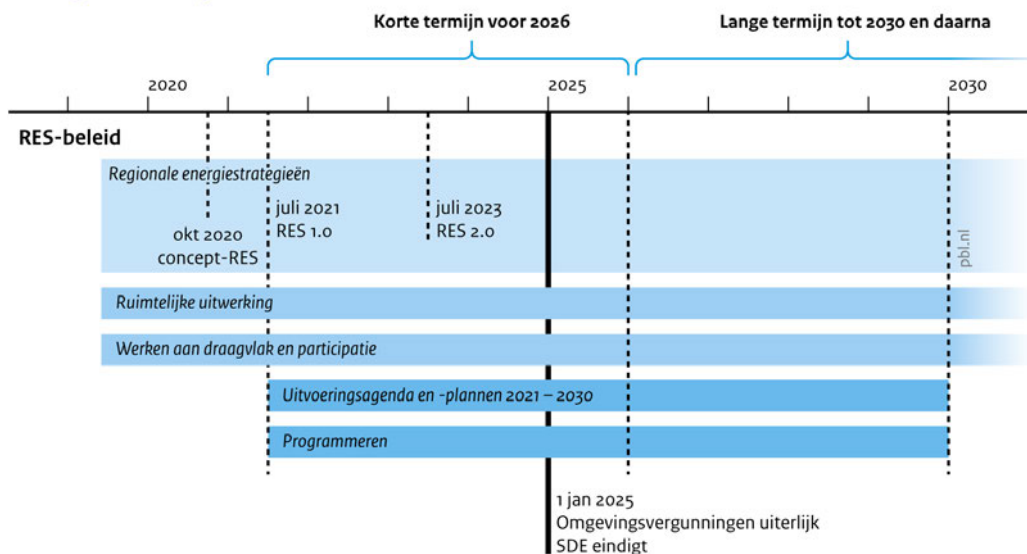
Al de hiervoor genoemde aspecten komen in korte tijd min of meer tegelijkertijd aan de orde. Onderstaand schema (figuur 2) brengt de tijdlijnen van een aantal sleutelprocessen voor de RES in beeld die deels parallel lopen en onderlinge afhankelijkheden kennen. De onderlinge afhankelijkheden maken dat een goede timing essentieel is voor het verdere verloop van de RES. Als de afspraken en processen niet met elkaar in lijn worden gebracht, zullen ze de voortgang van de RES-uitvoering kunnen belemmeren.

---

<sup>5</sup> Waarvan 15.158 op daken, 463 op velden en 22 op water. In 2021 zijn er tot en met juni 3.500 nieuwe pijplijnprojecten bijgekomen, terwijl er tot september 3.100 pijplijnprojecten zijn gerealiseerd. Netto is het aantal pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv dus toegenomen.

<sup>6</sup> Het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en de Unie van Waterschappen (UvW).

Figuur 2  
**Timingkwesties bij realisatie RES'en**



**Doorlooptijden processen met impact op realisatie van grootschalige zon-pv- en windprojecten op land**



Bron: PBL

### Langere termijn (richting 2030 en daarna)

Op de langere termijn gaat het om projecten die nog grotendeels uitgewerkt moeten worden (geambieerde projecten) die voor een deel zeer waarschijnlijk nodig zullen zijn om het 35 TWh-doel in 2030 te halen. Richting 2030 en daarna geeft het totaalbod aan dat de productie van hernieuwbare elektriciteit op land onder specifieke voorwaarden door kan groeien tot aanzienlijk meer dan 35 TWh.

Omdat de haalbaarheid van het 35 TWh-doel wordt ondersteund door de prognose in de KEV 2021 geldt de 35 TWh als onderwaarde. Of in 2030 een productie van 41 TWh (middenwaarde) haalbaar is, is echter nog erg onzeker door de schaarste op het netwerk en dat geldt helemaal voor de bovenwaarde van 46 TWh. Die onzekerheid valt nu nog niet te kwantificeren, omdat de planning en realisatie van duurzame opweklocaties moeten worden afgestemd op de beschikbare en nieuwe netcapaciteit. Hierdoor kunnen namelijk regionaal grote verschillen ontstaan in de mate waarin de RES-plannen gerealiseerd kunnen worden.

#### Wat te doen op de langere termijn?

Het nader uitwerken (ook ruimtelijk) en concretiseren door de regio's van hun RES-plannen vormt het eerste aandachtspunt. Dat hangt samen met de uitvoeringsagenda van de regio's. Nu de RES 1.0 uitzicht biedt op het halen van het 35 TWh-doel in 2030, is het verstandig ook rekening te gaan houden met de bovenkant van de bandbreedte van het totaalbod. Mocht het lukken om substantieel meer dan 35 TWh op te gaan wekken, dan is het nu nodig te onderzoeken hoe zo'n groei van de productie van hernieuwbare elektriciteit het beste past in het energiesysteem. Hierbij moet

expliciet gezocht worden naar de samenhang met andere trajecten, zoals de warmtetransitie van de gebouwde omgeving, het Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI) en de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) voor het elektrisch vervoer.

### **Hoge ambitie regio's past in nationale ambitie richting 2050 ...**

De hoge ambitie van de regio's past bij een verdere verduurzaming van de energievoorziening, ook na 2030. Het aanbod van hernieuwbare elektriciteitsopwekking uit zonne- en windenergie kan hierbij door snelle kostendalingen van de technieken een belangrijke bijdrage leveren, omdat wordt verwacht dat ook de elektriciteitsvraag zal toenemen. Netbeheerder TenneT laat met recente scenario's (Tennet 2021) zien dat verduurzaming van industriële processen, mobiliteit en de warmtevoorziening van huizen en gebouwen al in 2030 tot een veel grotere vraag naar hernieuwbare elektriciteit kan leiden dan de KEV 2021 aangeeft. Vooral de verduurzaming van de industrie vraagt om veel hernieuwbare elektriciteit (PBL et al. 2021b). Hoeveel hernieuwbare elektriciteit precies nodig is, en wanneer, is nog onzeker. Het Internationale Energie Agentschap geeft in zijn *World Energy Outlook* van 2021 in ieder geval aan dat in een mondiaal scenario voor netto-nulemissie<sup>7</sup> in 2050 de elektriciteitssector mondiaal al in 2040 CO<sub>2</sub>-vrij zal moeten zijn en in de westerse landen nog eerder.<sup>8</sup>

### **... maar vraagt herbezinning vanuit de bestaande RES-kaders**

Een grotere hernieuwbare elektriciteitsproductie dan 35 TWh in 2030, vraagt ook om herbezinning vanuit de RES-kaders. Voor de RES zijn de regio's uitgegaan van draagvlak, ruimtegebruik, netwerkcapaciteit en kosten die gepaard gaan met het 35 TWh-doel; het opwekken van een grotere hoeveelheid TWh heeft daar gevolgen voor. Dit staat nog los van het eventueel stellen van een hoger TWh-doel. Het vraagt in ieder geval steun van het Rijk voor de decentrale overheden om hun ambities (voorbij 35 TWh) letterlijk en figuurlijk grond te geven. Past het aanbod bij de vraag? Hoe kan het netwerktechnisch passend worden gedaan? Hierbij zal ook rekening gehouden moeten worden met het variabele karakter van het aanbod uit zonne- en windenergie. Bovenal zijn er dus vragen over de ruimtelijke draagkracht en de maatschappelijke betrokkenheid waarbij ook de kosten een rol spelen. Bij de uitvoering spelen nu al faseringskwesties en die gaan bij een hernieuwbare elektriciteitsproductie groter dan 35 TWh nog nadrukkelijker spelen. Wanneer en hoe past welk onderdeel van het bod, in samenhang met de andere energieopgaven decentraal en nationaal, geïntegreerd in een robuust, betaalbaar en duurzaam energiesysteem? Dit vraagt van het Rijk om indicatief aan te geven welke elektriciteitsvraag op de langere termijn wordt verwacht en hoe daarin, heel globaal, kan worden voorzien.

### **Mogelijk vervolg bij de andere thema's van de RES**

De installaties die nodig zijn voor de productie van hernieuwbare elektriciteit moeten een plek krijgen in het landschap. Steeds vaker komt de behoefte naar voren om daarvoor expliciet ruimtelijk beleid te gaan voeren. Vaak leidt die landschappelijke inpassing dan tot hogere kosten die niet worden vergoed binnen de huidige SDE++-regeling. In het vervolgproces van de RES zal daarom voldoende tijd moeten worden ingeruimd om een pakket van eisen samen te stellen voor een goede ruimtelijke planvorming. Ook hebben bestuurders en ruimtelijke ontwerpers tijd nodig om

---

<sup>7</sup> Netto-nulemissie betekent netto geen uitstoot van broeikasgassen, of ook wel 'klimaatneutraal'.

<sup>8</sup> Dit wordt bevestigd in de scenario's van de ENTSO-E, het Europese netwerk van nationale netbeheerders (*Transmission System Operators*).

voldoende informatie uit te wisselen om zo te kunnen komen tot een ruimtelijk onderbouwde besluitvorming.

Om te zorgen voor voldoende draagvlak, burgerbetrokkenheid en -participatie, is het gewenst contact met de burger te blijven zoeken en houden. Ook is het verstandig om terug te kijken op de participatie tot nu toe en te evalueren hoe die was georganiseerd. Omdat de transitie een voortgaand proces is, zal de communicatievorm telkens aangepast moeten worden aan de fase waarin een regio zich bevindt. Het is daarbij zoeken naar een vorm die enerzijds aansluit bij de wens voor en noodzaak van meer lokale hernieuwbare energie, en anderzijds rekening houdt met de weerstand tegen lokale projecten in de leefomgeving.

Rond het elektriciteitsnetwerk is de beschikbaarheid van transportcapaciteit zowel op de korte als de langere termijn een probleem. Netbeheerders zijn hier voortdurend mee bezig, maar hebben vanuit de bestaande energie-infrastructuur een beperkte invloed. Netbeheer Nederland (NBNL 2021b) publiceerde in mei 2021 een verkenning van de infrastructuur van de toekomst. Deze verkenning laat met verschillende scenario's zien wat er nodig is. Inmiddels is de werkgroep integraal Netwerk en Energiesysteem van de Toekomst (iNET) een volgende verkenning gestart om meer concrete resultaten te verkrijgen. Daarnaast is het ministerie van EZK, in aansluiting op het bestaande Programma Energie Hoofdstructuur (PEH), een nieuw programma gestart, het Programma Energiesysteem (PES). Het PES, dat interbestuurlijk wordt vormgegeven, beoogt de integratie te bevorderen van de verschillende onderdelen van het energiesysteem in transitie.

De Regionale Structuur Warmte vormt een van de schakels in de complexe opgave om de warmtevoorziening van huizen en andere gebouwen te verduurzamen. De RSW is gericht op de bovengemeentelijke aspecten, zoals grote warmtebronnen waar meer gemeenten van kunnen profiteren. Ook bij de klimaatneutrale warmteopties speelt de 'timingkwestie'; de duurzame warmteopties bevinden zich in verschillende fases van ontwikkeling. Een aantal mogelijk interessante opties zitten bijvoorbeeld nog in de onderzoeksfase. De keuze voor (hybride) elektrische warmtepompen is belangrijk in relatie tot de opwek van decentrale hernieuwbare elektriciteit en de netwerkcapaciteit. Door de keuze voor (hybride) elektrische warmtepompen zal de vraag op die locatie naar (hernieuwbare) elektriciteit bijvoorbeeld veel sterker toenemen dan bij de keuze voor een warmtenet.

#### **Doorontwikkeling van monitoring rond de RES**

Nu de regio's hun regionale energiestrategieën hebben opgeleverd, kunnen ze overgaan tot de uitvoering en programmering van hun plannen. In de volgende monitoren van de RES, die jaarlijks zullen verschijnen, volgt het PBL dit beleidsproces. De RES 1.0 en de *Monitor RES 1.0* zijn te beschouwen als vertrekpunt voor periodieke monitoring.

Het PBL reikt met deze monitor vooral een 'nationale spiegel' van de RES aan, waarin het de verbinding legt tussen het regionale en het nationale schaalniveau. Om een periodieke monitoring op regionale schaal vorm te kunnen geven, hebben zowel regio's als de RES-partners behoefte aan meer kwantitatieve informatie. Hiervoor ontbreken echter nog vaak de juiste gegevens en standaarden. Ook zijn er afspraken nodig over hoe deze gegevens kunnen worden omgezet tot de juiste (eenduidige) informatie.

Het verdient aanbeveling om bij de periodieke monitoring in de RES-regio's te kiezen voor een (nader uit te werken) jaarlijkse vorm van monitoring. Met deze frequentie kan de monitor aansluiten op de nationale monitoring van het Klimaatakkoord door het ministerie van EZK, de jaarlijkse KEV

en de monitoring van de RES van het PBL. Bij bepaalde onderdelen, zoals de voortgang van de gerealiseerde productie uit wind op land en grootschalige zon-pv op regioniveau, kan het wenselijk zijn te kiezen voor voortgangsrapportages met een frequentie van eens per halfjaar of misschien zelfs eens per kwartaal.

Ook verdient het aanbeveling om hiervoor een aantal basisafspraken tussen alle betrokken partijen te maken, zodat de monitoring de komende jaren in toenemende mate opgebouwd kan worden op basis van eenduidige en onderling vergelijkbare en over de schaalniveaus optelbare brondata. Op die manier kunnen de diverse vormen van monitoring, die op verschillende schaalniveaus worden ontwikkeld, onderling zo goed mogelijk op elkaar gaan aansluiten. Zo wordt voorkomen dat er tussen partijen discussies kunnen plaatsvinden over de interpretatie van de gegevens als gevolg van verschillen in brondata, peildata, aannames en rekenmethoden. De resultaten van het VIVET-project<sup>9</sup> 'Kader-RES' dat begin 2022 zal worden afgerond, bieden naar verwachting een basis voor de eenduidige gegevens en afspraken over de RES. Daarnaast zal het verder openbaar maken van kennis en gegevens rond het netwerk en de capaciteitsbeperkingen en oplossingen ervoor regio's en andere belanghebbenden bij de RES helpen.

---

<sup>9</sup> Het VIVET is een langjarig samenwerkingsprogramma van CBS, RVO.nl, het PBL, Kadaster en Rijkswaterstaat, waarin met de steun van het Rijk projecten worden uitgevoerd voor de verbetering van de informatievoorziening van de energietransitie, met een focus op de RES en de warmtetransitie in de gebouwde omgeving.

# VERDIEPING

# VERDIEPING



# 1 Inleiding

## 1.1 Stand van zaken RES 1.0

In het in 2019 gesloten Klimaatakkoord hebben de ondertekenaars ervan afgesproken om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met 49 procent te hebben verminderd ten opzichte van 1990. Een van de afspraken uit dat akkoord is dat het gebruik van kolen voor de opwek van elektriciteit in 2030 zal zijn gestopt en wordt vervangen door hernieuwbare elektriciteitsproductie. Om hier gezamenlijk aan bij te dragen hebben dertig (energie)regio's plannen gemaakt, bestuurlijk vastgesteld en beschreven in de RES, de regionale energiestrategie, 1.0. De dertig energieregio's richten zich met hun plannen specifiek op twee doelen uit het Klimaatakkoord:

1. een kwantitatief doel voor de regio's: uiterlijk in 2030 produceren de regio's gezamenlijk ten minste 35 terawattuur (TWh) elektriciteit uit windinstallaties en grootschalige zonnepanelen op land.<sup>10</sup>
2. een procesdoel per regio: regio's stellen een Regionale Structuur Warmte (RSW) op waarmee zij de regie nemen op de inzet van de bovengemeentelijke warmtebronnen voor de gemeentelijke warmteplannen.

De inzet van de (energie)regio's is om tot een regionaal breed gedragen en ruimtelijk zorgvuldige strategie te komen, in samenwerking met maatschappelijke partners, het bedrijfsleven, overheden en inwoners (Klimaatakkoord 2019; NPRES 2019). Daarmee hoort de ruimtelijke inpassing van de energietransitie in combinatie met maatschappelijke betrokkenheid tot de expliciete doelen van de RES. De RES is ook bedoeld om langjarige samenwerking tussen alle partijen in de regio te organiseren.

Op 1 juni 2020 zijn de eerste voorlopige strategieën gepubliceerd en in oktober van hetzelfde jaar lagen er dertig volledige concept-RES'en. Het PBL bracht begin 2021 op basis van dit eerste 'bod' van de regio's de *Monitor concept-RES* uit (zie PBL 2021b). Toen constateerden we dat de regio's een grote bereidheid hebben laten zien om bij te dragen aan de afspraken uit het Klimaatakkoord en dat de optelsom van de plannen veel hoger was dan het afgesproken nationale doel. Ook al moesten de plannen nog worden uitgewerkt en waren er op meerdere thema's knelpunten. Daarmee was het halen van het doel nog erg onzeker.

Eind 2021 zijn de regio's alweer een aantal stappen verder. De RES'en 1.0 die op 1 juli zijn aangeboden aan het Nationaal Programma RES, zijn na de concept-RES'en de eerste formele stap richting het halen van de afgesproken doelen. De plannen zijn verder uitgewerkt en geconcretiseerd en er is ook goedkeuring gevraagd aan gemeenteraden, Provinciale Staten en algemene besturen van waterschappen. Er raken ook steeds meer mensen betrokken bij de RES, zowel burgers als professionals. In het vervolg moeten de plannen verankerd worden in de Omgevingsvisies van gemeenten en provincies, en ze moeten ook leiden tot projecten met eigen financiering en aansluiting op het

---

<sup>10</sup> Een veld of een dak met zonnepanelen is 'grootschalig' als het vermogen van de panelen samen groter is dan 15 kilowatt. Dat komt bijvoorbeeld overeen met 50 zonnepanelen van 300 wattpiek. De grens van 15 kilowatt is het minimum waarvoor subsidie kan worden verleend via de SDE-regeling.

elektriciteitsnet. De voortgang van de regionale plannen wordt in de RES-documenten meegenomen en leidt tot een tweejaarlijkse actualisatie van de regionale ambities. Het RES-proces is daarom nog lang niet af. Het PBL zal op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) – de formele opdrachtgever voor het Nationaal Programma RES – dit proces blijven volgen en structureel monitoren.

In deze *Monitor RES 1.0* analyseren we in hoeverre met de voorstellen van de regio's het doel van 35 TWh hernieuwbare elektriciteitsproductie in 2030 kan worden gehaald. Daarnaast bespreken we de voortgang van de Regionale Structuur Warmte (RSW) van de regio's en gaan we ook in op de ontwikkelingen rond thema's als ruimtelijke inpassing, maatschappelijk draagvlak en de capaciteit en efficiëntie van het elektriciteitsnetwerk. Wat zijn hierbij de rode lijnen die voor alle regio's gelden en wat is meer regiospecifiek? Is er extra actie nodig van bepaalde partijen die het RES-proces kunnen verbeteren?

## 1.2 Ontwikkelingen en context

Het tegengaan van klimaatverandering staat steeds nadrukkelijker op de politieke agenda en krijgt, naast het omgaan met de gevolgen ervan, ook steeds meer en op verschillende manieren aandacht op andere plekken in de maatschappij. Sinds het Klimaatakkoord van Parijs (2015) en de nationale uitwerking ervan in het Nederlandse Klimaatakkoord (2019) zijn er veel programma's gestart om concrete maatregelen te treffen, in allerlei sectoren (zoals de industrie, de mobiliteit, de gebouwde omgeving en de landbouw) en op verschillende bestuurlijke niveaus. Er zijn tal van ontwikkelingen gaande, waarvan de regionale energiestrategie er een is.

### **Op regionaal en lokaal niveau**

Ondanks de coronapandemie, die een nieuwe uitdaging is (geweest) voor burgerparticipatie en burgerbetrokkenheid en bestuurlijke afstemming, zijn de regio's er in de afgelopen periode in geslaagd verder samen te werken en de RES-ambities te concretiseren. Gemeenten zijn aan de slag gegaan met participatie en consultatie van bewoners om de plannen lokaal te laten landen. En meerdere regio's zijn gestart met uitvoeringsprogramma's.

Ook in de transitie van de gebouwde omgeving worden concrete stappen gezet. Met een zogenoemde transitievisie warmte (TVW) maken gemeenten het tijdspad inzichtelijk van de verduurzaming van de warmtevoorziening van woningen en gebouwen: wanneer starten welke wijken of buurten hiermee en wanneer zijn ze voorzien van een duurzame warmtevoorziening? Voor de wijken of buurten die voor 2030 gepland staan, maken gemeenten ook al de mogelijke warmtealternatieven (bijvoorbeeld het gebruik van warmtepompen of het aanleggen van warmtenetten) bekend. Medio september 2021 waren 137 transitievisies warmte gereed, waarvan 70 definitief vastgesteld. De gemeenten zijn gevraagd om uiterlijk eind 2021 hun warmtevisie gereed te hebben.

### **Nationaal en internationaal**

Naast de transitie van de gebouwde omgeving die lokaal wordt opgepakt, zijn er in de afgelopen periode in alle sectoren die betrokken zijn bij het Klimaatakkoord concrete stappen gezet. De zes industriële clusters hebben hun verduurzamingsplannen voor 2030-2050 gepubliceerd in de zogenoemde koplopersprogramma's (RVO 2021a) en hun behoefte aan infrastructuur hebben ze aangegeven in Cluster Energiestrategieën (CES'en). Zoals uit recent gepubliceerd onderzoek blijkt, zou de uitvoering van de CES-plannen kunnen leiden tot een stijging van de elektriciteitsvraag met

ongeveer 85 TWh, van de huidige elektriciteitsvraag van circa 43 naar circa 128 TWh in 2030 (PBL, TNO & RVO 2021).

Daarnaast is in de mobiliteitssector de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) opgesteld (IenW 2019), met de ambitie dat elektrische voertuigen overal in Nederland makkelijk en slim kunnen worden opgeladen. In het kader van de Regionale Aanpak Laadinfrastructuur werken de gemeenten samen aan een visie op de regionale en lokale laadinfrastructuur, inclusief het plaatsingsbeleid. Iets meer dan de helft van de gemeenten heeft inmiddels een plaatsingsbeleid vastgesteld.

Ook op Europees en internationaal niveau zijn er ontwikkelingen gaande die op termijn van invloed kunnen zijn op de RES. Zo is op 28 juni 2021 de Europese Klimaatwet aangenomen, waarin de doelstelling van een klimaatneutrale Europese Unie in 2050 en een tussendoel van 55 procent vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990 zijn vastgelegd in wetgeving. De Europese *Green Deal* levert de blauwdruk voor deze ingrijpende transformatie. De Europese Commissie stelt daarin onder andere voor om de bindende doelstelling voor hernieuwbare energie in de energiemix van de Europese Unie in te verhogen van 32 naar 40 procent in 2030. Volgens berekeningen van de Commissie zou een kosteneffectief aandeel in Nederland als bijdrage aan het Europese doel 36 procent bedragen – tegen de ruim 26 procent die nu in de *Klimaat- en Energieverkenning 2021* bij het concreet vastgestelde en voorgenomen beleid wordt geraamd (PBL, TNO, CBS & RIVM 2021). Alhoewel het hier om een niet-bindende bijdrage gaat, kan de Commissie bij een Europees-breed tekort lidstaten wel via een borgingsmechanisme aanspreken om hun bijdrage aan te scherpen. De impact van de Europese voorstellen en de mogelijke gevolgen daarvan voor Nederland worden verder toegelicht in de PBL-publicatie *Nederland Fit for 55?* (PBL 2021a).

## **Netwerk**

De energietransitie zet het bestaande elektriciteitsnetwerk onder druk. Naast de RES-plannen die impact hebben op de midden- en hoogspanningsnetten, leggen ontwikkelingen in de laadinfrastructuur, de warmtetransitieviesies van de gemeenten en de plannen voor de industriële clusters elk een eigen claim op de restcapaciteit van het elektriciteitsnetwerk. De toename van het elektriciteitsverbruik in Nederland richting 2030 brengt veel werk met zich, niet alleen voor de netbeheerders, maar ook voor andere belanghebbenden zoals overheden, gebruikers en aanbieders van elektriciteit.

De netbeheerders zetten ook stappen om congestie op het net tegen te gaan en om op ontwikkelingen in het energiesysteem te anticiperen. In de *Monitor landelijke netimpact RES 1.0* (Netbeheer Nederland (NBNL) 2021a) worden de uitkomsten van de regionale netimpactanalyses voor de RES 1.0 vertaald naar uitspraken over het halen van het 35 TWh-doel en worden aanbevelingen gegeven voor een efficiëntere aanpak van het netwerk. De analyses van de regionale netbeheerders zijn in deze ronde verrijkt met een analyse van TenneT over de impact op het hoogspanningsnet.

Voor de ontwikkelingen in andere sectoren dan elektriciteit hebben TenneT en de regionale netbeheerders drie scenario's voor 2030 gepresenteerd. Daarnaast heeft Netbeheer Nederland in april 2021 een viertal scenario's gepresenteerd om meer zicht te krijgen op welke energie-infrastructuur nodig is bij een klimaatneutraal energiesysteem in 2050 (NBNL 2021b).

Naast de netbeheerders neemt het Rijk een regierol bij het in beeld brengen van de benodigde aanpassingen in de energie-infrastructuur en het ontwikkelen van het energiesysteem van de toekomst. In het Programma Energie Systeem (PES) wordt een verbinding gelegd tussen de

infrastructuuraspecten die voortvloeien uit de CES'en, de Nationale Agenda Laadinfrastructuur en de gemeentelijke transitievisies warmte. In het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) worden de coördinatie en regie van infrastructurele projecten die essentieel zijn voor de energietransitie opgetild naar rijksniveau.

### **Gegevensbasis**

Om de gegevensbasis voor de energietransitie voor decentrale overheden te verbeteren, zijn verschillende trajecten gestart. Het regionaliseren van de energievoorziening vraagt immers om eenduidige data en definities waarmee meerdere actoren tegelijk aan de slag kunnen. Zo heeft VIVET, een samenwerkingsprogramma tussen het CBS, Rijkswaterstaat, het Kadaster, RVO en het PBL, in de afgelopen twee jaar data geleverd waarvan de RES-regio's direct kunnen profiteren. Tegelijkertijd wordt er gewerkt aan een betere monitoring van het klimaatbeleid, zowel op decentraal niveau (provincies) als op nationaal niveau. De hiertoe ontwikkelde *Monitor Klimaatbeleid* (Ministerie van EZK 2021b) wordt dit jaar verrijkt met een interactief dashboard.

## 1.3 Aanpak en afbakening

De aanpak voor de *Monitor RES 1.0* is vergelijkbaar met die van de *Monitor concept-RES*. Ook hier is de uitspraak over het halen van het kwantitatieve doel dat voor de regio's gezamenlijk is gesteld leidend: uiterlijk in 2030 moeten de regio's gezamenlijk ten minste 35 TWh elektriciteit produceren uit windturbines en grootschalige zon-pv-systemen op het land, de daken en de grote wateren. Het tweede doel, het opstellen van een Regionale Structuur Warmte (RSW), is een procesdoel waarvan we in deze monitor op hoofdlijnen de voortgang rapporteren.

In deze zin fungeert de *Monitor RES 1.0* vooral als een nationale spiegel, maar in vergelijking met de *Monitor concept-RES* is er in deze publicatie meer aandacht voor regionale verschillen en overeenkomsten en zijn die waar mogelijk ook kwantitatief uitgewerkt. Zowel de partijen van het Nationaal Programma RES als de regio's hebben de behoefte geuit meer regiospecifieke informatie te verkrijgen dan in de eerdere analyse voor de *Monitor concept-RES*. We komen daar in deze monitor aan tegemoet voor zover er openbare informatie op regionale schaal beschikbaar is. We analyseren of beoordelen géén individuele RES'en. Ook de kwalitatieve onderwerpen (ruimtegebruik, draagvlak en energiesysteemefficiëntie analyseren we op hoofdlijnen. Daarbij ligt de focus op de aandachtspunten en onzekerheden die in de uitwerking van de plannen een rol zullen spelen.

Bij de analyse van de haalbaarheid van het 35 TWh-doel op basis van het totaal van de regiobiedingen vergelijken we de mogelijk realisatie van het doel met de prognose voor de hernieuwbare elektriciteitsproductie voor 2030 uit de *Klimaat en -Energieverkenning* (KEV) van 2021 (PBL et al. 2021a). In de KEV 2021 wordt uitgegaan van het vastgestelde en voorgenomen beleid en datgene wat op basis van subsidies en de marktontwikkelingen tot 2030 zou kunnen worden gerealiseerd. Aanvullende maatregelen en extra nationaal en lokaal beleid waarmee de RES-plannen vorm gaan krijgen maken hier geen onderdeel van uit. De prognose voor 2030 uit de KEV 2021 geldt daarom als onderwaarde voor realisatie van het totaalbod uit de RES 1.0.

## 1.4 Input voor de Monitor RES 1.0

Naast de dertig RES'en 1.0 is voor deze monitor geput uit openbare landelijke gegevens en andere informatiebronnen die het Nationaal Programma RES samen met de regio's bij elkaar heeft gebracht. We bespreken hierna de belangrijkste informatiebronnen.

### **RES'en 1.0**

De dertig RES'en 1.0 zijn de belangrijkste bron voor deze analyse. De regio's hebben uiterlijk op 1 juli 2021 hun RES 1.0 aangeboden aan het Nationaal Programma RES. De regiodocumenten verschillen in omvang en opbouw en bevatten vaak meerdere bijlagen. Voor deze analyse zijn met name de hoofddocumenten geanalyseerd, terwijl de bijlagen ter kennisgeving zijn aangenomen.

### **Openbare gegevens**

De monitor maakt gebruik van de landelijke registraties van het CBS en de RVO voor het bepalen van het aandeel in het totale regiobod van de productie uit bestaande installaties ('aandeel huidig') en uit projecten die mogelijk op korte termijn worden gerealiseerd ('aandeel pijplijn'). De regiostatistieken van het CBS van hernieuwbare elektriciteit uit bestaande installaties vormen de input voor het aandeel huidig. Van de RVO hebben we gegevens gebruikt uit de *Monitor Wind op Land over 2020* (RVO 2021b) en de *Monitor Zon-pv 2021 in Nederland* (RVO 2021c), en gegevens over specifieke projecten die in de pijplijn zitten met een subsidiebeschikking (SDE+ en SDE++) om de toekomstige elektriciteitsproductie te kunnen schatten uit windprojecten op land en grootschalige zon-pv. Daarnaast zijn Windstats-gegevens over windinstallaties op land gebruikt om de productievermindering te schatten als windturbines in de periode tot en met 2030 worden verwijderd zodra ze de levensduur van 15-20 jaar passeren (sanering). Voor het schatten van de elektriciteitsproductie uit het in 2021 geplaatste vermogen van windinstallaties op land zijn eveneens Windstats-gegevens gebruikt. Voor een schatting van de elektriciteitsproductie uit het in 2021 geplaatste vermogen aan grootschalige zon-pv is gebruikgemaakt van cijfers die de sector rapporteerde.

### **Foto juli 2021**

Op 1 juli 2021 heeft het Nationaal Programma RES de laatste stand van zaken rond de RES gepubliceerd in de zogeheten Foto RES (NPRES 2021c). Deze 'foto' bevat kwantitatieve informatie over de wijzigingen in het bod ten opzichte van de concept-RES en kwalitatieve beschrijvingen van ontwikkelingen rond thema's als ruimtelijke inpassing, maatschappelijk draagvlak en de capaciteit en efficiëntie van het elektriciteitsnetwerk. De achterliggende gegevens zijn door de regio's zelf ingevuld in gesprekken met de regionale accounthouders.

### **Quickscan**

De Quickscan is een vragenlijst die het PBL heeft opgesteld en die als een hulpmiddel dient om de gegevens uit de dertig RES'en te categoriseren en informatie te vergelijken. De Quickscan van de RES 1.0 is door een analyseteam van het Nationaal Programma RES ingevuld en vervolgens in gesprek met de regio's gecontroleerd en verder aangevuld.

### **Zoekgebieden GIS-kaart**

De zoekgebiedenkaart is een interactieve kaart die bestaat uit de zoekgebieden van de RES 1.0 zoals deze zijn geschetst in de publieke documenten van de RES-regio's. De interactieve kaart is door Generation.Energy ontwikkeld in opdracht van het Nationaal Programma RES.

### **Verdiepende analyse thema's ruimte en burgerbetrokkenheid**

Het PBL is in 2021 gestart met verdiepend onderzoek op het gebied van ruimte en energie en burgerbetrokkenheid, ook in relatie met de RES. Later worden de resultaten van de onderzoeken naar deze specifieke onderwerpen gepubliceerd. De eerste resultaten ervan zijn op hoofdlijnen meegenomen in deze *Monitor RES 1.0*.

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 bespreken we de regionale biedingen van de hernieuwbare elektriciteitsproductie en beantwoorden we de vraag of en onder welke voorwaarden het nationale doel van 35 TWh in 2030 kan worden gehaald. In hoofdstuk 3 gaan we dieper in op de ruimtelijke opgave van de RES: de ruimtelijke inpassing van de regionale energietransitie en de invulling die de regio's daaraan geven. In hoofdstuk 4 kijken we naar de activiteiten die in de RES'en zijn ingezet om het draagvlak voor de plannen te vergroten en de betrokkenheid van burgers vorm te geven. In hoofdstuk 5 komen de onzekerheden aan bod over de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk en het aansluiten van de plannen daarbij en de efficiëntieaspecten van de regionale biedingen die daar van invloed op kunnen zijn. We sluiten de Verdieping af met hoofdstuk 6 waarin we reflecteren op de voortgang van de Regionale Structuur Warmte, de invulling die de regio's daaraan geven en aandachtspunten voor de verdere uitwerking ervan.

## 2 De haalbaarheid van het 35 TWh-doel

De hoofdvraag in dit hoofdstuk is: in hoeverre wordt op basis van de 30 RES'en 1.0 het kwantitatieve doel voor 2030 van 35 TWh behaald? Om die vraag te beantwoorden, zijn de biedingen van alle regio's geanalyseerd en is uitgewerkt hoe de opgetelde inbreng van de individuele regio's bijdraagt aan het bereiken van het 35 TWh-doel; we hebben de resultaten van de analyse voorzien van een onzekerheidsmarge. De aanpak van de analyse van het doelbereik is sterk vergelijkbaar met die in de *Monitor concept-RES* (PBL 2021b), op een aantal aanscherpingen na (zie tekstkader 1.1).

Ondanks de coronapandemie hebben de regio's in de afgelopen tijd hard gewerkt. Zo hebben alle regio's hun bod nader afgestemd met de regionale netbeheerders, zijn ze in gesprek gegaan met bewoners en er is, in het algemeen, op een meer integrale manier gekeken naar de opwekking van hernieuwbare elektriciteit. Sommige regio's hebben zelfs systeemstudies laten doen naar de huidige status en de toekomst van het hele energiesysteem in de regio of provincie. Al met al zijn de biedingen concreter geworden en beter onderbouwd.

In paragraaf 2.1 beschrijven we of en onder welke aannames het nationale doel kan worden gehaald op basis van het totaal van de biedingen. De mogelijke onzekerheden rond dat doelbereik geven we aan met bandbreedtes voor het totaal en per onderdeel van het regiobod (huidig, pijplijn en ambitie). In paragraaf 2.2 vergelijken we de productie van hernieuwbare elektriciteit volgens de RES'en 1.0 met de prognoses uit de meest recente Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van 2021 (PBL et al. 2021a). In paragraaf 2.3 gaan we in op de biedingen per regio en de onderverdeling van het regiobod over de verschillende opwekkingstechnieken uit wind op land en grootschalige zon-pv op daken en op velden en de onderdelen van het bod waarvoor nog specifieke keuzes te maken zijn. In paragraaf 2.4 bespreken we de belangrijkste bevindingen van dit hoofdstuk.

### 1.1 Aanpak van de analyse van het doelbereik

De PBL-systematiek voor de schatting van het bereiken het 35 TWh-doel in 2030 is op hoofdlijnen onveranderd gebleven ten opzichte van die in de *Monitor concept-RES*. Om rekening te kunnen houden met recente ontwikkelingen die van invloed zijn op de realisatie van de RES-plannen en de haalbaarheid van de biedingen is die systematiek op een aantal punten aangepast. In dit tekstkader zetten we de PBL-systematiek kort uiteen en bespreken we op hoofdlijnen de aanpassingen ten opzichte van de *Monitor concept-RES*. Voor een meer gedetailleerde uitwerking van de aanpassingen verwijzen we bij sommige onderdelen naar bijlage 1, 2 en 3.

#### Ongewijzigd

- De definities bij de opsplitsing in de onderdelen huidig, pijplijn en ambitie van het regiobod voor elektriciteitsproductie uit wind op land en grootschalige zon-pv (zie hierna).
- Het gebruik van genormaliseerde cijfers voor het onderdeel *huidig*: de productie is gecorrigeerd voor de specifieke weersomstandigheden van een jaar, in dit geval 2020, als die boven of juist onder het langjarig gemiddelde lagen.
- Vermindering van het onderdeel *huidig* bij de productie uit wind op land als gevolg van sanering: het verwijderden van windmolens als de economische levensduur is verstreken.

- Het gebruik van techniekafhankelijke marges voor de realisatiegraad van pijplijnprojecten voor windinstallaties op land en grootschalige zon-pv met een onder-, midden- en een bovenwaarde.

#### *Opbouw van het bod per regio volgens de PBL-systematiek*

1. *Huidig*: productie uit bestaand vermogen (peildatum 1 januari 2021).
2. *Pijplijn*: productie uit vermogen waar een SDE-beschikking én een vergunning (zo nodig) voor is verleend. Bij pijplijnprojecten voor windmolens op land gaat het om projecten in de categorie 'bouw in voorbereiding' volgens de *Monitor Wind op Land over 2020* (RVO 2021b). Bij pijplijnprojecten voor zon-pv gaat het om projecten in de categorieën 'bouwfase' en 'SDE-beschikking' volgens de *Monitor Zon-pv 2021 in Nederland* (RVO 2021c).
3. *Ambitie*: de productie die een regio als streven heeft geformuleerd maar waarvoor de plannen nog minder ver zijn dan de pijplijnprojecten. Rekenkundig betekent dit dat het onderdeel ambitie de 'sluitsteen' vormt van de opbouw van het bod: ambitie is het bod minus het onderdeel huidig en pijplijn.

#### *Aanpassingen*

- Het toepassen van een correctie voor de bijdrage in 2030 van installaties die in de loop van 2020 zijn geplaatst en daardoor minder dan een heel jaar hebben kunnen produceren. De CBS-cijfers voor het huidige opgestelde vermogen geven de daadwerkelijk in 2020 gerealiseerde productie weer, terwijl deze nieuwe installaties in 2030 een volledig jaar zullen kunnen produceren.
- We nemen een schatting van de productie uit het in 2021 opgestelde vermogen mee (tot en met het derde kwartaal 2021). We geven op nationaal niveau aan wat de impact zou kunnen zijn op het bereiken van het 35 TWh-doel gegeven de recente toenemende schaarste op het netwerk en de recente uitspraak van de Raad van State over de geldigheid van de huidige nationale milieuregels voor windprojecten op land (RvS 2021).

#### *Gegevensbasis*

De gegevensbasis voor de analyse van het doelbereik wordt gevormd door:

- De regiobiedingen, inclusief de kwantitatieve keuzes per techniek, zijn overgenomen uit de RES 1.0 en op basis van de gegevens die door NPRES zijn verzameld voor hun *Foto 1 juli 2021* (NPRES, 2021c). Enkele regio's hebben bij navraag hun bod verduidelijkt waar dat voor het PBL niet helemaal duidelijk was. In paragraaf 2.3 geven we het overzicht van de biedingen per regio die zo zijn samengesteld.
- Regiobiedingen, opbouw (huidig, pijplijn en ambitie) nationaal en indicatief beeld per regio. Er zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar en er zijn nog geen afspraken gemaakt om op een eenduidige manier per regio de onderdelen huidig, pijplijn en ambitie te berekenen.
- CBS-cijfers voor de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit bestaande windinstallatie en grootschalige zon-pv-installaties op land per regio (CBS 2021).
- Informatie over initiatieven en projecten voor windmolens op land en grootschalige zon-pv in de SDE-regeling. Het gaat hier over a) de al met SDE-subsidie beschikte projecten tot en met 2020, maar die nog niet gerealiseerd waren op 1 januari 2021 (RVO 2021d; zie ook [Klimaatmonitor](#) en b) over initiatieven die zich in verschillende voorstadia van een SDE-beschikking bevinden (zie RVO 2021b en RVO 2021c).
- Gegevens over de netimpact van de regiobiedingen. De netimpactanalyses per regio van de netbeheerders geven zicht op de mogelijkheid van aansluiting en transport van de regiobiedingen in 2030; de netimpactanalyses zijn te vinden op de internetpagina van elke regio. NBNL heeft als samenvatting een nationale netimpactanalyse gepubliceerd (NBNL 2021a).



- Inschattingen van de realisatiegraad van pijplijnprojecten uit wind op land en zon-pv. Hiervoor heeft het PBL een schatting gemaakt op basis van de ontwikkelingen van knelpunten op het netwerk bij de verschillende regionale netbeheerders en van andere oorzaken waardoor pijplijnprojecten niet worden gerealiseerd.

#### *Decentrale gegevens en afspraken over definities*

- De beschikbaarheid van kwantitatieve gegevens is op regionaal niveau nog beperkt. Daarnaast zijn de gegevens over het bod die regio's zelf in hun RES'en 1.0 beschikbaar stellen vaak nog divers en ongelijk van aard. Hierdoor geven de kwantitatieve gegevens op regioniveau niet meer dan een indicatief beeld van de stand van zaken in een regio.

In het programma VIVET<sup>11</sup> is met een project de aanbeveling uit de *Monitor concept-RES* opgepakt om concretere afspraken te maken over de te hanteren definities en gegevens die regio's gebruiken voor hun RES. De eerste resultaten van dit project worden begin 2022 verwacht; de toepassing ervan is echter naar verwachting niet eerder mogelijk dan bij de Monitor RES 2.0 in 2023. Ondertussen is op initiatief van het IPO een gegevensbasis in ontwikkeling met klimaat- en energie-indicatoren op decentrale schaal, waarbij de nationale en decentrale getallen een logisch verband met elkaar moeten hebben. Dit initiatief bevindt zich nog in de beginfase, met een verkenning van de gegevensbehoefte van stakeholders en mogelijkheden om daaraan tegemoet te komen.

## 2.1 Regiobiedingen en het halen van het doel

Hier belichten we eerst het totaal van de biedingen en de opbouw ervan wat betreft de technologiekeuze. Daarna laten we zien hoe verschillende onzekerheden naar verwachting doorwerken op de realisatie van de biedingen. Dat doen we per onderdeel: huidig, pijplijn en ambitie. Hierbij maken we gebruik van de meest recente gegevens. Tot slot brengen we in beeld wat dit in het algemeen betekent voor het halen van het 35 TWh-doel.

### 2.1.1 Toename van het totaalbod

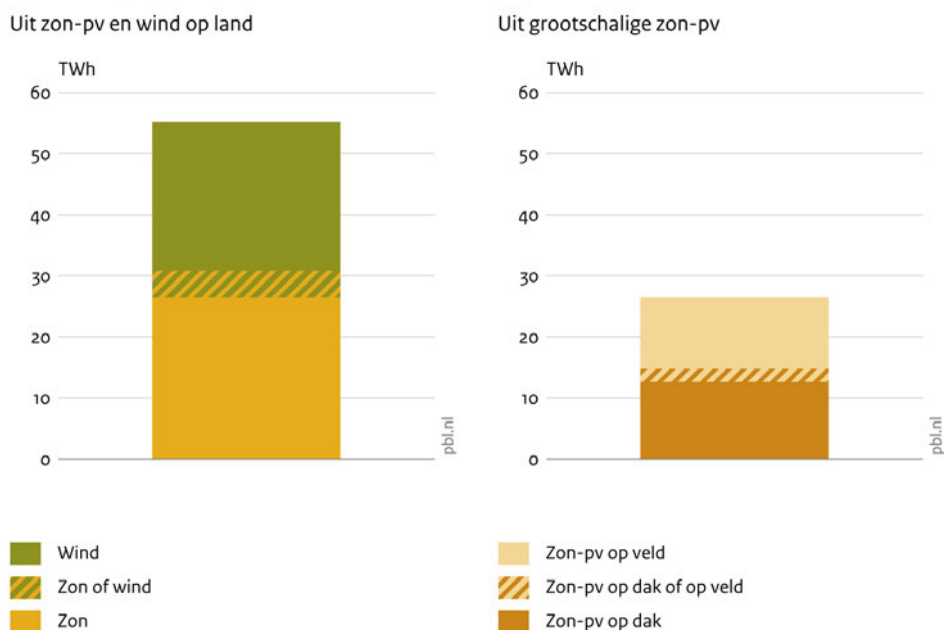
Het totaalbod van de RES 1.0 is 55,1 TWh (zie figuur 2.1 en tabel 2.1). Dit is 5 procent hoger dan het totaal van de biedingen van de concept-RES (52,5 TWh). Een aantal regio's heeft het bod van een bandbreedte voorzien met een ondergrens en een bovengrens. Als we de bovengrenzen zouden hanteren, zou het totaal van de biedingen 1,7 TWh hoger uitkomen, op 56,8 TWh. Bij de analyse van het doelbereik zijn we uitgegaan van de ondergrens (zie ook tabel 2.3 met de biedingen van de individuele regio's).

---

<sup>11</sup> VIVET staat voor Verbetering van de Informatievoorziening voor de Energietransitie [\[link\]](#).

Figuur 2.1

**Totaalbod productie hernieuwbare elektriciteit op basis van RES 1.0, 2030**



Bron: Regionale Energie Strategieën 1.0; bewerking PBL

**Tabel 2.1**

**Totaal van de biedingen naar techniek van de RES 1.0 en de concept-RES**

	RES 1.0	Concept-RES	Vershil	Vershil
	TWh	TWh	TWh	Procent
<b>Totaal van de biedingen</b>	55,1	52,5	2,6	5
<b>Zon-pv<sup>1</sup></b>	26,4	23,1	3,3	14
<b>Windmolens op land</b>	24,3	23,9	0,4	2
<b>Windmolens op land of zon-pv<sup>2</sup></b>	4,4	5,5	-1,1	-20

<sup>1</sup> Som van de aandelen zon-pv op daken en velden en het deel waar nog geen keuze voor is gemaakt.

<sup>2</sup> Aandeel van de regiobiedingen waarvoor nog geen technologiekeuze is gemaakt.

**Vooraf toename aandeel grootschalige zon-pv in het totaal van de biedingen**

De toename van het totaal van de biedingen in de RES 1.0 (2,6 TWh) ten opzichte van de concept-RES komt door een toename (+3,3 TWh) van het bod voor grootschalige zon-pv, toename (+0,4 TWh) van het bod voor wind op land en een vermindering (-1,1 TWh) van het bod waarin nog geen keuze voor de techniek is gemaakt (tabel 2.1). Dit betekent dat het deel van het bod dat in de concept-RES nog niet gespecificeerd was, grotendeels naar zon-pv gegaan is. Het aandeel windmolens op land (24,3 TWh) is nagenoeg onveranderd ten opzichte van de concept-RES. Uit de RES'en bleek dat het aandeel grootschalige zon-pv voor bijna de helft (12,6 TWh) bestaat uit zonnepanelen op daken. Het andere deel (13,8 TWh) zijn grotendeels zonneparken op velden (11,6 TWh). Voor het resterende aandeel grootschalige zon-pv (2,1 TWh) is nog geen keuze voor velden dan wel daken gemaakt.

**2.1.2 Nationaal totaal: huidig, pijplijn, ambitie en algemeen beeld**

Hier laten we per onderdeel huidig, pijplijn en ambitie zien wat de onzekerheden zijn en hoe die doorwerken op de hoogte van de verwachte elektriciteitsproductie in 2030.

**Tabel 2.2**

Overzicht van productie, gegevensbron en bewerker van de gegevens voor de onderdelen van de elektriciteitsproductie uit het huidige opgestelde vermogen van grootschalige zon-pv en windinstallaties op land

Onderdeel	Grootschalige zon-pv			Windmolens op land		
	TWh	Gegevensbron	Bewerker	TWh	Gegevensbron	Bewerker
Genormaliseerde productie 2020	4,0	CBS	Nvt	9,0	CBS	nvt
Normalisatiestap		SolarCare	PBL <sup>1)</sup>		CBS	CBS <sup>1)</sup>
Vermindering door sanering windmolens op land		nvt.		-0,4, -0,8, -1,1 <sup>2)</sup>	Windstats	PBL <sup>1)</sup>
Bijtelling voor volledige productie van in 2020 geplaatste installaties	1,3	CBS	PBL <sup>1)</sup>	1,1	RVO	PBL <sup>1)</sup>
Genormaliseerde jaarproductie in 2021 t/m 3 <sup>e</sup> kwartaal geplaatste installaties	1,5	Certiq	PBL <sup>1)</sup>	2,8	Windstats	PBL <sup>1)</sup>
<b>Huidig (2021)</b>	<b>6,8</b>			<b>12,1<sup>3)</sup></b>		

<sup>1)</sup> Zie bijlage 1 voor een nadere uitwerking van en toelichting bij de bewerking door het PBL van de gegevens.

<sup>2)</sup> Bandbreedte: onder-, midden- en bovenwaarde.

<sup>3)</sup> Met middenwaarde voor sanering van windmolens op land.

### Huidig

De CBS-gegevens voor 2020 per regio vormen het uitgangspunt voor de elektriciteitsproductie uit het huidige opgestelde vermogen van grootschalige zon-pv en windmolens op land. We gebruiken genormaliseerde gegevens, dat wil zeggen dat de gegevens zijn aangepast voor de specifieke weersomstandigheden in 2020. In bijlage 1 is beschreven hoe dit is gedaan. Genormaliseerde gegevens geven de productie voor gemiddelde weersomstandigheden en zijn een schatting van de productie in 2030. Daarbovenop verrekenen we het effect op de productie van de volgende drie zaken (zie ook tabel 2.2):

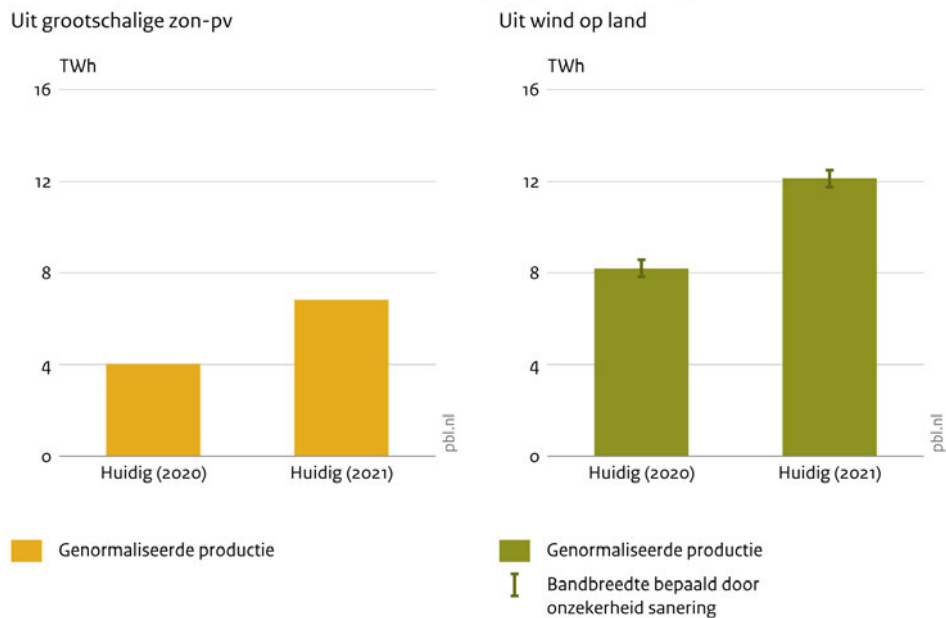
- Sanering van windinstallaties op land. Windmolens worden veelal na hun economische levensduur verwijderd. Het huidige park bestaat voor een behoorlijk deel uit windmolens die qua ouderdom tussen nu en 2030 in aanmerking komen om te worden verwijderd. Bij verwijdering zal de totale productie uit wind op land verminderen. Hiervan is een schatting gemaakt met een onder-, midden- en bovenwaarde. Bij installaties voor grootschalige zon-pv zal tot 2030 naar verwachting sanering nog geen belangrijke rol spelen.
- Bijtelling voor volledige jaarproductie. Installaties die in de loop van 2020 zijn geplaatst hebben niet een volledig jaar kunnen produceren. Dat komt terug in de productiecijfers van het CBS. In 2030 zullen deze installaties wel een heel jaar draaien. Hiervoor wordt gecorrigeerd door middel van een bijtelling.
- Productie 2021. In 2021 is er een flink aantal pijplijnprojecten gerealiseerd. We hebben een schatting gemaakt van de genormaliseerde productie uit installaties die zijn geplaatst tot en met het derde kwartaal 2021.

De bijtelling b) en de productie 2021 c) zijn nieuw ten opzichte van de *Monitor concept-RES* en leiden beide tot een substantiële verhoging van het onderdeel huidig. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de verschillende onderdelen. Onze bewerkingen van de gegevens zijn waar van toepassing in bijlage 1 nader uitgewerkt en toegelicht.

Het totaal van alle onderdelen in tabel 2.2, huidig (2021), voor de productie in 2030 uit het huidige opgestelde vermogen geplaatst tot en met het derde kwartaal 2021 komt voor grootschalige zon-pv uit op 6,8 TWh en uit het opgestelde vermogen van windmolens op land op 12,1 TWh (figuur 2.2). Dat is voor zon-pv 2,8 TWh en voor windmolens op land 3,9 TWh hoger dan de genormaliseerde productie in 2020, huidig (2020). De marge van circa 0,4 TWh is het gevolg van de onzekerheid rond de sanering van windmolens op land. De schatting van de productie in 2030 uit zon-pv en wind op land samen komt dan uit op bijna 19 TWh. Dat is 6 TWh hoger dan huidig (2020), 13 TWh, en 9 TWh hoger dan de genormaliseerde productie in 2019, 10 TWh, volgens de *Monitor concept-RES*.

Figuur 2.2

**Productie hernieuwbare elektriciteit uit huidig opgesteld vermogen, 2030**



Bron: CBS, WindStats, Certiq; bewerking PBL

## **Pijplijn**

De pijplijnproductie is de productie uit het vermogen van projecten waarvoor een SDE-beschikking én een vergunning<sup>12</sup> is verleend. Bij pijplijnprojecten voor zon-pv gaat het om projecten in de categorieën 'bouwfase' en 'SDE-beschikking' volgens de *Monitor Zon-pv 2021 in Nederland* (RVO 2021c). Bij pijplijnprojecten voor windinstallaties op land gaat het om projecten in de categorie 'bouw in voorbereiding' volgens de *Monitor Wind op Land over 2020* (RVO 2021b).

De RVO-gegevens over de SDE-pijplijnprojecten vormen de basis voor de schatting uit de bijdrage van pijplijnprojecten in 2030. Het pakket aan pijplijnprojecten voor zon-pv en windmolens op land betreft alle op 1 januari 2021 nog niet gerealiseerde en niet afgevalen pijplijnprojecten. Volledige realisatie van deze projecten zou naar schatting 22,4 TWh aan productie opleveren in 2030. De realisatiegraad van pijplijnprojecten is echter vaak lager dan 100 procent en nogal onzeker, met name voor pijplijnprojecten voor zon-pv. In de *Monitor concept-RES* hanteerden we bij pijplijnprojecten voor zon-pv een realisatiegraad van 60-75 procent, en bij pijplijnprojecten windmolens 99-100 procent. In deze monitor hanteren we voor zon-pv een marge met een onder-, midden- en bovenwaarde van 45-55-65 procent en bij windmolens op land van 90-95-100 procent.

### *Realisatiegraad pijplijnprojecten zon-pv 45-55-65 procent*

De marge met lagere realisatiegraden voor de pijplijnprojecten voor zon-pv dan in de *Monitor concept-RES* is het gevolg van de snel toenemende schaarste op het netwerk. De genoemde marge is het resultaat van een PBL-verkenning (zie bijlage 2), waarbij de mogelijke aansluiting regionaal gedifferentieerd is en er een verschil is gemaakt tussen de mogelijke aansluiting van pijplijnprojecten voor zon-pv op velden en water met die van zon-pv op daken. Het gaat hierbij om alle 15.643 pijplijnprojecten waarvan het overgrote deel (15.158) op daken, 463 op velden en 22 op water.

### *Realisatiegraad pijplijnprojecten windmolens op land 90-95-100 procent*

De verandering ten opzichte van de *Monitor concept-RES* bij de realisatiegraad van pijplijnprojecten voor windinstallaties houdt geen verband met schaarste op het netwerk; zulke projecten hebben daar geen of veel minder last van. Dat komt omdat ze een lange aanlooptijd hebben van 5 tot 10 jaar, waardoor netbeheerders de aansluiting van deze projecten gewoonlijk in hun investeringsplannen voor de lange termijn hebben kunnen meenemen. Pijplijnprojecten voor windmolens op land krijgen nu een lagere onderwaarde dan in de *Monitor concept-RES* (90 procent in plaats van 99 procent). Dit is het gevolg van de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State van 30 juni 2021 over de milieubeoordeling voor windturbinenormen (RvS 2021). Deze uitspraak, de Nederlandse versie van het 'Nevele-arrest' zal naar verwachting voorlopig tot een complexere vergunningverlening leiden en projecten zullen vertraging kunnen oplopen. We handhaven een bovenwaarde van 100 procent (zie bijlage 2 voor meer details).

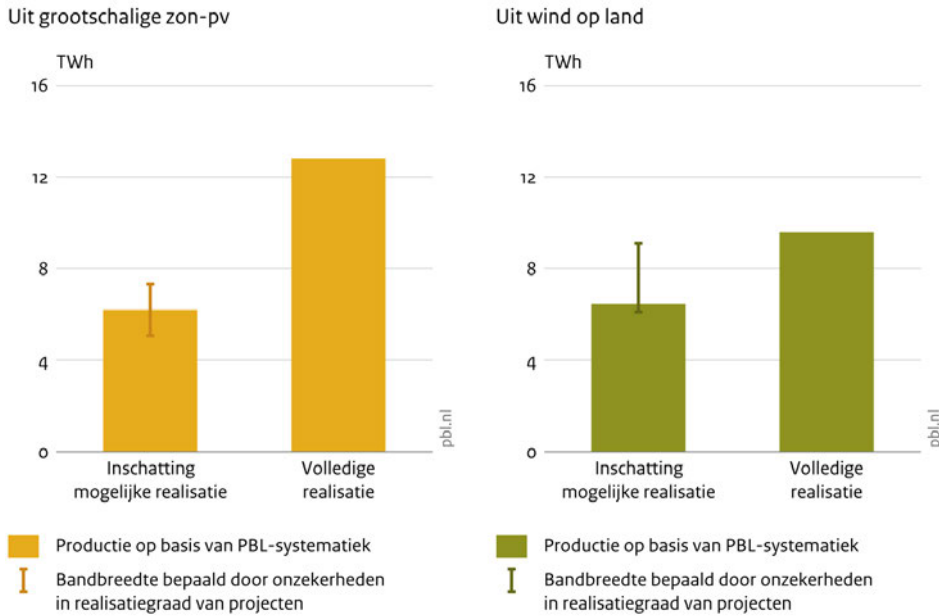
### *Realisatie 2021 van de pijplijnprojecten, een dubbeltelling?*

De pijplijnprojecten voor zon-pv en windmolens die zijn gerealiseerd in 2021 tot en met het 3<sup>e</sup> kwartaal (in totaal 4,3 TWh, zie bij *Huidig*) maken onderdeel uit van de pijplijnprojecten die hier zijn geanalyseerd. We hebben ten behoeve van de pijplijnanalyse twee denkwijzen onderscheiden of realisatie in 2021 verrekend moet worden bij de set aan pijplijnprojecten en zo ja op welke manier:

---

<sup>12</sup> Zo nodig; de meeste projecten met grootschalige zon-pv op daken hebben geen vergunning nodig.

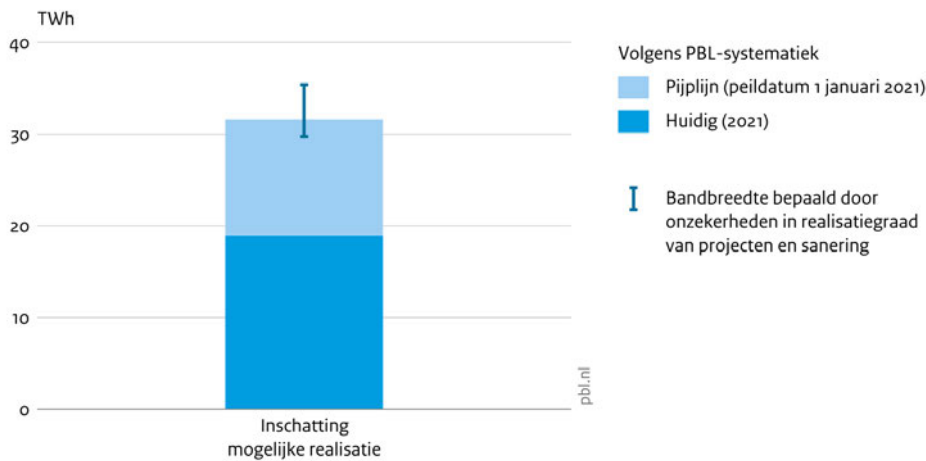
**Figuur 2.3**  
**Pijlijnprojecten voor productie hernieuwbare elektriciteit, 2030**



Pijlijnprojecten hebben peildatum 1 januari 2021

Bron: RVO.nl; bewerking PBL

**Figuur 2.4**  
**Huidige en pijlijnprojecten voor productie hernieuwbare elektriciteit op basis van RES 1.0, 2030**



Bron: CBS, RVO.nl, WindStats, Certiq; bewerking PBL

- 1) Via de eerste denkwijze is verondersteld dat er geen nieuwe pijlijnprojecten bij zullen komen, waardoor het totaal aan pijlijnprojecten niet verandert. Dat is te onderbouwen vanuit de kortetermijnbelemmeringen die hiervoor zijn genoemd. Dat betekent dat de bijdrage uit de pijlijnprojecten verminderd moet worden met het deel dat is gerealiseerd om een dubbeltelling te voorkomen. Wel is er netto in de meeste gevallen een hogere productie omdat realisatie volledig is, terwijl bijvoorbeeld bij de middenwaarde van pijlijnprojecten voor zon-pv een realisatiegraad van 55 procent is verondersteld. Deze aanpak leidt tot een bandbreedte waarvan de onderkant de minimumvariant vormt.

- 2) Via de tweede denkwijze is verondersteld dat het pakket met pijplijnprojecten voor zon-pv en windmolens op land wel wordt aangevuld vanuit de SDE-voortrajecten met nieuwe pijplijnprojecten voor evenveel productie als de 2021-realisatie met zich brengt. De RVO-monitors laten zien dat er op zich voldoende projecten aanwezig zijn. Deze denkwijze impliceert dat de belemmeringen als gevolg van de schaarste op het netwerk en als gevolg van de beperkte geldigheid van de nationale milieuregels voor windmolens op land niet nijpender zullen worden dan in de huidige situatie. Dat lijkt op dit moment onwaarschijnlijk. Daarom is deze manier als een maximumvariant te bezien.

Als middenwaarde zal ongeveer de helft van de mogelijke elektriciteitsproductie uit het geanalyseerde pakket aan pijplijnprojecten voor zon-pv worden gerealiseerd in 2030 (6,2 TWh, met een marge van circa 1,1 TWh). Bij windmolens is de middenwaarde ongeveer twee derde van de mogelijke elektriciteitsproductie uit het geanalyseerde pakket pijplijnprojecten voor windinstallaties (6,4 TWh, met een marge van -0,3 tot +2,7 TWh). De scheve marge heeft te maken met het grote verschil tussen het wel of niet verrekenen van de realisatie van pijplijnprojecten in 2021. De middenwaarde voor de mogelijke elektriciteitsproductie uit het geanalyseerde pakket aan pijplijnprojecten voor zon-pv en windmolens samen is 12,6 TWh, met een marge van -1,5 tot +3.5 TWh. De boven- en onderkant van de marges reflecteren de maximum- en de minimumvariant die resulteerden uit de aanpak volgens denkwijze 1) en 2).

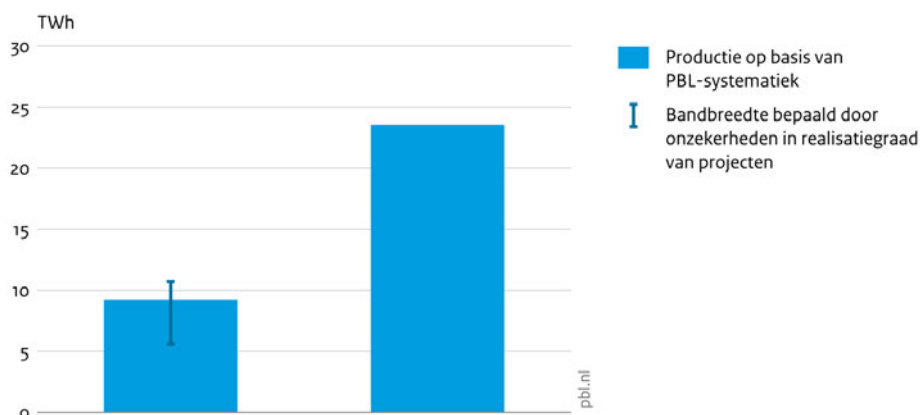
### **Ambitie**

Het onderdeel ambitie vormt een belangrijke bijdrage van de RES. Bij de realisatie van de veelal nog te ontwikkelen projecten in dit onderdeel speelt niet alleen of er voldoende netcapaciteit is, maar ook is de uitwerking rond de andere RES-thema's (ruimtelijke inpassing, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak, burgerbetrokkenheid en participatie) en is de vergunningverlening meestal nog niet geregeld. De realisatiegraad van het onderdeel ambitie is dan ook het meest onzeker.

Het onderdeel ambitie is als gezegd de 'sluitsteen' van het totaal aan biedingen. Het is het verschil tussen het totaalbod (55,1 TWh) en de geschatte productie uit de onderdelen huidig en pijplijn. De onzekerheid over de realisatiegraad van het onderdeel ambitie blijkt ook uit de RES'en zelf. Regio's beschrijven in hun RES 1.0 soms iets over de realisatiegraad van het onderdeel ambitie, of juist alleen iets over de mate van zekerheid waarmee zij hun totaalbod denken te realiseren. De aanpak en de definities verschillen bovendien nog regionaal. Daarnaast beschikken we alleen over historische gegevens om de realisatiegraad van het onderdeel ambitie te kunnen onderbouwen en die gegevens zijn van zeer beperkte waarde.

We hanteren in de *Monitor RES 1.0* voor het onderdeel ambitie een onder-, midden- en bovenwaarde van ongeveer 20-40-50 procent voor de realisatiegraad. Dat zijn iets lagere waarden dan die we in de *Monitor concept-RES* gebruikten voor dit onderdeel (33-50-66 procent). De lagere realisatiegraden zijn nodig omdat we bij het samenstellen van het algemene beeld uit de onderdelen huidig, pijplijn en ambitie rekening houden met een apart vastgestelde onder- en bovenwaarde bij de mogelijke realisatie van het totaalbod volgens de PBL-systematiek.

Figuur 2.5  
Geambieerde projecten voor productie hernieuwbare elektriciteit, 2030



Bron: CBS, RVO.nl, Regionale Energie Strategieën 1.0; bewerking PBL

In de analyse van het algemene beeld gebruiken we alle varianten, voor het overzicht beperken we ons hier (figuur 2.5) tot het onderdeel ambitie behorend bij de middenwaarde variant van de onderdelen huidig en pijplijn. Dat geeft een bandbreedte van 5,6 tot 10,7 TWh rond een middenwaarde van 9,2 TWh. De scheve marge heeft te maken met de netwerkbeperkingen.

**Algemeen beeld: het behalen van het 35 TWh doel is goed mogelijk, maar ...**

Figuur 2.6 geeft met de PBL-schatting op basis van de onderdelen huidig en pijplijn een beeld van wat er op de korte termijn (richting 2026) gerealiseerd zou kunnen worden, en met de PBL-schatting op basis van het totaalbod een beeld van wat er op de langere termijn (richting 2030 en daarna) gerealiseerd zou kunnen worden. Op de korte termijn zijn de onzekerheden duidelijker en anders dan op langere termijn.

Al met al is het doel van 35 TWh goed haalbaar in 2030. Toch is de realisatie van zowel het onderdeel pijplijn als ambitie nog geen gegeven. Afspraken en processen rond de RES dreigen elkaar te dwarsbomen en zullen met elkaar in lijn moeten worden gebracht vanwege de veranderde situatie. Die veranderde situatie is het gevolg van de schaarste op het netwerk en de herziening van de milieunormen voor windinstallaties op land, en meer op de langere termijn zal de wisselwerking met andere transitietrajecten tot veranderingen leiden.

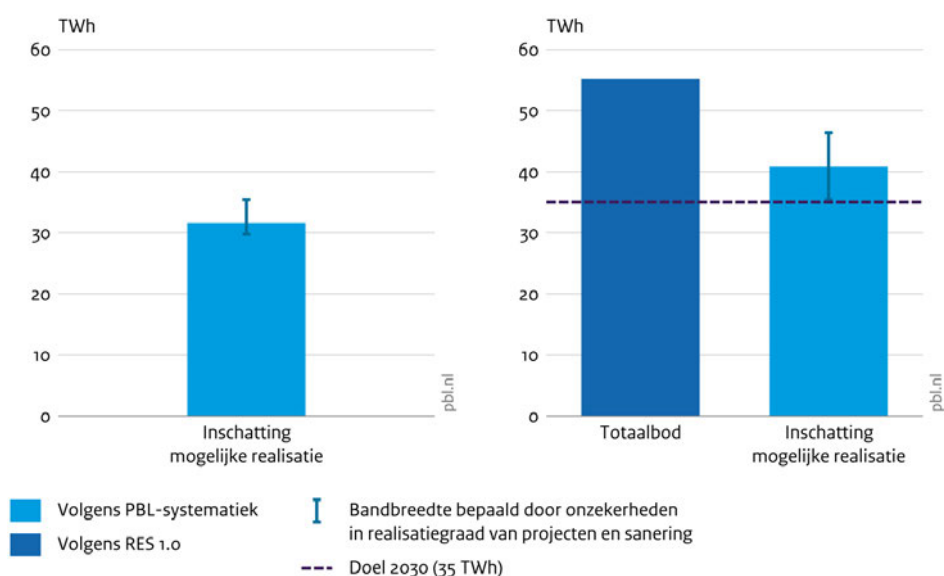


Figuur 2.6

### Productie hernieuwbare elektriciteit op basis van RES 1.0, 2030

Huidig (2021) en pijplijn (peildatum 1 januari 2021)

Totaalbod en doelbereik



Bron: CBS, RVO.nl, WindStats, Certiq, Regionale Energie Strategieën 1.0; bewerking PBL

### Realisatie RES-plannen op de korte termijn (richting 2026)

Voor de korte termijn geeft de PBL-schatting van de elektriciteitsproductie uit de onderdelen huidig en pijplijn een indicatie. Pijplijnprojecten zitten alle in een fase waarin ze ongeveer in de komende vier jaar gerealiseerd kunnen gaan worden. De bandbreedte reikt van 29,8 tot 35,4 TWh, met een middenwaarde van 31,6 TWh. Dat het 35 TWh-doel alleen op basis van de onderdelen huidig en pijplijn wordt bereikt, is gezien de onzekerheden echter zeer onwaarschijnlijk. De bovenwaarde kan namelijk alleen worden bereikt als de kwesties rond netwerkschaarste en nieuwe milieuregels voor windinstallaties op land snel worden opgelost. Dat lijkt echter niet haalbaar. Dat betekent ten eerste dat er een aanpak rond beide kwesties nodig zal zijn om voldoende aanvullende projecten te kunnen realiseren. Ten tweede moeten de regio's voldoende aanvullende plannen uit het onderdeel ambitie uitwerken tot concrete projecten voor een productie die per saldo van ongeveer 5 TWh oplevert boven op de onderwaarde van 29,8 TWh.

### Kwesties op korte termijn: schaarste op het netwerk en herziening van milieuregels

Bij de realisatie van pijplijnprojecten gaat het in eerste instantie over het omgaan met de snel toegenomen en nog verder toenemende schaarste op het netwerk. Zo zien we dat de toename van het zon-pv-vermogen in 2021 nog verder is versneld en dat als gevolg daarvan deelgebieden van het netwerk nog sneller 'op rood' zullen gaan. Dat betekent waarschijnlijk niet dat er helemaal niets meer kan worden aangesloten op het netwerk. Echter, nog veel meer aansluitingen van zon-pv-projecten zal het aantal knelpunten op het netwerk vergroten. In hoofdstuk 5 worden verschillende oplossingsrichtingen hiervoor genoemd. Op de korte termijn zullen de uitvoeringsplannen van regio's via programmerings- en prioriteringsoverleg (NPRES 2021b) en door de inzet van zogenoemde

flexopties, die lokaal voor ruimte op het netwerk kunnen zorgen, hun weg moeten vinden. Dit heeft vooral nadelige gevolgen voor het realiseren van grootschalige zon-pv-projecten.

In tweede instantie gaat realisatie van het onderdeel pijplijn over een herziening van de milieuregels voor windmolens op land. Hiervoor is een plan-milieu-effectrapportage nodig die gewoonlijk 1,5 tot 2 jaar duurt qua doorlooptijd. In de tussentijd kunnen kleine parken met 1 of 2 windmolens wel worden gerealiseerd en hebben decentrale overheden de optie om een vergunning te verlenen aan grotere windparken door zelf milieuregels op te leggen.

### **Op korte termijn: in lijn brengen van afspraken en lopende processen**

Er lopen verschillende processen en afspraken die elkaar raken en die, als ze niet opnieuw in lijn met elkaar worden gebracht, de verdere uitwerking en realisatie van RES-plannen en -projecten behoorlijk kunnen gaan belemmeren. De vertraging door bovengenoemde kwesties kunnen al snel gaan knellen met:

- de ambities in de regio's om maatschappelijk en ruimtelijk evenwichtige projecten te ontwikkelen (regio's hebben nu de wens hiervoor meer tijd te kunnen nemen dan tot nu toe);
- het proces om RES-plannen en -projecten te verankeren in het omgevingsinstrumentarium (dat kan nu uiterlijk nog in 2024);
- de financiering van RES-projecten via de SDE-regeling (subsidieverlening moet nu uiterlijk in 2024 plaatsvinden);
- de termijn waarbinnen projecten voor grootschalige zon-pv en windmolens op land moeten zijn gerealiseerd na de SDE-beschikking (nu moet dat binnen 1,5 tot 4 jaar, afhankelijk van het type project).

### **Realisatie RES-plannen op de langere termijn (richting 2030 en daarna)**

Voor de langere termijn geeft de PBL-schatting van de realisatie in 2030 van de RES-plannen op basis van het totaalbod een indicatie. Hierin is ook het onderdeel ambitie gevat, dat grotendeels uit minder concrete initiatieven bestaat; plannen of projecten zonder vergunning en SDE-beschikking die tussen nu en 2030 nog verder uitgewerkt moeten worden.

De PBL-schatting levert een middenwaarde van 40,8 TWh, met een bandbreedte van 35,4 tot 46,4 TWh. De onderwaarde is vastgelegd op de 2030-prognose van 35,4 TWh uit de KEV 2021 (zie ook paragraaf 2.2) en de bovenwaarde van 46,4 TWh is een uiterste waarde die het PBL nu aanhoudt als maximaal op het netwerk te transporteren productie in 2030 (zie ook hoofdstuk 5).

In deze analyse houden we geen rekening met het al dan niet stoppen van de SDE-regeling per 2025. Met deze aannamen gaan we er impliciet van uit dat er voldoende projecten kunnen worden gerealiseerd om het 35 TWh-doel te behalen, op de korte termijn en ook zonder subsidie op de langere termijn richting 2030, dan wel met een extensie van de SDE-regeling. Dat het stoppen van de SDE-regeling per 2025 wel een sturende rol speelt ligt voor de hand. Initiatiefnemers zullen waarschijnlijk bij voorkeur nog gebruik willen maken van de huidige SDE-regeling en dus nog voor 2025 een aanvraag indienen. Aanvragen zullen echter steeds vaker bij voorbaat worden geweigerd omdat het aantal gebieden met congestie management ('rode' gebieden) snel toeneemt en waarvoor netbeheerders geen transportindicatie geven die wel nodig is voor een SDE-beschikking.

De subsidiëring van windparken op land en grootschalige zon-pv via de SDE-regeling heeft zoals afgesproken in het Klimaatakkoord een limiet bij een gesubsidieerde productie van 35 TWh. Het ministerie van EZK bepaalt, onafhankelijk van deze monitor, in hoeverre die limiet is bereikt. Bij het

uitgangspunt van gesubsidieerde productie zal de limiet later worden bereikt dan volgens deze monitor waarin alle, ook de niet-gesubsidieerde hernieuwbare productie uit wind op land en grootschalige zon-pv is meegenomen.

### **Wat speelt er op langere termijn?**

De schaarste op het netwerk zal op de langere termijn nog steeds spelen, hoewel er voor verschillende knelpunten oplossingen zullen zijn bedacht via gerichte uitvoering van de investeringsplannen van de netbeheerders. Tegelijkertijd zullen zich nieuwe knelpunten aandienen. De onzekerheid rond de impact van netwerkschaarste op de ontwikkeling van de RES'en en het halen van het 35 TWh-doel hebben we maar ten dele kunnen kwantificeren. In feite wordt het transport van elke extra terawattuur hernieuwbare elektriciteit richting 35 TWh steeds moeilijker te realiseren en al helemaal boven de 35 TWh.

Timingkwesties spelen niet alleen op de korte termijn, maar zijn ook op de langere termijn te verwachten. Op de wat langere termijn, richting 2030, nemen de onzekerheden toe als gevolg van nu nog relatief onbekende knelpunten rond de integratie van de verschillende onderdelen van het energiesysteem. Er vinden nu energietransitietrajecten plaats in verschillende sectoren, zoals in de industrie (zie bijvoorbeeld PBL, TNO & RVO 2021), de sector mobiliteit (het opzetten van een nationale laadinfrastructuur) en in de gebouwde omgeving (het opzetten en uitvoeren van gemeentelijke warmteplannen). Hoe die verschillende trajecten op elkaar kunnen of moeten worden afgestemd is nog onduidelijk. Elk traject heeft zijn eigen tijdspad en afhankelijkheden. Het recent opgezette Programma Energie Systeem (PES [link](#)) beoogt onder andere de uitvoering van deze verschillende trajecten in samenhang tot stand te brengen. Bij het vervolg van de RES zal de integratie van het energiesysteem steeds meer aandacht vragen.

## **2.2 RES 1.0 en de KEV 2021**

In deze paragraaf belichten we resultaten van de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit de RES 1.0 op basis van de KEV 2021 (PBL et al. 2021a). Ook geven we aan welke betekenis de resultaten hebben in het perspectief van de mogelijk realisatie van de RES 1.0-plannen. In de KEV 2021 is, onder andere, een prognose gegeven van de productie van hernieuwbare elektriciteit in 2030. Hoe verhouden de getallen uit de KEV zich tot de onderdelen huidig (2021) en pijplijn uit de RES 1.0? Welke overeenkomsten en verschillen zijn er en wat betekenen die?

In de KEV worden jaarlijks de gevolgen van vastgesteld en voorgenomen klimaat- en energiebeleid gepubliceerd en wordt op een integrale wijze verslag gedaan van de volle breedte van het gevoerde nationale klimaat- en energiebeleid en de verwachte effecten daarvan. De KEV schetst een integraal beeld tot en met 2030 (en indicatief voor 2040) van de ontwikkelingen in de energievoorziening en het energieverbruik, maar ook van andere activiteiten die tot broeikasgasemissies leiden, zoals ontwikkelingen in de landbouw en het landgebruik.

Netwerkbeheerders geven aan dat er nog veel onzekerheden zijn rond de mogelijke aansluiting van de RES-plannen, maar dat het haalbaar lijkt om in 2030 35 TWh aan hernieuwbare elektriciteit uit wind op land en grootschalige zon-pv te transporteren via het netwerk (NBNL 2021a). Veel meer dan 35 TWh transporteren lijkt de netbeheerders op dit moment niet realistisch, gezien de grote opgaven in de sectoren mobiliteit, industrie en gebouwde omgeving en de grote hoeveelheid werk aan onderhoud van en nieuwe investeringen in het netwerk in de komende jaren (zie ook hoofdstuk 5).

## 2.2.1 Hernieuwbare elektriciteit in de KEV

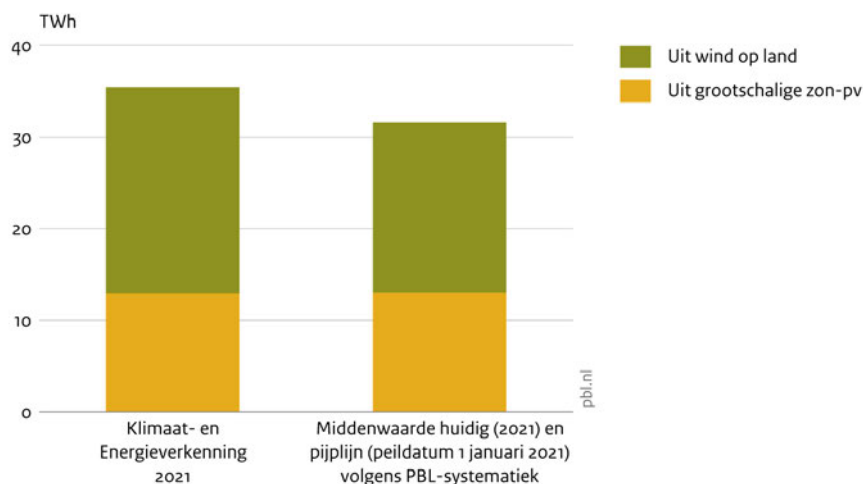
De prognose van de opwekking van hernieuwbare elektriciteit in 2030 uit de KEV 2021 laat zien dat er ongeveer 45,5 TWh uit wind en zon-pv op land zal worden geproduceerd. Hiervan komt ongeveer 35,4 TWh op het conto van grootschalige zon-pv (circa 13 TWh) en windinstallaties op land (circa 22,5 TWh). De bijdrage van kleinschalige zon-pv op daken neemt volgens de KEV 2021 toe van ongeveer 4,5 TWh in 2020 naar circa 10 TWh in 2030.

## 2.2.2 Verschil KEV-prognose en biedingen RES 1.0

De KEV-prognose geeft geen weerslag van de regiobiedingen uit de RES 1.0. De KEV-prognose is gebaseerd op vastgesteld en voorgenomen beleid (zie bijlage 1 voor achtergronden bij de KEV-prognose en hernieuwbare elektriciteit). Het onderdeel ambitie van de RES 1.0 is daarvoor nog niet concreet genoeg en daarbij is geen rekening gehouden met de vraag of investeerders bereid zijn op de hen toegewezen plekken projecten te realiseren. Er is dus geen directe relatie met bestuurlijke afspraken (in wording) in de RES 1.0. In de KEV worden afspraken meegenomen als ze voldoende concreet zijn om wat betreft hernieuwbare elektriciteit te kunnen uitmonden in SDE-aanvragen en beschikkingen, dan wel of ontwikkelaars zonder subsidie bereid zijn te investeren. Om een indruk te krijgen van welk effect de KEV daaraan toekent, laat figuur 2.7 de KEV-raming voor 2030 zien, naast de productie uit het huidige en pijplijnvermogen volgens de PBL-methodiek.

De KEV-prognose voor 2030 komt uit op ongeveer 35,4 TWh, wat min of meer overeenkomt met de bovenkant van de bandbreedte voor de productie uit de RES-onderdelen huidig en pijplijn. In deze KEV-prognose komt de toename van de hernieuwbare elektriciteitsproductie vooral op het conto van windinstallaties op land en voor een klein deel van grootschalige zon-pv.

Figuur 2.7  
Productie hernieuwbare elektriciteit, 2030



Bron: KEV 2021, CBS, RVO.nl, Windstats, Certiq; bewerking PBL

### **Windinstallaties op land**

Volgens de KEV-prognose is er op basis van de hiervoor geschetste randvoorwaarden na uitvoering van de nu bekende pijplijnprojecten voor windmolens op land nog een verdere toename te verwachten. In de KEV 2021 wordt overigens geen rekening gehouden met mogelijke effecten op de ontwikkeling van windparken op land als gevolg van de uitspraak van de Raad van State (RvS 2021). Afgezien van het feit dat de informatie hierover te laat kwam om mee te laten wegen bij de berekeningen, is het nog onduidelijk wat de effecten zouden kunnen zijn in 2030 bij vaststaand en voorgenomen beleid.

### **Grootschalige zon-pv**

Voor grootschalige zon-pv verwacht de KEV 2021 een zeer beperkte toename ten opzichte van de onderdelen huidig en pijplijn. Deze toename van slechts 1 TWh is het gevolg van de door de netbeheerders aangegeven transportschaarste op het netwerk. De toename van zon-pv kent evenwel grote onzekerheden. De werkelijke groei van de elektriciteitsproductie uit zon-pv is sterk afhankelijk van de mate waarin stakeholders in staat blijken te zijn om de knelpunten op het netwerk op een integrale wijze aan te pakken, zowel technisch als organisatorisch.

De KEV komt met 35,4 TWh voor hernieuwbare elektriciteitsproductie uit wind en grootschalige zon-pv op land hoger uit dan de geschatte productie uit de RES-onderdelen huidig (2021) en pijplijn (middenwaarde 31,6 TWh). In de 2030-prognose is wel rekening gehouden met het stoppen van de SDE-regeling per 2025 en is berekend dat er ook vanaf 2025 nog projecten zullen worden gerealiseerd uit de ambities van regio's met inachtneming van een mogelijk te transporteren productie van 35 TWh in 2030. Deze KEV-prognose voor 2030 geeft aan dat bij het huidige en vastgestelde beleid de 35 TWh-doelstelling in 2030 kan worden bereikt. We beschouwen daarom deze prognose (35,4 TWh) als onderwaarde voor de schattingen in deze monitor van de mogelijke realisatie van het totaalbod uit de RES 1.0. Veel meer wordt niet verwacht vanuit de KEV bezien, vooral als gevolg van schaarste op het netwerk. Om de realisatie van meer dan 35 TWh mogelijk te maken, zal dus extra inspanning nodig zijn, meer dan in het vaststaand en voorgenomen beleid om meer capaciteit op het elektriciteitsnetwerk te creëren.

## **2.3 Regiobiedingen naar technologie en volgens PBL-systematiek**

In deze paragraaf presenteren we het bod uit de RES 1.0 van alle 30 regio's. Hierbij volgen we de onderverdeling naar technologie zoals die door de regio's zelf is aangegeven (zie tabel 2.3). Daarnaast laten we in figuur 2.8 (met bijbehorende cijfers in bijlage 3) zien waaruit het bod per regio bestaat volgens de PBL-systematiek op de onderdelen huidig (2020), pijplijn en ambitie.

### **2.3.1 RES 1.0-bod per regio naar technologiekeuze**

Tabel 2.3 is samengesteld op basis van de verschillende RES 1.0 documenten. Er zijn nog geen afspraken over de te hanteren definities en gegevens die regio's gebruiken voor hun RES. Bij onduidelijkheden hebben we evenwel bij de regio's navraag gedaan. Het is echter niet uit te sluiten dat er ondanks de navraag afwijkingen zijn in de onderverdeling per regio volgens in tabel 2.3 ten opzichte van wat de regio precies heeft bedoeld in zijn RES 1.0.

**Tabel 2.3**

Bod RES 1.0 (in GWh) per regio, onderverdeeld naar keuze per technologie en het regiobod uit de concept-RES

RES-regio	Windmolens	Zon-pv				Windmolens of zon-pv	Sluitpost	Bod (ondergrens)		Verschil	
		totaal	op daken	op velden	op daken of op velden			RES 1.0	Concept-RES		%
Achterhoek	546	350	350	0	0	454	0	1.350	1.350	0	0,0
Alblasserwaard	157	163	127	0	36	0	0	320	319	1	0,3
Amersfoort	417	512	210	278	24	0	-429	500	500	0	0,0
Arnhem Nijmegen	471	1.145	490	655	0	0	4	1.620	1.680	-60	-3,7
Cleantech regio	110	960	510	450	0	0	0	1.070	1.230	-160	-15,0
Drechtsteden	0	210	210	0	0	160	0	370	181	189	51,1
Drenthe	1.123	2.142	893	1.249	0	234	0	3.499	3.447	52	1,5
Flevoland	4.640	1.170	140	950	80	0	0	5.810	4.760	1050	18,1
FoodValley	254	710	409	262	39	0	-214	750	750	0	0,0
Friesland	1.903	592	279	313	0	505	0	3.000	2.310	690	23,0
Goeree-Overflakkee	706	147	61	86	0	0	0	853	752	101	11,8
Groningen	3.430	2.270	0	1.880	390	0	0	5.700	5.700	0	0,0
Hart van Brabant	119	431	340	81	10	450	0	1.000	1.000	0	0,0
Hoeksche Waard	335	51	30	21	0	0	0	386	376	10	2,6
Holland Rijnland	90	363	290	3	70	687	0	1.140	1.140	0	0,0
Metropoolregio Eindhoven	234	1.089	973	116	0	677	0	2.000	2.000	0	0,0
Midden-Holland	26	407	190	164	53	0	2	435	435	0	0,0
Noord- en Midden-Limburg	338	622	481	46	95	240	0	1.200	1.200	0	0,0
Noord Holland Noord	1.689	1.707	796	498	413	204	0	3.600	4.180	-580	-16,1
Noord Holland Zuid	567	2.312	1.099	663	550	0	-179	2.700	2.703	-3	-0,1
Noord Veluwe	220	310	120	190	0	0	0	530	500	30	5,7
Noord-Oost Brabant	140	870	400	17	453	590	0	1.600	1.644	-44	-2,8
Rivierenland	750	584	301	283	0	0	-134	1.200	632	568	47,3
Rotterdam-Den Haag	1.867	1.336	782	554	0	0	-403	2.800	2.800	0	0,0
Twente	421	923	336	587	0	156	0	1.500	1.500	0	0,0
U16	542	1.360	595	765	0	0	-102	1.800	1.800	0	0,0
West Overijssel	651	1.175	608	567	0	0	0	1.826	1.607	219	12,0
West-Brabant	1.238	1.242	838	404	0	200	-480	2.200	2.000	200	9,1
Zeeland	1.950	970	485	485	0	0	135	3.055	2.865	190	6,2
Zuid-Limburg	170	1.160	710	450	0	0	0	1.330	1.100	230	17,3
Kolomtotaal *)	25.104	27.283	13.053	12.017	2.213	4.557	-1.800	55.144	52.461	2.683	4,9

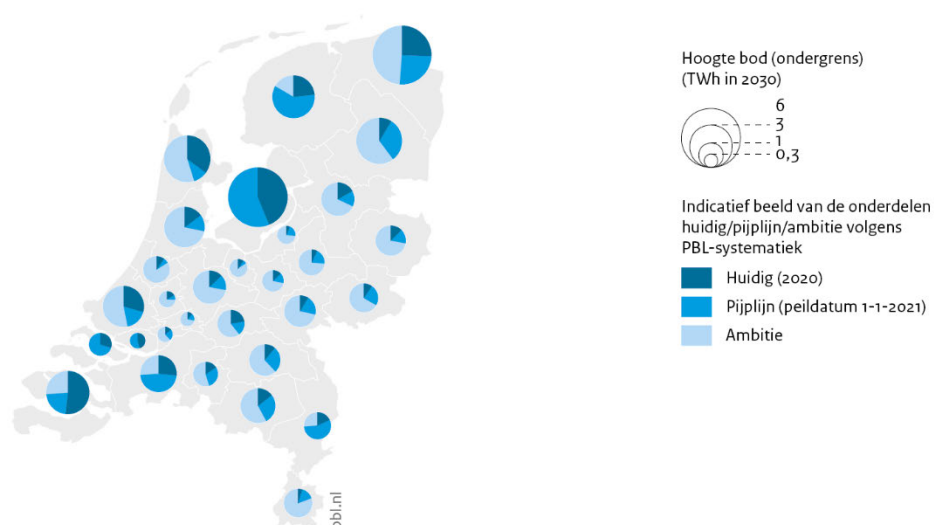
\*) Let op! De nationale totalen per technologiekeuze die we in deze monitor gebruiken (zie bijvoorbeeld tabel 2.1) zijn iets lager dan de kolomtotalen in tabel 2.3 omdat daarin de sluitpost van in totaal 1.800 gigawattuur is verwerkt. Dat hebben we gedaan door 1.800 gigawattuur proportioneel in mindering te brengen bij de overige totalen per technologiekeuze.

Het beeld op de kaart met hoe het huidige opgestelde vermogen aan zon-pv op velden en windmolens op land is verdeeld over Nederland is opgenomen in hoofdstuk 3.

Wat betreft de technologiekeuze is veruit het grootste deel van het bod van de individuele regio's concreet toegewezen aan een van de RES-technologieën: windinstallaties op land, zon-pv op daken en op velden. Toch is er nog een aanzienlijk deel van de productie waarvoor regio's aangeven nog een keuze te willen maken tussen grootschalige zon-pv en windmolens (in totaal circa 4,4 TWh), en tussen grootschalige zon-pv op velden of op daken (in totaal circa 2,1 TWh).

Een aantal regio's heeft het bod van een bandbreedte voorzien, met een onder- en een bovengrens. Wij houden in de analyse voor het behalen van het 35 TWh-doel alleen rekening met de ondergrens van het bod. De optelling van de verschillende technologieonderdelen van het bod kwam bij een achttal regio's hoger of lager uit dan de ondergrens van het bod. Daarom is een sluitpost ingesteld waarmee de optelling wel op de ondergrens uitkomt. In de regio Foodvalley en regio Rotterdam-Den Haag komt deze sluitpost overeen met de extra ambitie.

Figuur 2.8  
**Bod productie hernieuwbare elektriciteit op basis van RES 1.0**



Bron: CBS, RVO.nl, Regionale Energie Strategieën 1.0, bewerking PBL

Bij de andere zes regio's heeft het verschil tussen het bod (ondergrens) en de optelling te maken met een inschatting door de regio van de realisatiegraad per technologieonderdeel. Bij vijf van deze zes regio's is de optelling is hoger dan het bod. Zij houden rekening met uitval van projecten door middel van over-programmering.

### 2.3.2 Onderdelen huidig, pijplijn en ambitie per regio volgens PBL-systematiek

We hebben de mogelijke realisatie van het RES 1.0 regiobod (Bod ondergrens, tabel 2.3) bepaald op regioniveau conform de PBL-systematiek zoals beschreven in de *Monitor Concept-RES* (PBL 2021b). Dit geeft een indicatief beeld (figuur 2.8).

#### **Huidig, pijplijn en ambitie per regio volgens PBL-systematiek zijn indicatief**

Een kanttekening bij figuur 2.8 is dat de onderdelen huidig, pijplijn en ambitie als indicatief moeten worden gezien omdat ze een grote mate van onzekerheid bevatten. Dat heeft verschillende oorzaken. Ten eerste is het aandeel uit het huidige opgestelde vermogen alleen voor 2020 op regionale schaal beschikbaar, terwijl dat in 2021 nog sterk is toegenomen (zie paragraaf 2.1). Ten tijde van het schrijven van deze monitor waren gegevens over die toename alleen op nationale schaal beschikbaar. Het onderdeel huidig per regio bevat bovendien geen bijtelling voor een volledige jaarproductie van installaties die in 2020 zijn geplaatst. De gegevens over de recent geplaatste grootschalige zon-pv installaties waren daarvoor ontoereikend. Ten tweede ontbreekt het tot nu toe aan voldoende gegevens om een schatting te kunnen maken van de realisatiegraad per regio van pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv en windmolens op land. Net als in de *Monitor concept-RES* gebruiken we daarom hier bij alle regio's dezelfde marges. Dat levert voldoende zekerheid op voor de nationale schaal, maar op regionale schaal kan als gevolg van lokale factoren de realisatie van bijvoorbeeld pijplijnprojecten voor zon-pv op daken 10 tot 30 procent hoger of juist lager liggen. En omdat het onderdeel ambitie volgt uit het verschil van het regiobod met de onderdelen huidig en pijplijn is de omvang van het aandeel ambitie navenant onzeker.

## 2.4 De haalbaarheid van het 35 TWh-doel: de hoofdpunten

### **Totaalbod is toegenomen ten opzichte van de concept-RES**

Ten opzichte van de concept-RES hebben 5 regio's hun bod naar beneden bijgesteld, 14 regio's hebben hun bod niet veranderd en 11 regio's hebben hun bod verhoogd. Netto is het totaal van de biedingen in de RES 1.0 met 55,1 TWh<sup>13</sup> ongeveer 5 procent hoger dan volgens de concept-RES. Het vermogen aan windenergie op land is hierin ongeveer gelijk gebleven (24,3 TWh), terwijl regio's meer voor elektriciteit uit grootschalige zon-pv hebben gekozen (in totaal 26,6 TWh). Voor een aandeel van 4,4 TWh van de RES 1.0 hebben regio's nog geen technologiekeuze gemaakt. Het hogere totaal van de biedingen onderstreept de bereidheid van regio's om bij te dragen aan de uitvoering van het Klimaatakkoord.

### **Doel is goed haalbaar, maar ...**

Op basis van de analyse is het doel van 35 TWh in 2030 goed haalbaar, maar het komt nu aan op de organisatie en uitvoering van de plannen en projecten. Daarbij dreigen nu afspraken en processen rond de RES elkaar te dwarsbomen en die zullen daarom met elkaar in lijn moeten worden gebracht om te voorkomen dat de uitvoering stopt. Zo wringt het tijdsfad van nieuwe financiering uit de SDE++-regeling, die tot 2025 loopt, met de snelheid waarmee er voldoende netwerkcapaciteit kan worden gecreëerd. Op de langere termijn zal ook de wisselwerking met andere transitietrajecten om nadere afstemming vragen wanneer de verschillende trajecten elkaar (moeten) gaan raken.

### **Kwesties op de korte termijn**

De belangrijkste kwesties bij het uitvoeren van pijplijnprojecten verschillen per technologie. Pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv krijgen op steeds meer plekken te maken met onvoldoende capaciteit op het netwerk. Deze belemmeringen kunnen meestal niet snel worden opgelost en zullen daarom naar verwachting nog tot en met 2030 impact hebben op de realisatie van vooral projecten voor grootschalige zon-pv. De impact op korte termijn verschilt nu nog per regio, maar ook daar waar het netwerk nu nog ruimte biedt zal de schaarste naar verwachting snel toenemen.

Bij de realisatie van windprojecten op land speelt de recente uitspraak van de Raad van State over de gehanteerde nationale milieuregels een rol. Het is nog te vroeg om te kunnen zeggen wat precies de gevolgen zijn. De verwachting is dat deze uitspraak in ieder geval bij een aantal projecten tot een vertraging van de uitvoering ervan zal leiden. Het maatschappelijk draagvlak en de ruimtelijke planvorming zullen bij het deel dat boven op de onderdelen huidig en pijplijn komt een veel belangrijker rol spelen.

---

<sup>13</sup> Dit betreft de ondergrens; de bovengrens die een aantal regio's aangeeft ligt in totaal 1,7 TWh hoger.



### ***Zijn verantwoordelijkheden voldoende belegd om effectief te programmeren en prioriteren?***

Om het 35 TWh-doel in 2030 daadwerkelijk te kunnen halen, zal bij de uitwerking van de RES-plannen veel meer afstemming nodig zijn tussen overheden, netwerkbedrijven, burgers en de sector. Dit kan door pijplijnprojecten en andere initiatieven te programmeren zoals begin dit jaar is aanbevolen door de werkgroep Netimpact van het Nationaal Programma RES (NPRES 2021b). Veel regio's zijn dit van plan of zijn hiermee zelfs inmiddels gestart. Om de hierbij benodigde prioritering en fasering evenwel effectief te laten zijn, zullen de verantwoordelijkheden duidelijk moeten worden belegd en zijn er mogelijk aanpassingen nodig van wet- en regelgeving. Uit de RES 1.0 komt niet naar voren hoe de verantwoordelijkheden zijn belegd en welke overheid de keuzes maakt, waardoor vaak nog onduidelijk is waar in een regio en wanneer een aansluiting van projecten mogelijk zou zijn.

### ***Nieuwe situatie vraagt om duidelijkheid over het traject voorbij het 35 TWh-doel***

Er is met de RES 1.0 definitief een nieuwe situatie ontstaan. Regio's hebben met een gezamenlijk bod van 55 TWh een meer dan toereikend bod uitgebracht om het 35 TWh-doel te behalen. Om het doel ook daadwerkelijk voor 2030 te halen, zal er op weg daar naartoe nog wel veel moeten worden gedaan en is er nog veel afstemming tussen betrokken partijen nodig. Tegelijkertijd geeft het hoge totaalbod de regio's ook de mogelijkheid om verder te kijken dan het doel van 35 TWh en voorbij 2030. Daarvoor is het nodig dat er duidelijkheid komt over het traject voorbij het 35 TWh-doel. Wat denken regio's zelf nodig te hebben en is de RES hiervoor nog het juiste instrument? Anderzijds hebben regio's meer duidelijkheid nodig vanuit het grotere geheel gezien, bijvoorbeeld hoeveel meer productie van hernieuwbare elektriciteit er op welke termijn nodig zal zijn, waar en op welke manier. Dit zal ook samenhangen met de verwachte toename van de vraag naar elektriciteit. Vanzelfsprekend bestaan hierover nog grote onzekerheden, maar het is vooral aan het Rijk om hiervoor de richting aan te geven met het oog op het vervolg van de RES. Regio's zelf hebben nu de mogelijkheid om met hun vaak ambitieuze biedingen verder te gaan, de maatschappelijke afstemming daarover te intensiveren en de ruimtelijke en landschappelijke inbedding van de ambities te verbeteren.

### 3 RES 1.0: van kwantitatief doel naar ruimtelijke kwaliteit

Aan de regio's is niet alleen gevraagd hoeveel hernieuwbare elektriciteit zij in de toekomst denken te kunnen opwekken. Volgens het Klimaatakkoord moeten ze ook gebieden aanwijzen waar de windmolenturbines, en zonne-energie een plek kunnen krijgen, rekening houdend met de aansluiting op het elektriciteitsnetwerk en daarbij rekening houdend met de 'ruimtelijke kwaliteit' (Klimaatakkoord 2019).

De ruimtelijke inrichting en wat ruimtelijke kwaliteit daarvan is, is een normatief vraagstuk. Bijna iedere burger heeft immers wel een oordeel over of wens voor de leefomgeving, en hun normen en waarden worden in de kaders van de ruimtelijke ordening betrokken in het keuzeprocess (Evers et al. 2019; Van Hoorn et al. 2010; Zuidema & Woltjer 2015). Het ruimtelijke proces rond plannen en projecten is vrijwel de enige plek waar de burger actief betrokken wordt bij de energietransitie en waar hij of zij of hen zich daar over kan uitspreken (Sijmons et al. 2014; zie ook hoofdstuk 4 in deze monitor over draagvlak).

Met de RES is de energievoorziening regulier onderdeel geworden van het ruimtelijke beleid. In sommige delen van de RES-regio's is het onderwerp 'duurzame energie' compleet nieuw (zie tekstkader 3.1); in april 2021 waren in 180 gemeenten nog geen windturbines of zonnevelden geregistreerd.<sup>14</sup> Ook in deze gemeenten wordt energie nu een alledaags thema in het ruimtelijke beleid, net zoals wonen, werken, infrastructuur, en water dat al langer zijn.

De keuze om 30 regio's een eigen energiestrategie te laten maken, heeft onvermijdelijk tot gevolg dat er een ander landschap zal ontstaan in vergelijking met de aanpak volgens nationale coördinatie, die eerst gangbaar was in de ruimtelijke ordening van hernieuwbare energie. Functies zullen minder geclusterd worden, er zullen kleinschaligere energie-landschappen ontstaan, en windmolenparken en zonnevelden worden meer lokaal ingebed tussen de andere functies die ruimte gebruiken.

Met andere woorden: de RES gaat mede bepalen hoe het (energie)landschap er in de komende decennia uit gaat zien. 'Mede bepalen' want de aanleg van windmolenparken en zonnevelden is slechts een onderdeel van de energietransitie. Het landschap zal ook kunnen veranderen door bijvoorbeeld biomassa-, kern- en andere centrales, leidingen voor CO<sub>2</sub> en waterstof, hoogspanningsmasten, schakelstations en buurtbatterijen. Desalniettemin heeft de RES aanzienlijke invloed op de ruimtelijke gevolgen van de energietransitie, op de leefwereld van vrijwel alle inwoners van Nederland.

---

<sup>14</sup> De gegevens over windturbines zijn afkomstig van Windstats. De gegevens over zonnevelden zijn afkomstig van Zon op Kaart (ROM3D) en zijn gebaseerd op SDE+-gegevens (RVO.nl).

In dit hoofdstuk bekijken we dan ook hoe de regio's in hun RES'en omgaan met de ruimtelijke inpassing en de ruimtelijke kwaliteit van hun plannen.<sup>15</sup> In paragraaf 3.1 gaan we in op de betekenis van het kwantitatieve doel voor de ruimtelijke opgave. In paragraaf 3.2 plaatsen we de betekenis van ruimtelijke verkenningen die zijn uitgevoerd voor de RES 1.0 voor de lange termijn ontwikkeling van het energielandschap. In paragraaf 3.3 beschrijven we wat we in de RES 1.0 zien van het handen en voeten geven aan het begrip 'ruimtelijke kwaliteit'. In paragraaf 3.4, tot slot, formuleren we op basis van het voorgaande aanbevelingen voor het vervolg.

## 3.1 Ruimte voor het 35 TWh-doel

Het doel van de RES'en om uiterlijk in 2030 gezamenlijk ten minste 35 TWh hernieuwbare elektriciteit op land te produceren lijkt binnen bereik. In hoofdstuk 2 van deze monitor lieten we zien dat van de beoogde 35 TWh ongeveer 30 TWh inmiddels al is gerealiseerd of in de 'pijplijn' zit, wat wil zeggen dat voor deze projecten een SDE-beschikking én – indien van toepassing – een vergunning is verleend. Dat betekent ook dat voor de wind- en zon-pv-installaties die naar verwachting ongeveer 30 TWh hernieuwbare elektriciteit opleveren de vraag wáár die installaties komen te staan en of dat met voldoende ruimtelijke kwaliteit gepaard gaat een gepasseerd station is. De discussie hierover is grotendeels gevoerd<sup>16</sup> en zal bij veel projecten nog van vóór de tijd van de RES stammen.

Het tijdig realiseren van de resterende 5 TWh die nodig is om het 35 TWh-doel te halen is echter geen sinecure; ondanks het nog hogere totaalbod van de regio's van 55 TWh. Ook voor die projecten zullen ruimtelijke procedures tijdig moeten worden doorlopen om ervoor te zorgen dat de installaties uiterlijk in 2030 zijn opgeleverd en aangesloten. Het gaat daarbij om ongeveer 300 windturbines (hoger dan 100 meter) of meer dan 5.000 hectare zonneparken. Dat laatste is ongeveer de oppervlakte van de gemeente Zeist, Noordwijk of Bergen op Zoom. Het totaalbod van de RES-regio's voor de productie van hernieuwbare elektriciteit is ongeveer een fifty-fifty mix van wind- en zonne-energie.

Er zijn nog tal van onzekerheden, die deels het proces van de ruimtelijke inrichting zullen beïnvloeden (zie PBL 2019). Een van die onzekerheden betreft de bestuurlijke consensus: de RES-plannen komen voort uit overleg waarbij soms ook compromissen zijn gesloten. Als de RES is goedgekeurd in de gemeenteraad, dan is de volgende stap de zoekgebieden vast te leggen in gemeentelijke omgevingsvisies zodat voor de 5 TWh ook op termijn vergunningen kunnen worden afgegeven. Naarmate de verankering in omgevingsvisies en de uitvoering van projecten dichterbij komen, kan blijken dat de gevolgen voor deelnemende partijen gaan wringen, bijvoorbeeld door concurrentie met andere ruimtelijke belangen. Daar zal het (gemeentelijke) bestuur mee moeten omgaan. Wat ook kan gebeuren, is dat concrete zoekgebieden achteraf toch als minder geschikt worden geacht,

---

<sup>15</sup> Voor de thematisering van aandachtspunten met betrekking tot ruimte in de RES hebben we vooraf met een aantal experts gesproken. We danken hiervoor Jop Fackeldey (Gedeputeerde provincie Flevoland), Gerrie Fenten (Nationaal Programma RES), Angelita Kapper (VNG liaison Nationaal Programma RES), Paul Roncken (provinciaal adviseur ruimtelijke kwaliteit Utrecht), Boris Hocks (Generation Energy), Guido van Loenen (Rho adviseurs), Frank Stroeken (Wing), Eric Spies (Wing).

<sup>16</sup> Het is op het moment van publicatie van deze Monitor onduidelijk, als gevolg van de uitspraak van de Raad van State (RvS 2021), of pijplijnprojecten met een onherroepelijke vergunning zonder meer kunnen worden gerealiseerd.

bijvoorbeeld als gevolg van discussie over het netwerk en de kosten en de capaciteit om uit te breiden. Bovendien is het bestuurlijke veld zelf in beweging. Het voorleggen van de RES 1.0 aan de volksvertegenwoordigers in gemeenteraden, verenigde vergaderingen en Provinciale Staten heeft dat her en der al laten zien. In maart 2022 zijn er gemeenteraadsverkiezingen en de energietransitie zal dan hoogstwaarschijnlijk een actueler thema zijn dan het hiervoor is geweest – mede omdat de klimaatcrisis landelijk hoger op de agenda is komen te staan sinds de start van de RES.

Daarnaast is er onzekerheid over de maatschappelijke consensus: ook als bestuurders het eens zijn, kan het publieke debat nog verschillende kanten op (Evers et al. 2019; zie ook hoofdstuk 4). Zo kunnen sommige zoekgebieden die nu goed besproken zijn, bij de lokale bevolking toch tot weerstand leiden wanneer het om een specifiek project gaat.

Toch is het te verwachten dat het vinden van ruimte geen probleem hoeft te zijn als de RES-regio's doorgaan met het uitwerken van hun plannen. Zoals in hoofdstuk 2 naar voren kwam, hebben de regio's zoekgebieden aangewezen voor meer dan 20 TWh boven de doelstelling; deze ambitie komt boven op de bestaande installaties en de pijplijnprojecten. Lang niet alle zoekgebieden van die 20 TWh extra hoeven voor 2030 daadwerkelijk via het omgevingsrecht te zijn uitgewerkt om het 35 TWh-doel te halen. Daarnaast is er misschien nog wel veel meer ruimte dan die 20 TWh extra. Schattingen van technische mogelijkheden om op daken met zon-pv elektriciteit op te wekken lopen op tot een veelvoud van de 35 TWh (TKI Urban Energy & Generation Energy 2021). Dit zou echter door de benodigde netwerkcapaciteit en de relatief inefficiënte opbrengst wel een enorme investering in de elektriciteitsinfrastructuur voor transport en opslag vragen. Investerings die ook ruimte nodig hebben, procedures moeten doorlopen, en die ook nadrukkelijk zichtbaar in het landschap neerslaan.

### **3.1 Ruimtelijke verdeling van bestaande hernieuwbare elektriciteitsopwekking**

#### *Windenergie*

Ruimtelijke strategieën kunnen heel bepalend zijn voor de uitwerking van de energievoorziening. De *Structuurvisie Windenergie op land* uit 2014, een van de meest bepalende fasen in de beleidsgeschiedenis van windenergie tot nu toe (Evers et al. 2019), leidde ertoe dat windenergie sterk geconcentreerd is op een beperkt aantal grote locaties. Verschillende Rijksadviseurs van het landschap hadden daar (in een reeks ontwerp onderzoeken) ook toe aanbevolen. Zij deden dat enerzijds vanuit de gedachte dat er landschappen zijn die de grote schaal van windenergie prima konden herbergen, en anderzijds dat de concentratie van windenergie op enkele locaties de rest van het landschap kon vrijwaren van windturbines ('vides'). Het resultaat van die ruimtelijke strategie is duidelijk terug te zien in het Nederlandse landschap. Slechts 10 gemeenten nemen samen 57 procent van al het opgestelde vermogen aan windenergie op land voor hun rekening (2.408 megawatt) (zie figuur 3.1). Die concentratie zorgde er ook voor dat meer dan de helft van alle Nederlandse gemeenten voorafgaand aan de RES nog geen ervaring had met projecten voor windenergie op land.

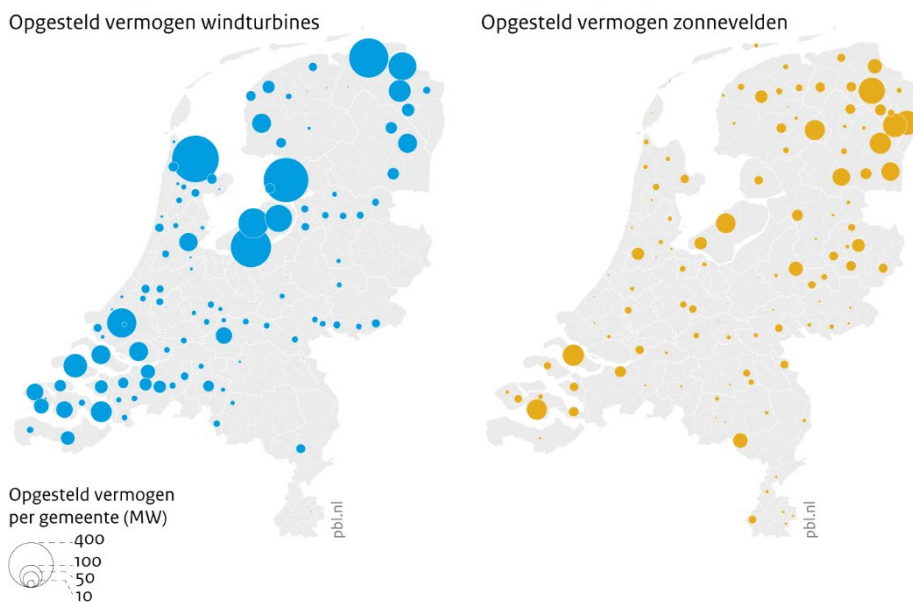
#### *Zonne-energie*

Ruimtelijk beleid voor zonne-energie is veel recenter. Grote zonne-installaties waren in het afgelopen decennium nog vrij duur en dus zeldzaam. Subsidies brachten daar verandering in en vormden onbedoeld het ruimtelijke beleid. In 2019 is naar aanleiding van de motie-Dik-Faber nationaal expliciet ruimtelijk beleid gemaakt voor zonne-energie (Ministerie van EZK 2019). Bijna alle provincies stelden op dat moment al wel voorwaarden aan de plaatsing van zon-pv, in het bijzonder op landbouwgrond.

Installaties voor zonne-energie zijn anders verspreid dan die voor windenergie. Meer dan de helft van het opgestelde vermogen van zonnenvelden (op land) ligt in de provincies Groningen (26 procent), Drenthe (15 procent) en Friesland (10 procent) (figuur 3.1). Het vergunde vermogen voor zonnenvelden is voor driekwart gepland in Gelderland (21 procent), Groningen (17 procent), Drenthe (13 procent), Flevoland (13 procent) en Noord-Brabant (11 procent). De overige 25 procent vergund vermogen voor zonnenvelden is verspreid over de rest van Nederland. Wanneer ook de elektriciteit wordt meegeteld die door zonnepanelen op daken wordt opgewekt, hebben de provincies Noord-Brabant en Gelderland het grootste opgestelde vermogen (CBS et al. 2020). In 239 gemeenten is op de aangegeven peildatum geen sprake van opgesteld vermogen van zonnenvelden, mogelijk zijn er wel zon-pv-installaties op grote daken.

Figuur 3.1

**Grootschalige opwek hernieuwbare elektriciteit op land, 30 april 2021**



Bron: zonopkaart.nl, WindStats

*Zon-pv op velden en op daken neemt toe*

Voor de bijdrage aan de doelstelling van 35 TWh tellen in de RES grootschalige zon-pv-installaties, dat wil zeggen met een vermogen van minimaal 15 kilowatt. Het gaat dan om installaties op grote daken (zoals stallen, bedrijfsgebouwen) of om opstellingen in het veld. Vooral die veldopstellingen hebben een ruimtelijke impact

Regio's nemen de voorkeursvolgorde voor het plaatsen van zonnepanelen (volgens de 'zonneladder'; zie ook paragraaf 3.3.3) ter harte, maar zoeken vaak nog naar manieren om daarmee rekening te kunnen houden. Nationaal is de trend dat er steeds meer grootschalige zon-pv op daken bijkomt ten opzichte van zonneparken op land. Er zijn op basis van het regiobod en wat er per regio in de pijplijn zit echter nog onvoldoende openbare gegevens voorhanden om een trend per regio te kunnen aangeven. In hun RES 1.0 hebben bijna alle regio's wel het aandeel in hun bod voor grootschalige zon-pv uitgesplitst in zon-pv op daken en op velden (zie ook tabel 2.3 in hoofdstuk 2). In het totaalbod is het aandeel grootschalige zon-pv op daken ongeveer 12,6 TWh (~ 13.250 megawatt) en ongeveer 11,6 TWh (~ 11.200 megawatt) op velden. Overigens is circa 2,1 TWh (~ 2.210 megawatt) van het totaalbod nog niet uitgesplitst in zon-pv op daken of velden, waardoor het beeld dat zon-

pv op daken toeneemt dus nog niet kan worden gestaafd. Het staand vermogen van grootschalige zon-pv op velden is toegenomen, van circa 530 megawatt in 2018 tot ongeveer 1.950 megawatt in 2020, op daken nam dit in dezelfde periode toe van ongeveer 1.600 tot circa 4.200 megawatt. Bij de pijplijnprojecten voor zon-pv zien we een verdere toename van het aandeel zon-pv op daken (circa 8.200 megawatt) ten opzichte van zon-pv op velden (5.200 megawatt). We verwachten dat er gemiddeld voor Nederland 45 tot 65 procent van het vermogen van alle pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv zal worden gerealiseerd. Welk deel van de 463 pijplijnprojecten op velden en welk deel van de 15.158 pijplijnprojecten op daken zal worden gerealiseerd en in welke regio is nog niet met voldoende zekerheid vast te stellen. Hierbij speelt de schaarste op het netwerk een belangrijke rol, maar ook andere factoren zijn van belang (zie bijlage 2).

## 3.2 Ruimtelijke kwaliteit op de lange termijn

Vanuit het perspectief van een doelbereikingsmonitor zoals de RES 1.0 is ruimte voor de termijn tot 2030 niet de bottleneck. Echter, vanwege de lange doorwerking van ruimtelijk beleid zijn de RES-plannen ook van invloed op de kwaliteit van de ruimtelijke inrichting ná 2030. Het is daarom belangrijk dat de uitwerking van de RES'en een kader voor ruimtelijke kwaliteit meegeven voor de langere termijn.

De RES is 'een instrument om de ruimtelijke inpassing van de energietransitie met maatschappelijke betrokkenheid te organiseren'. Zo vormen de ruimtelijke verkenningen die voor de RES zijn uitgevoerd een opstap om het ruimtelijke beleid rond de opwek van elektriciteit bewust en 'zorgvuldig' kwaliteit te geven. Daar is nog wel iets te winnen. Het behalen van het getalsmatige doel van 35 TWh heeft tot nu toe de RES gedomineerd. Met de verwachte toename van de elektriciteitsvraag en de vele andere fysieke veranderingen die de energietransitie teweegbrengt is het nog een open vraag hoe ruimtelijke kwaliteit voor de langere termijn in de omgevingskaders gaat worden belicht (IBO RO 2021). Als de gemeenten en provincies in de komende jaren kans zien de kwaliteitsaspecten verder uit te werken, kan de RES een nuttig instrument voor ruimtelijke kwaliteit op de langere termijn blijken te zijn.

De vraag naar emissievrije elektriciteit zal namelijk naar verwachting verder toenemen en daarmee ontstaat een grotere vraag naar locaties voor de productie van hernieuwbare energie. Deze beweging is in het debat al zichtbaar. We bespreken vier samenhangende ontwikkelingen.

Ten eerste ligt een aanscherping van het klimaatbeleid in de verwachting. Hier sorteert het Klimaatakkoord (2019: 225) ook al op voor: '[...] de kwantitatieve doelstellingen kunnen in de loop der jaren veranderen. 49% CO<sub>2</sub> emissiereductie in 2030 is dan ook een tussenstap naar nog hogere doelstellingen in 2050.' Ten opzichte van het Klimaatakkoord is het Europese doel voor emissiereductie inderdaad omhooggegaan. Hoewel in het zogenoemde *Fit for 55*-pakket niet direct om een hogere hernieuwbare elektriciteitsproductie vraagt, ligt dat doel wel op tafel (PBL et al. 2020a: 53).

Daarbij is het de verwachting dat de vraag naar elektriciteit in verschillende sectoren in de komende jaren sterk gaat toenemen als gevolg van het klimaatbeleid (zie ook hoofdstuk 5). Daarbij blijft het belangrijk om te beseffen dat zonneparken en windturbines, waar de RES'en vooral over gaan, maar een deel van het verhaal van de ruimtelijke impact van de energietransitie beslaan (PBL 2021a).

Ten tweede ontwikkelt de technologie zich dusdanig dat de opwek van hernieuwbare energie door kostendaling economisch steeds interessanter wordt. Daardoor komt meer geld in de markt (Polzin & Sanders 2021) en zijn initiatiefnemers steeds minder afhankelijk van overheidssteun. Het gevolg hiervan kan zijn dat projectontwikkelaars ook buiten de RES 1.0-zoekgebieden locaties proberen te verkrijgen. Van een subsidie-gedreven en zoekgebied-volgende ontwikkeling komen producenten van zonne- en windenergie dan in een positie waarin zij ruimte vragen en concurreren om geschikte plekken met andere bedrijfsmatige functies. Proactief ruimtelijk beleid van decentrale overheden kan die ontwikkeling sturen.

Ten derde verschuift het debat rond energie. Mede door weerstand vanuit de samenleving ligt vaak de vraag voor hoe de regio profiteert van de windmolens en zon-pv. Dat krijgt op verschillende manieren invulling via financiële participatie bij projecten of regionale fondsen (Elzenga et al. 2017; zie ook hoofdstuk 4). De positie van windenergie kan daardoor langzamerhand verschuiven naar een meekoppelend belang.<sup>17</sup> De turbines worden niet langer gezien als enkel een bron van hinder, maar ook als een bron van inkomsten waarmee de leefomgevingskwaliteit verbeterd kan worden. Voor grootschalige zon-pv geldt een soortgelijk verhaal, al ligt een omgevingsfonds voor zon-pv niet altijd voor de hand. Doordat zonneparken geen overlast geven wat betreft geluid, slagschaduw en veiligheidsafstanden, is er minder noodzaak om de omgeving te compenseren in een fonds.

Ten vierde neemt het belang van aanpassingen in het elektriciteitsnetwerk toe; in hoofdstuk 5 gaan we verder in op de benodigde aanpassingen van dat netwerk en de daarmee samenhangende energiesysteemefficiëntie. De overgang van een centraal energiesysteem naar een deels decentraal systeem dat grotendeels wordt gevoed door zonne- en windenergie, vraagt om grote aanpassingen van dat netwerk. Die ingrepen hebben in de eerste plaats een direct ruimtelijk gevolg en daarmee impact op het landschap: ook voor de nieuwe hoogspanningsmasten, schakelstations en transformatoren is ruimte nodig. In de tweede plaats speelt ruimte een rol bij het omgaan met de schaarste op het huidige netwerk en de grenzen aan de uitvoeringscapaciteit. Regio's, provincies en netwerkbeheerders zijn in gesprek over het prioriteren en faseren van projecten. Hier speelt ook de ruimtelijke uitwerking van de zoekgebieden een rol. Bij die uitwerking en het aanwijzen van projectlocaties via ruimtelijk beleid kan worden voorgesorteerd op de beschikbaarheid van capaciteit op het netwerk (Werkgroep netimpact 2021).

In paragraaf 3.3 gaan we in op ruimtelijke kwaliteit op de langere termijn en hoe die een plek heeft gekregen in de RES'en 1.0.

### 3.3 Ruimtelijke kwaliteit en RES 1.0

Ruimtelijke kwaliteit en lokale inpassing zijn veronderstelde uitkomsten bij de uitvoering van de RES (Klimaatakkoord 2019: 224), al is niet duidelijk aangegeven hoe die kwaliteit er dan uit moet zien. In deze paragraaf vertrekken we vanuit het algemene beeld van ruimtelijke kwaliteit in de RES 1.0. Vervolgens lichten we drie belangrijke onderwerpen toe: het omgaan met het landschap en

---

<sup>17</sup> 'Meekoppelend belang' is een term uit de ruimtelijke ordening (zie bijvoorbeeld WRR 1998: 46). Hiermee wordt bedoeld op het probleem dat om ruimtelijke doelen te bereiken de ruimtelijke ordening zelf weinig middelen heeft. Zij is daarvoor afhankelijk van de ontwikkeling in andere sectoren (traditioneel bijvoorbeeld 'de volkshuisvesting').

landschappelijke kenmerken, de samenhang met andere belangen en de kwaliteit/zorgvuldigheid van het proces. Daarmee doen we de rijkdom van het materiaal 30 RESen te kort: er is veel meer over te zeggen, en het loont de moeite om een aantal RES'en nader te bestuderen. We zagen interessante nieuwe praktijken, sprekende onderbouwingen en creatieve oplossingen. Toch zijn er onder inwoners, en in het ruimtelijk vakgebied ook zorgen over hoe ruimtelijke kwaliteit nu verder wordt uitgewerkt richting concrete ruimtelijke kaders in de gemeenten en provincies.

Het Klimaatakkoord veronderstelt dat regio's zelf het beste weten hoe de energietransitie in hun regio kan worden vormgegeven en wat de ruimtelijke impact daarvan is op lokaal niveau (en daar valt best iets voor te zeggen, zie bijvoorbeeld Zuidema & Woltjer 2015: 100). De RES-regio's kregen wel de principes van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI, BZK 2020) mee als handvat, en uit onderzoek van het Nationaal Programma RES (NPRES 2021c) en het PBL (2021b) blijkt dat de regio's ook welwillend zijn om de NOVI-principes te hanteren. Maar uit dat onderzoek komt ook naar voren dat de NOVI-principes de regio's in de praktijk weinig houvast bieden, omdat ze te weinig onderscheidend van elkaar zijn en niet consistent door de schaalniveaus heen werken.

We zien in de RES'en dan ook verschillen in de aanpak, maar ook overeenkomsten. Een aanpak die in veel regio's terugkomt, is de weging van de geschiktheid van locaties voor windturbines en zonnepanelen. Verschillende kaartlagen (met onder andere gegevens over de bebouwing, natuur, infrastructuur en bodem en de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk) zijn over elkaar gelegd om zo gebieden op de kaart uit of juist in te sluiten. Het resultaat van deze zogenoemde zeefanalyse is de toewijzing van zoekgebieden. Een voorbeeld van deze aanpak is te vinden in de RES van Midden-Holland (bijlage 4 van het regiodocument). Een alternatief vertrekpunt voor deze aanpak is het opstellen van een gebiedsbiografie, 'het verhaal van de streek'. Op deze manier vormen cultuurhistorische of kenmerkende fysieke structuren de aanleiding voor het vinden van zoekgebieden (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed 2020). Ook deze aanpak zien we een aantal keer terug, bijvoorbeeld in het verhaal van de streek in Rivierenland (zie ook hieronder).

Na het aanwijzen van de zoekgebieden is de volgende stap de uitwerking van die zoekgebieden, waarin de voorgenomen kwaliteiten worden benoemd. Ook al kan kwaliteit pas echt blijken in de praktijk, toch is daar op voorhand wel iets over te zeggen en af te spreken (Bovens 2021; Dammers et al. 2005). 'Kwaliteit' kan als zodanig besproken worden dat er een gedeeld beeld over ontstaat. Sterker nog, de bespreking zelf is onderdeel van het waarborgen van kwaliteit (De Jonge 2009, Zuidema & Woltjer 2015). In de dialoog rond de RES is 30 keer een antwoord gevonden op de vraag wat in die regio 'kwaliteit' is.

Het uitwerken van de zoekgebieden bereikt pas een eindpunt wanneer de beoogde kwaliteit via het ruimtelijke spoor beleidsmatig en juridisch in de planologische instrumenten is vastgelegd. Zo ver zijn de RES'en 1.0 nog niet en dat was ook niet het doel ervan. De RES zelf werkt niet juridisch bindend door in de uitwerking van de zoekgebieden richting vergunningverlening. Daarvoor vereist het omgevingsrecht een Omgevingsvisie, omgevingsplan en vergunning en eventueel een programma van de gemeenten - aangevuld en ondersteund door de omgevingsvisie en de omgevingsverordening van de provincie.

Tegen deze achtergrond, de status van 'kwaliteit' in het Klimaatakkoord en het belang van kwaliteit in het ruimtelijke proces, kijken we in de rest van deze paragraaf naar de omgang met het landschap, de samenhang met andere belangen en het gevolgde proces.



### 3.3.1 Omgang met het landschap

De nieuwe windturbines en zonneparken, de andere onderdelen van de RES, en de daarbij horende infrastructuur zullen zich op de een of andere manier moeten verhouden tot de bestaande ruimtelijke inrichting. De omgang met het landschap vraagt om een bewuste afgewogen manier van omgaan met de regionale en lokale fysieke structuren, het cultuurhistorische erfgoed en de landschapskwaliteit (IBO RO 2021; BZK 2020: 73; Oudes & Stremke 2017; Sijmons 2014).

Die omgang met het landschap kan uiteraard op verschillende manieren vorm krijgen. Zo kan in de RES worden voortgebouwd op de bestaande kwaliteit waarbij het streven is het bestaande zo min mogelijk te verstoren ('inpassen') en die kwaliteit te behouden ondanks de nieuwe energie-installaties. In de RES kan ook worden uitgegaan van de transformatie van landschappen tot energielandschappen. Daarbij zijn de energieontwikkelingen leidend en krijgt het gebied een nieuwe, andere kwaliteit.

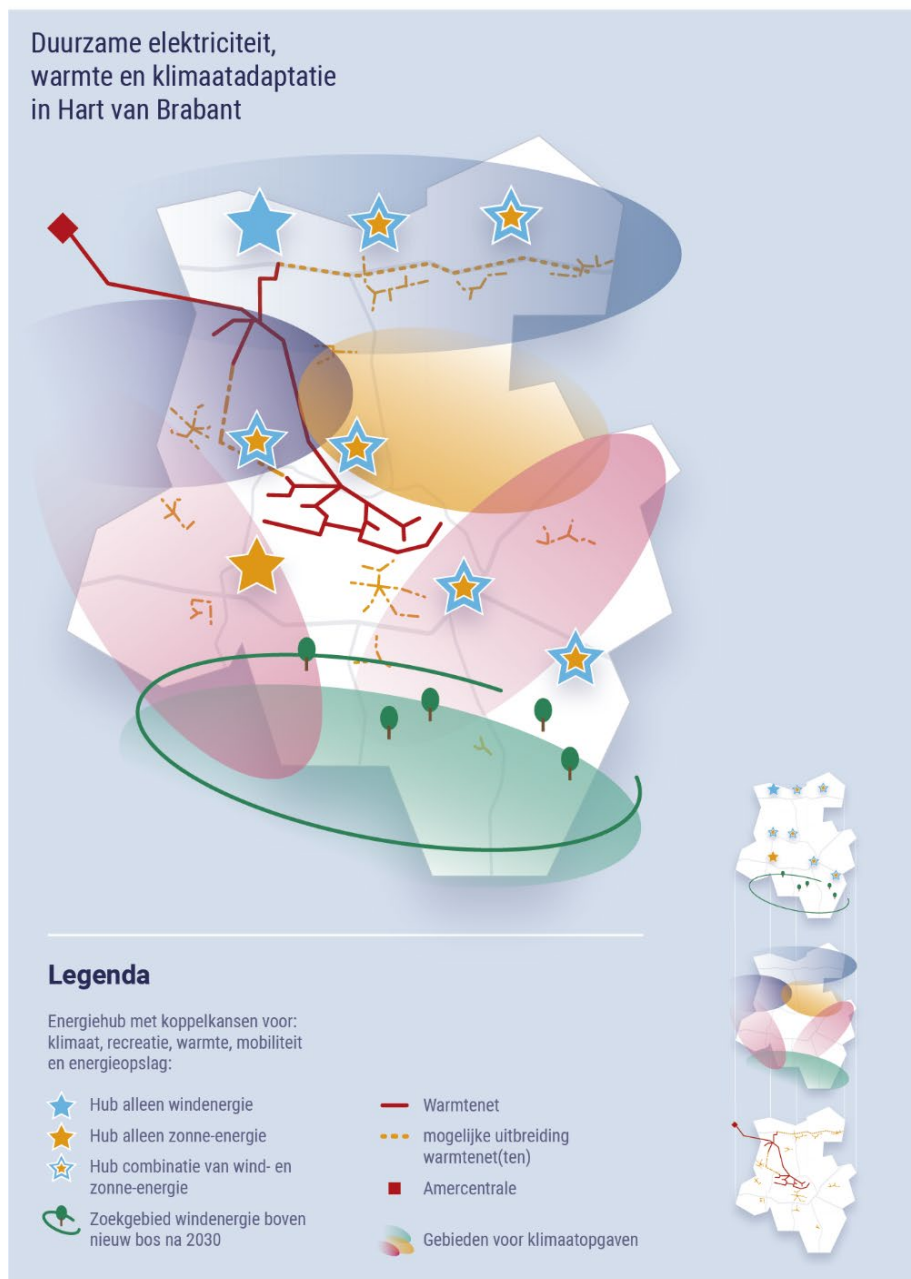
In de praktijk van de RES'en wordt kwaliteit meestal gezocht in de inpassing van de hernieuwbare elektriciteitsproductie in de context van bestaande lokale fysieke structuren, cultuurhistorisch erfgoed of de bestaande landschapskwaliteit. Daar zijn zorgvuldige analyses gemaakt, soms door tientallen kaarten over elkaar heen te leggen in workshops met experts. Het resultaat van dit soort analyses is wisselend uitgedrukt, bijvoorbeeld in specifieke kansen voor energie in dat landschap, in de draagkracht van het landschap, of in sprekende verbeeldingen van mogelijke toekomsten. De variant waarin de energietransitie als nieuwe landschapsdrager wordt gebruikt om echt iets nieuws te maken is aanmerkelijk zeldzamer, maar komt wel voor.

Door de regionale aanpak van de RES kunnen administratieve grenzen in de uitwerking van de zoekgebieden leidend worden. Na het bereiken van consensus over het bod in de regio, valt in veel RES'en op dat de uitwerking in het algemeen wordt overgelaten aan gemeenten. Vanuit het idee dat de gemeenten ook de plannen via het omgevingsrechtelijk spoor uitwerken is dat begrijpelijk. Er kan daardoor echter (bewust of onbewust) binnen eenzelfde landschap of landschappelijke eenheid op verschillende manieren met hernieuwbare energie worden omgegaan. Met oog op het landschap is dit niet altijd gewenst. Het is de vraag welke eventuele extra inspanning nodig is om de landschappelijke kwaliteit in deze gevallen te waarborgen.

In het ruimtelijke debat klinkt de roep om meer regie op het landschap (vergelijk PBL 2021c). De drie Provinciale Adviseurs Ruimtelijke Kwaliteit (PARK's) van Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht hebben naar aanleiding van de concept-RES gewezen op het gebrek aan samenhang in relatie tot het Groene Hart en daarover een advies uitgebracht (Samenwerkende PARK's 2020).

Figuur 3.2

Kaart met zoekgebieden voor zonne- en windenergie uit de REKS 1.0 Hart van Brabant



Bron: Hart van Brabant REKS bod 1.0

Kaart uit de RES 1.0 van Hart van Brabant. Bij het bepalen van de zoekgebieden voor hernieuwbare energie zijn de landschappen als uitgangspunt gebruikt in plaats van dat gemeentegrenzen leidend waren. Met behulp van scenario's is tot drie integrale gebiedsopgaven gekomen (Bron: Hart van Brabant REKS bod 1.0).

Figuur 3.3  
Impressie van energielandschap Wells Meer



Bron: Gemeente Bergen et al. 2019

*Masterplan energielandschap Wells Meer in de gemeente Bergen (L.). Voorbeeld van een plan waarin de ontwikkeling van hernieuwbare energie drager is van een nieuw te ontwikkelen energielandschap (Bron: Gemeente Bergen et al. 2019).*

Meer recent hebben de PARK's van Zuid- en Noord-Holland gereflecteerd op de RES'en 1.0 binnen hun provincie (Van Dooren 2021; Slabbers 2021a,b). Zij beschrijven hun waardering en hun zorg, met als gedeelde zorg de bovenregionale afstemming uit het oogpunt van landschappelijke kwaliteit.

Die afstemming begint bij het inzichtelijk maken wat er RES-grensoverschrijdend gebeurt door de legenda's en de wijze van tekenen op de kaart gelijk te trekken. Nu is vaak per regio een eigen opbouw, stijl en cartografie in de RES gekozen. In de RES-regio's binnen de provincie Gelderland wordt dezelfde legenda gebruikt, zodat er op provinciaal niveau een uniforme, dekkende kaart kan worden opgesteld. Dat maakt het afstemmen tussen regio's eenvoudiger.

We hebben veel interessante voorbeelden van omgaan met het landschap gezien, en een paar vallen ons extra op. In de RES van de regio (FruitDelta) Rivierenland hebben landschapsanalyses in de vorm van 'ruimteateliers' geleid tot een 'verhaal van de regio', waarin het waardevolle rivierenlandschap de basis vormt (Feddes/Olthof et al. 2021). Het gaat daarbij expliciet om verhalen 'van' en niet 'over' de regio. Kwaliteit en de wenselijke ontwikkelingsrichting zijn niet iets wat van buiten gegeven kan worden, maar zouden een intrinsiek onderdeel van de ontwikkeling van hernieuwbare energie op land moeten zijn.

Andere interessante voorbeelden zijn de regio's Hart van Brabant, U16 (Utrecht), en Noord- en Midden-Limburg. In de RES van Hart van Brabant is niet de gemeentelijke indeling leidend, maar juist het onderliggende landschap (figuur 3.2). De landschappen zijn gebruikt om de voorwaarden waaronder de opwek van hernieuwbare energie passend is te beoordelen. In de RES van U16 (Utrecht) zijn voor vijf typen landschap ontwerpprincipes ontwikkeld die gemeenten gebruiken bij het

uitwerken van de zoekgebieden voor de opwek van zonne- en windenergie (Land-id 2020). In de RES van Noord- en Midden-Limburg wordt energielandgoed Wells Meer genoemd. In dit ontwerp van de gemeente Bergen, samen met HNS en andere consultants, is hernieuwbare energie de drager van een nieuw bedacht cultuurlandschap (Gemeente Bergen et al. 2019; figuur 3.3).

### 3.3.2 Samenhang met andere belangen

Het tweede deel van de kwaliteitsopdracht waar de RES-regio's voor staan, is ervoor te zorgen dat 'energie' een afgewogen plaats krijgt tussen bestaande belangen, bestaand ruimtegebruik, andere transities, andere regionale programma's; het gaat, kortom, om 'de samenhang der dingen' (PBL et al. 2020).

De energietransitie brengt een nieuwe opgave in de fysieke leefomgeving die is verzadigd met vele andere opgaven. Zo moeten er immers ook nieuwe woningen worden gebouwd, moet de stikstofuitstoot worden gereduceerd, moeten er natuurverbindingen worden aangelegd en maatregelen voor klimaatadaptatie worden getroffen (PBL 2021c).

In alle RES'en worden deze andere opgaven in kaart gebracht en wordt geprobeerd een relatie te leggen met de energietransitie. Er is daarbij vooral aandacht voor de relatie met natuur, de woningbouwopgave, klimaatadaptatie en de landbouwtransitie. Het beslismoment van de RES ligt daarbij iets voor op een aantal andere belangrijke dossiers, zoals de woningbouwagenda en een oplossing voor de stikstofproblematiek. De RES van Noord-Holland Zuid laat zien dat die andere functies de energietransitie niet per se in de weg hoeven te zitten. Deze dichtbevolkte regio, met alle economische functies en belangen, weet toch een hoog bod te doen (figuur 3.5).

Het staat de RES-regio's in principe vrij om zelf de reikwijdte van de RES te bepalen. Over het algemeen hebben de regio's zich vrij strikt beperkt tot het doen van een bod voor hernieuwbare energie op land, het geven van een indicatie van de ruimtelijke uitwerking en van de gevraagde visie op de Regionale Structuur Warmte (RSW).

Er zijn wel interessante voorbeelden van waar het lukt om breder te kijken naar ander programma's in de regio. In de RES van Hart van Brabant is de scope van meet af aan iets opgerekt door er een REKS van te maken – met de 'K' van klimaat. De opwek van duurzame elektriciteit wordt gekoppeld aan verduurzaming van de gebouwde omgeving en aan klimaatadaptatie. Dit betekent concreet dat bijvoorbeeld gekeken is waar en hoe zonnevelden ook gebruikt kunnen worden voor waterberging en hoe aquathermie niet alleen gebruikt kan worden om gebouwen te verwarmen, maar ook om ze te koelen.

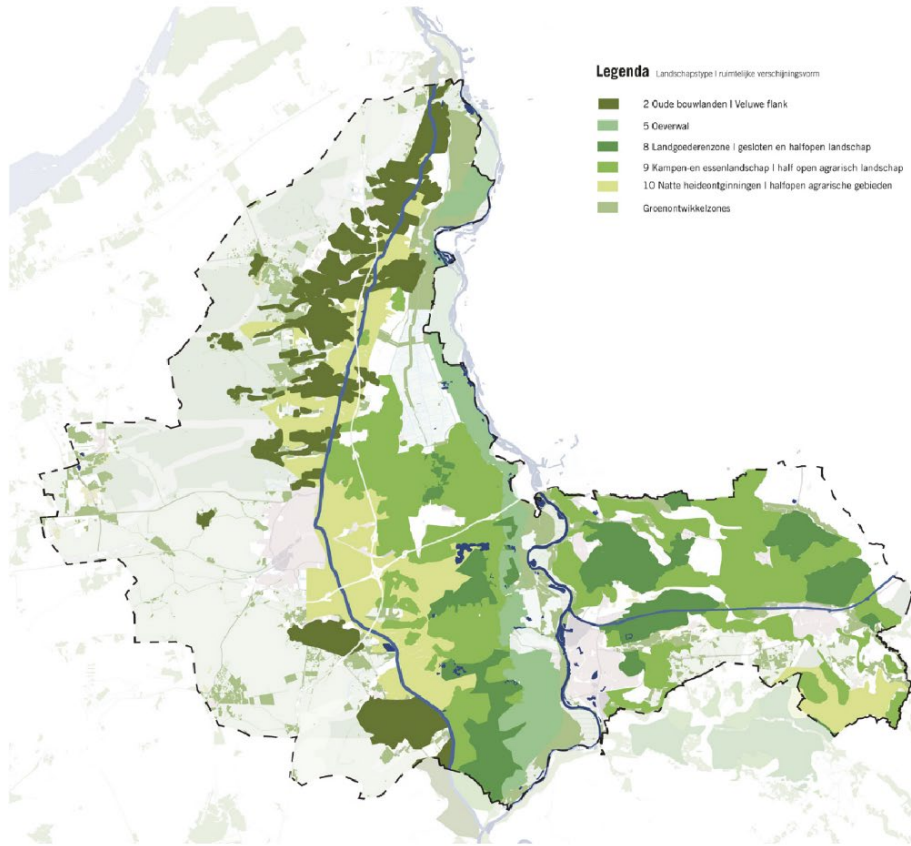
Om de inpassing van zonneparken goed ruimtelijk af te wegen gebruiken veel regio's een zogenoemde zonneladder. De ladder geeft een voorkeursvolgorde weer van locaties, waarbij zon-pv op daken en langs (restruimte bij) infrastructuur over het algemeen als voorkeursplekken worden gezien. In de RES van de regio Cleantech is ook een dergelijke ladder opgenomen en is deze ook nog eens verfijnd naar de verschillende landschapstypen en de huidige functie(s) (figuur 3.4).

Samenhang gaat overigens niet alleen om afstemming met andere functies zoals landbouw en woningbouw. Ook binnen het energiedomein zelf is samenhang nodig. Ruimte vinden voor windturbines en zonneparken is één, zorgen dat ze ook aangesloten worden op het elektriciteitsnetwerk is twee (zie ook hoofdstuk 5). In de RES van de regio Midden-Holland wordt beoogd die afstemming mee te nemen in het planproces door minimaal twee keer per jaar een programmeringsoverleg te

houden met de netbeheerder over de geplande initiatieven, de status daarvan en de benodigde aanpassingen die hiervoor moeten worden gedaan.

Figuur 3.4

**Kaart met gebieden zon ja-mits uit ontwerp-RES 1.0 van Cleantech**

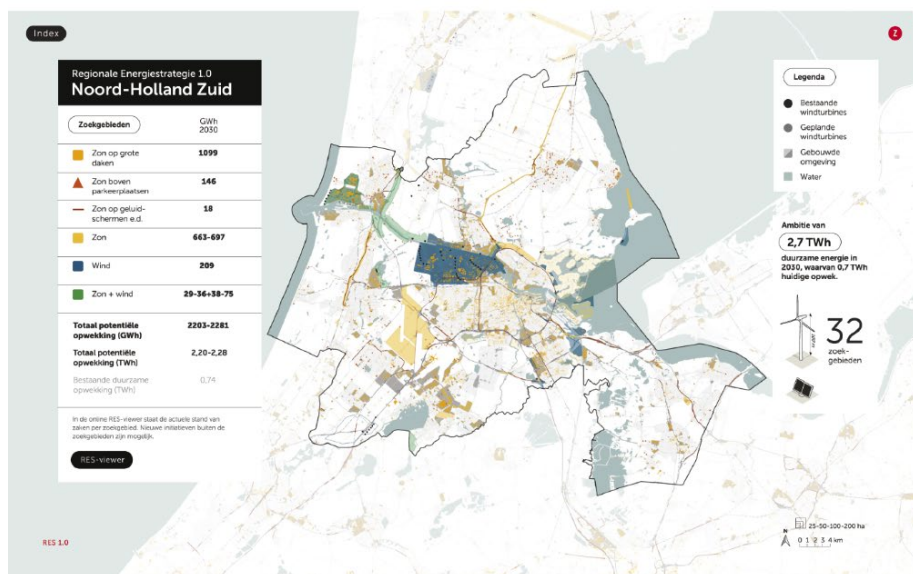


Bron: Ontwerp-RES 1.0 regio Cleantech (ter vaststelling)

Een zonneladder wordt gebruikt om de voorkeursvolgorde voor het plaatsen van zonnepanelen te bepalen. Zon-pv op daken heeft daarbij de voorkeur. In de regio Cleantech is de ladder ook op de kaart uitgewerkt om samenhangende functiecombinaties te zoeken. De kaart toont de gebieden waarvoor het regime 'ja, mits' geldt (Bron: RES 1.0 ontwerp van de regio Cleantech).

Figuur 3.5

### Kaart met de zoekgebieden voor zonne- en windenergie uit RES 1.0 van Zuid-Holland-Zuid



Bron: RES 1.0 regio Noord-Holland Zuid

Kaart met de zoekgebieden van de regio Noord-Holland Zuid. Ondanks de grote ruimtedruk heeft de regio zoekgebieden gevonden om in 2030 zo'n 2 TWh hernieuwbare elektriciteit te produceren boven op de huidige opwek (Bron: RES 1.0 van de regio Noord-Holland Zuid).

### 3.3.3 Zorgvuldig proces

Het derde deel van de kwaliteitsopdracht is het zorgvuldige proces. Dat vraagt van regio's dat ze de dialoog over kwaliteit voeren en samenwerken: met elkaar, met andere bestuurslagen, en met burgers en bedrijven (De Jonge 2009; Van der Steen et al. 2014). De opbrengst van de samenwerking tussen overheden en bedrijven zijn lang niet altijd letterlijk terug te lezen in de RES 1.0. De waarde van die samenwerking die nodig is voor bijvoorbeeld de warmtetransitie en voor innovaties onttrekt zich daarmee deels aan het oog van deze monitor.

Tot nu toe is de samenwerking in de regio's heel wisselend verlopen. Uit een quickscan van de 30 RES'en (NPRES & PBL publicatie in voorbereiding<sup>18</sup>) blijkt dat 22 regio's hun plannen hebben afgestemd met buurregio's, en 14 regio's dat deden met buurprovincies. Het lijkt wel uitgemaakt te hebben hoe goed de betrokken personen elkaar al kenden, of er een voorgeschiedenis was, en of er al bekendheid was met het onderwerp energietransitie. Soms waren de processen specifiek op de samenwerking ingericht. In de regio Drenthe is bijvoorbeeld speciale aandacht besteed aan het opzetten van een open dialoog tussen de betrokken ambtenaren – ook door even uit hun 'rol' en 'mandaat' te stappen in wat zij een 'tussenruimte' noemen. Niet overal zijn de regio's er goed uitgekomen. In enkele regio's lijkt de afstemming tussen gemeenten nog niet of nauwelijks te hebben plaatsgevonden. Gemeentegrenzen zijn duidelijk zichtbaar als abrupte overgangen in de

<sup>18</sup> In het kader van de monitor RES is door Nationaal Programma RES en PBL een vragenlijst uitgezet bij de RES regio's. De vragenlijst en antwoorden van de regio's worden in 2022 openbaar beschikbaar gesteld op de site van NPRES [\[link\]](#).

zoekgebieden op de kaart.<sup>19</sup> Op enkele locaties staan de gemeenten zelfs zichtbaar met de rug naar elkaar toe.

Figuur 3.6  
Kaart met clusters van windturbines langs snelweg A16



Bron: energiea16.nl

Op verschillende plaatsen in Nederland wordt gemeentegrensoverschrijdend samengewerkt om projecten op elkaar af te stemmen, bijvoorbeeld als meerdere energieprojecten langs doorlopende infrastructuur terechtkomen, zoals langs de A16 in de regio West-Brabant (Bron: energiea16.nl).

<sup>19</sup> Zie de *Digitale kaart RES 1.0* die door het Nationaal Programma RES is samengesteld: [\[link\]](#).

Figuur 3.7

**Impressie uit een regionaal ontwerpatelier in regio Arnhem-Nijmegen**



Bron: RES 1.0 regio Arnhem Nijmegen

*Een van de vormen van samenwerking is interactieve sessies. Door samen om de tafel te gaan rond de kaart van het gebied, kunnen verschillende invalshoeken en zienswijzen uitgewisseld worden. Op de foto een beeld van een regionaal ontwerpatelier in de regio Arnhem Nijmegen (Bron: RES 1.0 van regio Arnhem Nijmegen).*

Een opvallende vorm van samenwerking vanuit ruimtelijk oogpunt is de afstemming rond infrastructuur. Langs een aantal assen van de infrastructuur zijn meerdere zoekgebieden gezocht, en daar is in een aantal gevallen – al vóór de RES – samengewerkt om samenhang in het ruimtelijke beeld te krijgen. Dit geldt bijvoorbeeld voor het Energie A16-project in West-Brabant (energiea16.nl; zie ook figuur 3.6), en langs de snelweg A6 bij Almere (Rijkswaterstaat 2021). In Drenthe werken gemeenten, de provincie en een aantal andere partijen waaronder Rijkswaterstaat al enkele jaren samen aan een ‘zonneroute’ rond de A37 (Provincie Drenthe 2021). Voor zo’n 42 kilometer snelweg werken de partijen samen om ervoor te zorgen dat afzonderlijk zon-pv projecten samenhang krijgen (bijvoorbeeld hoe ze zijn vormgegeven) en er zo aan routeontwerp wordt gedaan. Hier is ervoor gekozen om het plan te waarborgen met een provinciaal inpassingsplan.<sup>20</sup> Hierin wordt ook verwezen naar de relatie met de RES.

Andere aanleidingen voor samenwerking waren bijvoorbeeld landgoederen of gedeelde warmtenetten. In de RES van de regio Noord-Veluwe hebben landgoedeigenaren zich verenigd en de intentie uitgesproken om te komen tot een meerjarige samenwerking in de landgoederenzone. De landgoedeigenaren hebben aangegeven dat de focus van deze samenwerking moet liggen op integrale aanpak van de thema’s cultureel erfgoed, natuur, landschap en energie. In Tilburg en Breda is over de RES-grenzen heen samengewerkt, omdat beide steden gebruikmaken van dezelfde bron voor het warmtenet, de Amercentrale. De uitwisseling wordt in beide RES’en beschreven.

---

<sup>20</sup> Het ontwerpplan hiervoor van 7 juni 2021 ligt nu voor (NL.IMRO.9922.ipdrentsezonnerout-0001).



## 3.4 ‘Ruimte’ in de RES: de hoofdpunten

### **Aandacht voor locaties en de capaciteit van het netwerk**

Op de korte termijn vraagt het halen van de 35 TWh in 2030 nog aandacht. Voor een groot deel is de discussie over de energielandschappen van 2030 lang vóór de RES gevoerd en inmiddels staan de installaties er of liggen de vergunningen voor te bouwen installaties grotendeels klaar. Samen zijn ze goed voor 30 TWh. De beschikbare ruimte en de capaciteit op het netwerk zijn bepalend voor wáár wat kan worden gerealiseerd én aangesloten. De uitbreiding van netwerk zelf kan op zichzelf ook nog op ruimtelijke drempels stuiten, ook voor de kabels en transformatoren zullen vergunningen moeten worden verleend. Voor de resterende circa 5 TWh die nodig zijn om het 35 TWh-doel te halen, en de groei daarna waarin de RES'en voorzien, is het verstandig om in de omgevingsvisies van gemeenten en provincies niet alleen de ruimtelijke belangen zoals woningbouw en landbouw, maar óók de netwerkaspecten expliciet mee te nemen in de weging en zo na te denken over ruimtelijke programmering en fasering.

### **Aandacht voor de ruimtelijke kwaliteit op de lange termijn**

De focus in de RES'en ligt op het halen van het 35 TWh-doel in 2030. De plannen van de regio's hebben echter ook gevolgen voor de tijd daarna. De uitvoering van de plannen zal immers het aanzien, en gebruik van de fysieke leefomgeving voor lange tijd veranderen. Voor het maken van de RES-documenten zijn in de meeste regio's zorgvuldige kwaliteitsstudies uitgevoerd, soms zelfs gebiedsbiografieën. Die kunnen de basis vormen van een nadere uitwerking van ruimtelijke kwaliteit voor de langere termijn, wanneer de RES-plannen uitgewerkt worden in het omgevingsinstrumentarium. Die tijd kunnen de regio's gebruiken om de dialoog over ontwerp en kwaliteit voort te zetten en zo invloed uit te oefenen op de kwaliteit van het ontwerp, de inrichting en inpassing van zonnevelden, zon-pv in de gebouwde omgeving en windmolenparken.

### **Aandacht voor de regionale samenwerking**

Regionale, gemeentegrensoverschrijdende samenwerking is van belang om projecten op elkaar te kunnen afstemmen. Dat kan bijvoorbeeld nodig zijn als meerdere energieprojecten langs doorlopende infrastructuur terechtkomen, of aan verschillende kanten van de gemeentegrens liggen. Bij de uitvoering van energieprojecten bestaat het risico dat de RES-taken verder worden gedecentraliseerd naar het gemeentelijke niveau. Deels ligt die decentralisatie ook voor de hand, vooral in regio's waar het bod per gemeente is verdeeld. De plannen en de ruimtelijke kaders daarvan zullen immers uiteindelijk ook door de lokale gemeenteraad moeten worden vastgesteld. Maar omdat het inpassen van de energietransitie in combinatie met de andere gemeentelijke opgaven complex is, blijft ook bij de uitvoering de regionale context van belang. Bij sommige zoekgebieden staan verschillende gemeenten nu nog wel eens met de rug naar elkaar toe. Of beïnvloedt het zoekgebied voor hernieuwbare energie van de een, de plannen voor andere ruimtelijke opgaven van de ander. Ook de aanpak van de schaarste op het netwerk heeft afstemming nodig op bovengemeentelijke schaalniveaus.

## 4 Naar een RES met draagvlak

Een belangrijk punt van aandacht in het Klimaatakkoord (2019: 216) is dat de wensen en zorgen van burgers en bedrijven zichtbaar moeten meewegen in de keuzes die overheden maken. Dat is nodig om draagvlak voor het beleid te behouden en bevorderen. De uitvoering van het klimaatbeleid en de energietransitie raken immers aan hoe mensen (kunnen) wonen, werken en leven. Veel maatregelen in het Klimaatakkoord zullen ingrijpende gevolgen hebben voor burgers en bedrijven.

In de *Monitor concept-RES* constateerden we dat het betrekken van burgers en bedrijven nog niet overall aan de orde was. Tot dan toe waren met name belangenorganisaties (bijvoorbeeld voor natuurbehoud, windenergiebedrijven, boerenorganisaties) en experts betrokken bij de RES.

In deze monitor kijken we hoe burgers zijn betrokken bij de vraag hoe de gewenste regionale energietransitie eruitziet. In alle regio's is deze vraag bij het opstellen van de RES 1.0 op verschillende manieren aan bod geweest. De regio's hebben in kort tijdsbestek geprobeerd de betrokkenheid of participatie te vergroten. De coronamaatregelen bemoeilijkten dat proces enerzijds, maar zorgden anderzijds voor een versnelling van digitale vormen van raadpleging en afstemming. Na de concept-RES zijn de energiestrategieën duidelijk in een volgende ronde gekomen en werden keuzes concreter en specifiek. Daarmee is de regionale energietransitie niet langer iets dat alleen betekenis heeft in de 'systeemwereld' van beleid, maar steeds meer invloed gaat uitoefenen op de 'leefwereld' van mensen (Dammers et al. 2020).

Hoe wordt in de RES 1.0 omgegaan met het thema draagvlak? Wat wordt daaronder verstaan en hoe wordt dat meegenomen in het RES-proces? We 'meten' overigens niet hoe het met het draagvlak in een bepaalde regio staat, noch of en hoe dat draagvlak onder invloed van participatie is veranderd in de loop van de tijd; daarvoor zijn simpelweg geen data beschikbaar. In paragraaf 4.1 gaan we in op de begrippen 'draagvlak' en 'participatie'. In paragraaf 4.2 bespreken we de in de 30 RES'en gebruikte manieren van procesparticipatie: van democratische besluitvorming, via informeren, raadplegen, adviseren en meepraten, tot meebeslissen. Paragraaf 4.3 gaat over lokaal eigendom en financiële participatie. We besluiten het hoofdstuk met een overzicht van wat die participatie voor de plannen heeft betekend, en geven de RES-regio's overwegingen mee die ze kunnen gebruiken bij het verder vormgeven van burgerbetrokkenheid.

### 4.1 Draagvlak en participatie

#### **Drie redenen om naar draagvlak te streven**

'Draagvlak' is het hebben van een positieve houding of steun ten opzichte van een doel, principiële keuze of concreet besluit. Draagvlak gaat daarmee verder dan 'acceptatie'. Acceptatie is het als legitiem aanvaarden van een ontwikkeling, zonder hier noodzakelijkerwijs voorstander van te zijn. Wanneer botsende waarden in het geding zijn en opgaven complex zijn door een veelheid aan belangen – zoals bij veel leefomgevingsvraagstukken – is het uit het oogpunt van draagvlak verstandig als partijen vóór de besluitvorming betrokken worden (PBL 2020). Er zijn drie redenen te noemen waarom dat verstandig is.

Een eerste reden om bij (energie)projecten naar draagvlak te streven is het ondersteunen (legitimiseren) van de democratische besluitvorming (Verba & Nie 1972). Door 'draagvlak' in het

Klimaatakkoord zo centraal te stellen en bijvoorbeeld niet ‘acceptatie’, wordt de lat hoog gelegd. De potentiële impact van de energietransitie op de leefomgeving en keuzes die burgers als consument maken is groot, en het is voor de overheid juist daarom van belang om haar keuzes goed te verantwoorden.

Een tweede reden is dat draagvlak kan helpen om beleidsdoelen makkelijker of sneller te bereiken. Invloed op de plannen via participatie ‘vooraf’ kan vertraging door beroep en bezwaar ‘achteraf’ voorkomen. Deze gedachtegang ligt ook ten grondslag aan de komende Omgevingswet, in navolging van de adviezen van de Commissie Versnelling Besluitvorming Infrastructurele Projecten (zie commissie-Elverding 2008).

Een derde reden voor het zoeken naar draagvlak is dat het lokale proces nieuwe kennis naar boven haalt en daarmee tot betere plannen kan leiden, waarvoor meer steun bestaat (Dammers et al. 2020; Healey 2016). Tijdens het participatieproces brengen betrokkenen hun ideeën, wensen en bezwaren in en kunnen zo invloed uitoefenen op de inhoud van de plannen. Het samenbrengen van al die kennis en opvattingen van de bij het plan betrokken actoren in een ‘dialogue’ verrijkt en verfijnt de keuzes; waarmee (deels) aan bezwaren tegemoet kan worden gekomen of wat op zijn minst kan leiden tot begrip. Ondanks dat het belang van lokale kennis in beleidsvorming wordt onderschreven in de literatuur, is er ook discussie over. Zowel wat betreft de praktische moeilijkheden bij de vormgeving van het proces (Pesch et al. 2020) als (mede als gevolg daarvan) over de rechtvaardigheid en representativiteit van de uitkomsten (Fainstein 2000).

### ***Draagvlak is het streven, participatie een middel***

Het betrekken van burgers, bedrijven, en belangengroepen bij overheidsbesluiten noemen we participatie en wordt over het algemeen gezien als onderdeel van draagvlakverwerving. Bij het streven naar draagvlak is participatie een middel om dat te bereiken.<sup>21</sup> De relatie tussen participatie en draagvlak is evenwel niet zo rechttoe rechtaan. Veel factoren spelen een rol in die relatie. Sommige daarvan zijn door de organisator van de participatie te controleren, zoals de wijze waarop de participatie wordt vormgegeven en gecommuniceerd. Andere factoren zijn niet of heel moeilijk te controleren en staan los van het gevolgde participatieproces. Draagvlak wordt bijvoorbeeld ook bepaald door de al aanwezige opvattingen van iemand ten opzichte van een bepaald beleid. Daardoor hebben maatregelen om draagvlak te vergroten altijd een beperkte reikwijdte. Bovendien heeft niet iedereen dezelfde behoefte om te participeren en kan een verkeerd gelopen participatietraject misschien soms wel meer kwaad doen dan geen participatie. Er bestaat, kortom, altijd de kans dat er tegenstanders van een plan zullen blijven, ongeacht hoe goed en zorgvuldig het participatietraject ook is geweest.

Tot slot is er verschil tussen draagvlak voor beleid (zoals de RES) en draagvlak voor een specifiek project, zoals een wind- of een zonnepark. Draagvlak voor klimaatbeleid betekent niet automatisch draagvlak voor de RES, en draagvlak voor de RES betekent niet automatisch draagvlak voor een specifiek wind- of zonneproject. Simpel gezegd: iemand kan vóór klimaatbeleid zijn, maar tégen

---

<sup>21</sup> Voor (de vorm van) participatie is steeds meer aandacht als het gaat om het klimaatbeleid en de energietransitie; zie bijvoorbeeld het rapport van de commissie-Brenninkmeijer (2021) *Betrokkenheid van burgers bij klimaatbeleid* dat is opgesteld naar aanleiding van een motie in de Tweede Kamer (Mulder c.s. - Kamerstuk 32 813, nr. 578). Zie <http://www.betrokkenbijklimaat.nl/>. Eén van de commissieleden werkt bij het PBL.

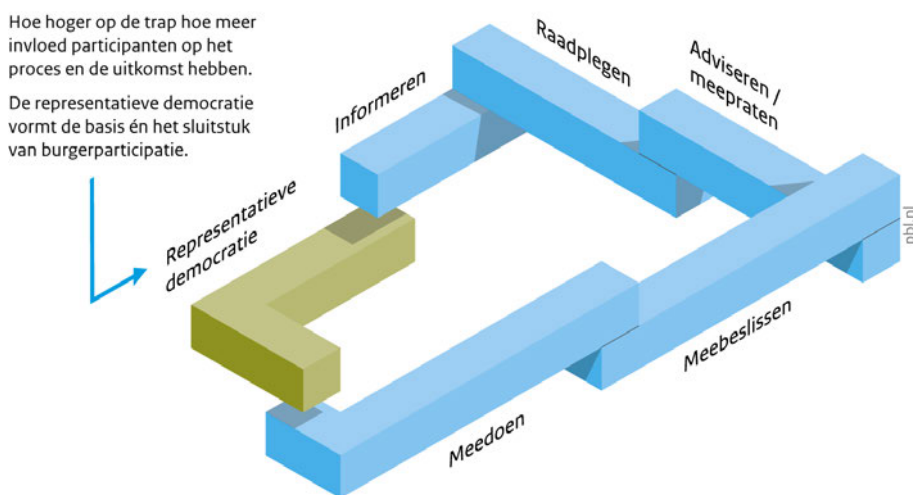
een windmolen in de eigen buurt. De ‘arena’ waarin besluitvorming over beleid wordt gemaakt, is niet vanzelfsprekend (goed) gekoppeld aan de projectenarena (zie bijvoorbeeld Evers et al. 2019). Omgekeerd kan een moeizaam proces in de uitvoering van de RES draagvlak voor ander klimaatbeleid (dat dezelfde mensen treft) doen afbrokkelen.

## 4.2 Participatie bij de RES 1.0

Het betrekken van burgers bij het opstellen van beleid kan op verschillende manieren. Een veel gebruikte indeling om die mate van betrokkenheid te ordenen is de participatieladder van Sherry Arnstein (1969). Hoe hoger op de ladder, hoe meer macht burgers krijgen bij het beïnvloeden van het beleid. In deze paragraaf maken we gebruik van een aangepaste vorm van Arnsteins model om te beschrijven wat er in de RES-regio’s in de afgelopen tijd is ondernomen om burgers te betrekken (zie figuur 4.1).

In plaats van in de vorm van een ladder verbeelden we de verschillende treden in de vorm van een trap waarop iemand rondlopend omhoog kan blijven klimmen.<sup>22</sup> De representatieve democratie is de eerste trede – en de minimale variant van burgerparticipatie. Voor wie met de klok mee rond omhoog loopt, is de volksvertegenwoordiging echter óók de hoogste trede.

**Figuur 4.1**  
**Treden van de participatieladder voor burgerbetrokkenheid bij de RES**



Bron: Arnstein 1969; bewerking PBL

<sup>22</sup> Vormgegeven als een Penrose-trap, onder andere bekend van het werk van M.C. Escher.

## 4.2.1 Representatieve democratie

### **RES 1.0 nagenoeg overal vastgesteld**

We beginnen op de trede van de representatieve democratie, de volksvertegenwoordiging. Uit het perspectief van de burger is participatie via volksvertegenwoordigers indirect. Zonder specifieke voor de RES georganiseerde participatie zouden burgers alleen met hun stem bij de verkiezingen van zich kunnen laten horen. Participatie via de weg van de representatieve democratie is in die zin de minimumvariant en vormt de basis van de trap. Voor geen van de RES-regio's is deze variant voldoende, alle regio's maken daarnaast gebruik van directe vormen van burgerparticipatie. De wijze waarop en de intensiteit verschilt per regio.

Besluitvorming door volksvertegenwoordigers is echter ook een manier om de controle op participatietrajecten te organiseren. In die zin kan deze vorm juist ook gezien worden als sluitstuk van burgerparticipatie. Volksvertegenwoordigers nemen hetgeen is ingebracht mee in hun oordeelsvorming en dienen, mede op basis wat vanuit de bevolking naar voren is gebracht, moties of amendementen in.

De RES'en zijn in 27 van de 30 regio's voorgelegd aan de gemeenteraden, Provinciale Staten en de algemene besturen van de waterschappen. Daar moeten de in regio verband opgestelde plannen bekrachtigd worden (zie tekstkader 4.1). Drie regio's nemen wat meer tijd en volgen volgens planning later in 2021. Het betreft de Achterhoek (waar de behandeling bij de provincie nog moet plaatsvinden), de Metropoolregio Eindhoven en Cleantech (Apeldoorn, Zutphen en omstreken).

In de meeste regio's is de RES 1.0 na voorlegging ook daadwerkelijk vastgesteld door provincie, gemeenten en waterschappen. Het heeft de verschillende RES-organisaties veel 'voorwerk' gekost om te zorgen voor een goede landing bij besturen en raden. Er zijn lokaal stevige discussies gevoerd, waarbij niet zozeer de vraag of de energietransitie ook lokaal haar weerslag krijgt centraal stond, maar wel de uitwerking ervan: hoe? In veel regio's zijn moties en/of amendementen ingediend. In sommige gemeenten werd de RES 1.0 aangepast, andere nemen de aanvullingen mee in het vervolg (NPRES 2021c).

Er zijn ook gemeenten waar de raad heeft besloten niet in te stemmen met de RES. Dit is het geval in de gemeente Montfoort (regio Utrecht), Brielle (Rotterdam-Den Haag), Rijssen-Holten (Twente), Landsmeer (Noord-Holland Zuid) en Pekela (Groningen). De gemeenten Eemsdelta en Veendam (Groningen) hebben wel het bod vastgesteld, maar de rest van de RES 1.0 ter kennisgeving aangenomen.

Soms heeft de raad een wijziging (amendement) aangenomen voordat ze de RES hebben vastgesteld; voorbeelden hiervan zijn Veenendaal, Renswoude (beide Foodvalley) en Bunnik (Utrecht). Daar waar de RES niet is vastgesteld of geamendeerd ligt het proces niet stil en wordt (bestuurlijk) gesproken over het vervolg.

#### 4.1 Intergemeentelijke samenwerking

De RES is gebaseerd op zelfgekozen bestuurlijke regionale samenwerking. Van oudsher is het in Nederland op dat regionale niveau lastig beleid te maken en te verantwoorden: er wordt gesproken van een 'regionaal gat' (Hanemaayer 1995; WRR 1998). Of recenter: van 'een droomland' of 'niemandland' (ROB 2021b). Het is misschien ook wel de reden dat in veel van de RES'en in de tekst en op de kaart de gemeente(grens) vaak expliciet aanwezig is. Een uitzondering op de gemeentelijke verdeling is de RES van Hart van Brabant waar op het kaartbeeld gemeentegrenzen afwezig zijn en het landschap leidend is geweest.

De beleidsuitwerkingen, zoals het vastleggen van de ruimtelijke kaders en het borgen van lokaal eigendom (zie paragraaf 4.3) zijn vooral een gemeentelijke taak. Een regionaal bod wordt met het oog op die processen vaak 'doorgeschoven' naar het gemeentelijk niveau.

Er zijn regio's die zich al langer nadrukkelijk als regio afficheren en op dit schaalniveau al langer aan regionale beleidsvorming doen, en dat is soms terug te zien in de RES. Denk bijvoorbeeld aan Arnhem Nijmegen, de regio die als 'groene metropoolregio' al werkt aan bijvoorbeeld een verstedelijkingsstrategie en een mobiliteitsagenda. De RES wordt ondergebracht bij die lopende samenwerking door afspraken op regionaal niveau in het document vast te leggen. De Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH) kent ook al een lange samenwerking op bijvoorbeeld het gebied van de arbeidsmarkt, mobiliteit en verstedelijking, maar opvallend genoeg lijkt de RES niet zozeer via deze weg tot stand gekomen te zijn.

#### 4.2.2 Informeren en raadplegen

Na de indirecte betrokkenheid van de burger via de weg van de representatieve democratie, is de burger op de volgende trede van de trap direct betrokken bij het opstellen van de RES. In de meest simpele vorm gaat het over het informeren en raadplegen van de burger. Waarbij informeren als een minimale voorwaarde kan worden gezien voor participatie op de hogere treden van raadplegen, adviseren of meebeslissen.<sup>23</sup>

##### **Informeren**

Wat betreft informeren is er een veelheid van media gebruikt: vrijwel elke regio heeft een eigen RES-website, maar ook via nieuwsbrieven, sociale media, podcasts en 'oude' media zijn mensen geïnformeerd. Veel regio's besteden daarbij specifiek aandacht aan bepaalde doelgroepen. 'Jongeren' komen daarbij vaak voor. Zij zijn over het algemeen niet zo makkelijk te bereiken door overheidsorganisaties, terwijl hun mening over de energietransitie van belang wordt geacht als de 'stem van de toekomst'. Jongeren zijn onder andere via advertenties op Facebook en Instagram geïnformeerd.

##### **Raadplegen via enquêtes**

Bijna overal is wel gebruikgemaakt van een of meerdere enquête(s). Zo is de tool Swipocratie<sup>24</sup> op meerdere plekken gebruikt, met name om de mening van jongeren te horen. In een aantal gevallen

---

<sup>23</sup> Voor de goede orde merken we op dat in het werk van Arnstein (1969) participatie gekoppeld is aan de overdracht van macht ('*citizen participation is citizen power*'). Volgens Arnstein is daar bij (alleen) informeren en raadplegen geen sprake van en is participatie dan louter symbolisch.

<sup>24</sup> Een participatietool via een app op smartphone of tablet aan de hand van stellingen, vooral gericht op jongeren.

zijn digitale enquêtes in de plaats gekomen van bijeenkomsten die door de coronamaatregelen geen doorgang konden vinden. Vaak zijn die enquêtes uitgezet op regionaal niveau, soms werd het volledig aan de gemeenten overgelaten om de betrokkenheid van inwoners te organiseren. Een voorbeeld van het laatste is de regio Noord- en Midden-Limburg.

### **Representativiteit van de gevoerde enquêtes**

Wat betreft de omvang van de respons moeten de meeste regio's het doen met een kleine 1.500 tot rond de 2.500 reacties op een enquête. Gelet op het totale aantal huishoudens in de regio's gaat het dan maar om een fractie daarvan. Uitschieters zijn Parkstad Limburg met ruim 8.000 respondenten en Drechtsteden met ruim 7.000 respondenten. Over de 30 regio's samen bezien zijn hiermee in de afgelopen tijd wel heel veel mensen in meer of mindere mate actief betrokken geweest bij de RES.

Het is voor het doen van uitspraken op basis van een enquête niet per se nodig dat deze heel veel is ingevuld. Door gebruik te maken van wegingsfactoren kan er tot op zekere hoogte gecompenseerd worden voor over- of ondervertegenwoordiging ten opzichte van de hele populatie. Ter vergelijking: in een onderzoek van het SCP (2021) over de opvattingen van burgers in Nederland over het belang van de omschakeling naar groene energie, werd uit een panel een steekproef getrokken van 3.480 deelnemers. Daarvan vulden uiteindelijk 2.384 respondenten de vragenlijst in.

Een vraag die daarnaast speelt is vooringenomenheid. Zouden niet vooral mensen die toch al bezig zijn met het klimaat de enquête invullen, of dat die juist door partijen wordt aangegrepen om hun weerstand te benadrukken?

### **Algemeen beeld uit enquêtes**

#### *Burgers willen meer hernieuwbare energie ...*

In veel van die enquêtes gaat het in de eerste plaats om de regionale energietransitie 'op zich'. Zien inwoners een rol weggelegd voor hun gemeente, voor hun regio om meer hernieuwbare energie op te gaan wekken? Het antwoord daarop is in meerderheid 'ja'. Dat is interessant, omdat het ook de vraag is in hoeverre draagvlak blijft bestaan wanneer maatregelen concreter worden (zie bijvoorbeeld Vringer & Carabain 2020; Wüstenhagen et al. 2007). De regionale energietransitie komt wat dat betreft al 'dichter bij huis' dan de meer abstracte overgang naar hernieuwbare energie in Nederland.

Het is lastig om de resultaten van verschillende enquêtes zomaar met elkaar te vergelijken, maar voor een gevoel van orde van grootte: volgens het eerder genoemde onderzoek van het SCP (2021) vindt op de schaal van Nederland 76 procent van de respondenten het belangrijk dat er een omschakeling plaatsvindt van fossiele brandstoffen naar groene energie. In de RES'en zien we in de rapportages over de regionaal gehouden enquêtes dat zo tussen de 60 en 70 procent van de respondenten op een vergelijkbare vraag een positief antwoord geeft. Zo maakt op Goeree-Overflakkee 60 procent van de geënquêteerden zich zorgen over het klimaat en vindt dat de gemeente een voortrekkersrol moet vervullen op klimaatgebied. Eindhoven kent een vergelijkbaar percentage: 60 procent staat (zeer) positief tegenover het stimuleren van duurzame energie. En in Midden-Holland vindt net wat minder dan 70 procent het (heel) belangrijk dat in de eigen regio duurzame energie wordt geproduceerd, in de regio Rivierland is dat 73 procent.

Dit betekent omgekeerd ook dat 30 tot 40 procent neutraal is, of zelfs negatief staat tegenover (meer) lokale opwek van hernieuwbare energie.

#### *... maar plaatsen ook kanttekeningen bij de transitie*

Uit de burgerconsultatie komen ook aandachtspunten en voorwaarden naar voren waaronder de transitie vorm zou moeten krijgen. Er zijn regionale verschillen, maar een aantal punten komt vaak terug. Hoog staan daarbij de zorgen over toekomstige overlast door geluid en slagschaduw door windturbines. En burgers maken zich zorgen over de veranderingen van landschappen. Windturbines worden daarbij vaak als storend gezien en er lijkt dan ook een voorkeur te zijn voor het aanleggen van grootschalige zonneparken te zijn. Al zijn er juist ook geluiden – vaak in meer agrarische gebieden – dat het onwenselijk is om de goede landbouwgrond daarvoor te gebruiken ('begrazen in plaats van verglazen'<sup>25</sup>). Het plaatsen van zonnepanelen op daken (en ook parkeerplaatsen) wordt in meerderheid overal door burgers als de beste eerste keus gezien.

Naast deze discussie over welke techniek waar wel of niet past, komt in alle regio's naar voren dat burgers het belangrijk vinden dat de lusten en lasten eerlijk verdeeld moeten worden: opbrengsten uit wind- en zonne-energie moeten ook ten goede komen aan de gemeenschap.

Een vaker gehoord punt is dat de RES best wat verbreed mag worden. Wat betreft technologieën zou er niet alleen naar wind- en zonne-energie moeten worden gekeken, maar ook naar de mogelijkheden van andere soms nog in ontwikkeling zijnde technologieën. Denk hierbij aan biomassa, waterkracht, aqua- of geothermie en de rol van waterstof. Ook de optie kernenergie wordt genoemd. Naast die verbreding op technologie komt ook de rol en het belang van besparing aan bod. Tot slot geven burgers desgevraagd aan dat ze het belangrijk vinden betrokken te worden (dan wel te blijven) bij de regionale energietransitie.

Uit de enquêtes komt een spanning naar voren tussen enerzijds ondersteuning voor de energietransitie, maar anderzijds zorgen over en weerstand tegen de lokale uitvoering daarvan. In de RES van de Achterhoek wordt die spanning expliciet benoemd (p. 84). Uit een regionaal gehouden enquête blijkt dat inwoners in meerderheid begrip hebben voor de noodzaak van het aanpakken van klimaatverandering. Maar, zo vervolgt de tekst in de RES, dat vertaalt zich echter niet per se in een breed draagvlak voor windturbines of zonneparken. Waar inwoners initiatieven in hun nabije leefomgeving vermoeden of waar deze daadwerkelijk aan de orde zijn, is draagvlak zeker niet evident. In de RES van Drenthe wordt daar de term 'klimaatspagaat' voor gebruikt (p. 21).

### 4.2.3 Adviseren

Het verschil tussen 'informer en raadplegen' en 'adviseren'<sup>26</sup> is dat er in het laatste geval sprake is van een dialoog. Om goed te begrijpen hoe de ratio van een plan werkt, is het nodig argumenten uit te wisselen, te luisteren en door te vragen, te reageren op voorstellen en alternatieven te verkennen (De Jonge 2012). Het voeren van een dialoog en een open houding naar inbreng van buiten, zijn behulpzaam om inzicht te krijgen in wensen en zorgen, in waar draagvlak voor en weerstand tegen is. En, door de dialoog wordt gebouwd aan vertrouwen omdat er daadwerkelijk geluisterd wordt en in de plannen rekening wordt gehouden met de inbreng van participanten.

---

<sup>25</sup> In een [inspraakreactie](#) van LTO Noord op de RES van Foodvalley.

<sup>26</sup> De term 'meepraten' komt ook in verschillende RES'en voor.



Onder vele verschillende noemers zijn in alle regio's (vaak per gemeente) dialogen georganiseerd: van ruimte-, gebieds- en transformatieateliers tot dialoogsessies, keukentafelgesprekken en bewonersavonden. Vanwege de coronamaatregelen vonden die ook geregeld digitaal plaats. Tijdens die bijeenkomsten konden burgers en ander stakeholders meepraten, tekenen en (digitale) gele briefjes plakken om hun mening te geven, met het doel om ook invloed te hebben op de vorm en inhoud van de RES 1.0.

Het is niet mogelijk om in deze monitor aan te geven in hoeverre er in de 30 regio's ook daadwerkelijk sprake was van een dialoog tijdens die sessies. Momenteel doet het PBL een onderzoek naar 'burgerbetrokkenheid'. Een viertal RES-regio's fungeren hierin als casus waarin wordt geanalyseerd hoe burgers betrokken zijn geweest.

Waar sommige regio's wel over rapporteren, is hoe de inhoud van de RES 1.0 beïnvloed is door de participatieactiviteiten. We komen hier in tekstkader 4.4 op terug, nadat we alle treden hebben beschreven.

#### 4.2.4 Meebeslissen

'Adviseren' of 'meepraten' kan als tamelijk vrijblijvend worden ervaren. Maar: 'meepraten schept de verwachting serieus genomen te worden' (Bleijenberg et al. 2019). Op de ladder van Arnstein betekent een hogere trede dat participanten meer macht krijgen om de uitkomst van het proces mede te beïnvloeden.

Voor zover wij hebben kunnen nagaan, gaat de regio Foodvalley het verst wat dat betreft. Een vertegenwoordiging van de burgers heeft daar een stem aan de besluitvormingstafel gekregen. We willen Foodvalley hiermee niet als het 'beste' voorbeeld van burgerbetrokkenheid benoemen, maar de wijze waarop burgers serieus betrokken worden bij een – op een afstand bezien – zorgvuldig stakeholderoverleg is zeker vermeldenswaardig (zie tekstkader 4.2).

##### **4.2 Foodvalley geeft burgers stem aan besluitvormingstafel**

Om het belang van inwoners uit de regio in het stakeholderoverleg in te brengen, is een burgerforum gevormd: uit 5.000 willekeurige huishoudens zijn 14 deelnemers gekozen. Bijgestaan door deskundigen heeft het burgerforum advies uitgebracht en deelgenomen aan het stakeholderoverleg. Het idee daarbij was niet dat het burgerforum alle inwoners representeert; daartoe hebben zij niet het mandaat en niet de positie. De opdracht was om samen, uit het perspectief en de ervaring van inwoners en gevoed door een brede raadpleging onder inwoners (via een enquête), te formuleren en in te brengen wat inwoners belangrijk vinden.

Het burgerforum stond niet op zichzelf, maar maakte onderdeel uit van de gevoerde strategie om met alle stakeholders een zo goed mogelijk resultaat te krijgen. Waarbij 'goed' niet gezocht werd in een compromis, maar in het zodanig formuleren van wensen dat anderen er iets mee kunnen en het resultaat steeds rijker wordt ('taart vergroten').

##### *Lessen uit Foodvalley*

Er is veel tijd en aandacht besteed aan het vooraf vormgeven van het proces en het maken van afspraken daarover. Deze wijze van participatie is mede ingegeven door lessen uit het verleden. In het advies van het burgerforum (bijlage C in de RES 1.0 van Foodvalley) wordt opgemerkt dat bij veel inwoners wantrouwen tegenover de overheid is ontstaan met betrekking tot plannen voor duurzame energie-opwek, doordat daarover in het verleden niet zorgvuldig genoeg is

gecommuniceerd. En ook rond de RES ging het niet zonder hobbels. In dezelfde bijlage wordt opgemerkt dat de bewonersparticipatie bij de RES van Foodvalley pas laat op gang kwam, wat een extra hindernis vormde voor het ontstaan van vertrouwen (en daarmee draagvlak) onder de inwoners. In het advies van het burgerforum aan de overheid gaat dan ook niet alleen aandacht uit naar de inhoudelijke aspecten van de regionale energietransitie (de technologie en locaties), maar juist ook naar de gewenste manier van communiceren tussen overheid en burger en de vorm van betrokkenheid van inwoners.

De aanpak in deze regio laat onverlet dat er veel weerstand is tegen met name de plaatsing van windturbines. Twee gemeenteraden – van Renswoude en Veenendaal – hebben via een amendement onder andere een zoekgebied voor windenergie in RES 1.0 geschrapt voordat zij deze hebben vastgesteld.

In Foodvalley was het burgerforum samengesteld uit inwoners uit de hele regio. In de gemeente Súdwest-Fryslân, onderdeel van de RES van Fryslân, heeft een burgerforum op basis van een onderzoek onder de inwoners een advies aan de gemeenteraad gegeven over wat inwoners belangrijk vinden als het gaat over de opwek van energie. Het advies is eind september 2021 besproken in de gemeenteraad. Het forum heeft hiermee dus geen directe beslissingsbevoegdheid, maar wel de mogelijkheid om rechtsreeks bij de gemeenteraad te agenderen wat het belangrijk vindt. Dat gaat een stap verder in vergelijking met het geven van een mening tijdens een atelier of een andere soort ‘werksessie’. Dat Súdwest-Fryslân koos voor een burgerforum is overigens mede opvallend door de maatschappelijke onrust die in 2014-2016 ontstond rond de aanleg van windparken in de gemeente (zie Elzenga et al. (2017) voor een casusbeschrijving van dit ‘oud zeer’).

## 4.3 Financiële participatie

In de paragrafen hiervoor ging het over indirecte en directe procesparticipatie, de inwoners zijn betrokken bij het opstellen van de RES. Burgers kunnen echter ook betrokken zijn bij energieprojecten. We gaven eerder al aan dat bewoners het belangrijk vinden ook te kunnen delen in de lusten in plaats van alleen last te hebben van de opwek van hernieuwbare energie. Het delen van de lusten is een manier om het maatschappelijk draagvlak voor hernieuwbare energie te vergroten.

### **Lokaal eigendom: financieel meeprofiteren én zeggenschap**

In het Klimaatakkoord hebben overheden, ontwikkelaars, de coöperatieve sector en andere partijen afgesproken om het lokale eigendom (verder) te stimuleren. Streven is om ervoor te zorgen dat minimaal de helft van alle duurzame energieprojecten op land in eigendom is van bewoners of bedrijven in de buurt. Met het stimuleren van lokaal eigendom worden burgers in staat gesteld om via een coöperatie (zie ook tekstkader 4.3) niet alleen te delen in de financiële lusten, maar is die participatie ook gekoppeld aan zeggenschap (‘meebezitten’). Die koppeling is van belang vanuit het idee dat draagvlak en betrokkenheid worden vergroot als inwoners ook zeggenschap hebben over de ontwikkeling, realisatie en exploitatie van een energieproject.

Het streven naar 50 procent lokaal eigenaarschap bij energieprojecten vraagt om een veel grotere financiële participatie van de lokale omgeving dan tot nu toe het geval is. Volgens de *Monitor Participatie hernieuwbare energie op land* (Schwenke et al. 2021) is momenteel bij 74 procent van alle gerealiseerde zonneparken sprake van enige vorm van financiële participatie en/of voordeel voor de omgeving. Bij 15 procent van de projecten gaat het om eigendom door bewonerscollectieven en lokale partners. Wanneer er naar de productie wordt gekeken, dan gaat het om ruim 4 procent van

de totale stroomproductie van zonneparken. Deze projecten zijn grotendeels voor het Klimaatakkoord en de RES gerealiseerd

Bij de meeste windenergieprojecten is sprake van een of meerdere financiële participatievormen of voordelen voor de omgeving. Bij ruim 27 procent van alle windinstallaties is sprake van eigendom van de lokale omgeving, met een toegerekend aandeel van 12,3 procent van de productie. Schwenke et al. (2021) plaatsen daar de kanttekening bij dat windenergieprojecten vooral in het bezit zijn van een aantal lokale agrariërs. Het gaat dan wel om lokaal eigendom, maar niet zondermeer om eigendom van de lokale omgeving. Ook hierbij past de opmerking dat deze projecten overwegend van voor het klimaatakkoord en de RES stammen.

#### **4.3 Energiecoöperaties**

Bij de opstelling van de RES'en zijn de coöperaties een vanzelfsprekende gesprekspartner. Volgens de *Lokale Energie Monitor 2020* (HIER & RVO 2021) telde Nederland vorig jaar 623 energiecoöperaties, met een totaal geschat aantal leden en/of deelnemers aan projecten van ongeveer 97.000. Begin 2014 telde Nederland nog ongeveer 110 energiecoöperaties die zich inzetten voor verduurzaming van de energievoorziening en waarvan burgers de belangrijkste initiatiefnemers en dragers waren. (Elzenga & Schwenke 2014). De website [www.hieropgewekt.nl/initiatieven](http://www.hieropgewekt.nl/initiatieven) geeft een overzicht van energiecoöperaties in Nederland.

De leden van coöperaties wonen vrijwel altijd in de directe omgeving van het project. Veel coöperaties kennen hun oorsprong in de 'Postcoderoosregeling' (officiële naam: Regeling Verlaagd Tarief), waarbij burgers en bedrijven financieel deelnemen aan een energieproject binnen hun eigen viercijferige postcodegebied of in een aangrenzend postcodegebied. Sinds 1 april 2021 is de regeling vervangen door de Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking (SCE). De geografische afbakening op basis van postcode is nog hetzelfde, maar de regeling is eenvoudiger en flexibeler geworden. Hierdoor wordt het voor meer mensen interessant om mee te doen aan een project in de buurt.

De coöperaties komen vaak voort uit een burgerinitiatief. Oftewel: burgers participeren niet alleen financieel, ze hebben het project ook als initiatiefnemer opgestart. Sommige regio's willen dit soort initiatieven gaan steunen met geld en expertise zodat de kans van slagen groter wordt.

#### **Verschillende vormen om lokaal eigendom te waarborgen**

Alle regio's zetten in op het handen en voeten geven aan de afspraak uit het Klimaatakkoord. In de concept-RES'en was nog (te) weinig aandacht voor deze financiële participatie en het realiseren van de doelstelling van 50 procent lokaal eigendom in 2030, aldus een Tweede Kamer-motie (Faber & Sienot 32 813 nr. 592 2020/2021). Het was ook een van de specifieke punten rond de omgang met projecten die volgens de *Monitor concept-RES* (PBL 2021b: 37) nog in veel concept-RES'en niet zo ver was uitgewerkt.

Duidelijk is dat er voor het afdwingen van lokaal eigenaarschap niet gewacht moet worden tot een project in de fase van vergunningverlening (onder het omgevingsrecht) zit. Het inbrengen van de eis tot lokaal (mede-)eigendom is dan te laat en past volgens jurisprudentie niet onder de eisen van

‘een goede ruimtelijke ordening’.<sup>27</sup> Er is een grote kans dat de rechter iemand die tegen zo’n eis bezwaar maakt gelijk geeft.

Diverse regio’s hebben extern advies ingewonnen en stappenplannen of leidraden ontwikkeld die gemeenten helpen bij de uitvoering (zie bijvoorbeeld Broere & Holsappel 2021; Pels Rijcken 2021). Het is aan gemeenten om die adviezen en stappenplannen de komende tijd om te zetten in beleid. In de RES’en komen we verschillende manieren tegen waarop men 50 procent lokaal eigendom wil gaan regelen.

De regio Amersfoort noemt bijvoorbeeld de *omgevingsovereenkomst*. Daarin is opgenomen dat het regionale beleidskader als minimum overgenomen dient te worden in het gemeentelijke beleid ten aanzien van participatie bij zon- en windprojecten. De provincie Zuid-Holland heeft een *Handreiking Financiële Participatie* (Bosch & Van Rijn 2021) laten opstellen, waarin de stappen om zo’n overeenkomst te sluiten worden uitgewerkt.<sup>28</sup> In de RES van Midden-Holland staat een stappenplan vergelijkbaar met de handreiking van de provincie Zuid-Holland.

In de RES van de Achterhoek wordt een *maatschappelijke tender* als optie genoemd (p. 64). Ook de regio’s Cleantech, Arnhem Nijmegen, Noord-Veluwe en Foodvalley noemen de maatschappelijke tender als mogelijke route. De gemeente Zaltbommel (regio Rivierenland) gaat met behulp van de tender-methodiek invulling geven aan windenergieprojecten. Niet geheel toevallig hebben deze regio’s en gemeente gemeen dat ze in Gelderland liggen. Vanuit het Gelders Energieakkoord (ondersteund door het Nationaal Programma RES en de provincie) werkt Energie Samen<sup>29</sup> aan richtlijnen voor gemeenten voor het uitzetten van zo’n tender. In de gemeente Boxtel (regio Noordoost Brabant) is de tendermanier gebruikt voor de gunning van een 50 hectare groot zonnepark. Ten tijde van de RES 1.0 was de inschrijving gesloten en vond de selectie plaats. Ook de gemeente Midden-Drenthe wil de beschikbare 140 hectare aan zonneparken (0,115 TWh) aan de hand van een tender vergunnen, zodat alleen de beste voorstellen gerealiseerd mogen worden.

In de RES van Hart van Brabant en van Noord en Midden-Limburg wordt de optie om *een publiek ontwikkelbedrijf* op te richten genoemd. In de Achterhoek is in 2013 al een dergelijk bedrijf opgericht: energiecoöperatie Agem. Naast dat deze maatschappij namens negen gemeenten participeert in energie-initiatieven, kunnen burgers ook via Agem stroom en gas afnemen, deels afkomstig van installaties in de regio.

### **Financieel mee profiteren zonder mede-eigenaarschap**

Er bestaan ook andere constructies waarbij de omgeving wel meeprofiteert, maar zonder dat burgers mede-eigenaar worden van een energieproject. Bij projecten komt vaak een combinatie voor van lokaal eigendom en deze andere vormen van financiële participatie.

---

<sup>27</sup> En onder de Omgevingswet zal dat vervangen worden door een ‘evenwichtige toedeling van functies aan locaties’.

<sup>28</sup> Opvallend genoeg is de RES van Rotterdam-Den Haag erg summier op dit punt en komt niet veel verder dan ‘dat krijgt tot op heden vooral lokaal invulling’ (p. 32).

<sup>29</sup> [Energie Samen](#) is de landelijke koepel en belangenvereniging van energiecoöperaties en -verenigingen en andere energiecommunities van burgers, boeren en/of lokale bedrijven.

Zo'n vorm is bijvoorbeeld een omwonendenregeling. Hiermee kunnen omwonenden individueel meeprofiten van een energieproject in hun buurt zonder dat zij er zelf in investeren. Zij worden 'gecompenseerd' door de eigenaar van de windturbine(s) of zonnepanelen, bijvoorbeeld door een korting op hun energierekening.

Een andere vorm is via een omgevingsfonds. De link tussen de baten van het project en een rendement voor een participant is dan niet rechtevrees. De eigenaar van het energieproject stort een bepaald deel van zijn inkomsten in een omgevingsfonds. Het fonds wordt vervolgens gebruikt om voorzieningen in de buurt financieel te ondersteunen.

In de RES van Amersfoort worden deze andere vormen van financiële participatie gepresenteerd als alternatief wanneer 50 procent lokaal eigendom toch niet haalbaar blijkt te zijn. De uitwerking van het doel van de helft lokaal eigendom kan dan in een mix worden ingevuld met verschillende andere vormen van financiële participatie (p. 50). Ook de gemeente Midden-Groningen kent een dergelijke clausule. Als blijkt dat 50 procent lokaal eigendom niet haalbaar is, is het alternatief dat de gemeente aparte afspraken maakt met de initiatiefnemer over bijvoorbeeld een hogere afdracht aan een gebiedsfonds (in te zetten voor duurzaamheidsmaatregelen in de gemeente) of afspraken over sociale en arbeidsparticipatie (RES Groningen; achtergronddocument elektriciteit).

Voor het draagvlak kan zo'n andere vorm van financiële participatie een oplossing zijn, zeker wanneer omwonenden niet de middelen of capaciteiten hebben om via een coöperatie mede-eigenaar te worden. Een dergelijke regeling kan echter lokaal ook verkeerd vallen en voelen als 'omkopen' (Cowell et al. 2011).

### ***Lokaal eigendom is meer dan alleen een juridische regeling***

In de RES'en 1.0 wordt veel aandacht aan het thema lokaal eigendom besteed. Maar het is niet alleen aan de RES of de regio om dit in beleid om te zetten, dat moeten gemeenten in de komende tijd gaan doen. De nadruk ligt daarbij op de juridische vraag: hoe is lokaal eigendom afdwingbaar?

Naast de vraag via welke optie zij dat willen gaan regelen, speelt ook de vraag wat er gebeurt als blijkt dat 50 procent lokaal eigendom niet haalbaar is bij een bepaald project, het gaat immers om een streven. Wanneer hebben gemeenten zich voldoende ingespannen om die conclusie te trekken? Zijn er dan alternatieven? Gaat het hoe dan ook om elk project? Of om het gemiddelde van alle projecten samen? Is het minimaal 50 procent of moet de lat toch hoger? En hoe wordt die afweging vooraf voldoende duidelijk in beleid vastgelegd? Wat betreft de juridisch-technische kant zijn er vele voorbeelden en adviezen, maar het gaat ook om het vooraf bediscussieren van die normatieve vragen hoe het rechtvaardig geregeld zou moeten worden. En, om straks tijdens de uitvoering van projecten, oog te hebben voor maatwerk (zie ook: Bernoster et al. 2021).

Tot slot merken we op dat het lokaal eigendomsstreven een bijzonderheid is bij (ruimtelijke) projecten. Bij welke andere voorziening vraagt (dan wel eist) de overheid van een commerciële ontwikkelaar publiek mede-eigenaarschap? Zo kent Schiphol een omgevingsfonds waaruit maatregelen betaald worden om de overlast te beperken.<sup>30</sup> Maar dat is nog iets anders dan van een

---

<sup>30</sup> [Stichting Leefomgeving Schiphol gaat door.](#)

ontwikkelaar vragen om de lokale omgeving mede-eigenaar van een project te laten worden. Het is opvallend dat over deze vraag ogenschijnlijk makkelijk heen wordt gestapt.

#### **4.4 Voorbeelden van aanpassingen van concept RES'en als gevolg van participatie**

- Wat betreft de vormgeving om de invloed van de burger te laten zien is de RES van Drenthe het meest expliciet. Een markering met schaap 'Hennie' in de kantlijn staat voor een overgenomen inwonersadvies.
- De RES van regio Amersfoort rapporteert dat de betrokkenheid van burgers ertoe geleid heeft dat de locatie en afbakening van zoekgebieden – kansrijke zones – in de RES 1.0 zijn aangepast ten opzichte van de concept-RES. Door de aanpassingen in een aantal kansrijke zones moest de verwachte potentiële opbrengst (in TWh) naar beneden worden bijgesteld. De regio is daarom op zoek gegaan naar nieuwe locaties om toch voldoende reserveplannen te hebben om in 2030 ook daadwerkelijk 0,5 TWh te halen. De participatie heeft uiteindelijk nieuwe zoeklocaties opgeleverd: ten eerste door het ministerie van Defensie/Rijksvastgoedbedrijf, en ten tweede door de Natuur & Milieufederatie Utrecht (NMU) en de gezamenlijke energiecoöperaties in de regio (Energie Samen).
- Ook andere regio's geven aan dat de inbreng van burgers op verschillende punten tot een aanpassing (of aanscherping) van de RES heeft geleid. Naast de locatie en afbakening van gebieden gaat het dan bijvoorbeeld over het stellen van extra eisen aan de ruimtelijke kwaliteit, extra eisen voor procesparticipatie en over de verdeling van lusten en lasten (financiële participatie). Voorbeelden van regio's waar dit speelde zijn Foodvalley, Noord-Holland Zuid, Noord-Holland Noord, Noordoost Brabant, West Overijssel, Drechtsteden, Noord Veluwe, Twente, Rivierenland en Utrecht.
- In Friesland zorgde de burgerparticipatie, specifiek via de Friese Energie Alliantie waarin burgers georganiseerd samenwerken, ervoor dat bestuurders voldoende vertrouwen in het maatschappelijk draagvlak hadden om het bod in de RES 1.0 ten opzichte van de concept-RES te verhogen. In West-Brabant heeft de betrokkenheid van burgers ertoe geleid dat in de RES 1.0 een regionaal maximum is benoemd voor de opwek van energie via grootschalige zonneweides.
- In een aantal RES-regio's heeft de participatie ertoe geleid dat in het bod minder wordt ingezet op de opwek door windturbines en meer op grootschalige zonneparken. Het draagvlak voor zonne-energie is over het algemeen groter. Helemaal als de panelen op grote daken of parkeerplaatsen worden gelegd.

## 4.4 Naar een RES met draagvlak: de hoofdpunten

### **RES succesvol ronde verder**

Wie kijkt naar de geleverde inspanning om in 2030 ten minste 35 TWh elektriciteit uit wind op land en grootschalige zon-pv op te wekken, ziet dat de RES'en succesvol een ronde verder zijn. Na burgerparticipatie en besluitvorming door volksvertegenwoordigers is het totale bod hoger dan dat van de concept-RES'en. Zo beschouwd gaat de afspraak uit het Klimaatakkoord om de wensen en zorgen van burgers en bedrijven mee te wegen nog hand in hand met de afspraak uit datzelfde akkoord om 35 TWh (of meer) in 2030 te realiseren.

Wie echter kijkt naar de uitkomst in 2030, ziet dat er nog wel een weg te gaan is. De voornemens uit de RES betekenen nog niet direct daadwerkelijke windturbines en zonneweides in het landschap of

zonnepanelen op grote daken. Dat er nog weerstand is, alle RES-participatieprocessen ten spijt, moge duidelijk zijn uit de protestborden in het landschap, petities op internet, artikelen in de (lokale) media en discussies in de gemeenteraden. Het is een groot goed dat een ingreep van deze omvang intensief getoetst wordt.

### **Actief werken aan draagvlak blijft nodig**

Hoe de balans straks uitpakt is niet te voorspellen. De situatie is nu paradoxaal, in de zin dat een meerderheid vóór meer hernieuwbare energie in de regio is, terwijl er lokaal weerstand blijft tegen lokale projecten. In de wetenschappelijke literatuur over draagvlak rondom energieprojecten wordt vaker naar een dergelijke kloof verwezen (zie bijvoorbeeld Hall et al. 2013; Wolsink 2007). Het vervolproces zal uitwijzen hoe groot de kloof in elk van de RES-regio's is.

Actief werken aan draagvlak blijft nodig, zeker nu ook andere onderdelen van het klimaatbeleid meer in het publieke debat gaan spelen: elektrisch rijden, kernenergie, windmolens op zee. Het ruimtelijke proces rond projecten is nog steeds een van de weinige plekken waar het publiek zich over de energietransitie kan uitspreken (Sijmons et al. 2014).

Waar en hoe draagvlak gevonden kan worden is ook afhankelijk van de fase waarin een regio zich bevindt. De RES 1.0 van Flevoland gaat bijvoorbeeld vooral over de uitvoering van bestaand beleid, waar al participatie en besluitvorming over is geweest. Daarom lag het accent nu op informeren (p. 26). Vergelijk dat met wat in de RES van de Alblasserwaard over het belang van de participatieaanpak wordt geschreven (p.19): 'In onze aanpak heeft het samenwerken op zichzelf ook een waarde, los van de exacte resultaten. Het opstellen van een "bod" en een RES is niet de enige opbrengst vanuit dit perspectief. Net zo belangrijk, of belangrijker, was de samenwerking en het onderlinge begrip dat in dit proces is ontstaan.'

In regio's waar gemeenten nog geen of nauwelijks grootschalige energieparks binnen hun grens hebben<sup>31</sup>, of in gebieden waar vertrouwen (in de overheid) geen vanzelfsprekendheid is, is het verstandig de participatietrap wat hoger te beklimmen gericht op het voeren van een dialoog.

Het goede van de regionale energiestrategieën is dat ze zijn opgezet als doorlopend proces en niet als een plan dat op een zeker moment 'klaar' is. Dat biedt regio's de mogelijkheid verschillende snelheden aan te houden en wat betreft draagvlak het gesprek te vervolgen richting de volgende tussenstop: de RES 2.0. Participatie gaat daarbij niet alleen om de uitkomst te legitimeren en weerstand te voorkomen. Participatie kan ook worden ingezet om lokale kennis en opvattingen te gebruiken om plannen te verrijken en beter passend te maken, zowel in ruimtelijke als in maatschappelijke zin.

We eindigen dit hoofdstuk met drie vraagstukken die in komende tijd, bij het vervolg van de RES 1.0, van belang zijn.

### **Drie vraagstukken voor het vervolg**

Ten eerste zijn burgers nu wel betrokken geweest, maar is nog niet heel duidelijk wie – welke groepen – vooral zijn bereikt. Hebben nu vooral de uitgesproken voor- en tegenstanders zich geroerd?

---

<sup>31</sup> Zie hoofdstuk 2 voor een toelichting en cijfers.

Het PBL is niet de enige partij voor wie de participatieprocessen en de resultaten daarvan enigszins een black box zijn. Zo is de Participatiecoalitie (2021) in een analyse van de RES'en 1.0 kritisch over de inclusiviteit. Het blijkt voor de meeste RES-regio's nog steeds een uitdaging te zijn om een grote bewonersgroep en omwonenden met een diverse achtergrond actief te betrekken. Sanne Akkerboom (directeur van het Sustainable Industry Lab) roept via Twitter op om de participatie rond de RES'en systematisch te evalueren.<sup>32</sup> Het doel van de evaluatie zou gericht moeten zijn op het vervolproces: hoe houdt de RES een diverse groep langdurig betrokken? Participatie draait om vertrouwen, wederzijds begrip en dus om relaties. Continuïteit, bijvoorbeeld doordat dezelfde ambtenaren betrokken blijven bij het vervolg van de participatie, kan daarbij helpen.

Ten tweede: welke prijs mag een breed gedragen beleid hebben? In een aantal regio's is bijvoorbeeld weerstand tegen windturbines en een voorkeur voor zonne-energie. De burgerbetrokkenheid heeft er in de afgelopen periode toe geleid dat het aandeel zonne-energie is gestegen (zie ook hoofdstuk 2). Dit is minder wenselijk uit het oogpunt van een efficiënt gebruik van het elektriciteitsnetwerk<sup>33</sup> (zie hoofdstuk 5). Meer zonne-energie zal om grotere investeringen in de aanleg van de energie-infrastructuur vragen dan wanneer de elektriciteit met windturbines zou worden opgewekt. Wanneer efficiëntieoverwegingen zwaarder wegen en plannen van 'bovenaf' daarom worden gewijzigd, kan dit een negatief effect hebben op het zojuist verworven draagvlak.

Tot slot is het de vraag of gemeenten over voldoende capaciteit en middelen beschikken om de participatie in de komende tijd op te pakken. Er is in de afgelopen tijd hard gewerkt om van de concept-RES de RES 1.0 te maken, daarbij burgers te betrekken, bestuurlijk af te stemmen en volksvertegenwoordigers er hun oordeel over te laten geven. Daarmee is een stap gezet, maar tegelijkertijd blijkt uit de RES'en dat nog veel uitgewerkt moet worden en dat dat vooral door gemeenten gedaan moet gaan worden. Bijvoorbeeld de uitwerking in het omgevingsrecht, processen rond projecten inclusief participatie en het beleidsmatig vastleggen van 50 procent lokaal eigendom. Het is de vraag of gemeenten hiervoor de tijd, middelen en expertise hebben. Uit het oogpunt van draagvlak is daarbij specifiek de vraag of het gemeenten daarbij dan ook nog lukt om de participatie daaromheen goed vorm te geven.

Over het vraagstuk naar de uitvoeringslasten van het Klimaatakkoord voor decentrale overheden bracht de Raad voor het Openbaarbestuur (ROB 2021a) eerder een advies uit. Een reactie hierop is aan het nieuwe kabinet.

---

<sup>32</sup> Zie [het twitterbericht](#).

<sup>33</sup> Eenvoudig gezegd is de opbrengst van zon in een beperkt deel van het jaar heel hoog en zal daar de elektriciteitsaansluiting op afgestemd worden. De rest van het jaar is de opbrengst echter veel lager en blijft een groot deel van de capaciteit van de kabels en transformatoren onbenut.



# 5 Netwerk en energiesysteemefficiëntie

De energie-infrastructuur vormt de ruggengraat van de energietransitie. Het huidige elektriciteitsstelsel, als onderdeel daarvan, is ontworpen voor een centrale voorziening. Door de verdergaande decentrale opwek van hernieuwbare elektriciteit is het bestaande elektriciteitsnet onder druk komen te staan en zien we dat er steeds meer en steeds sneller gebieden op 'rood' komen te staan. In 'rode' gebieden is er sprake van congestie en kan de opgewekte stroom uit nieuwe projecten voor windparken op land of grootschalige zon-pv niet worden getransporteerd.

In dit hoofdstuk kijken we naar de impact van de RES-plannen op het elektriciteitsnet. We maken daarbij gebruik van de zogenoemde netimpactanalyses van de netbeheerders en we evalueren wat daarvan de gevolgen kunnen zijn voor de aanleg van met name pijplijnprojecten die al een vergunning en subsidie (SDE-beschikking) hebben en daarmee in de uitvoeringfase zitten. De hoofdvraag is: welke beperkingen legt het netwerk op aan de realisatie (wanneer en onder welke voorwaarden) van de projecten voor windparken op land en voor grootschalige zon-pv zoals die worden voorgesteld in de RES 1.0? De conclusies in dit hoofdstuk over het behalen van het 35 TWh-doel komen terug in hoofdstuk 2.

In paragraaf 5.1 schetsen we een beeld van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk en de uitdagingen die de RES'en voor dat netwerk met zich brengen. In paragraaf 5.2. kijken we naar de nieuwe netimpactanalyses van de netbeheerders en de interactie tussen netbeheerders en de regio's. We focussen op de belangrijkste aandachtspunten en onzekerheden die een rol zullen spelen bij het halen van het 35 TWh-doel. In paragraaf 5.3 plaatsen we deze onzekerheden in het perspectief van bredere ontwikkelingen in het elektriciteitsnetwerk en bespreken we de mogelijk aansluiting van concrete pijplijnprojecten en de nog verder te ontwikkelen projecten, initiatieven of ideeën uit het onderdeel ambitie van het totaalbod. Op basis van de informatie die de netbeheerders beschikbaar hebben gesteld, hebben we de impact verkend van de regionale verschillen in de huidige netwerkcapaciteit op het behalen van het 35 TWh-doel.

## 5.1 Het elektriciteitsnetwerk in Nederland

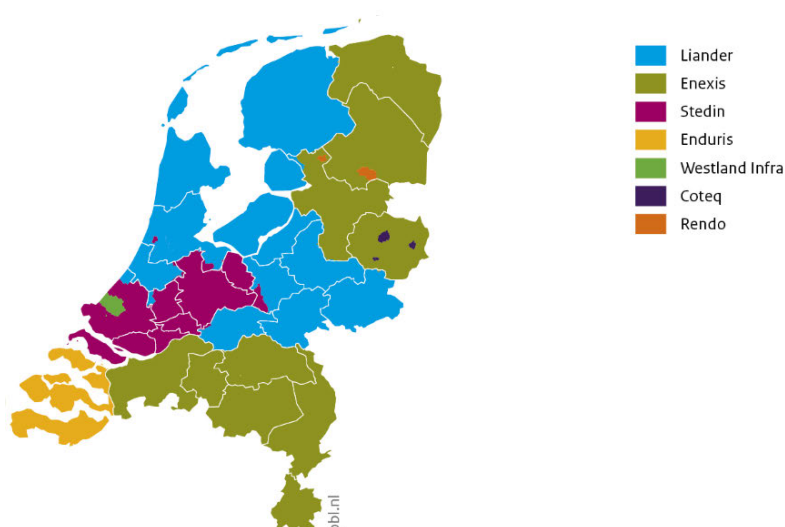
### 5.1.1 Opbouw van het elektriciteitsnetwerk in Nederland en ruimtelijke differentiatie

Het elektriciteitsnetwerk in Nederland bestaat uit een hoofdnetwerk en verschillende regionale netwerken. Het hoofdnet wordt beheerd door TenneT en dat net vormt hierbij voor hoogspanning (110 kilovolt en meer) de bovenlaag van het gehele netwerk (figuur 5.1). Het regionale netwerk daaronder wordt beheerd door regionale netbeheerders (RNB's)<sup>34</sup> die de distributie naar de consument verzorgen; zij maken daarbij gebruik van een midden- en laagspanningsnet.

---

<sup>34</sup> Liander, Enexis en Stedin zijn de grootste regionale netbeheerders (zie ook figuur 5.1)

Figuur 5.1  
Regionale netbeheerders elektriciteit, 2021



Bron: Stichting Mijn Aansluiting

Deze netten zijn met kabels en transformatoren met elkaar verbonden via het hoogspanningsnetwerk. De regionale netbeheerders sluiten in principe installaties aan voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit wind op land en grootschalige zon-pv met een vermogen van 50 megawatt en lager. TenneT sluit installaties met een vermogen van meer dan 100 megawatt direct aan op het hoofdspanningsnet. Het aansluiten van installaties tussen 50 en 100 megawatt wordt gedaan door de betreffende RNB of door TenneT, in overleg.

De RES-opgave komt terecht in dit bestaande netwerk dat geoptimaliseerd is voor een centrale energievoorziening, oftewel om een beperkt aantal grote producenten te verbinden met een groot aantal consumenten. Het netwerk is daarom van oudsher het sterkst vertakt waar veel gebruikers zijn: in stedelijke gebieden en in de buurt van industrie. Daar hebben de netwerken ook de grootste capaciteit en dat biedt samen met het grote transportvolume van vraag en aanbod de meeste ruimte voor nieuwe aansluitingen. In de minder dichtbevolkte gebieden van Nederland waar meer fysieke ruimte is, is de capaciteit van het netwerk van oudsher veel kleiner. Omdat installaties voor hernieuwbare elektriciteitsproductie uit wind op land en grootschalige zon-pv juist in de minder dichtbevolkte gebieden terecht zijn gekomen, ontstond in eerste instantie schaarste voor opwek op het netwerk in de landelijke gebieden, wat zich in de laatste jaren snel heeft uitgebreid naar het hele land. De problemen van de netbeheerders van kleinere netwerkgebieden, zoals Westland Infra, de netbeheerder in het Westland, Midden-Delfland en Botlek Rotterdam, zijn veelal vergelijkbaar met die van omringende netbeheerders.

### 5.1.2 Ontwikkelingen in het netwerk

In de afgelopen jaren (vooral sinds 2018) is de situatie op het gehele netwerk veranderd, van een beperkt aantal grote aanbieders naar vele aanbieders van diverse grootte, van producenten die het hele jaar door produceren (basislast) naar een steeds groter variabel aanbod. Per jaar (in totaal

8.760 uren) produceren zonnepanelen elektriciteit voor 900-1.190 vollasturen.<sup>35</sup> Dat betekent dat elke extra 10 gigawatt vermogen aan zon-pv leidt tot een elektriciteitsproductie van ongeveer 10 TWh, een productie die bovendien niet gelijk is verdeeld over het jaar en de dag. Uit wind op land wordt in Nederland voor 2.350-4.250 vollasturen elektriciteit geproduceerd (Lensink & Schoots 2021) en uit wind op zee voor typisch 4.000 en meer vollasturen per jaar. Als gevolg hiervan is er meer vermogen (dan met een basislast) nodig om eenzelfde hoeveelheid stroom te produceren ten opzichte van conventionele centrales (zie bijvoorbeeld Stedin 2021: 29). In het jaar 2000 stond ongeveer 20 gigawatt aan vooral conventioneel productievermogen opgesteld, inmiddels is dat inclusief het vermogen voor hernieuwbare elektriciteitsproductie meer dan 30 gigawatt voor min of meer dezelfde hoeveelheid elektriciteitsproductie. Omdat de aansluitcapaciteit voor een installatie in principe wordt gemeten op basis van het vermogen, is er met een toenemend aandeel vermogen uit wind op land en zon-pv steeds meer en steeds sneller capaciteit op het netwerk nodig (zie ook tekstkader 5.1).

De exponentiële groei van het vermogen voor hernieuwbare elektriciteitsproductie uit zon-pv (figuur 5.2) heeft tot schaarste op het netwerk geleid. Hoewel de netbeheerders bij het opstellen van hun investeringsplannen voor netwerkuitbreidingen rekening houden met een te verwachten ontwikkeling van vraag en aanbod, leidt de reguleringsmethodiek tot een conservatieve investeringsaanpak; er wordt geïnvesteerd mits er veel zekerheid over bestaat. Bij grote en snelle veranderingen is dat vaak niet goed in te schatten. De voor de aanvragen voor aansluitingen benodigde transportcapaciteit overschrijdt de capaciteit die netbeheerders tijdig tot stand kunnen brengen. Hierbij vormen niet alleen de doorlooptijd en de kosten een belemmering, maar ook de (beperkt) beschikbare menskracht en materialen. Als gevolg hiervan zijn er in grote delen van Nederland sinds 2018 wachtrijen ontstaan voor het aansluiten van projecten die stroom aanbieden, maar ook voor aansluitingen van nieuwe afnemers van stroom.

Sinds april 2021 publiceren de netwerkbedrijven overzichtskaarten van de transportcapaciteit in heel Nederland, zowel voor aanbieders van stroom (figuur 5.3) als voor afnemers. De kaarten geven de ernst van de transportschaarste aan door middel van verschillende kleurcodes. Een project zou in de rode gebieden, als er voldoende menskracht was, nog wel aangesloten kunnen worden, maar de geproduceerde stroom kan dan niet worden getransporteerd.

Figuur 5.3 laat zien dat de situatie op het netwerk in een half jaar tijd drastisch is veranderd: het aantal oranje en rode gebieden is sterk toegenomen. Er is vooral een toename van het aantal oranje gebieden, waar nog moet worden onderzocht of het om structurele congestie gaat. Alleen in rode gebieden kan een netbeheerder aan een aanvraag voor aansluiting en transport (transportindicatie) een negatieve indicatie geven. Een transportindicatie is namelijk verplicht voor het verkrijgen van een SDE++-subsidie. In de oranje gebieden kunnen netbeheerders een transportindicatie niet weigeren, ook als de aanvragen in optelsom tot structurele congestie leiden.

---

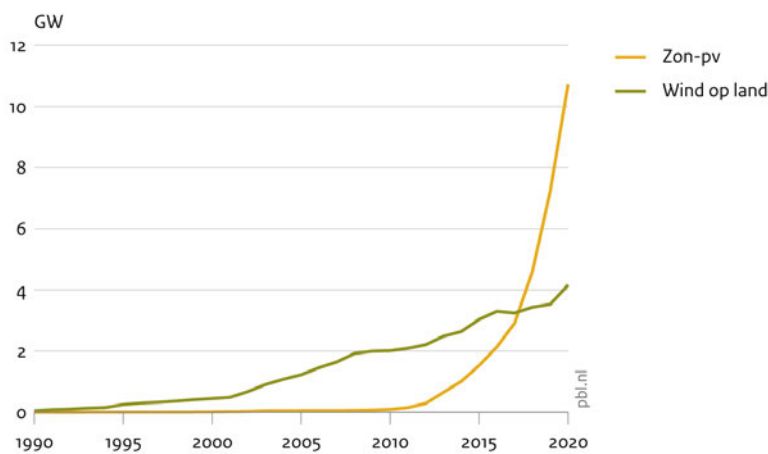
<sup>35</sup> Vollasturen: de elektriciteitsproductie van zonnepanelen varieert van nul tot maximaal. De totaal geproduceerde stroom over een jaar gedeeld door het piekvermogen geeft het equivalent met het aantal uren per jaar dat de zonnepanelen op vol vermogen stroom leveren.

### 5.1 Toename van hernieuwbare elektriciteitsproductie uit wind op land en grootschalige zon-pv

De snelle toename van met name zon-pv veroorzaakt knelpunten op het netwerk. Het opgestelde vermogen aan zon-pv is in de laatste jaren sterk toegenomen, veel sterker dan het vermogen uit wind op land (figuur 5.2). Nederland had in de zomer van 2021 van alle lidstaten van de Europese Unie het grootste aandeel zonnestroom in de nationale elektriciteitsproductie. Dat aandeel was toegenomen van ongeveer 6 procent in 2018 tot 17 procent in 2021. De sterke groei is het gevolg van kostendalingen van zonnepanelen en van het installeren ervan. Daarnaast spelen het subsidiebeleid (SDE) en de maatschappelijke voorkeur voor elektriciteit uit zon-pv boven wind op land een versterkende rol.

Figuur 5.2

#### Opgesteld vermogen zon-pv en wind op land



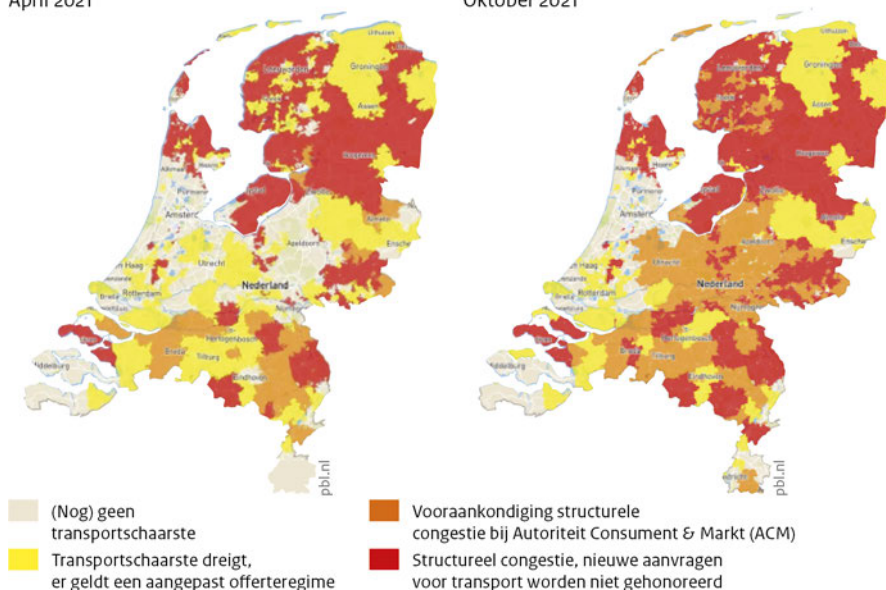
Bron: CBS

In 2020 is er is voor ongeveer 2,4 gigawatt aan productievermogen uit grootschalige zon-pv bijgekomen, boven op de 3,7 gigawatt die er in 2019 stond. Alle SDE-beschikte pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv tot en met 2020 vertegenwoordigen een totaal vermogen van ongeveer 13,5 gigawatt. Dat is ruim twee keer zoveel als wat er op 1 januari 2021 stond. Tot en met het derde kwartaal van 2021 is van de pijplijnprojecten 1,6 gigawatt aan vermogen gerealiseerd. Het aandeel kleinschalige zon-pv neemt ook snel toe, maar minder snel dan het aandeel grootschalige zon-pv (> 15 kilowatt). Een toename van kleinschalige zon-pv heeft vooral op lagere spanningsniveaus consequenties voor het netwerk op bijvoorbeeld wijkniveau. Dat kan weer gevolgen hebben voor de hogere spanningsniveaus. Het vermogen uit wind op land laat sinds 2000 een gestage toename zien, van gemiddeld ongeveer 175 megawatt per jaar.

Figuur 5.3  
Transportcapaciteit elektriciteitsnet

April 2021

Oktober 2021



Bron: Netbeheer Nederland

Om de RES-plannen qua netwerkaansluiting en transportcapaciteit te kunnen uitvoeren, zijn er tal van investeringen in het netwerk nodig, op alle spanningsniveaus. Door de regionale verschillen vanuit het verleden en de voorkeuren voor bepaalde technieken komen de kosten en de aansluitbaarheid per regio anders uit. Daarnaast spelen er andere ontwikkelingen waar de netbeheerders ook rekening mee moeten houden, zoals de toenemende elektrificatie van het vervoer, de industrie en de warmtevoorziening van huizen en gebouwen. Ook de elektriciteitsvraag vanuit nieuwbouwprojecten speelt hier een belangrijke rol. Al deze ontwikkelingen tezamen vormen een grote opgave voor de netbeheerders.

Daarbij brengen netwerkverzwaringen en -uitbreidingen om meer capaciteit op het netwerk te creëren een ruimteclaim met zich. Deze ruimteclaim komt boven op de andere ruimteclaims van, onder andere, hernieuwbare elektriciteitsproductie. De beperkte beschikbaarheid van ruimte is nu al vaak een knelpunt, vooral in stedelijk gebied, en zal in de toekomst tot nog langere doorlooptijden leiden. Hierbij speelt ook een rol dat het draagvlak voor nieuwe onderstations of hoogspanningsleidingen niet vanzelfsprekend is.

Naast investeringen in netwerkuitbreidingen en -verzwaringen die op termijn soelaas bieden, zijn er ook maatregelen die het netwerk direct ontlasten. Zo onderzoeken netbeheerders of te voorkomen is dat een gebied 'op rood' gaat door afspraken te maken met grootverbruikers en producenten over vermindering van de vraag en/of productie gedurende piekuren. Hiervoor hebben de netbeheerders in 2019 het platform GOPACS opgericht, waarmee zij samen met marktpartijen en grootverbruikers proberen de congestie op het elektriciteitsnet te verminderen ([GOPACS](#)).

Naast vraag- en aanbodsturing via GOPACS zijn er verschillende andere maatregelen, ook voor initiatiefnemers, die direct meer flexibiliteit dus meer ruimte op het netwerk creëren. Een recent uitgebrachte studie in opdracht van RVO geeft een overzicht van een tiental maatregelen met voorbeelden van hoe projecten voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zon-pv beter op het netwerk kunnen worden ingepast, al naar gelang waar in het netwerk overbelasting

plaatsvindt (Royal HaskoningDHV 2021). Oplossingen als *peak shaving*, kabelpooling, het combineren van productie uit zon en wind, eigen gebruik, *curtailment* en opslag worden genoemd. Daarnaast is er ook de mogelijkheid om de elektriciteit om te zetten in gas of warmte. Regio's geven aan verschillende soorten maatregelen te (willen) gaan inzetten (zie ook paragraaf 5.2.1).

## 5.2 Netimpactanalyse RES 1.0

In de concept-RES zagen we al dat er grote onzekerheden waren rond de netwerkcapaciteit in regio's. Of er werkelijk schaarste op het netwerk zou ontstaan, was niet altijd duidelijk. Dat hing samen met de beperkte concreetheid van de regionale plannen en de ontwikkelingen in andere sectoren. Er waren wel oplossingen in beeld die voor meer flexibiliteit op het netwerk konden zorgen (flexopties), zoals *curtailment*<sup>36</sup> van stroomproductie en kabelpooling<sup>37</sup>. Daarnaast werd gestreefd naar een optimale verhouding tussen het aanbod van zonne- en windparken.

In de *Monitor RES 1.0* zien we dat de plannen concreter zijn geworden. In meerdere regio's zijn de biedingen verder gespecificeerd en er zijn nieuwe netimpactanalyses uitgevoerd. In deze paragraaf geven we een algemene indruk van de regionale netimpactanalyses en trekken we conclusies op nationaal niveau over de belangrijkste onzekerheden die nu een rol lijken te gaan spelen bij de uitvoering van de plannen.

### 5.2.1 Algemene indrukken uit de RES 1.0 en de regionale netimpactanalyses

Vanaf de concept-RES hebben vrijwel alle regio's een of meerdere netimpactanalyses met hun regionale netbeheerder uitgevoerd om de gevolgen van hun biedingen voor het elektriciteitsnetwerk te verkennen. De regionale netbeheerders hebben op verzoek van de regio's in totaal voor een productie van circa 65 TWh doorgerekend; de regio's hebben namelijk veelal een hoger 'ambitiebod' laten doorrekenen dan hun definitieve bod. Daarnaast hebben de regionale netbeheerders samen met TenneT een landelijke netimpactanalyse van de RES-plannen uitgevoerd en de daarvoor benodigde investeringen verkend.

De netimpactanalyses waren in de tweede ronde grondiger dan bij de concept-RES. In meerdere regio's is er ook, anders dan bij de concept-RES'en, een analyse van TenneT meegenomen. De netwerkgevolgen van de buurregio's zijn vaak wel meegenomen in de analyses, maar nog niet in alle regio's. De netwerkbedrijven hebben aannames gemaakt over de ontwikkeling van de toekomstige vraag naar en het aanbod van elektriciteit van andere sectoren, zoals bij de verduurzaming van de gebouwde omgeving en de warmteplannen van de gemeenten die nog in ontwikkeling zijn. De toekomstige elektriciteitsvraag is nog erg onzeker, zowel in de tijd als in hoe die is verdeeld over Nederland. De vraag hangt samen met het verloop van alle onderdelen van de energietransitie (onder andere de warmtetransitie en de elektrificatie van de industrie en de mobiliteit), maar ook met

---

<sup>36</sup> *Curtilment*: houdt in dat tijdens pieken op het elektriciteitsnet de teruglevercapaciteit van een zonnepark iets wordt teruggeschroefd.

<sup>37</sup> Kabelpooling (*cable pooling*): het inzetten van dezelfde netaansluiting en daarmee dezelfde elektriciteitskabel voor twee verschillende installaties voor hernieuwbare elektriciteitsproductie, bijvoorbeeld die uit wind en zon op één kabel.

ontwikkelingen in andere sectoren, zoals woningbouw en datacenters. Ook de impact van het RES-bod op het midden- en laagspanningsnet is beter in kaart gebracht dan bij de concept-RES. Het gaat hierbij vooral over de impact op het net van zon-pv op daken.

Na de concept-RES zijn de netbeheerders samen met de regio's actiever op zoek gegaan naar oplossingen voor knelpunten. Zo heeft de U16-regio (Utrecht e.o.) samen met de regionale netbeheerder Stedin een aanpak voor zon-pv op daken ontwikkeld, waarbij op basis van kanskaarten de resterende capaciteit in het net beter wordt benut en mogelijke uitbreidingen worden beoordeeld in termen van het op te wekken vermogen uit grootschalige zon-pv op daken. De interactie met de netbeheerders heeft ook een effect gehad op de ruimtelijke uitwerking van biedingen. Locaties die heel ingewikkeld waren om aan te sluiten zijn in meerdere regio's uitgesloten en de afstemming tussen vraag en aanbod is beter vormgegeven. Zo zijn er in de regio West-Brabant plannen voor energiehub's; dit zijn meestal bedrijventerreinen dicht bij energienetwerken waar grootschalige opwek van energie gecombineerd wordt met een uitwisseling van warmte en reststoffen en de ontwikkeling van innovatieve technologie voor energieopslag en CO<sub>2</sub>-afvang.

Ondanks de intensievere interactie tussen regio's en netbeheerders is de verhouding tussen het aanbod van wind- en zonneparken in de meeste RES 1.0-plannen niet verbeterd en vaak zelfs verslechterd.<sup>38</sup> In twee derde van de regio's is het aandeel zon-pv in het totale bod percentueel groter geworden dan in de concept-RES. Het streven naar maatschappelijk draagvlak lijkt in de meeste regio's een belangrijker rol te hebben gespeeld bij het concretiseren van hun biedingen dan de efficiëntie en kosten van het energiesysteem. Een aantal regio's constateert dat het ook om een financiële afweging gaat, de huidige SDE voor de productie uit wind op land zou lager zijn dan uit zon-pv op velden. Een klein aantal regio's heeft evenwel een bod ontwikkeld dat qua zon-windverhouding efficiënter is dan in de concept-RES. Het gaat om de regio's Achterhoek, Arnhem Nijmegen, Groningen, Rotterdam-Den Haag en Flevoland. Met name in Arnhem Nijmegen is de netimpactanalyse van de RES 1.0 sterk veranderd ten opzichte van die in de concept-RES. De regio heeft gezocht naar de mogelijkheid om meer windparken op te nemen in het bod, wat heeft geleid tot een het windaandeel in hun RES 1.0-bod van 11 procent, uitgedrukt in vermogen. In het concept-bod wat het windaandeel nog 3 procent.

### **Oplossingsrichtingen in de RES 1.0**

De verschuiving naar meer elektriciteitsproductie uit zon-pv vraagt om een gezamenlijke aanpak van netbeheerders, overheden en de sector van zon-pv-aanbieders. Netbeheerders kijken naar oplossingen voor knelpunten en hebben hiervoor een eigen 'zonneladder' ontwikkeld.<sup>39</sup> Ook geven ze aan de regio's adviezen over systeemefficiëntie, zoals het clusteren van projecten en het beter benutten van de bestaande restcapaciteit van het elektriciteitsnet. In een aantal gebieden zetten netbeheerders in op een directe aansluiting op het hoofdnetwerk van grotere zonneparken met een vermogen boven de 50 megawatt. Een ander instrument dat op de korte termijn een oplossing biedt, is de 'vluchtstrookregeling', die het mogelijk maakt om de reservecapaciteit op de stations en het netwerk flexibel in te zetten. Via het gebruik van deze regeling zijn er in de regio's Arnhem

---

<sup>38</sup> Een verhouding van 4:1, tussen elektriciteitsproductie uit wind en die uit zon, geeft gemiddeld over een jaar de beste balans op het netwerk op nationale schaal.

<sup>39</sup> De 'Inpassingsladder zon op dak' van Netbeheer Nederland.

Nijmegen, Noord-Veluwe en Noordoost Brabant minder directe uitbreidingen nodig in de capaciteit van de stations.

Figuur 5.4

**Aantal regio's met plannen voor extra eisen aan projecten voor inpassing elektriciteitsnetwerk op basis van RES 1.0**



Bron: Quickscan Regionale Energie Strategieën 1.0

Tot slot spelen netbeheerders extra transportcapaciteit vrij, ook door in overleg (en tegenover een vergoeding) aanbieders en afnemers van stroom af te schakelen tijdens piekuren.

Ook de regio's zoeken naar oplossingen, die in de vorige ronde deels al in beeld waren, maar nu verder worden gespecificeerd en uitgewerkt. In figuur 5.4 is een overzicht gegeven van plannen om ten behoeve van de inpassing in het netwerk extra eisen te stellen aan de ontwikkeling van zon- en windparken. Meerdere regio's noemen als oplossing kabelpooling. De regio Groningen stelt hiervoor regels op en Rivierenland heeft een analyse laten doen (en kansen laten zien) hoe netwerkkosten aanzienlijk kunnen worden verminderd. Onder andere de regio's Noord-Veluwe en Flevoland verkennen opslagmogelijkheden voor het buitengebied. Ook het stimuleren voor eigen gebruik van stroom uit zon-pv wordt meerdere keren genoemd, en dan vaak gekoppeld aan bedrijventerreinen door bijvoorbeeld *power-to-heat*-oplossingen (Hoeksche Waard, Arnhem Nijmegen). Een aantal regio's (onder andere Flevoland, Hoeksche Waard en Rivierenland) noemt het clusteren van zonnenvelden tot ten minste 10 hectare als een manier om het aantal aansluitingen te beperken en daarmee ook de benodigde investeringen.

Het zoeken naar en voorbereiden van de genoemde maatregelen leiden evenwel nog niet tot een oplossing voor de schaarste op het netwerk. Alle oplossingsrichtingen worden wel breed verkend en als aanbevelingen meegegeven bij de ontwikkeling van projecten, maar ze nog niet als concrete eisen meegegeven aan initiatiefnemers – dit blijft de verantwoordelijkheid van de afzonderlijke gemeenten. Regio's vinden daarom belangrijk dat decentrale overheden voldoende mogelijkheden krijgen om projecten voor zon-pv op daken, waarvoor geen vergunningsplicht geldt, te stimuleren en reguleren. Hetzelfde geldt voor de lokale ontwikkeling van opslag en andere flexopties waarmee de elektriciteitsproductie uit zon-pv beter kan worden geacommodeerd op het netwerk.

Een ander punt is dat ideeën voor oplossingen nog niet in de praktijk (kunnen) worden gebracht. Regio's kijken bijvoorbeeld wel naar de programmering van projecten, maar op dit moment geldt

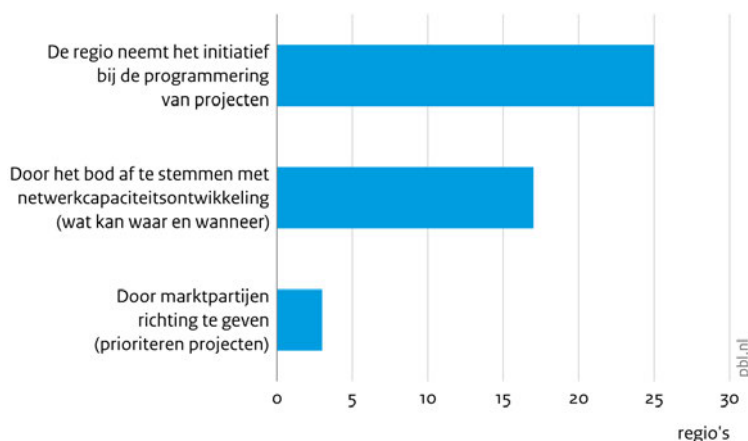


nog het principe van *first come first served*.<sup>40</sup> Meer dan de helft van de regio's geeft aan dat ze hun bod afstemmen op de ontwikkeling van de netwerkcapaciteit volgens de netbeheerder: wat kan waar en wanneer (figuur 5.5). Dit noemen ze ook als onderdeel van een uitvoeringsprogramma dat of uitvoeringsagenda die ze samen met de netbeheerder (willen) ontwikkelen. In Friesland is hiervoor een Taskforce Energienetwerk Fryslân (TEF) opgericht. Drie regio's (West-Overijssel, Groningen en Metropoolregio Eindhoven) gaan een stap verder en melden dat de decentrale overheden samen met marktpartijen projecten gaan programmeren en prioriteren. Andere regio's geven aan dit voorbeeld te willen volgen in de komende periode. In alle gevallen moet de uitvoering nog plaatsvinden. Verschillende regio's zien de Omgevingswet, die nog in werking moet treden, als het mogelijke formele kader waarbinnen programmering en prioritering kunnen worden opgepakt, terwijl onderdelen van de programmering mogelijk zijn binnen het bestaande wettelijk kader voor de ruimtelijke ordening. De provincies worden daarbij als een kansrijk bestuurlijk niveau genoemd om, in overleg met de bijbehorende gemeenten, een regierol te pakken bij de verdeling van de netcapaciteit als partijen in de regio er niet uitkomen.

Een ander knelpunt voor de programmering is dat projectaanvragen vanuit de markt niet altijd in lijn zijn met de RES 1.0. Zo geeft de regio Twente aan dat er veel meer vergunningaanvragen voor projecten vanuit de markt zijn dan wat in de RES wordt meegenomen en ze stelt voor om enkel projecten te vergunnen die ook vastgelegd zijn in de RES.

Figuur 5.5

#### Aantal regio's met initiatief voor programmering van projecten op basis van RES 1.0



Bron: Quickscan Regionale Energie Strategieën 1.0

## 5.2.2 Netimpactanalyse op nationaal niveau

We behandelen hier de belangrijkste resultaten van de tweede ronde van de regionale netimpactanalyses. De resultaten daarvan zijn niet een-op-een vergelijkbaar met die van de eerste ronde netimpactanalyses, omdat Netbeheer Nederland in een verbeteringslag zowel de rekenmethodiek als de bijbehorende data voor de randvoorwaarden heeft aangepast. Op hoofdlijnen komen de conclusies over de analyse van de stations met knelpunten evenwel goed overeen.

<sup>40</sup> Het principe van *first come first served* is een praktijkvertaling van de plicht van netbeheerders om elke aanvraag op gelijke voet te behandelen.

De overall conclusie van de *Monitor landelijke netimpact RES 1.0* (NBNL 2021a) is dat een productie van 35 TWh uit grootschalige zon-pv en windinstallaties op land onder voorwaarden op het netwerk kan worden getransporteerd. Een belangrijke voorwaarde hierbij is de gezamenlijke inzet van alle RES-partijen. Netbeheerders geven ook aan dat hun berekeningen onzeker zijn, onder andere als gevolg van de onzekerheid in de aangenomen groei van de vraag naar en het aanbod van elektriciteit tussen nu en 2030.

De netbeheerders zien transport van meer dan 35 TWh niet per se als onmogelijk, maar dat zou maatwerk vergen waarbij sommige plannen wel kunnen worden uitgevoerd terwijl andere in de tijd naar achteren worden geschoven. Als we naar de optelsom kijken van de netimpactanalyses per regio, komen we uit op een grotere hoeveelheid van ongeveer 46 TWh. In dit totaal is geen rekening gehouden met prioritering en fasering van de mogelijke investeringen. Het lijkt dan ook onwaarschijnlijk dat het netwerk in 2030 zoveel hernieuwbare elektriciteitsproductie uit wind op land en grootschalige zon-pv zou kunnen accommoderen. We beschouwen de 46 TWh daarom als een uiterste grens, en stellen dat getal als bovenwaarde voor de in 2030 met de RES te realiseren hernieuwbare elektriciteitsproductie (hoofdstuk 2).

De regionale netbeheerders hebben voor de tweede ronde netimpactanalyses het effect onderzocht van verschillende regioscenario's voor de RES 1.0 op de huidige 244 koppelpunten met het landelijk hoofdnet. Het gaat hierbij om stations voor hoog- en middenspanning en voor hoog- en tussenspanning.<sup>41</sup> Op 165 van deze stations ontstaan knelpunten bij doorrekening van de RES 1.0 voorkeursscenario's per regio. Om die knelpunten op te lossen, zijn 56 nieuwe stations en 133 uitbreidingen van bestaande stations nodig (figuur 5.6). Hiervoor is naar schatting tussen 160 en 400 hectare ruimte nodig.

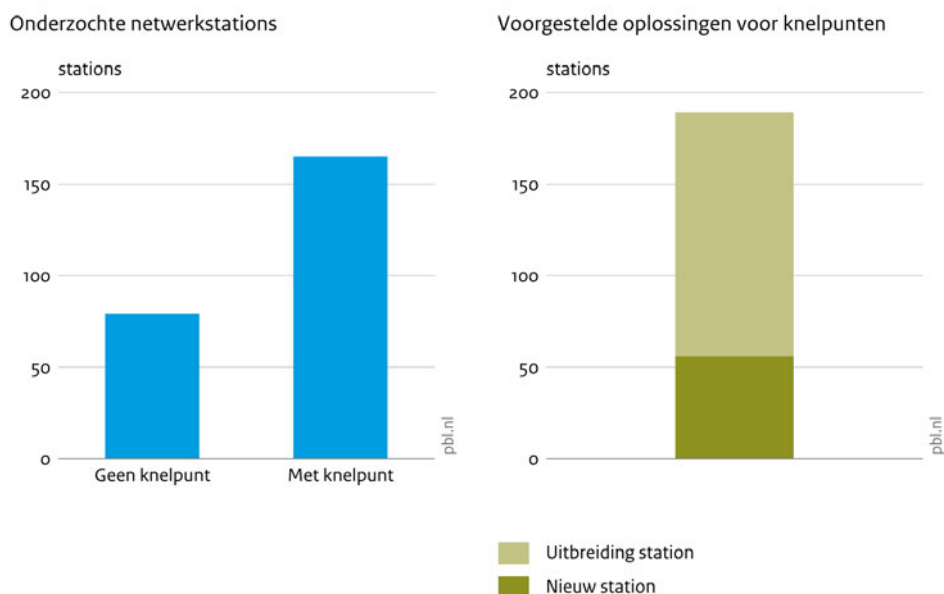
De regionale netbeheerders geven aan dat mogelijk niet alle benodigde nieuwe stations op tijd kunnen worden gerealiseerd: voor meer dan de helft van de nieuw te bouwen stations is tijdige realisatie onzeker, afhankelijk ook van het type station en de locatie. Doorlooptijden van 10 jaar en meer zijn aan de orde, terwijl voorheen een doorlooptijd van tussen de 2 en 5 jaar gehanteerd werd. Bij deze doorlooptijden kan de realisatietermijn van een project met een SDE-beschikking worden overschreden, waardoor de subsidie komt te vervallen nog voordat een aansluiting mogelijk is.

---

<sup>41</sup> Tussenspanningstations zijn stations die hoogspanning, 110 tot 150 kilovolt, transformeren naar een lagere spanning en vice versa: naar 25-66 kilovolt (HS/TS-stations) en naar 3-23 kilovolt (HS/MS-stations).

Figuur 5.6

### Impactanalyse stations elektriciteitsnetwerk op basis van RES 1.0



De gesignaleerde problemen variëren van te weinig aansluitcapaciteit tot een tekort aan transportcapaciteit, soms ook door beperkingen tussen regionale onderstations en het hoogspanningsnet. Dit betrof in eerste instantie voornamelijk de provincies Groningen, Drenthe, en Overijssel, maar sinds kort ook de provincies Utrecht, Flevoland en Gelderland.<sup>42</sup> In november 2021 publiceerde TenneT het concept-investeringsplan voor de periode 2022-2031. Dit plan – en daarmee een beeld van in hoeverre en wanneer de problemen op het hoofdnetwerk kunnen worden opgelost – kwam niet op tijd om te worden meegenomen in deze monitor.

## 5.3 Ontwikkelingen elektriciteitsvraag en -aanbod en impact op realisatie RES-plannen

De ontwikkeling tot 2030 van de vraag naar en het aanbod van elektriciteit is een onzekere factor bij de verkenning van de benodigde netwerkverzwaringen en -uitbreidingen. Zowel scenarioanalyses als prognoses helpen om de onzekerheden beter in beeld te krijgen.

### Scenario's TenneT en regionale netbeheerders

TenneT heeft samen met de regionale netbeheerders recentelijk 3 scenario's voor 2030 gepresenteerd met hun verwachting van de productie van en vraag naar elektriciteit (TenneT 2021). Het huidige vermogen van 37 gigawatt in 2019 (waarvan ongeveer 12 gigawatt vermogen uit wind op land en zon-pv) neemt in die scenario's in 2025 toe naar 58-67 gigawatt (waarvan 31-40 gigawatt uit zon en wind op land) en in 2030 naar 58-94 gigawatt (waarvan 27-58 gigawatt uit zon en wind op land). De elektriciteitsproductie stijgt van 110 TWh in 2020 naar 144-180 TWh in 2030, waarvan 41-79 TWh uit zon en wind op land (dat is inclusief de productie uit kleinschalige zon-pv op daken).

<sup>42</sup> Zie [TenneT nieuwsbericht](#) van 12 oktober 2021.

In de scenario's neemt de vraag naar elektriciteit navenant toe, onder andere door sterke groei in de industrie voor elektrische warmtevraag (zoals e-boilers, 7-15 TWh in 2030), in elektrisch vervoer (6-14 TWh in 2030), warmtepompen (~9 TWh in 2030), datacenters (7-25 TWh) en elektrolysecapaciteit voor waterstofproductie (2-10 TWh). Dit laatste om onder meer de pieken in de productie nuttig te kunnen gebruiken. Ook is een sterke toename voorzien van de opslagcapaciteit (3-15 gigawatt in 2030). Met groeicijfers tot 250 procent in 12 jaar (8 procent/jaar) voor vermogen en 160 procent voor productie (4 procent/jaar) vergt dit een enorme inspanning als het gaat om menskracht, financiën en projectmanagement. Netbeheer Nederland heeft in april 2021 een viertal scenario's gepresenteerd om meer zicht te krijgen op welke energie-infrastructuur nodig is bij een klimaat-neutraal energiesysteem in 2050 (NBNL 2021b). Inmiddels is Netbeheer Nederland een nieuwe scenario-analyse gestart (INET) voor nadere verkenning.

### **De prognose voor 2030 uit de KEV 2021**

De prognose voor 2030 uit de KEV 2021 is gebaseerd op het vastgestelde en voorgenomen beleid. Dat beleid leidt tot een stijging van de elektriciteitsproductie tot circa 140-150 TWh in 2030. De bandbreedte is het gevolg van de prijzen voor brandstof en CO<sub>2</sub> en de daarmee samenhangende afzet van stroom in het buitenland. Het elektriciteitsverbruik stijgt op basis van het huidige beleid van 118 TWh in 2020 naar 132 TWh in 2030. De grootste toename komt op het conto van de sectoren industrie en mobiliteit. De vraag naar elektriciteit voor de gebouwde omgeving neemt netto iets af; een balans tussen een toegenomen vraag door elektrische warmtepompen en een afname door zuinige apparatuur, terwijl de vraag ten behoeve van koeling een onzekere factor is.

## **5.3.1 Situatie op het netwerk op korte en langere termijn**

### **Op korte termijn (2022-2026)**

Omdat steeds meer gebieden op 'rood' gaan, is de verwachting dat het aantal aanvragen voor SDE-subsidie voor projecten met grootschalige zon-pv in de komende jaren sterk zal dalen. Tot die tijd zullen aanbieders van projecten op zoek gaan naar die plekken waar nog wel ruimte op het netwerk is. Er zijn pijplijnprojecten voor zon-pv in gebieden waar de netbeheerder(s) in de komende 2 á 5 jaar voorlopig geen nieuwe aansluitingen denken te kunnen accommoderen door het gebrek aan transportcapaciteit. Dat heeft op korte termijn (tot circa 2026) gevolgen voor de uitvoering van die projecten. Netwerkverzwaring en -uitbreiding is een proces van jaren en tot 2025 zal daarom slechts een beperkt deel van de huidige en (vooral) van de nieuw beschikte pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv gerealiseerd kunnen worden.

Voor de korte termijn zijn de netbeheerders (nog) niet in staat om hiervan op regioniveau een kwantitatieve inschatting te geven. Het programmeren en prioriteren van de RES-plannen zullen die situatie kunnen verbeteren. Naast de regionale netbeheerders kampt ook TenneT met beperkingen in de transportcapaciteit. Zo gaf TenneT recentelijk (12 oktober 2021) aan te verwachten dat er tussen 2021 en 2029 sprake zal zijn van structurele congestie voor het transport van elektriciteit uit zon en wind ('invoeding') op delen van het hoogspanningsnet, met name in de provincie Utrecht. In andere provincies heeft TenneT eerder al melding van congestie gemaakt, met gevolgen voor het aansluiten van wind- en zonneparken. Daar zullen investeringen van TenneT mogelijk al eerder ruimte bieden. Het vraagt om nadere uitwerking van de RES-plannen om te ontdekken hoe en door wie verschillende kortetermijnoplossingen – eventueel in combinatie met

congestiemanagement<sup>43</sup> – kunnen worden ingezet, zodat daadwerkelijk lokaal meer ruimte op het netwerk ontstaat of resteert.

### **Op de langere termijn (2030 en daarna)**

Op langere termijn zullen de geplande en nog te plannen netwerkverzwaring en -uitbreiding ervoor moeten zorgen dat de transportcapaciteit op peil komt en mogelijk meer dan 35 TWh – richting de 46 TWh – aan elektriciteit uit wind op land en grootschalige zon-pv kan accommoderen. De SDE-regeling stopt per 2025. De schaarste op het netwerk speelt projectontwikkelaars van grootschalige zon-pv-projecten parten. Want tot die tijd zal de uitvoering van gesubsidieerde projecten sterk worden beperkt door de steeds verder toenemende schaarste op het netwerk. Daarna, meer richting 2030 zou er weer meer transportcapaciteit beschikbaar kunnen komen. Maar ook dan is het de vraag of er projecten voor grootschalige zon-pv zonder subsidie zullen komen die tegemoetkomen aan de ambities van de regio's. Op de langere termijn zullen regio's in samenwerking met de netbeheerders hun vizier moeten gaan richten op de periode na 2030. Welke elektriciteitsinfrastructuur heeft de regio dan nodig? Regionale of provinciale energiesysteemstudies kunnen hierbij behulpzaam zijn.

## 5.3.2 Netwerk en realisatiegraad van pijplijnprojecten

### **Pijplijnprojecten voor zon-pv**

De schaarste op het netwerk in een regio bepaalt in belangrijke mate de realisatiegraad van de huidige pijplijnprojecten voor zon-pv. Zon-pv-projecten hebben een relatief korte doorlooptijd van een tot enkele jaren en vragen substantiële aansluitcapaciteit. De *Monitor Zon-pv 2021 in Nederland* (RVO 2021c) laat zien dat niet meer dan 20-30 procent van de pijplijnprojecten in termen van vermogen zonder problemen kan worden aangesloten en waarvan de elektriciteitsproductie ook kan worden getransporteerd op het netwerk. Een groot deel, 30-40 procent, bevindt zich in 'rood' gebied en zal waarschijnlijk op de korte termijn geen transportcapaciteit kunnen krijgen.

We hebben onderzocht welke rol netwerkschaarste speelt bij de realisatie van alle huidige pijplijnprojecten voor zon-pv (met een SDE-beschikking in 2014 tot en met de SDE-najaarsronde van 2020). We hebben dit gedaan door middel van een verkenning van de impact van de belangrijkste onzekerheden op de realisatiegraad.

Uit deze verkenning komt naar voren dat naast schaarste op het netwerk het eigen gebruik van stroom uit zon-pv en het stopzetten van pijplijnprojecten voor zon-pv om andere redenen dan schaarste op het netwerk een rol spelen. Gemiddeld voor Nederland komt de realisatiegraad van alle huidige pijplijnprojecten voor zon-pv neer op een bandbreedte van 45 tot 65 procent. Deze marge is alleen van toepassing op nationale totaal. Per regio zijn er grotere verschillen, waardoor

---

<sup>43</sup> Congestiemanagement is een van de maatregelen waarmee capaciteitsschaarste op het netwerk wordt tegengegaan. Hierbij worden vraag en aanbod tegen een vergoeding op elkaar afgestemd in overleg met aanbieders en gebruikers. De Autoriteit Consument en Markt (ACM) heeft op 19 augustus 2021 een Ontwerpbesluit ingediend voor een nieuwe code voor congestiemanagement om meer ruimte op het netwerk voor aanbieders te creëren (ACM 2021). De voortgang van de besluitvorming wacht op de behandeling van de zienswijzen zoals die zijn ingediend door netbeheerders en andere belanghebbenden. Of deze nieuwe congestiemanagementcode op korte termijn meer ruimte op het netwerk zou kunnen bieden en tegen welke prijs is nog te bezien.

afwijkingen van tot wel 30 procent mogelijk zijn. Voor de realisatiegraad per regio zijn onvoldoende gegevens beschikbaar (zie bijlage 2 voor een nadere toelichting op de realisatiegraad van pijplijnprojecten voor zon-pv).

### **Pijlijnprojecten voor windparken op land**

De impact van het netwerk op de realisatiegraad van de huidige pijlijnprojecten voor windparken op land blijkt tot nu toe niet noemenswaardig. Dat komt omdat de windprojecten op land een veel langere doorlooptijd hebben (5-10 jaar) dan bij zon-pv, waardoor netbeheerders voldoende tijd hebben gehad om de benodigde aansluitcapaciteit op te nemen in hun investeringsplannen en die vervolgens tijdig uit te voeren. Daarnaast leveren windparken op land een efficiëntere productie van stroom dan zon-pv<sup>44</sup> en zijn daardoor minder belastend voor het netwerk. Voor de huidige pijlijnprojecten voor windparken op land komen we tot een realisatiegraad tussen 90 en 100 procent (in bijlage 2 lichten we toe op basis van welke aannames we tot deze marge zijn gekomen).

## 5.4 Netwerk en energiesysteemefficiëntie: de hoofdpunten

### **Meer zekerheid over het netwerk en het transport van 35 TWh hernieuwbare elektriciteit ...**

Netwerkbeheerders hebben voortuitgang geboekt in het faciliteren van de RES-opgave. Een tweede ronde van regionale netimpactanalyses heeft meer zekerheid opgeleverd over de mogelijke aansluiting van projecten en het in 2030 kunnen transporteren van 35 TWh. Dat kan volgens netbeheerders onder voorwaarden.

### **... maar er zijn nog grote onzekerheden door toename van het aandeel zon-pv**

De exponentiële groei van de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit vooral zon-pv heeft ertoe geleid dat er sinds 2018 op steeds meer en grotere delen van het netwerk onvoldoende capaciteit dreigt te ontstaan om op korte termijn (SDE-)pijlijnprojecten te kunnen aansluiten en de productie ervan te transporteren.

### **Om een hoger aandeel van het totaalbod te realiseren richting de bovenwaarde van 46 TWh vraagt elke TWh boven op de 35 TWh extra inzet op een combinatie van:**

- materiële zaken (financiering, materiaal);
- afstemming met belanghebbende partijen;
- het vinden van voldoende technisch personeel;
- de snelheid waarmee ruimtelijke planningsprocedures worden doorlopen;
- slimme keuzes rond de aansluitvraag van andere netwerkgebruikers zoals datacenters, laadinfrastructuur en de industrie;
- implementatie van oplossingen die direct ruimte laten op het netwerk, zoals tijdelijke opslag, conversie en *curtailment*.

---

<sup>44</sup> Windturbines op land leveren tussen 2.350-4.250 vollasturen per jaar en zonnepanelen 900-1.190 uur (zie Lensink & Schoots, 2021). Als gevolg hiervan is er voor productie uit wind op land minder vermogen nodig dan met zon-pv om eenzelfde hoeveelheid stroom te produceren.

### **Regio's geven beperkt gehoor aan aanbevelingen van netbeheerders en de NPRES-werkgroep 'Netimpact'**

Regio's vinden de aanbevelingen waardevol, maar dat komt weinig concreet tot uiting in de RES 1.0. De aanbeveling om een beter evenwicht te zoeken tussen het aanbod van wind- en zonneparken wordt over het algemeen niet opgevolgd, een enkele regio zoals Arnhem Nijmegen daargelaten.

### **Veel wordt bij de regio belegd, maar hun handelingsperspectieven zijn vaak beperkt**

Daarnaast wordt er samenwerking verwacht van veel verschillende partijen; het is niet zomaar duidelijk wie de regie neemt en wie welke verantwoordelijkheid heeft. Het maken van afspraken hiervoor kost nog wel wat tijd. Gezien de knelpunten op de korte termijn is de noodzaak groot om dit proces te versnellen.

### **Kennis over de netwerkbependingen en oplossingen worden gedeeld, maar verbetering is mogelijk**

Met het publiceren van een congestiekaart in april 2021 en het gezamenlijk doorrekenen van scenario's met de RES-regio's zijn de netbeheerders een proces begonnen om meer kennis te delen en samen te zoeken naar oplossingen. Het is van belang dat het delen van data en kennis over de energie-infrastructuur verder wordt ontwikkeld en meegenomen kan worden in het beleid van de RES-regio's. Het advies van de NPRES-werkgroep Netimpact om een simulatietool te ontwikkelen onder beheer van de netbeheerders ondersteunt dat.

# 6 Een verhaal apart: de Regionale Structuur Warmte in de RES

In dit hoofdstuk gaan we in op het thema ‘warmte’ in de RES 1.0. De opgave voor de regio’s om een Regionale Structuur Warmte op te stellen komt voort uit de beoogde verduurzaming van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving. Dat is een proces met een ander verhaal en tempo en een andere complexiteit en wijze van besturen dan de RES-opgave voor hernieuwbare elektriciteit die in de vorige hoofdstukken centraal stond.

We behandelen achtereenvolgens de rol van de RES-regio’s in de warmtetransitie, de procesmatige voortgang van de Regionale Structuur Warmte, de inhoudelijke voortgang en de interactie met het doel voor hernieuwbare elektriciteit.

## 6.1 De rol van de regio’s in de warmtetransitie

### **Wat is de RSW?**

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de energieregio’s een Regionale Structuur Warmte (hierna RSW) opleveren als onderdeel van de RES. Het doel van deze RSW is tweeledig: het gaat om het voorbereiden van keuzes in de verduurzaming van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving en het stimuleren van afstemming tussen betrokken partijen op regionaal niveau. Aan de RES-regio’s is gevraagd de warmtevraag, warmtebronnen en bestaande en geprojecteerde infrastructuur voor warmte in de regio te inventariseren. Dit is van belang voor het in beeld brengen van ‘bovengemeentelijke’ warmtebronnen die meerdere gemeenten kunnen bedienen. Er is ook aandacht gevraagd voor het proces: de RSW moet vermelden ‘welke relevante stakeholders (voor warmtetransport, -productie en -afname) zijn betrokken in het proces’ en een voorstel doen voor ‘hoe de regio beschikbare bronnen, warmtevraag en infrastructuur logisch efficiënt en betaalbaar denkt te gaan koppelen en hoe de stakeholders in het vervolg worden betrokken’ (Klimaatakkoord 2019: 225).

### **Hoe past de RSW in de RES?**

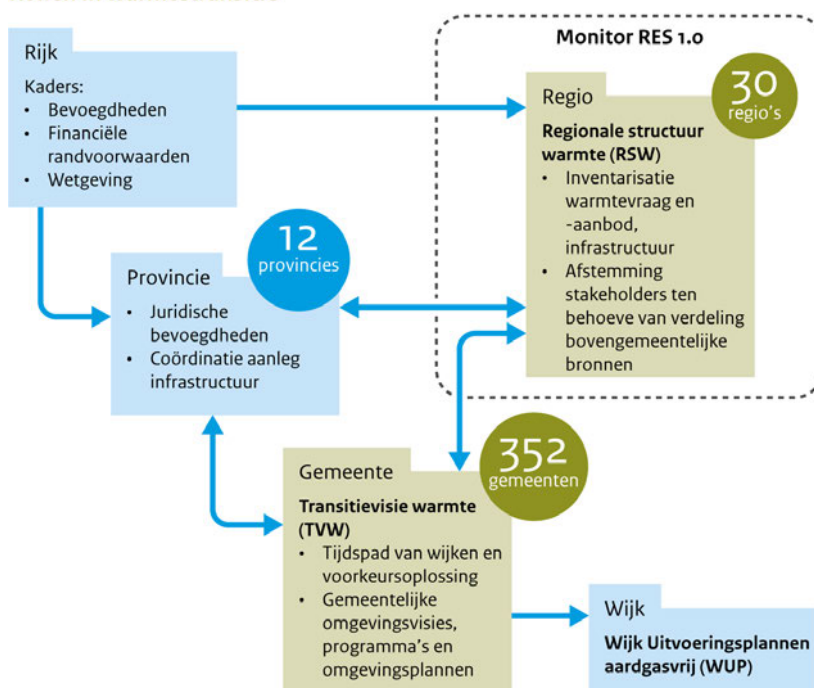
In de RES staat de RSW enigszins op zichzelf. Er is geen kwantitatief doel, zoals bij hernieuwbare elektriciteit, de taakstelling is meer inventariserend en procesmatig. De regio’s wordt niet gevraagd om tot afspraken te komen, die verantwoordelijkheid ligt bij gemeenten (zie ook de tekstkader 6.1). De rol van de regio is hier veel beperkter dan bij de opgave voor hernieuwbare elektriciteit, meer inventariserend en afstemmend. De keuzes in de verduurzaming van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving hebben wel invloed op de elektriciteitsvraag en daarmee ook op thema’s als de haalbaarheid van het 35 TWh-doel en systeemefficiëntie in de RES. De thema’s draagvlak en ruimtelijke inpassing zijn ook zeker relevant voor de warmtetransitie, maar de regierol ligt hier bij gemeenten. De RSW is in het Klimaatakkoord geïntroduceerd als een instrument zonder juridische verankering. Er zijn dan ook grote verschillen in de manier waarop regio’s de RSW hebben uitgewerkt.



## 6.1 De rol van gemeenten in de warmtetransitie

De verduurzaming van de gebouwde omgeving wordt in het Klimaatakkoord uitgewerkt via de wijkgerichte aanpak. Gemeenten hebben daarin een belangrijke rol: aan gemeenten is gevraagd om uiterlijk eind 2021 een transitievisie warmte (TVW) vast te stellen, waarin ze inzichtelijk maken wanneer bepaalde wijken of buurten aardgasvrij kunnen worden gemaakt. Voor de wijken of buurten die voor 2030 gepland staan, maakt de gemeente ook al de mogelijke warmteopties bekend. Gemeenten moeten voor deze wijken ook aangeven welke warmteoptie de laagste nationale kosten heeft. Verdere uitwerking volgt in Wijk Uitvoeringsplannen (WUP's). Medio september 2021 waren 137 transitievisies gereed, waarvan 70 definitief vastgesteld. De overige 215 transitievisies worden naar verwachting uiterlijk in het eerste kwartaal van 2022 vastgesteld (Ministerie van EZK 2021a)

Figuur 6.1  
Rollen in warmtetransitie



Bron: PBL

### Startpunt Monitor RES 1.0

In de *Monitor concept-RES* constateerde het PBL dat de regio's een goede start hadden gemaakt met het uitwerken van de RSW's, maar dat de mate van uitwerking sterk uiteenliep. Warmte was vaak een nieuw thema voor bovengemeentelijke samenwerking, en in veel regio's ontstonden nieuwe overlegstructuren. De meeste RSW's leken gericht op het verkennen van de mogelijkheden voor warmtenetten, omdat de onzekerheden te groot bleken te zijn om al over duurzame gassen te kunnen beslissen. De belangrijkste aanbeveling van het PBL in de *Monitor concept-RES* was dat het Rijk verheldert wat de RSW als concreet resultaat in een regio kan of zou moeten opleveren boven op de gemeentelijke transitievisies warmte. Aangezien de gemeenten pas eind 2021 hun warmtevisies hoeven op te leveren, is deze aanbeveling nog steeds relevant richting de RES 2.0.

In deze monitor staan daarom de procesmatige en inhoudelijke voortgang nog steeds centraal.

Relevante vragen zijn daarbij:

- Hoe geven de regio's hun rol vorm? Wat is de mate van afstemming en voortgang sinds de concept-RES? Wat betekent dit voor de toekomstige rol van de RSW in de warmtetransitie? (paragraaf 6.2)

- Is er inzicht in warmteaanbod, warmtevraag, bovenregionale bronnen, regionale infrastructuur? Zijn er indicaties van regionale voorkeuren of is zijn die voorkeuren sterk afhankelijk van de keuzes in gemeenten? (paragraaf 6.3)
- Is er sprake van impact op of interactie met de haalbaarheid van het 35 TWh-doel voor hernieuwbare elektriciteit? (paragraaf 6.4)

## 6.2 De rol van de regio's in het proces

### 6.2.1 Faciliteren versus coördineren

Na de concept RES zijn vrijwel alle regio's een stap verder gekomen in de uitwerking van hun RSW. De basistaakstelling van de RSW om warmtevraag, warmteaanbod, infrastructuur en stakeholders in kaart te brengen is in alle regio's op hoofdlijnen uitgevoerd (zie ook paragraaf 6.3). Naast deze basistaakstelling hebben de meeste regio's in deze ronde een bredere rol opgepakt die de gemeentelijke transitievisie warmte steun geeft en de regionale warmtetransitie ook richting biedt.

**Tabel 6.1**

Verschillende regionale benaderingen bij het vormgeven van een RSW

Rol regio	Activiteiten die worden ingezet
<b>Basistaakstelling invullen</b>	Warmtevraag en warmteaanbod en (verwachte) infrastructuur in kaart brengen
	Inzicht in de betrokkenheid van stakeholders, planningen, kansen en knelpunten
<b>Faciliterende rol</b>	Haalbaarheidsonderzoeken voor een aantal bronnen
	Kennisuitwisseling en samenwerking tussen gemeenten faciliteren
	Uitgangspunten en principes voor het benutten van warmtebronnen
	Pilots voor het inzetten van duurzame bronnen
	Randvoorwaarden bepalen voor levering van duurzame gassen
	Invloed warmtetransitie op de elektriciteitsvraag in kaart brengen
<b>Coördinerende rol</b>	Coördinatie en monitoring TVW
	Afwegingskader voor verdeling warmtebronnen over de gemeenten
	Regionaal warmtebedrijf
	Concrete projecten zoals aanleg/ uitbreiding regionale warmtenetten

In de rol die de verschillende regio's kiezen is een tweedeling te maken tussen meer faciliterende regio's die waar mogelijk ondersteuning bieden aan gemeenten om hun warmtevisie op te stellen, en meer coördinerende regio's die een regierol pakken boven op de gemeentelijke warmtevisies (tabel 6.1). Deze tweedeling heeft vaak te maken met fysieke kenmerken van de regio (zoals de aanwezigheid van bovengemeentelijke warmtebronnen of infrastructuur), maar ook met bestuurlijke keuzes voor meer regie op regionaal of juist lokaal niveau. De coördinatie spitst zich vooralsnog toe op bovengemeentelijke warmtelevering (via warmtenetten). In de faciliterende rol is er ook aandacht voor de levering van elektriciteit voor de warmtevoorziening, of de (randvoorwaarden voor) levering van duurzame gassen. Omdat de transitie in de gebouwde omgeving nog in de

beginfase verkeert en er nog veel onzekerheid is rondom beschikbare bronnen, zal de rol van de regio's naar verwachting meebewegen met de meer concrete vormgeving van de opgave. Het beschikbaar komen van nieuwe bronnen en meer inzicht in de totale warmtevraag zullen impact hebben op de rol die een regio kan en wil vervullen.

### **Faciliteren**

Ruim twee derde van de regio's kiest voor een faciliterende rol. Ze ondersteunen de gemeenten in het opstellen van hun warmtevisies via het (laten) uitvoeren van haalbaarheidsstudies voor warmtebronnen, het delen van kennis en informatie en het fungeren als een platform voor samenwerking tussen de gemeenten. Ze doen dat vaak op vrijwillige basis, gaan verder dan de taakstelling en kiezen thema's waaraan behoefte is. Zulke thema's zijn de aanpak voor energiebesparing in de gebouwde omgeving, het streven naar woonlastenneutraliteit, het omgaan met beschikbare menskracht en het in kaart brengen van juridische en financiële knelpunten die een rol spelen in de uitvoering (zie ook paragraaf 6.2.2). Daarnaast ontwikkelen regio's uitgangspunten of principes voor het benutten van warmtebronnen, en starten ze pilots voor het inzetten van duurzame bronnen die op de langere termijn kansen bieden (zoals groen gas en aquathermie).

De meeste regio's die voor een faciliterende rol kiezen zijn regio's waar de meeste bronnen lokaal benut kunnen worden of die voornamelijk voor *all-electric* oplossingen kiezen. In dit geval is een RSW grotendeels afhankelijk van de uitkomsten van de gemeentelijke warmtetransitievisies en ligt een coördinerende taak voor de regio ook niet zo voor de hand omdat de gemeenten onderling weinig afhankelijk van elkaar zijn. Enkele van deze regio's willen richting de RES 2.0 een sterkere rol op zich nemen en zich richten op een gezamenlijke ambitie op regioniveau en een regionaal afwegingskader. Dit hangt vaak samen met onderzoek naar nieuwe bronnen dat nu nog in een verkennende fase zit (bijvoorbeeld onderzoek naar het inzetten van duurzame gassen of geothermie). Dit speelt bijvoorbeeld in de regio Amersfoort, waar lopende studies naar het potentieel voor geothermie en aquathermie zullen bepalen of bovengemeentelijke afstemming over de verdeling van warmtebronnen en een regionale warmte-infrastructuur in de toekomst nodig zullen zijn.

### **Coördineren**

Een beperkt aantal regio's gaat verder dan de rol van een kennis- of samenwerkingsplatform voor de gemeentelijke warmtevisies. Regio's met een lange traditie in de warmtetransitie spelen vaak een coördinerende rol voor de bijbehorende gemeenten en zijn ook in de lead bij beslissingen die de gemeentegrenzen overschrijden.

Regio's die voor een coördinerende rol kiezen zijn vrijwel altijd regio's waar (op korte termijn) sprake is van bovengemeentelijke warmtebronnen en bovengemeentelijke warmte-infrastructuur. Regio's als Rotterdam-Den Haag, Arnhem Nijmegen, Utrecht en West-Brabant beschikken al over grootschalige warmtenetten en belangrijke restwarmtebronnen in hun regio. Deze regio's hebben vaak nu al te maken met een verdelingsvraagstuk, waarvoor ze afwegingskaders of gespreksleidraden ontwikkelen voor afstemming tussen gemeenten en een optimaal gebruik beschikbare warmtebronnen.

Bij deze afwegingskaders, ook vaak 'warmteladders' of 'bronnenstrategieën' genoemd, nemen deze regio's verschillende principes mee, zoals het als eerst benutten van direct bruikbare warmte,

voorkeuren voor collectieve warmtenetten<sup>45</sup>, cascadering, of een zo laag mogelijk effect op de elektriciteitsvraag. Enkele regio's laten ook de kosten van de warmtetransitie meewegen in de beslissingen: voor West-Brabant en Hart van Brabant is een maatschappelijke kosten- en batenanalyse uitgevoerd en in Arnhem Nijmegen zijn per warmteoptie scenario's ontwikkeld om de terugverdientijd van de investeringen in kaart te brengen.

Vrijwel alle regio's met bestaande grootschalige warmtenetten doen voorstellen voor uitbreiding of verbinding van afzonderlijke warmtenetten tot een regionale infrastructuur. Voorbeelden zijn de regio Twente en de regio Rotterdam-Den Haag. In de laatstgenoemde regio dragen zes bovengemeentelijke sleutelprogramma's bij aan het ontwikkelen van een Regionale Warmtestructuur. Voor het mogelijk maken van het aanleggen van (grootschalige) infrastructuur zijn financiële en institutionele constructies nodig. Denk aan stimuleringsprogramma's of het oprichten van een publiek warmtebedrijf. Enkele regio's zijn hier actief mee bezig, zoals U16 (Utrecht e.o.) waar de optie wordt verkend voor een gemeentelijk of regionaal warmtebedrijf. Gemeenten krijgen hierdoor meer regie over de markt. De verwachting is dat de Wet collectieve warmtevoorziening (voorzien voor 2022) meer duidelijkheid zal geven over de veranderende rol van gemeenten en provincies.

Een regio waar nog geen bovengemeentelijke infrastructuur aanwezig is maar die wel een coördinerende rol inneemt richting de bijbehorende gemeenten, is Drechtsteden. In deze regio worden de warmtevisie en de RSW gelijktijdig en in nauwe samenhang met elkaar opgesteld. Een bronnenstrategie per gemeente laat zien met welke bron de lokale warmtenetten gevoed zullen worden en de regio geeft aan om de lokale warmtenetten op de langere termijn met elkaar te willen verbinden. Ook vermeldenswaardig zijn de regio's die samenvallen met één gemeente (Goeree-Overflakkee en Hoeksche Waard). In dat geval kan de rol van de RSW beperkt zijn en ligt de focus op de transitievisie warmte. We zien echter wel dat de RSW bij de Hoeksche Waard een aanleiding is om buiten de regiogrenzen te kijken en mogelijke bronnen van omliggende regio's in kaart te brengen.

Ongeacht of een regio een meer faciliterende of coördinerende houding heeft, zien we in enkele gevallen dat er een kwantitatieve doelstelling gekoppeld wordt aan de RSW. Denk aan een doel voor CO<sub>2</sub>-reductie in de gebouwde omgeving of het aantal woningen dat in 2030 energieneutraal of aardgasvrij zal. Zo ambieert Drechtsteden in 2030 12.000-25.000 aardgasvrije woningequivalenten (WEQ), boven op de 7.500 WEQ die al aangesloten zijn op een warmtenet. De regio's Cleantech en Zeeland hebben ook een kwantitatieve doelstelling gekoppeld aan hun RSW.

### **Interactie tussen regio en provincie**

Naast de regio's die 'hun' gemeenten ondersteuning of coördinatie bieden, lijken de provincies vaak ook een faciliterende of zelfs coördinerende rol te spelen voor de bijbehorende regio's en gemeenten. Zo hebben meerdere provincies een provinciale warmteatlas of warmtebronnenregister ontwikkeld waar de afzonderlijke RSW's gebruik van maken. Bij zo'n atlas hoort vaak ook een soort rangschikking van warmteopties. Op deze manier worden de regionale of gemeentelijke keuzes indirect beïnvloed door het provinciale kader.

---

<sup>45</sup> De voorkeur voor warmtenetten wordt in de Nationale Omgevingsvisie (BZK 2020) genoemd en door meerdere regio's als principe omarmd.

Ook initiëren sommige provincies onderzoek en kennisplatforms waar meerdere regio's wat aan hebben. De provincie Noord Holland overweegt een expertpool in te stellen van deskundigen die geraadpleegd kunnen worden door gemeenten. De provincie Gelderland heeft 25 quickscans uitgevoerd; dit zijn haalbaarheidsonderzoeken voor een warmtenet met een bepaalde techniek in specifieke locaties in de bijbehorende regio's. Ook noemen meerdere regio's de provinciale systeemstudies als een aanleiding om de impact van de warmtetransitie op de warmtevraag, de elektriciteitsvraag en op het netwerk te verkennen.

Tot slot hebben provincies een sleutelrol in het stimuleren en coördineren van het aanleggen van nieuwe infrastructuur. Zo investeert de provincie Overijssel 7 miljoen euro in het Stimuleringsprogramma Warmtenetten, heeft de provincie Zuid-Holland de realisatie van het regionale warmtenet WarmtelinQ als provinciaal belang opgenomen in het Omgevingsbeleid en daar middelen voor gereserveerd, en onderzoekt de provincie Gelderland of het haalbaar is om een provinciaal warmte-infrastructuurbedrijf op te zetten: het Gelders Warmte Infrabedrijf (GWIB).

### 6.2.2 Rol van het Rijk

De warmtetransitie is een nieuwe opgave voor meerdere overheden en daarom ontbreken deels nog de kaders en randvoorwaarden die houvast kunnen bieden voor de gemeentelijke en regionale keuzes. Meerdere regio's signaleren dit en vragen om meer duidelijkheid vanuit het Rijk.

De kaders die het Rijk kan bieden, hebben vooral te maken met bevoegdheden, financiële randvoorwaarden en wetgeving. Wat betreft de bevoegdheden, vragen de regio's om het verhelderen van wie de regie heeft bij de verdeling van warmtebronnen. Ze doen een oproep aan het Rijk om partijen in stelling te brengen om de benodigde regie te voeren als er competitie ontstaat tussen de verschillende warmtevragers. Ook voor de duurzame gassen zijn duidelijke keuzes op rijksniveau nodig: hoe wordt de inzet van duurzaam gas voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving afgewogen tegen de inzet daarvan in andere sectoren? En wat is er nodig om de productie te verhogen? Deze keuzes hebben consequenties voor de beslissingsbevoegdheid en regiemogelijkheden van provincies en gemeenten. Bij gebrek aan kaders kijken de regio's slechts beperkt naar het potentieel van groen gas of waterstof.

Qua wetgeving zijn de regio's in afwachting van de Wet collectieve warmtevoorziening, voorzien voor 2022, waarmee gemeenten een regierol krijgen in de collectieve warmtevoorziening en warmtekavels kunnen aanwijzen. Daarbij vinden gemeenten het van belang dat ze voorwaarden aan warmtebedrijven kunnen stellen wat betreft de omvang van een warmtekavel en de duur van de verplichting. Daarnaast vragen ze om meer duidelijkheid van het Rijk, ook in het kader van de Warmtewet 2.0, rondom de organisatie van regionale (publieke) warmtebedrijven en de bevoegdheden, investeringsruimte en kostendekking die daarbij horen. Tot slot wordt er gevraagd om een integrale energiewet voor gas, elektriciteit en warmte die netwerkbedrijven de mogelijkheid zou bieden warmtenetten aan te leggen en exploiteren, en waarmee de verschillende energiesystemen meer in samenhang behandeld zouden kunnen worden.

## 6.3 Inzicht in de Regionale Structuur Warmte

De stabiliteit van een betrouwbaar aardgasvrij systeem is afhankelijk van de afstemming tussen de vraag naar en het aanbod van warmte. Om voor de toekomst een stabiele situatie te bereiken, is de eerste stap het inventariseren van zowel de behoefte aan warmte (vraag) als de beschikbaarheid

van warmtebronnen (aanbod) en de locatie daarvan. Aan de regio's is gevraagd om deze inventarisatie te maken, vooral met het oog op het vaststellen van de warmtebronnen met een bovengemeentelijk of bovenregionaal potentieel.

In de RES 1.0 zijn de RSW's concreter geworden in vergelijking met de concept-RES. Er is meer inzicht in de kosten en haalbaarheid van infrastructuurprojecten en nieuwe bronnen, maar nog steeds veel onzekerheid over het potentieel en de benutting van warmtebronnen. Aangezien de ontwikkeling van de warmtetransitieviesies nog loopt, worden veel beslissingen uitgesteld tot de RES 2.0. Hoewel dit uitstel mogelijk de kwaliteit van de beslissingen verhoogt, geeft het een grotere druk op de transitie, want er is minder tijd om emissies te verminderen en de nationale doelen te halen.

### 6.3.1 De warmtevraag in kaart

Alle regio's zijn, na de concept-RES, doorgegaan met de inventarisatie van de warmtevraag in de regio. Er is voor de RSW geen kwantitatief doel gesteld, aangezien de opgave van de warmtetransitie via de wijkgerichte aanpak primair bij de gemeenten is gelegd. Veel regio's hebben adviesbureaus ingehuurd om de gemeenten te ondersteunen met de eerste studies, analyses en inventarisaties.

Vrijwel alle regio's (29) hebben een kwantitatieve inschatting van hun toekomstige warmtevraag gemaakt, hoewel dit in een aantal regio's (8) slechts voor een deel van de regio is gedaan of nog in onderzoek is. Deze analyses hebben bijgedragen aan een beter overzicht van de kansen en opgaven per regio. Er zijn echter grote verschillen in de mate van uitwerking en de inhoud van de uitgevoerde onderzoeken. Er is grote variatie in de gebruikte data, methoden, basis- en streefjaren en ook in welke sectoren worden meegenomen. Hierdoor zijn de cijfers moeilijk vergelijkbaar en niet geschikt om op te schalen naar landelijk niveau, maar wel nuttig voor de analyse van de regio zelf. Een meer bruikbare maatstaf, ook voor de regio zelf, zou de vertaling zijn van de warmtevraag in de vraag naar levering van warmte en elektriciteit ten behoeve van de warmtevoorziening. Het antwoord op die vraag is echter afhankelijk van de oplossingen of strategieën die worden gebruikt voor de warmtevoorziening. Dit zal naar verwachting duidelijker worden als de gemeentelijke transitieviesies gepubliceerd zijn.

Ook is er aandacht voor energiebesparing in de gebouwde omgeving. Verschillende regio's formuleren besparingsambities, die vaak geoperationaliseerd moeten worden door of in samenwerking met gemeenten. Rekening houdend met deze besparingsambities wordt de toekomstige warmtevraag ingeschat. Sommige regio's spreken specifiek over isolatie, maar niet altijd is benoemd hoe deze besparingen uit te voeren zijn. Zonder concrete uitvoeringsplannen kan de warmtevraag worden onderschat, wat in de toekomst tot een lagere besparing dan verwacht kan leiden.

### 6.3.2 Warmteaanbod

Parallel aan het onderzoek naar de warmtevraag heeft iets meer dan de helft van de regio's (17) ook kwantitatief onderzocht wat hun warmteaanbod is en in welk percentage van hun warmtevraag kan worden voorzien via warmtebronnen binnen de regio.

Sommige regio's beogen om met eigen bronnen in de warmtevraag van de regio te voldoen, maar dit hoeft niet per se kosteneffectief of de meest economische oplossing te zijn. Deze doelstelling helpt om meer draagvlak te creëren voor een lokaal doel, maar lijkt deels af te wijken van het

oorspronkelijk doel van de RSW om samenwerking binnen en tussen de regio's te bevorderen. Landelijk is er in Nederland geen tekort aan warmtebronnen, maar er moet worden besloten welke bronnen wel of niet worden benut om het hele land van duurzame warmte te voorzien zonder onnodig kosten te verhogen of te veel druk op het elektriciteitssysteem te leggen. Vaak vereist dit effectieve samenwerking op bovengemeentelijk of bovenregionaal niveau om de beschikbare middelen efficiënt te benutten of de infrastructuur te ontwikkelen die nodig is. In 77 procent (23) van de regio's is sprake van bovengemeentelijke warmtebronnen. Daarnaast zijn er in bijna twee derde van de regio's (19) voorstellen gedaan voor de aanleg of uitbreiding van bovengemeentelijke infrastructuur. Het onderzoeken van de haalbaarheid daarvan is in volle gang. In 3 regio's zijn haalbaarheidsstudies uitgevoerd, in de overige 16 regio's zijn deze studies slechts voor een deel van de voorstellen beschikbaar of moeten ze nog starten.

Het warmteaanbod kan geleverd worden met elektriciteit (voor een elektrische warmtepomp), warmtebronnen (voor warmtenetten) of duurzame gassen (via gasnetten). De kansen en beperkingen van deze bronnen lopen sterk uiteen en de aantrekkelijkheid van een bron hangt af van de lokale omstandigheden. Daarnaast zijn sommige bronnen al op grote schaal beschikbaar en zullen andere naar verwachting pas na 2030 beschikbaar komen. Bij warmtenetten is de belangrijkste factor de aanwezigheid van de infrastructuur. Een belangrijke indicator voor het op korte termijn kunnen aanleggen van een warmtenet is de aanwezigheid van een warmte-infrastructuur die kan worden uitgebreid. De individuele elektrische warmtepomp wordt vooral genoemd voor gebruik op locaties met een lage warmtevraagdichtheid, waar een collectief systeem een dure optie kan zijn. Een warmtepomp is op korte termijn te installeren, mits de capaciteit van de elektriciteitsnetten voldoende is.

Veel aandacht is besteed aan geothermie, en in meerdere regio's zijn of worden onderzoeken uitgevoerd, soms geïnitieerd door of in samenwerking met landelijke programma's zoals SCAN.<sup>46</sup> Niet in alle regio's zijn er voldoende middelen om prospectieonderzoeken uit te voeren. Verschillende regio's lijken veel vertrouwen te hebben in het potentieel van aardwarmte, maar vele andere regio's geven aan dat uit berekeningen blijkt dat deze optie financieel niet aantrekkelijk is vanwege de zeer lange terugverdiertijden. De eerste projecten worden rond 2030 verwacht.

Hogetemperatuurwarmte is al beschikbaar vanuit de industrie en er zijn plannen om warmte met een lagere temperatuur beschikbaar te krijgen van bijvoorbeeld datacenters. Continuïteit van de restwarmtebronnen wordt soms als aandachtspunt genoemd. Sommige regio's noemen andere lokale bronnen met een lagere temperatuur (bijvoorbeeld biomassa, LT-restwarmte van lokale faciliteiten, omgevingswarmte, ondiepe geothermie) als optie. Er wordt ook geëxperimenteerd met deze bronnen, met als om kennis en ervaring op te doen om tot de juiste voorwaarden te komen voor het inzetten ervan. Meerdere regio's doen onderzoek naar een vorm van aquathermie als warmtebron, zoals thermische energie uit respectievelijk oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) en drinkwater (TED).

Groen gas kan in potentie een makkelijk en betaalbaar alternatief voor aardgas zijn en is in veel gevallen aantrekkelijk als brandstof voor de hybride warmtepomp in de koudste dagen van het jaar. Groen gas is momenteel evenwel nauwelijks beschikbaar. Er ligt een routekaart met een uitwerking

---

<sup>46</sup> Zie: <https://scanaardwarmte.nl/>.

van de ambitie uit het Klimaatakkoord om in 2030 70 petajoule groen gas te produceren ten behoeve van de gebouwde omgeving (Ministerie van EZK 2020). De ontwikkeling ervan gaat echter langzaam en het is nog niet helemaal duidelijk hoeveel groen gas zal worden geproduceerd en wanneer dat beschikbaar zal komen. De KEV 2021 raamt een biogas productie van 16,4 petajoule en is dus aanzienlijk lagere dan in de routekaart als doel is gesteld. In de RSW's wordt groen gas (en waterstof) beperkt genoemd als warmtebron, soms als een mogelijke optie in de agrarische gebieden. Duurzame gassen worden vaak genoemd als laatste optie, waarbij specifiek voor de biogas- en groengasproductie als knelpunt vermeld wordt dat kleinschalige boerderijvergisters buiten de huidige SDE++-regeling vallen.

### 6.3.3 Indicatieve voorkeuren voor warmteopties

Om de warmtebronnen te benutten moet een conversietechnologie gebruikt worden en in alle gevallen is ook een infrastructuur op wijkniveau of gemeentelijk of bovengemeentelijk niveau nodig. De combinatie van een warmtebron, een conversietechnologie en infrastructuur noemen we een warmtestrategie. We onderscheiden vijf strategieën<sup>47</sup>:

- S1: individuele elektrische warmtepomp;
- S2: warmtenet met een hogetemperatuur- of middentemperatuurbron (HT/MT);
- S3: warmtenet met een laagtemperatuurbron (LT);
- S4: groen gas;
- S5: waterstof.

Hoewel de meeste regio's nog geen definitief beeld hebben van welke warmteopties in de regio zullen worden gebruikt – omdat dat afhankelijk is van de keuzes van de gemeenten in de warmtevisies –, hebben ze wel aangegeven waar naar verwachting het zwaartepunt ligt (zie figuur 6.2).

Volgens deze verwachting lijken twee strategieën favoriet te zijn, namelijk individuele elektrische warmtepompen (S1) en warmtenetten met een hogetemperatuur- of middentemperatuurbron (S2). Deze strategieën zijn op korte termijn het meest concreet, maar zijn wel onzeker in uitvoering en kosten. De strategieën met gasnetten voor duurzame gassen zijn nog onzekerder. De voorkeur voor de individuele elektrische warmtepomp (S1) kan een punt van aandacht worden vanwege de implicaties voor de elektriciteitsvraag. Meerdere regio's geven echter aan een voorkeur voor collectieve systemen te hebben (S2 en S3), met individuele oplossingen daar waar collectief niet mogelijk of rendabel is.

De onzekerheid over de toekomstige beschikbaarheid en kosten van duurzame gassen en het gebrek aan handelingsperspectief voor regio's en gemeenten lijkt de keuze voor groen gas (S4) en waterstof (S5) in de weg te staan, aangezien slechts 11 respectievelijk 4 regio's verwachten gebruik te maken van groen gas en waterstof (in matige tot hoge mate). Deze onzekerheid is duidelijk groter in het geval van waterstof, waar meer dan de helft van de regio's (17) aangeeft nog niet te weten of waterstof als optie beschikbaar komt of relevant is. Tien regio's weten nog niet of in hun regio groen gas beschikbaar komt. Verder verwachten 23 regio's in gemiddelde tot hoge mate gebruik te gaan maken van individuele elektrische warmtepompen; 16 regio's verwachten dat wat betreft aanzien van warmtenetten met een hogetemperatuur- of middentemperatuurbron.

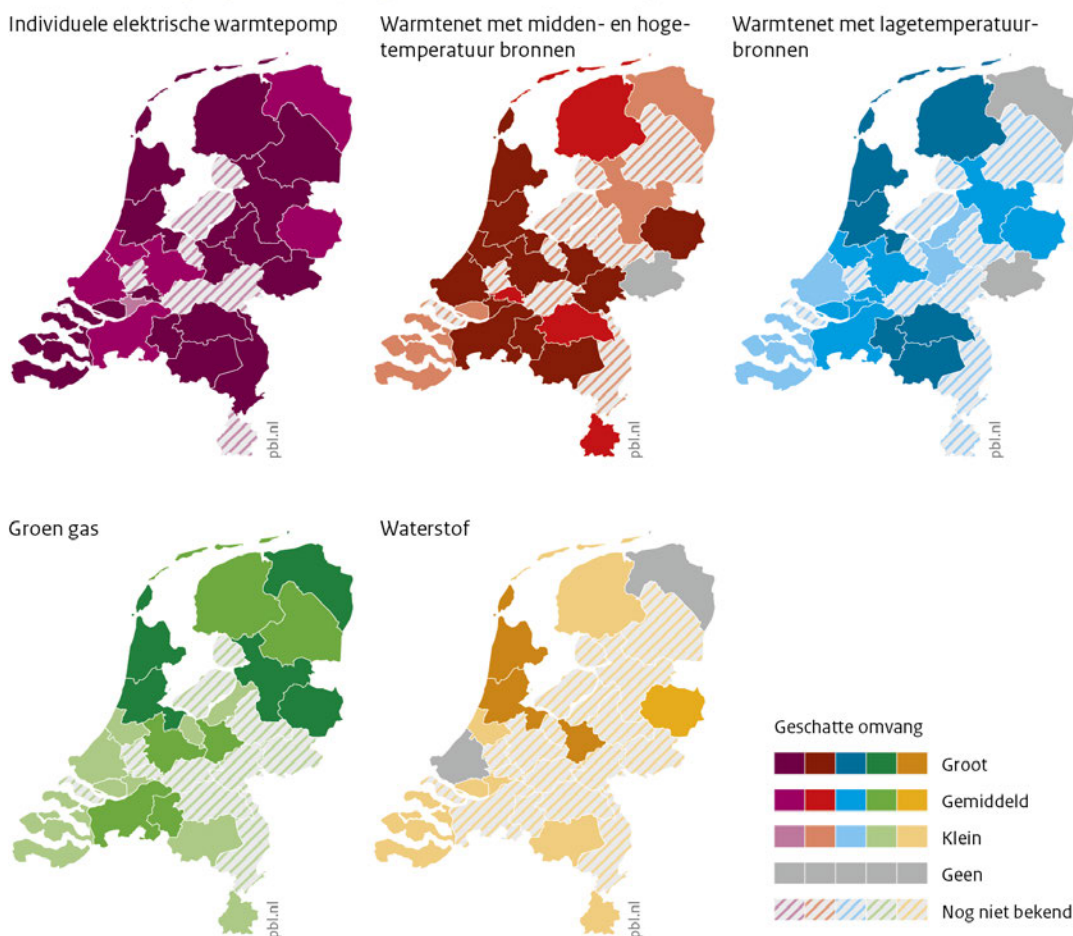
---

<sup>47</sup> Verdere details over de vijf warmtestrategieën zijn in bijlage 4 opgenomen.



Figuur 6.2

### Eerste inschatting regio's van bijdrage verschillende warmteopties in 2030



Bron: Quicksan RES 1.0

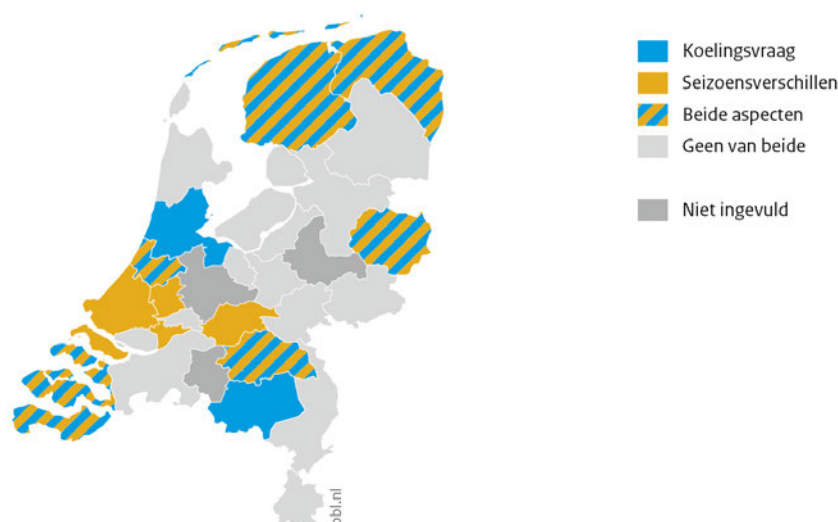
Een warmtenet met een lagetemperatuurbron lijkt de derde voorkeursoptie te zijn, waarbij 14 regio's verwachten daar in matige tot hoge mate gebruik van te gaan maken. Van deze laatste optie lijkt iets meer gebruik te worden verwacht dan van groen gas, maar het verschil is erg klein.

## 6.4 Impact warmtetransitie op elektriciteitsvraag

Dat de warmtetransitie de elektriciteitsvraag van de gebouwde omgeving zal laten stijgen wordt breed gesignaleerd. De impact van deze vraagstijging op de capaciteit van de netwerken staat bij de helft van de regio's op de agenda, meestal kwalitatief. De intentie is om dat, in samenwerking met de netbeheerders, verder te kwantificeren in de RES 2.0, als de gemeentelijke transitievisies warmte vastgesteld zijn. Een beperkt aantal regio's heeft al indicatief gerekend aan de toename van het elektriciteitsverbruik. Systemstudies, in samenwerking met de netbeheerder, worden gezien als een middel om de impact op de elektriciteitsvraag verder te verkennen. Op dit moment is het nog niet goed mogelijk om een inschatting te geven van mogelijk extra knelpunten op de elektriciteitsnetwerken als gevolg van de elektrificatie van de warmtevraag in de gebouwde omgeving.

Figuur 6.3

Door regio's meegenomen aspecten in de analyse van de warmtevraag



Bron: Quicksan RES 1.0

Andersom kan de warmtetransitie ook kansen bieden om het elektriciteitsnet te ontlasten en flexibiliteit te bieden. Gedacht kan worden aan de inzet van de hybride warmtepomp, waarmee de elektriciteitsaansluiting minder zwaar hoeft te worden uitgevoerd dan bij individuele elektrische warmtepompen omdat in de piekvraag wordt voorzien met aardgas, en wellicht op termijn met groen gas. Er zijn ook slimme oplossingen mogelijk met behulp van warmte-koudeopslag, bijvoorbeeld op wijkniveau. De warmtevraag (en daarmee de gerelateerde elektriciteitsvraag) piekt op relatief voorspelbare momenten, en kan daarom gericht gespreid worden, bijvoorbeeld door woningen 's nachts al op te warmen en zo een piek in de ochtend te vermijden. Het uitwerken van deze oplossingen zal in samenspraak met verschillende betrokkenen, onder wie de netbeheerders, moeten gebeuren. Het is nog niet duidelijk waar de regie ligt. Bij de regio's staat deze problematiek nog niet zo op de voorgrond. In de analyse van de warmtevraag is meestal nog geen rekening gehouden met schommelingen gedurende de dag of gedurende het jaar; een derde van de regio's heeft rekening gehouden met seizoenseffecten (zie figuur 6.3).

## 6.5 Regionale Structuur Warmte: de hoofdpunten

Er zijn grote verschillen te zien in de rol die de RSW speelt in de warmtetransitie in de regio. Aangezien de regie van de warmtetransitie in de gebouwde omgeving bij de gemeenten ligt (met de transitievisies warmte en wijkuitvoeringsplannen) zit de meerwaarde van de regionale aanpak vooral in de bovengemeentelijke afstemming van het gebruik van warmtebronnen, van het aanleggen van infrastructuur en in de afstemming met andere regio's en stakeholders.

### ***Rolopvatting van regio's varieert en is afhankelijk van de context***

Het merendeel van de regio's heeft de taakstelling van de RSW ingevuld met een faciliterende rol, waarbij de regio ondersteunt bij het uitwisselen van kennis, het delen van informatie, het uitzetten van studies of het zoeken van financiering voor lokale projecten. Sommige regio's pakken meer coördinerende taken op rond concrete bovengemeentelijke infrastructuurprojecten. Dat is niet overal nodig of van toepassing. Daarnaast legt de RSW soms de basis voor een visie op de langere termijn (na 2030), omdat meerdere regionale bronnen om investeringen op de lange termijn vragen. Als er meer bekend wordt over de bruikbaarheid van bronnen die nu nog onderzocht worden, kan dit consequenties hebben voor de rol van regio's richting de RES 2.0. Die rol kan meer coördinerend worden, maar die rol kan ook opgepakt worden op andere schaalniveaus, zoals sommige provincies nu al doen.

### ***Er lijkt een voorkeur te ontstaan voor warmtenetten en all-electric opties***

Aangezien de gemeenten uiteindelijk de keuzes gaan maken in de warmtetransitie, is het nog te vroeg om te kunnen aangeven welke opties daarbij dominant worden. Wel komen al de contouren van de voorkeuren van de regio's naar voren. Daarbij blijkt dat er een voorkeur lijkt te bestaan voor warmtenetten in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid en *all-electric* opties daarbuiten; dure opties, maar wel met grote kans dat er stappen gezet kunnen worden in de jaren tot 2030. De goedkopere opties (duurzame gassen) zijn nog onzeker en er wordt minder op voorgesorteerd. Dit staat mogelijk op gespannen voet met de in het Klimaatakkoord gegeven opdracht te zoeken naar opties met de laagste maatschappelijke kosten.

### ***Invloed van warmtetransitie op elektriciteitsvraag heeft nader onderzoek nodig***

Dat de warmtetransitie de elektriciteitsvraag van de gebouwde omgeving zal laten stijgen wordt breed gesignaleerd, maar nog zelden gekwantificeerd. Dit is een punt van zorg, aangezien ook de netbeheerders behoefte hebben aan een duidelijker beeld van de ontwikkeling van de warmtevraag. Juist op het platteland wordt veel *all-electric* verwacht, deels in gebieden waar het netwerk nu al verzaamd moet worden. Timing is daarbij erg belangrijk en het gezamenlijk programmeren van regio's en netbeheerders kan hierin een sleutelrol vervullen.

# Literatuur

- ACM (2021), [Ontwerp codebesluit congestiemanagement](#). Autoriteit Consument en Markt, Den Haag.
- Adviescommissie Burgerbetrokkenheid bij klimaatbeleid (2021), [Betrokken bij klimaat. Burgerfora aanbevolen](#). Eindrapportage adviescommissie Burgerbetrokkenheid bij klimaatbeleid.
- Advies Commissie Versnelling Besluitvorming Infrastructurele Projecten (2008), [Sneller en Beter](#).
- Arnstein, S. R. (1969), 'A Ladder of Citizen Participation'. *Journal of the American Institute of Planners*, 35, 4, 216-224.
- Bernoster, C., R. Cohn & N. de Vreeze (2021), [Participatie bij hernieuwbare energie op land. Kwalitatief onderzoek naar de uitvoeringspraktijk en beleidscontext van participatie bij hernieuwbare energie op land](#). KWINK groep in opdracht van Ministerie van EZK.
- Bleijenberg, C.E., N. Aarts & R.J. Renes (2019), 'Meepraten schept de verwachting serieus genomen te worden: Hoe deelnemers aan stadsgesprekken spreken over hun verwachtingen'. *Tijdschrift voor Communicatiewetenschap*, 47, 3-4, pp. 176-195.
- Bosch & Van Rijn (2021), [Handreiking Financiële Participatie](#). In opdracht van de provincie Zuid-Holland.
- Bovens, M. (2021), [Ruimtelijke kwaliteit bevecht plaats aan RES-tafel](#).
- Broere, L. & E. Holsappel (2021), [Menukaart beleidskaders Lokaal Eigendom](#). Regionale Energie Strategie West-Overijssel.
- BZK (2020), [Nationale Omgevingsvisie \(NOVI\): 1 visie voor het omgevingsbeleid van Nederland](#).
- CBS (2021), [Statline gegevens: Hernieuwbare energie; zonnestroom, windenergie, RES-regio](#) (gewijzigd op 9 juli 2021).
- CBS, PBL, RIVM & WUR (2020), [Opgesteld vermogen zonnestroom, 2018-2019](#) (indicator 2183, versie 01, 7 oktober 2020).
- Cowell, R., G. Bristo & M. Munday (2011), 'Acceptance, Acceptability and Environmental Justice: The Role of Community Benefits in Wind Energy Development'. *Journal of Environmental Planning and Management* 54(4):539-57. doi: 10.1080/09640568.2010.521047.
- Dammers, E., J. Tennekes, L. Pols & G. de Hollander (2020), *Naar een meer leefwereldgevoelig omgevingsbeleid*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Dammers, E., W. Hornis & J. de Vries (red.) (2005), [Schoonheid is geld](#). Den Haag: Ruimtelijk Planbureau.
- de Volkskrant (2021), [Formerende partijen onderhandelen over extra kerncentrales](#)'.
- Dooren, N. van (2021), [Meer dan zon en wind alleen. Advies Regionale Energiestrategieën 1.0 Zuid-Holland](#). Provinciaal adviseur ruimtelijke kwaliteit in Zuid-Holland.
- Elzenga, H. & A.M. Schwencke (2014), [Energiecoöperaties: ambities, handelingsperspectief en interactie met gemeenten](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- Elzenga, H., A.M. Schwencke & A. van Hoorn (2017), [Het handelingsperspectief van gemeenten in de energietransitie naar een duurzame warmte- en elektriciteitsvoorziening](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Energiea (2021), '[10GW extra wind op zee op z'n vroegst eind 2031 klaar](#)'.
- Evers, D., P. Nabielek & J. Tennekes (2019), [Wind-op-land: lessen en ervaringen. Een reflectie op de implementatie van windenergie vanuit een ruimtelijk perspectief](#), Den Haag: PBL.
- EU (2009), [Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG](#).
- Fainstein, S.S. (2000), '[New Directions in Planning Theory](#)'. *Urban Affairs Review*, 35(4), 451–478.
- Feddes/Olthof; BoschSlabbers & Energie Samen Rivierenland (2021), [Naar een RES 1.0: Een landschap-pelijk perspectief](#). Ruimteateliers RES FruitDelta Rivierenland. [[link](#)]
- Gemeente Bergen, H+N+S Landschapsarchitecten, Antea Group, Pondera Consult, Decisio, Econnetic & Viduro (2019), [Masterplan Energielandgoed Wells Meer](#).
- Gordijn, H., F. Verwest & A. van Hoorn (2003), [Energie en Ruimte](#). Den Haag: Ruimtelijk Planbureau.
- Hall, N., P. Ashworthn & P. Devine-Wright (2013), 'Societal Acceptance of Wind Farms: Analysis of Four Common Themes across Australian Case Studies'. *Energy Policy* 58:200–208. doi: 10.1016/j.enpol.2013.03.009.
- Hanemaayer, D. (1995), *Het ruimtelijk planningstelsel; hardnekkige kwesties*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Healey, P. (2016), 'The planning project', pp. 139-155 in: Fainstein & DeFilips (eds.), *Readings in Planning Theory*. West Sussex: Wiley Blackwell.
- HIER & RVO (2021), [Lokale Energie Monitor 2020](#). Uitgave februari 2021.
- Hoorn, A. van, J. Tennekes & R. van den Wijngaart (2010), [Quickscan energie en ruimte - Raakvlakken tussen energiebeleid en ruimtelijke ordening](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- IBO RO (2021), [Van woorden naar daden. Over de governance van de ruimtelijke ordening](#). Den Haag: Inspectie der rijksfinanciën.
- IBP (2018), [Programmastart IBP, Samen meer bereiken als één overheid](#). Rijk, gemeenten, provincies en waterschappen starten met een interbestuurlijk programma en een gezamenlijke agenda.
- Jonge, J. de (2009), [Landscape architecture between politics and science : an integrative perspective on landscape planning and design in the network society](#), academisch proefschrift Wageningen Universiteit.
- Klimaatakkoord (2019), [Klimaatakkoord](#), 28 juni 2019. Den Haag.
- Kamerstuk II (2021), [Kamerbrief 33.612, 14 juli 2021, Monitor wind op land 2020](#).
- Land-id (2020), [Energie landschappen RES-U16 Ontwerpend onderzoek naar bouwstenen voor energietransitie in het landschap](#).

Lensink, S. & K. Schoots (red.) (2021), *Eindadvies basisbedragen SDE++ 2021*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Ministerie van EZK (2019), [Kamerbrief moties Dik-Faber over zonneladder als nationaal afwegingskader bij inpassing van zonne-energie](#).

Ministerie van EZK (2020), [Kamerbrief Routekaart Groen GAS](#).

Ministerie van EZK (2021a), *Kamerbrief over stand van zaken transitievisies warmte*.

Ministerie van EZK (2021b), [Monitor Klimaatbeleid](#).

NBNL (2021a), [Monitor landelijke netimpact RES 1.0](#).

NBNL (2021b), [Integrale infrastructuurverkenning 2030-2050 \(I13050\), Scenario's voor toekomstbestendige energienetten](#).

NPRES (2019), [Handreiking 1.1. Handreiking voor regio's ten behoeve van het opstellen van een Regionale Energiestrategie](#).

NPRES (2021a), [Handreiking 2.0 en werkbladen](#).

NPRES (2021b), [Samen slimmer sturen, Advies Werkgroep Netimpact](#).

NPRES (2021c), [Foto 1 juli 2021](#).

NPRES (2021d), [Digitale kaart RES 1.0](#).

Oudes, D. & S. Stremke (2018), 'Spatial transition analysis: Spatially explicit and evidence-based targets for sustainable energy transition at the local and regional scale'. *Landscape and Urban Planning* Volume 169: 1-11.

Participatiecoalitie (2021), [Op weg naar een maatschappelijk gedragen RES 2.0 Nog een grote klus te klaren!](#)

PBL (2019), [Scenario's voor stedelijke ontwikkeling, infrastructuur en mobiliteit. Verdieping bij Oefenen met de toekomst. Ruimtelijke Verkenning 2019](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL (2020), [Balans van de Leefomgeving 2020. Burger in zicht, overheid aan zet](#). Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL, KiM, CBS, RCE & RIVM (2020), [Monitor Nationale Omgevingsvisie 2020. Nulmeting bij de start van de Nationale Omgevingsvisie](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL (2021a), [Nederland fit for 55? Mogelijke gevolgen van het voorgestelde EU-klimaatbeleid](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL (2021b), [Monitor concept-RES. Een analyse van de concept-Regionale Energie Strategieën](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL (2021c), [Grote opgaven in een beperkte ruimte](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL, TNO, CBS, RVO, WUR & RIVM (2021a), [Klimaat- en Energieverkenning 2021](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL, TNO & RVO (2021b), [Reflectie op Cluster Energiestrategieën \(CES 1.0\)](#). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- Pels Rijcken (2021), [Juridische en praktische bouwstenen voor financiële participatie bij hernieuwbare energieprojecten voor decentrale overheden](#). In opdracht van NPRES, Ministerie van EZK, Unie van Waterschappen, IPO, VNG.
- Pesch, U., N.M.A. Huijts, G. Bombaerts, N. Doorn & A. Hunka (2020), [‘Creating “Local Publics”: Responsibility and Involvement in Decision-Making on Technologies with Local Impacts](#). *Science and Engineering Ethics*, 26(4), 2215-2234.
- Polzin, F. & M. Sanders (2021), [Financiering van de energietransitie. Lessen van het Europese Innopaths onderzoeksprogramma voor Nederland](#).
- Provincie Drenthe (2021), [Drentse zonneroute A37](#).
- RvS (2021), [Uitspraak van 30 juni 2021 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State over beroepen tegen de besluiten voor Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020](#).
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (2020), [Gebiedsbiografie als basis voor ontwikkelingen in de fysieke leefomgeving](#). Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- Rijkswaterstaat (2021), [A6 Almere: een energieneutrale snelweg](#) (versie 29 oktober 2021).
- Royal HaskoningDHV (2021), [Verbeteren netinpassing zonneenergieprojecten](#).
- ROB (2021a), [Adviesrapport Van Parijs naar praktijk](#). 25 januari 2021.
- ROB (2021b), *Droomland of niemandsland? Uitgangspunten voor het besturen van regio's*. 23 juli 2021.
- RVO (2021a), [Analyse koplopersprogramma's Klimaatakkoord Industrie](#). Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- RVO (2021b), [Monitor Wind op Land over 2020](#).
- RVO (2021c), [Monitor Zon-pv 2021 in Nederland](#).
- RVO (2021d), [Feiten en cijfers SDE\(+\)\(+\)](#).
- Samenwerkende PARK's (2020), [Regionale energiestrategieën en het Groene Hart Advies over de gewenste samenhang en ruimtelijke kwaliteit in de RES 1.0](#).
- Schwenke, A.M., L. Schreurs, L. Kik & R. Hoenkamp (2021), [Monitor 2021: monitor participatie hernieuwbare energie op land. Resultaten tot en met 2020 Wind op land en niet-gebouwbonden zon](#). In opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). ASISEARCH; Bosch & van Rijn.
- SCP (2021), [Klimaataanpak: toekomstbepalende keuzes voor onze samenleving. De energietransitie vanuit burgerperspectief](#). Den Haag: SCP.
- Sijmons, D., J. Hugtenburg, A. van Hoorn & F. Feddes (2014), *Landschap en Energie. Ontwerpen voor transitie*. Rotterdam: naio10.
- Slabbers, S. (2021a), [PARK-advies over RES 1.0 Noord-Holland Noord](#).
- Slabbers, S. (2021b), [PARK-advies over RES 1.0 Noord-Holland Zuid](#).
- Stedin (2021), [Investeringsplan 2022](#).
- Steen, M. van der, M. Hajer, J. Scherpenisse, O.J. van Gerwen & S. Kruitwagen (2014), [Leren door doen. Overheidsparticipatie in een energieke samenleving](#). Den Haag: NSOB & PBL.
- TenneT (2021), [Ontwikkelingen en scenario's voor het Investeringsplan 2022-2031 Net op land](#).

- TKI Urban Energy & Generation Energy (2021), [Het ruimtelijk potentieel van zonne-energie in Nederland](#).
- Verba, S. & N.H. Nie (1972), *Participation in America: Political democracy and social equality*. Harper & Row.
- Vringer, K. & C.L. Carabain (2020), 'Measuring the legitimacy of energy transition policy in the Netherlands'. *Energy Policy*, 138, Article 111229.
- Werkgroep Netimpact (2021), *Samen slimmer sturen!* Advies Werkgroep Netimpact in opdracht van NPRES.
- Wij Maken Nederland (2015), [Toevoegen van ruimtelijke kwaliteit](#).
- Wolsink, M. (2007), 'Wind Power Implementation: The Nature of Public Attitudes: Equity and Fairness Instead of "Backyard Motives"'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(6):1188–1207. doi: 10.1016/j.rser.2005.10.005.
- Wüstenhagen, R., M. Wolsink & M.J. Bürer (2007), 'Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept'. *Energy Policy*, 35(5): 2683-2691.
- WRR (1998), [Ruimtelijke ontwikkelingspolitiek](#). Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Zuidema, C. & J. Woltjer (2015), 'Ruimte en het organiseren van lokale potenties bij mobiliteit, energie, water en wonen', in: *Toevoegen van Ruimtelijke Kwaliteit. Uitgave Jaar van de Ruimte 2015*. Amsterdam: Ruparo.



# Bijlage 1

## Bijstellingen

Bijstellingen van de gemeten elektriciteitsproductie (CBS 2021) uit het huidige (per 1 januari 2021) opgestelde vermogen uit wind en grootschalige zon-pv op land tot en met het derde kwartaal van 2021 voor een schatting van de bijdrage van dat vermogen in 2030.

### **Bijstelling elektriciteitsproductie naar meteorologisch gemiddelde omstandigheden**

De prognose van de productie uit het onderdeel pijplijn en ambitie voor 2030 is gebaseerd op gegevens over de productie uit zon-pv en wind op land voor gemiddelde meteorologische omstandigheden. De aanname kan echter alleen worden gemaakt als de elektriciteitsproductie uit het huidige opgestelde vermogen aan grootschalige zon-pv en wind op land gecorrigeerd wordt voor de meteorologische variaties van het betreffende jaar, in dit geval 2020.

Voor de productie uit het in 2020 opgestelde windvermogen maken we gebruik van de CBS-productiecijfers die zijn genormaliseerd voor meteorologische variaties volgens de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie (EU 2009). Het jaar 2020 was een relatief windrijk jaar. De genormaliseerde productie komt uit op ongeveer 90 procent van de werkelijke productie (zie CBS 2021).

Voor de productie uit het in 2020 opgestelde zon-pv-vermogen maken we gebruik van de zon-pv-opbrengst per jaar gemiddeld voor Nederland zoals bericht door SolarCare in januari 2021 (tabel B1.1). Het jaar 2020 bleek een relatief vrij zonnig jaar ten opzichte van het gemiddelde over 2012 tot en met 2020. We gebruiken voor de werkelijke elektriciteitsproductie uit zon-pv een normalisatie-aandeel van 98 procent (0,94/0,92).

#### **Tabel B1.1**

Jaargemiddelde opbrengst uit zon-pv-vermogen gemiddeld voor Nederland (kilowattuur per kilowattpiekvermogen) volgens SolarCare<sup>48</sup>

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Gemiddelde
0,90	0,89	0,91	0,93	0,92	0,88	0,98	0,92	0,94	0,92

De normalisatiemethode die M. Visser (Lector Energietransitie aan de Hanzehogeschool Groningen) gebruikt voor de analyse van de mogelijke elektriciteitsproductie in 2030 uit het huidige en pijplijnvermogen uit grootschalige zon-pv en wind op land geeft voor 2020 vergelijkbare normalisatiepercentages: 89 procent voor wind op land en 98 procent voor grootschalige zon-pv (persoonlijke communicatie).

### **Bijstelling voor gedeeltelijke jaarproductie**

In de loop van 2020 is een aantal grootschalige zon-pv- en windprojecten op land gerealiseerd. De productie uit dat vermogen is beperkt tot de productie tussen het tijdstip van realisatie en het einde van 2020. In 2030 zullen de installaties gedurende het gehele jaar kunnen produceren.

---

<sup>48</sup> SolarCare [\[link\]](#).

Hiervoor is het aandeel uit het huidige vermogen gecorrigeerd. Volgens het CBS (2021) is er in 2020 2.691 megawatt grootschalig zon-pv-vermogen bijgeplaatst. Er zijn onvoldoende openbare gegevens om te bepalen wanneer dit vermogen in 2020 is geplaatst. Omdat er wel aanwijzingen zijn dat er in 2020 min of meer voortdurend nieuw zon-pv-vermogen is bijgeplaatst, nemen we aan dat voor een compleet jaar ongeveer de helft van de mogelijke productie ontbreekt. Gebruikmakend van de SDE-standaard voor zon-pv van 950 vollasturen komen we op een bijtelling van ongeveer 1,3 TWh voor grootschalige zon-pv (bij  $0,5 \times 950 \times 2,691 = 1.278$  gigawattuur).

Van de windprojecten op land die in de loop van 2020 zijn gerealiseerd, zijn het vermogen en de datum en plaats bekend (tabel B1.2). Hieruit is op basis van de PBL-systematiek de ontbrekende elektriciteitsproductie berekend (totaal ongeveer 1,1 TWh).

**Tabel B1.2**

Windprojecten op land die in de loop van 2020 zijn gerealiseerd op basis van RVO (2021b)

Project	Vermogen (MW)	Datum in bedrijfsname	Gemeente	Ontbrekende productie (GWh)
WP Wieringermeer deel 1	184	1/1/2020	Hollands Kroon	0
WP Wieringermeer deel 2	110	1/10/2020	Hollands Kroon	314
Windpark N33	149	1/11/2020	Veendam	397
WP Delfzijl//Geefsweer	60	1/11/2020	Delfzijl	175
WP AVRI /Deil (Gelderland)	46	1/4/2020	Tiel	33
WP Kabeljauwbeek (N-Brabant)	18	1/6/2020	Bergen op Zoom	22
WP Weijerswold (Drenthe)	14,4	1/10/2020	Coevorden	35
Overige projecten	61,6	n.b.	n.b.	103
<b>Totaal</b>	<b>643</b>			<b>1.079</b>

### **Bijstelling als gevolg van sanering van windmolens op land**

Windmolens worden gemiddeld na een economische levensduur van 15 tot 20 jaar verwijderd (gesaneerd). Van het huidige opgestelde vermogen (ongeveer 5 gigawatt tot en met het derde kwartaal van 2021) zal dan tussen de 1,3 en 2,1 gigawatt in 2030 zijn verwijderd. Dat betekent een gemiddelde jaarlijkse sanering van 150 tot 230 megawatt.

De beschikbaarheid van de SDE+-subsidie stopt per 2025. Dat zal naar verwachting de sanering verminderen. We houden in deze monitor alleen rekening met een sanering voor zover daar vanuit de SDE++ en de *Monitor Wind op Land over 2020* (RVO 2021b) zicht op is. Deze monitor voorziet een sanering van ongeveer 540 megawatt in de pijplijnprojecten. Hiermee rekening houdend verwachten we tot en met 2026 boven op de voorziene sanering van 540 megawatt een extra vermindering van het vermogen met 220 tot 630 megawatt. Deze extra vermindering komt overeen met een

extra vermindering van de productie van 0,4 tot 1,1 TWh<sup>49</sup>, met een middenwaarde van 0,8 TWh. Deze productievermindering is verdisconteerd in het onderdeel huidig.

## Achtergronden bij de KEV-prognose voor hernieuwbare elektriciteit

De Klimaat- en Energieverkenning van 2021 (KEV 2021) gaat uit van het nationale klimaat- en energiebeleid. Daarbij gaat het om vaststaand en voorgenomen beleid. In de KEV 2021 is daar een nieuwe variant bijgekomen, het zogenoemde geagendeerde beleid. In de raming voor 2030 die uit de KEV volgt, is het beleid meegenomen – zowel vastgesteld als voorgenomen beleid – dat op 1 mei 2021 openbaar was, dat officieel was medegedeeld en dat concreet genoeg was uitgewerkt. Het geagendeerde beleid bevat beleidsplannen, -intenties of -contouren die voor het zomerreces (op 9 juli 2021) openbaar waren, officieel waren medegedeeld, maar die op 1 mei nog onvoldoende concreet waren uitgewerkt om standaard te kunnen worden doorgerekend in de KEV.

Voor de berekening van de hernieuwbare elektriciteitsproductie is in de KEV 2021 onderzocht hoe de markt reageert op de randvoorwaarden voor het energiesysteem als geheel. De uitkomst van de berekeningen voor de productie van een techniek in 2030, de toekomstige groei, wordt bepaald door de samenhang van de elektriciteitsvraag, de winstgevendheid van die techniek met het draagvlak voor die techniek, de aanwezigheid van (voldoende) initiatiefnemers en het potentieel.

Voor de winstgevendheid van een techniek zijn onder andere de elektriciteitsprijs en subsidies van belang. De SDE++ loopt tot 2025, dat wil zeggen dat er na 2024 geen nieuwe beschikkingen voor hernieuwbaar opgewekte elektriciteit volgen. Beschikkingen die eenmaal zijn afgegeven, lopen 15 jaar door. De toekomstige groei van een techniek is gebaseerd op een extrapolatie van historische groei, gegeven het potentieel, de winstgevendheid en het draagvlak voor die techniek.

De potentiële schatting voor het vermogen uit wind op land is dat er na de in het Energieakkoord opgenomen doelstelling van 6 gigawatt nog ruimte is voor een verdere doorgroei van enkele gigawatts. Omdat is gebleken dat de ontwikkeling van windprojecten door blijft gaan, is de bovenkant van het potentieel als maximum aangehouden. Er is geen rekening gehouden met beperkingen als gevolg van de uitspraak van de Raad van State over de nationale milieuregels voor windprojecten op land.

Het potentieel voor groot- en kleinschalige zon-pv op land en daken vormt voor de KEV-prognose nog geen substantiële belemmering voor de berekende groei van grootschalige zon-pv; daarvoor vormt de netwerkcapaciteit de beperkende factor.

---

<sup>49</sup> Hierbij gaan we uit van een gemiddelde van 1.800 vollasturen. Die vollasturen passen bij windmolens met een gemiddeld startjaar van 2005 van alle op 15 oktober 2021 bestaande windmolens met een startjaar tot en met 2015. Windmolens met een later startjaar tellen niet mee.

# Bijlage 2

## Realisatiegraad pijplijnprojecten windmolens op land en grootschalige zon-pv op daken en velden

Het gaat hierbij om de realisatiegraad van pijplijnprojecten die op peildatum 1 januari 2021 nog niet waren gerealiseerd en wel een beschikking hadden voor SDE+-subsidie (aanvragen tot en met ‘voorjaarsronde 2020’) en SDE++-subsidie (aanvragen ‘najaarsronde 2020’).

### **Schatting realisatiegraad pijplijnprojecten voor windmolens op land: 90-95-100 procent**

De schatting voor de onder-, midden- en bovenwaarde is 90, 95 en 100 procent. Pijplijnprojecten voor windmolens op land in de categorie ‘bouw in voorbereiding’ hebben gewoonlijk een heel hoge realisatiegraad van bijna 100 procent (zie ook *Monitor concept-RES*, PBL 2021b). De onzekerheid bij de realisatie van deze projecten is echter toegenomen als gevolg van de uitspraak van de Raad van State (RvS 2021). Dat heeft gevolgen voor de realisatiegraad van de pijplijnprojecten (peildatum 1 januari 2021).

In deze monitor houden we 90 procent als onderwaarde aan. Dit is een verlaging ten opzichte van de *Monitor concept-RES* (onderwaarde 99 procent). De verlaging is op basis van de aanname dat alleen pijplijnprojecten met een *onherroepelijke* vergunning, een aansluiting op het netwerk en een SDE-beschikking gerealiseerd kunnen worden. De bij deze projecten behorende productie komt overeen met ongeveer 90 procent van de productie waar het hele pakket pijplijnprojecten in totaal voor staat. Realisatie van deze pijplijnprojecten zou in totaal een vermogen uit windmolens op land van ongeveer 6.665 megawatt opleveren (zie ook Kamerbrief over de *Structuurvisie Windenergie op land* van 12 juli 2021, Kamerstuk II 2021). We handhaven een bovenwaarde van 100 procent en, bijgevolg, een middenwaarde van 95 procent.

### **Schatting realisatiegraad pijplijnprojecten voor zon-pv op daken en velden; 45-55-65 procent**

De schatting voor de onder-, midden- en bovenwaarde is 45, 55 en 65 procent. Dit is het resultaat van een verkenning van het effect van een drietal onzekerheden op de realisatiegraad van pijplijnprojecten voor grootschalige zon-pv (peildatum 1 januari 2021). We onderzochten de effecten op de realisatiegraad door:

1. *Vrijval*, het afvallen/niet doorgaan van pijplijnprojecten in de categorieën ‘bouwfase’ en ‘SDE-beschikking’ (zie bijvoorbeeld het RVO-nieuwbericht<sup>50</sup>). In de *Monitor Zon-pv 2021 in Nederland* (RVO 2021c) worden hiervoor verschillende oorzaken genoemd. Initiatiefnemers noemen vaak financieringsproblemen en verzekeringskwesties als reden voor vrijval. Het percentage projecten dat niet doorgaat is gebaseerd op historische gegevens (RVO 2021c).
2. *Eigen gebruik* van geproduceerde elektriciteit uit grootschalige zon-pv op daken en velden. De aanname in deze verkenning is dat het eigen gebruik tot een verruiming van de realisatiegraad leidt. Eigen gebruik vermindert namelijk de elektriciteit die getransporteerd moet worden en kan zo de realisatiegraad van projecten verhogen. Volgens de genoemde

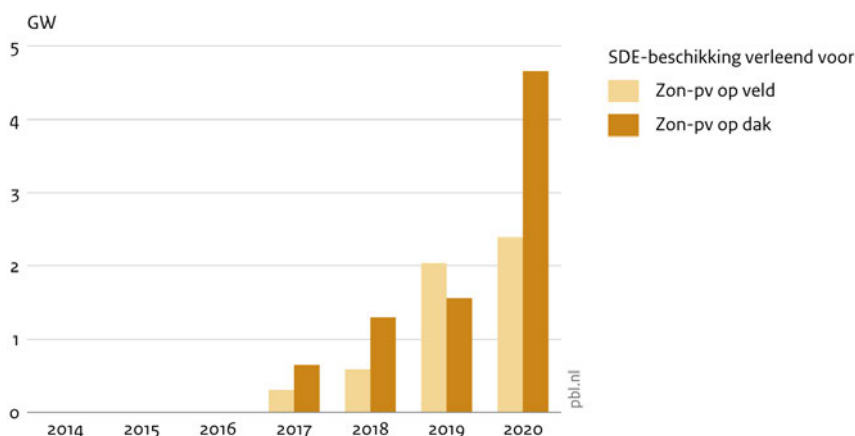
---

<sup>50</sup> Zie: [Veel zonne-energieprojecten met subsidie gaan niet door | RVO.nl | Rijksdienst.](#)

Monitor Zon-pv wordt gemiddeld ongeveer 10 procent van de geproduceerde elektriciteit uit zon-pv op velden en op water niet via het netwerk getransporteerd, maar lokaal gebruikt. Bij zon-pv op daken is dat aanzienlijk meer. Daar hanteren we een marge voor eigen gebruik van 30-50 procent. Het eigen gebruik bij zon-pv op daken leidt zo voor een 22 tot 44 procent hogere realisatiegraad dan bij zon-pv op velden en op water.

<sup>51</sup> Daar wordt de realisatiegraad bepaald door het percentage vrijval van pijpprojecten. Voor het Enduris-gebied is op indicatie van de regionale netbeheerders een onder- en bovenwaarde gelijk aan die in het Liander-gebied verondersteld. Elke RES-regio heeft meestal met een en soms twee regionale netbeheerder(s) te maken. In een regio waar twee netbeheerders een belangrijke rol spelen, is het gemiddelde genomen van beide onder- en bovenwaarden.

Figuur B2.1  
Pijlijnprojecten grootschalige zon-pv, 1 januari 2021



Bron: RVO.nl, NBNL; bewerking PBL

### Gegevens zon-pv-pijlijnprojecten per regio en per jaar van SDE-beschikking

Het gaat om alle zon-pv-pijlijnprojecten met een SDE-beschikking die op 1 januari 2021 nog niet gerealiseerd waren en ook niet waren afgevallen voor die tijd (RVO 2021d; zie ook Klimaatmonitor [\[link\]](#)). Op 1 januari 2021 waren er in totaal 15.643 pijlijnprojecten met een vergunning én een SDE-beschikking. Dit zijn pijlijnprojecten met een SDE-beschikking die zijn aangevraagd in 2014 tot en met de 'najaarsronde van 2020' (figuur B2.1). Per pijlijnproject kennen we nu de RES-regio, het aantal megawatts per project en of het om zon-pv op daken dan wel op velden of water gaat. Het totale aantal beschikte megawatt aan zon op daken is 8.160. Bij zon op velden of water gaat het in totaal om 5.320 megawatt. Samen 13.480 megawatt.

<sup>51</sup> De RNB's gaven aan dat deze marges lager zouden worden voor toekomstige aanvragen.

### Vrijvalgegevens pijplijnprojecten zon-pv op daken en op velden of water

Pijplijnprojecten in de categorieën 'bouwfase' en 'SDE-beschikking' voor zon-pv op daken vallen vaker vrij dan die voor zon-pv op velden (zie RVO 2021c). We hanteren een marge met een onder- en bovenwaarde van 60-75 procent voor zon-pv op daken en een conservatieve marge van 80-95 procent voor zon-pv op velden en water. We hebben aangenomen dat deze marges constant blijven in de tijd. Deze marges vormen daardoor de maximale realisatiegraden voor zon-pv op daken en zon-pv op velden en water.

**Tabel B2.1**

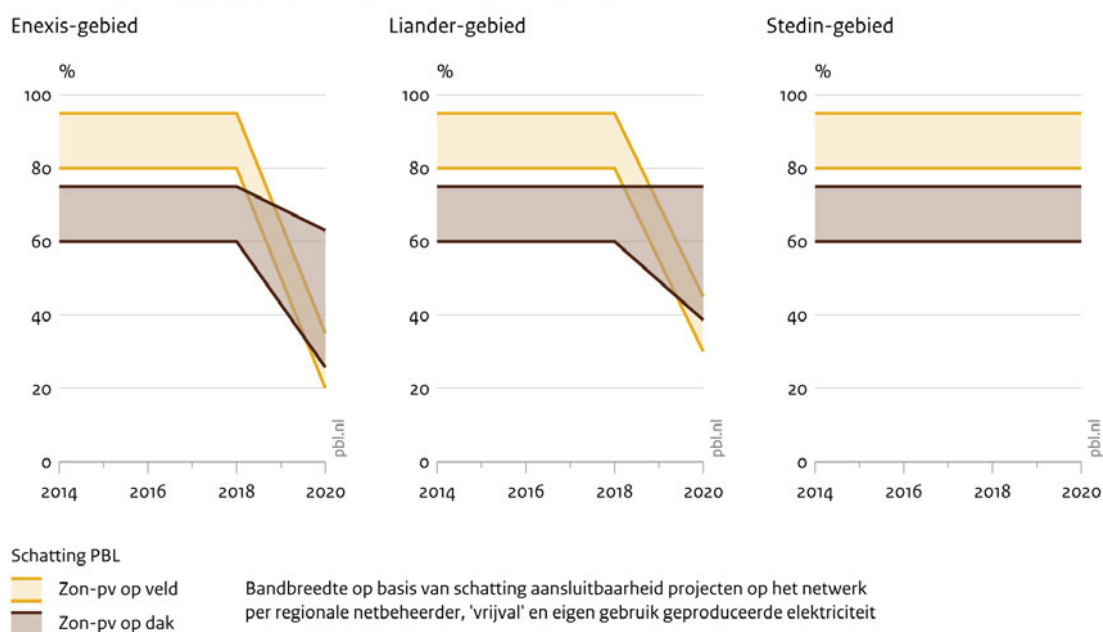
Realisatiegraad van pijplijnprojecten (2020) voor zon-pv op velden/water en zon-pv op daken

	Enexis-gebied	Liander-gebied	Stedin-gebied
Zon-pv op veld/water	20-35 procent	30-45 procent	80-95 procent
Zon-pv op dak	26-63 procent	39-75 procent	60-75 procent

Tabel B2.1 geeft het overzicht van de realisatiegraadmarges per netbeheerdersgebied voor pijplijnprojecten in de categorieën 'bouwfase' en 'SDE-beschikking' voor de in 2020 aangevraagde projecten. Wat betreft de voorgaande jaren hebben we op indicatie van de regionale netbeheerders aangenomen dat er pas na 2018 sprake is van substantiële schaarste op het netwerk. Daardoor bepaalt het percentage vrijval in alle gebieden de realisatiegraad tussen 2014 en 2018. Na 2018 gaan we uit van een lineaire afname per gebied tot de realisatiegraadmarge in 2020 (tabel B2.1). Figuur B2.2 geeft de zo afgeleide onder- en bovenwaarden per regionale netbeheerdersgebied.

**Figuur B2.2**

Realisatiegraad pijplijnprojecten grootschalige zon-pv op veld en dak



Bron: RVO.nl, monitor zon-pv 2021 in Nederland; bewerking PBL

Op basis van bovenstaande gegevens konden we de realisatie berekenen van alle pijplijnprojecten voor zon-pv op daken en zon-pv op velden of water per regio en per jaar (2014-2020). Hieruit bleek dat ongeveer 45-65 procent van alle pijplijnprojecten voor zon-pv (13.480 megawatt) zou kunnen worden gerealiseerd. Deze marge geldt alleen op nationale schaal. In deze verkenning zagen we dat

er als gevolg van de regionale verschillen afwijkingen in de realisatie per regio mogelijk zijn van 10 tot 30 procent hoger en lager. Dit kan in werkelijkheid nog groter zijn.

## Bijlage 3

In tabel B3.1 staan de indicatieve cijfers bij figuur 2.8: de mogelijke realisatie van het RES 1.0-regiobod (tabel 2.3) op regionaal niveau op basis van de PBL-systematiek voor de onderdelen huidig (2020), pijplijn en ambitie. Het is een indicatief beeld, omdat op RES-niveau geen bijstellingen mogelijk zijn die nodig zijn voor het volledige beeld op regionaal niveau (zie ook paragraaf 2.3.2).

**Tabel B3.1**

Mogelijke realisatie (in gigawattuur) van het RES 1.0-regiobod op regionaal niveau op basis van de PBL-systematiek voor de onderdelen huidig (2020), pijplijn en ambitie.

RES-regio	Huidig (2020)	Pijplijn	Ambitie
Achterhoek	129	320	901
Alblasserwaard	35	54	231
Amersfoort	45	36	420
Arnhem Nijmegen	137	324	1.159
Cleantech	76	207	787
Drechtsteden	52	89	229
Drenthe	304	1.089	2.106
Flevoland	2.759	3.539	0
Foodvalley	95	117	538
Friesland	702	1.794	504
Goeree-Overflakkee	260	614	0
Groningen	1.453	1.472	2.774
Hart van Brabant	156	297	547
Hoeksche Waard	180	209	0
Holland Rijnland	112	74	955
Metropoolregio Eindhoven	291	547	1.162
Midden-Holland	69	43	323
Noord- en Midden-Limburg	214	673	313
Noord-Holland Noord	1.263	358	1.980
Noord-Holland Zuid	401	363	1.936
Noord-Veluwe	33	108	389
Noordoost Brabant	178	430	992
Rivierenland	270	204	726
Rotterdam-Den Haag	821	487	1.492
Twente	185	234	1.082
U16	231	267	1.302
West Overijssel	304	281	1.241
West-Brabant	578	1.045	576
Zeeland	1.579	673	803
Zuid-Limburg	62	196	1.073
RES-regio onbekend (zon-pv)	1	7	0
<b>Totaal</b>	<b>12.974</b>	<b>16.152</b>	<b>26.538</b>



# Bijlage 4

## Beschrijving warmtestrategieën

### **S1: individuele elektrische warmtepomp**

Dit is een individuele oplossing waarbij een woning of gebouw een *all-electric*-warmtepomp krijgt. Voor deze strategie zijn in de eerste plaats gebouweigenaren zelf aan zet om te investeren. Als gevolg is een belangrijk voordeel dat gebouweigenaren op een zelfgekozen moment op een warmtepomp kunnen overstappen, zonder afstemming over de beschikbaarheid van collectieve infrastructuur. Dit betekent ook dat deze strategie een mogelijke oplossing kan zijn voor gebieden met een lage bevolkingsdichtheid waar een collectief systeem misschien niet haalbaar is. Een nadeel van deze strategie is dat deze hoge eisen stelt aan het schillabel.<sup>52</sup> Dit kan moeilijk zijn om in oude gebouwen te bereiken (door hoge kosten of technische problemen). Een belangrijk gevolg van deze strategie is de hogere elektriciteitsvraag door de warmtepomp, zodat er aandacht nodig is voor de beschikbaarheid van voldoende elektriciteit tijdens de piekmomenten (bijvoorbeeld in de wintermaanden).

### **S2: warmtenet met een middentemperatuur- of hogetemperatuurbron**

In deze strategie worden alle gebouwen in een gebied op een warmtenet aangesloten dat warmte levert op ongeveer 70 °C of hoger (gevoed uit een warmtebron met een hoge of middentemperatuur en een hulpgasketel). Deze strategie vereist een hoge dichtheid van de warmtevraag en dit betekent dat ze – hoewel ze een goede oplossing voor stedelijke gebieden kan zijn – niet overal toepasbaar is. Een voordeel van deze strategie is dat er niet noodzakelijk veel hoeft te worden geïnvesteed in gebouwisolatie. De onzekerheid schuilt hier vooral in de beschikbaarheid van bronnen en de bereidheid van beoogde afnemers om deel te nemen aan het warmtenet.

### **S3: warmtenet met een lagetemperatuurbron**

In deze strategie wordt een groep woningen en gebouwen (mogelijk in kleinere clusters) aangesloten op een warmtenet dat gebruikmaakt van warmtebronnen met een lage temperatuur, typisch tussen de 15 en 45 °C (vanuit verschillende typen lagetemperatuurbronnen). Deze temperatuur wordt (bijvoorbeeld door een warmtepomp) naar de gewenste temperatuur verhoogd. Dit kan centraal gebeuren, of in de gebouwen zelf. Deze strategie is vaak ingewikkelder dan S2 omdat er veel mogelijke combinaties (van bronnen, temperaturen, met/zonder opslag, enzovoort) kunnen zijn en dit vraagt ook om nieuwe verdienmodellen en tariefstructuren. De kosten voor isolatie hangen in deze strategie af van de gekozen temperatuurniveaus. In deze strategie is het belangrijk om lokaal na te gaan of bronnen ook echt geschikt en op lange termijn beschikbaar zijn.

### **S4: groen gas**

In deze strategie worden woningen en gebouwen verwarmd met groen gas (door een hybride warmtepomp of HR-ketel). Een voordeel van deze strategie is dat er geen aanpassingen nodig zijn

---

<sup>52</sup> Het Schillabel onderscheidt zich van het Energielabel doordat er alleen wordt gekeken naar de isolatiekwaliteit van het gebouw. Installaties zoals zonnepanelen worden niet meegeteld en daardoor geeft het schillabel een zuivere indicatie van de isolatiekwaliteit.

in de woning/het gebouw. Daarnaast hoeft er niet noodzakelijk veel te worden geïnvesteerd in gebouwisolatie. Vanwege de hogere kosten van groen gas kan het wel aantrekkelijk zijn om na-isolatie toe te passen en over te stappen op een hybride warmtepomp. Een belangrijk nadeel van deze strategie is dat de beschikbaarheid van groen gas onzeker is en ook in de toekomst is het niet zeker hoeveel er geproduceerd zal worden. Bij inzet in een hybride warmtepomp wordt dit risico verkleind.

### **S5: waterstof**

In deze strategie worden woningen en gebouwen verwarmd met waterstof (door een hybride warmtepomp of HR-ketel) dat via een aangepast aardgasnet naar gebouwen wordt gebracht. Op dit moment is nog nergens op grotere schaal (duurzame) waterstof beschikbaar voor verwarming van gebouwen. Duurzame waterstof gemaakt uit duurzame elektriciteit (groene waterstof) vereist extra opwekking van duurzame elektriciteit. Een alternatief is blauwe waterstof, gemaakt uit fossiele bronnen met opslag van de vrijkomende CO<sub>2</sub>. Net als bij groen gas is mogelijke toekomstige schaarste een factor die deze strategie onzekerder maakt. Bij inzet in een hybride warmtepomp wordt dit risico verkleind. Om waterstof in de bestaande gasnetten te gebruiken moet op één moment het net worden omgezet van aardgas naar waterstof en dat vereist collectieve coördinatie. Een voordeel van deze strategie is dat er niet noodzakelijk veel hoeft te worden geïnvesteerd in gebouwisolatie.