





Concept Regionale Energiestrategie

RES ▶



Samenvatting	4
1. Inleiding	8
2. Stand van zaken	11
2.1 Doelen Energieakkoord Holland Rijnland	11
2.2 Waar staan we nu	11
2.2.1 Totale energievraag	11
2.2.2 Elektriciteit	12
2.2.3 Warmte	13
2.2.4 Mobiliteit	14
2.2.5 Energiebesparing	14
2.3 Innovatieve technieken: een voorbehoud	15
2.4 Samenvatting	16
3 Energiebesparing	17
3.1 Ambitie	17
3.2 Regionaal bod	17
3.2.1 Energiebesparing in de gebouwde omgeving	17
3.2.2 Woningen	18
3.2.4 Utilitaire gebouwen	18
3.3 Randvoorwaarden	19
3.4 Vervolgproces naar definitieve RES	19
4. Warmte	20
4.1 Ambitie	20
4.2 Vraag naar warmte	20
4.3 Aanbod en potentie van warmte	21
4.4 Regionale warmtevisie	22
4.5 Regionale Structuur Warmte	24
4.5.1 Provinciaal	24
4.5.2 Regionaal	24
4.5.3 Lokaal	25
4.6 Context	25
4.6.1 Samenwerking	25
4.6.2 Kansen en knelpunten	25
Nettemperaturen	25
Opslag	25
Verhoging Elektriciteitsvraag	26
Zon voor elektriciteit of warmte?	26
Onmeetbaar onderscheid tussen besparing en opwek	26
Privaat geothermie-initiatief	26
4.7 Randvoorwaarden	26
4.8 Vervolgproces naar definitieve RES	27

	5. Electiciteit	28
	5.1 Ambitie uit het Regionaal Energieakkoord	28
	5.2 Een maximaal bod zonder restricties en een lager bod met de huidige restricties	29
	5.3 Impact op het elektriciteitsnet	30
	5.4 Randvoorwaarden	31
	5.5 Vervolgproces naar definitieve RES	31
	6. Mobiliteit	32
	6.1 Inleiding	32
	6.2 Ambitie	33
	6.3 Mobiliteit: schoner, slimmer en anders	33
	6.3.1 Schonere mobiliteit	33
	Uitvoering Nationale Agenda Laadinfrastructuur	34
	6.3.2 Slimmere mobiliteit	34
	6.3.3 Andere Mobiliteit	35
	6.4 Randvoorwaarden	35
	6.5 Vervolgproces naar definitieve RES	36
	7. Participatie	37
	7.1. Eén overheid: Regionale samenwerking tussen gemeenten, provincie, hoogheemraadschap en omgevingsdienst	37
	7.2 Betrokkenheid netbeheerder	38
	7.3 Maatschappelijke betrokkenheid	39
	7.4 Burgers: Participatie door eigendom	40
	8. Governance	41
	8.1 Betrokkenheid bestuurders en volksvertegenwoordigers	41
	Programmaaad	41
	Stuurgroep Energieakkoord Holland Rijnland	41
	PHO+ Energie	41
	Algemeen Bestuur en Dagelijks Bestuur regio Holland Rijnland	41
	College van B&W, GS, college van D&H	41
	Gemeenteraden, PS en VV	41
	8.2 Houding ten opzichte van de RES	42
	9. De invloed van de energietransitie op de omgeving	43
	9.1 Milieueffecten van de energietransitie	43
	9.2 Effecten voor de inrichting van de ruimte	43
	9.3 Ruimtelijke verankering van de energietransitie	44
	Bijlagen	45
	Bronnen	46
	Lijst van afkortingen en begrippen	47

Regionaal Energieakkoord in 2017: een ambitieuze regio

Binnen Holland Rijnland werken partijen al geruime tijd intensief samen aan de opgave van de energietransitie. Al in 2017 bekrachtigden achttien regiopartijen de ambitie om in 2050 als regio energieneutraal te zijn. Een stevig doel, dat op 27 september 2017 is verwoord in het Energieakkoord Holland Rijnland. Deelnemende partijen waren – en zijn – de regiogemeenten, de provincie Zuid-Holland, de Omgevingsdienst West-Holland, het Hoogheemraadschap van Rijnland en het samenwerkingsverband Holland Rijnland. Het akkoord kent een aantal tussendoelen voor 2025. De doelen zijn uitgewerkt in een uitvoeringsprogramma met vier uitvoeringslijnen: Energiebesparing, Warmte, Ruimte en energie (inclusief Zon op daken) en Duurzame mobiliteit.

Van Energieakkoord naar RES

Het Nationale Klimaatakkoord vraagt om het opstellen van een Regionale Energiestrategie (RES). Voor Holland Rijnland, als één van de dertig RES-regio's, is het Energieakkoord uit 2017 hiervoor de basis. In lijn met de RES-eisen zijn de tussendoelen voor 2025 naar 2030 vertaald. De lopende uitvoering van het Energieakkoord en de gevraagde RES zijn in één aanpak vervlochten. De notitie 'Van Energieakkoord naar RES Holland Rijnland' beschrijft de manier waarop dit plaats heeft gevonden. Deze notitie is op te vatten als een startnotitie en is eind 2019 vastgesteld door de partners. De dagelijkse besturen van alle overheidspartners binnen Holland Rijnland stellen de komende periode de Concept RES vast. Voor de algemene besturen van de overheidspartners geldt, dat zij in deze fase daarvan kennisnemen. Volksvertegenwoordigers zijn vanaf 2016 op verschillende manieren meegenomen in het proces. Zij hebben de gelegenheid om hun visie op de Concept RES mee te geven voor de verdere ontwikkeling van de RES 1.0. Dit doen zij door het kenbaar maken van wensen en bedenkingen.

De energietransitie heeft impact op onze schaarse ruimte. De bijbehorende ruimtelijke claims vragen om samenhangende afwegingen. Dat zijn afwegingen ten opzichte van elkaar en in samenhang met andere ruimtelijke claims. De inhoud van deze Concept RES wordt onderdeel van een integrale afweging op regionaal, en later ook op lokaal niveau. De inhoud van de definitieve RES wordt via het omgevingsinstrumentarium vastgelegd. Want uiteindelijk wordt de RES uitgewerkt in meerdere, lokale omgevingsplannen of -programma's.

Besluitvorming over de definitieve RES (de RES 1.0) door Raden, Staten en Verenigde Vergadering (VV) vindt eind 2020/begin 2021 plaats, ingegeven door de opleverdatum van 1 maart 2021. Besluitvorming over de ruimtelijke verankering vindt daarna plaats.

Het bod van de regio Holland Rijnland

Het bod van de regio Holland Rijnland in het kader van de RES sluit aan bij de ambities die de regiopartijen hebben uitgesproken in het Energieakkoord van 2017. Waar nodig, zijn de benoemde (tussen)resultaten voor 2025 uit het Energieakkoord vertaald vanuit naar 2030.

Energiebesparing: 1,11 Terawattuur (TWh) energie besparen ten opzichte van 2014

In 2030 dient het energieverbruik 11% lager te liggen dan in 2014. Een stevige ambitie, maar wat je niet gebruikt hoeft je ook niet op te wekken. De gemeenten geven dit vorm via lokaal beleid. Nadruk zal liggen op woningen en utilitaire bedrijven. De uitvoering vraagt nadrukkelijk om samenspel van gemeenten met de omgevingsdienst, de woningbouwcorporaties, energiecoöperaties, wijkverenigingen en het bedrijfsleven. Stevige ondersteuning vanuit het Rijk is daarbij onontbeerlijk.

Opwek duurzame Elektriciteit: in 2030 1,03 TWh aanvullende opwek ten opzichte van 2014

Deze 1,03 TWh zal binnen de regio worden opgewekt via zon op daken, windturbines en zon op land. Een stevige ambitie, zeker gezien de hoge bevolkingsdichtheid in de regio. Uit verkenningen en consultaties binnen de regio met diverse betrokkenen en experts blijkt dit haalbaar. De daadwerkelijke ruimtelijke inpassing vormt wel een complexe puzzel. Duidelijk is dat deze opgave vraagt om heroverweging van de geldende zachte restricties binnen de regio (restricties anders dan – landelijke – restricties vanuit veiligheid en milieu). Dit is dan ook nadrukkelijk onderwerp van gesprek in de verdere uitwerking van de huidige, zogenaamde ruimtelijke denkrichtingen, die plaatsvinden na 1 juni. Belangrijke keuze is het 'trechteren' naar één voorkeursdenkrichting voordat participatie met inwoners en verdere uitwerking plaatsvindt.

Warmte: in 2050 vindt verwarming alleen nog plaats via alternatieve bronnen voor aardgas

Inzet van de regio is om Leiden en de gemeenten in de directe omgeving van benodigde warmte te voorzien via restwarmte vanuit de regio Rotterdam. Dit vraagt op korte

termijn om een keuze tussen de de Leiding over Midden of de Leiding over Oost. De benodigde resterende warmte halen we zo veel mogelijk uit geothermie, aquathermie en zonthermie in onze regio. Als laatste kijken we naar oplossingen via groen gas en warmtepompen (all electric).

In de periode naar 2030 zet de regio maximaal in op de realisatie van een regionaal warmtenetwerk vanuit Rotterdam en het opstarten van alternatieve bronnen voor warmte. Bovendien zetten we in op een regionaal distributienetwerk dat de bovenregionale infrastructuur verbindt met de lokale. De Transitievisies Warmte van de regiogemeenten, die in 2021 worden opgesteld, geven inzicht in de concrete ambitie voor 2030 om alternatieve warmtevoorzieningen te realiseren in de regio.

Duurzame Mobiliteit: inzetten op schonere, slimmere en andere mobiliteit voor 2030

Wij zetten ons in om de mobiliteit in onze regio verder te verduurzamen. Dit is een onlosmakelijk onderdeel van de energietransitie. Mobiliteit zorgt voor CO₂-uitstoot en dat willen wij verminderen. Dit doen wij door in te zetten op schonere, slimmere en andere mobiliteit. Door het verduurzamen van de mobiliteit, neemt de vraag naar groene elektriciteit toe. Dit stelt ons voor een opgave voor



energie, die wij de komende periode verder in beeld willen brengen. Voor de RES 1.0 gaan wij aan de slag met de concretisering van onze ambitie en de vertaling van deze ambitie naar resultaten en maatregelen.

Er is binnen de regio indringend gesproken over de restricties die de opwek van duurzame energie ingewikkeld maken in onze regio. Vanuit het nationaal programma worden slechts restricties benoemd die de veiligheid en het milieu betreffen. Dit zijn de 'harde restricties'.

Essentiële randvoorwaarde is dat er een herbezinning komt op de ruimtelijke restricties van Rijk, provincie en gemeenten. Met name de restricties ten aanzien van het Groene Hart werken zeer beperkend om tot een regionaal breed gedragen en afgewogen bod te komen in de regio.

De regio Holland Rijnland is ervan overtuigd dat windenergie onmisbaar is in de totale duurzame energiemix. Vasthouden aan de restricties in het Groene Hart kan betekenen dat de opgave voor duurzame opwek onevenredig zwaar drukt op dat deel van de regio Holland Rijnland dat niet tot het Groene Hart behoort. Wij hechten aan een vorm van evenredige spreiding in de opgave. Op voorhand geven we mee dat wanneer de opwek van windenergie in het Groene Hart als restrictie blijft gehandhaafd, wij bij de definitieve RES geen bod kunnen doen dat de doelstelling van de opwek van 1,03 TWh binnen bereik brengt.

De randvoorwaarden

Bovenstaand regionaal bod is alleen mogelijk wanneer een aantal cruciale voorwaarden invulling krijgt. Grofweg bestaan deze uit wet- en regelgeving en (gemeentelijk) instrumentarium. Alleen als hierin wordt voorzien, is het bod van de regio te realiseren.

De belangrijkste randvoorwaarden zijn:

- ▶ Om de ambitie op Energiebesparing te realiseren, is het noodzakelijk dat er landelijk fiscale of financiële

maatregelen (wetgeving) worden genomen en wordt ingezet op samenwerking tussen gemeenten, omgevingsdienst en provincie.

- ▶ Cruciaal voor onze ambitie op Warmte is dat er voor 2025 een warmtenet wordt gerealiseerd naar Leiden met restwarmte vanuit Rotterdam. Naast besparing betekent dit een stevige vermindering in de behoefte aan duurzame opwek van elektriciteit. Naast de steun van de provincie rekenen we ook op steun vanuit het Rijk bij de realisatie van een warmtenetwerk en met regelgeving om de warmtetransitie te ondersteunen.
- ▶ Om de ambitie op Elektriciteit te realiseren, is grootschalige inzet van zon en wind noodzakelijk, waarvoor gemeenten en provincie de handen ineen moeten slaan en hun eigen beleid flexibeler moeten maken. Daarnaast is landelijke aandacht en het gevoel van urgentie (voorlichting en communicatie) voor dit thema van belang. Daarnaast willen we zon op daken maximaal benutten; daarvoor is het noodzakelijk dat gemeenten en provincies instrumenten in handen krijgen om dit af te dwingen
- ▶ Om de ambitie op Mobiliteit te realiseren, is het noodzakelijk dat het rijk extra financiële middelen vrijmaakt.

Organisatie en participatie

Doordat wij als regiopartijen al ruim vier jaar samenwerken, staat er een behoorlijk stevige structuur en zijn maatschappelijke partners al enige tijd betrokken. Dit is het fundament voor verdere ontwikkeling van de RES, zowel wat sturing betreft als het kiezen van richting van de inhoudelijke ontwikkeling en uitwerking.

De sturingsorganisatie bestaat uit het portefeuillehouders-overleg en de Stuurgroep, waarin naast publieke partijen ook Liander als netbeheerder deelneemt (PHO+). Op ambtelijk niveau faciliteert het samenwerkingsorgaan Holland Rijnland de regio, met de inzet en bijdragen vanuit de overige partijen. Bredere maatschappelijke betrokkenheid is geborgd door de Programmaraad,



die advies uitbrengt aan de Stuurgroep en het Portefeuillehoudersoverleg. In de programmaraad zijn onder meer woningbouwcorporaties, energiecoöperaties, het bedrijfsleven en het onderwijs vertegenwoordigd. Tot nog toe was participatie met name gericht op regionaal niveau met de hierboven genoemde partijen, de diverse gemeenteraden, subregionale stakeholders en partners uit de Programmaraad. (De participatie richtte zich nog in mindere mate tot Provinciale Staten (PS) en VV.) Afgesproken is dat de Programmaraad, na het verschijnen van de Concept RES, een advies uitbrengt aan de Stuurgroep over inhoudelijke punten en participatie in de ontwikkeling van de RES 1.0. De raadsleden en raadscommissies zijn in diverse rondes geïnformeerd en aangehaakt op het proces. Zij kunnen, voordat de Concept RES wordt verstuurd aan het Nationaal Programma RES (NP RES), hun wensen en bedenkingen meegeven.

Participatie van inwoners krijgt nadrukkelijk invulling in de ontwikkeling van de RES 1.0. In lijn met de afgesproken regionale aanpak, gebeurde dit tot nu toe beperkt, ook gezien de schaal en abstractheid van de keuzes en afwegingen. Met het beschikbaar komen van de Concept RES gaan gemeenten het participatieproces met inwoners verder vormgeven. Aangezien dit om maatwerk vraagt, hebben gemeenten hierin de regie: zij bepalen wanneer en op welke wijze participatie plaatsvindt en waar er accenten worden gelegd. Vanzelfsprekend biedt de regionale procesorganisatie hierbij ondersteuning als hieraan behoefte bestaat.

Vervolg

Doorontwikkeling van de Concept RES tot een RES 1.0 vraagt nog volop uitwerking, onderzoek, participatie en consultatie. De wensen en bedenkingen vanuit de volksvertegenwoordigingen vormen hiervoor belangrijke input. Net als de reacties op de Concept RES van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) het NP RES.

Om voortvarend tot een RES 1.0 te kunnen komen, is het van belang om zo snel mogelijk duidelijkheid te krijgen over de volgende twee zaken:

- ▶ De warmterotonde vanuit Rotterdam: waar, wanneer, hoe groot en tegen welke prijs?
- ▶ Eén ruimtelijke denkrichting voor opwek van duurzame elektriciteit. Dit als basis voor enerzijds lokale participatie met de inwoners vanaf het najaar van 2020 en anderzijds integrale ruimtelijke afweging op regionale schaal.

De RES 1.0 zal na vrijgave door het PHO+ worden behandeld in achtereenvolgens de dagelijkse en algemene besturen van de betrokken overheden. Zoals eerder aangegeven, vraagt de RES 1.0 om besluitvorming van Raden, Staten en Verenigde Vergaderingen. Dit gebeurt naar verwachting eind 2020/begin 2021.

1.

Inleiding

Van Energieakkoord naar (Concept) RES

De Concept RES is niet het begin van onze samenwerking. Op 27 september 2017 ondertekenden achttien partijen het Energieakkoord Holland Rijnland. Dit waren de destijds nog veertien gemeenten van de regio Holland Rijnland, de provincie Zuid-Holland, de Omgevingsdienst West-Holland, het Hoogheemraadschap van Rijnland en het samenwerkingsverband Holland Rijnland. Deze partijen werken sindsdien samen aan de regionale ambitie om in 2050 een energieneutrale regio te zijn.

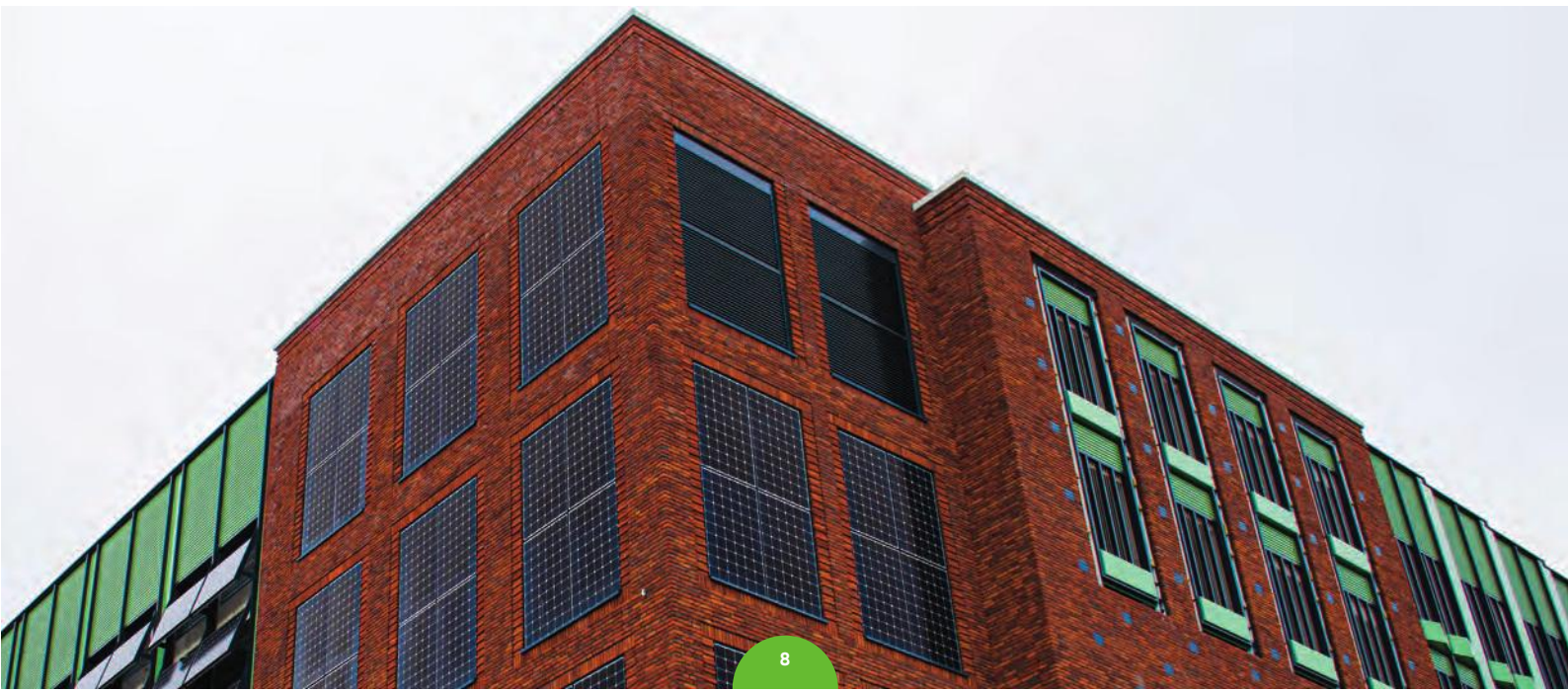
Het Energieakkoord stelt concrete tussendoelen voor 2025. Hoe we deze tussendoelen bereiken, is uitgewerkt in een uitvoeringsprogramma. Dit uitvoeringsprogramma evalueren we aan het einde van ieder jaar.

Bij de ontwikkeling en totstandkoming van het nationale Klimaatakkoord bleek een RES een belangrijk instrument te zijn. In 2018 werd duidelijk dat de dertig RES-regio's in Nederland binnen afzienbare tijd een RES moesten opleveren. Daarin geeft elke regio aan wat haar ambities zijn ten aanzien van de energietransitie en hoe tussentijdse ambities voor 2030 worden gehaald, met een doorkijk naar 2050. Om de regio te helpen bij de vorming van een RES, stelde het NP RES onder andere een handreiking op.

Om te voldoen aan de RES-eisen, hebben wij, de regio Holland Rijnland, de doelen uit ons regionale Energieakkoord vertaald naar een RES-aanbod voor 2030. Dit aanbod doen we aan de hand van vier thema's: energiebesparing, warmte, elektriciteit/ruimte en mobiliteit. Hoe dit aanbod er precies uit ziet, leest u in hoofdstukken drie tot en met zes. Per uitvoeringslijn leest u hoe wij dit aanbod willen realiseren en welke randvoorwaarden hierbij gelden.

In de Concept RES zijn warmte en elektriciteit verplichte onderdelen voor de gebouwde omgeving. Wij werken echter ook de thema's energiebesparing en duurzame mobiliteit verder uit. Hierdoor sluit de RES aan op de bestaande uitvoeringslijnen uit ons regionale Energieakkoord. Daarnaast vinden wij dat energiebesparing een thema is dat eigenlijk niet kan ontbreken in de RES, gezien de Trias Energetica. Omdat mobiliteit een grote impact heeft op het totale energiesysteem, nemen we dit thema in deze fase eveneens mee.

Hoe kwamen wij tot de voorliggende Concept RES
De voorliggende Concept RES is dus zowel gebaseerd op het in 2017 ondertekende Energieakkoord Holland Rijnland als op de startnotitie 'Van Regionaal Energieakkoord



Van Energieakkoord naar (Concept) RES

De Concept RES is niet het begin van onze samenwerking. Op 27 september 2017 ondertekenden achttien partijen het Energieakkoord Holland Rijnland. Dit waren de destijds nog veertien gemeenten van de regio Holland Rijnland, de provincie Zuid-Holland, de Omgevingsdienst West-Holland, het Hoogheemraadschap van Rijnland en het samenwerkingsverband Holland Rijnland. Deze partijen werken sindsdien samen aan de regionale ambitie om in 2050 een energieneutrale regio te zijn.

Het Energieakkoord stelt concrete tussendoelen voor 2025. Hoe we deze tussendoelen bereiken, is uitgewerkt in een uitvoeringsprogramma. Dit uitvoeringsprogramma evalueren we aan het einde van ieder jaar.

Bij de ontwikkeling en totstandkoming van het nationale Klimaatakkoord bleek een RES een belangrijk instrument te zijn. In 2018 werd duidelijk dat de dertig RES-regio's in Nederland binnen afzienbare tijd een RES moesten opleveren. Daarin geeft elke regio aan wat haar ambities zijn ten aanzien van de energietransitie en hoe tussentijdse ambities voor 2030 worden gehaald, met een doorkijk naar 2050. Om de regio te helpen bij de vorming van een RES, stelde het NP RES onder andere een handreiking op. Om te voldoen aan de RES-eisen, hebben wij, de regio Holland Rijnland, de doelen uit ons regionale Energieakkoord vertaald naar een RES-aanbod voor 2030. Dit aanbod doen we aan de hand van vier thema's: energiebesparing, warmte, elektriciteit/ruimte en mobiliteit. Hoe dit aanbod er precies uit ziet, leest u in hoofdstukken drie tot en met zes. Per uitvoeringslijn leest u hoe wij dit aanbod willen realiseren en welke randvoorwaarden hierbij gelden.

In de Concept RES zijn warmte en elektriciteit verplichte onderdelen voor de gebouwde omgeving. Wij werken echter ook de thema's energiebesparing en duurzame mobiliteit verder uit. Hierdoor sluit de RES aan op de bestaande uitvoeringslijnen uit ons regionale Energieakkoord. Daarnaast vinden wij dat energiebesparing een thema is dat eigenlijk niet kan ontbreken in de RES, gezien de Trias Energetica. Omdat mobiliteit een grote impact heeft op het totale energiesysteem, nemen we dit thema in deze fase eveneens mee.

Hoe kwamen wij tot de voorliggende Concept RES? De voorliggende Concept RES is dus zowel gebaseerd op het in 2017 ondertekende Energieakkoord Holland Rijnland als op de startnotitie 'Van Regionaal Energieakkoord Holland Rijnland naar Regionale Energiestrategie (RES) Holland Rijnland'. De uitgangspunten van de startnotitie zijn bestuurlijk bekrachtigd door de Stuurgroep en vervolgens voorgelegd aan de dagelijkse besturen van de overheidspartners (gemeenten, provincie en hoogheemraadschap). Zij waren vervolgens vrij om zelf te kiezen of zij het document ook ter besluitvorming wilden voorleggen aan de volksvertegenwoordigers en, zo ja, in welke vorm. De colleges leggen het in elk geval voor aan hun raden.

Wanneer de zeven concept RES'en medio 2020 klaar zijn, maken Gedeputeerde Staten (GS) de balans op. Daarbij wordt gekeken naar het totaalbeeld van de Zuid-Hollandse RES'en. Dan zullen bestuurlijke conclusies worden getrokken over de provinciale inzet voor de vervolgfase ten aanzien van de energietransitie. Provinciale Staten worden gevraagd hun wensen en bedenkingen in te brengen.

Het college van Dijkgraaf en Hoogheemraden (college van D&H) neemt in deze fase ook kennis van de RESsen.

Een beschrijving van de participatie in de RES treft u aan in hoofdstuk zeven. Een volledige uitwerking van onze governance-structuur voor het gehele RES-proces vindt u in hoofdstuk acht. Hoofdstuk negen sluit af met de verwachte impact van de RES op de fysieke omgeving.

Van Concept RES naar RES 1.0 en verder

Ons aanbod, de Concept RES, werken wij de komende periode uit tot een RES 1.0. De volledige uitwerking van hoe wij dit doen, leest u in de hoofdstukken drie tot en met zes. Per thema werken wij de vervolgstappen uit.

De RES heeft een belangrijke impact op de ruimte. De komende periode wordt de RES daarom onderdeel van een integrale afweging op regionaal niveau en later ook lokaal niveau. Want uiteindelijk wordt de RES uitgewerkt in meerdere, lokale omgevingsplannen of programma's.

Besluitvorming over de definitieve RES vindt plaats eind 2020/begin 2021. De definitieve RES dienen we voor 1 maart 2021 in. Besluitvorming over de ruimtelijke verankering vindt daarna plaats.



Stand van zaken

2.1 Doelen Energieakkoord Holland Rijnland

In het Energieakkoord Holland Rijnland van 2017 legden wij vast dat Holland Rijnland in 2050 een energieneutrale en aardgasvrije regio wil zijn. Dit betekent dat in 2050 het energieverbruik binnen de regio volledig wordt gedekt door energie uit duurzame energiebronnen of restbronnen. Daarvan komt minstens 80% uit onze eigen regio. De resterende 20% vullen we in door bijvoorbeeld restwarmte of geothermie uit de nabijheid van onze regio. Ook zetten we in op 30% energiebesparing ten opzichte van het energiegebruik in 2014.

Om de ambitie te vertalen in concrete acties, stelden we voor 2025 tussentijdse doelen voor besparing en duurzame energieopwekking. Deze zijn gebaseerd op een regioanalyse van bureau Posad uit 2016. Het gaat dan om de volgende doelen:

- ▶ Energiebesparing: -2,5 Petajoule (PJ) (oftewel 0,694 TWh) ten opzichte van 2014
- ▶ Opwekken duurzame energie: + 2,5 PJ (0,694 TWh)
- ▶ Stevig inzetten op de warmtetransitie
- ▶ Stimuleren van andere vormen van duurzaam opgewekte energie

Meer hierover leest u in het Energieakkoord Holland Rijnland dat als bijlage 2.1 is toegevoegd.

Om tegemoet te komen aan de RES-eisen, vertaalden wij deze tussendoelen uit het energieakkoord naar doelen voor 2030 met een doorkijk naar 2050. Wat deze doelen zijn en wat dus ons bod is, leest u in de hoofdstukken drie tot en met zes. De eenheden waarin energie worden weergegeven, variëren. Voor de leesbaarheid drukken we energie waar mogelijk uit in één eenheid. Gekozen is voor Terawattuur TWh, waarbij 1 TWh overeenkomt met 1000 Gigawattuur (GWh) oftewel 3,6 PJ.

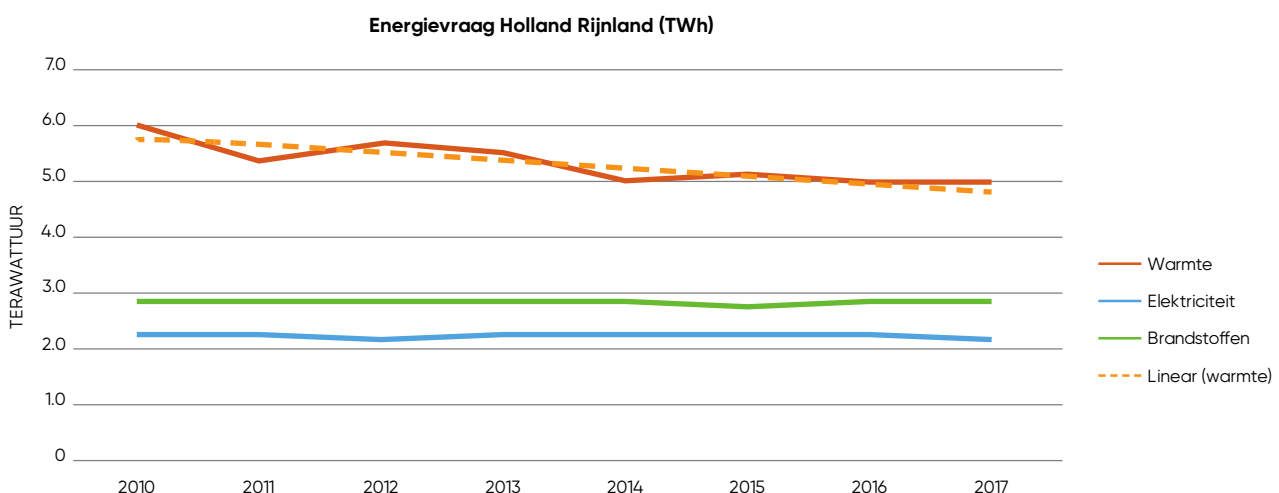
2.2 Waar staan we nu

Om te werken aan onze ambities en doelen, moeten we weten wat de huidige stand van zaken is. Omdat de laatste regio-analyse dateerde uit 2016, voerde bureau Quintel op ons verzoek een update uit in 2019. Dit onderzoek maakt gebruik van de cijfers uit de Klimaatmonitor en vult deze - waar mogelijk - aan.

In deze paragraaf leest u de resultaten van dit onderzoek. Het laat zien hoe de regio ervoor staat wat betreft energiebesparing, elektriciteit, warmte en mobiliteit.

2.2.1 Totale energievraag

In grafiek 2.1 is te zien dat de totale energievraag in Holland Rijnland van 2010-2017 op gebied van elektriciteit (geel)



Grafiek 2.1: Ontwikkeling energievraag Holland Rijnland. Bron: Quintel. (2019). Vraag en aanbod van energie in de regio Holland Rijnland; Actualisatie basisgegevens Holland Rijnland Energieakkoord ten behoeve van de RES.

en brandstoffen (blauw) nauwelijks verandert tussen 2010 en 2017. De vraag naar warmte nam wel sinds 2010 af met ongeveer 1 TWh. Tussen 2014 en 2017 bleef de warmtevraag constant.

2.2.2 Elektriciteit

De elektriciteitsvraag in Holland Rijnland tussen 2010 en 2017 verandert nauwelijks en schommelt rond de 2,2 TWh (bron: Quintel, 2019):

De toekomstige vraag naar elektriciteit is in sterke mate afhankelijk van strategische keuzes rondom energiesystemen. Nadrukkelijke inzet op elektrificatie over de verschillende sectoren heen (gebouwde omgeving, vervoer, industrie en landbouw), resulteert in een maximale vraag naar elektriciteit. Anderzijds zal de elektriciteitsvraag veel beperkter zijn indien sterk wordt ingezet op besparing, isolatie, verwarming van de gebouwde omgeving via warmtenetten of waterstof(import). Daarom wordt voor 2050 de bandbreedte voor de elektriciteitsvraag ruim ingeschat met een ondergrens van het huidige gebruik en een bovengrens van 5,330 TWh, waarbij alles (mobiliteit en ook warmte) maximaal is geëlektrificeerd.

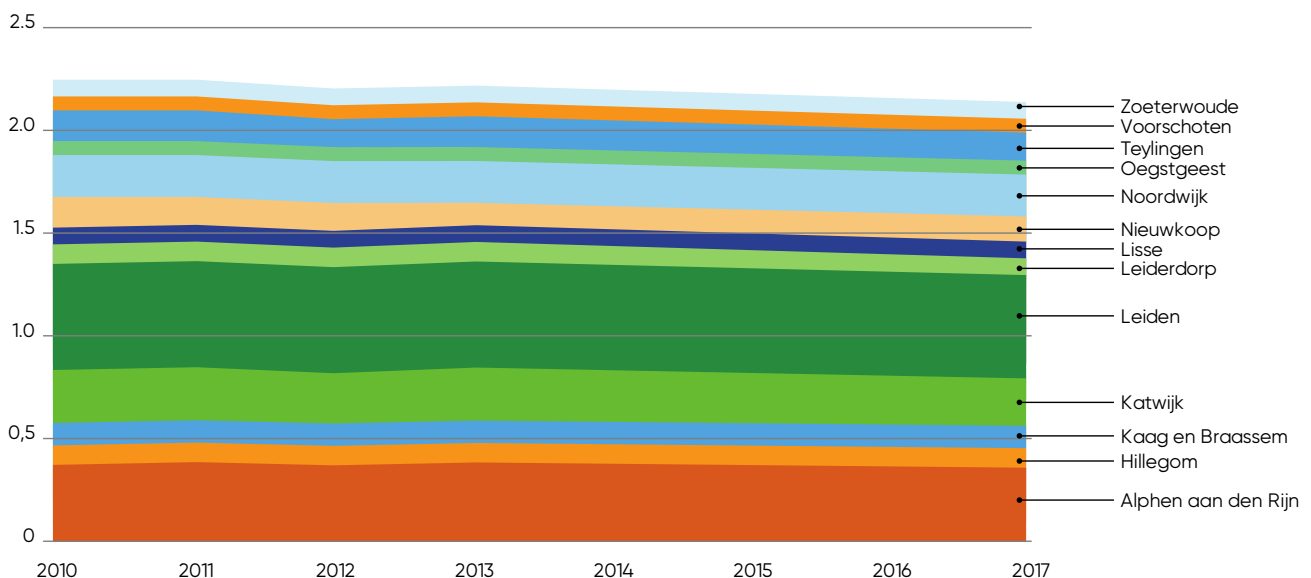
Opgesteld vermogen duurzame bronnen

Opwekking van elektriciteit via zon nam de laatste jaren flink toe in Holland Rijnland. In jaarlijkse volumes heeft de zonnestroomproductie de elektriciteitsproductie uit wind ingehaald. Deze ontwikkeling gaat razendsnel, namelijk een verdubbeling in de afgelopen twee jaar. Toch is de bijdrage van zonnestroom ten opzichte van de huidige elektriciteitsvraag nog zeer beperkt, namelijk zo'n 5%. Het totaal opgestelde vermogen wind in 2018 in Holland Rijnland is 0,049 TWh (namelijk 24 Megawatt (MW)* 2047 vollasturen = 0,049 TWh). Het opgestelde vermogen aan windturbines, staat in de volgende gemeenten:

- ▶ Zoeterwoude: opgesteld vermogen 12 MW, vier windturbines (locatie Heineken, langs de N11). De windturbines bij Papemeer (langs de A4) worden hier niet bij gerekend omdat die nog niet gerealiseerd waren op het ijkmoment van 2018.
- ▶ Alphen aan den Rijn: opgesteld vermogen 12 MW vier windturbines

Voor zon op daken is het vermogen 92,8 MW (0,04 TWh) en voor zon op land is dat 15 MW (0,03 TWh). De totale opbrengst van zon is daarmee 0,07 TWh.

Ontwikkeling elektriciteitsvraag Holland Rijnland volgens de Klimaatmonitor (TWh)



Grafiek 2.2: Ontwikkeling elektriciteitsvraag Holland Rijnland. Bron: Quintel. (2019). Vraag en aanbod van energie in de regio Holland Rijnland; Actualisatie basisgegevens Holland Rijnland Energieakkoord ten behoeve van de RES.

Zon-pv groot	Zon-pv groot	Zon-pv groot	Wind op land	Wind op land	Wind op land	Zon-pv klein	Zon-pv klein	Zon-pv klein
Huidig 2018	Pijplijn 2030 (50%)	Totaal zon-pv groot	Huidig 2018	Pijplijn 2030	Totaal wind op land	Huidig 2018	Pijplijn 2030	Totaal zon-pv klein
0,03	0,06	0,08	0,04	0,06	0,10	0,4	1,5	1,9

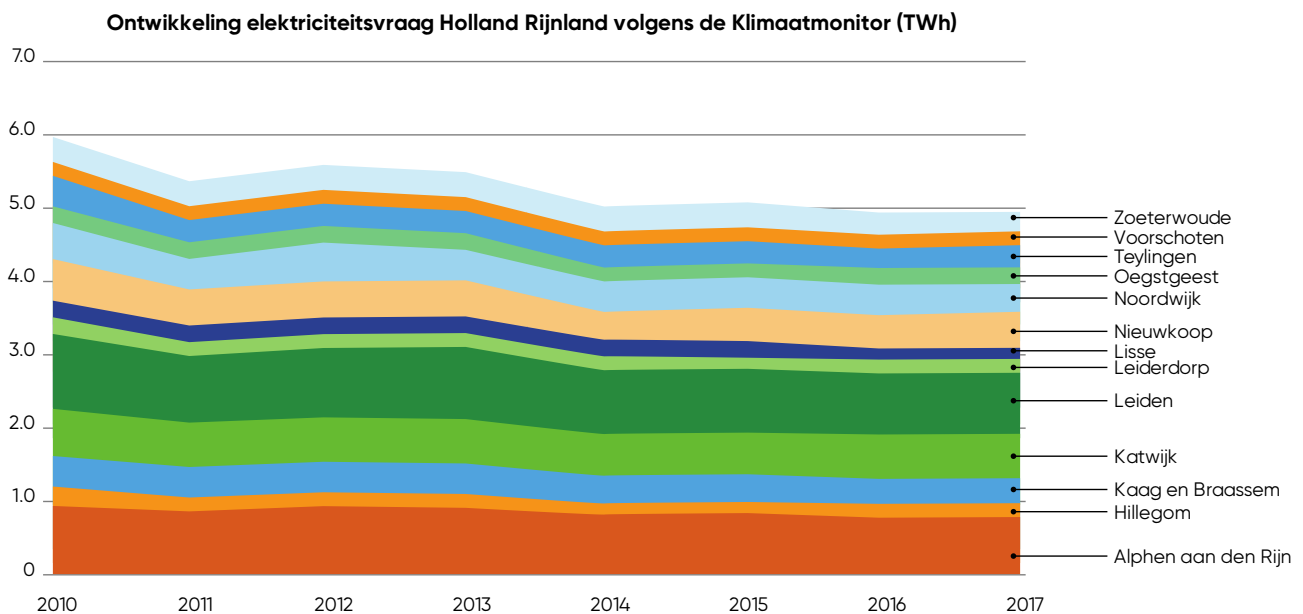
Tabel 2.1: Overzicht duurzame opwek in de pijplijn regio Holland Rijnland in TWh
Bron: NP RES. (2019). Factsheet Zon-pv en wind op land; Analyse naar opwek van hernieuwbare energie per RES-regio.

Projecten in ontwikkeling en de status ervan

De projecten in de pijplijn voor zon en wind zijn gebaseerd op de Factsheet 'Stand van zaken zon en wind' van het NP RES (zie bijlage 2.2.). Deze factsheet hanteert de SDE+ subsidieaanvragen (Stimulering Duurzame Energieproductie). Voor zon wordt uitgegaan van een percentage van 50% dat wordt gerealiseerd. Voor wind is dat 95%.

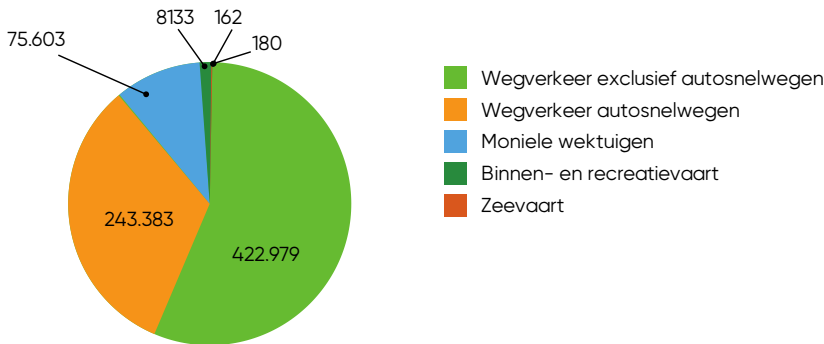
2.2.3 Warmte

In grafiek 2.2 ziet u de ontwikkeling van de totale regionale warmtevraag over de periode 2010-2017. De grafiek is uitgewerkt per gemeente en toont de warmtevraag van de sectoren Gebouwde Omgeving, Industrie en Landbouw. De totale warmtevraag binnen de regio bedroeg in 2017 4,9 TWh.



Grafiek 2.3: Ontwikkeling warmtevraag Holland Rijnland. Bron: Quintel. (2019). Vraag en aanbod van energie in de regio Holland Rijnland; Actualisatie basisgegevens Holland Rijnland Energieakkoord ten behoeve van de RES.

CO₂ uitstoot Mobiliteit Holland Rijnland: 750.000 ton in 2017



Figuur 2.1: CO₂ uitstoot verkeer in ton in 2017 op basis van verkeersbewegingen op het grondgebied van Holland Rijnland. In 2017 was de totale CO₂ uitstoot 750.000 ton. Het wegtransport (wegverkeer inclusief autosnelwegen) is goed voor 88,7 % van de uitstoot, mobiele werktuigen voor 10,1%, de binnen- en recreatievaart voor 1,1% en de zeevaart en railverkeer samen voor minder dan 0,1%.

2.2.4 Mobiliteit

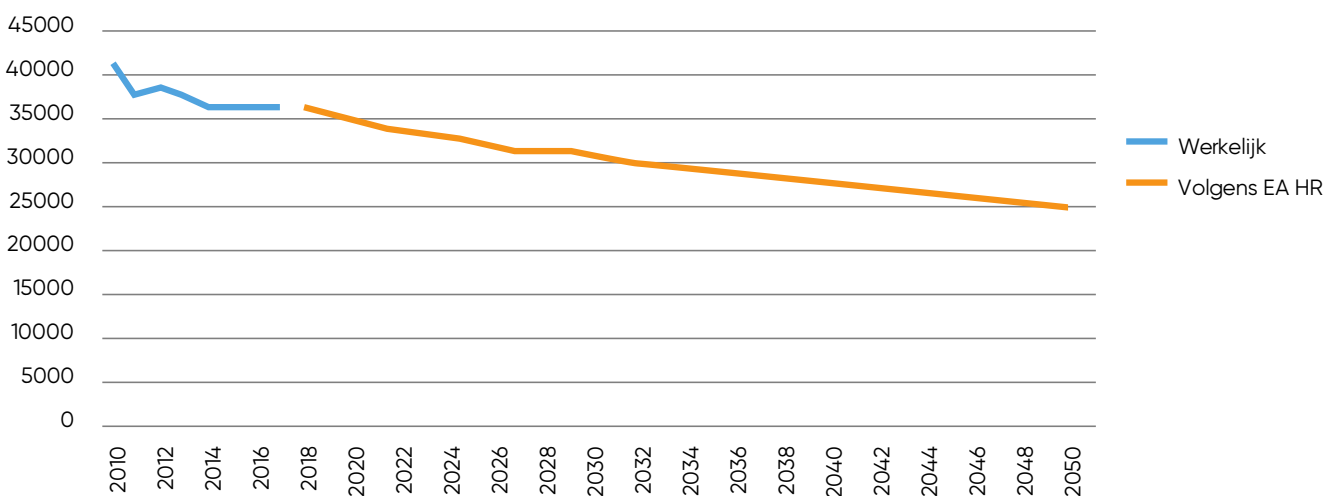
De totale CO₂-uitstoot van verkeer en vervoer in Holland Rijnland bedroeg in 2017 0,75 Megaton (Mton)¹. Dit is iets meer dan 2% van de totale landelijke uitstoot door mobiliteit van 36,7 Mton in 2017.

2.2.5 Energiebesparing

Om meer zicht te krijgen op de effecten van onze inspanningen, is een verdere verfijning van doelstellingen

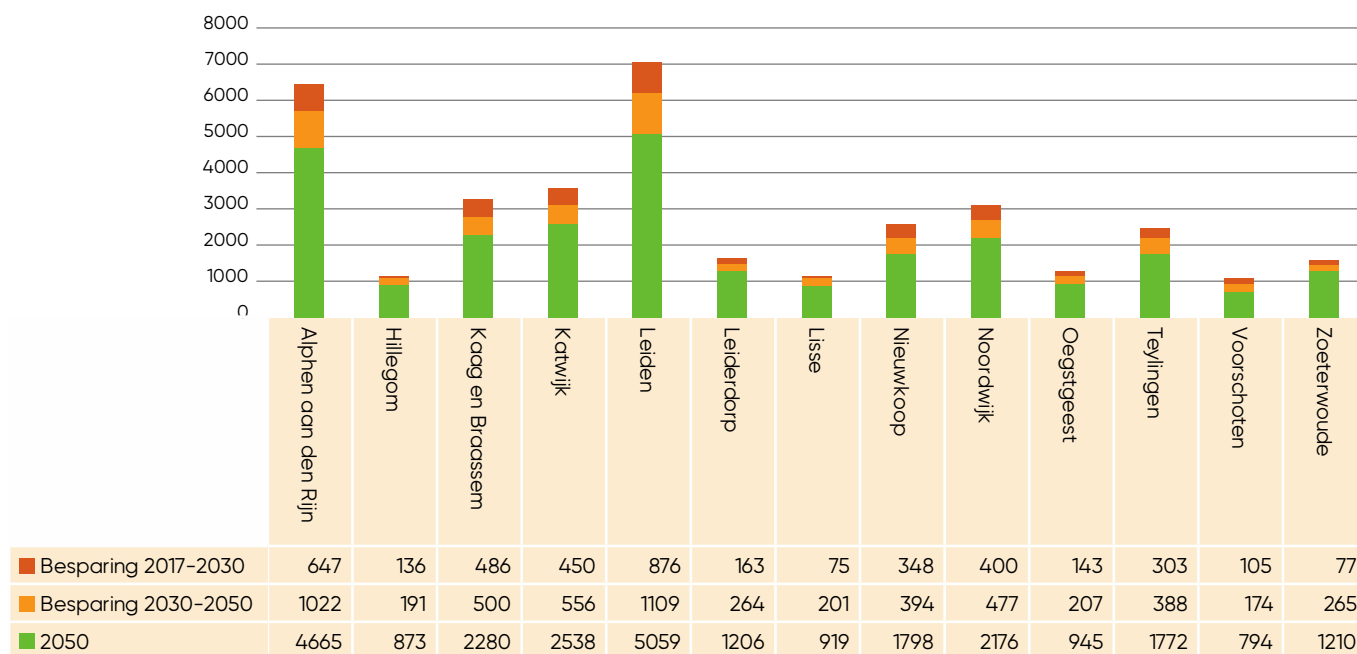
uit het Energieakkoord nodig. We willen die doelstellingen verdelen over de verschillende sectoren en gemeenten. Vooralnog gaan we uit van een evenredige verdeling van de energiebesparing over alle gemeenten, op basis van het energiegebruik in 2014. Dat betekent dat elke gemeente staat voor een besparingsopgave van ruim 11% in 2030 ten opzichte van het energiegebruik van 2014. Onderstaande tabel geeft de (resterende) opgaven van de gemeenten weer ten opzichte van het energiegebruik van 2017.

Ontwikkeling energieverbruik



Grafiek 2.4: Werkelijk energiegebruik Holland Rijnland tot 2010-2017 volgens de klimaatmonitor (Rijkswaterstaat) en gewenste ontwikkeling energiegebruik van 2018 tot 2050 volgens Energieakkoord Holland Rijnland (in T.J)

**Energieverbruik 2017 en gewenste besparing
(In MJ = 1/1000 T.J)**



Grafiek 2.5: energiegebruik per gemeente in 2017 en de gewenste minimale besparing tot 2030 en tot 2050.

2.3 Innovatieve technieken: een voorbehoud

Bij zowel de stand van zaken als bij de inschatting van de potenties is uitgegaan van bestaande technieken. Dat betekent niet dat we geen oog hebben voor innovatieve technieken. We volgen met zeer grote belangstelling ontwikkelingen rondom bijvoorbeeld blue energy, zonnepanelen, windturbines met een hogere opbrengst, kleine windmolens op daken en waterstof. Maar we rekenen ons daarbij niet rijk.

Er zijn veel verwachtingen over waterstof. Dat zou in de toekomst ook voor onze regio interessant kunnen zijn, maar wel met een paar kanttekeningen. Waterstof is namelijk

geen energiebron maar een energiedrager. Dat betekent dat er altijd een andere energiebron (elektriciteit, biomassa of gas) nodig is om de gewenste waterstof te maken. Alleen wanneer die andere energiebron duurzaam opgewekt is (bijvoorbeeld door windturbines), spreken we van groene waterstof. En aangezien we geen overschot hebben aan biomassa of duurzame energie in onze regio, is inspelen op waterstof in de periode tot aan 2030 niet realistisch. En wanneer waterstof in onze regio beschikbaar en betaalbaar zou zijn, is de verwachting dat het eerst ingezet wordt bij industriële processen (met hoge temperaturen), daarna in mobiliteit (eerst de zwaardere voertuigen en dan pas personenvervoer) en dan voor warmte.



2.4 Samenvatting

Het doel voor Zon op daken, inclusief de projecten in de pijplijn, lijkt op schema te liggen met de ambitie uit het Energieakkoord Holland Rijnland. De doelen besparing, wind en zon op land lijken niet op schema te liggen voor de doelen voor 2025 en 2030.

	Titel doel	Jaar	Doel (PJ)	Doel (TWh)	Huidige stand (PJ)	Huidige stand (TWh)	% van doel bereikt	Pijpleiding/ Autonomie groei (TWh)	Totaal 2030 (TWh)	Resterend (TWh)	
Besparingsdoelen (t.o.v. 2014)	Hoofddoel Besparing	2025	2,5	0,69	0,14	0,04	6%				
		2030	4	1,11	0,14	0,04	3%	0,33	0,36	0,75	
		2050	9,8	2,72	0,14	0,04	1%				
Opwekdoelen zon en wind	Subdoel	2025	0,8	0,22	0,14	0,04	18-28%				
	Wind op land	2030	1,6	0,44	0,14	0,04	9-14%	0,06	0,09	0,35	
		2050	8	2,22	0,14	0,04	2-3%				
	<i>In de SDE pijpleiding zitten Windpark Zoeterwoude Papemeer 6 MW, Windpark Teylingen Akzo Nobel 6 MW Windpark Valkenburgse meer 9 MW</i>										
	Subdoel	2025	1	0,28	0,004	0	0%				
	Zon op land	2030	1,6	0,44	0,004	0	0%	0,01	0,01	0,44	
		2050	10	2,78	0,004	0	0%				
	Subdoel	2025	0,7	0,19	0,242	0,07	35%-45%**				
	Zon op dak	2030	0,9	0,25	0,242	0,07	27%-35%**	0,20	0,27	-0,02	
		2050	1,2	0,33	0,242	0,07	20%-26%**				
**Niet alle panelen lagen er het hele jaar (2018). Met zelfde opgestelde vermogen en vollasturen (950, via:PBL) is de opbrengst en dus '% van doel bereikt' hoger.											
Hoofddoel opwek elektriciteit	Hoofddoel opwek elektriciteit	2025	2,5	0,69	0,39	0,11	0,16				
		2030	4,1	1,14	0,39	0,11	0,09	0,27	0,37	0,77	
		2050	19,2	5,33	0,39	0,11	0,02				

Tabel 2.2: Overzicht doelstellingen Holland Rijnland en huidige stand. Bron: Quintel. (2019). Vraag en aanbod van energie in de regio Holland Rijnland; Actualisatie basisgegevens Holland Rijnland Energieakkoord ten behoeve van de RES.

Energiebesparing

- ▶ De partners in de Regionale Energie Strategie spannen zich in om door besparing de behoefte aan energie te beperken.
- ▶ Samenwerking met en het aansluiten op energiegebruikersinitiatieven is daarbij noodzakelijk.
- ▶ Om de doelstellingen uit het Energieakkoord Holland Rijnland te halen, zijn aanvullende inspanningen nodig.
- ▶ Daarvoor dienen de instrumenten zoals aangekondigd in het Klimaatakkoord tijdig beschikbaar te komen en is het ook noodzakelijk om meer in te zetten op handhaving.
- ▶ we leggen het accent op de gebouwde omgeving, waarbij er een sterke relatie is met de warmtetransitie en de duurzame opwek van energie in en op gebouwen (zoals zon op daken).
- ▶ Uiteindelijk zijn het de energiegebruikers zelf die de besparing daadwerkelijk moeten realiseren.

In de definitieve RES zullen we op basis van een uitwerking per gemeente de bezuinigingsopgave verder specificeren. We verkennen welke instrumenten en middelen er nodig zijn om de opgave te realiseren.

3.1 Ambitie

Het Nationaal Klimaatakkoord formuleert geen specifieke doelen over de omvang van energiebesparing. Het doel is terugdringen van CO₂-uitstoot. Wel zijn in het Klimaatakkoord afspraken gemaakt over energiebesparing in de gebouwde omgeving (geformuleerd in aantal woningen), de verduurzaming van logistiek en personenmobiliteit (in kilometers), de industrie en de landbouw. Deze besparing is in geen van de sectoren gekwantificeerd in energie-eenheden.

Het Energieakkoord Holland Rijnland formuleert wel kwantitatieve doelen voor energiebesparing. Ten opzichte van 2014 moet het totale energiegebruik worden teruggebracht met 9,8 PJ (2,72 TWh), waarvan 2,5 PJ (oftewel 0,69 TWh) gerealiseerd in 2025. Doorrekenend naar 2030 leidt dit tot een besparingsdoel van 4 PJ (1,11 TWh). Dat betekent dat in 2030 het energiegebruik 11% lager moet zijn ten opzichte van 2014¹.

Het gaat daarbij om het totale energiegebruik, dus inclusief de toename als gevolg van economische groei en groei van het aantal inwoners. De daadwerkelijke besparing moet dus nog groter zijn.

3.2 Regionaal bod

3.2.1 Energiebesparing in de gebouwde omgeving

De focus voor de gemeenten en de regio ligt bij de energiebesparing in de gebouwde omgeving. Gemeenten geven in hun duurzaamheidsplannen aan op welke wijze ze energiegebruikers zullen stimuleren om de energiebesparing te realiseren en wat het verwachte effect daarvan is.

Belangrijke uitgangspunten zijn daarbij:

- ▶ aansluiten bij en faciliteren van initiatieven van bewoners en bedrijven;
- ▶ blijvende ondersteuning van energiegebruikers via de omgevingsdiensten en energieloketten;
- ▶ een integrale aanpak van energiebesparing en energie-opwek in gebouwen;
- ▶ aansluiting op de realisatie van de transitievisie Warmte en de daaruit voortvloeiende wijkuitvoeringsplannen;
- ▶ handhaving van de bestaande en nog te ontwikkelen regelgeving (samen met de omgevingsdiensten), in combinatie met advisering en ondersteuning;
- ▶ uitwisseling van kennis en ervaring binnen de regio.

1. In het Energieakkoord Holland Rijnland is 2014 als referentiejaar opgenomen, het laatste jaar waarvoor bij vaststelling van het akkoord gegevens beschikbaar waren. Daarbij is een doel voor 2050 geformuleerd en een tussendoel voor 2025. Landelijk is afgesproken dat de RES doelstellingen voor 2030 worden geformuleerd.



3.2.2 Woningen

Woningen gebruiken bijna een derde van de energie in de gebouwde omgeving. Wettelijke regelingen voor energiebesparing bestaan alleen voor nieuwbouw en voor grondige renovatie. Zonder aanvullende wetgeving (zoals eisen aan verbouw of energie-efficiency bij verkoop) hebben gemeenten geen mogelijkheden energiebesparing af te dwingen.

Gemeenten spelen al wel een belangrijke rol bij het enthousiasmeren en ondersteunen van woningeigenaren voor energiebesparing. Die mogelijkheden moeten de komende jaren verder worden uitgebreid, bijvoorbeeld door:

- ▶ ondersteuning van initiatieven van bewoners en bewonersgroepen (waaronder de inzet van subsidies en leningen);
- ▶ prestatieafspraken met woningbouwcorporaties;
- ▶ objectieve voorlichting aan woningeigenaren via het energieloket;
- ▶ enthousiasmeren voor energiebesparing via wijkambassadeurs;
- ▶ projectmatige aanpak van energiebesparing per wijk, samen met bovengenoemde partijen, in samenhang met de uitvoering van de transitievisie warmte.

3.2.4 Utilitaire gebouwen

In de utilitaire bebouwing valt nog veel energiebesparing te realiseren, aangezien een derde van de energie in de gebouwde omgeving wordt gebruikt. Hierbij onderscheiden we drie categorieën:

1. de grote bedrijven, die vallen onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS) of de landelijke Meerjarenaafspraken Energie-efficiënte (MJA). Hier is het Rijk primair verantwoordelijk, de mogelijkheden van gemeenten en provincie zijn beperkt.

2. de bedrijven en instellingen die onder het activiteitenbesluit en de informatieplicht vallen (gebruikers van meer dan 50.000 Kilowattuur (kWh) elektriciteit of 25.000 kubieke meter (m³) aardgas per jaar)
3. Het MKB (midden- kleinbedrijf): de kleine bedrijven en instellingen, die minder gebruiken, waar geen regelgeving voor energiebesparing geldt.

Gemeenten en hun omgevingsdienst richten zich vooral op de tweede en derde categorie bedrijven en organisaties. Hun inspanningen bestaan uit voorlichting, branchegerichte aanpak, ondersteuning van ondernemersverenigingen op bedrijfsterreinen en ondersteuning van organisaties met maatschappelijk vastgoed (sportverenigingen, scholen). Daarbij is specifieke aandacht voor het eigen overheidsvastgoed. Op al deze onderdelen wordt de aanpak voortgezet en geïntensiveerd. Daarnaast komt (met de informatieplicht en de label C-verplichting voor kantoren) ook nadrukkelijk de mogelijkheid van (intensievere) handhaving in beeld.

In combinatie met deze stimulerende activiteiten zullen gemeenten, provincie en omgevingsdienst intensiever inzetten op handhaving van de wettelijke verplichtingen voor bedrijven (zoals het activiteitenbesluit met de informatieplicht en de label C-verplichting voor kantoren).

3.3 Randvoorwaarden

De RES gaat uit van een energievoorziening, en dan met name elektriciteit en warmte, die op termijn vrij is van CO₂-uitstoot. Bij het bepalen van de regionale energiebehoefte gaan we uit van de energiebesparing zoals afgesproken in het Energieakkoord Holland Rijnland. De eerste stap naar duurzaamheid - het beperken of terugdringen van de energiebehoefte - is geen onderdeel van de RES, maar wel een belangrijke voorwaarde. Immers, alle energie die niet wordt gebruikt, hoeft ook niet te worden opgewekt.

Energiebesparing is primair een verantwoordelijkheid van energiegebruikers. Maar overheden kunnen het energiegebruik beïnvloeden door regelgeving, prijsbeleid, subsidiëring, advisering en ondersteuning. Het Rijk houden we hierbij verantwoordelijk voor:

1. het beschikbaar stellen van instrumenten aangekondigd in het Klimaatakkoord en de beschikbaarheid van landelijke subsidies en regelingen om energiebesparing te stimuleren. Daarbij verwachten we van het Rijk specifieke instrumenten om ook minder draagkrachtigen te laten meedoen met en te profiteren van energiebesparing.
2. het voorzien in objectieve landelijk geldende informatie over energiebesparing voor verschillende categorieën gebruikers.
3. Het sturen op de energiebesparing in verkeer en vervoer, industrie en landbouw.

Vult het Rijk deze randvoorwaarden niet in, dan kan de regio zijn verantwoordelijkheid voor de energiebesparing niet waarmaken en voldoet de in deze RES berekende afstemming van vraag en aanbod niet.

Gemeenten en provincie werken waar mogelijk mee aan het realiseren van energiebesparing in de sectoren verkeer (zie hoofdstuk mobiliteit), industrie en landbouw.

3.4 Vervolgproces naar definitieve RES

In de definitieve RES zullen we op basis van een nadere verkenning de bezuinigingsopgave per gemeente en per sector verder specificeren en verkennen welke instrumenten en middelen er nodig zijn om de opgave te realiseren. Zie bijlage 3.1 voor een eerste aanzet voor een uitvoeringsprogramma.



- ▶ Bijna de helft van de energievraag in de regio is een warmtevraag, waarvan zo'n 85% voor de verwarming van huizen en bedrijven. De andere 15% is voor tapwater. Hiermee ligt kwantitatief de grootste opgave van de energietransitie bij het thema warmte.
- ▶ Een oplossing van ons warmtevraagstuk is alleen mogelijk wanneer we aansluiten op het restwarmtenet uit Rotterdam.
- ▶ Door gebruik van restwarmte in combinatie met eigen warmtebronnen, kunnen vraag en aanbod op regionaal niveau in evenwicht komen.
- ▶ Op lokaal niveau zijn niet overal voldoende bronnen beschikbaar
- ▶ Een aantal warmtebronnen zal ook een extra elektriciteitsvraag veroorzaken.
- ▶ Duidelijkere en meer regelgeving vanuit het Rijk zijn nodig om de warmtetransitie te laten slagen.

Kenmerkend van het warmtevraagstuk is dat de oplossing zich vergaand 'achter de voordeur' afspeelt, het huishoudens veel geld kost en het moeilijk centraal te organiseren is. Veel hangt af van initiatieven van particuliere partijen (zoals de ontwikkeling van bronnen en netten) en particuliere huiseigenaren (isolatie, aanpassingen aan installaties). Daar staat tegenover dat de ruimtelijke impact van de warmtetransitie (buitenshuis) veel beperkter is dan die van de elektriciteitsopgave. Het leidt bovengronds, met uitzondering van zonthermievelden, tot relatief kleine ingrepen in de openbare ruimte en speelt zich voor een groot deel buiten het zicht af. Natuurlijk met uitzondering van de gevolgen van de toenemende elektriciteitsvraag van sommige warmteoplossingen. Ondergronds kan het wel grote impact hebben: ondiep voor de aanleg van de warmtenetten en diep bij ondergrondse opslag van warmte.

4.1 Ambitie

Het Energieakkoord van Holland Rijnland benoemt voor Warmte de volgende ambitie: 'het energieverbruik binnen de regio wordt volledig gedekt door energie uit duurzame energiebronnen of restbronnen, waarvan minstens 80% uit onze eigen regio komt. De resterende 20% vullen we in door onder andere restwarmte of geothermie uit de nabijheid van onze regio. Daarnaast

zetten we in op 30% energiebesparing ten opzichte van ons huidige energiegebruik, vooral door betere isolatie en gedragsverandering.'

4.2 Vraag naar warmte

De totale warmtevraag van de gebouwde omgeving bedroeg in 2017 ongeveer 13,7 PJ, oftewel 3,8 TWh (7). Daarvan werd 70% gebruikt door woningen en 30% door utiliteitsbouw. Het grootste deel van de warmtevraag betreft ruimteverwarming. Na besparingen van maximaal 30% en relatief bescheiden nieuwbouw komt de warmtevraag in 2050 naar verwachting op 2,65 TWh (9,5 PJ).

De warmtevraag van de industrie bedroeg 0,453 TWh (1,63 PJ) en die van de landbouw 0,651 TWh (2,24 PJ). Na besparing zou dat in 2050 voor beide sectoren samen 0,773 TWh (2,71 PJ) moeten zijn. De komende maanden wordt deze vraag beter in beeld gebracht.

De werkelijke, gedetailleerde vraagontwikkeling van de gebouwde omgeving wordt pas eind 2021 duidelijk. Dan tellen we de Transitievisies Warmte van de gemeenten in de regio bij elkaar op. Tot die tijd gaan we uit van de Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving²⁾.

2.

Hieruit komt het volgende beeld van de warmtevraag in 2050 naar voren:

Bron	Vraag 2050 (TWh)
Collectieve warmte hoge temperatuur*)	0,570
Collectieve warmte midden temperatuur*)	0,830
Collectieve warmte lage temperatuur*)	0,900
Groen/hernieuwbaar gas**)	0,200
Warmtepompen/all-electric	0,150
Totaal Gebouwde omgeving	2,650
Landbouw en Industrie	0,773
Gasvraag piekcentrales	Niet bekend

*) hoge temperatuur 70-110 graden, midden temperatuur 40-70 graden, lage temperatuur 20-40 graden

***) vraag naar groen gas is aan de voorkant gelijkgesteld met de beperkte beschikbaarheid er van

Voor een nadere toelichting op temperaturen van warmtenetten en bronnen, zie de bijlagen 4.1 t/m 4.5.

4.3 Aanbod en potentie van warmte

Op basis van een groot aantal (recente) onderzoeken komt het volgende beeld naar voren van de economische potenties van verschillende bronnen (TWh):

Bron	Potentie (in TWh)
Restwarmte Rotterdam	0,833 (1 buis 500 mm)
Diepe Geothermie	0,50 (75% van IF-rapport jan 2020)
Ondiepe Geothermie	0,073 (idem)
Aquathermie	0,968 (Syntraal mrt 2020)
Zonthermie	0,318 (1% van beschikbaar landoppervlak)
Eigen restwarmte	0,100 (Warmteatlas)
Biogas	0,191 (CE Delft 2020)
Totaal	3,131 TWh (excl. Elektriciteit)

Bronnen met een kleinere potentie dan 0,1 TWh en zonder onderliggend onderzoek (zoals warmte uit drinkwater

of zonthermie van daken) zijn op dit moment nog niet meegerekend. Deze komen bij de RES 1.0 wel in beeld.

Voor de restwarmte van bedrijven binnen de regio merken we op dat recente inzichten het aannemelijk maken dat de werkelijke potentie een stuk lager ligt. Hierover zijn echter nog geen nieuwe cijfers bekend.

Hiermee wordt misschien wel 26% van de warmte van buiten de regio gehaald. De ambitie om maximaal 20% van de energievoorziening van buiten de regio te halen, wordt daarmee wat Warmte betreft niet gehaald.

Bovenstaande warmtevraag kan individueel of collectief (met behulp van warmtenetten) worden ingevuld.

Elektrificering van de warmtevraag voor de gebouwde omgeving dient zoveel mogelijk te worden beperkt om het elektriciteitsnet niet over te belasten. Dat kan door bovenvermelde warmtebronnen optimaal in te zetten en door zoveel als mogelijk collectieve oplossingen (warmtenetten) te realiseren.

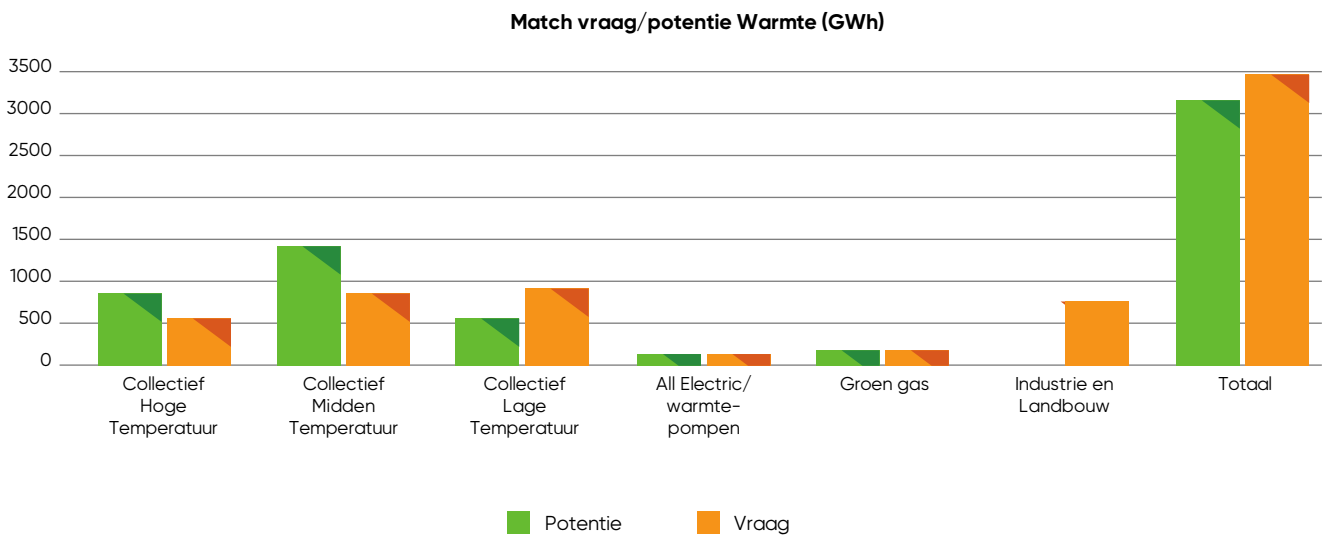
Bovendien lijken collectieve warmtesystemen, oftewel warmtenetten, op basis van verschillende onderzoeken de meest geschikte optie voor een groot deel van de regio. Er zijn hierbij immers schaalvoordelen te behalen. Daarbij is het wel belangrijk dat de dichtheid aan huizen die op het warmtenet worden aangesloten, hoog genoeg is en de wijk of buurt homogeen is zodat de aan te leggen infrastructuur per woning beperkt is.

Alle hier boven benoemde bronnen leiden zelf ook tot een extra elektriciteitsvraag. Vooral bij aquathermie is veel stroom nodig om de temperatuur omhoog te brengen van circa 20 naar meer dan 50 graden. Maar zelfs bij de inzet van restwarmte leiden de benodigde pompen tot een hogere elektriciteitsvraag. De potentie van elektriciteit wordt gelijkgesteld aan de vraag omdat uitgangspunt is dat de elektriciteitsvraag in potentie kan worden opgewekt met (grootschalige) wind- en zonne-energie.

Hoogheemraadschap van Rijnland heeft een bod gedaan aan de concept RES Holland Rijnland, waarin zij aangeeft hoeveel zij in potentie kan bijdragen aan de energietransitie van de regio. De potenties van dit bod vallen binnen de hiervoor genoemde cijfers.

4.4 Regionale warmtevisie

Gekoppeld aan de data over de vraag leidt dat tot het volgende beeld:



Dit beeld laat zien dat we op regionaal niveau, met een aansluiting op het Rotterdamse restwarmtenet, voldoende potentie hebben om aan de vraag van de gebouwde omgeving te voldoen, maar iets te kort komen wanneer de sectoren Landbouw en Industrie ook worden meegerekend.

Subregionaal en lokaal ziet dat er echter anders uit:

- ▶ De subregio Leidse regio (Leiden, Leiderdorp, Oegstgeest en Zoeterwoude en misschien ook Voorschoten en Katwijk) kan grotendeels worden gevoed met Rotterdamse restwarmte en beschikt over enkele aquathermiebronnen;
- ▶ Lisse valt daar tussenin en kan misschien met cascaderingstechnieken worden voorzien. Hierbij wordt het afgekoelde water van het ene net gebruikt in een ander net;

- ▶ Hillegom beschikt niet over bronnen met uitzondering van (elektrische) warmtepompen;
- ▶ De kustgemeenten en Teylingen kunnen voor een groot deel worden gevoed met geothermie;
- ▶ De kleine kernen in Kaag en Braassem, Alphen aan den Rijn en Nieuwkoop beschikken over veel aquathermiebronnen en hebben ruimte voor zonthermie;
- ▶ Alphen aan den Rijn heeft aquathermiemogelijkheden maar ontbeert bronnen met een hoge- of middentemperatuur, behoudens enige ruimte voor zonthermie. Technisch gezien ligt Alphen aan den Rijn te ver van Leiden om het restwarmtenet door te trekken. Wellicht dat cascadering, ondersteund door de inzet van hulpwarmtecentrales, hierin soelaas kan bieden.

In RES 1.0 wordt nader onderzocht hoe we ook op subregionaal niveau evenwicht kunnen bereiken. Hierbij valt te denken aan cascadering vanuit hogere temperaturen naar lagere en de mogelijkheid van een restwarmteleiding naar Greenport Oostland, Gouda en Alphen. Ook kijken we in een latere fase naar financiële aspecten van warmteverdeling.

Dit beeld laat zien dat er vaak een keuze mogelijk is. Op basis van de in 2019 uitgevoerde Warmteverkenning, is onze prioritering voor warmte als volgt:

1. restwarmte
2. geothermie
3. aquathermie in combinatie met Warmte- en koudeopslag (WKO's)
4. open WKO's
5. warmtepompen, oftewel all-electric toepassingen
6. groen gas
7. biomassa.

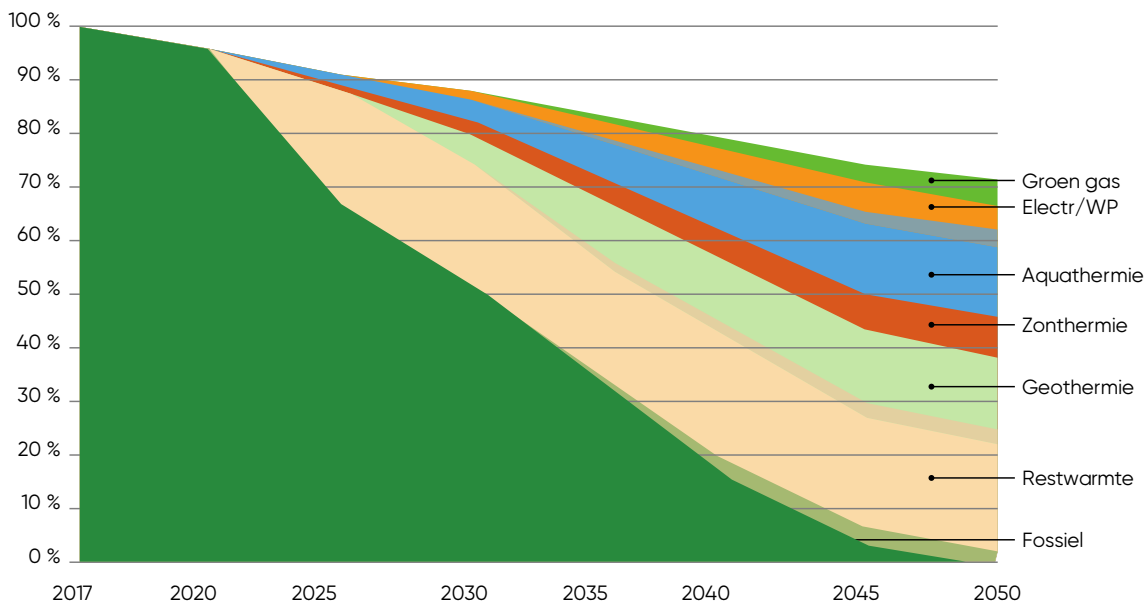
Dat betekent dat waar het mogelijk is, op basis van beschikbaarheid en wijkenmerken, we restwarmte toepassen. Dat doen we zoveel mogelijk in regionaal verband. Is er geen restwarmte beschikbaar, dan passen we geothermie toe, zoveel mogelijk in gezamenlijke netten. Als dat allebei niet kan, passen we aquathermie toe, bij voorkeur gecombineerd met WKO's. Biomassa passen we zo min mogelijk toe.

Daarmee zien we in de ontwikkeling van de warmtevoorziening het volgende groeipad:

1. Korte termijn (0-5 jaar): Nog weinig restwarmte of geothermie aanwezig. Wel keuze mogelijk voor zonthermie. We starten met aquathermie op kleine schaal. Alle gemeenten stellen hun lokale Transitievisies Warmte vast. Het doel uit het Klimaatakkoord voor 2030 (49% minder CO₂-uitstoot) wordt binnen de uitvoeringslijn Warmte niet gehaald;

2. Middellange termijn (6-10 jaar): Onze regio is aangesloten op het Rotterdamse restwarmtenet. Er zijn succesvolle proefboringen naar geothermie en de eerste bronnen zijn in productie genomen. In veel gemeenten zijn lokale aquathermie-netten en zonthermie-netten in bedrijf. Waar warmtenetten zijn aangelegd, is de helft van de inwoners aangesloten;
3. Langere termijn (meer dan 15 jaar): We maken maximaal gebruik van zonthermie. Meerdere (lokale) netten (van verschillende temperaturen en met meerdere bronnen) worden aan elkaar gekoppeld waardoor een regionaal warmtenet ontstaat. Als de ontwikkeling van geothermie, aquathermie en zonthermie achterblijft bij de hiervoor geschetste potenties, streven we naar een tweede verbinding met het Rotterdamse restwarmtenet. Hiermee kunnen meer gemeenten restwarmte inzetten. Alle bekende locaties voor geothermie zijn in productie. Als waterstof beschikbaar komt, passen we dat toe voor de verwarming van woningen die niet in aanmerking komen voor andere bronnen. Aansluitpercentages op warmtenetten lopen op naar 80%.

Met de huidige kennis en inschattingen kan de volgende grafiek voor de bronnenmix tot 2050 worden opgemaakt:



4.5 Regionale Structuur Warmte

Hieronder staat kort aangegeven wat er op bovenregionaal, regionaal en lokaal niveau speelt in Holland Rijnland.

4.5.1 Provinciaal

Om de regio Holland Rijnland te kunnen voorzien van restwarmte uit het Rotterdamse havengebied, is verbinding met het warmtenet rond Rotterdam cruciaal, zo snel mogelijk en met een zo groot mogelijke diameter. Er zijn in de provincie meerdere regio's die daarop aansturen, de regio daarover ligt bij de provincie Zuid-Holland. De provincie overlegt met het ministerie van Economische Zaken, de gemeente Rotterdam en de Gasunie en is zelf bereid met tientallen miljoenen bij te dragen in een dergelijke verbinding. Holland Rijnland sluit hier zowel bestuurlijk als ambtelijk bij aan. De verwachting is dat binnenkort een besluit valt over een leiding tussen Leiden en de haven van Rotterdam. Deze zou vanaf 2026 in bedrijf moeten zijn.

4.5.2 Regionaal

We gaan uit van een verbinding met 'Rotterdam' en dat warmte vanaf Leiden in meerdere richtingen verder wordt vervoerd. Hoe ver, is afhankelijk van de vraagontwikkeling en de technische mogelijkheden.

Een mogelijke uitbreidingsvorm laat één tak zien naar Oegstgeest, Katwijk en Noordwijk, één naar Teylingen, Lisse en Hillegom, één naar Voorschoten en één naar Alphen aan den Rijn². Dit plan is getoetst op financiële haalbaarheid en komt tot een onrendabele top van circa € 4.000 per woning. Dat betekent een tekort op een investering aan een woning die op afzienbare tijd wordt terugverdiend.

Geothermienetten zullen een regionale of subregionale schaal hebben, vooral in de kuststreek. Op één doublet, een diepteboring, kunnen zo'n 8.000 woningen worden aangesloten, dus met vier doubletten strekt zo'n net zich uit over verschillende gemeenten.

2. Onderzocht door onderzoeksbureau Qirion⁴



Voor andere delen van de regio, met name de Rijn- en Veenstreek, zijn geen collectieve regionale bronnen haalbaar.

4.5.3 Lokaal

Tegelijk met deze regionale ontwikkelingen ontstaan op veel plaatsen kleine, lokale warmtenetten, gevoed door lokale bronnen met beperkte potentie, zoals aquathermie en zonthermie.

Onderlinge koppelingen, met name van lokale netten aan (boven)regionale, worden in de verdere toekomst wel voorzien, maar staan nu nog niet op de agenda. Hiervoor kijken we met belangstelling naar het zogenaamde Warming-UP!-programma waarin verschillende kennisinstituten het komende jaar onderzoek doen naar Slimme Warmtenetten. En waarin wij als regio ook participeren.

Als voor de RES 1.0 verschillende bronontwikkelingen worden uitgewerkt tot scenario's, zullen die worden gekoppeld aan de scenario's van Liander, zodat de ontwikkelingen in hun netinfrastructuur passen bij deze ontwikkelingen.

4.6 Context

In deze paragraaf staan twee onderwerpen beschreven die nog aandacht verdienen bij het thema Warmte: hoe werken we goed samen ten aanzien van de warmtetransitie en welke kansen en knelpunten doen zich voor?

4.6.1 Samenwerking

Via een werkgroep Warmte werken we samen in de regio. Hierin zitten alle gemeenten, de Provincie Zuid-Holland, de omgevingsdienst het hoogheemraadschap van Rijnland en Liander. Afgelopen jaar maakten we voor warmte afspraken over de prioritering van bronnen.

De komende tijd maken we afspraken over:

- ▶ hoe gemeenschappelijk om te gaan met verschillende bronnen als we die kunnen delen (zoals aquathermie en geothermie),
- ▶ de rol die we bekleeden bij de aanleg van warmtenetten (worden we eigenaar, producent, netbeheerder of een combinatie daarvan),
- ▶ in hoeverre gemeenten zich aan elkaar willen verbinden als het gaat om de aanleg van gemeenschappelijke warmtenetten, zowel qua afspraken, rollen als financieel,
- ▶ in hoeverre de RES 1.0 kaderstellend wordt voor lokale Transitievisies,
- ▶ De ruimtelijke inpassing van de warmtevoorziening (netten, opslag, installaties).

4.6.2 Kansen en knelpunten

Nettemperaturen

Bij bijna elke bron hoort een andere nettemperatuur. Door verschillende netten met elkaar te verbinden, kan het afgekoelde water van het ene net worden gebruikt in een ander net (cascadering). Dit concept zorgt voor een grotere betrouwbaarheid van warmtelevering en heeft efficiëntievoordelen, maar is nog niet uitgewerkt voor Holland Rijnland.

Opslag

Veel bronnen hebben een seizoensafhankelijke productie (aquathermie, zonthermie) en ook de vraag is seizoensafhankelijk. Daardoor valt het moment van het grootste warmteaanbod niet samen met het moment van de grootste warmtevraag. Een belangrijke manier om dit in balans te brengen, is warmte-opslag. Afhankelijk van de termijn van de onbalans kunnen hiervoor verschillende technische oplossingen worden gekozen: buffervaten

(voor dagopslag), bovengrondse reservoirs (voor week-/ maandopslag) en ondergrondse opslag in ondiepe bodemlagen (voor seizoensopslag). Met name opslag in ondiepe bodemlagen heeft een regionale functie, bijvoorbeeld voor de seizoensopslag van restwarmte of geothermie. Een studie van TU Delft⁸) laat zien dat bodemlagen in onze regio kansen dergelijke opslag mogelijk maken.

Verhoging Elektriciteitsvraag

Alle benodigde warmte die niet volledig kan worden opgewekt met warmtebronnen moet met elektriciteit worden opgewekt. Bronnen met een lagere temperatuur dan 70 graden leiden tot een extra elektriciteitsvraag. In de RES 1.0 zullen we samen met Liander, die relatie duidelijk in beeld brengen.

Zon voor elektriciteit of warmte?

Op agrarische en andere terreinen kan zowel elektriciteit met zonnepanelen als warmte met warmtecollectoren worden opgewekt. Voorlopig is uitgegaan van het gebruik van 1% van het beschikbare oppervlak voor warmteopwekking, maar later zal per gemeente en per locatie worden bekeken voor welke opwek een beschikbaar terrein het meest geschikt is, afhankelijk van de gewenste lokale bronnen.

Onmeetbaar onderscheid tussen besparing en opwek
Veel isoleren of besparen leidt tot lager verbruik. Maar omdat je nooit weet hoe hoog het verbruik zou zijn zonder besparing, blijft het kwantitatieve effect een inschatting. Bij de ambitie om ook 30% op warmte te besparen, merken we op dat dat percentage alleen met isoleren naar label A haalbaar is.

Privaat geothermie-initiatief

Begin 2020 hebben zich private initiatiefnemers gemeld voor een concrete locatie waar 2 tot 4 doubletten van ieder 15 MWh realiseerbaar zijn. De initiatiefnemers willen zowel de ontwikkeling en exploitatie van de geothermiebronnen

als een open warmtetransport en -distributienet voor hun rekening nemen. Dit zou de start kunnen zijn van een regionaal warmtenet.

4.7 Randvoorwaarden

- ▶ De verbinding met het restwarmtenet rond Rotterdam. Als die verbinding er niet komt, is volgens berekeningen van Liander 500 MW aan extra elektrisch vermogen nodig (wat neer komt op 165 extra windturbines van 3 MW en 2 extra onderstations in 2050). Zonder duidelijkheid over die verbinding kunnen verreweg de meeste gemeenten in Holland Rijnland geen Transitievisie Warmte opstellen;
- ▶ Financiële bijdragen vanuit het Rijk bij de aanleg van (sub)regionale warmtenetten. Zonder deze bijdragen zullen veel regionale hoofdleidingen een onaantrekkelijke businesscase vormen voor investeerders;
- ▶ De nieuwe Warmtewet. Gemeenten hebben bevoegdheden nodig om de gaslevering te beëindigen en er moet meer duidelijkheid komen over de toekomstige prijsontwikkeling van warmte. Hoe langer deze duidelijkheid uitblijft, hoe later private partijen instappen en hoe moeilijker het is voor individuele inwoners om de juiste keuzes te maken;
- ▶ Prijsontwikkelingen van aardgasvervangers: de meeste nieuwe warmtebronnen kosten burgers meer dan aardgas nu. Zolang dat zo blijft, zal de bereidheid om over te stappen gering zijn. Dus is een financiële prikkel met behulp van overheidsregelgeving noodzakelijk om nieuwe bronnen een kans te geven;
- ▶ Daarnaast zijn we sterk afhankelijk van technologische ontwikkelingen en marktinitiatieven, met name voor de ontwikkeling van geothermie.

4.8 Vervolproces naar definitieve RES

De volgende punten verdienen nog aandacht in het proces richting de definitieve RES:

- ▶ Opslag: Net zoals bij de opwek van elektriciteit is bij veel warmtebronnen een mismatch in de tijd tussen vraag en aanbod. Deze mismatch wordt bij warmte vooral veroorzaakt door de fluctuaties over de seizoenen in de vraag (bij elektriciteit veel meer door fluctuaties van aanbod). 's Zomers is er vrijwel geen vraag naar ruimteverwarming, alleen een vraag naar warm tapwater. Maar veel bronnen, vooral geothermie en restwarmte, zijn juist gebaat bij een zo constant mogelijke vraag. Dit probleem kan worden verkleind door in de zomer warmte op te slaan en die in de winter te gebruiken. Daarvoor zijn grote waterreservoirs nodig. Dergelijke opslag kan het beste in doorlaatbare ondiepe bodemlagen (tot 500 meter diep) die in onze regio aanwezig zijn. Zodra er een concreet plan voor een warmtenet is, is aanvullend onderzoek naar ondergrondse opslag nodig.
- ▶ Gebruik groen gas: Groen gas (biogas of groene waterstof) is voorlopig zeer beperkt aanwezig. Naast gebruik voor mobiliteit en industrie kan groen gas worden ingezet in piekcentrales die in warmtenetten nodig zijn bij extreme koude en voor gebouwen in historische binnensteden die geen andere verwarmingsmogelijkheid hebben. Beide vragen moeten we kwantificeren en vergelijken met het aanbod.
- ▶ Netintegratie: Toekomstige koppelingen tussen netten kan het gehele systeem robuuster en goedkoper maken. Wanneer hierover meer duidelijk is, moet een aparte netstudie onderzoeken hoe we netten kunnen koppelen en wat dat betekent voor de nettemperaturen. Ook cascadering van warmte kan een belangrijk middel worden voor deze regio, om gemeenten met weinig bronnen te kunnen verwarmen.



Momenteel wordt er in totaal (zon- en windenergie) 0,110 TWh (0,39 PJ) opgewekt in Holland Rijnland. Daarmee is 9% van het doel voor 2030 bereikt. Wanneer we kijken naar de subdoelen, lijkt alleen zon op daken voorlopig op schema te liggen. Voor zowel zon op land (zonneweides) als wind zijn extra inspanningen nodig om de doelstelling voor 2030 te halen.

Plannen die nog in de pijplijn zitten, zijn gebaseerd op de factsheet 'Stand van zaken zon en wind' van het NP RES (zie bijlage 2.2). Hierin staat per regio voor hoeveel projecten SDE+ (Stimulering Duurzame Energieproductie) subsidie is beschikt. Voor zon is een realisatiepercentage van 50% genomen, voor wind 95%. In de tabel, onder het kopje 'totaal 2030', is te zien hoeveel wordt gehaald als huidige stand en pijplijn bij elkaar worden opgeteld. Dit zijn bij wind dus de huidige turbines én de parken met SDE+ subsidie. We gaan er niet op voorhand vanuit dat projecten in de pijplijn worden gerealiseerd. We nemen alleen mee wat al werkelijk is gerealiseerd. Dit trekken we af van de doelstelling 2030. Dit komt dan neer op een doelstelling 2030 van 1,030 TWh (namelijk 1,14 TWh – 0,11 TWh).

5.2 Een maximaal bod zonder restricties en een lager bod met de huidige restricties

De afgelopen verkenden we samen met stakeholders de mogelijkheden voor opwekking van duurzame energie en brachten dit in kaart. Vertrekpunt daarbij was consequent de genoemde regionale ambitie van 1,03 TWh. Dit leidde uiteindelijk tot twee ruimtelijke denkrichtingen: de denkrichting Infrastructuur en Landschap en de denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap. Voor beide geldt dat alleen rekening is gehouden met eisen en landelijke restricties omtrent veiligheid en milieu, in lijn met de richtlijn hiervoor vanuit het NP RES. Een beschrijving van de totstandkoming treft u in bijlage 5.1. Een uitgebreide beschrijving van deze twee ruimtelijke denkrichtingen en bijbehorende kaarten treft u in bijlage 5.2.

Bij voorkeur ontwikkelen wij een regionaal bod op basis van deze twee denkrichtingen. Een belangrijke constatering hierbij is dat een groot aantal bestaande ruimtelijke restricties dit echter niet mogelijk maakt. Het gaat daarbij om ruimtelijk-juridische en beleidsmatige restricties die momenteel grote delen van onze regio 'op slot' zetten. Met name de provinciale restricties vanuit enerzijds het huidige ruimtelijke beleid en anderzijds het huidige coalitieprogramma leggen in brede zin beperkingen op aan duurzame opwekking van energie in onze regio en in het bijzonder aan windenergie in het Groene Hart. Maar het gaat ook om restricties voortvloeiend uit Europese wetgeving zoals Natura 2000, het rijksbeleid (NOVI dat het Groene Hart wil behouden als waardevol landschap) en lokale restricties zoals bijvoorbeeld de Intergemeentelijke Structuurvisie (ISG) in de Duin- en Bollenstreek. De mogelijkheden voor duurzame opwek met wind langs infrastructuur (bijvoorbeeld de N11) vervallen vanwege de aanwezigheid van harde restricties (een hogedruk gasleiding). Dit, terwijl er op vergelijkbare plaatsen al windturbines zijn toegestaan. We verkennen daarom graag met alle partners de mogelijkheden voor wind langs de N11.

Het meer of minder loslaten van al deze restricties in onze regio, is een politieke afweging. Handhaving van de huidige situatie resulteert vanuit realisme en haalbaarheid in een aanzienlijk lager bod. Hoe laag, is nog onbekend.

Aan de hand van een eerste inschatting in de vorm van een provinciaal referentiebeeld, is de bovengrens van een bod bepaald bij gehandhaafde restricties. Dit richt zich op de mogelijkheden van duurzame opwek onder het huidige provinciale beleid en coalitieakkoord. Het verschilt hiermee nadrukkelijk van de denkrichtingen, aangezien die alleen harde restricties aanhouden. Het referentiebeeld wordt nader beschreven in bijlage 5.3, en is te zien als een eerste verkenning van de mogelijkheden. Gegeven het bestaande provinciale beleid zijn in het referentiebeeld de mogelijkheden voor duurzame opwek maximaal ingezet om de regionale ambitie te bereiken. Dit blijkt hierin niet

haalbaar: maximale inzet van de mogelijkheden resulteert in een duurzame opwek van 0,778 TWh. Voor verdere groei van duurzame opwek na 2030 – om de (toenemende) elektriciteitsvraag te accommoderen – is geen ruimte. Ook laat dit referentiebeeld geen ruimte meer voor lokale afwegingen, waarmee het lokale, bestuurlijke en maatschappelijke draagvlak laag zal zijn. Te meer daar dit referentiebeeld er toe kan leiden dat de opgave voor duurzame opwek onevenredig in een deel van het gebied van Holland Rijnland landt en dat daarvoor op regionaal niveau geen bestuurlijk draagvlak bestaat.

Het referentiebeeld resulteert dus in een (theoretisch) maximaal haalbaar bod binnen alle bestaande restricties. Op dit moment is nog niet helder wat daadwerkelijk gerealiseerd kan worden, een eerste inschatting daarvan is ongeveer de helft van het bod zonder restricties.

5.3 Impact op het elektriciteitsnet

Voor de twee denkrichtingen waarmee de ambitie van 1,03 TWh kan worden gehaald, berekende netbeheerder Liander de impact op het elektriciteitsnet door een netimpactanalyse uit te voeren. Daarbij kijkt Liander naar effecten op (systeem)kosten, ruimtebeslag en verwachte realisatietijd van de duurzame-opwekplannen van de regio. De netimpactanalyse laat zien dat het elektriciteitsnet minder zwaar wordt belast bij de denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap dan bij de denkrichting Landschap en Infrastructuur.

De reden hiervoor is dat er meer windenergie toegepast wordt in de denkrichting Landschap en Lokaal Eigenaarschap. Door de hogere vollasturen van windenergie versus zonne-energie en de mogelijke combinatie van wind en zon op één aansluiting, wordt het elektriciteitsnet efficiënt benut. De netimpactanalyse laat zien dat de denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap resulteert in lagere systeemkosten, circa 109 mln. euro lager ten opzichte van de denkrichting Infrastructuur en Landschap. En met minder ruimtebeslag, circa 45.500 m². Dit verschil

komt doordat er voor de denkrichting Infrastructuur en Landschap vijf extra onderstations (HS/TS of TS/MS stations) moeten worden bijgebouwd om de duurzame opwek te kunnen faciliteren. De realisatietermijn van dergelijke stations wordt ingeschat op vijf tot tien jaar. Belangrijk is dat er een concretiseringslag plaatsvindt in aanloop naar de RES 1.0 waarbij de regio met alle stakeholders komt tot een concreet gedragen plan. Op basis hiervan kan Liander investeren in het net en daarmee de plannen voor duurzame opwek faciliteren. Maar momenteel zijn de plannen daarvoor nog niet concreet genoeg.

Vanuit systeemefficiëntie geeft Liander een aantal overwegingen mee voor het vervolgproces (zie bijlage 5.4 voor de uitgebreide onderbouwing):

- ▶ De optimale verhouding voor het gebruik van wind en zon is 1:1.
- ▶ Huidige denkrichtingen hebben echter een wind:zon-verhouding van 1:6 en 1:21. Door meer wind toe te passen wordt het elektriciteitsnet efficiënter benut.
- ▶ Door het combineren van wind en zon op één aansluiting wordt het elektriciteitsnet maximaal benut.
- ▶ Plaats opwek zo dicht mogelijk bij grote verbruiklocaties en bestaande elektriciteitsstations. Hierdoor wordt efficiënt gebruik gemaakt van de energie-infrastructuur en het houdt de aansluitkosten laag.
- ▶ Kijk door naar de opgave na 2030. Dit is nodig om gezamenlijk de juiste investeringsroute vast te stellen en de regiODOelen voor 2050 te kunnen realiseren.

De regio neemt deze adviezen graag mee in het vervolgproces, maar kan niet garanderen dat ze allemaal worden overgenomen. Dat blijft een afweging tussen ruimtegebruik, opwek, draagvlak en systeemefficiëntie/kosten van het netwerk op regionaal niveau.

5.4 Randvoorwaarden

- ▶ Urgentiebesef: het blijven benadrukken van de landelijke, provinciale en lokale opgaven en ambities is nodig om tot keuzes te komen
- ▶ Een uitgewerkt plan met draagvlak, vraagt om aanpassing van de restricties; Rijk, provincie en gemeenten moeten bereid zijn om hun beleid en regels waar nodig aan te passen en deze niet als hard vertrekpunt te beschouwen.
- ▶ Binnen de ruimtelijke afweging over soorten opwek en locaties, is systeemefficiëntie één van de invalshoeken. Maar die afweging moet plaatsvinden in nadrukkelijke samenhang met de invalshoeken ruimtelijke kwaliteit en draagvlak.
- ▶ Uitbreiding van de netwerkcapaciteit is onontbeerlijk. Hierover lopen de gesprekken met Liander
- ▶ Als basis wordt uitgegaan van zon op grote daken: voor het behalen van de ambitie is het noodzakelijk dat gemeenten en provincies instrumenten in handen krijgen om zon op daken af te dwingen. Hiervoor is op korte termijn aangepaste regelgeving op rijksniveau noodzakelijk. Met het huidige beleid van stimuleren gaan we het niet redden.
- ▶ Voldoende ambtelijke capaciteit en middelen. De opgave is groot en complex en kan veel impact hebben op lokaal niveau. Tegelijkertijd is het onderwerp relatief nieuw voor lokale overheden. Voor de concretisering van de plannen is voldoende capaciteit en middelen bij alle betrokken partijen gewenst.

5.5 Vervolgproces naar definitieve RES

- ▶ Na de Concept RES (vanaf 1 juni 2020) willen we zo snel mogelijk tot één denkrichting komen, waarbij we gebruikmaken van de voorliggende denkrichtingen, het referentiebeeld en de opgehaalde wensen en bedenkingen.
- ▶ Een bredere ruimtelijke afweging (inclusief claims uit andere opgaven) is noodzakelijk. Dit doen we nadrukkelijk in interactie met regionale betrokkenen.
- ▶ Verdere ontwikkeling van de sociaal-economische principes (zie bijlage 5.5)
- ▶ Gemeenten hebben aangegeven het participatieproces vooral lokaal te willen vormgeven. Dit proces zal langdurig zijn, waarbij dit een eerste start is.



Mobiliteit



We zetten in op schonere, slimmere en andere vormen van mobiliteit:

- ▶ **Schoner:** we richten ons op emissieloos vervoer, op laadinfrastructuur en eventueel andere ontwikkelingen zoals waterstof.
- ▶ **Slimmer:** we maken gebruik van technologische mogelijkheden en benutten daardoor beter bestaande infrastructuur.
- ▶ **Anders:** we hanteren een andere benadering ten aanzien van mobiliteit: we zetten in op gedragsverandering en stimuleren het gebruik van andere vervoersmodaliteiten, zoals wandelen, (elektrische) fietsen, openbaar vervoer en deelconcepten.

6.1 Inleiding

Mobiliteit is voor een belangrijk deel verantwoordelijk voor de uitstoot van broeikasgassen. Om deze emissies terug te dringen, zetten we in op elektrificatie, deelgebruik en technologische ontwikkelingen waaronder datatoepassingen. Daarbij zien wij een nauwe samenhang tussen mobiliteit en duurzame elektriciteit.

Holland Rijnland zet in op innovatieve, schonere en slimmere vervoersmanieren om onze mobiliteit te behouden. Na inwerkingtreding van het Energieakkoord Holland Rijnland (2017) stimuleerden en faciliteerden wij (meer) duurzame mobiliteit in onze regio door:

- ▶ Prognose- en plankaarten op te stellen voor openbare laadinfrastructuur;
- ▶ Een zogenaamd 'Kader autodelen' op te stellen, waarin de mogelijkheden voor autodelen staan voor ons als regio en voor alle individuele gemeenten;
- ▶ De lancering van onze campagne 'Mijn Auto, Jouw Auto' met als doel de bekendheid met en het gebruik van autodelen te vergroten onder inwoners en ondernemers;
- ▶ Aandacht te besteden aan verduurzaming van de stadslogistiek, onder meer door de inzet van waterstof als brandstof.

De bovengenoemde acties zien wij als een stap in de goede richting, maar er is meer nodig om onze mobiliteit echt te verduurzamen.

6.2 Ambitie

Het landelijke doel is om de uitstoot van mobiliteit met 7,3 Mton te verminderen, waardoor de resterende uitstoot voor de sector mobiliteit in 2030 maximaal 25 Mton is. Dat komt overeen met 23% reductie ten aanzien van 1990 (32,3 Mton).

Echter, de uitstoot van mobiliteit-gerelateerde broeikasgassen nam juist toe sinds 1990. In 2017 was de landelijke uitstoot namelijk 36,7 Mton. Uitgaande van de minimale landelijke reductieopgave van 7,3 Mton komt dit neer op een reductie van zo'n 20%, wat leidt tot 29,4 Mton uitstoot. Indien dit als uitgangspunt wordt gehanteerd, dan wordt de beoogde uitstoot voor de sector van mobiliteit van maximaal 25 Mton dus niet behaald.

Maar wordt de maximale uitstoot van 25 Mton als uitgangspunt genomen, dan zal er landelijk een besparing moeten komen van 11,7 Mton, wat neerkomt op een reductie van 32%.

De totale CO₂-uitstoot van verkeer en vervoer in Holland Rijnland bedroeg in 2017 0,75 Mton³. Dit is iets meer dan 2% van de totale landelijke uitstoot door mobiliteit van 36,7 Mton in 2017.

3. Dat komt neer op ruim 750 Kiloton of ruim 750.000 ton CO₂ uitstoot.

Voor de RES 1.0 onderzoeken wij hoe wij de landelijke doelstellingen kunnen vertalen naar Holland Rijnland. Dit doen wij door inzichtelijk te maken welke maatregelen welke reducties opleveren en waar wij als regio invloed op kunnen uitoefenen

6.3 Mobiliteit: schoner, slimmer en anders

Als regio werken wij al samen op het gebied van duurzame mobiliteit. Wij zien kansen om dit verder uit te breiden door in te zetten op schonere, slimmere en andere mobiliteit.

Wij zetten in op het gebruik van meer duurzame energie voor alle transportmodaliteiten. Emissieloze voertuigen zorgen voor schonere mobiliteit, wat bijdraagt aan een betere luchtkwaliteit en minder geluidshinder.

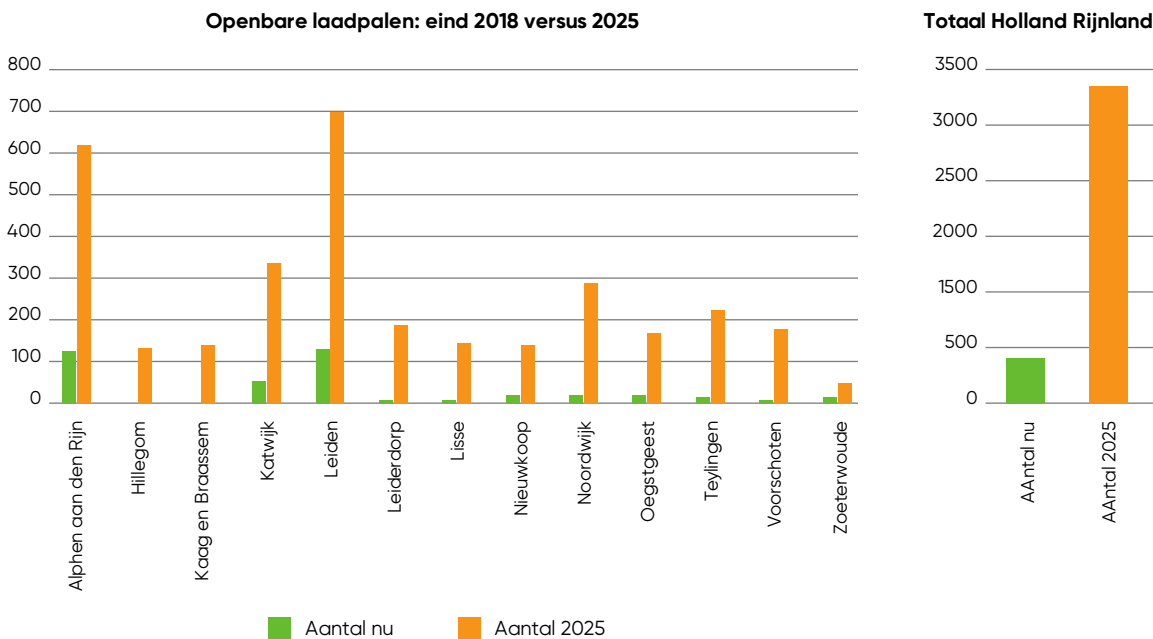
Wij zien daarnaast mogelijkheden voor slimmere mobiliteit door gebruik te maken van technologische ontwikkelingen en het beter benutten van de bestaande infrastructuur.

Een grote kans zien wij ook in het anders benaderen van mobiliteit. Op de korte afstanden wordt nog vaak de auto gepakt. Ook wordt soms de auto gekozen voor bestemmingen die goed met het openbaar vervoer of met andere vervoersmiddelen bereikbaar zijn. Door meer in te zetten op (elektrische) tweewielers, deelconcepten en het openbaar vervoer en dit ook te borgen in omgevingsvisies en -plannen, wordt een bijdrage geleverd aan het selectiever gebruik van de auto.

6.3.1 Schonere mobiliteit

Holland Rijnland zet in op het gebruik van meer duurzame energie voor alle transportmodaliteiten. Wij willen inzetten op emissieloos vervoer. Daarvoor gaan wij aan de slag met laadinfrastructuur, milieuzones, zero emissie stadsdistributie en zero emissie bus- en doelgroepenvervoer.

Voor de korte en middellange termijn zien wij een rol voor de regio weggelegd om bij te dragen aan voldoende voorzieningen voor laadinfrastructuur. Daarnaast volgen wij



Figuren 6.1 en 6.2: weergave van het aantal openbare laadpalen eind 2018 en prognose benodigd aantal openbare laadpalen voor 2025.

de ontwikkelingen rondom waterstof en eventueel andere toepassingen die kunnen bijdragen aan een schonere mobiliteit in onze regio.

Uitvoering Nationale Agenda Laadinfrastructuur

Het nationaal Klimaatakkoord heeft de ambitie om in 2030 alle nieuwe auto's emissieloos te laten rijden. De verwachting is dat er dan 1,9 miljoen elektrische personenauto's op de weg zijn, waarvoor 1,7 miljoen laadpunten nodig zijn. Dit is een flinke opgave met een landelijke laadbehoefte van 7,1 TWh. Daarom is er een aparte bijlage uit het Klimaatakkoord gewijd aan de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL). Een groot deel van de afspraken uit de NAL moeten op regionaal en gemeentelijk niveau worden uitgevoerd. Dit betekent dus ook een opgave voor de gemeenten in Holland Rijnland.

In Holland Rijnland brachten wij al eerder de toenemende vraag naar openbare laadinfrastructuur in beeld. Wij lieten prognosekaarten opstellen voor de jaren 2020 en 2025, zodat wij kunnen inschatten wat de vraag is naar openbare laadinfrastructuur. Vervolgens stelden wij plankaarten op, waarop – op parkeerniveau – mogelijke locaties staan weergegeven van toekomstige openbare laadpalen. Dit geeft gemeenten handvatten om strategische keuzes te maken.

Eind 2018 waren er 443 laadpalen in de gezamenlijke gemeenten van Holland Rijnland. Een openbare laadpaal heeft veelal twee laadpunten. Voor 2025 is de verwachting dat er in totaal 3295 laadpalen nodig zijn binnen alle gemeenten van Holland Rijnland. In een tijdsbestek van iets meer dan zes jaar zullen wij dus ruim 2800 laadpalen extra moeten plaatsen. Zie bovenstaande figuren voor meer informatie. Naast openbaar laden, is het belangrijk om – waar mogelijk – het opladen van elektrische voertuigen op eigen terrein te stimuleren. Ook de inzet van semipubliek

laden en snelladen zal nodig zijn om te voldoen aan de verwachte vraag.

De uitwerking van de NAL vindt nu plaats door het Rijk, de provincies en de samenwerkingsregio's. De gemeenten uit Holland Rijnland vallen onder de samenwerkingsregio BO MIRT ZuidWest⁴. Een afspraak uit de NAL is dat gemeenten een integrale visie op laadinfrastructuur vaststellen eind 2020. Het gaat bijvoorbeeld om snelladen, (semi) publiek laden, privaat laden, laden voor personenauto's, maar ook voor openbaar- en doelgroepenvervoer. De samenwerkingsregio ondersteunt gemeenten bij het opstellen van de visie en zorgt ervoor dat het aansluit bij het regionale doel. Gemeenten dragen vervolgens zorg voor de uitwerking van deze visie in een (laad)beleid met concrete acties. Hiermee kunnen gemeenten in Holland Rijnland aan de slag en zullen zij hun laadinfrastructuurbeleid actualiseren en verbreden conform de eisen van de NAL. Holland Rijnland vervult hierbinnen een faciliterende en stimulerende rol richting de gemeenten, provincie en de samenwerkingsregio.

6.3.2 Slimmere mobiliteit

Meer asfalt is niet altijd de oplossing. Wij willen daarom gebruikmaken van technologische mogelijkheden, voor slimmere vervoersmogelijkheden in onze regio voor mensen en goederen. Dit noemen we smart mobility. Mobiliteitshubs zijn een voorbeeld van slimmere mobiliteit. Een mobiliteitshub is een fysieke locatie waar verschillende type vervoersmiddelen worden aangeboden: van deelfietsen en deelscooters tot deelauto's. Deze vervoersmiddelen kunnen bijvoorbeeld via een app worden gereserveerd en daarna worden gebruikt. Wij volgen de landelijke ontwikkelingen rondom datatoepassingen, mobiliteitshubs en autonoom rijden. Mochten zich hier kansen voordoen voor onze regio, dan pakken wij eventueel pilotprojecten op.

4. BO MIRT staat voor het Bestuurlijk Overleg Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport. De gemeenten Holland Rijnland vallen onder de samenwerkingsregio Zuidwest BO MIRT (Zeeland en Zuid-Holland).

Wij zien ook kansen voor de inzet van technologie op totaalconcepten. Een voorbeeld is vehicle-to-grid technologie. Deze techniek maakt het mogelijk dat een elektrische auto niet alleen elektriciteit afneemt van het net, maar ook terug levert aan het net. Op deze manier worden piekbelastingen in het netwerk opgevangen en kan worden gestuurd op het tijdstip van laden en ontladen. Ook de inzet van elektrische deelauto concepten bij nieuwbouwwijken past hierbinnen.

6.3.3 Andere Mobiliteit

Wij zetten in op schonere en slimmere mobiliteit en zien daarnaast volop kansen om mobiliteit anders te benaderen. Gedragsverandering van onszelf, onze inwoners en onze bedrijven vormt hierbij de sleutel. Een voorbeeld is dat voor relatief korte afstanden regelmatig de auto wordt gebruikt, omdat het makkelijk is. Dit terwijl er een alternatief vervoersmiddel beschikbaar is, zoals de (elektrische) fiets. Soms ben je met de fiets zelfs sneller op je bestemming, omdat je files vermijdt. Het zorgt daarnaast voor gezonde beweging. En fietsen is milieuvriendelijk. Het is belangrijk dat er een bewustere keuze wordt gemaakt voor vervoersmiddelen. Dit vraagt om een verandering in denken en dagelijks handelen. Holland Rijnland levert graag een bijdrage om bewustwording te creëren omtrent alternatieven voor autogebruik.

Naast gedragsverandering is het van belang om andere modaliteitsvormen, zoals wandelen, fietsen, openbaar vervoer en deelconcepten (meer) te faciliteren en te stimuleren (modal shift). Door een goed aanbod zorgen wij voor mobiliteit op maat, ook wel mobility as a service genoemd. Essentieel hierbij is dat er goede voorzieningen zijn voor deze modaliteitsvormen. Uiteraard kunnen wij dat als regio niet alleen. Pilotprojecten kunnen een goede manier zijn om te ontdekken wat werkt en wat niet. Gemeenten moeten, waar mogelijk, zelf het voortouw nemen.

Duurzame mobiliteit nemen wij op in onze Regionale Strategie Mobiliteit die in 2020 wordt opgesteld. Het in het Klimaatakkoord genoemde – en verplichte – Regionale (duurzame) Mobiliteitsplan wordt onderdeel van onze Strategie en vandaaruit verder uitgewerkt.

6.4 Randvoorwaarden

- ▶ Wij willen graag onze bijdrage leveren aan het verduurzamen van mobiliteit. Wij kunnen dat als regio niet alleen. Landelijke (stimulerings-)maatregelen zijn noodzakelijk en technologische ontwikkelingen zijn van belang.
- ▶ Een randvoorwaarde daarnaast is de samenwerking met stakeholders, zoals netbeheerders, de provincie Zuid-Holland, bedrijven en onze inwoners.
- ▶ Wij vinden het belangrijk dat de transitie naar duurzame mobiliteit haalbaar en betaalbaar is voor bedrijven, inwoners en voor ons als gemeenten. Om begrip te kweken voor de veranderingen die komen, is duidelijke communicatie nodig. Verwachtingen kunnen wij alleen waarmaken als er mensen en middelen zijn. Als gemeenten dragen we nu al extra bij, bijvoorbeeld als het gaat om de realisatie van openbare laadinfrastructuur. Deze capaciteit is echter begrensd. Aan het Rijk vragen wij daarom nadrukkelijk om meer middelen voor de opgaven rondom mobiliteit.
- ▶ Duurzame mobiliteit is belangrijk, maar verkeersveiligheid en een (duurzame) bereikbaarheid zijn dat ook. Zo zal een verandering naar (meer) duurzame mobiliteit alleen succesvol zijn als er voldoende alternatieven zijn, zoals goede fietsvoorzieningen, laagdrempelig collectief vervoer of deelconcepten. Overheden moeten daarin zoveel mogelijk zelf het goede voorbeeld geven.

6.5 Vervolproces naar definitieve RES

- ▶ Een eerste denkrichting over hoe wij tegen de verduurzaming van mobiliteit aan kijken, staat in deze Concept RES. Voor de RES 1.0 onderzoeken wij hoe wij de landelijke CO₂-reductie doelstellingen kunnen vertalen naar Holland Rijnland.
- ▶ Duurzame mobiliteit nemen wij mee als onderdeel van onze Regionale Strategie Mobiliteit. Daar werken wij de komende tijd aan.
- ▶ Voor de uitvoering van de NAL gaan gemeenten waar nodig hun laadinfrastructuurbeleid verbreden. Wij werken hiervoor samen met de aangewezen samenwerkingsregio BO MIRT Zuidwest.
- ▶ Wij verkennen wat het effect is van de elektrificatie van mobiliteit op het elektriciteitsnetwerk en welke ruimtelijke impact dit heeft.



Figuur 6.3: Relatie Regionale Strategie Mobiliteit en Regionaal (Duurzaam) Mobiliteitsplan.



7.

Participatie

Bij het maken van de RES en dus ook de Concept RES zijn verschillende partijen betrokken. In deze paragraaf is beschreven op welke manier deze partijen in de regio Holland Rijnland betrokken zijn.

7.1. Eén overheid: Regionale samenwerking tussen gemeenten, provincie, hoogheemraadschap en omgevingsdienst

Al sinds de ondertekening van het regionale Energieakkoord in 2017 werken gemeenten, de provincie Zuid-Holland en hoogheemraadschap van Rijnland samen aan de energietransitie in de regio. Daarnaast is ook de omgevingsdienst ondertekenaar en samenwerkingspartner. Alle partijen werken samen in vijf uitvoeringslijnen:

- ▶ Energiebesparing
- ▶ Zon op daken (wordt in de praktijk meegenomen met Ruimte en Energie)
- ▶ Ruimte en Energie
- ▶ Warmte
- ▶ Duurzame mobiliteit

Ook ambtenaren van de provincie nemen deel aan de verschillende werkgroepen. Een deel van deze ambtenaren is aanwezig bij de reguliere overleggen en een deel is op aanvraag beschikbaar. Daarnaast stelt de provincie twee procesondersteuners energie ter beschikking aan de regio. Deze ondersteuners:

- ▶ helpen bij de uitvoering van de afspraken en geformuleerde activiteiten in het regionale Energieakkoord;
- ▶ bieden ondersteuning van de trekkers van de uitvoeringslijnen;
- ▶ bieden ondersteuning bij gemeentelijke projecten, bijvoorbeeld pilots om wijken van het aardgas af te halen;
- ▶ bieden ondersteuning bij subsidieaanvragen die relevant zijn voor meerdere regiogemeenten.

Binnen het gebied van Holland Rijnland zijn twee waterschappen actief: voornamelijk het hoogheemraadschap

van Rijnland en in een beperkt deel AGV/Waternet. De waterschappen zijn actief betrokken bij de totstandkoming van de concept-RES Holland Rijnland. Het hoogheemraadschap van Rijnland haakt aan bij de werkgroepen van de uitvoeringslijnen Warmte en Ruimte en Energie. Waar mogelijk voorziet het hoogheemraadschap van Rijnland ambtelijk in informatie die de regio nodig heeft om verder te komen. Ook verzorgt het hoogheemraadschap van Rijnland kennissessies voor de gemeenten, bijvoorbeeld over aquathermie. Zo delen we de beschikbare informatie.

Het hoogheemraadschap van Rijnland biedt aan om de potenties voor energie te verkennen en in een volgende fase verder te concretiseren:

Als waterschap staan we midden in de maatschappij. De urgentie van de klimaatproblematiek is in het dagelijks werk van de waterschappen zichtbaar, voelbaar en meetbaar. Het heeft namelijk effect op al onze taken: van veiligheid tegen overstromingen tot waterafvoer, -aanvoer en -kwaliteit. Vanuit dat gegeven hebben de waterschappen de ambitie te streven naar energieneutraliteit in 2025 en actief bij te dragen aan de energietransitie van de regio. Daarnaast hebben waterschappen vanuit hun kerntaken een aantal producten in handen die een bijdrage kunnen leveren aan de energietransitie. Zo kan er warmte gewonnen worden uit ons effluentwater (TEA) en oppervlaktewater (TEO) en produceren we biogas vanuit ons zuiveringsslib. Het waterschap heeft een positieve grondhouding t.a.v. de toepassing van aquathermie. De waterschappen zijn bereid te onderzoeken waar eigen gronden en assets ingezet kunnen worden voor de energie-transitie, mits dit past binnen de randvoorwaarden van het waterbeheer.

Het Rijk is niet direct betrokken bij het regionale Energieakkoord en de uitvoering ervan. Het Rijk is echter wel degelijk van invloed op de uitvoering. Bijvoorbeeld door een besluit te nemen over de komst van een restwarmtenet naar de regio vanuit Rotterdam. Er bestaat verder een duidelijke lijn met het Rijk via het NP RES en er zit iemand vanuit het NP RES bij de Programmaraad.



Verder is er betrokkenheid van het Rijk met de RES via de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). Daarin staat het Groene Hart aangegeven als belangrijk en uniek gebied. Vanuit deze invalshoek is er vanuit het Rijk interesse in alle RES-regio's die zich in het Groene Hart bevinden. In elk van deze zeven regio's is afgesproken om onderstaande tekst op te nemen in de RES:

Het Groene Hart neemt in onze regio, maar ook omliggende regio's een uitzonderlijke positie in. Het is een internationaal uniek gebied, bestaande uit een veelheid van landschappen met bijzondere kwaliteiten. De aanwezigheid van groene ruimte in het Groene Hart, als tegenwicht van de verstedelijking, is belangrijk voor de leefbaarheid en het vestigingsklimaat in de gehele Randstad. Zowel in provinciaal beleid als Rijksbeleid, de Nationale Omgevingsvisie (NOVI), wordt het belang van dit gebied benadrukt. Het Groene Hart strekt zich uit over twee landsdelen, drie provincies en zeven RES-regio's.

De Energietransitie vraagt om een integrale benadering en om een passende weg van belangen. Dat speelt nog meer in gebieden die qua ruimtelijke kwaliteit uniek én kwetsbaar zijn. Dit komt doordat er veel ontwikkelingen gelijktijdig lopen die zonder passende afstemming kunnen leiden tot onsamenhangende keuzes. De energietransitie in het Groene Hart vraagt daarom een zorgvuldige afweging die kwaliteit vooropstelt en samenhangende uitvoering bevordert.

De RES-regio's hebben een verantwoordelijkheid om keuzes die regio-overstijgende effecten kunnen hebben, af te stemmen met omliggende RES-regio's. Deze afstemming is gericht op de kwaliteit van de leefomgeving en het voorkomen van afwentelen van de opgaven.

Met de regio's die (deels) in het Groene Hart liggen, wordt gewerkt aan gedeelde uitgangspunten voor hernieuwbare energieopwekking (primair zonne-energie en windenergie) in het gehele Groene Hart. Dit vindt plaats in samenwerking met het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, coördinatiebureau Groene Hart, en Rijkswaterstaat.

Uitgangspunten worden meegenomen in de ontwerpstudie die op dit moment wordt ingezet vanuit het coördinatiebureau Groene Hart. Deze punten kunnen vervolgens worden benut bij de nadere invulling van hernieuwbare energieopwekking in onze zoekgebieden. Deze gebieden krijgen hun beslag in de Concept RES, de vervolg RES (1.0. en verder) en in het omgevingsbeleid.

7.2 Betrokkenheid netbeheerder

Netbeheerder Liander heeft het regionale Energieakkoord niet ondertekend, maar is wel een belangrijke samenwerkingspartner. Er is een vertegenwoordiging van de netbeheerder aanwezig bij meerdere werkgroepen, waaronder de werkgroepen van de uitvoeringslijnen Warmte en Ruimte en Energie.

In de afgelopen periode voerde Liander verschillende analyses uit voor de regio, waaronder:

1. een analyse van de impact op het elektriciteitsnet van de twee ruimtelijke scenario's voor duurzame elektriciteitsopwekking;
2. een analyse van de verwachte knelpunten op het 150 Kilovolt (kV)-station rondom Leiden en op negen regionale 50kV-stations in de regio. Hierbij rekent de netbeheerder met drie verschillende, ruimtelijke scenario's. Deze scenario's zijn geformuleerd in overleg met de andere partijen binnen het regionale Energieakkoord.

De uitkomst van de tweede analyse was dat vrijwel ieder onderstation op korte tot middellange termijn volloopt en dat voor sommige onderstations nu al actie nodig is. Na de analyse is er daarom een kleine werkgroep gevormd van een aantal gemeenten en de netbeheerder om het meest nijpende knelpunt bij Leiden op te lossen.

7.3 Maatschappelijke betrokkenheid

In de regio proberen we op verschillende manieren maatschappelijke organisaties en marktpartijen te betrekken bij de energietransitie en dus ook bij de RES. Hieronder vindt u een korte beschrijving daarvan.

► **Programmaraad**

De Programmaraad adviseert in de planvorming rondom de energietransitie. De Programmaraad heeft daarnaast een belangrijke rol in de uitvoering en de borging van diverse uitvoeringslijnen.

De Programmaraad bestaat uit vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, grootverbruikers van energie, organisaties voor natuur en recreatie, potentiële aanbieders van energie, kennisinstututen, vertegenwoordigende organisaties van burgers en inwoners, het waterbedrijf en koepelorganisaties zoals Rijnland Wonen. Ook volksvertegenwoordigers kunnen desgewenst aansluiten bij de Programmaraad.

► **Warmtetafel**

Bij het opstellen van de RES en het bespreken van kansen en mogelijkheden voor warmte, betrekken we graag diverse stakeholders. Die dialoog voeren we via een regionaal Warmtenetwerk aan een periodiek te organiseren Warmtetafel. Aan die tafel houden wij alle betrokkenen op de hoogte van de RES en gaan daarover in gesprek met de verschillende stakeholders. Een ander doel van de warmtetafel is het delen van kennis. Iedereen heeft de gelegenheid om initiatieven of kennis te delen die onze warmtetransitie verder kunnen helpen.

Bij de warmtetafel schuiven verschillende partijen aan, namelijk: woningcorporaties, energiecoöperaties, bedrijvenverenigingen, milieuorganisaties en nuts-, netwerk- en warmtebedrijven.

► **Serious Games**

In 2018 organiseerden wij verschillende serious games, een methodiek ontwikkeld door Generation Energy. Deze simulatiespelen geven een gevoel over de impact van windmolens en zonneweides op het landschap in de regio. Per subregio was er een sessie. Iedere subregio kon kiezen om ook maatschappelijke organisaties uit te nodigen. Hiervan maakte één subregio gebruik. Daarnaast was er voor het thema warmte ook een serious game met bestuurders en ambtenaren. Deelnemers kregen zo meer gevoel en grip op de voorliggende opgaven, de onderlinge samenhang en de aard van de opgaven. Deze serious game vond plaats in de opmaat naar een regionale warmtevisie.

► **Website Wij zijn ON (Op weg naar Neutraal)**

Op de openbare website www.wijzijnon.nl staat informatie over alle uitvoeringslijnen, de voortgang hiervan en de stand van zaken rondom de RES. Ook worden er voorbeelden gedeeld vanuit de regio. Naast een openbaar deel kent de website ook een besloten deel. Hier staan alle vergaderstukken van verschillende werkgroepen en andere gremia (stuurgroep en projectgroep).

► **Overleg met woningbouwcorporaties**

Vier keer per jaar overleggen we met alle woningbouwcorporaties over hun ambities en in hoeverre deze bijdragen aan de realisatie van de regionale doelen ten aanzien van energiebesparing, warmte en duurzame opwekking.

Van Rijnland Energie en de Land- en Tuinbouworganisatie (LTO) ontvingen we van ieder een concreet 'bod' voor de opwek van duurzame elektriciteit en/of warmte:

- Rijnland Energie pleit voor meer zeggenschap van bewoners bij wind- en zonprojecten in de regio en zou graag zien dat de Regionale Energie Strategie daar ruimte voor biedt. Rijnland Energie heeft een kanseninventarisatie voor duurzame opwek opgesteld en deze aangeboden aan de Stuurgroep RES. Daarin staan de locaties in de regio die misschien geschikt zijn voor wind- en zonprojecten.
- Belangrijk speerpunt is dat de omgeving mee profiteert als er nieuwe wind- en zonneparken komen. Rijnland Energie wil graag dat de ontwikkeling op zo'n manier gebeurt, dat omwonenden en andere belanghebbenden erover kunnen meebeslissen en straks tevreden zijn over het eindresultaat. Gestreefd wordt naar 50% eigendom voor lokale bedrijven en omwonenden. Rijnland Energie wil dit bod graag verder concretiseren in overleg met de Stuurgroep en met bewoners en gemeenten.
- LTO Noord: de land- en tuinbouwsectoren wekken in 2020 voor 85% het eigen energieverbruik zelf op, door middel van van zonne- en windenergie. LTO Noord definieert de opgave om als land- en tuinbouwsector in 2030 energieneutraal te produceren. Daarnaast wil de sector in 2050 voor 125% energieleverend zijn door het volledig benutten van alle agrarische daken en bouwblokken voor zonne-energie, aangevuld met een boerderijmolen (maximale ashoogte van 35 meter) en ondersteund door flexibele energiesystemen. Knelpunten hierin zijn, net als in vele landelijke gebieden, de capaciteit van het netwerk om te kunnen

terug leveren en de planologische ruimte voor het plaatsten van een boerderijmolen. In veel gevallen stijgen de aansluitkosten van energiesystemen op het net tot boven de €50.000 tot € 100.000 per onderneming. Hierdoor neemt de terugverdientijd toe tot ruim 10 jaar waardoor investeren in opwek van duurzame energie niet wordt doorgezet. Door een knellend net, weinig planologische ruimte en teruglopende financiële ondersteuning wordt deze maatschappelijk gedragen potentie van zonnedaken en boerderijmolens niet gehaald. In aanloop naar de definitieve RES zal met LTO Noord verder worden gesproken over dit aanbod.

De regio voorziet niet uitgebreid in communicatie en participatie van inwoners (uitgezonderd de Programmaraad). Dit is een taak van de individuele gemeenten. De regio ondersteunt waar mogelijk wel met hulpmiddelen, zoals een FAQ-lijst voor antwoorden op veel gestelde vragen. De enige uitzondering hierop is de afstemming die de regio heeft met een grote energiecoöperatie (Rijnland Energie) van burgers binnen de regio.

7.4 Burgers: Participatie door eigendom

Lokaal eigenaarschap zorgt voor draagvlak voor de energietransitie. In de regio zien wij verschillende kansen en mogelijkheden voor lokaal eigendom van de productie van hernieuwbare opwek. Onze regio kent verschillende kleine kernen en dorpen waar bijvoorbeeld een dorpswindmolen of zonnepark een optie kan zijn. Daarom is één van onze ruimtelijke scenario's gebaseerd op lokaal eigenaarschap en landschap.

Gezien het belang van lokaal eigenaarschap, werken wij als regio ook aan het maken van sociaal-economische principes. Wij sturen erop aan dat iedere gemeente binnen de regio deze principes binnen het gemeentelijke beleid vertaald naar kaders. Hierdoor willen we borgen dat er een minimaal percentage lokaal eigenaarschap wordt behaald.

Governance

In dit hoofdstuk beschrijven we hoe onze, regionale governance-structuur eruitziet en geven wij een beknopt inzicht in de houding van bestuurders en volksvertegenwoordigers ten opzichte van de RES.

8.1 Betrokkenheid bestuurders en volksvertegenwoordigers

Hieronder behandelen wij de verschillende (bestuurlijke) gremia die wij in de regio gebruiken voor het vormgeven van de energietransitie.

Programmaraad

Volksvertegenwoordigers kunnen hier desgewenst bij aansluiten. Voor meer informatie zie paragraaf 7.3.

Stuurgroep Energieakkoord Holland Rijnland

De Stuurgroep besluit over de uitvoering van het Energieakkoord Holland Rijnland en nu dus ook over de RES. De Stuurgroep bestaat uit:

- ▶ Een bestuurlijk vertegenwoordiger van de gemeenten per subregio. Dus één vertegenwoordiger van de Duin- en Bollenstreek, één van de Leidse regio en één van de Rijn- en Veenstreek;
- ▶ De Gedeputeerde Energie van de provincie;
- ▶ De portefeuillehouder Energie van het Hoogheemraadschap van Rijnland;
- ▶ Een vertegenwoordiger van Liander;
- ▶ Een vertegenwoordiger van de omgevingsdienst
- ▶ De portefeuillehouder Energie van Holland Rijnland, vervult tevens de rol van voorzitter.

Op verzoek wordt de Stuurgroep uitgebreid met alle gemeenten (dat noemen we dan een PHO+ Energie). Dit gebeurt bijvoorbeeld bij een mijlpaal als de Concept RES.

PHO+ Energie

Minimaal vier keer per jaar is er een PHO+ Energie. In het Portefeuillehoudersoverleg zijn alle colleges van B&W vertegenwoordigd. Het college is zelf verantwoordelijk dat de ingenomen standpunten worden overgedragen aan de eigen gemeenteraad.

In het geval van het PHO+ Energie zijn aanwezig: alle gemeentelijke portefeuillehouders Energie, de bestuurder van het hoogheemraadschap van Rijnland met Energie in de portefeuille en de gedeputeerde. In het PHO+ worden de RES-stukken bestuurlijk besproken voor versturing naar de dagelijkse besturen of de volksvertegenwoordigers van de samenwerkingspartners. Het PHO+ geeft de stukken dan officieel vrij, waarna deze worden behandeld bij de besturen van de individuele partners.

Algemeen Bestuur en Dagelijks Bestuur regio Holland Rijnland

De regio Holland Rijnland kent een bestuursmodel bestaande uit een Algemeen Bestuur (AB) en een Dagelijks Bestuur (DB). Gemeenten kiezen zelf of zij collegeleden, raadsleden of een combinatie daarvan afvaardigen in het Algemeen Bestuur. Het DB en AB zorgen voor de verbindende rol tussen de gemeenten op regionaal niveau. De portefeuillehouder Energie vervult de voorzittersrol in de Stuurgroep. Holland Rijnland levert de programmacoördinator en verzorgt de kassiersfunctie.

College van B&W, GS, college van D&H

De colleges van B&W, GS en college van D&H zijn verantwoordelijk voor vaststelling van de Startnotitie 'Van Energieakkoord naar RES' en de Concept RES. Zij bepalen of de startnotitie na besluitvorming nog ter vaststelling wordt voorgelegd aan de volksvertegenwoordigers.

Verder zijn de bestuursorganen verantwoordelijk voor het maken van concept wensen en bedenkingen op de Concept RES. Daarbij bepalen zij zelf of zij dit met of zonder input doen van de volksvertegenwoordigers. Deze wensen en bedenkingen leggen zij vervolgens ter besluitvorming voor aan de volksvertegenwoordigers.

Gemeenteraden, PS en VV

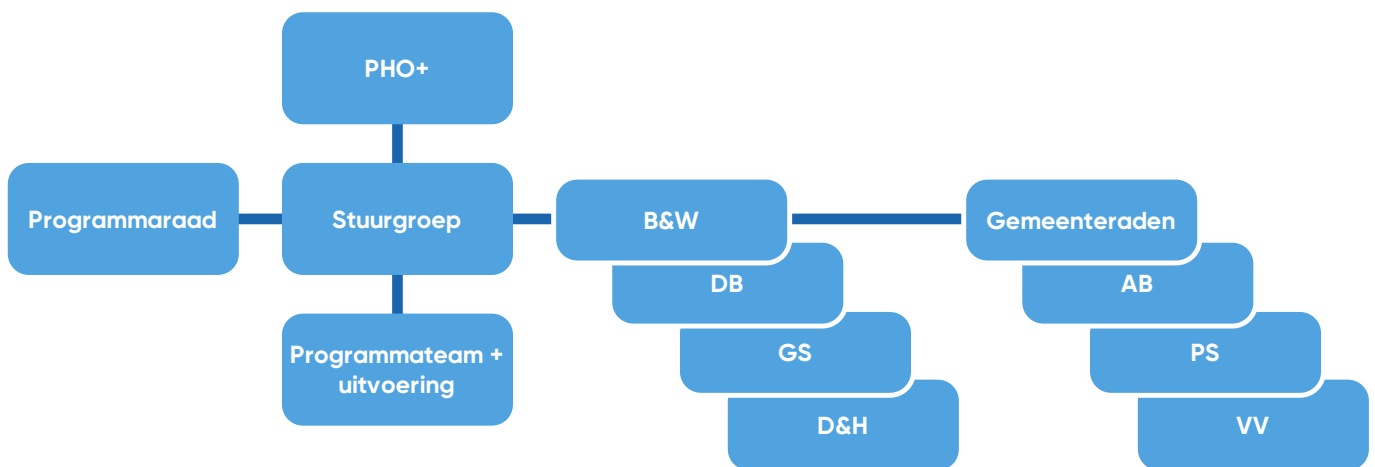
De bovenstaande bestuursorganen zijn verantwoordelijk voor de besluitvorming over de RES 1.0. Zoals hiervoor vermeld, hadden zij in enkele gevallen ook de mogelijkheid te besluiten over de Startnotitie. Van de Concept RES

hebben zij alleen kennisgenomen. Zij hebben echter wel de mogelijkheid om wensen en bedenkingen mee te geven op de Concept RES. Deze wensen en bedenkingen worden meegenomen in de uitwerking van de Concept RES naar een RES 1.0. Daar waar wensen en bedenkingen met elkaar in conflict zijn, besluit het AB van Holland Rijnland hoe hier mee om te gaan.

Omdat de volksvertegenwoordigers over de RES 1.0 besluiten, worden zij op verschillende manieren geïnformeerd over de voortgang en op sommige momenten ook geconsulteerd. Dit doen wij via de volgende instrumenten:

- ▶ Themacafés Energie - informatievoorziening en ophalen van input en wat er leeft
- ▶ Speciale AB-vergadering - informatievoorziening
- ▶ Rondjes langs de raden - informatievoorziening en ophalen wat er leeft
- ▶ Informeren van de eigen raad door de portefeuillehouders
- ▶ Nieuwsbrieven - informatievoorziening
- ▶ Website Wij zijn ON - informatievoorziening

Samenvattend ziet de governance-structuur in de regio Holland Rijnland er als volgt uit:



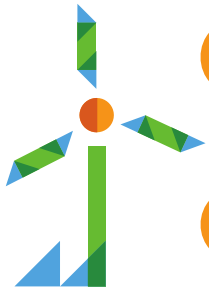
Figuur 8.1: Overzicht governance structuur RES Holland Rijnland

8.2 Houding ten opzichte van de RES

Het onderwerp Energietransitie houdt de gemoederen bezig in de regio. Dit bleek tijdens het Themacafé Energie van 19 februari 2020. Zo'n 120 personen bezochten het Themacafé. Deze avond kregen raadsleden, statenleden en andere stakeholders uitleg over enkele inhoudelijke thema's en over het verdere RES-proces.

De precieze houding van de volksvertegenwoordigers verschilt uiteraard per gemeente. De onduidelijkheid over de ruimte die het huidige provinciale beleid en coalitieakkoord biedt, zorgt voor verschillende invalshoeken. Overeenkomsten zijn er echter ook. Zo heeft bijvoorbeeld iedere gemeente ambitieuze doelstellingen op het gebied van duurzaamheid.

9.



De invloed van de energietransitie op de omgeving

De energietransitie heeft impact op de fysieke ruimte, bovengronds en ondergronds. Hieronder gaan we in op de milieuaspecten, de ruimtelijke effecten en de ruimtelijke verankering van de RES. Bovengronds gaat het om windturbines, zonnepanelen, 'onderstations' van de netwerkbeheerder en laadpalen. Ondergronds hebben vooral de leidingen voor warmtenetten een stevige impact.

Dit vraagt om afwegingen in onze leefomgeving. Daarnaast is er ook vraag naar ruimte vanuit andere opgaven (zoals wonen, natuur, bedrijventerrein en mobiliteit). We doen daarom de keuzes en afwegingen voor de energietransitie niet alleen, maar in samenhang met deze andere opgaven.

9.1 Milieueffecten van de energietransitie

Windenergie heeft naast het positieve effect van duurzame energieopwekking, ook (al dan niet oplosbare) negatieve effecten. Denk hierbij aan effecten op de stabiliteit van waterkeringen, de bodemkwaliteit, de archeologische waarde, waterhuishouding of de externe veiligheid, zoals de ligging ten opzichte van EV relevante objecten of buisleidingen. Daarnaast maken de wieken geluid, veroorzaken ze trillingen en slagschaduwen en kunnen ze een bedreiging vormen voor de natuur, en dan met name vogels. En aan het einde van de levensduur is de windmolen een restproduct. Niet relevant zijn aspecten met betrekking tot luchtkwaliteit en geur.

Zonnepanelen hebben eveneens (al dan niet oplosbare) negatieve bijeffecten. Denk hierbij, in de gebruiksfase, aan de invloed op de biodiversiteit, de waterhuishouding (zonneparken), de bodemkwaliteit, de externe veiligheid en op de archeologische waarden. Ook kunnen de benodigde

transformatorhuisjes geluidshinder opleveren. Ook aan het einde van de levenscyclus, blijft er een restproduct over. Met betrekking tot luchtkwaliteit en geur zijn er geen relevante milieuaspecten.

Het grootste positieve milieueffect van geothermie is dat er gebruik wordt gemaakt van warmte in de bodem. De (al dan niet oplosbare) negatieve effecten bestaan hier met name uit geluid van installaties en risico's voor het (diepere) grondwater door mogelijke verontreinigingen in de bodem, zoals lekstromen en verzilting. Ook kunnen installaties archeologische waarden aantasten.

9.2 Effecten voor de inrichting van de ruimte

De energietransitie heeft (grote) effecten op de inrichting van de ruimte binnen onze regio. Ook hebben de ingrepen, afhankelijk van de schaal en de omvang van de energiebron, effect op de beleving van ons landschap. In een aantal gevallen zal dit beperkt blijven, in andere gevallen zullen de effecten significant zijn. Er kan zelfs sprake zijn van een nieuw (energie-)landschap. Behalve bovengronds, moet we ook ondergronds rekening houden met andere functies, zoals drinkwatervoorziening of buisleidingen.

Voor zowel opwek via zon als via wind bestaan er mogelijkheden om dit met andere functies te combineren en dus dubbel ruimtegebruik toe te passen. In het algemeen geldt dat windturbines een hogere opbrengst hebben dan zonnevelden, en daarmee een kleinere ruimtelijke impact. Voor een windturbine van 3 MW is bijvoorbeeld een zonneveld van 6 ha nodig om dezelfde opbrengst te halen.

Wel is de combinatie van zonne- en windenergie zeer aantrekkelijk omdat het de piekbelasting van het elektriciteitsnetwerk vermindert. Dit geldt zowel op de schaal van dagen als van seizoenen. Op dagen dat het erg zonnig is, waait het vaak minder (en omgekeerd). Bovendien is er meestal wel wind in de nacht, als de zon niet schijnt. En in de seizoenen dat er minder zon is, waait het vaker (en omgekeerd).

Windturbines zijn van grote afstand zichtbaar, maar kunnen van dichtbij gezien wel de openheid van het landschap behouden. Koeien kunnen eronder blijven grazen en landbouwgronden worden benut. Voor windturbines geldt echter wel dat een bepaalde afstand tot bebouwde omgeving moet worden gehanteerd. Ook voor infrastructuur gelden bepaalde afstanden, maar door extra veiligheidsmaatregelen aan de windturbines, kunnen deze afstanden sterk worden verkleind.

Zonnevelden kunnen dicht bij bebouwing worden geplaatst, bijvoorbeeld om stads- en dorpsranden. Van veraf is een zonneveld goed ruimtelijk inpasbaar, en is, met het plaatsen van een haag of ander groen eromheen, minder zichtbaar. Van dichtbij heeft een zonneveld echter wel degelijk een grote invloed op het visuele aspect van de landschapsbeleving. Met name voor zon zal het dubbel ruimtegebruik van het landschap ten koste gaan van de efficiëntie van een zonneveld. Om dit te kunnen combineren met natuur en groen dient er sprake te zijn van een lage dichtheid van zonnepanelen. Dubbel ruimtegebruik op toch al verharde percelen (zoals parkeerplaatsen) is natuurlijk wel heel goed mogelijk.

Naast deze ruimtelijke invloed van windturbines en zonnevelden zelf, is ook nog ruimte nodig voor het elektriciteitsnetwerk van en naar deze opweklocaties. Te denken valt aan onderstations, nieuwe kabels en een algehele benodigde verzwaring van het netwerk.

Een nieuwe warmtevoorziening zal zowel boven- als ondergronds ruimte vergen. Bovengronds voor diverse installaties waarbij de boorinstallaties voor geothermie de grootste impact zullen hebben, maar daarnaast zullen ook piekcentrales en warmteoverdrachtsstations voor warmtenetten inpassing vragen. Daarbij kan opwekking van zonthermie meerdere hectares in beslag nemen, net als zon-PV-velden.

Ondergronds zal het vooral binnenstedelijk moeilijk worden om warmtenetten onder de toch al volle straten kwijt te raken. Diepere bodemlagen zullen nodig zijn voor ondergrondse warmte-opslag.

9.3 Ruimtelijke verankering van de energietransitie

De voorstellen opgenomen in de uiteindelijk vastgestelde RES 1.0, moeten worden vertaald in de Omgevingsvisies en Omgevingsplannen van iedere deelnemende gemeente. In dat proces vindt er een integrale afweging tussen de energietransitie en andere belangen met een ruimtelijke impact. Ook wordt er zo veel mogelijk gekeken naar het combineren van verschillende functies, door bijvoorbeeld zonnepanelen te plaatsen in gebieden waar bodemdaling plaatsvindt. Of zonnepanelen te plaatsen in de geluidswanden van wegen.

Het opstellen van een planMER geeft inzicht in de (milieu) haalbaarheid van de keuzes uit de RES 1.0. Dit betekent dat de haalbaarheid van deze plannen niet meer per gemeente hoeft te worden onderzocht. Mogelijk sluit de regio aan bij de pilot om richting de definitieve RES reeds de stappen te doorlopen van een MER. De nadere detaillering kan worden meegenomen in de (verplichte) planMER voor Omgevingsvisies en Omgevingsplannen.

- ▶ Bijlage 2.1 Energieakkoord Holland Rijnland 2017 – 2025
- ▶ Bijlage 2.2 Factsheet Zon-pv en wind op land NP RES
- ▶ Bijlage 3.1 Uitvoeringsagenda Energiebesparing
- ▶ Bijlage 4.1 Factsheet individuele Warmtetechnieken van CE Delft
- ▶ Bijlage 4.2 Factsheet warmtenet Hogetemperatuur van CE Delft
- ▶ Bijlage 4.2 Factsheet warmtenet Hogetemperatuur van CE Delft
- ▶ Bijlage 4.4 Factsheets Holland Rijnland Warmterotonde van CE Delft
- ▶ Bijlage 4.5 Toelichting bij bronnen Warmte
- ▶ Bijlage 5.1 Procesbeschrijving bij ruimtelijke denkrichtingen
- ▶ Bijlage 5.2 Twee ruimtelijke denkrichtingen
 - Bijlage 5.2a1 Denkrichting Infrastructuur en Landschap
 - Bijlage 5.2a2 Legenda Infrastructuur en Landschap
 - Bijlage 5.2b1 Denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap
 - Bijlage 5.2b2 Legenda Lokaal eigenaarschap en Landschap
- ▶ Bijlage 5.3 Referentiebeeld Provincie
 - Bijlage 5.3a Referentiebeeld Provincie
 - Bijlage 5.3b Legenda referentiebeeld Provincie
- ▶ Bijlage 5.4 Netimpact analyse door Liander
- ▶ Bijlage 5.5 Sociaal-economische en ruimtelijke principes

Algemeen

1. Regionaal Energieakkoord Holland Rijnland, 2017
2. Gebiedstrategie duurzame energie Holland Rijnland, POSAD, november 2016
3. Vraag en Aanbod van energie in de regio Holland Rijnland, Actualisatie basisgegevens Holland Rijnland Energieakkoord ten behoeve van de RES, Quintel Intelligence, 19 december 2019

Bronnen Warmte

1. Vraag en Aanbod van energie in de regio Holland Rijnland, Actualisatie basisgegevens Holland Rijnland Energieakkoord ten behoeve van de RES, Quintel Intelligence, 19 december 2019
2. Startanalyse voor aardgasvrije buurten (eerste versie) 3790, Planbureau voor de Leefomgeving, 30 oktober 2019 (eigen berekening op basis van Startanalyse 2019)
3. Klimaatmonitor: <https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/>
4. Aanzet transitievisie warmte Holland Rijnland, per gemeente 18.5R19.099, CE Delft/APPM, september 2018
5. Warmteatlas, <http://rvo.b3p.nl/viewer/app/Warmteatlas/v2>
6. Economische potentie TEOTEA R001-1321507AKJ-V01-ygl-NL, Syntraal, 26 februari 2020
7. Potentie Geothermie Holland Rijnland 69376/RDx/20200221, IF geothermie, 21 februari 2020
8. Holland Rijnland Warmtevisie HT-restwarmte, Qirion Energy Consultancy, 1 augustus 2019
9. Bron potentie restwarmte bedrijven
10. Presentatie Introductie warmtemarkt & toepassing grootschalige zonthermie voor warmtenetten, DAREL/Arcon-Sunmark, 20 januari 2020
11. Verkenning regionale visie warmte, Studie naar kansen en mogelijkheden in Holland Rijnland, APPM/CE Delft, 22 oktober 2019
12. Warmtenet Holland Rijnland, Financiële analyse 2019479/SHRL-FUWV-IGM/MMA/ASC, AT Osborne/Qirion, 17 februari 2020

13. The suitability of High Temperature-Aquifer thermal Energy Storage in Holland Rijnland, TU Delft, 10 juli 2019
14. Rapport Groen gas uit biomassa 20-165, CE Delft januari 2020

Bronnen Duurzame Mobiliteit

1. Klimaatmonitor: <https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/mobiliteit/>, februari 2020
2. Prognose- en plankaarten openbare laadinfrastructuur gemeenten Holland Rijnland, Bureaus Overmorgen en EV Consult, najaar 2019
3. Klimaatakkoord, publicatiedatum 28 juni 2019, hoofdstuk Mobiliteit
4. Nationale Agenda Laadinfrastructuur, publicatiedatum 28 juni 2019

Lijst van afkortingen en begrippen

RES	Regionale Energiestrategie
AB	Algemeen Bestuur
BO MIRT	Bestuurlijk Overleg Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport
College van B&W	College van Burgemeester en Wethouders
College van D&H	College van Dijkgraaf en Heemraden
DB	Dagelijks Bestuur
ETS	Europese emissiehandelssysteem
GS	Gedeputeerde Staten
GWh	Gigawattuur
ISG	Intergemeentelijke Structuurvisie Greenport
kV	Kilovolt
kWh	Kilowattuur
kWp	Kilowatt piek
LTO	Land- en Tuinbouworganisatie
m²	Vierkante meter
m³	Kubieke meter
MER	Milieueffectrapportage
MJA	Meerjarenafspraken Energie-efficiëntie
MKB	Midden klein bedrijf
Mton	Megaton
MW	Megawatt
NAL	Nationale Agenda Laadinfrastructuur
NOVI	Nationale Omgevingsvisie
NP RES	Nationaal Programma Regionale Energiestrategie
PJ	Petajoule
PS	Provinciale Staten
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
TJ	Terajoule
TWh	Terawattuur
VV	Verenigde Vergadering
WKO	Warmte- en koudeopslag

Energieakkoord Holland Rijnland

2017-2025



Partijen

1. Het college van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, vertegenwoordigd door haar gedeputeerde, de heer Han Weber
2. Het college van Dijkgraaf en Hoogheemraden van het Hoogheemraadschap van Rijnland, vertegenwoordigd door haar hoogheemraad, mevrouw Martine Leewis
3. Het Dagelijks Bestuur van de Omgevingsdienst West-Holland, vertegenwoordigd door haar voorzitter, mevrouw Yvonne Peters-Adrian
4. De colleges van B&W van de gemeenten:
 - Alphen aan den Rijn, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Ed de Leest
 - Hillegom, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Jeroen Verheijen
 - Kaag en Braassem, vertegenwoordigd door haar wethouder, mevrouw Yvonne Peters-Adrian
 - Katwijk, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Jacco Knape
 - Leiden, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Paul Dirkse
 - Leiderdorp, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Olaf McDaniel
 - Lisse, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Adri de Roon
 - Nieuwkoop, vertegenwoordigd door haar wethouder, mevrouw Annette Pietersen
 - Noordwijk, vertegenwoordigd door haar wethouder, mevrouw Marie José Fles
 - Noordwijkerhout, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Martijn Bilars
 - Oegstgeest, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Jos Roeffen
 - Teylingen, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Arno van Kempen
 - Voorschoten, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Daan Binnendijk
 - Zoeterwoude, vertegenwoordigd door haar wethouder, de heer Kees den Ouden
5. Het Dagelijks Bestuur van Holland Rijnland, vertegenwoordigd door haar voorzitter, de heer Henri Lenferink

Hierna genoemd 'Partijen'.

Ambities en verwachtingen

Partijen hebben een gemeenschappelijke ambitie om in 2050 energieneutraal¹ te zijn. Partijen verwachten dat zij door regionale inzet op energiebesparing, duurzame energieopwekking, het faciliteren van de warmtetransitie en innovatie, een belangrijke bijdrage leveren aan deze ambitie. Voor 2025 zijn de ambities zo veel mogelijk geconcretiseerd ten aanzien van besparing en opwekking van energie. Deze gezamenlijke ambitie is een aanvulling op de inzet van de individuele partijen. Met dit akkoord verbinden partijen zich jegens elkaar zich in te spannen om de in het akkoord neergelegde ambities en uitvoeringslijnen voor 2025 te realiseren.

¹Met energieneutraal wordt in deze overeenkomst bedoeld dat het energieverbruik binnen de regio volledig wordt gedekt door energie uit duurzame energiebronnen of restbronnen, waarvan minstens 80% uit onze eigen regio komt. De resterende 20% wordt ingevuld door onder andere duurzame energiebronnen, restwarmte of geothermie in de nabijheid van onze regio.

Samenwerkingsvorm

Voor het realiseren van deze ambitie is samenwerking tussen publieke en private partners essentieel. Partijen geven deze samenwerking vorm door kennis te delen, te versnellen en samen te werken aan innovatieve voorbeeldprojecten.

De partijen komen het volgende overeen:

1. Partijen onderschrijven de ambities en uitvoeringslijnen, zoals omschreven in het energieakkoord.
2. Partijen gaan een gezamenlijk proces in om per uitvoeringslijn de omschreven ambities voor 2025 te realiseren.
3. Partijen stellen capaciteit en middelen beschikbaar voor de energietransitie in de regio Holland Rijnland voor de periode 2017 en 2018, zoals omschreven in het energieakkoord.
4. Partijen stellen in september 2017 gezamenlijk per uitvoeringslijn een plan van aanpak op met daarin benoemd trekker, acties, beoogd resultaat, benodigde uren, middelen en tijdpad. De basis hiervoor zijn de in het Energieakkoord opgenomen inzet en middelen.
5. De partijen maken gedurende de looptijd van deze overeenkomst elke twee jaar nieuwe afspraken over de inzet van capaciteit en middelen.

Nieuwe deelnemers

Nieuwe deelnemers zijn van harte welkom. Publieke en private partijen kunnen de doelstelling en ambitie van het convenant onderschrijven en zelf bepalen welke concrete acties zij zullen uitvoeren binnen de eigen organisatie en in samenwerking met andere deelnemers.

Ondergetekenden, getekend op 27 september 2017 in Alphen aan den Rijn

De partijen:			
Provincie Zuid-Holland	Naam: Handtekening:	Hillegom	Naam: Handtekening:
Hoogheemraadschap van Rijnland	Naam: Handtekening:	Kaag en Braassem	Naam: Handtekening:
Omgevingsdienst West-Holland	Naam: Handtekening:	Katwijk	Naam: Handtekening:
Alphen aan den Rijn	Naam: Handtekening:	Leiden	Naam: Handtekening:

Leiderdorp	Naam: Handtekening:	Oegstgeest	Naam: Handtekening:
Lisse	Naam: Handtekening:	Teylingen	Naam: Handtekening:
Nieuwkoop	Naam: Handtekening:	Voorschoten	Naam: Handtekening:
Noordwijk	Naam: Handtekening:	Zoeterwoude	Naam: Handtekening:
Noordwijkerhout	Naam: Handtekening:	Holland Rijnland	Naam: Handtekening:

Energieakkoord Holland Rijnland 2017-2025

1. Aanleiding

Nederland wil in 2050 haar CO₂-uitstoot met 95% hebben teruggebracht. Dat is op 12 december 2015 in Parijs overeengekomen in het klimaatakkoord met 195 landen. In dit klimaatakkoord zijn doelen afgesproken, zoals het beperken van de opwarming van de aarde tot minder dan twee graden Celsius en het bereiken van een balans tussen de uitstoot en vastlegging van broeikasgassen. Daarvoor moeten we minder energie gebruiken en overstappen van fossiele brandstoffen naar duurzamere energieoplossingen. De Nationale Energieagenda van het Rijk, uitgebracht in december 2016, geeft de energietransitie een extra impuls. Daarin staat onder meer dat Nederland in 2050 aardgasvrij moet zijn, enerzijds vanwege de klimaatdoelstellingen, maar ook om de afhankelijkheid van fossiele energie uit het buitenland terug te dringen en de productie van aardgas uit Groningen te reduceren tot nul. Gemeenten worden geacht de regie te pakken in het aardgasvrij maken van de bebouwde omgeving. Omdat grootschalige duurzame energieopwekking een flinke ruimtelijke impact heeft en de ontwikkelingen van warmtenetten om een centrale strategie en sturing vragen, is ook hier een regierol van lokale overheden noodzakelijk.

De gemeenten binnen Holland Rijnland werken allemaal aan de energietransitie. De één wellicht intensiever dan de ander, maar de ontwikkeling is in heel Holland Rijnland zichtbaar. Gezien de complexiteit en de overschrijding van gemeentegrenzen, is regionale samenwerking van groot belang om de doelstellingen te behalen. We verwachten daarbij veel van technologische innovatie, onder andere door het stimuleren van pilotprojecten. Maar uit onderzoek blijkt dat de opgave die voor ons ligt veel te groot is om hier op te wachten. Sinds vorig jaar is de regio al één van de landelijke koplopers in de analyse van de energietransitie. Het is nu tijd om samen door te pakken!

2. Regionale aanpak energietransitie

Vanwege deze ontwikkelingen is het samenwerkingsorgaan Holland Rijnland sinds januari 2016 voor de gelijknamige regio actief met de energietransitie. Binnen de regio Holland Rijnland hebben meerdere gemeenten hun ambities en doelstellingen rondom energie uitgesproken, meestal als onderdeel van een bredere Duurzaamheidsagenda. De veertien aangesloten gemeenten voeren lokaal al diverse projecten uit. Voor veel van die projecten ligt de kracht in de lokale aanpak. Voor een aantal ontwikkelingen is echter een regionale aanpak noodzakelijk of efficiënter. De inpassing van energieopwekking in ons landschap vraagt om een regionale visie. Alleen dan houden we ons landschap mooi en open. Door activiteiten regionaal te organiseren, kunnen we schaalvoordelen behalen, trajecten versnellen en meer impact realiseren. Dit bereiken de veertien gemeenten alleen in samenwerking met de provincie Zuid-Holland, de omgevingsdiensten en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Samen werken wij daarom aan een regionaal uitvoeringsprogramma dat de energietransitie op regionaal niveau in Holland Rijnland moet versnellen. Wij geloven dat door de gezamenlijke aanpak van verschillende onderwerpen ook de eigen gemeentelijke ambities en doelstellingen efficiënter worden behaald.

De energievoorziening voor zowel elektriciteit als warmte zal, in tegenstelling tot nu, lokaal worden en dat heeft consequenties voor bijvoorbeeld ruimtelijke ordening en ruimtelijke kwaliteit. De opwekking van duurzame energie vraagt meer ruimte voor wind- en zonnevelden, biomassateelt, biogas

en geothermie, elk met hun eigen ruimtebehoefte. De energieopgave is grensoverschrijdend, zowel ruimtelijk als ten aanzien van bestaande structuren en processen. Om de kracht van het landschap in onze regio te behouden en te versterken, is regionale samenwerking rondom energieopwekking simpelweg noodzakelijk. Ook de ontwikkeling van een nieuwe energie-infrastructuur moet op regionale schaal worden aangepakt om optimale synergie te bereiken en desinvesteringen te voorkomen. De deelnemers aan dit akkoord zien de regio als vanzelfsprekend schaalniveau om dit vraagstuk aan te pakken.

De regio Holland Rijnland staat bekend als koploper in de energietransitie. Dit is vanwege de manier waarop wij de opgave en de ruimtelijke consequenties van de energietransitie in beeld brengen. Dit startte met een analyse voor de tien Hart van Holland-gemeenten. De analyse was het resultaat van een uitgebreid proces met deelnemers vanuit de provincie, ministeries, netbeheerders, energieleveranciers, bewoners en regioambtenaren. Dit onderzoek hebben wij uitgebreid en opgeschaald naar de veertien Holland Rijnland-gemeenten. Door het gelopen proces, de analyse en de regionale opschaling vervullen wij een voorbeeldfunctie voor andere regio's. Met dit regionale uitvoeringsprogramma is nu de ambitie om ook bij de uitvoering deze koploperspositie vast te houden.

Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland zet in op energiebesparing en duurzame energieopwekking. Deze collegeperiode onderzoekt het Hoogheemraadschap of en hoe Rijnland energieneutraal kan worden. Het is daarbij essentieel om tempo te maken in de uitvoering van maatregelen die haalbaar zijn op basis van positieve businesscases. Naast het benutten van biogas, zet Rijnland daarbij vooral in op energiebesparende maatregelen op de Afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's) en het plaatsen van zonnepanelen op braakliggende terreinen.

Provincie Zuid-Holland

De provincie Zuid-Holland heeft dit jaar de provinciale Energieagenda 'Watt anders' opgesteld. Voor de provincie Zuid-Holland is de energietransitie één van haar economische speerpunten. Er staat een warmteleiding gepland door het oostland (van Rijnmond naar Leiden) om restwarmte uit het havengebied en aardwarmte uit de regio beschikbaar te maken, onder andere voor de regio Holland Rijnland. Andere doelen zijn de verbetering van energie-efficiency van bedrijven en CO₂-reductie. Daarnaast zoekt de provincie Zuid-Holland naar een nieuwe manier om te beoordelen waar in het landschap ruimte is voor de opwekking van duurzame energie. De provincie wil graag komen tot nadere (uitvoerings-)afspraken met de regionale partners en vraagt ook Holland Rijnland hieraan bij te dragen. Juist voor ontwikkelingen met een ruimtelijk aspect, is de rol van de regio belangrijk voor de provincie. Met deze aanpak streeft de provincie naar een CO₂-neutrale Zuidhollandse bebouwde omgeving in 2035.

VNG

De VNG ondersteunt gemeenten bij de energietransitie. Het Programma Energie leidde tot de totstandkoming van een actief en enthousiast netwerk van Nederlandse gemeenten.

Nationaal Energieakkoord en nationale Energieagenda

In Europees verband is afgesproken dat Nederland in 2020 ten opzichte van 1990, 20% meer energie bespaart, 14% meer hernieuwbare grondstoffen gebruikt en 20% minder CO₂ uitstoot. Deze ambitieuze doelstellingen moeten wij met z'n allen in Nederland realiseren. In 2013 sloot het kabinet een energieakkoord met onder meer werkgevers, vakbonden, milieuorganisaties, UvW en de VNG. Hierin staan afspraken met doelen tot 2023. Het aandeel hernieuwbare energie in de totale nationale energieopwekking moet 16% zijn in 2023. Het akkoord levert 15.000 extra banen op en een lastenverlichting van € 900 miljoen. Het Ministerie van Economische Zaken organiseerde daarvoor in 2016 een energiedialoog om de transitie aan te jagen. Op basis hiervan is eind 2016 een nationale energieagenda opgesteld.

In de Energieagenda geeft het Rijk aan hoe in Nederland in 2050 nauwelijks nog CO₂ wordt uitgestoten. In de energietransitie stuurt het kabinet aan op een reductie van de uitstoot van broeikasgassen (CO₂). Daarbij is het belangrijk dat de investeringen die de komende jaren in Nederland worden gedaan, passen bij een CO₂-arme energievoorziening. Op deze manier wil het Rijk de economische kansen benutten die de energietransitie met zich meebrengt. Het kabinet zet in op vermindering van de energievraag door middel van energiebesparing en reductie van aardgasgebruik door stimulering van duurzaam opgewekte elektriciteit en duurzame warmte. Een van de uitspraken in de energieagenda is dat er in nieuwbouwwijken geen nieuwe gasnetten meer worden aangelegd en dat de aansluitplicht op een gasinfrastructuur wordt vervangen door een algemeen warmterecht. De regie op deze ontwikkelingen legt het Rijk bij de gemeenten.

De vraag is nu hoe het nieuwe kabinet dit thema gaat oppakken. IPO, VNG en Unie van Waterschappen zonden op 29 maart 2017 de informateur hun gezamenlijke investeringsagenda 'Naar een duurzaam Nederland'. Met de investeringsagenda willen provincies, gemeenten en waterschappen de overgang naar een energieneutraal en klimaatbestendig Nederland versnellen.

3. Ambitie 2050

Onze regionale ambitie is om in 2050 een energieneutrale regio te zijn en daarmee bij te dragen aan de nationale en internationale doelstellingen op het gebied van klimaat en energie. De definitie van energieneutraal die wij hierbij hanteren is: het energieverbruik binnen de regio wordt volledig gedekt door energie uit duurzame energiebronnen of restbronnen, waarvan minstens 80% uit onze eigen regio komt. De resterende 20% wordt ingevuld door onder andere restwarmte of geothermie uit de nabijheid van onze regio. Daarnaast zetten we in op 30% energiebesparing (10 PJ) ten opzichte van ons huidige energiegebruik. Daarmee stoot de regio in 2050 nauwelijks meer CO₂ uit voor de energievoorziening. In 2050 gebruiken we geen aardgas meer in de gebouwde omgeving. Wij onderschrijven hiermee de landelijke en provinciale ambities gericht op energiebesparing en opwekking van hernieuwbare energie.

Als regio lopen we nu voorop in de analysefase van de energietransitie. Als we hiermee doorpakken, kunnen wij onze doelstellingen halen en als kennisregio een voorbeeld blijven voor Nederland ten aanzien van de regionale energiestrategie en de realisatie van duurzaamheidsdoelstellingen. Hierbij houden we aandacht voor de impact op de unieke landschappelijke kwaliteiten. De energietransitie zien wij daarbij juist als een kans voor versterking van landschap en imago. Neem als voorbeeld de inpassing van een parkeergarage en de kustversterking in de Katwijkse duinen. Als onderdeel van de resterende 20% rekenen wij ook de warmte die via de leiding over oost wordt aangevoerd.

4. Ambitie 2025

De ambitie voor 2050 is de stip aan de horizon. Om de ambitie te kunnen vertalen in concrete acties, geven we hieronder aan hoever we in 2025 willen zijn met besparing en duurzame opwekking van energie. In de tabellen wordt het aantal Petajoule (PJ)² weergegeven die we de komende jaren gebruiken en willen opwekken.

De ambities voor 2025 zijn:

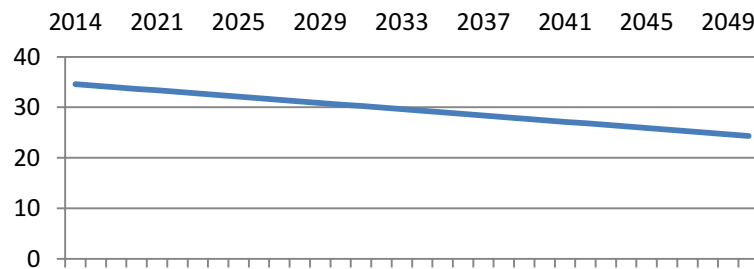
- *2,5 PJ minder energieverbruik ten opzichte van 2014*

Door stevig in te zetten op energiebesparing verwachten wij geen groei van het energieverbruik maar een gestage terugloop. Hoe minder energie we verbruiken, des te minder we met zijn allen hoeven op te wekken. Middelen om te besparen zijn: isolatie, hoog rendementsglas, toepassing van warmtepompen en warmtewisselaars (lucht, water bodem), warmteterugwinning en riothermie.

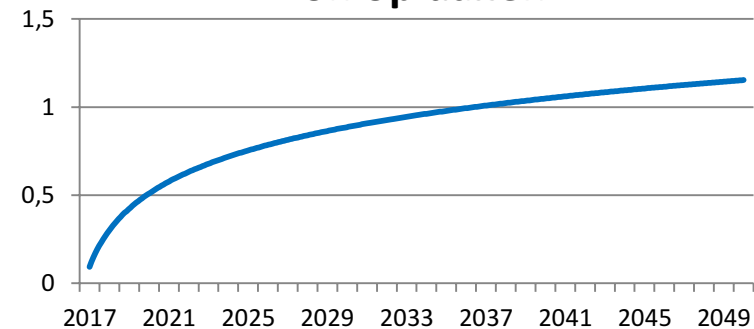
² Petajoule (PJ) is een eenheid om de hoeveelheid opgewekte energie weer te geven. 1 PJ = 10¹⁵ J. 1 PJ komt ongeveer overeen met het gebruik van 15.0000 huishoudens.

- *2,5 PJ duurzaam opgewekt door zonnepanelen op daken (0,7 PJ), zonnevelden (1 PJ) en wind (0,8 PJ)*
Het opwekken van energie door zonnepanelen op daken is technisch en financieel haalbaar en heeft veel draagvlak in de regio. Hier willen we dan ook snel op inzetten. Zonnevelden en windturbines hebben een grote potentie, maar ook een groot effect op het landschap. Dit vraagt om een zorgvuldige afweging van belangen en een goede ruimtelijke inpassing.
- *Stimuleren andere vormen van duurzaam opgewekte energie, zoals biomassa en geothermie*
Energieopwekking door de inzet van biomassa heeft een groot effect op het landschap, in relatie tot de opbrengst. De potentie voor geothermie in onze regio is relatief klein en de proefboeringen zijn op dit moment nog onzeker en duur. Deze vormen van duurzame energie en warmte stimuleren we en de ontwikkelingen houden we nauwlettend in de gaten. Daarnaast stimuleren we innovatieve vormen van duurzame energieopwekking, waar mogelijk.
- *Stevig inzetten op de warmtetransitie*
In onze regio is de behoefte aan warmte groot, terwijl we vooral potentie zien in duurzame energieopwekking. Het omzetten van energie in warmte is niet efficiënt. Deze mismatch willen we zo veel mogelijk opheffen door in te zetten op de warmtetransitie. Hierbij koppelen we warmtevragers aan warmtegevers.

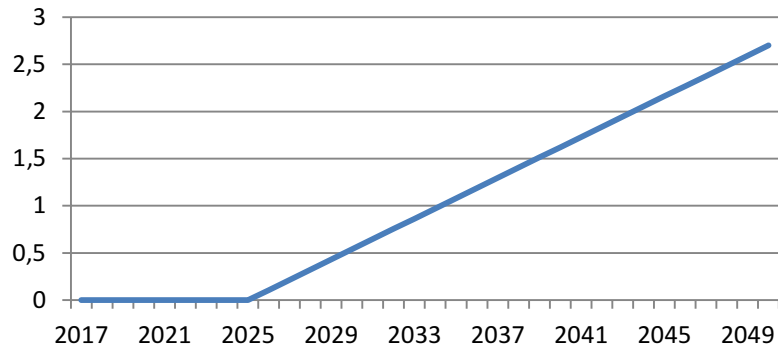
Energiebesparing



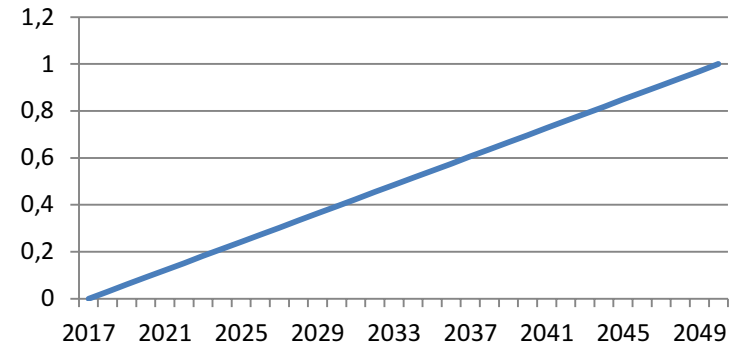
Zon op daken



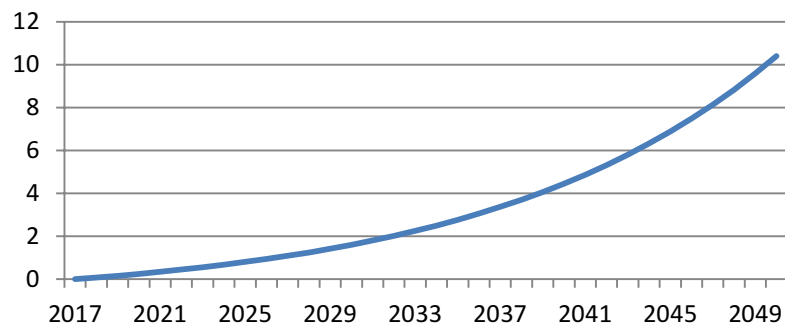
Geothermie



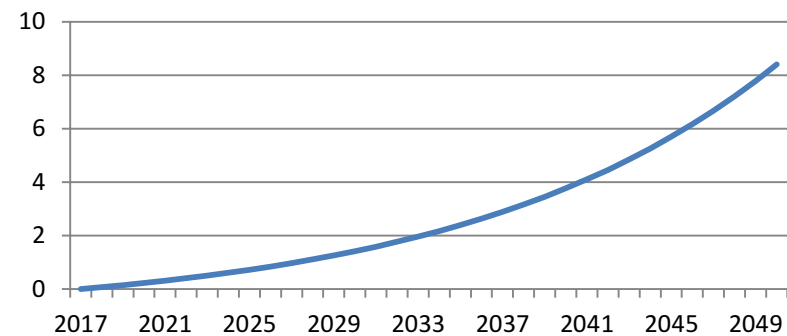
Biomassa



Zonnepanelen



Wind



5. Potentie in onze regio

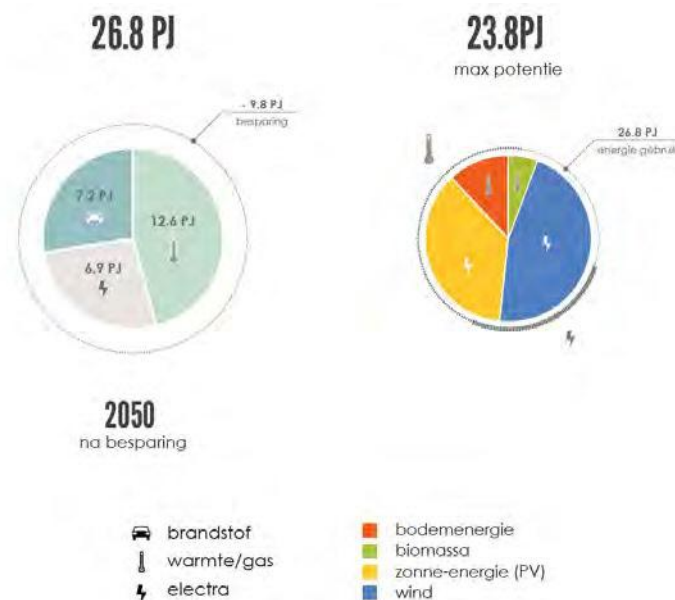
De regio Holland Rijnland heeft een oppervlakte van 542 km² en telt 225.145 huishoudens. In 2014 was het energieverbruik in de regio 34,6 PJ. In opdracht van de regio voerde bureau Posad een [onderzoek](#) uit. De centrale vraag in dat onderzoek is wat er moet gebeuren om in 2050 energieneutraal te zijn. Uit het onderzoek blijkt dat er in 2050 zonder ingrijpen regionaal 36,6 PJ aan energie wordt verbruikt. Het potentieel voor energiebesparing tot

2050 wordt geschat op 9,8 PJ. Om in 2050 energieneutraal te zijn, moeten we dus nog 26,8 PJ aan energie duurzaam opwekken. Als we maximaal inzetten op duurzame energieopwekking in de vorm van wind, zon, geothermie en biomassa, dan is het mogelijk om in 2050 23,8 PJ op te wekken. Hierbij is al rekening gehouden met besparing, harde ruimtelijke restricties en doorontwikkeling van innovatieve toepassingen. Maar zelfs volledige inzet op besparing en opwekking is nog onvoldoende om als regio volledig zelfstandig energieneutraal te worden. Gelukkig zijn we als regio onderdeel van een groter geheel, en kunnen we mogelijk gebruikmaken van restwarmte uit het Rotterdamse havengebied. Momenteel wordt een businesscase nader uitgewerkt om deze restwarmte via een warmteleiding naar Leiden te brengen waar het in eerste instantie het bestaande stadswarmtenet gaat voeden. De inzet van deze warmteleiding is niet verwerkt in het onderzoek van Posad. Ook warmte- en koudewinning uit het oppervlaktewater is niet meegenomen in de studie van Posad en heeft mogelijk ook grote potentie. Aanspraak maken op duurzame energie van zee of surplusen uit andere regio's lijkt niet reëel, aangezien op nationaal niveau ook bovenregionale energiebehoeften moeten worden opgelost, zoals voor mobiliteit en grote industriële complexen.

Energiegebruik



Potentie opwekking duurzame energie



Dat we nog een flinke weg hebben af te leggen, blijkt wanneer we kijken hoeveel duurzame energie we momenteel in onze regio opwekken, dat is naar schatting nog geen 0,8 PJ. Voor een energieneutrale regio moeten we dus bijna 30 keer zo veel opwekken. Een flinke opgave.

6. Strategie en uitvoeringsprogramma

Onze strategie is een aanpak waarbij de veertien gemeenten in Holland Rijnland, de provincie Zuid-Holland, het Hoogheemraadschap van Rijnland en de Omgevingsdienst West-Holland samen al lerend van elkaar en elkaar ondersteunend een regionaal uitvoeringsprogramma opzetten en uitvoeren. Daarbij zoeken wij waar mogelijk ook de samenwerking met partners als netbeheerders, energiebedrijven, bedrijfsleven en omliggende regio's.

Kernwoorden in onze aanpak zijn:

- het versnellen van de energietransitie door het gezamenlijk uitwerken van een aantal uitvoeringslijnen. Alleen op deze wijze halen we de ambities in 2025 en 2050. Onderdeel hiervan is het faciliteren en stimuleren van lopende initiatieven en het initiëren en uitvoeren van *e-consic* pilotprojecten;
- het maken van een schaalsprong voor de energietransitie door een regionale uitwerking van uitvoeringslijnen. Op deze wijze kunnen we het beste kennis delen. Daarnaast overstijgen veel opgaven de lokale schaal en dienen deze regionaal te worden opgepakt;
- kennisdeling en leren van elkaars successen op het thema energie met partners, zowel binnen als buiten de regio, als basis voor een goede energietransitie;

Inhoudelijk kent het uitvoeringsprogramma de volgende onderdelen:

1. Energiebesparing
2. Hernieuwbare energie
3. Innovatie en vernieuwing
4. Onderzoek, kennis en ondersteuning.

Binnen het programma bepalen de partners in overleg hun prioriteiten en accenten. Voor de pilotprojecten (kaders) wordt uiterlijk september 2017 een plan van aanpak opgesteld, waarin inzicht wordt gegeven in de opgave, de actiehouder en de benodigde middelen.

A. Energiebesparing

Inzet: gezamenlijk zo veel mogelijk besparen op het energieverbruik binnen de regio. De afzonderlijke partners hebben ieder een eigen rol binnen hun werkgebied. Op een aantal onderwerpen zien wij voordelen in een regionale aanpak. De regionale uitvoeringslijn hierin is:

1. *Energiebesparing – ambitie in 2025 van 2,5 PJ besparing*
Energiebesparing in de bebouwde omgeving en nieuwbouw stimuleren. Tegelijkertijd zichtbaar maken wat overheden zelf aan energiebesparing realiseren als 'voorbeeldige overheid'. Een eerste, belangrijke stap daarin is het in kaart brengen van het huidige verbruik, de

besparingspotenties en de meest kansrijke maatregelen. Met de ondertekening van dit energieakkoord spreken de deelnemende partijen af om een energieaudit op te laten stellen, waarmee zij voldoen aan de verplichte wettelijke (Europese) regels en uitvoering geven aan de duurzaamheidsambities.

Actie: gemeentelijk vastgoed energieneutraal

Als overheden geven wij het goede voorbeeld. We verduurzamen stapsgewijs diverse kansrijke gemeentelijke gebouwen naar energieneutraal, met als stip op de horizon om al het vastgoed energieneutraal te maken. Daarnaast zijn wij aanjager bij het faciliteren en stimuleren van energiebesparing in de bebouwde omgeving en nieuwbouw.

B. Hernieuwbare energie

Inzet: zo veel mogelijk opwekken van hernieuwbare energie. De nadruk ligt daarbij op warmte, zon en wind, aangezien daar de meeste potentie ligt. De regionale programmalijnen hierin zijn:

2. Warmtetransitie

In de opgave zien we nu een mismatch tussen de potentie voor warmteopwekking en de vraag naar warmte. Daarom moeten we zoeken naar adequate oplossingen voor deze opgave. Het doel is een betaalbare, betrouwbare en duurzame warmtevoorziening in Holland Rijnland in een toekomst zonder aardgas. In 2050 gebruiken we geen aardgas meer in de bebouwde omgeving voor de verwarming van onze gebouwen. We moeten daartoe de huidige (rest)warmte en bodemenergie in de regio beter benutten. Daartoe ontwikkelen we lokale en regionale warmteprogramma's. De eerste stap daarin is meer inzicht verkrijgen door middel van een Warmte Transitie Atlas (WTA). De gemeenten Leiden en Alphen aan den Rijn hebben reeds een dergelijke atlas. Eind 2016 gaven we bureau Over Morgen de opdracht om een regionale WTA op te stellen. Medio 2017 is deze gereed. Nieuwbouw sluiten we niet meer aan op gas, aangezien het aardgas eindig is. We stimuleren energieneutrale bouw. Daarnaast onderzoeken we de kansen van concrete projecten zoals Smart Polders en riothermie.

Pilot: Smart Polder in Katwijk.

Pilot: verwarming zwembad en mogelijk ook nieuwbouw en bedrijventerrein door RWZI binnen de gemeente Nieuwkoop. Een zelfde pilot vind ook plaats binnen de gemeente Leiden.

Pilot: aardgasvrij maken van bestaande wijken in Leiden en Leiderdorp.

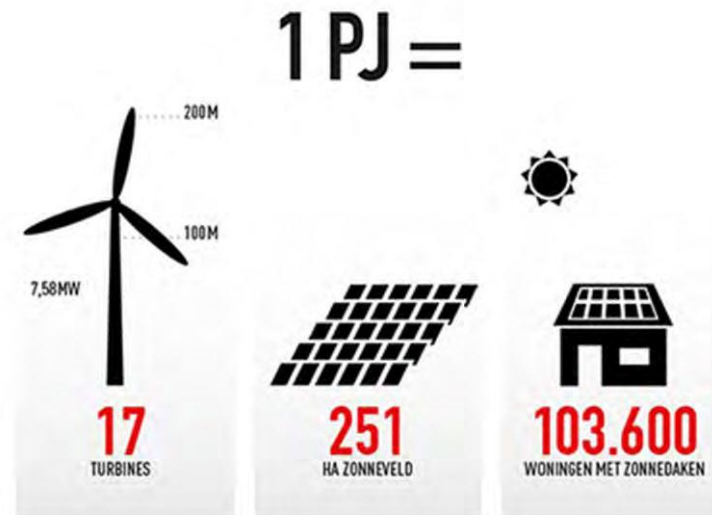
3. *Zon op daken – ambitie in 2025 van 0,7 PJ*

Het doel is dat zoveel mogelijk zonnepanelen op publieke en private daken. Denk daarbij aan daken van particulieren, bedrijven, sportverenigingen, scholen of gemeentelijk vastgoed. Daarbij zoeken wij de samenwerking met burgerinitiatieven en investeringsmaatschappijen. Daarnaast richten wij ons op doelgroepen als woningbouwcorporaties (eerste bijeenkomst vond eind 2016 reeds plaats), bedrijven, verenigingen van eigenaren en particulieren. Het opzetten van een regionale zoncoalitie (bijvoorbeeld door een regionale energiecoöperatie) is een mogelijk middel om dit te stimuleren. We verkennen de mogelijkheden en kansen die dit biedt.

Actie: zonnepanelen op geschikte daken van woningbouwcorporaties.

4. *Zonnevelden en windenergie – ambitie 2025 1,8 PJ*

We stimuleren en faciliteren de realisatie van lokaal initiatieven voor zonnevelden en windenergie in de regio. In eerste instantie door het gebruik van restruimte van infrastructuur, braakliggende terreinen of op tijdelijke basis. Aansluitend wordt samen met de provincie Zuid-Holland een ruimtelijk kader ontwikkeld voor duurzame energieopwekking in de regio. Vanaf begin 2017 werken we daaraan door het organiseren van ruimtelijke ateliers. Hierin verkennen we hoe het ruimtelijk beleid zich moet ontwikkelen om deze ambitie te realiseren. Dat begint bij de inventarisatie van initiatieven, het in beeld brengen van sociaal-economische kaders voor de beoordeling van initiatieven en de benoeming van ruimtelijke kansgebieden. Hierbij hoort de verkenning van de ruimtelijke beperkingen en de realisatie van een pilot. De voorwaarden voor ruimtelijke energieprojecten zijn: draagvlak bij de omwonenden, de mogelijkheid voor omwonenden om deel te nemen aan (en te profiteren van) het project. Ook stimuleren we dubbel ruimtegebruik en het benutten van restruimte (creatieve combinaties met bijvoorbeeld recreatie, wegen of bodemdaling). Daar waar mogelijk stimuleren we ook initiatieven van burgers en bedrijven op het gebied van biomassa en geothermie. De tekening hieronder brengt de ruimtelijke impact in beeld van verschillende duurzame energiebronnen .



Actie: energie en ruimte

Ateliers over de ruimtelijke inpassing van verschillende soorten duurzame energie en sociaal-economische randvoorwaarden.

Projecten: ruimte voor wind en zonnevelden van ca 0,8 PJ

Op geschikte locaties windturbines en zonnevelden toestaan, waaronder een zonneveld bij AWZI in Katwijk, windmolens bij het Valkenburgse meer in Katwijk. En nader verkennen van windmolens bij AkzoNobel in Teylingen en bij polder Achthoven in Leiderdorp.

Pilot: Energiepark(en) van ca 1 PJ

Voorbeeldproject met combinaties van verschillende soorten duurzame energie in de vorm van een park met ruimtelijke kwaliteit op basis van sociaal-economische randvoorwaarden.

C. Innovatie en vernieuwing

Inzet: als kennisintensieve regio zetten we in op innovatie en vernieuwing. Er zijn al mooie voorbeeldprojecten in onze regio, maar waar zouden we nog meer op kunnen inzetten? De regionale uitvoeringslijnen hierin zijn:

5. *Greenports en energietransitie*

Stimuleren en ondersteunen van de drie Greenports in onze regio (Duin- en Bollenstreek, Boskoop en Aalsmeer) in hun streven tot verduurzaming, waarbij winst valt te behalen bij vervoer en logistiek, maar ook bij zaken als geothermie en het gebruik van restwarmte kansen kunnen bieden.

Pilot(s): zonnefolie

Bij het afdekken van de bollenvelden in de Duin- en Bollenstreek gebruikmaken van mobiele zonnefolie of verplaatsbare panelen die tegelijkertijd energie opwekken. Ook op het kantoor van het Hoogheemraadschap van Rijnland wordt gedacht aan zonnefolie (met gelijkstroom), evenals op sportvelden in Leiderdorp. Inzet is om ervaringen te delen op dit vlak.

6. *Mobiliteit en energietransitie*

Faciliteren van duurzame mobiliteit (waaronder OV en mogelijk ook doelgroepenvervoer) en duurzame logistiek. Hierbij werken we onder andere samen met de Greenports en de vervoerssector. We zetten in op meer gebruik van elektrische auto's door het stimuleren en faciliteren van meer oplaadpunten in de regio. Ook auto's die op waterstof rijden, zijn interessant. Evenals infrastructuur waarbij op slimme wijze energie wordt opgewekt.

Pilot: SolaRoad

Een fietspad dat zonlicht omzet in elektriciteit. Er wordt nog gekeken waar in de regio een dergelijk project kan worden geïnitieerd.

D. Onderzoek, kennis en ondersteuning

De rol van de regio bij de energietransitie richt zich op de ondersteuning van gemeenten bij de de uitwerking en uitvoering van de energietransitie. Dit doen we door van de uitvoering van dit energieakkoord te coördineren en het organiseren van de samenwerking op het gebied van onderzoek, kennis, pilots, communicatie of lobby. Onderdeel hiervan is het in beeld brengen welke regelgeving belemmerend werkt voor de energietransitie en onderzoeken hoe we deze belemmeringen kunnen opheffen, bijvoorbeeld in het kader van de omgevingswet. Ook het creëren van draagvlak en participatie bij projecten krijgen nadrukkelijk aandacht.

Per uitvoeringslijn kijken we waar de komende periode nog meer kennisontwikkeling nodig is. Daarnaast zullen er veelvuldig bijeenkomsten plaatsvinden om kennis uit te wisselen, zoals de themacafe's Energie.

Actie: verkenning naar geschikte organisatievorm en financieringsconstructie

Voor een effectieve en efficiënte realisatie van de energietransitie wordt gezocht naar een geschikte organisatievorm om duurzame opwekking te stimuleren (zoals een energiecoöperatie of een andere vorm van participatie) en naar beschikbare middelen om te kunnen investeren (bijvoorbeeld in de vorm van een regionaal investeringsfonds, al dan niet revolverend).

Voor alle communicatie rondom de Energietransitie wordt een communicatieplan opgesteld en uitgevoerd. Belangrijk onderdeel daarin is de urgentie van de energietransitie onder de aandacht brengen bij het grote publiek (burgers, bedrijven, colleges, gemeenteraden). Denk bijvoorbeeld aan de organisatie van een raadsconferentie en communicatie over (voorbeeld)projecten. Voor het creëren van draagvlak en het breed promoten van innovatieve technieken, worden e-conische voorbeeldprojecten ontwikkeld.

7. Inzet van middelen door de partijen

Lopende zaken en inzet van aanwezige kennis en expertise

Uitgangspunt van dit energieakkoord is: lokaal waar mogelijk, regionaal waar nodig. De veertien aangesloten gemeenten, de provincie Zuid-Holland, het Hoogheemraadschap van Rijnland en de Omgevingsdienst West-Holland voeren al diverse projecten uit. We hebben elkaar nodig om schaalvoordelen te bereiken en te versnellen.

De omgevingsdiensten hebben samen met de gemeenten een digitaal energieloket (het Duurzaam Bouwloket) ingesteld. Inwoners kunnen hier terecht voor advies over energiebesparing en duurzame energieopwekking, offertes opvragen en informatie opvragen over subsidies en duurzaamheidsleningen. De gemeenten schakelen het Duurzaam Bouwloket ook fysiek in voor bijeenkomsten en wijkacties. De Omgevingsdienst West-Holland verstrekt namens een aantal gemeenten energiescans, duurzaamheidsleningen en subsidies aan zowel particulieren als maatschappelijke organisaties. Op deze wijze wordt een grote energiebesparing in de bestaande bouw gerealiseerd. Ook werken de omgevingsdiensten aan initiatieven op het gebied van energieneutraal bouwen en verbouwen. Naast de wettelijke taken op het gebied van toezicht voeren de omgevingsdiensten bij bedrijven, projecten uit op het gebied van energiebesparing. Voor een aantal gemeenten voert de Omgevingsdienst West-Holland projecten uit voor de verduurzaming van het eigen gemeentelijk vastgoed, scholen en zwembaden.

Belangrijk uitgangspunt bij de uitwerking van dit Energieakkoord is dat er zo veel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de aanwezige kennis bij de partners. Voordat een externe deskundige wordt ingehuurd, kijken we dus eerst intern naar de aanwezige expertise en capaciteit.

Benodigde inzet van capaciteit en budget vanuit het programma voor 2017 en 2018

Dit energieakkoord verwoordt de ambitie van de gezamenlijke partners voor 2017 en verder. Dit vergt een grote betrokkenheid. Via verschillende uitvoeringslijnen willen we duurzame energie opwekken en inzetten op energiebesparing. Per uitvoeringslijn kijken we wat nodig is om de opgave te realiseren. Denk daarbij aan ambtelijke capaciteit, bestuurlijke betrokkenheid, financiën en de inzet van derden. Holland Rijnland zet zich in als procesbegeleider en programmacoördinator, met aandacht voor communicatie, draagvlak, opschaling en lobby.

Dit is een nog behoudende schatting als we op korte termijn alle genoemde pilots willen oppakken en realiseren. Uitgangspunt bij deze begroting is dat we toewerken naar zo goed mogelijk sluitende businesscases voor deze projecten. Verder gaan we na waar pilots in aanmerking komen voor (provinciale, landelijke of Europese) subsidies om de businesscase rond te krijgen. Op basis van deze conceptbegroting zijn we nu aan het werk. De begroting wordt per uitvoeringslijn in het najaar van 2017 verder uitgewerkt in een uitvoeringsprogramma, waarbij nog wijzigingen kunnen plaatsvinden in de verdeling van het budget.

Uitvoeringslijn	Actie en eerste mijlpaal eind 2017	Benodigd budget (expertise en projectontwikkeling, nog geen investeringsgeld)	
		2017	2018
Energiebesparing, oa publiek vastgoed	Energieaudit van alle gemeentelijke gebouwen	20.000	50.000
Warmte en bodemenergie	Regionale WTA, inclusief smart polders en riothermie. Op basis van WTA warmtevisie en -projecten ontwikkelen	190.000	250.000
Zonnepanelen op daken	PvA, regionale dakenconferentie oa inventarisatie en organisatie	100.000	200.000
Windenergie en zonnevelden	1. Kaders en kansgebieden in kaart en bestaande initiatieven in beeld. 2. Zonnevelden AWZI Katwijk/Solartracking	50.000	100.000
Greenports en energietransitie	Verkenning naar kansen en mogelijkheden	20.000	50.000
Mobiliteit en energietransitie	Verkenning naar kansen en mogelijkheden	20.000	50.000
Algemene inzet partners en programma coördinatie, oa projectondersteuning, communicatie en werkbudget	Ondertekenen Energieakkoord	100.000	150.000
Totaal		500.000	850.000

Het gehele programma wordt door alle partijen gedragen. Het bijgaand schema geeft aan waar de primaire ambities van de verschillende partijen liggen, wie aan welke lijnen bijdraagt (via inzet van capaciteit, kennis of geld) en wie welke lijnen trekt.

Dit levert het volgende beeld op van de toegezegde inzet per partij. Per uitvoeringslijn zijn subwerkgroepen aan zet om de lijn verder uit te werken. In de projectgroep delen we de resultaten en zorgen we voor de inbedding in de afzonderlijke gemeente. Gaandeweg de uitvoering van het akkoord kunnen in de werkgroepen andere trekkers worden aangewezen, zich aanmelden of kunnen gemeenten op andere lijnen actief als deelnemer gaan bijdragen.

Primaire ambities en trekkerschap					Rijn- en Veenstreek			Duin- en Bollenstreek				Leidse regio						
					Uitvoeringslijnen	PZH	HHR	ODWH	HR	Alphen a/d Rijn	Kaag en Braassem	Nieuwkoop	HLT Samen	Katwijk	Noordwijk	Noordwijkerhout	Leiden	Leiderdorp
Projectgroep																		
Energiebesparing																		
Warmte en bodemenergie																		
Zonnepanelen op daken																		
Ruimte en energie																		
- Zonnevelden																		
- Windenergie																		
Greenports en energietransitie																		
Mobiliteit en energietransitie																		

	trekker
	deelnemer
	coördinatie

Gevraagde inzet voor 2017, 2018 en verder

Om bovenstaande te kunnen realiseren, is er de komende periode dus een flinke inzet van middelen nodig. Na voorbereidende gesprekken met de partners bleek dat dit het beste in kaart kan worden gebracht door uit te gaan van de zogenaamde netwerkcapaciteit (uren van het aanspreekpunt energie per partner, nodig voor afstemming en opdrachtgeverschap). De overige ureninzet is hier voor het gemak allemaal doorbrekend naar geld, zodat elke partner zelf kan beslissen of hij bijdraagt in geld (voor inhuur) of in de inzet van uren. Bij de onderverdeling per gemeente is gebruik gemaakt van het binnen de regio gangbare model van inwonersaantallen. Bij de publieke partijen die geen gemeente zijn, is gekeken naar de inbreng van de grootste gemeenten.

Dit levert het volgende beeld op van de geschatte inzet voor het energieakkoord in 2017 en 2018:

	Capaciteit nodig voor netwerk 2017 en 2018 (uren per week)	Budget 2017 voor regionale opgave	Budget 2018 voor regionale opgave
Alphen aan den Rijn	5	€ 56.176	€ 110.799
Hillegom ¹	5	€ 10.974	€ 21.644
Kaag en Braassem	5	€ 13.585	€ 26.794
Katwijk	5	€ 33.426	€ 65.928
Leiden	5	€ 63.774	€ 125.784
Leiderdorp	5	€ 14.033	€ 27.677
Lisse ¹	5	€ 11.763	€ 23.200
Nieuwkoop	5	€ 14.275	€ 28.154
Noordwijk	5	€ 13.404	€ 26.437
Noordwijkerhout	5	€ 8.398	€ 16.564
Oegstgeest	5	€ 12.077	€ 23.819
Teylingen ¹	5	€ 18.739	€ 36.960
Voorschoten	5	€ 13.118	€ 25.874
Zoeterwoude	5	€ 3.925	€ 8.332
Subtotaal gemeenten	70	€ 287.967	€ 567.967
<i>HLT Samen¹</i>	<i>15</i>	<i>€ 41.476</i>	<i>€ 81.804</i>
Provincie Zuid-Holland	5	€ 93.000 ³	€ 126.000 ³
Hoogheemraadschap van Rijnland	5	€ 63.000 ³	€ 95.000 ³
Omgevingsdienst West-Holland ²	15		
Holland Rijnland	5	€ 63.000	€ 63.000
Totaal	100	€ 506.967	€ 851.967

¹ opsomming capaciteit en budget in HLT Samen

² inbreng ODWH is in fte's

³ bijdrage per opgave vastleggen

Toelichting:

- per partner is een minimale hoeveelheid uren per week nodig binnen de regionale samenwerking en voor het betrekken van de eigen organisatie bij de regionale energietransitie.
- met de partners worden aparte afspraken gemaakt over de verdeling van de inzet in capaciteit en uren. De financiële inzet van gemeenten wordt overgemaakt aan de regio en gebundeld in een regionaal budget. Over de financiële inzet van de provincie en het hoogheemraadschap worden per opgave afspraken gemaakt.

8. Projectorganisatie en monitoring

De projectorganisatie wordt bemand door de verschillende partners en ziet er als volgt uit:

Bestuurlijk overleg en aansturing

Periodiek vindt er overleg plaats met de energiebestuurders van de regio om de ontwikkelingen te bespreken. Dit publiek overleg kunnen we op termijn aanvullen met private partijen en kennisinstellingen. Een (nog samen te stellen) delegatie vanuit dit bestuurlijk overleg is verantwoordelijk voor de directe aansturing van het programma.

Projectgroep, kerngroep en werkplaats

Eens per twee maanden komt de brede projectgroep van alle gemeenten, provincie, Hoogheemraadschap en Omgevingsdienst bij elkaar om de voortgang van het energieakkoord en nieuwe ontwikkelingen te bespreken. Een kerngroep - bestaande uit provincie, hoogheemraadschap, Leiden, Alphen aan den Rijn en Holland Rijnland - denkt mee over besluitvorming, draagvlak en bestuurlijke bijeenkomsten. Eén ochtend in de maand wordt ingericht als ontmoetings- en werkplaats voor de regionale energietransitie. Zo kunnen we gezamenlijk meters maken.

Monitoring en terugkoppeling

Alle uitvoeringslijnen worden inhoudelijk gemonitord zodat op programmaniveau een duidelijk beeld bestaat van de stand van zaken en voortgang. Waar mogelijk geven we hierbij ook aan hoeveel energie er (extra) is bespaard of duurzaam opgewekt door de genomen pilotprojecten en maatregelen. Naast deze inhoudelijke monitoring geven we ook een overzicht van de ingezette capaciteit en budget.

Terugkoppeling vindt plaats binnen de structuur van de hierboven geschetste projectorganisatie en via de portefeuillehoudersoverleggen.

Factsheet

Zon-pv en wind op land

Analyse naar opwek van hernieuwbare energie per RES-regio

Management samenvatting

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

vermogen meegerekend worden als extra ambitie bovenop de 35 TWh.

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

Interpretatie van de pijplijn

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

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

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

Introductie

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

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

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

Met het IPO, VNG en UvW is afgesproken (KA, blz. 163) dat inzichtelijk wordt welk deel van de 35 TWh (1) gerealiseerd is (of feitelijk het totaal opgestelde vermogen¹), (2) de komende jaren nog verwacht wordt, (3) en voor welk deel er middels de RES ruimte komt. Naast de opgave van 35 TWh hernieuwbaar in 2030 verwacht men ook een autonome groei tot 7 TWh kleinschalige zon-op-dak (zon op woonhuizen), extra realisatie boven op deze autonome groei wordt meegerekend als extra ambitie bovenop de 35 TWh (KA, blz. 224)².

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

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

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

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

¹ Ondanks dat wens 3 spreekt over 'opgesteld vermogen' is de opgave uiteindelijk uitgedrukt in een productieniveau (namelijk TWh). Dit komt omdat zonne-energie en windenergie te maken hebben met andere vollasturen, waardoor één MW zon niet ingewisseld kan worden door één MW wind. Om tot een eenduidige doelstelling te komen is ervoor gekozen om de betreffende hoeveelheid MW met een vast aantal vollasturen om te zetten naar een productiedoelstelling. Op deze manier kan 1 eenheid windenergie vervangen worden door 1 eenheid zonne-energie.
² Het extra vermogen wat boven deze 7 TWh gerealiseerd kan worden, mag meegerekend worden als extra ambitie bovenop de 35 TWh (KA, p. 224).

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

Realisatie en pijplijn: een nationaal beeld

Deze paragraaf geeft inzicht in hoeveel TWh zon-pv (>15 kWp) en wind op land eind 2018 operationeel is³, en hoeveel TWh – naar verwachting op basis van SDE+ beschikkingen (inclusief de verwachte beschikkingen voor 2019) – eind 2030 geproduceerd wordt. Voor kleinschalig zon-pv wordt de productie tot eind 2018 en een prognose tot 2030 getoond.

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

Wind op land

Huidig opgesteld vermogen

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

Pijplijn wind op land

Door RVO wordt jaarlijks informatie opgehaald bij o.a. provincies, gemeenten, ontwikkelaars en maatschappelijke organisaties over de stand van zaken van de windprojecten die bijdragen aan de doelstelling uit het Energieakkoord (2013). Deze informatie wordt gerapporteerd in de monitor wind op land (RVO, 2018a) en geeft inzicht in het netto MW⁵ opgesteld vermogen en de fase waarin nog niet gerealiseerde wind op land projecten zich bevinden, in totaal worden de volgende vier fasen onderscheiden (getallen zijn afgerond):

1. Gerealiseerd (3.400 MW in 2018) – deze projecten zijn operationeel;
2. Bouw in voorbereiding (2.700 MW) – de helft van deze projecten is voor eind 2020 operationeel, de overige projecten zijn naar verwachting voor 2023 operationeel;
3. In procedure (600 MW) – deze projecten liggen op schema om voor 2023 operationeel te zijn; en
4. Voortraject (500 MW) – het is onwaarschijnlijk dat deze projecten voor 2023 operationeel zijn⁶.

Op basis van de cijfers van RVO (planfase 2 en 3) verwachten we een additioneel opgesteld vermogen van 3.100 MW in 2023⁷. Uitgaande van de door PBL opgestelde methodiek om het opgesteld vermogen per MW per windlocatie te bepalen (PBL, 2018) gaan we uit van een additionele 9,7 TWh productie door windmolens op land⁸ eind 2023. Indien ervan wordt uitgegaan dat projecten die momenteel nog in het voortraject zitten ook doorgang vinden voor 2030 neemt het opgesteld vermogen met 500 MW verder toe en is in 2030 tenminste 7.000 MW wind op land operationeel. Indien daarnaast en daarna geen verdere stijging wordt gerealiseerd, komt dit neer op een totale productie van 17,7 TWh in 2030⁹.

⁶ Projecten die momenteel in het voortraject zitten (500MW) zijn nog onzeker en zullen niet voor eind 2023 zijn gerealiseerd, en zijn daarom niet meegenomen in deze factsheet.

⁷ Voor windprojecten in de pijplijn hanteren we een realisatiegraad van 95%, dit kengetal is gebaseerd op ervaringen van experts uit het verleden. De monitor wind op land van RVO presenteert netto MW, er is dus rekening gehouden met de eventuele sanering van windmolens.

⁸ De gemiddelde MWh productie per MW opgesteld vermogen voor en na 2018 is niet gelijk. Dit komt door een verschil in zienwijze over de opbrengst van een windmolen. Het CBS hanteert de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie (uit 2009) en berekent de daadwerkelijke productie. Het PBL hanteert het eindadvies basisbedragen SDE plus (2019) en berekent de theoretische productie. 2018 was in vergelijking met 2017 een slecht windjaar, de theoretische productie van het opgesteld vermogen in 2018 ligt volgens de methodiek van PBL hoger. In de factsheet wordt voor bestaande windmolens het CBS gehanteerd en voor de pijplijn de rekenmethodiek van het PBL. Het door PBL gehanteerde aantal vollasturen is afhankelijk van de locatie (windcategorie) van de windmolens in de pijplijn. PBL hanteert voor de laagste categorie (<6,75 m/s) 2420 vollasturen en voor de hoogste categorie (>8 m/s) 3480 vollasturen.

⁹ Indien in de SDE+ periode tot 2023 nog nieuwe SDE beschikkingen voor wind op land worden gehonoreerd kan men er vanuit gaan dat deze projecten nog voor 2030 gerealiseerd worden. Projecten die na 2018 een SDE beschikking krijgen zijn zeer waarschijnlijk niet voor 2023 operationeel.

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

Groot- en kleinschalig zon-pv

Huidig opgesteld vermogen

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

Deze factsheet maakt onderscheid in twee categorieën:

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

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

In 2015 is vastgesteld dat één kWp opgesteld zonnestroom-vermogen jaarlijks 875 kWh opbrengt (RVO, 2015) en dat productie genormaliseerd wordt over twee aaneensluitende jaren¹¹. Daarmee komt de totale productie van zonnestroom neer op 3,2 TWh, respectievelijk 1,7 TWh kleinschalig- en 1,5 TWh grootschalig zon-pv, in Nederland in 2018¹².

Pijplijn grootschalig zon

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

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

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

Het beschikte volume grootschalig zon-pv eind 2018 was 10.400 MWp. Hiervan is 2.100 MWp operationeel volgens het CBS¹⁴. RVO verwacht in 2019 6.400 MWp aan additionele grootschalig zon-pv projecten te gaan beschikken. Dat betekent dat voor 2030 nog ca. 9.450 MWp gerealiseerd wordt¹⁵.

Op basis van deze toename in MWp neemt het opgewekt volume grootschalig zon-pv neemt toe van 1,5 TWh¹⁶ in 2018 naar ca. 8,5 TWh in 2030¹⁷. Hiervan is 74% een dakopstelling, 26% een veldopstelling en 0,2% een drijvende installatie.

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

¹³ Ervaringen uit het verleden leren dat 75% van de projecten wordt gerealiseerd, maar de omstandigheden zijn in belangrijke mate gewijzigd. De elektriciteitsnetten lopen tegen capaciteitsbeperkingen op, en het aantal aanvragen is fors gestegen. Een realisatiefactor van 50% lijkt daarmee eerder waarschijnlijk, maar ook dit getal is met onzekerheden omgeven. Dit is 300 MWp meer dan volgens de database van het RVO. We hanteren de getallen van CBS voor de reeds gerealiseerde projecten (getallen over het verleden) en voeren een correctie door op de informatie van RVO. De grootschalig zon-pv pijplijn volgens RVO is als gevolg daarvan met 300 MWp naar beneden bijgesteld ten behoeve van deze factsheet. Het verschil is verklaarbaar door het verschil in gehanteerde peildatum bij beide organisaties.

¹⁴ Bij het omrekenen van kWp naar kWh wordt conform het Protocol Monitoring (RVO, 2015a) vanaf 2020 met een specifieke opbrengst van 900 kWh/jaar per kWp opgesteld vermogen gerekend (dit is 25 kWh/kWp meer dan in de voorgaande periode).

¹⁵ Dit betreft de genormaliseerde productie. De productie van opgesteld vermogen eind 2018 komt in 2019 neer op 1,8 TWh.

¹⁶ Indien na 2019 additioneel zon-pv projecten een SDE+ beschikking krijgen kan dit nog bijdragen aan de TWh productie in 2023.

¹⁰ Men onderscheidt drie typen: een dak-, drijvende -of veldopstelling. In 2018 was het merendeel van de projecten (in TWh) een dakopstelling (57%), 35% was een veldopstelling en voor de overige 7% is dit onbekend. In 2018 waren er nog geen drijvende zon-pv installaties operationeel (Bron: RVO).

¹¹ Dit betekent dat voor het jaar 2018 het gemiddeld aantal MWp opgesteld vermogen van 2017 en 2018 vermenigvuldigd wordt met het aantal vollasturen om tot het aantal TWh in 2018 te komen.

¹² De niet-genormaliseerde productie in 2018 komt neer op 3,8 TWh, 2 TWh kleinschalig en 1,8 TWh grootschalig.

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

Pijplijn kleinschalig zon

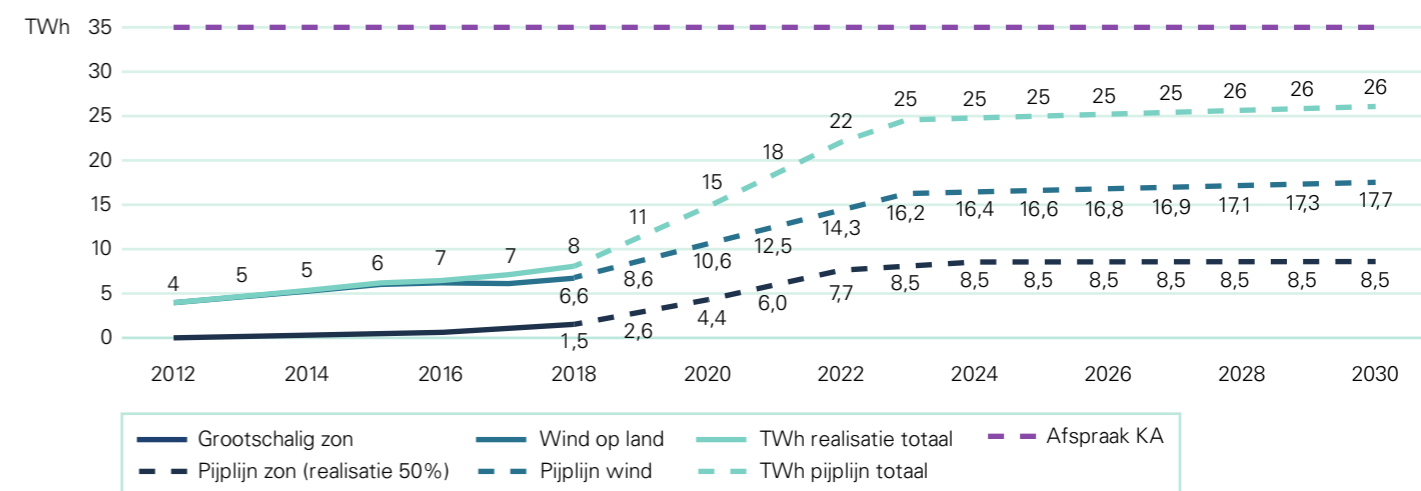
In de periode 2016-2018 is het opgesteld vermogen van zon-pv op woonhuizen toegenomen van 1.300 MWp tot 2.300 MWp. Indien deze lijn zich doorzet loopt het opgesteld vermogen in 2030 op tot ten minste 8.600 MWp in 2030¹⁸. Dit komt neer op 7,5 TWh aan duurzame opwek in 2030.

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

Ontwikkeling elektriciteitsproductie zon- en wind op land

Figuur 1 toont de reeds gerealiseerde productie (tot eind 2018) en de pijplijn op basis van SDE+ beschikkingen (tot en met de najaarsronde van 2019) per jaar van grootschalig zon-pv (o.b.v. 50% realisatie) en wind op land. Op basis van de gerealiseerde productie en de pijplijn wordt in 2030 naar verwachting 26 TWh hernieuwbare energie door grootschalig zon en wind op land opgewekt. Dit betekent dat de resterende opgave circa 9 TWh bedraagt¹⁹.

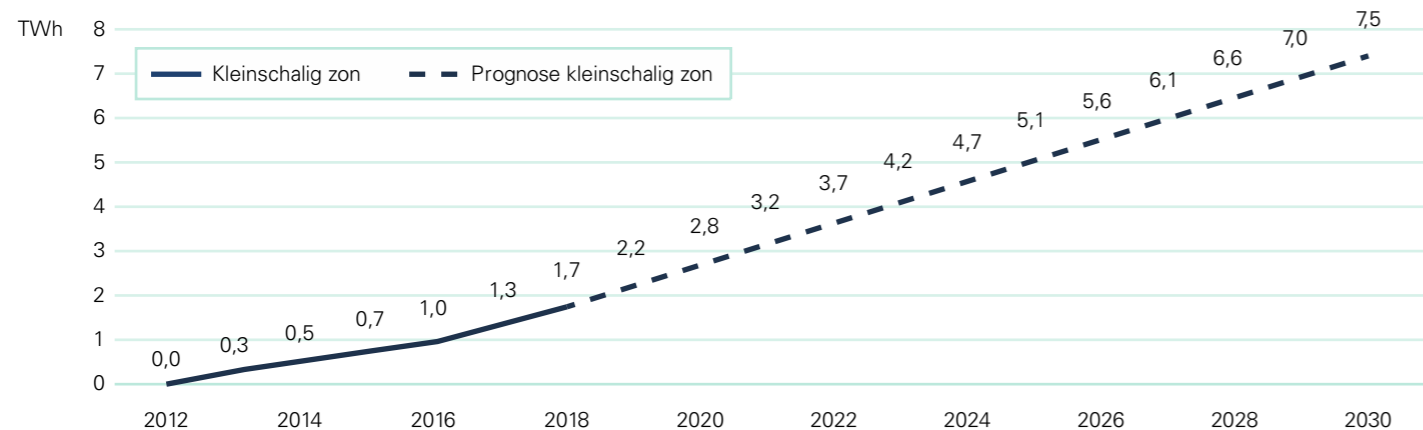
Voor kleinschalig zon-pv verwachten we nationaal een groei tot ongeveer 7,5 TWh in 2030 (zie figuur 2). Afhankelijk van de toe- of afname in kleinschalig zon-pv tot en met 2020 kan het zijn dat deze verwachting nog nader bijgesteld dient te worden, met name omdat momenteel slechts een relatief klein deel van het potentieel benut wordt. In de prognose 'toekomstige opwek kleinschalig zon-pv' is geen rekening gehouden met het aantal km2 aan beschikbaar dak per RES-regio.



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

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

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



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

Realisatie en pijplijn: per RES regio

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

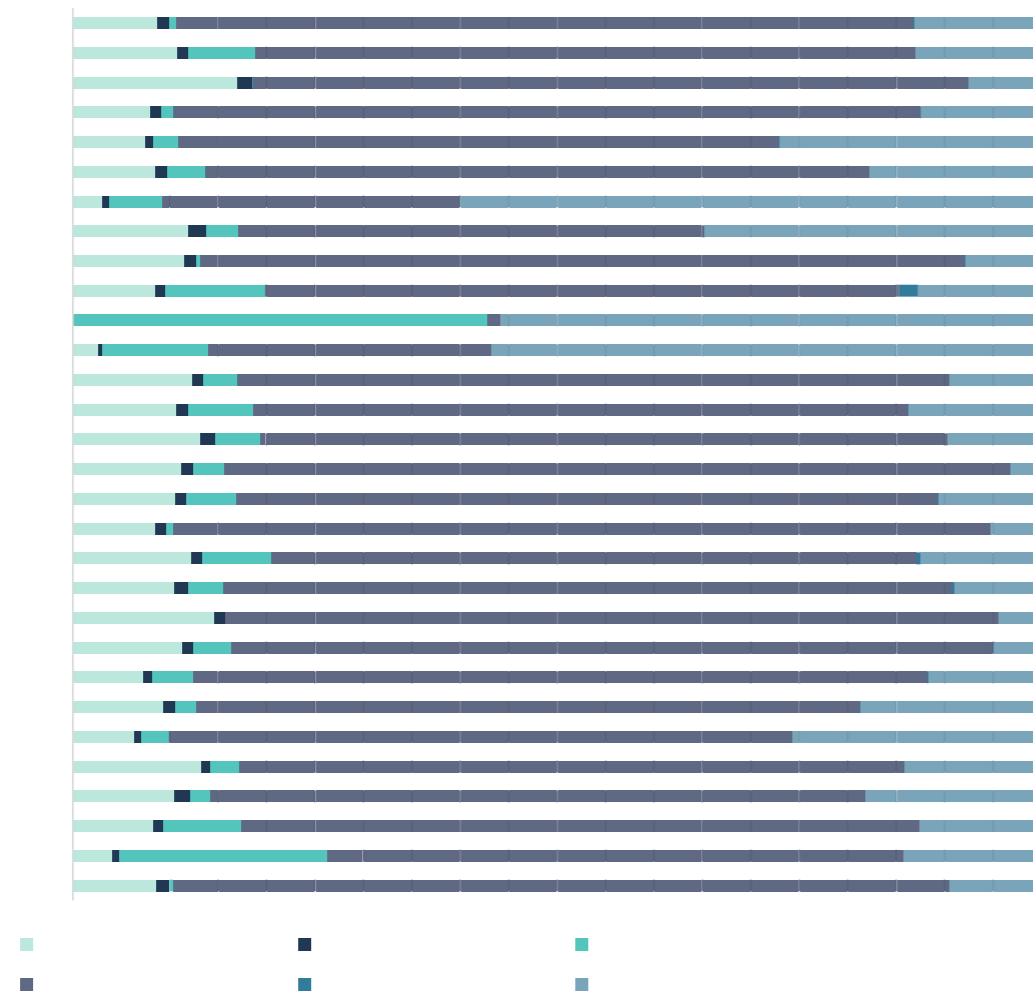
Tabel 1 toont de huidige en verwachte opwek van hernieuwbare energie (in TWh) per RES-regio. We zien een aantal duidelijke verschillen in opwek tussen regio's. Dat komt omdat sommige gebieden zich beter lenen voor het plaatsen van zon- en windenergie dan andere gebieden; dit heeft onder andere te maken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

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

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

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

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



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

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

Bijlage 3.1: Uitvoeringsagenda Energiebesparing

De strategie met betrekking tot energiebesparing in de Concept RES leidt tot de volgende acties van gemeenten, provincie en regio:

1. In het kader van het energieakkoord Holland Rijnland zal de ontwikkeling van het energiegebruik op regioniveau en per gemeente worden gevolgd met behulp van de Klimaatmonitor.
2. De provincie en gemeenten zetten zich in om de bestaande en komende regelgeving optimaal te benutten voor het realiseren van energiebesparing. Dat doen ze samen met de omgevingsdiensten en andere partijen.
3. Gemeenten geven in het kader van hun duurzaamheidsbeleid voor maart 2021 aan welke acties ze gaan ondernemen om hun energiebesparingsdoelstelling te realiseren en welke resultaten ze daarmee gaan bereiken. Dit wordt dan meegenomen in de definitieve RES
4. Gemeenten houden bij welke activiteiten zij op het gebied van energiebesparing ondernemen en proberen (binnen de grenzen van een redelijke inspanning) in beeld te krijgen welke effecten die activiteiten hebben op het energiegebruik (zie 1). Ze stemmen de wijze waarop ze dit doen met elkaar in de regio af en delen de resultaten met elkaar. Vanuit het energieakkoord Holland-Rijnland wordt dit gefaciliteerd.
5. In hun duurzaamheidsbeleid brengen de gemeenten voor 2021 in beeld welke aanvullende middelen en instrumenten nodig zijn om de doelstellingen te realiseren. Dit kan dan in de definitieve RES worden opgenomen.
6. Gemeenten, regio en provincie zullen voor maart 2021 gezamenlijk verkennen op welke wijze die middelen beschikbaar kunnen komen en welke (aanvullende) bijdragen van het rijk daarvoor noodzakelijk zijn.
7. Energiebesparing in de gebouwde omgeving wordt door de gemeenten afgestemd op de uitvoering van de Transitievisies Warmte.
8. Bij communicatie en projecten en acties rond energiebesparing worden standaard ook de mogelijkheden voor energieopwekking en -opslag betrokken.
9. In prestatieafspraken vertalen gemeenten, woningcorporaties en huurdersorganisaties de landelijke afspraken over energiebesparing uit het Klimaatakkoord naar de lokale situatie.
10. De gemeenten blijven de energieloketten ondersteunen en verder professionaliseren.
11. De gemeenten blijven wijkambassadeurs inzetten en zorgen gezamenlijk voor de ondersteuning daarvan.
12. Gemeenten gaan door met de wijkaanpakken en koppelen deze aan hun Transitievisie Warmte.
13. Gemeenten en provincie (elk voor zover ze bevoegd gezag zijn) zetten zich samen met de Omgevingsdienst in voor een gecombineerde inzet van handhaving van bestaande en nieuwe regels, advisering en ondersteuning bij bedrijven.
14. De gemeenten werken samen met de omgevingsdiensten zowel een sectorgerichte als gebiedsgerichte aanpak van de energiebesparing voor utilitaire gebouwen uit.

Factsheets individuele warmtetechnieken



De Nederlandse gebouwen worden op dit moment bijna allemaal door middel van aardgas verwarmd. In de meeste gevallen wordt door middel van een HR-ketel warmte gemaakt voor ruimteverwarming en warm tapwater. Nu echter duidelijk is dat we in Nederland steeds minder CO₂ moeten uitstoten en het Nederlandse aardgas steeds verder opdraakt, moeten al deze woningen in de komende decennia een overstap maken naar een manier van verwarmen zonder CO₂ en aardgas. Deze overgang wordt de *warmtetransitie* genoemd.

De warmtetransitie is zeer omvangrijk en complex. Het stelt de huiseigenaren en bewoners voor de uitdaging om binnen nu en ongeveer 30 jaar een keuze te maken voor een alternatief voor aardgas en de HR-ketel. Voor een deel van de woningen zijn er oplossingen beschikbaar voor de hele buurt, zoals een warmtenet, maar voor een heel groot deel is deze optie er niet. Daarnaast zijn er bewoners die het liefst vandaag al een keuze maken om hun aardgasverbruik te reduceren. Voor deze bewoners heeft CE Delft een set van factsheets opgesteld over **individuele warmtetechnieken**. Het gaat hierbij om technieken die bewoners vandaag kunnen kopen en in hun woning kunnen toepassen. En die dus vanaf vandaag de bewoners kunnen helpen in hun warmtetransitie.

Bij het opstellen van de factsheets is gestreefd naar een objectieve weergave van de feiten. De factsheets zijn gereviewd door externe experts en zo veel mogelijk gebaseerd op openbare gegevens en informatie. Hierdoor geven de factsheets bewoners inzicht in de mogelijkheden die er zijn, de voors en tegens en de randvoorwaarden van de verschillende technieken. In de factsheets is aangegeven wat de mogelijkheden van de technieken zijn en doordat de technieken op dezelfde manier worden beschreven, zijn de technieken vergelijkbaar. Dit vergemakkelijkt de keuze voor een alternatieve warmtetechniek.

De factsheets zijn voor iedereen beschikbaar en mogen door iedereen gebruikt worden.

Inhoudsopgave

Ruimteverwarming en warm tapwater



HR-combiketel



Pelletkachel



HRe-ketel



Luchtwarmtepomp



Bodemwarmtepomp



Hybride warmtepomp

Ruimteverwarming



Elektrische weerstandsverwarming



Infraroodpanelen

Warm tapwater



Warmwaterboilers



Zonneboiler

Bijlagen

- Afgiftesysteem
- Warmteopslag voor een woning
- Referenties



HR-combiketel

Een hoogrendement-combiketel of HR-combiketel is een warmtetechniek voor de productie van ruimteverwarming en warm tapwater. De HR-combiketel verwarmt water door aardgas of groen gas te verbranden.

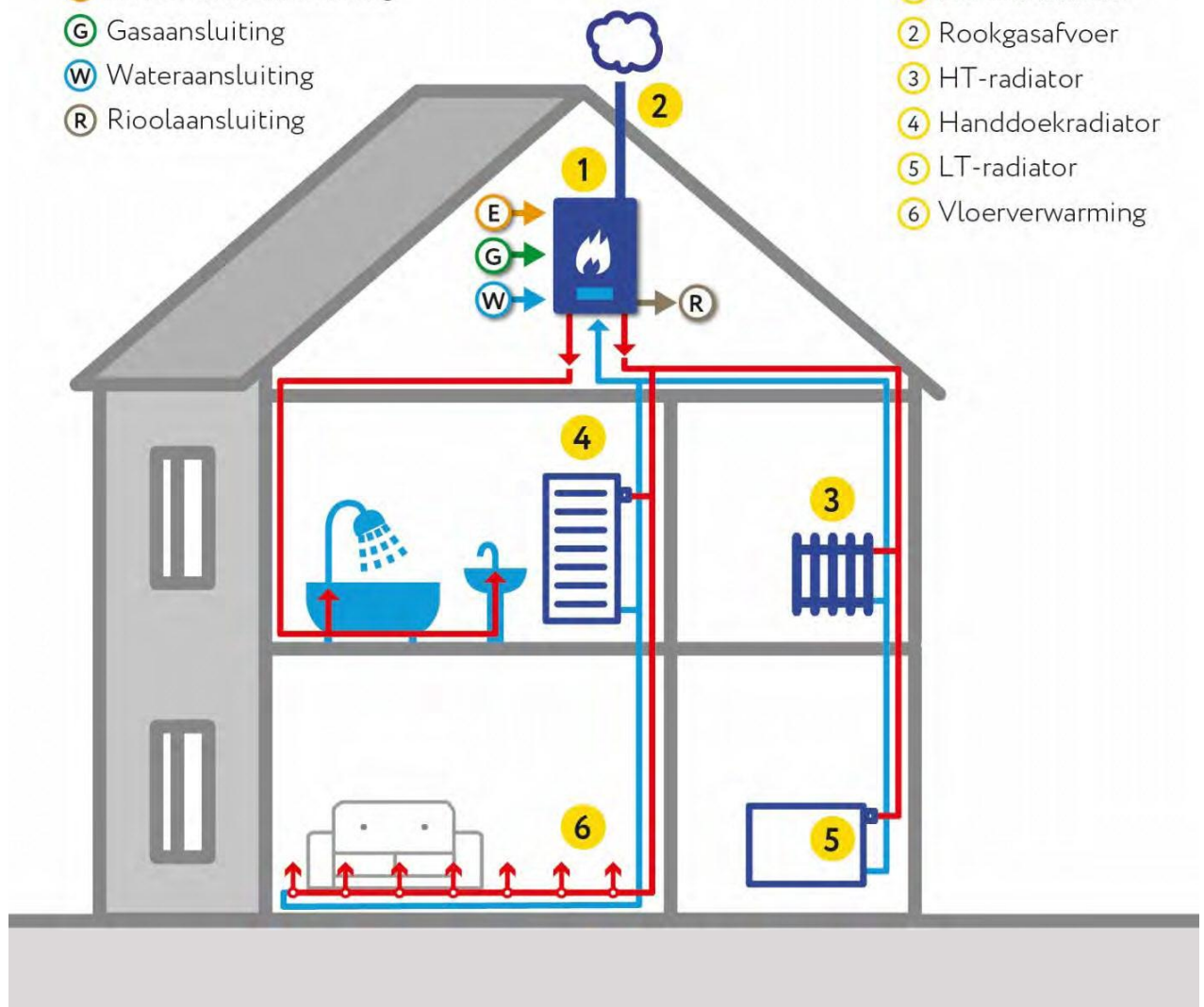
De pomp bij de ketel verplaatst het verwarmde water naar het afgiftesysteem in de woning. Nadat het water door het afgiftesysteem is gestroomd, komt het afgekoelde water weer terug naar de ketel en wordt het opnieuw verwarmd. Voor het maken van warmtapwater wordt koud water uit de waterleiding verwarmd. Dit warme water wordt naar de tappunten vervoerd.

■	Ruimteverwarming
	Afgifte: HT en LT
	Buffervat nodig: nee
■	Warmtapwater
	Buffervat nodig: nee

- E** Elektriciteitsaansluiting
- G** Gasaansluiting
- W** Wateraansluiting
- R** Riolaansluiting

LEGENDA

- ① HR-combiketel
- ② Rookgasafvoer
- ③ HT-radiator
- ④ Handdoekradiator
- ⑤ LT-radiator
- ⑥ Vloerverwarming





VARIANTEN

Veel HR-combiketels zijn van het type doorstroomketel. Dit betekent dat de ketel warmtapwater gaat maken op het moment dat je de kraan opendraait. HR-combiketels kunnen ook een (kleine) ingebouwde boiler (opslagvat) hebben, waar tijdelijk warm water in wordt opgeslagen. Op het moment dat je de kraan opendraait wordt eerst warm water uit deze boiler gehaald. Hierdoor gaat het leveren van warmtapwater sneller en hoeft de HR-ketel niet steeds op te starten en gas te verbruiken als je de kraan even opendraait.



DUURZAAMHEID

HR-combiketels zijn relatief energiezuinig, omdat ze de condensatiewarmte uit de rookgassen kunnen benutten. Door aardgas te vervangen door groengas kan de HR-combiketel CO₂-neutraal worden gemaakt.



HUIDIGE STATUS

In Nederland wordt bijna 85% van de woningen verwarmd met centrale verwarming¹. En voor 75% van de woning geldt dat zij hier een HR-ketel voor gebruiken². De resterende 10% wordt dus ingevuld door Verbeterd- of Conventioneelrendementsketels (VR of CR). Woningen zonder centrale verwarming worden verwarmd met bijvoorbeeld warmtenetten of losse gaskachels.



RENDEMENT

HR-combiketels zijn energiezuinig, omdat ze bijna alle warmte uit de verbranding van gas benutten. Ze kunnen zelfs extra warmte halen uit de rookgassen. Dit zorgt vooral voor een hoog rendement voor ruimteverwarming. Het rendement van de bereiding van warmtapwater is erg afhankelijk van het gebruik. Hoe vaker je de kraan aan- en uitdraait, hoe meer warmte er verloren gaat en hoe lager het totale rendement wordt.

Tabel 1: Gemiddelde rendement over een heel jaar uitgaande van hogetemperatuurafgifte

Type warmtevraag	Rendement
Ruimteverwarming	104% ³
Warmtapwater	72% ⁴

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- Retourtemperatuur CV; Maximaal rendement bij retourtemperatuur water onder de 55 °C.
- Het modulerend vermogen van de ketel; Maximaal rendement als ketel kan moduleren⁵.
- Goed onderhoud van de ketel; Schone branders leveren meer warmte dan vervuilde en het opnieuw laten instellen van de thermostaat kan het rendement verhogen.
- Bij beter geïsoleerde woningen speelt het rendement van het tapwater een grotere rol. Dit komt omdat de warmtevraag van de woning afneemt, maar de vraag naar warmtapwater niet. In verhouding wordt er dus meer energie gebruikt voor warmtapwater.

¹ Bron: www.woononderzoek.nl/jive

² Bron: Min.BZK (rapport: Cijfers voortgang uitfasering open-verbrandingstoestellen, 2016)

³ Bron: ACM.

⁴ Bron: ACM.

⁵ Moduleren betekent dat de ketel niet altijd vol aan- of uitstaat. De warmte die de ketel levert wordt afgesteld op de vraag.



ENERGIEVERBRUIK

Tabel 2. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. ruimteverwarming

Energielabel ⁶	Warmtevraag ruimteverwarming (GJ/woning/jaar) ⁷	Gasverbruik t.b.v. ruimteverwarming (m ³ /woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar) ⁸
A++	27,4	830	1.480
A/A+	30,5	930	1.660
B	35,3	1.070	1.900
C	44,8	1.360	2.420
D	55,0	1.670	2.970
E	62,9	1.910	3.400
F	64,5	1.960	3.490
G	65,3	1.980	3.520

Gebruiksoppervlak woning: 120 m² BVO⁹.

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. warmtapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	Gasverbruik t.b.v. warmtapwater (m ³ /woning/jaar) ¹⁰	CO ₂ uitstoot t.g.v. warmtapwater (kg CO ₂ /woning/jaar)
1	4,0	180	320
2	8,0	350	620
3	12,0	530	940
4	16,0	700	1.250
5	20,0	880	1.570

Een HR-ketel gebruikt, naast aardgas, ook wat elektriciteit. Dit is nodig voor het opstarten van de ketel en het rondpompen van het water. Het elektriciteitsverbruik van een HR-combiketels ligt rond de 200 kWh/jaar.¹¹



KOSTEN (INCL. BTW)¹²

- **Aanschaf:** € 1.500-3.000,- (inclusief montage; de CW-klasse bepaald in sterke mate de kosten: CW6 is duurder dan CW3)
- **Onderhoud:** € 100,- per jaar (op basis van een servicecontract)¹³
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** Ca. € 1.130,- per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden
- **Aansluiting:** € 145,- tot € 220,- per jaar (bij een gasverbruik 500 m³ t/m 4.000 m³ per paar)¹⁴

⁶ Het energielabel wordt bepaald op basis van de schilisolatie en eventuele andere duurzame oplossingen in of op een woning, zoals zonnepanelen. In deze factsheets gaan we ervan uit dat het energielabel enkel gebaseerd is op de schilisolatie.

⁷ Op basis van gegevens gasverbruik 'Cijfers over Wonen en Bouwen 2013', Min. BZK.

⁸ Emissiekengetal aardgas: 1,89 kg CO₂/m³ (bron: www.milieubarometer.nl).

⁹ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS).

¹⁰ Bron: ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

¹¹ Bron: Energietrends 2016, ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland, 2016.

¹² Bron: Milieu Centraal.

¹³ Bron: Consumentenbond; gemiddelde prijs voor een jaarlijks onderhoudscontract.

¹⁴ Bron: www.vastelastbond.nl.





LEVENSDUUR

± 15 jaar¹⁵



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het elektriciteitsnet
- Aansluiting op het waternet
- Aansluiting op het gasnet
- Aansluiting op de riolering t.b.v. condenswaterafvoer

Isolatie:

- Geen eisen aan isolatie.

Type afgiftesysteem:

- Hogetemperatuurradiatoren of lagetemperatuurafgifte (zoals vloerverwarming) mogelijk.

Ruimte in en om woning:

- Hogetemperatuurradiatoren of lagetemperatuurafgifte (zoals vloerverwarming) mogelijk.
- Ruimte in en om woning:
- De HR-combiketel, met een gemiddelde afmeting van 70 cm x 40 cm x 30 cm (h x b x d), moet ergens in de woning, garage of schuur worden opgehangen
- Er moet een rookgasafvoer aanwezig zijn of gemaakt worden.



VOORDELEN

- In het merendeel van de bestaande woningen makkelijk toepasbaar, omdat daar op dit moment al een HR-ketel in zit.
- Robuust; levert nagenoeg zonder problemen altijd voldoende warmte.
- Kan gebruik maken van een hernieuwbare energiebron en reduceert in dat geval het gebruik van fossiele brandstoffen.



WETENSWAARDIGHEDEN

- Elke 2 jaar onderhoud aan ketel zorgt voor een langere levensduur, minder storingen en een beter rendement.
- De CW-waarde (Warm Water waarde) bepaalt hoeveel warm water van een bepaalde temperatuur per minuut uit de HR-ketel komt. Hoe hoger de CW-waarde, hoe meer warm water je tegelijk in huis kunt gebruiken, zie Tabel 3. De gewenste hoeveelheid warm tapwater bepaalt het vermogen van de HR-combiketel. Sinds 2015 staat op het energielabel van de HR-combiketel de hoeveelheid warm water aangegeven met de letters S (small), M (medium), L (large) en XL (extra Large).

Tabel 4. Tapwaterhoeveelheid per CW-waarde bij water van 38 °C¹⁶

CW waarde	Gemiddeld vermogen ketel ¹⁷	Hoeveelheid warm water	Warm water in keuken en badkamer
CW 3 (S)	20 kW	10,0 liter/minuut	Niet tegelijk
CW 4 (M)	24 kW	13,5 liter/minuut	Beperkt tegelijk
CW 5 (L)	31 kW	16,0 liter/minuut	Beperkt tegelijk
CW 6 (XL)	33 kW	22,0 liter/minuut	Tegelijk

¹⁵ Bron: Consumentenbond.

¹⁶ Bron: Vereniging Eigen Huis

¹⁷ Op basis van huidig aanbod HR-combiketels





VARIANTEN

Met de pelletketel CV kun je je hele woning verwarmen. Sommige varianten kunnen ook zorgen voor warmtapwater. Hierbij heb je wel een aparte boiler nodig, omdat de ketel veel tijd nodig heeft om op te starten. Daarnaast is het niet goed voor een pelletketel om steeds in- en uitgeschakeld te worden. Om deze reden is een apart buffervat voor ruimteverwarming ook aan te raden.

In deze factsheet gaan we uit van een pelletketel die zowel ruimteverwarming als warmtapwater maakt.



DUURZAAMHEID

Pellets worden gemaakt uit hernieuwbare grondstoffen (biomassa). De totale CO₂-uitstoot van een pelletketel is afhankelijk van de herkomst van de pellets, maar is vaak lager dan van technieken die gebruikmaken van fossiele brandstoffen. Bij de productie en transport van pellets vindt CO₂-uitstoot plaats.

Daarnaast komen er ook andere emissies vrij bij de verbranding van pellets, waarvan fijnstof de bekendste is. Fijnstof bevat verschillende stoffen die giftige eigenschappen hebben. Een goede rookgasafvoer is daarom noodzakelijk. In het rookgaskanaal kan een fijnstoffilter ervoor zorgen dat er minder fijnstof wordt uitgestoten.



HUIDIGE STATUS

Na aardgas is hout in Nederland de meest gebruikte brandstof voor het verwarmen van huizen¹. Dit hout wordt vooral gebruikt in haarden en gewone houtkachels. Specifiek van pelletketels zijn weinig aantallen bekend, behalve van het aantal aanvragen van subsidies. Hiermee betaalt de nationale overheid een deel van de kosten van de aanschaf van de pelletketel terug. In het eerste kwartaal van 2017 werden ruim 3.000 subsidies voor pelletketels aangevraagd. In het eerste kwartaal van 2016 waren dat er nog ca. 2.000².



RENDEMENT

Net als bij de HR-ketel, zijn er pelletketels die een heel hoog rendement kunnen behalen voor ruimteverwarming, door warmte terug te winnen uit rookgassen. De meeste ketels doen dit echter niet en hebben daardoor een iets minder hoog rendement.

Tabel 1: Rendementen pelletketel CV

Ruimteverwarming/warmtapwater	Rendement
Ruimteverwarming	90% tot 105% ³
Warmtapwater	90% ⁴
Stilstandsverliezen boiler	1 tot 2 kWh per dag ⁵

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- Retourtemperatuur ketel; Bij pelletketels die een hoog rendement kunnen behalen door warmte terug te winnen uit rookgassen, geldt dat hoe kouder het retourwater, hoe hoger het rendement.
- Het modulerend vermogen van de ketel; Rendement is maximaal als de ketel kan moduleren⁶.
- Goed onderhoud van de ketel; Schone branders leveren meer warmte dan vervuilde en het opnieuw instellen van de thermostaat kan het rendement verhogen.

¹ Bron: CBS Statline.

² www.rvo.nl/subsidies-regelingen/sde/feiten-en-cijfers/stand-van-zaken-aanvragen.

³ Bron: Statusoverzicht Houtkachel in Nederland, Rapportage in opdracht van AgentschapNL, J. Koppejan, 2010.

⁴ Op basis van rendement ruimteverwarming.

⁵ Afhankelijk van de afmetingen van de boiler en het gebruik van het tapwater (www.zonnecollector.info.nl/nl/stilstandverliezenboiler.html).

⁶ Moduleren betekent dat de ketel niet altijd vol aan- of uitstaat. De warmte die de ketel levert wordt afgesteld op de vraag.



- Of er een goede rookgasafvoer is.
- De kwaliteit van de pellets.



ENERGIEVERBRUIK

Tabel 2. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot pelletketel t.b.v. ruimteverwarming

Energie label	Warmtevraag ruimteverwarming (GJ/woning/jaar) ⁷	Pelletgebruik t.b.v. ruimteverwarming (kg/woning/jaar) ⁸	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar) ⁹
A++	28,2	1.650	510
A/A+	31,4	1.840	570
B	36,3	2.120	660
C	46,1	2.690	830
D	56,6	3.310	1.030
E	64,8	3.790	1.170
F	66,4	3.880	1.200
G	67,2	3.930	1.220

Gebruiksoppervlak woning: 120 m² BVO¹⁰.

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot pelletketel t.b.v. warmtapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/ jaar) ¹¹	Pelletgebruik t.b.v. warmtapwater (m ³ /woning/jaar) ¹²	Elektriciteitsverbruik t.g.v. stilstands verliezen boiler (m ³ /woning/jaar) ¹³	CO ₂ uitstoot t.g.v. warmtapwater (kg CO ₂ /woning/jaar)
1	4,0	440	260	900
2	8,0	890	290	1.410
3	12,0	1.330	330	1.920
4	16,0	1.780	370	2.440
5	20,0	2.220	400	2.930

Verbrandingswaarde houtpellets: 18 MJ/kg¹⁴

Een pelletketel gebruikt, naast pellets, ook elektriciteit. Dit is nodig voor het opstarten van de ketel, het branden zelf, het toevoeren van de pellets en het rondpompen van het water. Het elektriciteitsverbruik van een pelletketel ligt rond de 350 kWh/jaar.¹⁵

⁷ Op basis van gegevens gasverbruik 'Cijfers over Wonen en Bouwen 2013', Min. BZK.

⁸ Bij een rendement van 95%.

⁹ Emissiekengetal: 17,2 kg CO₂/GJ (bron: Rapport Ketenemissies warmtelevering, CE Delft, 2016).

¹⁰ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS).

¹¹ Op basis bron ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

¹² Bij een rendement van 90%.

¹³ Zie factsheet warmtapwatervoorziening.

¹⁴ Bron: <http://www.hargassner.nl/brandstof/houtpellets/>.

¹⁵ Bron: <http://www.biokachels.nl/het-verbruik-van-een-pelletkachel/>.





KOSTEN (INCL. BTW)

- **Aanschaf:** € 6.000,- (inclusief montage)¹⁶.
- **Onderhoud:** € 100,- tot € 150,- per jaar¹⁷.
- **Subsidie:** Vanaf € 1.400,-¹⁸.
- **Energie:** Ca. € 1.100,- per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden¹⁹.
- **Aansluiting:**
 - € 200,- tot € 350,- voor rookgaskanaal (aanleg en materiaal).
 - Circa € 350,- voor aansluiting op CV-systeem.



LEVENSDUUR

5 tot 15 jaar²⁰



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het elektriciteitsnet.
- Aansluiting op het waternet.
- Evt. aansluiting op de riolering t.b.v. condenswaterafvoer.

Isolatie:

- Geen extra eisen vergeleken met reguliere HR-ketel.

Type afgiftesysteem:

- Hogetemperatuurradiatoren of lagetemperatuurafgifte, zoals vloerverwarming mogelijk.

Ruimte in en om woning:

- De pelletketel, inclusief opslagtank, heeft een gemiddelde afmeting van 1,5 m x 1,0 m x 1,0 m (h x b x d). Hij moet ergens in of bij de woning worden geplaatst waar je goed bij kunt en waar voldoende ruimte is, bijvoorbeeld de bijkeuken, garage of schuur.
- Er is ruimte nodig voor de opslag van pellets. Bij een verbruik van 3.050 kg/jaar (4-persoonshuishouden met energielabel-B-woning) is dit 5,0 m³ (2,0 m x 2,0 m x 1,3 m (l x b x h)) aan opslag voor een jaar. De pellets kunnen ook in kleinere hoeveelheden worden geleverd, waardoor je minder opslagruimte nodig hebt, maar je de pellets wel vaker moet aanvullen.
- Voor de warmtapwatervoorziening is een boiler nodig (afmeting ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m).
- Voor het opslaan van warm water voor ruimteverwarming kan eventueel een buffervat worden gebruikt (afmeting ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m).
- Er moet een rookgasafvoer aanwezig zijn.



VOORDELEN

- Geen gasaansluiting nodig (dan moet het koken wel op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch op inductie).

¹⁶ Bron: Milieu Centraal.

¹⁷ Bron: <http://www.allesover-haardenkachels.nl/pelletkachels/onderhoud/>.

¹⁸ Bron: <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/investeringssubsidie-duurzame-energie/voor-welke-apparaten/pelletkachels>.

¹⁹ Op basis van een pelletprijs van € 0,35 per kilo.

²⁰ Afhankelijk van de kwaliteit van de ketel, het gebruik en het onderhoud.





WETENSWAARDIGHEDEN

- Pelletopslag neemt veel plek in of veel vervoersbewegingen zijn noodzakelijk om in de vraag te voorzien.
- De pelletketel is niet geluidloos.
- De ketel stoot fijnstof uit.
- Houtpellets worden gemaakt van houtvezels van kap- en snijafval die onder hoge temperatuur worden samengeperst.
- De duurzaamheid van de houtpellets wordt sterk bepaald door de herkomst van de biomassa, de productiemethode en de transportbewegingen die er voor nodig zijn.
- Bijvullen pellets (frequentie afhankelijk van grootte opslagtank, bijvoorbeeld eens per week in stookseizoen bij een opslagtank met een inhoud van 150 kg).
- Legen aslade (eens per maand (winter) tot eens per drie maanden (zomer)).
- Grondig reinigen ketel en rookgasafvoer (eens per jaar).



HRe-ketel

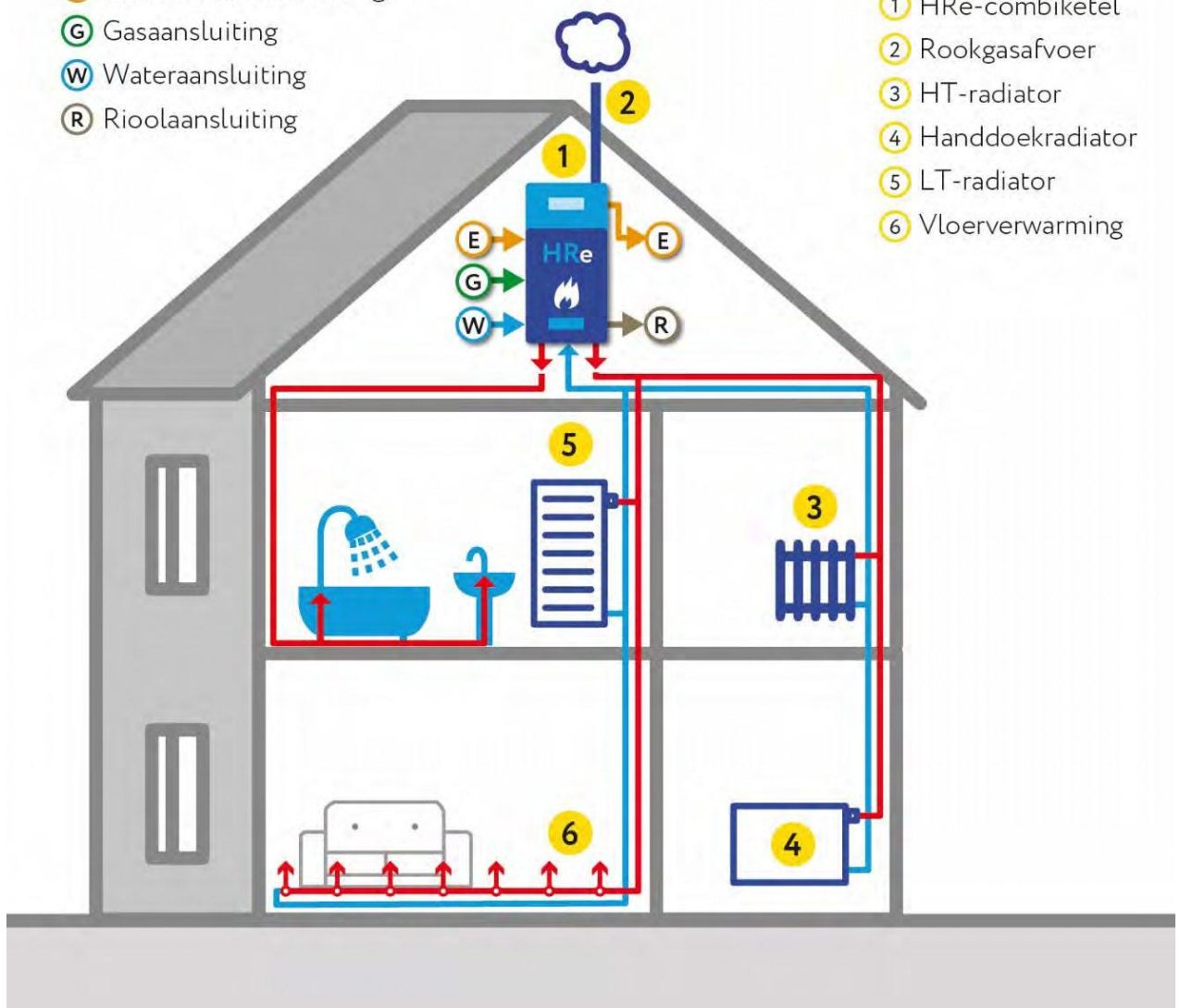
Een HRe-ketel (ofwel micro-WKK, warmtekrachtkoppeling) is een hoogrend ementsketel op gas (aardgas, groengas of waterstof) die naast warmte ook elektriciteit produceert (vandaar de 'e' in HRe). De elektriciteit wordt door een motor in de ketel geproduceerd en de warmte die daarbij vrijkomt, wordt ingezet voor het verwarmen van de woning. De elektriciteit wordt net als bij zonnepanelen gelijktijdig gebruikt of bij een overschot teruggeleverd aan het elektriciteitsnet. De HRe-ketel is op dezelfde manier als een gewone HR-ketel onderdeel van een centraal verwarmingssysteem.

■	Ruimteverwarming
	Afgifte: HT en LT
	Buffervat nodig: nee
■	Warmtapwater
	Buffervat nodig: nee

- ⓔ Elektriciteitsaansluiting
- ⓐ Gasaansluiting
- Ⓦ Wataansluiting
- Ⓡ Riolaansluiting

LEGENDA

- ① HRe-combiketel
- ② Rookgasafvoer
- ③ HT-radiator
- ④ Handdoekradiator
- ⑤ LT-radiator
- ⑥ Vloerverwarming





VARIANTEN

Micro-WKK op basis van een Stirlingmotor

De micro-WKK op Stirlingbasis heeft een geïntegreerde heteluchtmotor (Stirlingmotor) die een generator aandrijft die elektriciteit opwekt wanneer de ketel warmte levert. Deze variant HRe-ke tel gebruikt hiervoor gas. De HRe-ketel is er in de solo-variant, waarbij de ketel alleen zorgt voor ruimteverwarming, of de combi-variant, die kan zorgen voor ruimteverwarming en warmtapwater. De Stirlingmotor wordt over het algemeen gecombineerd met een normale HR-brander (die ook in de HR-ketel zit). Deze brander wordt ingezet voor de piekvragen in de ruimteverwarming en voor de productie van warmtapwater. Als de HR-brander wordt ingezet, wordt er geen elektriciteit opgewekt.

Micro-WKK op basis van brandstofcellen

De micro-WKK op basis van brandstofcellen produceert elektriciteit en warmte met behulp van waterstof en zuurstof. Naast het direct gebruiken van waterstof, werken sommige brandstofcellen op aardgas die zij omzetten in waterstof. Dit is voor het toepassen in woningen eenvoudiger, omdat de brandstofcel gebruik kan maken van het aanwezige aardgasnet. De brandstofcel heeft veel tijd nodig om op te starten en is daarom het beste te combineren met een buffervat. De brandstofcel is nog niet te koop voor de consument.

In deze factsheet gaan we uit van de micro-WKK op Stirlingbasis. omdat dit type HRe-ketel al op de markt is voor de consument. We gaan uit van een combiketel, die zowel zorgt voor ruimteverwarming als voor warmtapwater.



DUURZAAMHEID

De HRe-ketel op Stirlingbasis gebruikt gas om de woning van warmte te voorzien. Dit levert geen gasbesparing op ten opzichte van een HR-combiketel. Er wordt zelfs iets meer gas verbruikt met deze ketel, maar doordat tijdens het opwekken van elektriciteit ook de geproduceerde warmte bijna volledig wordt benut, wordt bijna alle energie in het aardgas gebruikt. Door het gecombineerd opwekken van warmte en elektriciteit wordt met een HRe-ketel uiteindelijk een veel hoger rendement gehaald, dan wanneer het afzonderlijk wordt opgewekt. Bij de productie van elektriciteit in een centrale gaat gemiddeld tussen 40-60% van de energie verloren. Wanneer de HRe-ketel gebruikmaakt van aardgas, zal de elektriciteit niet CO₂-vrij zijn. In de toekomst is de HRe-ketel te verduurzamen door het gebruik van groengas in plaats van aardgas.



HUIDIGE STATUS

De HRe-ketel op Stirlingbasis is sinds 2010 op de markt. Het is hiermee een jonge techniek welke (nog) niet op grote schaal wordt toegepast in Nederland. Ten opzichte van de huidige standaard voor Nederlandse woningen (de HR-ketel) is de techniek relatief duur.



RENDEMENT

Een HRe-ketel op Stirlingbasis kan hetzelfde gemiddelde rendement behalen als een HR-combiketel (104%), waarbij een deel van dit rendement wordt gebruikt om elektriciteit te produceren. Hierdoor is het totale rendement van opwekking van warmte en elektriciteit veel hoger dan bij losse opwekking door een HR-ketel voor warmte en een centrale voor elektriciteit. Het rendement van de HRe-ketel wordt hoger naarmate meer warmte wordt opgewekt met de Stirlingmotor en minder met de HR-brander. Hij behaalt daardoor een hoger rendement als hij wordt gekoppeld aan een lagetemperatuurafgiftesysteem of een warmwaterbuffer. Gemiddeld wordt 60% van de ruimteverwarming opgewekt door de Stirlingmotor en 40% door de HR-brander. Bij een lagere, meer constante, warmtevraag, is het percentage opgewekt met de Stirlingmotor hoger.

Tabel 1: Overzicht rendementen HRe-ketel

Type warmtevraag	Totaal rendement	Aandeel hiervan voor warmte	Aandeel hiervan voor elektriciteit
Ruimteverwarming			
• Stirlingmotor	104% ¹	80%	20%
• HR-brander	104%	100%	0%
Warmtapwater			
• HR-brander	72% ²	100%	0%

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- Afgiftetemperatuur cv-water: Bij een lagere temperatuur afgifte kan de ketel meer continu draaien dan bij hoge afgifte. Dit levert een hoger rendement op.
- Het modulerend vermogen van de ketel: Maximaal rendement als ketel kan moduleren³.
- Het aantal keer aan- en uitschakelen van de ketel. Hoe lager dit is, hoe hoger het rendement.
- Goed onderhoud van de ketel; Schone branders leveren meer warmte dan vervuilde en het opnieuw laten instellen van de thermostaat kan het rendement verhogen.



ENERGIEVERBRUIK

Tabel 2. Gemiddeld gasverbruik en CO₂-uitstoot HRe-ketel met Stirlingmotor t.b.v. ruimteverwarming⁴

Energie label ⁵	Warmtevraag ruimteverwarming (GJ/woning/jaar)	Gasverbruik t.b.v. ruimteverwarming (m ³ /woning/jaar)	Elektriciteitsbesparing t.g.v. ruimteverwarming (kWh/woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar)
A++	27,4	950	1.140	1.190
A/A+	30,5	1.050	1.260	1.320
B	35,3	1.220	1.460	1.540
C	44,8	1.550	1.860	1.950
D	55,0	1.900	2.280	2.390
E	62,9	2.170	2.600	2.730
F	64,5	2.230	2.670	2.810
G	65,3	2.250	2.700	2.830

Gebruiksoppervlak woning: 120m² BVO⁶.

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. warmtapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	Gasverbruik t.b.v. warmtapwater (m ³ /woning/jaar) ⁷	CO ₂ uitstoot t.g.v. warmtapwater (kg CO ₂ /woning/jaar)
1	4,0	180	320
2	8,0	350	620
3	12,0	530	940
4	16,0	700	1.250
5	20,0	880	1.570

¹ Totaal rendement gelijk aan dat van de HR-combiketel.

² Totaal rendement gelijk aan dat van de HR-combiketel.

³ Moduleren betekent dat de ketel niet altijd vol aan- of uitstaat. De warmte die de ketel levert wordt afgesteld op de vraag.

⁴ Op basis van 107% rendement, waarvan 20% elektriciteit en 80% warmte.

⁵ Het energielabel wordt bepaald op basis van de schilisolatie en eventuele andere duurzame oplossingen in of op een woning, zoals zonnepanelen. In deze factsheets gaan we ervan uit dat het energielabel enkel gebaseerd is op de schilisolatie.

⁶ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS)

⁷ Bron: ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

Een HRe-ketel gebruikt, naast aardgas, ook elektriciteit. Dit is nodig voor het aansturen van de ketel en het rondpompen van het water. Het elektriciteitsverbruik van een HRe-ketel is ongeveer gelijk aan dat van een HR-ketel en ligt rond de 200 kWh/jaar⁸.



KOSTEN (INCL. BTW)⁹

Micro-WKK op Stirlingbasis:

- **Aanschaf:** inclusief installatie: € 11.500
- **Onderhoud:** € 100 per jaar
- **Subsidie:** Geen
- **Energie:** ca. € 1.230 per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden
- **Aansluiting:** € 145 - € 220 per jaar (bij jaarverbruik 500 m³ t/m 4.000 m³)
- **Besparing energiekosten elektriciteit:** per woning met energielabel B ca. € 290 per jaar, uitgaand van een minimaal elektriciteitsverbruik van 1.500 kWh per jaar.



LEVENSDUUR

15 jaar



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting nodig op het gasnet, elektriciteitsnet, waternet en riolering t.b.v. condenswaterafvoer.

Isolatie:

- In principe geen eisen aan isolatie. Maar de HRe-ketel is het gunstigst als de warmtevraag beperkt en constant is (dan maakt de Stirling de meeste uren). Dit gebeurt met name als de HRe-ketel wordt gecombineerd met laagtemperatuurverwarming.

Type afgiftesysteem:

- Bij voorkeur laagtemperatuurafgifte, omdat dit gunstig is voor het rendement.

Ruimte in en om woning:

- Stevige wand voor bevestiging van de HRe-ketel; de ketel is anderhalf maal zo groot dan een gewone hr-ketel en een stuk zwaarder.
- Er moet een luchtinlaat- en afvoer aanwezig zijn (verbinding met buiten).
- Bij combinatie met buffervat, is er hier ook ruimte voor nodig.



VOORDELEN

- Efficiënte opwekking van warmte en elektriciteit
- Besparing op de elektriciteitsrekening



WETENSWAARDIGHEDEN

- Contactgeluid moet vermeden worden in verband met de trillingen van het apparaat.
- De HRe-ketel met een Stirlingmotor wordt nog maar heel beperkt toegepast in Nederland, dus niet iedere monteur kan hier advies over geven of onderhoud plegen.
- Net als bij de HR-combiketel is de CW-waarde van belang voor de hoeveelheid warmtapwater die de ketel kan leveren (zie factsheet HR-ketel).

⁸ Bron: Energietrends 2016, ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland, 2016

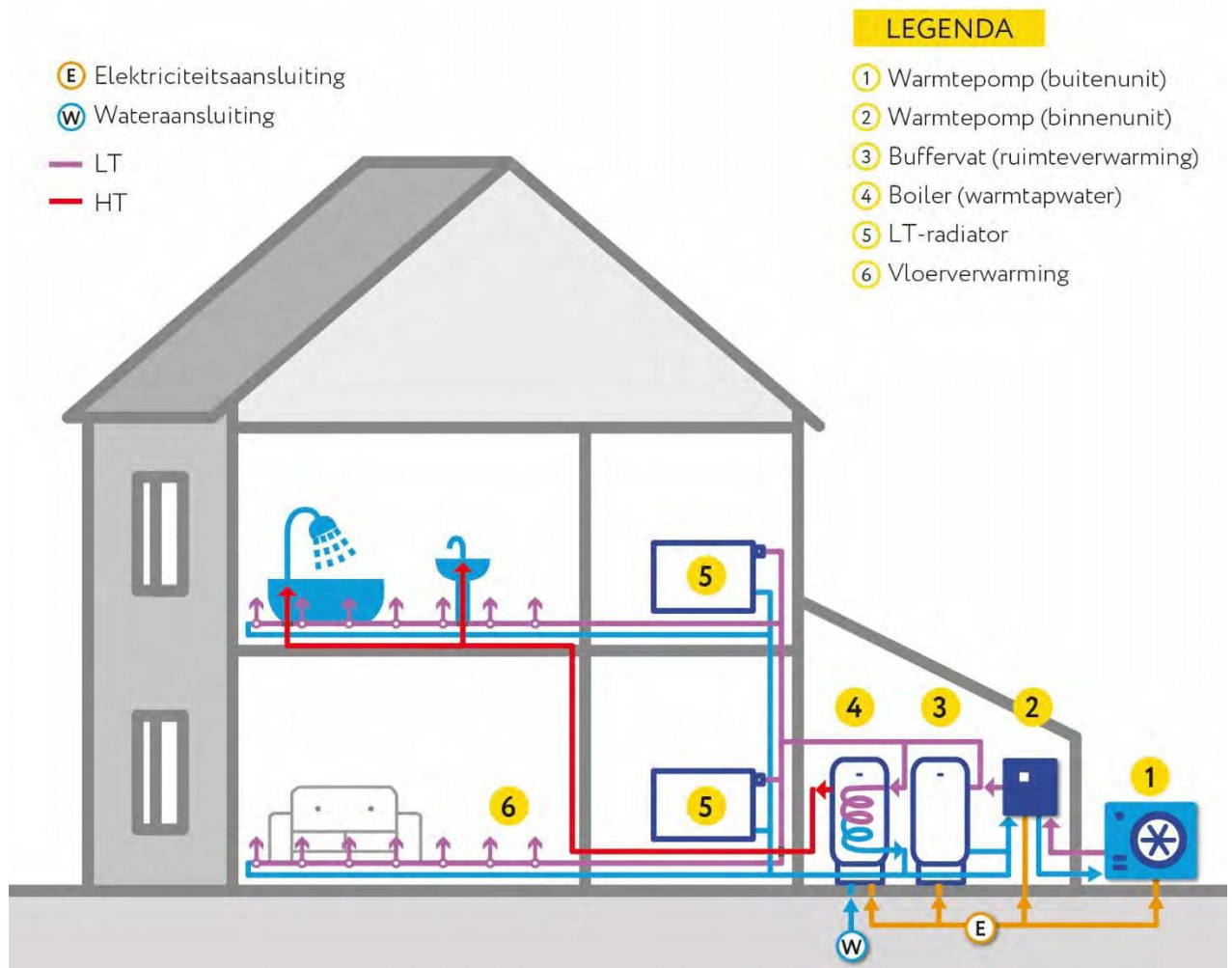
⁹ Bron: Milieu Centraal.



Luchtwarmtepomp

Een elektrische luchtwarmtepomp gebruikt energie uit de lucht, die met behulp van elektriciteit wordt opgewaardeerd voor het verwarmen van de woning en eventueel het tapwater. Het is een systeem met een buitenunit waar een koudemiddel doorheen stroomt dat energie opneemt uit de lucht. De warmtepomp zet deze energie om in bruikbare warmte voor de woning. Doordat de luchtwarmtepomp grotendeels duurzame energie uit de lucht gebruikt en maar een beperkte hoeveelheid elektriciteit, heeft hij een hoger rendement dan de HR-ketel. Om het rendement zo hoog mogelijk te krijgen is het noodzakelijk dat een woning goed geïsoleerd is.

■	Ruimteverwarming
	Afgifte: LT
	Buffervat nodig: nee
■	Warmtapwater
	Buffervat nodig: ja





VARIANTEN

Warmtepomp buitenlucht-water

Een buitenlucht-water warmtepomp is in staat om warmte te winnen uit de buitenlucht. Een buitenunit haalt energie uit de buitenlucht en stopt dit in een koudemiddel. In de binnenunit (compressor) wordt met behulp van elektriciteit en dit koudemiddel warmte geproduceerd. Deze warmte wordt gebruikt om het water in de CV te verwarmen.

Dit type warmtepomp kan ook het tapwater verwarmen. Wel is dan een warmwaterboiler nodig (ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m) om warmwater op te slaan, omdat de warmtepomp niet snel veel warmtapwater kan leveren. Dit kan een losse boiler zijn of een die is geïntegreerd in de binnenunit. De buitenlucht-water warmtepomp kan worden gecombineerd met een HR-ketel, waardoor een hybride warmtepomp ontstaat (zie factsheet hybride warmtepomp).

Sommige buitenlucht-water-warmtepompen kunnen ook de woning koelen.

Warmtepomp ventilatielucht-water

De ventilatiewarmtepomp gebruikt niet de buitenlucht, maar de afgezogen ventilatielucht als bron. Doordat deze ventilatielucht relatief constant en hoog van temperatuur is, is het rendement van deze warmtepomp beter dan bij de warmtepomp op buitenlucht. De hoeveelheid ventilatielucht is echter beperkt en de hoeveelheid warmte die kan worden geproduceerd is vaak niet voldoende om de volledige warmtevraag van een woning in te vullen. Deze warmtepomp kan worden gecombineerd met een HR-ketel, waardoor een hybride warmtepomp ontstaat (zie factsheet hybride warmtepomp).

Warmtepomp buitenlucht-lucht

De buitenunit van de lucht-luchtwarmtepomp zuigt buitenlucht aan en onttrekt hier energie uit en stopt dit in een koudemiddel. In de binnenunit wordt met behulp van elektriciteit en dit koudemiddel warmte geproduceerd. Via een warmtewisselaar wordt deze warmte overgezet naar de binnenlucht die door de binnenunit wordt aangezogen. Hierbij maak je geen gebruik van een centrale verwarming, maar kun je wel meerdere binnenunits in een woning plaatsen, waardoor meerdere ruimtes kunnen worden verwarmd. Dit type warmtepomp kan ook koele lucht de woning in blazen, waarbij het als een airco werkt. De lucht-luchtwarmtepomp kan niet voor warmtapwater zorgen.

In deze factsheet gaan we uit van de buitenlucht-water warmtepomp. Dit type komt het meest voor van de bovengenoemde types en kan zorgen voor zowel ruimteverwarming als warmtapwater.



DUURZAAMHEID

Een luchtwarmtepomp gebruikt elektriciteit en omgevingswarmte in plaats van gas voor het verwarmen van een woning en het tapwater. Het rendement van een warmtepomp is hoger dan van een HR-ketel, waardoor er minder energie nodig is. Eventuele verlaging van de CO₂-uitstoot wordt bepaald door het rendement van de warmtepomp en de elektriciteitsmix die wordt gebruikt voor de warmtepomp.



HUIDIGE STATUS

Het aantal luchtwarmtepompen dat wordt ingezet in de woningbouw stijgt de afgelopen jaren flink. Op dit moment wordt ongeveer 2,3% van de woningen verwarmd met een luchtwarmtepomp¹.



RENDEMENT

Luchtwarmtepompen zijn energiezuinig, omdat zij naast elektriciteit vooral ook energie uit de lucht gebruiken om een woning of tapwater mee te verwarmen. Het rendement wordt bepaald door de hoeveelheid geproduceerde warmte te delen door de hoeveelheid gebruikte elektriciteit. Om deze reden is het rendement veel hoger dan 100%. Dit rendement wordt bij buitenluchtwarmtepompen voornamelijk bepaald door het verschil in temperatuur tussen de buitenlucht en de benodigde

¹ Bron: CBS Statline.

temperatuur voor ruimteverwarming en/of tapwater. Hoe kleiner dit verschil, hoe hoger het rendement. Dit betekent dat het rendement hoger is in de herfst en lente dan in de winter.

Tabel 1: Gemiddelde rendement over een heel jaar²

Type warmtevraag	Rendement
Ruimteverwarming (afgiftetemperatuur 35°C)	350% - 450%
Warmtapwater	200% - 260%

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- Afgiftetemperatuur woning (hoe lager, hoe hoger het rendement).
- Aansturing van de warmtepomp (hoe minder vaak de warmtepomp aan- en uitschakelt, hoe hoger het rendement).
- Aanwezigheid buffervat (als warm water kan worden opgeslagen in een buffervat, wordt het aantal keer aan- en uitschakelen verkleind).



ENERGIEVERBRUIK

Tabel 2. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. ruimteverwarming

Energie label ³	Warmtevraag woning ruimteverwarming (GJ/woning/jaar)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. ruimteverwarming (kWh/woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar) ⁴
A++	27,4	1.900	1.000
A/A+	30,5	2.120	1.120
B	35,3	2.450	1.290
C	44,8	3.110	1.640

Gebruiksoppervlak woning: 120 m² BVO⁵.

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. warmtapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/ jaar)	Elektriciteits verbruik t.b.v. warmtapwater (m ³ /woning/jaar) ⁶	Elektriciteits verbruik t.g.v. stilstands verliezen boiler (m ³ /woning/jaar) ⁷	CO ₂ uitstoot t.g.v. warmtapwater (kg CO ₂ /woning/ jaar)
1	4,0	440	260	900
2	8,0	890	290	1.410
3	12,0	1.330	330	1.920
4	16,0	1.780	370	2.440
5	20,0	2.220	400	2.930

² Bron: BDH.

³ Voor het verwarmen met een luchtwarmtepomp is een goede schilisolatie nodig, omdat deze techniek werkt in combinatie met een lagetemperatuurafgiftesysteem. Bij slechtere isolatie kan de woning niet voldoende warm worden.

⁴ Emissiekengetal elektriciteit: 0,526 kg CO₂/kWh (bron: www.milieubarometer.nl).

⁵ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS).

⁶ Bron: ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

⁷ Zie factsheet warmtapwatervoorziening.



KOSTEN (INCL. BTW)⁸



- **Aanschaf:** € 6.500,- tot € 14.500,- (inclusief montage)
- **Onderhoud:** € 50,- per jaar
- **Subsidie:** € 2.100,- tot € 3.400,-
- **Energie:** Ca. € 690,- per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden.
- **Aansluiting (elektriciteit):**
 - Aanpassingen meterkast: circa € 200,- (eenmalig)
 - Zwaardere aansluiting: € 0,- tot € 700,- per jaar (afhankelijk van vermogen warmtepomp, bij zeer goede isolatie meestal niet nodig)



LEVENSDUUR

± 15 jaar⁹



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het elektriciteitsnet.
- Aansluiting op het waternet.
- Mogelijk zwaardere elektriciteitsaansluiting nodig (minimaal 3x25A).

Isolatie:

- Goede schilisolatie nodig

Type afgiftesysteem:

- Lagetemperatuurafgifte, zoals wand- of vloerverwarming.

Ruimte in en om woning:

- De luchtwarmtepomp heeft een binnenunit en een buitenunit. De binnenunit (afmeting ca. 1,0 m x 0,6 m x 0,4 m, zonder inwendige boiler) kan worden geplaatst op zolder, in de schuur of garage. De buitenunit (afmeting ca. 0,8 m x 0,8 m x 0,4 m) kan worden geplaatst op een dak, een schuur of aan de buitenmuur.
- Voor de warmtapwatervoorziening is een boiler nodig (afmeting ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m).
- Voor het opslaan van warm water voor ruimteverwarming kan eventueel een buffervat worden gebruikt (afmeting ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m).



VOORDELEN

- Geen gasaansluiting nodig (dan moet het koken wel op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch).
- Mogelijkheid tot koelen.
- Maakt gedeeltelijk gebruik van een hernieuwbare energiebron en kan geheel gebruik maken van een hernieuwbare energiebron. Reduceert het gebruik van fossiele brandstoffen.



WETENSWAARDIGHEDEN

- Warmtepompen produceren geluid en kunnen trillingen veroorzaken.
- Ten opzichte van een HR-ketel gaat het gasverbruik naar 0, maar het elektriciteitsverbruik stijgt.
- De luchtwarmtepomp (het koudemiddel) kan bevriezen als hij op een koude dag te veel warmte uit de lucht haalt, waardoor de temperatuur van het koudemiddel te ver daalt. Om het ijs te verwijderen gebruikt de warmtepomp wat extra elektriciteit.

⁸ Bron: Milieu Centraal.

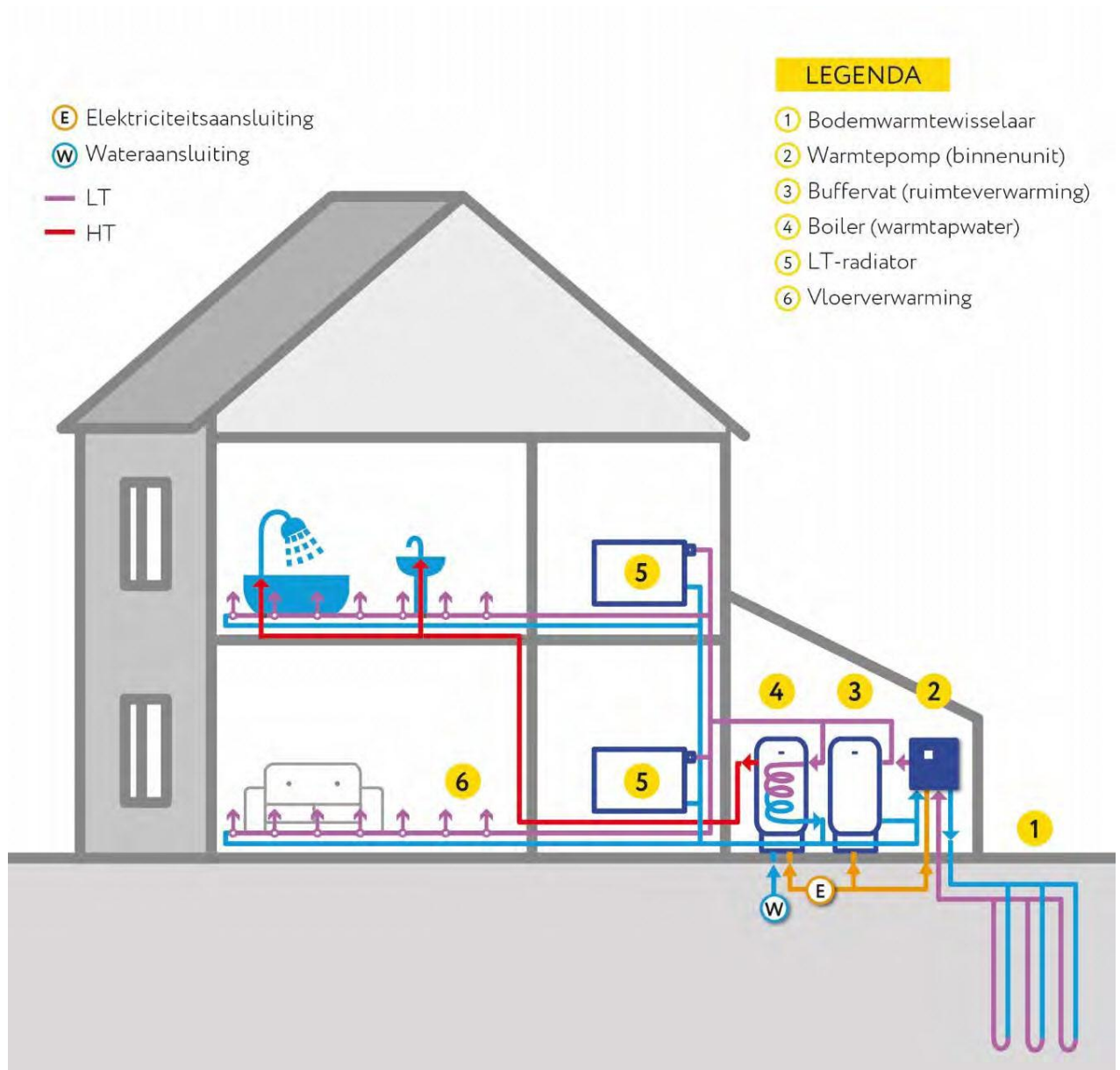
⁹ Bron: warmtepomp-weetjes.nl.



Bodemwarmtepomp

Een elektrische bodemwarmtepomp gebruikt energie uit de bodem, die met behulp van elektriciteit wordt opgewaardeerd voor het verwarmen van de woning en eventueel het tapwater. Het is een systeem van verticale of horizontale buizen waar een koudemiddel doorheen stroomt dat energie opneemt uit de bodem. De warmtepomp zet deze energie om in bruikbare warmte voor de woning. Doordat de bodemwarmtepomp grotendeels duurzame energie uit de bodem gebruikt en maar een beperkte hoeveelheid elektriciteit, heeft hij een hoger rendement dan de HR-ketel. Om het rendement zo hoog mogelijk te krijgen is het noodzakelijk dat een woning goed geïsoleerd is.

■	Ruimteverwarming
	Afgifte: LT
	Buffervat nodig: nee
■	Warmtapwater
	Buffervat nodig: ja





VARIANTEN

Verticaal systeem

Dit type bodemwarmtepomp wordt in de woningbouw in Nederland meestal gebruikt om duurzame warmte te winnen uit de bodem. Bij een verticaal systeem worden een of meerdere warmtewisselaars (een lange buis) in de grond geboord tot een diepte van 100 tot 300 meter. De bodemtemperatuur is op deze diepte het hele jaar door vrij constant (10 à 12 °C), waardoor het rendement hoger is dan bij een horizontaal systeem. Daarnaast is voor dit type bodemwarmtepomp een kleiner oppervlak in de tuin nodig tijdens de aanleg (enkele vierkante meters). Het kan echter zijn dat dit type bodemwarmtepomp niet mogelijk is, bijvoorbeeld doordat een woning in een boringsvrije zone staat.

Horizontaal systeem

De leidingen van de warmtepomp kunnen ook horizontaal worden geplaatst op een diepte van een tot enkele meters. De temperatuur in het stookseizoen is hier een aantal graden hoger dan de buitenlucht. Het systeem bestaat uit enkele honderden meters buizen, die in sleuven in de tuin geplaatst worden. Bij de aanleg is daarvoor een oppervlak nodig van 200 m² - 400 m². Als het systeem eenmaal geplaatst is, kan het oppervlak erboven weer gewoon gebruikt worden. Door de leidingen loopt een koudemiddel die de warmte uit de bodem opneemt.

In deze factsheet gaan we uit van de verticale bodemwarmtepomp, omdat dit type het meeste voorkomt.



DUURZAAMHEID

Een bodemwarmtepomp gebruikt elektriciteit en duurzame bodemenergie in plaats van gas voor het verwarmen van een woning en het tapwater. Het rendement van een warmtepomp is hoger dan van een HR-ketel, waardoor er minder energie nodig is. Eventuele verlaging van de CO₂-uitstoot wordt bepaald door het rendement van de warmtepomp en de elektriciteitsmix die wordt gebruikt voor de warmtepomp.



HUIDIGE STATUS

Het aantal bodemwarmtepompen dat wordt ingezet in de woningbouw is beperkt, maar stijgt wel de afgelopen jaren. Op dit moment wordt ongeveer 0,5% van de woningen verwarmd met een bodemwarmtepomp (bron: CBS).



RENDEMENT

Bodemwarmtepompen zijn energiezuinig doordat zij met behulp van een klein aandeel elektriciteit en een groot aandeel hernieuwbare bodemenergie warmte produceren voor de woning. Om deze reden is het rendement veel hoger dan 100% (er komt meer warmte uit dan de elektriciteit die erin gaat). Het rendement van een bodemwarmtepomp wordt voornamelijk bepaald door het verschil tussen stooktemperatuur en brontemperatuur (bodem): de temperatuursprong. Het rendement is het hoogst wanneer de temperatuursprong het kleinst is. De variatie in brontemperatuur is bij de bodemwarmtepomp kleiner dan bij de luchtwarmtepomp. De bodemtemperatuur heeft een constantere waarde, welke afhankelijk is van de diepte en de aardlagen op de locatie van de warmtepomp.

Tabel 1: Gemiddelde rendement over een heel jaar²

Type warmtevraag	Rendement (bovenwaarde)
Ruimteverwarming (afgiftetemperatuur 35 °C)	450-550%
Warmtapwater	275-375%

¹ www.verwarminginfo.nl

² Bron: BDH.

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- Afgiftetemperatuur woning (hoe lager, hoe hoger het rendement)
- Aansturing van de warmtepomp (hoe minder vaak de warmtepomp aan- en uitschakelt, hoe hoger het rendement)
- Aanwezigheid buffervat (als warm water kan worden opgeslagen in een buffervat, wordt het aantal keer aan- en uitschakelen verkleind)



ENERGIEVERBRUIK

De volgende tabel geeft het gemiddelde energieverbruik aan voor:

- Een woning met een gebruiksoppervlak van 120 m² BVO³
- Een rendement ruimteverwarming van 500%
- Een rendement warmtapwaterbereiding van 325%

Tabel 2. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. ruimteverwarming

Energielabel ⁴	Warmtevraag woning ruimteverwarming (GJ/woning/jaar)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. ruimteverwarming (kWh/woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar) ⁵
A++	27,4	1.520	800
A/A+	30,5	1.700	900
B	35,3	1.960	1.030
C	44,8	2.490	1.310

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. warmtapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. warmtapwater (m ³ /woning/jaar) ⁶	Elektriciteitsverbruik t.g.v. stilstandsverliezen boiler (m ³ /woning/jaar) ⁷	CO ₂ uitstoot t.g.v. warmtapwater (kg CO ₂ /woning/jaar)
1	4,0	440	260	900
2	8,0	890	290	1.410
3	12,0	1.330	330	1.920
4	16,0	1.780	370	2.440
5	20,0	2.220	400	2.930



KOSTEN (INCL. BTW)⁸

- **Aanschaf:** € 8.500,- tot € 16.500,- (voor een verticale bodemwarmtepomp inclusief installatie)
- **Onderhoud:** € 50,- per jaar
- **Subsidie:** € 2.500,- tot € 8.800,- (afhankelijk van capaciteit van de pomp)
- **Energie:** ca. € 400,- tot € 500,- per jaar (voor ruimteverwarming van een label B/C woning)
- **Aansluiting:**
 - Eenmalig ca. € 200,- tot 250,- voor een eventuele verzwaring van de elektriciteitsaansluiting
 - Jaarlijkse kosten afhankelijk van de eventuele verzwaring

³ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS).

⁴ Voor het verwarmen met een luchtwarmtepomp is een goede schilisolatie nodig, omdat deze techniek werkt in combinatie met een lagetemperatuurafgiftesysteem. Bij slechtere isolatie kan de woning niet voldoende warm worden.

⁵ Emissiekengetal elektriciteit: 0,526 kg CO₂/kWh (bron: www.milieubarometer.nl).

⁶ Bron: ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

⁷ Zie factsheet warmtapwatervoorziening.

⁸ Bron: Milieu Centraal.





LEVENSDUUR

Warmtepomp: ± 15 jaar
Bodemwarmtewisselaar: 25-35 jaar



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het elektriciteitsnet
- Aansluiting op het waternet
- Mogelijk zwaardere elektriciteitsaansluiting nodig (minimaal 3x25A)
- Een bodembron moet worden aangelegd

Isolatie:

- Goede schilisolatie nodig

Type afgiftesysteem:

- Lagetemperatuurafgifte, zoals wand- of vloerverwarming

Ruimte in en om woning:

- Bij bestaande woningen moet ruimte zijn rondom het huis voor de boorinstallatie. Na het boren worden de leidingen afgedekt en kan de ruimte erboven weer worden gebruikt.
- Een bodemwarmtepomp heeft naast het leidingstelsel in de grond ook een binneneenheid, de warmtepomp. Deze kan, net als de meeste hr-ketels, worden geplaatst op zolder, in de schuur of garage, maar is wel groter dan de hr-ketel.
- Voor de warmtapwatervoorziening is een boiler nodig (ca 1x1x2m ruimtebeslag). Voor het opslaan van warm water voor ruimteverwarming kan eventueel een buffervat worden gebruikt. Dit vermindert het aantal start/stops, wat beter is voor de warmtepomp. (Zie factsheet warmtapwatervoorziening)



VOORDELEN

- Mogelijkheid tot koelen: in de zomer kan gekoeld water uit de bodem worden gebruikt voor koeling van de woning. Met name bij zeer goed geïsoleerde woningen is dit nuttig om oververhitting tegen te gaan.
- Lager verbruik van fossiele brandstoffen
- Hoger jaarrendement dan bij een buitenluchtwarmtepomp, omdat de temperatuur van de in de winter hoger is dan de buitenlucht
- Maakt gedeeltelijk gebruik van een hernieuwbare energiebron en kan geheel gebruik maken van een hernieuwbare energiebron. Reduceert het gebruik van fossiele brandstoffen



WETENSWAARDIGHEDEN

- Ten opzichte van een HR-ketel gaat het gasverbruik naar 0, maar het elektriciteitsverbruik stijgt.
- Voor de boringen is meestal geen vergunning nodig, wel een meldingsplicht
- Er is niet altijd voldoende ruimte de bodembron
- Neemt binnen relatief veel ruimte in beslag door benodigde buffervat(en)

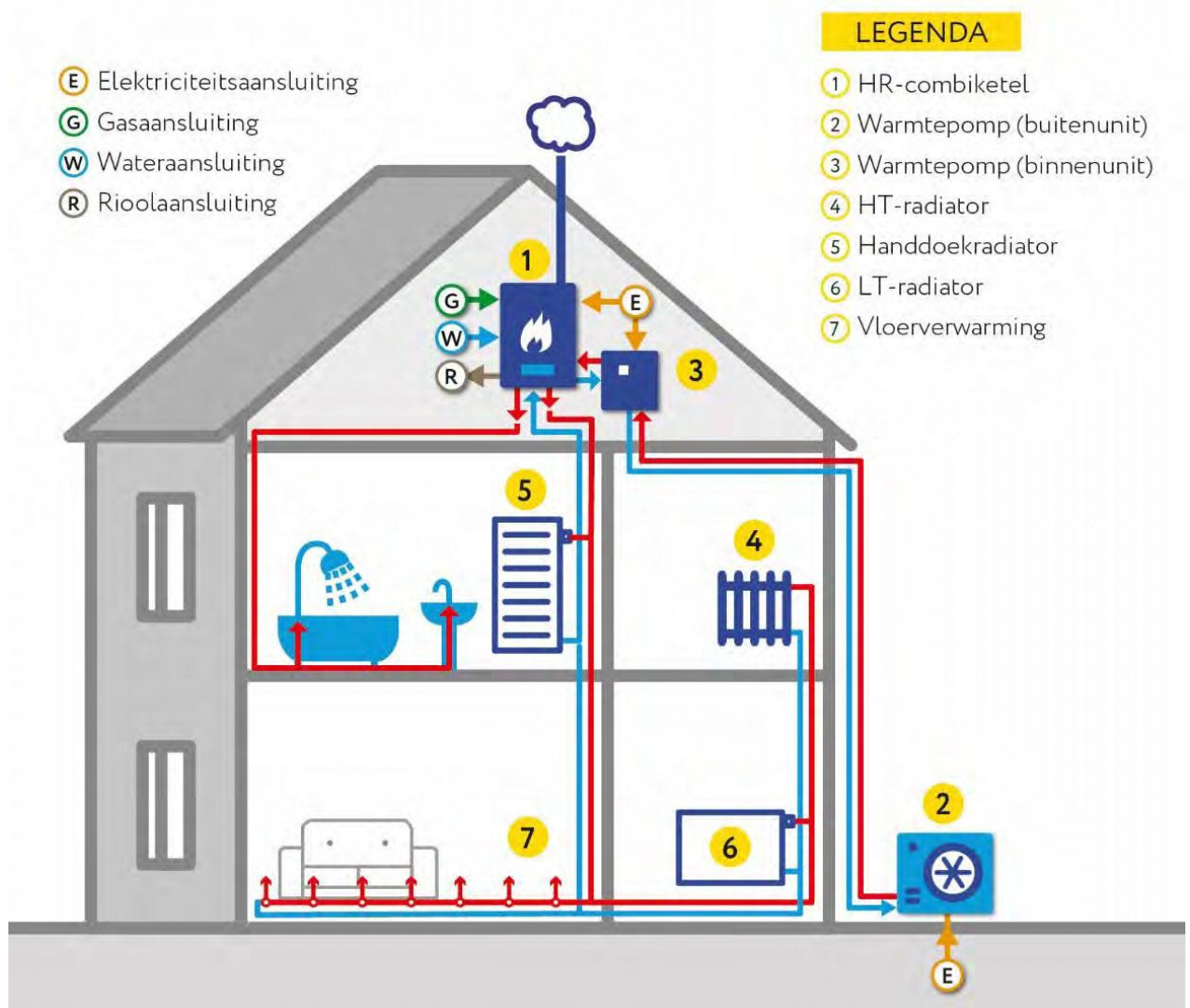




Hybride warmtepomp

De hybride warmtepomp combineert een elektrische warmtepomp met de HR-ketel op gas. De elektrische warmtepomp kan ongeveer voor de helft van de warmtevraag zorgen. Dit gaat zeer efficiënt, omdat de warmtepomp energie haalt uit de buitenlucht of ventilatielucht. De energie wordt gebruikt voor ruimteverwarming en/of warmtapwaterbereiding. Ongeveer een vijfde van de tijd springt de HR-ketel bij op momenten dat de warmtepomp niet voldoende warmte kan leveren, zoals in het geval het buiten koud is en/of er (veel) warmtapwater nodig is.

■	Ruimteverwarming
	Afgifte: HT en LT
	Buffervat nodig: nee
■	Warmtapwater
	Buffervat nodig: nee





VARIANTEN¹

Buitenlucht als warmtebron

De buitenluchtwarmtepomp gebruikt als bron de buitenlucht. De warmtepomp heeft daarvoor een buiten-unit, bijvoorbeeld op het dak of in de tuin. Op koude dagen springt de HR-ketel bij om voldoende warmte te kunnen produceren om het huis warm te houden.

Ventilatielucht als warmtebron

De ventilatiewarmtepomp gebruikt als bron afgezogen ventilatielucht, die maar weinig in temperatuur varieert en gemiddeld een hogere temperatuur heeft dan de buitenlucht. Hierdoor is het rendement van de warmtepomp hoger dan bij de warmtepomp op buitenlucht. De hoeveelheid warmte die kan worden geproduceerd is echter minder (minder verwarmingsvermogen dan de versie met buitenlucht) en niet voldoende om de warmtevraag van een hele woning in te vullen in het geval van niet goed geïsoleerde woningen. Hiervoor moet de HR-ketel bijspringen. Dit type warmtepomp kan alleen worden toegepast in woningen met een mechanisch ventilatiesysteem.

In deze factsheet gaan we uit van de hybride warmtepomp met buitenlucht als warmtebron. Dit type warmtepomp is in meer type woningen geschikt dan de ventilatiewarmtepomp.



DUURZAAMHEID

Door het gebruik van een warmtepomp in combinatie met een HR-ketel is het gasverbruik lager. Het elektriciteitsverbruik neemt wel toe. Eventuele verlaging van de CO₂-uitstoot is afhankelijk van:

- Het behaalde rendement van de warmtepomp.
- Het deel van de warmtevraag dat door de warmtepomp wordt ingevuld en het deel dat de HR-ketel voor haar rekening neemt.
- Het type gas wordt gebruikt door de HR-ketel (aardgas versus groengas) en de elektriciteitsmix die wordt gebruikt voor de warmtepomp.



HUIDIGE STATUS

Hybride warmtepompen zijn meer dan 10 jaar geleden in Nederland geïntroduceerd en zijn inmiddels als technisch product volwassen en betrouwbaar. De hybride warmtepompen worden steeds meer toegepast in Nederland. Er zijn de afgelopen 10 jaar ongeveer 20.000 hybride warmtepompen verkocht.² Inmiddels zijn er meer warmtepompen op de markt en komen de hybride warmtepompen in aanmerking voor de ISDE-subsidie.



RENDEMENT

Het rendement van de hybride warmtepomp is een combinatie van het rendement van de warmtepomp en de HR-ketel. Het totale rendement hangt af van welk aandeel van de warmtevraag kan worden opgewekt met de warmtepomp en voor welk deel de HR-ketel moet bijspringen.

Voor informatie over rendement HR-ketel: zie factsheet HR-combiketel

Voor informatie over rendement warmtepomp: zie factsheet Luchtwarmtepomp

Tabel 1: Rendement hybride warmtepomp

Type warmtepomp	Rendement ruimteverwarming ³	Rendement warmtapwater
Buitenlucht	350% - 450%	200% - 260%
HR-ketel	104%	72%

¹ Voor meer informatie over de HR-ketel, zie factsheet HR-combiketel; voor meer informatie over de warmtepomp, zie factsheet Luchtwarmtepomp.

² Bron: BDH.

³ Bij afgiftetemperatuur <50 °C.

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- De instellingen van de regeltechniek die bepalen hoe de warmtepomp en HR-ketel op elkaar afgesteld zijn.
- De warmtevraag van de woning.
- De temperatuur van het afgiftesysteem in de woning (hoe lager, hoe hoger het rendement).
- Bepaalde hybride warmtepompen schakelen uit onder de 4 °C buitentemperatuur om technische redenen (aanvriezing buitenunit) en/of economische redenen (bij die buitentemperatuur kan het mogelijk goedkoper zijn om alleen met de HR-ketel te verwarmen).



ENERGIEVERBRUIK

Tabel 2. Gemiddeld gasverbruik en CO₂-uitstoot hybride warmtepomp op buitenlucht⁴

Energie label	Warmtevraag woning ruimte verwarming (GJ/woning/jaar)	Aandeel warmte pomp ()	Elektriciteits gebruik t.b.v. ruimteverwarming (kWh/woning/jaar) ⁵	Aandeel HR ketel ()	Gasverbruik t.b.v. ruimteverwarming (m ³ /woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar) ⁶
A++	27,4	0,65	1.350	0,35	260	1.200
A/A+	30,5	0,63	1.450	0,37	310	1.350
B	35,3	0,59	1.580	0,41	400	1.590
C	44,8	0,52	1.780	0,48	590	2.050
D	55,0	0,47	1.960	0,53	800	2.540
E	62,9	0,43	2.070	0,57	980	2.940
F	64,5	0,42	2.090	0,58	1.010	3.010
G	65,3	0,42	2.090	0,58	1.030	3.050

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. warmtapwater, ingevuld door HR-combiketel

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	Gasverbruik t.b.v. warmtapwater (m ³ /woning/jaar) ⁷	CO ₂ uitstoot t.g.v. warmtapwater (kg CO ₂ /woning/jaar)
1	4,0	180	320
2	8,0	350	620
3	12,0	530	940
4	16,0	700	1.250
5	20,0	880	1.570



KOSTEN (INCL. BTW)⁸

- **Aanschaf:** € 3.600,- tot € 4.600,- (exclusief HR-ketel, inclusief montage).
- **Onderhoud:** € 150,- per jaar (inclusief onderhoud HR-ketel).
- **Subsidie:** € 1.400,- tot € 2.300,- (afhankelijk van het vermogen en rendement warmtepomp).
- **Energie:** Ca. € 1.020,- per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden.
- **Aansluiting:** Geen aanpassingen nodig.

⁴ Op basis van HP-Cube - Itho-Daalderop. Aanvoertemperatuur 70 °C, retour 50 °C. Bij een woning van 120 m².

⁵ Berekend met gemiddeld rendement warmtepomp: 365%.

⁶ Emissiekengetal aardgas: 1,89 kg CO₂/m³, Emissiekengetal elektriciteit: 0,526 kg CO₂/kWh (bron: www.milieubarometer.nl).

⁷ Bron: ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

⁸ Bron: Milieu Centraal.



LEVENSDUUR

15 jaar⁹



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het elektriciteitsnet.
- Aansluiting op het waternet.
- Aansluiting op de riolering t.b.v. condenswaterafvoer.

Isolatie:

- Geen eisen, maar hoe beter geïsoleerd, hoe hoger het aandeel van de warmtepomp.

Type afgiftesysteem:

- Zowel hogetemperatuurafgifte als lagetemperatuurafgifte. Met een lagetemperatuur afgiftesysteem heeft de warmtepomp een hoger rendement.

Ruimte in en om woning:

- De HR-combiketel, met een gemiddelde afmeting van 70 cm x 40 cm x 30 cm (h x b x d), moet ergens in de woning, garage of schuur worden opgehangen.
- Er moet een rookgasafvoer aanwezig zijn.
- De luchtwarmtepomp heeft een binnenuit en een buitenunit. De binnenuit (afmeting ca. 1,0 m x 0,6 m x 0,4 m, zonder inwendige boiler) kan worden geplaatst op zolder, in de schuur of garage. De buitenunit (afmeting ca. 0,8 m x 0,8 m x 0,4 m) kan worden geplaatst op een dak, een schuur of aan de buitenmuur.
- Om een goede samenwerking tussen de warmtepomp en de HR-ketel te borgen, heeft het de voorkeur om de binnenuit en de HR-ketel dicht bij elkaar te plaatsen (binnen een afstand van enkele meters).



VOORDELEN

- Gasbesparing t.o.v. verwarmen met alleen een HR-combiketel
- Direct toepasbaar, ook zonder schilverbeteringen aan de woning
- Bij sommige uitvoeringen ook de mogelijkheid tot koelen.



WETENSWAARDIGHEDEN

- Warmtepompen produceren geluid en kunnen trillingen veroorzaken, waarmee rekening gehouden moet worden bij de plaatsing.
- Het elektriciteitsverbruik is hoger t.o.v. verwarmen met alleen een HR-combiketel.
- De CW-waarde (Comfort Warm water-waarde) van de HR-combiketel bepaalt hoeveel warm water van een bepaalde temperatuur per minuut uit de ketel komt (zie factsheet HR-combiketel).

⁹ De HR-combiketel en de luchtwarmtepomp hebben beide een te verwachten levensduur van 15 jaar. Bij het toepassen van een hybride warmtepomp als 'add-on' bij een bestaande HR-ketel, kan mogelijk de levensduur van de HR-ketel worden verlengd.



Elektrische weerstandsverwarming

Een elektrische weerstandsverwarming zet elektriciteit om in warmte. Dit gebeurt in het verwarmingselement (bijvoorbeeld een radiator) zelf. Er is geen centrale verwarmingsinstallatie nodig, zoals een ketel of warmtepomp. De verwarmingselementen kunnen wel als één systeem fungeren, waarbij je centraal kunt instellen hoe warm je elke ruimte wilt hebben.

Ruimteverwarming

Afgifte: n.v.t.

Buffervat: n.v.t.

Warmtapwater

Boiler nodig: ja

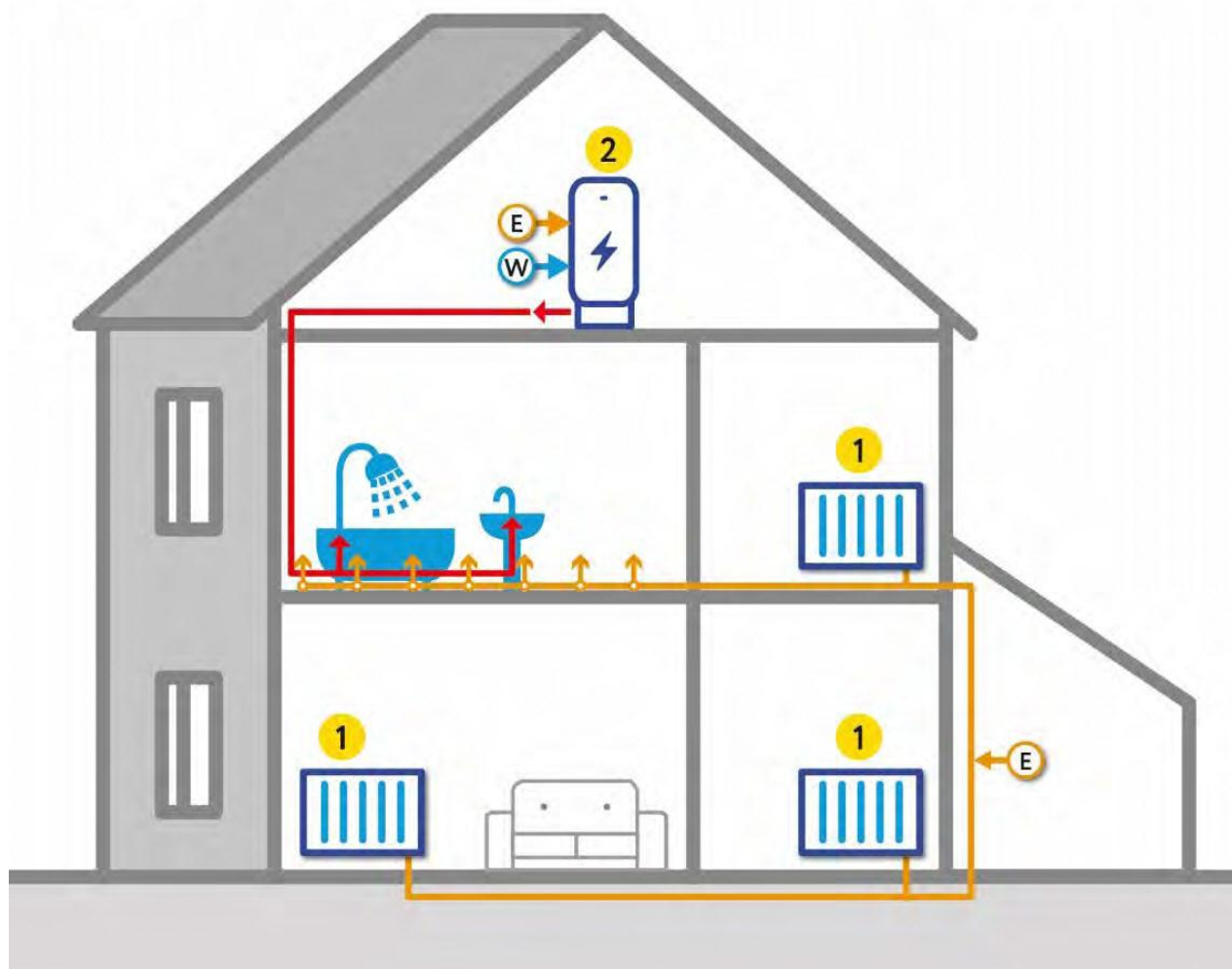
E Elektriciteitsaansluiting

W Wataansluiting

LEGENDA

1 Weerstandverwarming

2 Elektrische boiler





VARIANTEN

De elektrische verwarmingselementen kunnen worden gebruikt om het gehele huis mee te verwarmen (hoofdverwarming) of slechts één of enkele kamers (bijverwarming). Om het elektriciteitsverbruik te beperken, is hiervoor wel een zeer goede isolatie nodig. De verwarmingselementen komen voor in de vorm van radiatoren, convectoren (zoals een convectorput) en vloerverwarming. De verwarmingselementen kunnen niet voorzien in de warmtapwaterverraag. Hiervoor is een aparte boiler nodig.



DUURZAAMHEID

Elektrische weerstandsverwarming gebruikt geen gas, maar wel (veel) elektriciteit. Het gebruik van elektrische weerstandsverwarming als hoofdverwarming leidt in de meeste gevallen tot een hogere CO₂-uitstoot. Het rendement is wel bijna even hoog als dat van een HR-ketel, maar de CO₂-uitstoot van elektriciteit is hoger dan die van aardgas. Dit komt omdat het rendement van elektriciteit geproduceerd in een elektriciteitscentrale maar ongeveer 40% is. Er kan wel een CO₂-besparing worden behaald als er duurzame elektriciteit wordt gebruikt.



HUIDIGE STATUS

Er zijn geen cijfers bekend van het aantal woningen dat in Nederland wordt verwarmd met behulp van weerstandsverwarming. Als hoofdverwarming komt het bijna niet voor. Sommige huishoudens gebruiken wel een elektrische kachel als bijverwarming.



RENDEMENT

Het rendement van elektrische weerstandsverwarming zelf is 100%: alle elektriciteit wordt omgezet in warmte. Op dit moment wordt deze elektriciteit gemiddeld met 40% rendement geproduceerd, waardoor een elektrische weerstandsverwarming wel 2,5x meer fossiele brandstoffen verbruikt dan een HR-ketel.



ENERGIEVERBRUIK

Tabel 1. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot weerstandsverwarming t.b.v. ruimteverwarming¹

Energielabel ²	Warmtevraag woning ruimteverwarming (GJ/woning/ jaar)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. ruimteverwarming (kWh/ woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar)
A++	27,4	7.610	4.010
A/A+	30,5	8.490	4.470
B	35,3	9.800	5.160



KOSTEN (INCL. BTW)

- **Aanschaf:** € 1.800,- tot € 3.800,-³ (inclusief montage) (standaard elektrische radiatoren).
- **Onderhoud:** Minimaal.
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** ca. € 1.960,- per jaar aan ruimteverwarming voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden.
- **Aansluiting:**
 - Aanpassingen meterkast: Circa € 200,- (eenmalig).
 - Zwaardere aansluiting: € 0,- tot € 700,- per jaar (afhankelijk van het totale vermogen van de verwarmingselementen)

¹ Voor een gemiddelde woning in Nederland: gebruikoppervlak van 120 m² (CBS).

² Voor het verwarmen met weerstandsverwarming is een zeer goede schilisolatie nodig. Bij een slechte schilisolatie kan de woning niet snel genoeg opwarmen.

³ Bron: Verwarminginfo.nl.



LEVENSDUUR

± 15 jaar



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het elektriciteitsnet.

Isolatie:

- Goede isolatie is nodig om het benodigde vermogen van de verwarmingselementen beperkt te houden.

Type afgiftesysteem:

- Geen extra systeem nodig. De verwarmingselementen zijn zelf het afgiftesysteem.

Ruimte in en om woning:

- Voor ruimteverwarming is er enkel ruimte nodig voor verwarmingselementen.
- Er is een aparte (elektrische) boiler nodig voor warmtapwater.



VOORDELEN

- Geen gasaansluiting nodig (dan moet het koken wel op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch).
- Een ruimte is snel warm.
- Geen leidingen nodig voor afgiftesysteem.
- Er is geen centrale verwarmingsinstallatie nodig.
- Kan gebruik maken van een hernieuwbare energiebron en reduceert in dat geval het gebruik van fossiele brandstoffen.



WETENSWAARDIGHEDEN

- Bij het installeren van een groot vermogen aan weerstandsverwarming kan een verzwaring van de elektriciteitsaansluiting nodig zijn.



Infraroodpanelen

Infraroodpanelen (IR-panelen) zetten elektriciteit om in stralingswarmte. Anders dan een cv-systeem met radiatoren, verwarmen de panelen niet de lucht, maar de objecten (en personen) die in het stralingsbereik staan. De warmte van een paneel is hierdoor direct voelbaar. Zodra je van het paneel wegloopt, voelt het echter direct koud aan. De infraroodpanelen kunnen aan het plafond of aan de muur worden bevestigd.

Ruimteverwarming

Afgifte: n.v.t.

Buffervat nodig: n.v.t.

Warmtapwater

Boiler nodig: ja

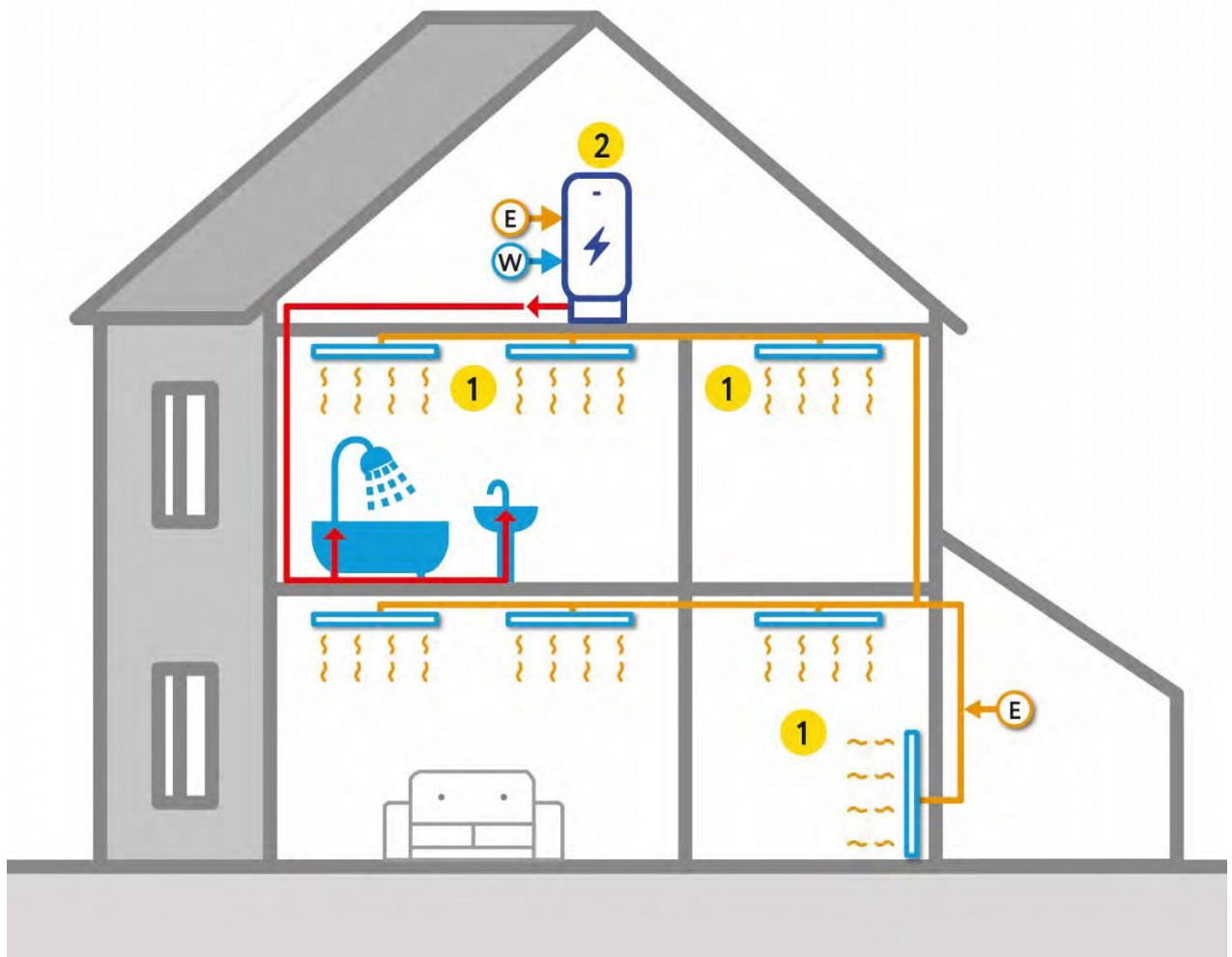
E Elektriciteitsaansluiting

W Wataersluiting

LEGENDA

1 Infraroodpanelen

2 Elektrische boiler





VARIANTEN

IR-panels worden meestal ingezet als bijverwarming in ruimtes waar maar een beperkt deel van de tijd warmtebehoefte is, zoals een badkamer of zolder. De panelen kunnen ook worden gebruikt als hoofdverwarming, waarbij ze zorgen voor de verwarming van de hele woning. Om het elektriciteitsverbruik te beperken, is hiervoor wel een zeer goede isolatie nodig. De infraroodpanelen kunnen niet voorzien in de warmtapwatervraag. Hiervoor is een aparte boiler nodig.

In deze factsheet wordt uitgegaan van infraroodpanelen als hoofdverwarming, zodat geen extra warmtetechniek nodig is voor de ruimteverwarming.



DUURZAAMHEID

Infraroodpanelen gebruiken geen gas, maar wel (veel) elektriciteit. Het gebruik van infraroodpanelen als hoofdverwarming leidt in de meeste gevallen tot een hogere CO₂-uitstoot. Het rendement is wel bijna even hoog als dat van een HR-ketel, maar de CO₂-uitstoot van elektriciteit is hoger dan die van aardgas. Dit komt omdat het rendement van elektriciteit geproduceerd in een elektriciteitscentrale maar ongeveer 40% is. Er kan wel een CO₂-besparing worden behaald als er duurzame elektriciteit wordt gebruikt.



HUIDIGE STATUS

Infraroodpanelen worden (nog) niet op grote schaal toegepast in woningen in Nederland. Ze worden in enkele gevallen gebruikt als bijverwarming, bijvoorbeeld in badkamers of werkkamers. Op dit moment zie je infraroodpanelen vooral toegepast in winkels (boven de kassa's) of dierenverblijven, waar maar een klein gedeelte van een grote ruimte warm hoeft te zijn.



RENDEMENT

Een infraroodpaneel zet in principe 100% van de elektriciteit om in warmte. Bij een goede isolatie aan de achterkant van het paneel, zal bijna alle warmte naar voren worden gestraald.

Het gemiddelde rendement in de praktijk hangt verder af van:

- Plaatsing van het paneel. Deze hoort iets van de muur of wand af te hangen, zodat alle warmte naar voren kan worden gestraald.
- Bevestiging aan plafond of muur. Bij bevestiging aan het plafond is het rendement hoger, omdat het paneel over het algemeen minder obstakels tegenkomt. Bij plafonds hoger dan 3 meter, is het beter om het paneel aan draadjes op 3 meter hoogte te hangen.
- Spreiding panelen over het huis. Panelen hebben een bereik van ongeveer 3 meter. Zodra je buiten dit bereik komt, voel je de warmte niet meer.



ENERGIEVERBRUIK

Het energieverbruik bij verwarmen met infraroodpanelen hangt sterk samen met het gewenste comfort. Wanneer de bewoner het huis net zo warm wil hebben als bij verwarmen met een HR-ketel, zal het stroomverbruik hoog zijn. Echter, bij het gebruik van infraroodpanelen als hoofdverwarming, vindt plaatselijke verwarming plaats, waarbij de rest van het huis een paar graden kouder blijft. In Tabel 1 wordt uitgegaan van verwarming met infraroodpanelen als hoofdverwarming, waarbij de temperatuur in huis drie graden lager is dan bij verwarming met een HR-ketel.



Tabel 1. Energieverbruik en CO₂-uitstoot per jaar bij toepassing infraroodpanelen als hoofdverwarming, bij een woningtemperatuur van 3 graden lager dan normaal

Energie label ¹	Warmtevraag woning ruimte verwarming (GJ/woning/jaar)	Warmtevraag woning ruimte verwarming 3 graden kouder ² (GJ/woning/jaar)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. ruimteverwarming (kWh/ woning/jaar)	CO ₂ uitstoot t.g.v. ruimteverwarming (kg CO ₂ /woning/jaar)
A++	27,4	22,7	6.320	3.330
A/A+	30,5	25,4	7.050	3.720
B	35,3	29,3	8.140	4.290



KOSTEN (INCL. BTW)

- **Aanschaf:** € 2.500,- tot € 3.000,-³ (inclusief installatie en regelsysteem)
- **Onderhoud:** Geen.
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** ca. € 1.630,- per jaar aan ruimteverwarming voor een woning met energielabel B
- **Aansluiting (elektriciteit):**
 - Aanpassingen meterkast: circa € 200,- (eenmalig).
 - Zwaardere aansluiting: € 0,- tot € 700,- per jaar (afhankelijk van vermogen panelen, bij zeer goede isolatie meestal niet nodig).



LEVENSDUUR

Onbekend.



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting nodig op het elektriciteitsnet.
- Eventueel verzwaring aansluiting elektriciteitsnet nodig.

Isolatie:

- Goede isolatie is nodig om het benodigde vermogen van de infraroodpanelen beperkt te houden.

Type afgiftesysteem:

- Directe afgifte. Geen extra systeem nodig.

Ruimte in en om woning:

- Infraroodpanelen worden aan het plafond of de muur bevestigd.
- Er is een aparte (elektrische) boiler nodig voor warmtapwater.



VOORDELEN

- Geen gasaansluiting nodig (dan moet het koken wel op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch op inductie).
- Warmte is direct voelbaar.
- Een lagere luchttemperatuur is mogelijk, wat ten goede komt aan de luchtvochtigheid in huis.
- Geen leidingen nodig voor afgiftesysteem.
- Geen radiatoren nodig, wat ruimte bespaart langs de muren.
- Huisstofmijt heeft minder kans door minder luchtcirculatie.
- Kan gebruik maken van een hernieuwbare energiebron en reduceert in dat geval het gebruik van fossiele brandstoffen.

¹ Voor het verwarmen met infraroodpanelen is een zeer goede schilisolatie nodig. Bij een slechte schilisolatie kan de woning niet snel genoeg opwarmen.

² Per graad lager 6% lagere warmtevraag (bron: Milieu Centraal).

³ Op basis van prijzen verschillende fabrikanten, panelen in standaard uitvoering.





WETENSWAARDIGHEDEN

- Infraroodpanelen zijn vooral geschikt voor zeer lokale verwarming.
- Als je buiten het bereik van een paneel zit, voelt het koud aan. Benen onder de tafel worden bijvoorbeeld niet verwarmd met een paneel dat boven de tafel hangt.
- Panelen hebben veel esthetische mogelijkheden. Ze zijn beschikbaar in verschillende kleuren, glanzend of mat, met prints en zelfs als spiegel.
- Ruimtes worden niet gelijkmatig verwarmd, wat kan leiden tot onaangename temperatuurverschillen en vocht- en/of schimmelproblemen in huis.
- Bij het installeren van een groot aantal infraroodpanelen kan een verzwaring van de elektriciteitsaansluiting nodig zijn.
- Panelen worden warm tot heet, maar bij kortstondige aanraking is er geen verbrandingsgevaar.
- De straling van infraroodpanelen is niet schadelijk voor de gezondheid.



Warmwaterboilers

Een boiler is een goed geïsoleerd voorraadvat waarin een bepaalde hoeveelheid drinkwater wordt opgewarmd, opgeslagen en op temperatuur gehouden. De boiler is met leidingen aangesloten op de tapwaterpunten (kranen/douche).

Er zijn verschillende redenen om een aparte warmwaterboiler te gebruiken:

- De warmtetechniek kan niet, of onvoldoende, voorzien in de vraag naar warmtapwater.
- De warmtetechniek werkt met een lage temperatuur en kan op het benodigde moment onvoldoende tapwater maken van voldoende hoge temperatuur (om onder andere de groei van legionella tegen te gaan).



VARIANTEN

Elektrische boiler

Een elektrische boiler bestaat uit een geïsoleerd vat waarin een elektrisch verwarmingselement het inkomende water verwarmt naar tapwatertemperatuur. Elektrische boilers zijn verkrijgbaar met een inhoud vanaf 5 liter.

Gasboiler

Een gasboiler bestaat uit een geïsoleerd vat waarin een gasgestookt verwarmingselement het inkomende water verwarmt naar tapwatertemperatuur. De gasboiler kan zowel werken aardgas, lpg of groengas. Gasboilers worden minder toegepast in huishoudens. Ze zijn verkrijgbaar met een inhoud vanaf 100 liter.

Warmtepompboiler

Een warmtepompboiler gebruikt energie uit de buiten- of ventilatielucht voor het verwarmen van een warmtewisselaar die het warmtapwater opwarmt. De energie uit de buitenlucht wordt verder opgewaardeerd naar een bruikbare temperatuur door middel van een elektrisch aangedreven compressor (zie ook factsheets over de warmtepompen). Dit type boiler is verkrijgbaar in varianten waarbij de warmtepomp en buffervat in één apparaat zitten en varianten met een losstaand buffervat. In Nederland komt het type dat gebruikmaakt van ventilatielucht het meest voor.

Indirect gestookte boiler

Een indirecte boiler bestaat uit een geïsoleerd vat met een verwarmingsspiraal. Dit is een spiraalvormige buis die in het vat met het tapwater zit. Door deze buis stroomt water dat is voorverwarmd met een andere warmtetechniek, zoals een warmtepomp of HRe-ketel. Een zonneboiler is een vorm van een indirect gestookte boiler.



AFMETINGEN

De benodigde afmetingen, of het benodigd volume, van een boiler hangen af van de warmwaterbehoefte van een huishouden. Het water dat uit de boiler komt heeft een temperatuur van 55 tot 90°C. Dit water wordt bij het tappunt gemengd met koud water om de juiste temperatuur te krijgen. Een 100 liter boiler is goed voor ongeveer tien minuten douchen.

Tabel 1: Warmwaterverbruik en afmetingen boiler per gezinsgrootte

Aantal personen	Gemiddeld verbruik per dag (liter)	Benodigde inhoud boiler (liter)	Afmetingen (hxbxd in cm)
1	60	30	80 x 30 x 30
2	120	60	80 x 40 x 40
3	180	90	80 x 50 x 50
4	240	120	100 x 50 x 50
5	300	150	120 x 50 x 50



RENDEMENT

Het jaarrendement van een boiler bestaat uit het rendement voor het verwarmen van het water tot de gewenste temperatuur en de stilstandsverliezen.

Tabel 2: Overzicht opwekrendementen boilersystemen

Boilersysteem	Opwekrendement
Elektrische boiler	95% ¹
Gasboiler	90% ²
Warmtepompboiler	200% - 350%
Indirect gestookte boiler	N.v.t. ³

Tabel 3: Warmtevraag en stilstandsverliezen per gezinsgrootte

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	Inhoud boiler (liter)	Stilstandsverliezen (bij boiler met energielabel B) (GJ/woning/jaar)
1	4,0	30	1,0
2	8,0	60	1,1
3	12,0	90	1,3
4	16,0	120	1,4
5	20,0	150	1,5

Het rendement in de praktijk wordt bepaald door:

- Hoe vaak de kraan aan en uit wordt gezet. Hoe vaker de kraan aan en uit wordt gezet, hoe meer warmte er verloren gaat in de leidingen.
- Hoe goed het vat is geïsoleerd.



ENERGIEVERBRUIK

Het energieverbruik van warmtapwater is voor alle energielabels van de woningen min of meer gelijk (G t/m A++), maar varieert voornamelijk afhankelijk van de grootte van het huishouden.

¹ Bron: Ecofys en Greenvis (Rapport: Collectieve warmte naar lage temperatuur, 2016).

² Op basis van een HR-boiler, waarbij terugwinning van warmte uit de rookgassen wordt toegepast.

³ De boiler verbruikt zelf geen energie om het water verwarmen. De energie die hiervoor nodig is wordt geleverd door een aparte warmtetechniek die het water opwarmt dat door de spiraal in de boiler stroomt. Het rendement hiervan hangt af van de warmtetechniek die het water opwarmt.



Tabel 4. Gemiddeld energieverbruik en CO₂-uitstoot t.b.v. ruimteverwarming⁴ (per woning)

Aantal personen	Warmte vraag warmtap water (inclusief stilstands verliezen (GJ/jaar))	Elektrische boiler		Gasboiler		Warmtepompboiler	
		Verbruik (kWh/jaar)	CO ₂ uitstoot (kg CO ₂ /jaar)	Verbruik (kWh/jaar)	CO ₂ uitstoot (kg CO ₂ /jaar)	Verbruik (kWh/jaar)	CO ₂ uitstoot (kg CO ₂ /jaar)
1	5,0	1.470	770	160	300	560	210
2	9,1	2.670	1.410	290	550	1.020	380
3	13,3	3.880	2.040	420	790	1.470	550
4	17,4	5.090	2.680	550	1.040	1.930	730
5	21,5	6.300	3.320	680	1.290	2.390	900



KOSTEN (INCL. BTW)

Elektrische boiler (150 liter)

- **Aanschaf:** € 1.450,- (inclusief montage)⁵.
- **Onderhoud:** Geen.
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** Ca. € 1.200,- per jaar aan tapwater voor 4-persoonshuishouden
- **Aansluiting:** ·

Gasboiler (150 liter)

- **Aanschaf:** € 2.000,- (inclusief montage)⁶.
- **Onderhoud:** € 60,- per jaar⁷.
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** Ca. € 350,- per jaar aan tapwater voor 4-persoonshuishouden.
- **Aansluiting:** ·

Warmtepompboiler (150 liter)

- **Aanschaf:** € 3.500,- (inclusief montage)⁸.
- **Onderhoud:** Geen.
- **Subsidie:** € 1.100,- tot € 2.800,-⁹.
- **Energie:** Ca. € 390,- per jaar aan tapwater voor 4-persoonshuishouden.
- **Aansluiting:** ·

Indirect gestookte boiler (150 liter)

- **Aanschaf:** € 1.500,- (inclusief montage)¹⁰.
- **Onderhoud:** Geen.
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** afhankelijk van met welke warmtetechniek de boiler wordt gecombineerd.
- **Aansluiting:** ·

⁴ Het totale energieverbruik voor het maken van warmtapwater m.b.v. de indirect gestookte boiler is niet te bepalen. Dit is afhankelijk van de techniek die wordt gebruikt om het water te verwarmen dat door de spiraal wordt geleid en de temperatuur van dit water.

⁵ Bron: Abel&Co.

⁶ Bron: Abel&Co.

⁷ Op basis van een aantal serviceaanbieders.

⁸ Bron: verwarminginfo.nl.

⁹ Bron: RVO Apparatenlijst ISDE warmtepompen 3 juli 2017, Itho Daalderop BWP-20 en Alpha Innotec WWB 20/21, <http://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/01/Apparatenlijst%20ISDE%20warmtepompen.pdf>.

¹⁰ Op basis van prijzen verschillende fabrikanten.





LEVENSDUUR

Elektrische boiler (150 liter): ± 15 jaar¹¹

Gasboiler (150 liter): ± 15 jaar¹²

Warmtepompboiler (150 liter): ± 10-15 jaar¹³

Indirect gestookte boiler (150 liter): ± 15 jaar¹⁴



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Elektrische boiler

- **Infrastructuur:**
 - Aansluiting op het elektriciteitsnet.
 - Aansluiting op het waternet.
 - Een zwaardere elektriciteitsaansluiting kan nodig zijn bij boilers die binnen korte tijd veel warm water moeten maken.
 - Relatief eenvoudig aan te sluiten, doordat alleen een wateraansluiting (koud en warm) nodig zijn en een stopcontact.
- **Ruimte in en om de woning:**
 - Afhankelijk van de grootte van het boilervat is ruimte nodig in de woning, garage of schuur.

Gasboiler

- **Infrastructuur:**
 - Aansluiting op het elektriciteitsnet.
 - Aansluiting op het waternet.
 - Aansluiting op het gasnet.
 - Aansluiting op de riolering t.b.v. condenswaterafvoer.
- **Ruimte in en om de woning:**
 - Afhankelijk van de grootte van het boilervat is ruimte nodig in de woning, garage of schuur.
 - Er moet een luchtinlaat- en afvoer aanwezig zijn (verbinding met buiten).

Warmtepomp

- **Infrastructuur:**
 - Aansluiting op het elektriciteitsnet.
 - Aansluiting op het waternet.
- **Ruimte in en om de woning:**
 - Afhankelijk van de grootte van het boilervat is ruimte nodig in de woning, garage of schuur.
 - Er moet ruimte zijn voor de unit die warmte haalt uit ventilatie- of buitenlucht. Eventueel is er ook een luchtinlaat en -afvoer nodig (verbinding met buiten).

Indirect gestookte boiler

- **Infrastructuur:**
 - Aansluiting op het elektriciteitsnet.
 - Aansluiting op het waternet.
- **Ruimte in en om de woning:**
 - Afhankelijk van de grootte van het boilervat is ruimte nodig in de woning, garage of schuur.
 - Er moet een combinatie worden gemaakt met een andere warmtetechniek die warm water aanlevert/voorverwarmt.

¹¹ Bron: <https://www.inventum.com/nl/klantenservice/veelgestelde-vragen/wat-is-de-levensduur-van-mijn-inventum-boiler>; <https://www.boilermarkt.nl/advies-elektrische-boiler/>.

¹² Aanname levensduur is gelijk aan levensduur HR-ketel.

¹³ www.warmtepomp-info.nl.

¹⁴ Bron: WHC advies.



VOORDELEN

Elektrische boiler

- Boiler hoeft niet in een geventileerde ruimte te staan (in tegenstelling tot een gasboiler)/geen rookgasafvoer. Is hiermee relatief eenvoudig te installeren.
- Zijn er in veel verschillende volumes, waardoor je een inhoud kunt kiezen die goed aansluit bij je verbruik.
- Geen tot weinig onderhoud nodig.

Gasboiler

- Lagere energiekosten en kortere opwarmtijd in vergelijking met een elektrische boiler.
- Zijn er in veel verschillende volumes, waardoor je een inhoud kunt kiezen die goed aansluit bij je verbruik.
- De gasboiler vereist periodiek onderhoud (nadeel).

Warmtepompboiler

- Boiler zelf hoeft niet in een geventileerde ruimte te staan; wel is een verbinding met een unit nodig die warmte haalt uit ventilatie- of buitenlucht.
- Geen tot weinig onderhoud nodig.

Indirect gestookte boiler

- Hoeft niet in een geventileerde ruimte te staan.
- Geen tot weinig onderhoud nodig.



WETENSWAARDIGHEDEN

- Wanneer de boiler staat ingesteld op een temperatuur onder de 60°C, moet de temperatuur in de boiler minimaal eens per week worden verhoogd naar 60°C om de groei van de legionellabacterie tegen te gaan.
- Het opwarmen van een boiler kost tijd. Dit betekent dat men bij een kleine boiler na een douchebeurt even moet wachten voordat er weer warm water uit de kraan komt.





Zonneboiler

Een zonneboiler verwarmt water met behulp van de zon. Via collectoren (bijvoorbeeld panelen of buizen) op het dak wordt een vloeistof opgewarmd. De verwarmde vloeistof geeft de warmte af aan het water in een voorraadvat (de boiler). Dit verwarmde water kan direct of op een later tijdstip worden gebruikt.

Ruimteverwarming

Afgifte: LT

Buffervat nodig: ja

Warmtapwater

Buffervat nodig: ja

E Electriciteitsaansluiting

W Wateraansluiting

LEGENDA

1 Zonnecollector

2 Zonneboiler





VARIANTEN

De standaard zonneboiler wordt enkel ingezet voor warmtapwater. Een zonneboilercombi draagt ook bij aan de ruimteverwarming. Voor een zonneboilercombi is meer dan één collector nodig en een groot opslagvat. Daarnaast is een laagtemperatuurafgifte wenselijk.

Het is niet mogelijk om met een zonneboiler de volledige warmtevraag te dekken. Hiervoor is altijd nog een andere warmtetechniek nodig. In deze factsheet gaan we uit van een zonneboiler die alleen bijdraagt aan warmtapwater, waarbij een ander verwarmingstoestel (HR-combiketel) zorgt voor de eventuele naverwarming van het tapwater. Dit gebeurt als het water in de boiler niet warm genoeg is doordat er bijvoorbeeld te weinig zon is geweest of de boiler al veel warm water heeft geleverd en nog niet opnieuw is opgewarmd.



DUURZAAMHEID

Een zonneboiler zorgt ervoor dat er minder gas of elektriciteit nodig is voor de productie van warmtapwater. In het geval van een zonneboilercombi geldt dit ook voor ruimteverwarming.



HUIDIGE STATUS

Het aantal zonneboilers in Nederland stijgt gestaag. Eind 2015 zijn er meer dan 155.000 zonneboilers in Nederland met een gezamenlijk oppervlak van 64 ha (bron: CBS, Hernieuwbare Energie in Nederland 2015).



RENDEMENT

Met een zonneboiler die enkel zorgt voor de verwarming van tapwater, bespaar je tot ongeveer de helft van je energie benodigd voor het verwarmen van dit tapwater. Het aantal personen in je huishouden bepaalt voor het grootste deel hoeveel oppervlak aan zonnecollectoren je het beste kunt installeren en welke inhoud boiler daarbij past.

Het gemiddelde rendement over een heel jaar hangt verder af van:

- het weer en het aantal zonuren;
- de oriëntatie van de collector;
- het verbruik van warmtapwater;
- mate van schaduw;
- grootte en isolatiewaarde van het opslagvat.



ENERGIEVERBRUIK

Een zonneboiler zorgt er vooral voor dat het energieverbruik van een huishouden lager wordt. Hij verbruikt ongeveer 40 kWh per jaar voor het rondpompen van het warme water bij een pomp met energielabel A.¹

NB: Hier wordt ervan uitgegaan dat de zonneboiler in combinatie met een HR-combiketel werkt.

¹ Bron: Milieu Centraal.

Tabel 1: Gemiddelde energie- en CO₂-besparing t.b.v. warm tapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar) ²	Gasbesparing bij oppervlak collectoren 4,0 m ² (m ³ /jaar) ³	CO ₂ besparing bij oppervlak collectoren 4,0 m ² (kg CO ₂ /jaar) ⁴	Gasbesparing bij oppervlak collectoren 8,0 m ² (m ³ /jaar) ⁵	CO ₂ besparing bij oppervlak collectoren 8,0 m ² (kg CO ₂ /jaar)
1	4,0	110	210	140	260
2	8,0	170	320	230	430
3	12,0	210	400	290	550
4	16,0	240	450	350	660
5	20,0	250	470	390	740



KOSTEN (INCL. BTW)

Tabel 2: Overzicht kosten naar omvang zonneboiler

Collector	Voorraadvat ⁶	Aankoopprijs (incl. montage) ⁷	Subsidie 2017 ⁸	Onderhoud per jaar ⁹
2,0 m ²	80 liter	€ 2.500	€ 650	€ 20
4,0 m ²	150 liter	€ 3.500	€ 1.100	€ 20
6,0 m ²	240 liter	€ 4.500	€ 1.500	€ 20
8,0 m ²	300 liter	€ 5.500	€ 1.900	€ 20

- **Aanschaf:**
- **Energie:** Bij een verbruik van 40 kWh per jaar voor de pomp, zijn de energiekosten ca. € 10,- per jaar.
- **Aansluiting:** Ca. € 100,- voor de koppeling met het bestaande warmtesysteem
- **Besparing aan energiekosten¹⁰ per woning met 4-persoonshuishouden (collectoroppervlak: 4,0 m², voorraadvat: € 150,- per jaar.**



LEVENSDUUR

± 25 jaar¹¹.



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting nodig op het elektriciteitsnet.
- Aansluiting nodig op het waternet.
- Dakdoorvoer nodig voor leidingen.

Isolatie:

- Geen eisen voor toepassing warmtapwater.
- Goede isolatie voor toepassing ruimteverwarming.

² Op basis bron ECN (Rapport: Kentallen warmtevraag woningen, 2009).

³ Bron: NEN 7120+C2 (nl), Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode, 2012.

⁴ Emissiekengetal aardgas: 1,89 kg CO₂/m³ (bron: www.milieubarometer.nl).

⁵ Bron: NEN 7120+C2 (nl), Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode, 2012.

⁶ Per m² collectoroppervlakte is ongeveer 40 liter aan voorraadvat nodig.

⁷ Schatting op basis van prijzen verschillende fabrikanten.

⁸ Indicatief op basis van ISDE Apparatenlijst Zonneboilers 2017.

⁹ Op basis van 5-jaarlijkse onderhoudsbeurt, waarbij het gehele systeem wordt nagekeken (de zonnecollector, de boiler, de leidingen en de pomp).

¹⁰ Uitgaande van een woning op aardgas.

¹¹ Bron: Duurzaam MKB.



Type afgiftesysteem:

- Geen eisen voor toepassing ruimteverwarming.

Ruimte in en om woning:

- Dakoppervlak nodig voor zonnecollector.
- Ruimte nodig voor de boiler (afmeting ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m).



VOORDELEN

- Zonneboilers kunnen met bestaande warmtesystemen (HR-ketel en warmtepompen) worden gecombineerd.
- Maakt gebruik van een hernieuwbare energiebron en reduceert het gebruik van fossiele brandstoffen.



WETENSWAARDIGHEDEN

- Om eenzelfde hoeveelheid energiebesparing te realiseren, heb je voor een zonneboiler minder dakoppervlak nodig dan voor zonnepanelen die elektriciteit produceren. Zo behaal je met 6 m² zonnecollectoren bij een 4-persoonshuishouden een besparing van zo'n 300 m³ gas (6,9 GJ) en met 6 m² aan zonnepalen een elektriciteitsbesparing van zo'n 900 kWh (3,2 GJ).
- Oriëntatie; op het zuiden onder een hoek van 40° tot 60° kan de meeste zonne-energie worden benut.
- Bij weinig zon zal het verwarmingstoestel moeten bijspringen als naverwarmer om de temperatuur van het tapwater op minstens 60°C te brengen om de groei van de Legionellabacterie te voorkomen/de bacterie te doden.



Afgiftesystemen

Veel verwarmingstoestellen hebben een afgiftesysteem nodig om de warmte over het huis te verspreiden. Dit afgiftesysteem ontvangt warm water uit het verwarmingstoestel en verspreid via leidingen naar de afgiftepunten, zoals radiatoren of vloerverwarming. Met een thermostaat kun je de gewenste temperatuur van de ruimte instellen. Het warme water dat door het afgiftesysteem stroomt kan van hoge temperatuur of van lage temperatuur zijn. Bij hogetemperatuurverwarming (HT) is de aanvoertemperatuur maximaal 80-90 °C, bij lagetemperatuurverwarming (LT) is de aanvoertemperatuur maximaal 55 °C.



VARIANTEN¹

Hogetemperatuurverwarming

- **Traditionele/normale radiator**
Dit is het afgiftesysteem wordt in het grootste deel van de Nederlandse woningen toegepast. Het warme water wordt door de radiator gepomp en hiermee wordt de ruimte verwarmd door middel van straling en luchtstroming (convectie). Deze radiator hangt meestal aan de muur of staat op de grond. Met een draaiknop kun je de radiator aan- en uitdraaien. Deze variant wordt al decennia toegepast in Nederland. Doordat in veel woningen inmiddels isolatiemaatregelen zijn getroffen (zoals dubbel glas of muurisolatie) zijn deze radiatoren vaak overgedimensioneerd.
- **HT-convector**
Een convector verwarmt een ruimte door middel van luchtstroming. Het warme water stroomt door het verwarmingselement dat hierdoor koude lucht aanzuigt en opwarmt. Bij een vloerconvector (convectorput) zit de convector in de vloer weggewerkt. De warme lucht komt door een vloerrooster de kamer binnen.

Lagetemperatuurverwarming

- **Vloerverwarming of wandverwarming**
Het warme water stroomt door leidingen die worden weggewerkt in de vloer of wand.
- **LT-radiator**
Deze radiatoren zijn identiek aan HT-radiatoren, maar het oppervlak waarmee de warmte met de lucht wordt uitgewisseld, is ongeveer 2,5 keer zo groot. Vaak betekent dit dat de radiator dikker is. Hierdoor kunnen ze net zoveel warmte afgeven als de HT-radiator.
- **LT-convector**
Ook convectoren kunnen worden gebruikt in een LT-afgiftesysteem. De convectoren zijn groter dan bij een HT-afgiftesysteem.



HUIDIGE STATUS

Bijna alle verwarmingssystemen voor woningen werken met een afgiftesysteem dat gebaseerd is op het rondpompen van verwarmd water. Alleen de woningen die gebruik maken van heteluchtverwarming of een oude gaskachel, hebben geen afgifte (HT of LT) met leidingen, radiatoren of vloerverwarming. De meeste woningen van Nederland zijn voorzien van een afgiftesysteem met radiatoren en/of vloerconvectoren, die zijn ontworpen voor hoge temperatuur.

¹ Voor meer informatie over de HR-ketel, zie factsheet HR-combiketel; voor meer informatie over de warmtepomp, zie factsheet Luchtwarmtepomp.

In de praktijk is het soms al mogelijk om met lage temperatuur (<55 °C) de woning te verwarmen met normale radiatoren. Sommige woningen combineren hogetemperatuurafgifte met lage temperatuurafgifte uit comfortoverwegingen. Vaak gaat het dan om vloerverwarming in de badkamer en/of woonkamer. Bij nieuwbouwwoningen wordt op dit moment vaak vloerverwarming geplaatst. Een beperkt deel van de Nederlandse woningen wordt verwarmd met een elektrische warmtepomp in combinatie met laagtemperatuurverwarming.



RENDEMENT

Het rendement van een verwarmingssysteem wordt voornamelijk bepaald door het rendement van het verwarmingstoestel (zie factsheets warmtetechnieken), maar ook het afgiftesysteem heeft hier invloed op. Door te verwarmen met water van een lagere temperatuur, behaalt het verwarmingstoestel een hoger rendement²:

- Bij een HR-combiketel gecombineerd met LT-radiatoren in plaats van HT-radiatoren bespaar je hierdoor 60-160 m³ gas per jaar
- Bij een HR-combiketel gecombineerd met vloer- of wandverwarming in plaats van HT-radiatoren, is de besparing gemiddeld zo'n 90 m³ gas per jaar.
- Bij een elektrische warmtepomp is het sterk af te raden om met hogetemperatuurafgifte te werken, omdat het rendement dan slecht is.

Rendement in de praktijk

Het rendement wordt in de praktijk beïnvloed door:

- Of het afgiftesysteem goed is ingeregeld. De gebruiker, installateur of onderhoudspartij kan hiervoor zorgen:
 - Waterzijdig inregelen, waarmee de in- en uitgaande temperatuur van het afgiftesysteem optimaal zijn ingesteld voor het verwarmingssysteem. Dit zorgt ervoor dat het warme water goed wordt verdeeld over de verschillende radiatoren.
 - Ontluchten van de leidingen. Dit moet regelmatig gebeuren om het rendement zo hoog mogelijk te houden.
 - Waterdruk in het CV-systeem (tussen 1,5 tot 2 bar voor optimaal rendement).
- Modulerend vermogen thermostaat³ en verwarmingstoestel. Een optimaal modulerende thermostaat bepaalt de benodigde aanvoertemperatuur om de woning op te warmen en warm te houden.
- Warmteverlies via leidingen. Hoe korter de lengte van de leidingen, hoe minder het warmteverlies. Isoleren van lange leidingen die door niet-verwarmde ruimtes lopen, kan de verliezen beperken.



ENERGIEVERBRUIK

Het energieverbruik van het afgiftesysteem wordt allereerst bepaald door de warmtevraag. Bij een grotere warmtevraag moet er meer water worden rondgepompt. Daarnaast wordt het energieverbruik bepaald door de lengtes van de leidingen en de temperatuur van het cv-water. Hoe langer de leidingen en hoe kouder het water, hoe meer water de circulatiepomp moet rondpompen. Het energieverbruik van de circulatiepomp ligt tussen de 180 kWh tot 500 kWh. Dit is ook afhankelijk van hoe zuinig de circulatiepomp is. Een pomp met energielabel A en een schakelaar die de pomp automatisch uitzet als er geen warmte nodig is, heeft een lager verbruik. De circulatiepomp is onderdeel van het verwarmingstoestel.

Het totale energieverbruik is bij LT wel lager, doordat het rendement van het verwarmingstoestel hoger is.

² Bron: Milieu Centraal

³ Dit betekent dat de thermostaat niet altijd vol aan- of uitstaat. De warmte die nodig is wordt afgesteld op de vraag.



KOSTEN (INCL. BTW)

Het plaatsen van nieuwe HT-radiatoren kosten voor een gemiddelde eengezinswoning ongeveer € 2.000,-⁴. De aanleg van een geheel cv-systeem met leidingen en HT-radiatoren kost € 6.000,- tot € 8.000,- (exclusief cv-ketel) voor een gemiddelde eengezinswoning⁵. De exacte kosten van de installatie van een warmteafgiftesysteem zijn afhankelijk van het gekozen systeem, de omvang en het isolatieniveau van de woning en bijvoorbeeld de afmetingen van de radiatoren. Vooral bij vloer- en wandverwarming zijn de prijzen voor toepassing in bestaande woningen hoger dan bij nieuwbouw, omdat voor installatie de vloer of wand moet worden opengebroken. Het vervangen van een HT-afgiftesysteem door vloerverwarming (LT) kost voor een gemiddelde eengezinswoning ongeveer € 12.500,-⁶.



LEVENSDUUR

Minimaal 30 jaar



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

- Voor het toepassen van hogetemperatuurverwarming zijn geen eisen aan de isolatie, terwijl bij lagetemperatuurverwarming vaak betere isolatie nodig is (of een veel groter oppervlak aan radiatoren).
- Bij vloer- en wandverwarming heb je geen radiatoren in de ruimte staan, maar heb je wel wat ruimte nodig in vloer- en wand. Bij vloerverwarming wordt de vloer iets opgehoogd, in bestaande woningen kan dit enkele centimeters zijn tenzij de vloerverwarming wordt ingefreesd.



VOORDELEN

Voordelen HT t.o.v. LT

- Afgiftesysteem is goedkoper
- De woning wordt sneller warm

Voordelen LT t.o.v. HT

- Het huis wordt gelijkmatiger warm
- LT is te gebruiken i.c.m. alle verwarmingstechnieken
- Lager energieverbruik dan bij HT, doordat rendement van het verwarmingssysteem hoger ligt
- Bij LT met vloer-of wandverwarming, kun je de thermostaat 2 graden lager instellen, omdat het warmer aanvoelt
- Vloer- en wandverwarming vermindert stofschroei, zwevend stof en stofmijt
- Bij vloer- of wandverwarming heb je geen radiatoren in de ruimte
- Minder droge lucht in de winter

⁴ Bron: Actualisatie investeringskosten Maatregelen EPA-Maatwerk-advies Bestaande woningbouw 2016 (RVO, 2016).

⁵ Bron: cv-kosten.nl

⁶ Bron: Actualisatie investeringskosten Maatregelen EPA-Maatwerk-advies Bestaande woningbouw 2016 (RVO, 2016).



WETENSWAARDIGHEDEN

- Voor vloer- en wandverwarming in bestaande woningen zijn grote aanpassingen in woning nodig;
- Vloer- en wandverwarming zijn vanwege hun reactietraagheid vooral geschikt voor ruimten die constant warm moeten worden gehouden.
- Bij vloerverwarming ben je beperkter in het type vloerbedekking: hout of dik tapijt houden de warmte tegen.
- Ook voor wandverwarming is er een inrichtingsbeperking: niet meer dan 20% van de wand mag afgeschermd worden met meubels etc.
- Voor wandverwarming geldt extra alertheid bij het boren van gaten in de wand.
- Warmteverliezen kunnen worden voorkomen door isolatie te plaatsen:
 - Aan de achterkant van de wandverwarming
 - Onder de vloerverwarming
 - Achter de radiatoren in de vorm van radiatorfolie

Warmteopslag voor een woning

Verschillende warmtetechnieken werken efficiënter in combinatie met het opslaan van warmte. Door de opslag vermindert het aantal keren dat de warmtetechniek moet opstarten. Dit betekent minder opstartverliezen en een langere levensduur van de techniek. Ook kan door warmteopslag de piekvraag worden opgevangen. Hierdoor kan de techniek langer met een gunstig rendement warmte produceren. Voor deze toepassingen is kortetermijnopslag (één of enkele dagen) geschikt. Daarnaast zijn er ook warmteopslagtechnieken die geschikt zijn voor seizoenopslag. Ze slaan in de zomer warmte op die in de winter gebruikt kan worden. Voor warmteopslag zijn er diverse technieken die beproefd zijn en er zijn technieken in ontwikkeling die in de toekomst efficiënt kunnen bijdragen aan warmteopslag bij woningen.



VARIANTEN

Warmteopslag in water

Warm water kan worden opgeslagen in een goed geïsoleerd buffervat. Zo'n buffervat kan worden gezien als een grote thermoskan. Dit is een gangbare opslagtechniek voor warm tapwater en ruimteverwarming in Nederlandse woningen en is geschikt voor kortetermijnopslag. Per liter water kan relatief weinig warmte worden opgeslagen; om het ruimtebeslag van de opslag beperkt te houden, kan er dus ook maar een beperkte hoeveelheid warmte worden opgeslagen.

Warmteopslag in bodem

Voor seizoenopslag kun je gebruikmaken van een aquifer in de bodem. Dit is een waterlaag in de ondergrond waar de warmte (of koude) in opgeslagen kan worden. Een WKO-systeem (warmte/koude-opslag) maakt hiervan gebruik. Zomers wordt er warm water de grond in gepompt en wordt koud water onttrokken. In de winter wordt de zomerwarmte weer uit de grond opgepompt en wordt de koude voor de zomer terug gestopt. Vaak gebeurt dit in combinatie met een warmtepomp. Hiermee is deze techniek dus vooral interessant als er zowel een warmte- als koudevraag is, en dus vooral geschikt voor kantoren en meerdere, goed geïsoleerde woningen. Bij een WKO-systeem zijn de vaste kosten relatief hoog, waardoor het wenselijk is om deze over zo veel mogelijk verbruik (warmte en koude) te delen. Deze optie is dan ook vooral geschikt voor grootschaliger systemen en minder goed voor een enkele woning.

Toekomstige ontwikkelingen

Voor het opslaan van warmte in water is veel ruimte nodig. Op dit moment worden andere opslagmethoden ontwikkeld waarmee korte- en langetermijnopslag (zoals seizoenopslag) per woning minder ruimte in beslag kan gaan nemen. Hiervoor kan men gebruikmaken van thermochemische opslag. Hierbij wordt de warmte niet opgeslagen in water, maar in een chemische reactie. Een voorbeeld hiervan is de warmtebatterij van TNO, waarbij in een vat een klein beetje water met veel speciale zouten worden gecombineerd. De warmte wordt in de zouten opgeslagen en deze kan door een chemische reactie weer beschikbaar komen. Een andere methode om warmte op te slaan is gebruik te maken van faseovergangen van materialen (phase changing material; PCM). Een faseovergang treedt bijvoorbeeld op als een stof stolt van vloeibaar naar vast; of omgekeerd als het smelt. Zo smelt ijs als je warmte toevoegt (= koude onttrekt) en befrist water als je warmte onttrekt (= koude toevoegt). Beide methoden zijn nog in ontwikkeling en nog niet voor de consument beschikbaar.

In deze factsheet gaan we uit van warmteopslag in een buffervat. Op dit moment is dit de enige techniek voor warmteopslag van ruimteverwarming in woningen die een consument zelf kan aanschaffen.



AFMETINGEN

De benodigde inhoud van een buffervat is afhankelijk van de installatie die je koppelt aan het buffervat.

Tabel 1. Afmetingen buffervat

Inhoud (liter)	Afmetingen (hxbxd in cm)
50	60 x 50 x 50
100	80 x 60 x 60
200	120 x 60 x 60
300	160 x 60 x 60
400	140 x 80 x 80
500	170 x 80 x 80
750	170 x 100 x 100
1.000	210 x 100 x 100



STILSTANDSVERLIEZEN

Hoe groot de stilstandsverliezen van een buffervat zijn, is afhankelijk van hoe goed het vat is geïsoleerd. Het stilstandsverlies wordt door fabrikanten uitgedrukt in kWh/24u ofwel kWh per dag. Daarnaast zegt het energielabel wat over het stilstandsverlies; bij een hoog label is het verlies aan warmte lager.

Tabel 2 Stilstandsverlies per energielabel bij een buffervat van 200 liter

Energielabel	Stilstandsverlies (kWh/dag)	Stilstandsverlies (GJ/jaar)
A+	< 0,8	< 11
A	0,8 - 1,0	11 - 13
B	1,1 - 1,4	14 - 18
C	1,5 - 2,0	20 - 26



KOSTEN (INCL. BTW)

- De prijzen van een buffervat verschillen sterk door de omvang en de aangesloten onderdelen. Ter indicatie kost een 600 liter buffervat zonder warmtewisselaars circa € 500,- tot € 700,- en een buffervat van 600 liter met warmtewisselaars circa € 700,- tot € 900,- (excl. installatie).
- Jaarlijkse kosten van de verliezen hangen af van de techniek waarmee de warmte wordt gemaakt.
- Een buffervat heeft in principe geen onderhoud nodig.



LEVENSDUUR

30 jaar



WETENSWAARDIGHEDEN

- Een buffervat kan worden aangesloten op meerdere typen warmwaterbronnen.

Referenties

Ruimteverwarming en warm tapwater



HR-COMBIKETEL

ACM, 2017

Besluit maximumprijs levering warmte 2017
Den Haag : ACM, 2017

CBS, 2017

Statline. Geraadpleegd september 2017.
statline.cbs.nl

Consumentenbond, 2017

Onderhoudscontracten: prijspeiling. Geraadpleegd september 2017.
www.consumentenbond.nl/cv-ketel/cv-onderhoudscontracten-prijspeiling
Veelgestelde vragen over cv-ketels. Geraadpleegd september 2017.
www.consumentenbond.nl/cv-ketel/veelgestelde-vragen-over-cv-ketels

ECN, 2009

Kentallen warmtevraag woningen
Petten : ECN, 2009

ECN, 2016

Energietrends 2016
Petten : ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland, 2016

Milieubarometer, 2017

Actuele CO₂-parameters - 2017 en verder. Geraadpleegd september 2017.
www.milieubarometer.nl/CO2-footprints/co2-footprint/actuele-co2-parameters-2017/

Milieu Centraal, 2017

Nieuwe cv-ketel of combiketel kopen. Geraadpleegd september 2017.
www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/verwarmen-op-gas/nieuwe-cv-ketel-of-combiketel-kopen/

Ministerie van BZK, 2013

Cijfers over Wonen en Bouwen 2013
Den Haag : Ministerie van BZK, 2013

Ministerie van BZK, 2016

Cijfers voortgang uitfasering open-verbrandingstoestellen
Den Haag : Ministerie van BZK, 2016

Vastelastenbond, 2017

Netwerkkosten 2017. Geraadpleegd september 2017.
www.vastelastenbond.nl/energie/netwerkkosten-2017-een-overzicht-van-alle-netwerkbeheerkosten/

Vereniging Eigen Huis, 2017

Kies de beste cv-ketel. Geraadpleegd september 2017.

www.eigenhuis.nl/besparen/feenstra/cv-ketels/cv-ketel-kiezen

Woononderzoek, 2017

Swing Viewer. Geraadpleegd september 2017.

www.woononderzoek.nl/jive

**PELLETKACHEL****Allesover-haardkachels.nl, 2017**

Onderhoud pelletkachel: prijs & werkwijze. Geraadpleegd september 2017.

www.allesover-haardenkachels.nl/pelletkachel/onderhoud/

Biokachels, 2017

Verbruik van een pelletkachel. Geraadpleegd september 2017.

www.biokachels.nl/verbruik-van-een-pelletkachel

CBS, 2017

Statline. Geraadpleegd september 2017.

statline.cbs.nl

CE Delft, 2016

Ketenemissies warmtelevering

Delft : CE Delft, 2016

ECN, 2009

Kentallen warmtevraag woningen

Petten : ECN, 2009

Hargassner, 2017

Houtpellets. Geraadpleegd september 2017.

www.hargassner.nl/brandstof/houtpellets/

Koppejan, 2010

Statusoverzicht Houtkachel in Nederland

Utrecht : RVO, 2010

Milieu Centraal, 2017

Pelletkachel. Geraadpleegd september 2017.

www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/pelletkachel-of-biomassaketel/

Ministerie van BZK, 2013

Cijfers over Wonen en Bouwen 2013

Den Haag : Ministerie van BZK, 2013

RVO, 2017

Stand van zaken aanvragen. Geraadpleegd september 2017.

www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/feiten-en-cijfers/stand-van-zaken-aanvragen

Subsidie voor pelletkachels ISDE. Geraadpleegd september 2017.

www.rvo.nl/node/255219

Zonnecollector-info.nl, 2017

Stilstandverlies van een boiler. Geraadpleegd september 2017.

www.zonnecollector-info.nl/nl/stilstandverliezenboiler.html



HRE-KETEL

CBS, 2017

Statline. Geraadpleegd september 2017.

statline.cbs.nl

ECN, 2009

Kentallen warmtevraag woningen

Petten : ECN, 2009

ECN, 2016

Energietrends 2016

Petten : ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland, 2016

Milieu Centraal, 2017

HRe-ketel. Geraadpleegd september 2017.

www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/verwarmen-op-gas/hre-ketel/



LUCHTWARMTEPOMP

BDH, 2017

Persoonlijke communicatie. Augustus 2017

Business Development Holland, 2017

CBS, 2017

Statline. Geraadpleegd september 2017.

statline.cbs.nl

ECN, 2009

Kentallen warmtevraag woningen

Petten : ECN, 2009

Milieu Centraal, 2017

Warmtepomp. Geraadpleegd september 2017.

www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/warmtepomp-combi-en-hybridewarmtepomp/

Milieubarometer, 2017

Actuele CO₂-parameters - 2017 en verder. Geraadpleegd september 2017.

www.milieubarometer.nl/CO2-footprints/co2-footprint/actuele-co2-parameters-2017/

Warmtepomp-weetjes.nl, 2017

Levensduur van een warmtepomp. Geraadpleegd september 2017.

warmtepomp-weetjes.nl/extra/levensduur-warmtepomp/



BODEMWARMTEPOMP

BDH, 2017

Persoonlijke communicatie. Augustus 2017
Business Development Holland, 2017

CBS, 2017

Statline. Geraadpleegd september 2017.
statline.cbs.nl

ECN, 2009

Kentallen warmtevraag woningen
Petten : ECN, 2009

Milieubarometer, 2017

Actuele CO₂-parameters - 2017 en verder. Geraadpleegd september 2017.
www.milieubarometer.nl/CO2-footprints/co2-footprint/actuele-co2-parameters-2017/

Verwarminginfo.nl, 2017

Grond-water warmtepomp. Geraadpleegd september 2017.
www.verwarminginfo.nl/warmtepomp/grond-water-warmtepomp



HYBRIDE WARMTEPOMP

BDH, 2017

Persoonlijke communicatie. Augustus 2017
Business Development Holland, 2017

ECN, 2009

Kentallen warmtevraag woningen
Petten : ECN, 2009

Milieu Centraal, 2017

Warmtepomp. Geraadpleegd september 2017.
www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/warmtepomp-combi-en-hybridewarmtepomp/

Milieubarometer, 2017

Actuele CO₂-parameters - 2017 en verder. Geraadpleegd september 2017.
www.milieubarometer.nl/CO2-footprints/co2-footprint/actuele-co2-parameters-2017/

Ruimteverwarming



ELEKTRISCHE WEERSTANDSVERWARMING

CBS, 2017

Statline. Geraadpleegd september 2017.

statline.cbs.nl

Verwarminginfo.nl, 2017

Elektrische radiator: uitvoeringen en prijzen. Geraadpleegd september 2017.

www.verwarminginfo.nl/elektrische-verwarming/elektrische-radiator



INFRAROODPANELEN

Milieu Centraal, 2017

Bespaartips verwarming. Geraadpleegd september 2017.

www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/bespaartips-verwarming/

Warm tapwater



WARMWATERBOILERS

Abel&Co, 2017

Richtprijzen voor boilers. Geraadpleegd september 2017.

abelenco.nl/kennisbank/wat-kost-een-boiler/

Ecofys en Greenvis, 2017

Collectieve warmte naar lage temperatuur

Utrecht : Ecofys, 2017

Inventum, 2017

Wat is de levensduur van mijn Inventum boiler? Geraadpleegd september 2017.

www.inventum.com/nl/klantenservice/veelgestelde-vragen/wat-is-de-levensduur-van-mijn-inventum-boiler

RVO, 2017

Apparatenlijst ISDE warmtepompen 3 juli 2017. Geraadpleegd september 2017.

www.rvo.nl/subsidies-regelingen/investeringsubsidie-duurzame-energie-isde/warmtepompen-isde

Verwarminginfo.nl, 2017

Warmtepompboiler: plaatsing en prijs. Geraadpleegd september 2017.

www.verwarminginfo.nl/warmtepomp/warmtepompboiler

Warmtepomp-info.nl, 2017

Boiler. Geraadpleegd september 2017.

www.warmtepomp-info.nl/boiler/

WHC, 2017

Boiler. Geraadpleegd september 2017.
whc-advies.nl/wp-content/uploads/2015/07/5320-1_V2.pdf



ZONNEBOILER

Duurzaam MKB, 2017
Zonneboiler. Geraadpleegd september 2017.
www.duurzaammb.nl/tips/tip/452/zonneboiler/

ECN, 2009
Kentallen warmtevraag woningen
Petten : ECN, 2009

Milieu Centraal, 2017
Zonneboiler. Geraadpleegd september 2017.
www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/zonneboiler/

Milieubarometer, 2017
Actuele CO₂-parameters - 2017 en verder. Geraadpleegd september 2017.
www.milieubarometer.nl/CO2-footprints/co2-footprint/actuele-co2-parameters-2017/

NEN, 2012
Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode, NEN 7120+C2 (nl)
Delft : NEN, 2012

RVO, 2017
Apparatenlijst ISDE zonneboilers 2017. Geraadpleegd september 2017.
www.rvo.nl/subsidies-regelingen/investeringsubsidie-duurzame-energie-isde/subsidie-voor-zonneboilers-isde

Afgiftesysteem

CV-kosten.nl, 2017
Centrale verwarming kosten. Geraadpleegd september 2017.
cv-kosten.nl/

Milieu Centraal, 2017
LTV lagetemperatuurverwarming. Geraadpleegd september 2017.
www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/ltv-lagetemperatuurverwarming/

RVO, 2016
Actualisatie investeringskosten Maatregelen EPA-Maatwerk-advies Bestaande woningbouw 2016
Utrecht : RVO, 2016



HT-warmtenet

Een hogetemperatuur-warmtenet (HT-warmtenet) levert warmte voor ruimteverwarming en warm tapwater. Een collectieve bron verwarmt water dat via een buizensysteem naar de woning wordt vervoerd. In de woning is enkel een afgifteset nodig waar de aanvoer- en afvoerbuis van het warmtenet op worden aangesloten. De afgifteset wordt gekoppeld aan het interne warmteafgiftesysteem, waarmee de woning verwarmd wordt en het warm tapwater op de juiste locaties wordt gebracht.





Ruimteverwarming

Afgifte: HT en LT

Buffervat nodig: nee

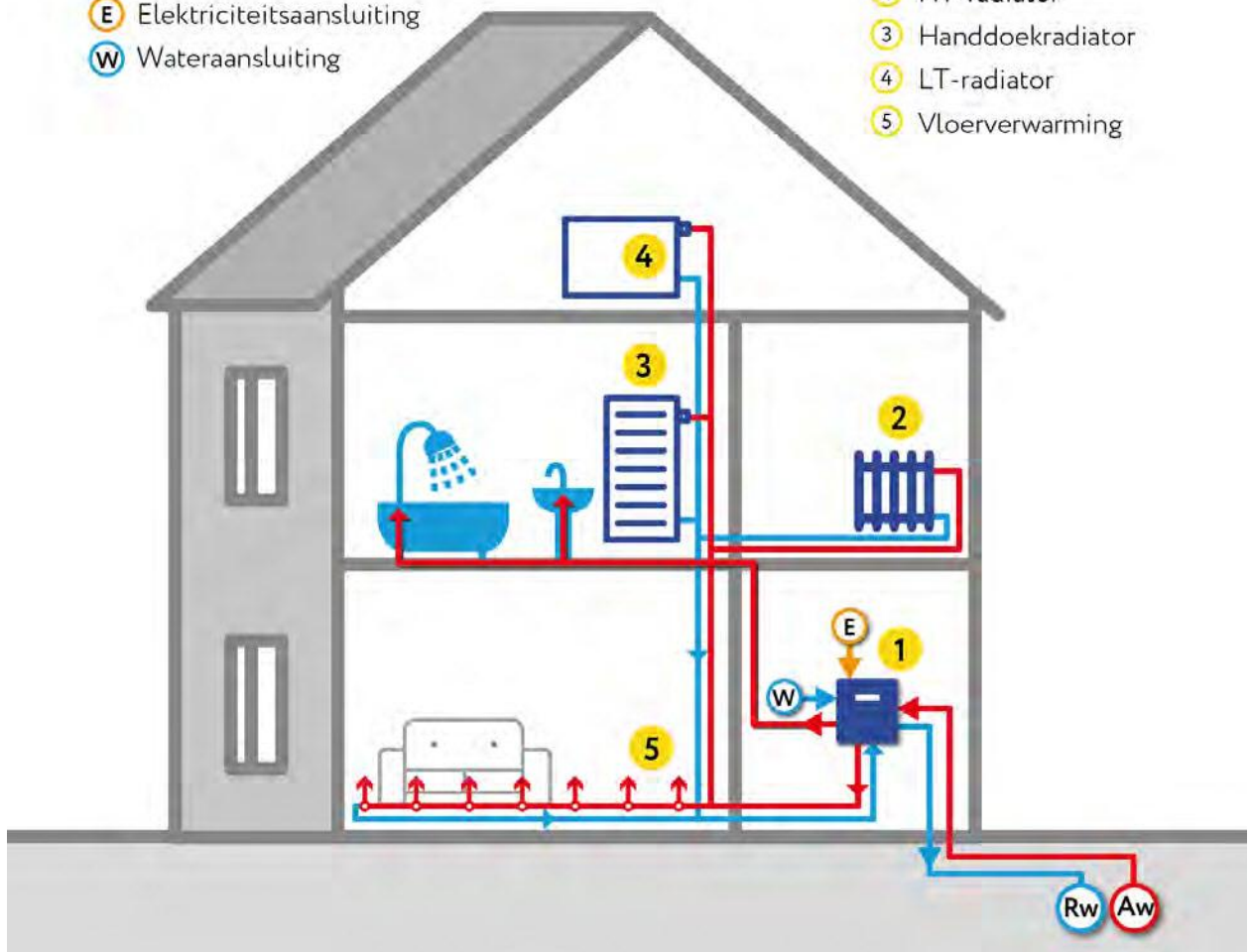
Warmtapwater

Buffervat nodig: nee

-  Aanvoerleiding warmtenet
-  Retourleiding warmtenet
-  Elektriciteitsaansluiting
-  Wateraansluiting

LEGENDA

-  1 Afgifteset
-  2 HT-radiator
-  3 Handdoekradiator
-  4 LT-radiator
-  5 Vloerverwarming





VARIANTEN

HT-Warmtenetten kunnen met verschillende bronnen worden gevoed. Veel bestaande netten zijn aangesloten op grote gasgestookte installaties (wijk- of blokinstallaties), afvalverbrandingsinstallaties of restwarmte uit energiecentrales. Hiernaast zijn er in Nederland diverse projecten voor biomassacentrales (verbranden van biomassa) en geothermie in ontwikkeling.



DUURZAAMHEID

De duurzaamheid van een warmtenet hangt af van drie factoren:

- Emissies bij opwek (inclusief CO₂-uitstoot).
- Energieverlies en -gebruik tijdens transport.
- Toekomstbestendigheid van de warmtebron.

Emissies

De uitstoot van emissies verschilt heel erg per type warmtebron, brandstof die wordt gebruikt en rendement. Het is vaak lastig te bepalen hoeveel CO₂-uitstoot er moet worden toegewezen aan de warmte die een warmtenet levert. Dit is vooral het geval bij restwarmte. Er zijn discussies over of je de CO₂-emissies enkel toerekent aan het normale productieproces of ook aan de warmtelevering.

De volgorde van meest duurzame optie tot minst duurzame optie voor het voeden van een HT-warmtenet is over het algemeen:

1. Geothermie of lokale biomassa.
2. Restwarmte.
3. Centrale gasgestookte installaties.

Energieverlies en -gebruik tijdens transport

Warm water wordt vanaf de bron getransporteerd naar de afnemer. Hoe groot het energieverlies is, hangt onder andere af van de isolatie van de buizen, de lengte van de buizen en de temperatuur van het water dat er doorheen stroomt. In Nederland is het gemiddelde verlies 15 tot 40%. Dit is vrij hoog, omdat een groot deel van de leidingen al gelegd is in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw. Nieuwe HT-warmtenetten komen uit op een transportverlies van ongeveer 15%. Het energiegebruik tijdens het transport komt van het rondpompen van het warme water. Hoe langer en fijnmaziger het net is, hoe meer elektriciteit het kost om de warmte rond te pompen.

Toekomstbestendigheid

De toekomstbestendigheid van een warmtenet hangt vooral af van de leveringszekerheid van de bron. Een warmtenet is duurzaam wanneer er zekerheid is dat de warmtelevering op lange termijn kan worden voorzien door de huidige bron of door aanwezige alternatieve warmtebronnen.



HUIDIGE STATUS

De infrastructuur voor warmtenetten is momenteel slechts op enkele plekken in Nederland aanwezig. In totaal zijn er in Nederland ongeveer 700.000 warmteaansluitingen. Van de woningen is ongeveer 8% aangesloten op een grootschalig warmtenet. Op verschillende plekken in Nederland wordt gewerkt aan het uitbreiden en verduurzamen van bestaande netten, of het aanleggen van nieuwe warmtenetten.



RENDEMENT

Het rendement van een warmtenet wordt uitgedrukt in een equivalent opwekkingsrendement (EOR). Het EOR geeft aan hoeveel fossiele energie er nodig is in het gehele proces om uiteindelijk warmte aan de afnemer te kunnen geven. Dit rendement wordt bepaald door alle bijdragen aan energiegebruik en -verlies van het net te berekenen; de opwek van warmte, het verlies van warmte tijdens het transport en het eventueel tussentijds bijstoken van de temperatuur. Een gemiddeld rendement is moeilijk te geven, omdat deze van zoveel factoren afhangt. Informatie over het rendement van een specifiek warmtenet kan worden opgevraagd bij de warmteleverancier of is terug te vinden in een openbare database van Bureau CRG (www.bcr.nl).



ENERGIEVERBRUIK

Vanaf het moment dat de warmte bij de woning wordt geleverd, blijft het energieverlies beperkt. De afleverset zorgt ervoor dat de warmte uit het warmtenet wordt overgedragen aan het leidingwater voor de centrale verwarming (CV) en het water voor warm tapwater. Dit gebeurt met een efficiëntie die bijna 100% is.

Tabel 1. Gemiddeld energieverbruik ten behoeve van ruimteverwarming¹

Energielabel ²	Warmtevraag ruimteverwarming (GJ/woning/jaar) ³	Warmteverbruik t.b.v. ruimteverwarming (GJ/woning/jaar)
A++	27,4	27,4
A/A+	30,5	30,5
B	35,3	35,3
C	44,8	44,8
D	55,0	55,0
E	62,9	62,9
F	64,5	64,5
G	65,3	65,3

Gebruiksoppervlak woning: 120 m² BVO⁴.

Tabel 2. Gemiddeld energieverbruik t.b.v. warmtapwater

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	Warmteverbruik t.b.v. warmtapwater (GJ/woning/jaar) ⁵
1	4,0	5,3
2	8,0	10,7
3	12,0	16,0
4	16,0	21,3
5	20,0	26,7

Voor het rondpompen van het water door het CV-systeem, gebruikt de afleverset elektriciteit. De hoeveelheid hiervan ligt in dezelfde ordegrootte als bij een HR-combiketel, zo'n 200 kWh/jaar.

KOSTEN (INCL. BTW)⁶



- **Aanschaf (eenmalige bijdrage in de aansluitkosten (BAK)):**
 - Maximaal € 1.037,78 (leiding korter dan 25 meter, bestaand net).
 - Maximaal € 33,77 per meter extra.
- **Jaarlijkse vaste kosten:**
 - **Huur afleverset:** € 180 - € 200 per jaar⁷ (geen maximum vastgesteld).
 - **Meetkosten:** maximaal € 25,36 per jaar.
- **Subsidie:** Geen.
- **Energie:** Ca. € 1.230 per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden (Bij een tarief van € 24,05 per GJ, het maximale tarief dat een warmteleverancier in rekening mag brengen).
- **Aansluiting (warmtenet):** Maximaal € 309,52 per jaar.

¹ De CO₂-uitstoot is afhankelijk van het type warmtebron, de efficiëntie van de opwek en het leidingverlies naar de woning.
² Het energielabel wordt bepaald op basis van de schilisolatie en eventuele andere duurzame oplossingen in of op een woning, zoals zonnepanelen. In deze factsheets gaan we ervan uit dat het energielabel enkel gebaseerd is op de schilisolatie.
³ Op basis van gegevens gasverbruik 'Cijfers over Wonen en Bouwen 2013', Min. BZK.
⁴ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS).
⁵ Gemiddeld rendement tapwater bij HT-warmtenet is 75% (bron: EPG, 2012).
⁶ Maximale waarden 2018 vastgesteld door ACM.
⁷ Op basis van kosten verschillende warmteaanbieders.



LEVENSDUUR

- Warmtebron: Variabel.
- Leidingen: ± 40 jaar.
- Afleverset: ± 15 jaar⁸.



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het warmtenet.
- Aansluiting op het elektriciteitsnet.
- Aansluiting op het waternet.

Isolatie:

- Geen eisen aan isolatie.

Type afgiftesysteem:

- Hogetemperatuurradiatoren of lagetemperatuurafgifte (zoals vloerverwarming) mogelijk.

Ruimte in en om woning:

- Voor een HT-warmtenet is in de woning een afleverset nodig. Deze heeft een afmeting van circa 0,6 m x 0,2 m x 0,4 m. Deze worden meestal in de meterkast geplaatst.
- Voor een goede inpassing van de afleverset in de woning, zijn meestal inpanidige wijzigingen van de bestaande leidingen nodig.
- Bij hoogbouw moet een extra meterkast (0,8 m x 0,4 m) worden geplaatst⁹.



VOORDELEN

- Geen gasaansluiting nodig (dan moet het koken wel op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch).
- In het merendeel van de bestaande woningen makkelijk toepasbaar, omdat er geen extra isolerende maatregelen nodig zijn en geen grote installaties of buffervaten.
- Robuust; levert nagenoeg zonder problemen altijd voldoende warmte.
- Maakt gebruik van hernieuwbare energiebron of kan hierop overschakelen in de toekomst. In dat geval reduceert een warmtenet het gebruik van fossiele brandstoffen.

WETENSWAARDIGHEDEN

- Ten opzichte van een HR-ketel gaat het gasverbruik naar 0, maar de energierekening blijft ongeveer even hoog.

⁸ Bron: DHC Holland, Overzicht afleversets voor warmtelevering.

⁹ Bron: Raadgevende Ingenieurs Nieman - Verkenning tool aardgasloze woningen, 2018.



VARIANTEN

LT-warmtenetten kunnen met verschillende bronnen worden gevoed. Voorbeelden zijn bodemwarmte (WKO of ondiepe geothermie), warmte die vrijkomt bij koelprocessen (bijvoorbeeld datacenters, supermarkten of ijsbanen) of overige LT-restwarmte. De bronnen hebben een temperatuurniveau van ca. 30 tot 65°C en de distributie in het warmtenet vindt eveneens plaats binnen deze temperatuurrange. De warmte kan ook vóór (eind)distributie door middel van een centrale warmtepomp opgewerkt worden naar een hoger temperatuurniveau van 65-80°C. Men spreekt dan van een middentemperatuurwarmtenet (MT-warmtenet). De warmte kan dan direct gebruikt worden voor warmtapwater en ook ingezet worden bij woningen die niet beschikken over een conventioneel afgiftesysteem. Een MT-warmtenet is hiermee meer vergelijkbaar met een HT-warmtenet. Woningen aangesloten op een LT-warmtenet krijgen een individuele warmtepomp, waarvan de kosten, het vermogen en het rendement afhangen van het isolatieniveau van de woning. In het geval van label A(+) volstaat een LT-afgiftesysteem en functioneert de warmtepomp voor het grootste deel als boosterwarmtepomp voor het maken van warmtapwater. De ruimteverwarmings-functie is bij energielabel A(+) alleen nodig voor zeer koude dagen. Voor label D-B moet de warmtepomp een hoger vermogen hebben en kunnen convectorradiatoren gebruikt worden voor de warmteafgifte.



DUURZAAMHEID

De duurzaamheid van een warmtenet hangt af van drie factoren:

- Emissies bij opwek (inclusief CO₂-uitstoot).
- Energieverlies en -gebruik tijdens transport.
- Toekomstbestendigheid van de warmtebron.

Emissies

De uitstoot van emissies verschilt heel erg per type warmtebron, brandstof die wordt gebruikt en rendement. Het is vaak lastig te bepalen hoeveel CO₂-uitstoot er moet worden toegewezen aan de warmte die een warmtenet levert. Dit is vooral het geval bij restwarmte. Er zijn discussies over of je de CO₂-emissies enkel toerekent aan het normale productieproces of ook aan de warmtelevering.

Energieverlies en -gebruik tijdens transport

Warm water wordt vanaf de bron getransporteerd naar de afnemer. Hoe groot het energieverlies is, hangt onder andere af van de isolatie van de buizen, de lengte van de buizen en de temperatuur van het water dat er doorheen stroomt. Door de lage temperatuur van het water in het LT-net, is in vergelijking met HT-netten het energieverlies beperkt. Nieuwe warmtenetten komen uit op een transportverlies van ongeveer 15%. Het energiegebruik tijdens het transport komt van het rondpompen van het warme water. Hoe langer en fijnmaziger het net is, hoe meer elektriciteit het kost om de warmte rond te pompen.

Toekomstbestendigheid

De toekomstbestendigheid van een warmtenet hangt vooral af van de leveringszekerheid van de bron(en). Een warmtenet is duurzaam wanneer er zekerheid is dat de warmtelevering op lange termijn kan worden voorzien door de huidige bron(en) of door aanwezige alternatieve warmtebronnen.



HUIDIGE STATUS

De infrastructuur voor LT-warmtenetten is momenteel slechts op enkele plekken in Nederland aanwezig. Het merendeel van de ongeveer 700.000 warmteaansluitingen in Nederland zijn aangesloten op HT-warmtenetten, slechts een klein deel hiervan is aangesloten op een LT-warmtenet. LT-warmtenetten zijn vaak kleinschalig. Er komen steeds meer LT- en MT-warmtenetten en de aandacht hiervoor groeit.





RENDEMENT

Het rendement van een warmtenet wordt uitgedrukt in een equivalent opwekkingsrendement (EOR). Het EOR geeft aan hoeveel fossiele energie er nodig is in het gehele proces om uiteindelijk warmte aan de afnemer te kunnen geven. Dit rendement wordt bepaald door alle bijdragen aan energiegebruik en -verlies van het net te berekenen; de opwek van warmte, het verlies van warmte tijdens het transport en het eventueel tussentijds bijstoken van de temperatuur. Een gemiddeld rendement is moeilijk te geven, omdat deze van zoveel factoren afhangt. Informatie over het rendement van een specifiek warmtenet kan worden opgevraagd bij de warmteleverancier of is terug te vinden in een openbare database Bureau CR (www.bcrgr.nl). Een slim ontwerp van een LT-warmtenet met bijvoorbeeld bufferopslag of warmte-koude uitwisseling tussen gebruikers, kan zorgen voor een hoger rendement doordat er minder (fossiele) energie nodig is.



ENERGIEVERBRUIK

Een afleverset in de woning zorgt ervoor dat de warmte uit het warmtenet wordt overgedragen aan het leidingwater voor de centrale verwarming (CV). Dit gebeurt met een efficiëntie die bijna 100% is. Afhankelijk van het energielabel, het afgiftesysteem en de temperatuur in het warmtenet is voor de ruimteverwarming aanvullend een warmtepomp in de woning nodig. Hoe hoger de temperatuur van het water hoe minder warmte er hoeft te worden toegevoegd. Het vermogen en rendement van de warmtepomp verschilt per energielabel, hieronder een overzicht voor een LT-warmtenet van 30°C.

Tabel 1. Eigenschappen warmtepomp (WP) voor ruimteverwarming (RV) en warmtapwater (WTW) bij een LT-warmtenettemperatuur van 30°C

Energielabel ¹	Temperatuurvraag RV	Type afgiftesysteem	Vermogen WP	Rendement (COP) RV	Rendement WTW 70°C (COP)
A/A+	40°C	LT-afgifte	3 kW	700% (7)	250% (2,5)
B	55°C	HT-afgifte	6 kW	400% (4)	250% (2,5)
C	70°C	HT-afgifte	11 kW	300% (3)	250% (2,5)
D	70°C	HT-afgifte	16 kW	300% (3)	250% (2,5)

Tabel 2. Gemiddeld energieverbruik t.b.v. ruimteverwarming² bij een LT-warmtenettemperatuur van 30°C

Energielabel	Warmtevraag ruimteverwarming (GJ/woning/jaar) ³	LT-warmteverbruik t.b.v. ruimteverwarming (GJ/woning/jaar)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. ruimteverwarming (GJ/woning/jaar)
A++	27,4	27,4	
A/A+	30,5	26,1	4,4
B	35,3	26,5	8,8
C	44,8	29,9	14,9
D	55,0	36,7	18,3

Gebruiksoppervlak woning: 120 m² BVO⁴.

Voor het rondpompen van het water door het CV-systeem, gebruikt de afleverset elektriciteit. De hoeveelheid hiervan ligt in dezelfde ordegrootte als bij een HR-combiketel, zo'n 200 kWh/jaar.

Met de elektrische warmtepomp kan ook warmtapwater gemaakt worden met de warmte uit het LT-warmtenet. Het rendement van de warmtepomp hangt wederom af van de temperatuur van het LT-warmtenet. Hieronder een overzicht voor een LT-warmtenet van 30°C.

- ¹ Het energielabel wordt bepaald op basis van de schilisolatie en eventuele andere duurzame oplossingen in of op een woning, zoals zonnepanelen. In deze factsheets gaan we ervan uit dat het energielabel enkel gebaseerd is op de schilisolatie.
- ² De CO₂-uitstoot is afhankelijk van het type warmtebron, de efficiëntie van de opwek en het leidingverlies naar de woning.
- ³ Op basis van gegevens gasverbruik 'Cijfers over Wonen en Bouwen 2013', Min. BZK.
- ⁴ Gemiddeld oppervlak woning in Nederland (CBS).

Tabel 3. Gemiddeld energieverbruik t.b.v. warmtapwater bij een LT-warmtenettemperatuur van 30°C

Aantal personen	Warmtevraag warmtapwater (GJ/woning/jaar)	LT-warmteverbruik t.b.v. warmtapwater (GJ/woning/jaar) ⁵	Elektriciteitsverbruik t.b.v. warmtapwater (GJ/woning/jaar)
1	4,0	3,2	2,1
2	8,0	6,4	4,3
3	12,0	9,6	6,4
4	16,0	12,8	8,5
5	20,0	16,0	10,7



KOSTEN (INCL. BTW)⁶

- Aanschaf (eenmalige bijdrage in de aansluitkosten (BAK)):
 - Maximaal € 1.037,78 (leiding korter dan 25 meter, bestaand net).
 - Maximaal € 33,77 per meter extra.
- Aanschaf warmtepomp:

Tabel 4. Kosten warmtepomp (WP) voor ruimteverwarming (RV) en warmtapwater (WTW) bij een LT-warmtenettemperatuur van 30°C

Energielabel	Temperatuurvraag RV	Vermogen WP	Kostprijs WP ⁷
A/A+	40°C	3 kW	€ 2.000
B	55°C	6 kW	€ 3.500
C	70°C	11 kW	€ 6.000
D	70°C	16 kW	€ 6.500

- Jaarlijkse vaste kosten:
 - Huur afleverzet: € 180 - € 200 per jaar⁸ (geen maximum vastgesteld).
 - Meetkosten: maximaal € 25,36 per jaar.
- Subsidie: Geen.
- Energie: circa € 948 per jaar aan ruimteverwarming en warmtapwater voor een woning met energielabel B en een 4-persoonshuishouden (Bij een tarief van € 24,05 per GJ, het maximale tarief dat een warmteleverancier in rekening mag brengen).
- Aansluiting (warmtenet): maximaal € 309,52 per jaar.
- Aansluiting (elektriciteit):
 - Aanpassingen meterkast: circa € 200 (eenmalig)
 - Zwaardere aansluiting: € 0 tot € 700 per jaar (afhankelijk van vermogen warmtepomp, bij zeer goede isolatie meestal niet nodig)



LEVENSDUUR

- Warmtebron: Variabel
- Leidingen: ± 40 jaar
- Afleverzet: ± 15 jaar⁹
- Warmtepomp: ± 15 jaar¹⁰

⁵ Gemiddeld rendement tapwater bij HT-warmtenet is 75% (bron: EPG, 2012).

⁶ Maximale waarden 2018 vastgesteld door ACM.

⁷ Bron: <https://www.ecofys.com/files/files/collectieve-warmte-naar-lage-temperatuur.pdf>

⁸ Op basis van kosten verschillende warmteaanbieders.

⁹ Bron: DHC Holland, Overzicht afleverzets voor warmtelevering.

¹⁰ Bron: www.warmtepomp-weetjes.nl.



EISEN AAN/KENMERKEN VAN WONING

Infrastructuur:

- Aansluiting op het warmtenet.
- Aansluiting op het elektriciteitsnet. Bij warmtepompen boven 6 kW is een verzwaarde elektriciteitsaansluiting nodig.
- Aansluiting op het waternet.

Isolatie:

- Label D of hoger.
- Zeer goede isolatie is nodig bij lagetemperatuurafgifte.

Type afgiftesysteem:

- Zowel hogetemperatuurafgifte als lagetemperatuurafgifte, afhankelijk van de schilisolatie van de woning. Met een betere schilisolatie en een lagetemperatuurafgiftesysteem is het rendement hoger.

Ruimte in en om woning:

- Voor een LT-warmtenet is in de woning een afleverset nodig. Deze heeft een afmeting van circa 0,6 m x 0,2 m x 0,4 m. Deze worden meestal in de meterkast geplaatst.
- Voor een goede inpassing van de afleverset in de woning, zijn meestal inpassende wijzigingen van de bestaande leidingen nodig.
- Bij hoogbouw moet een extra meterkast (0,8 m x 0,4 m) worden geplaatst¹¹.
- Voor de warmtapwatervoorziening is een boiler nodig (afmeting ca. 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m).
- Indicatieve afmetingen voor een warmtepomp zijn 1,2 m x 0,6 m x 0,7 m¹².



VOORDELEN

- Geen gasaansluiting nodig (dan moet het koken wel op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch).
- Robuust; levert nagenoeg zonder problemen altijd voldoende warmte.
- Maakt gebruik van hernieuwbare energiebron of kan hierop overschakelen in de toekomst. In dat geval reduceert een warmtenet het gebruik van fossiele brandstoffen.
- Lagetemperatuurwarmte distributie kent weinig warmteverlies en kan veel potentiële bronnen aansluiten.

WETENSWAARDIGHEDEN

- Ten opzichte van een HR-ketel gaat het gasverbruik naar 0, maar de energierekening blijft ongeveer even hoog.
- Met een warmtepomp kan in de zomer de woning eventueel ook gekoeld worden.



¹¹ Bron: Raadgevende Ingenieurs Nieman - Verkenning tool aardgasloze woningen, 2018.

¹² Bron: <https://www.dutchheatpump.nl/wp-content/uploads/2014/02/productblad-water-water-warmtepomp-lowres.pdf>

Factsheet potentie regionale warmtenetten in Holland Rijnland

In de omgeving van Holland Rijnland worden meerdere verkenningen uitgevoerd naar regionale warmtenetten. Het gaat daarbij om de volgende projecten:

- De Warmterotonde Zuid-Holland.
- Grand Design Warmte Metropoolregio Amsterdam.

In deze factsheet wordt kort de ontwikkeling van deze regionale netten weergegeven, alsmede de potentie die deze netten hebben voor levering van warmte aan de regio Holland Rijnland.

1 Warmterotonde Zuid-Holland

Project

In provincie Zuid-Holland hebben vijf partijen (Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie, Provincie Zuid-Holland, Eneco en Warmtebedrijf Rotterdam) de Warmtealliantie Zuid-Holland gevormd. Zij hebben een intentieverklaring getekend om gezamenlijk een hoofdinfrastructuur te realiseren om warmte te transporteren naar onder andere particulieren, tuinders en bedrijven in de provincie. De warmte zal afkomstig zijn van de Rotterdamse industrie en aardwarmte (geothermie). De Provincie Zuid-Holland heeft als doel om in 2020 11 PJ restwarmte en 9 PJ aardwarmte beschikbaar te hebben (Provincie Zuid-Holland, 2018). CE Delft heeft in 2017 in opdracht van de Warmtealliantie de potentiële warmtevraag en -aanbod in beeld gebracht. Hieruit blijkt dat de potentie aan restwarmte en geothermie ruim voldoende is om aan deze ambitie te komen.

De plannen bestaan uit een aantal tracés:

- Tracé West bestaat uit een leiding door de Rotterdamse haven, tracés van de Maasvlakte naar de glastuinbouw in het Westland. Dit tracé is niet relevant voor de regio Holland Rijnland.
- Tracé Midden bestaat uit een leiding van de noordkant van Rotterdam via Delft en Rijswijk naar Den Haag. Mogelijk wordt de leiding vanuit Rijswijk verlengd om ook Leiden van stadsverwarming te voorzien.
- Tracé Oost brengt warmte naar de woning- en glastuinbouw in Lansingerland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer, Waddinxveen en omstreken. Ook moet dit cluster voorzien in de stadsverwarming voor Leiden en proceswarmte voor Heineken.

Een dilemma in het realiseren van een regionaal net is dat er zekerheid nodig is aan zowel de vraag- als aanbodkant. Deze zijn wederzijds van elkaar afhankelijk. Een manier om de vraagkant voor te bereiden is het aanleggen van warmtenetten met een tijdelijke warmtecentrale op aardgas, groengas of biomassa. Hiermee worden de wijken alvast klaar gemaakt voor regionale warmtelevering.

Een uitgewerkt plan om de aansluitingen te realiseren kan op zijn beurt bijdragen aan de zekerheid aan de leveringskant.

Warmte voor Holland Rijnland

Het concepttracé Oost loopt naar Leiden via Zoeterwoude en Leiderdorp. Het concepttracé Midden loopt naar Leiden via Voorschoten/Zoeterwoude naar Leiderdorp.

De beschikbaarheid van warmtebronnen die warmte geven aan het regionale net hangt af van hoeveel restwarmte van de industrie in voornamelijk de Rotterdamse haven beschikbaar kan worden gemaakt en van de ontwikkeling van geothermie in voornamelijk het Westland. De theoretische potentie, zoals CE Delft in beeld heeft gebracht voor de Warmtealliantie, is voldoende om de geschikte warmtevraaggebieden in de regio rondom Leiden van warmte te voorzien. Voor het daadwerkelijk leveren van deze warmte aan Holland Rijnland zijn naast de transportinfrastructuur ook besluiten nodig over de aan te sluiten gebieden, en bijvoorbeeld het marktmodel en de financiering van het regionale net.

Figuur 1 - Conceptleiding tracé warmterotonde in de regio Holland Rijnland



Legenda

— Warmtetransportleidingentracé Rotterdam - Leiden



Bron: Warmtebedrijf Rotterdam.

Collectieve warmteoplossingen in de gebouwde omgeving: Warmtenetten

Temperaturen

Afhankelijk van de bron die een warmtenet voedt, kunnen warmtenetten verschillende temperatuurregimes hebben en zijn ze door die verschillende temperaturen bruikbaar voor verschillende woningtypen/wijken.

Warmtenetten met lage temperatuur hebben een temperatuur van 20-40 graden en zijn alleen geschikt voor relatief nieuwe wijken waarvan de huizen goed geïsoleerd zijn en die bovendien in voldoende dichtheid gebouwd zijn. Ook moeten de huizen zich niet te ver (1 a 2 km) van de bron bevinden.

Warmtenetten met een middentemperatuur hebben een temperatuur van tussen de 40 en 70 graden en zijn geschikt voor huizen die redelijk geïsoleerd zijn (tenminste een spouwmuur hebben / label C zijn)

In wijken waarin veel slecht geïsoleerde/oude huizen staan zijn in de regel hoge temperatuurnetten nodig (70-110 graden).

Bronnen

Deze warmtenetten met verschillende temperatuurregimes kunnen met diverse bronnen gevoed worden:

Warmtenetten gevoed met **aquathermie** (warmtewinning uit oppervlakte-, afval- of drinkwater), met een brontemperatuur die, afhankelijk van het seizoen, varieert tussen de 15 en 25 °C, hebben over het algemeen een lage of midden temperatuur van rond de 30 tot 50 respectievelijk 70°C. Deze warmtenetten kunnen immers worden opgewaardeerd tot deze temperaturen. Daarvoor is dan nog wel een centrale (of decentrale) warmtepomp(en) nodig waarvoor dan weer elektriciteit benodigd is. Uit onderzoek blijkt dat de economische potentie aan aquathermie voor lage temperatuurnetten in deze regio tenminste 968 GWh bedraagt. Dit is exclusief de benodigde extra elektriciteit om het water op de juiste temperatuur te brengen en/of om de warmtepompen te voeden.

Naast de warmtebron water, kunnen lage en midden temperatuur warmtenetten gevoed worden met **restwarmte van bedrijven** (1), supermarkten en/of datacentra en/of **ondiepe of diepe geothermie** (2). De temperatuur van deze (rest)warmtebronnen varieert tussen de 30 en 70°C . Tevens is zonthermie (3) kansrijk om te dienen als warmtebron voor deze warmtenetten. Al kan daarmee een temperatuur van 100 °C bereikt worden, toch is met zonthermie jaarrond niet een hoge temperatuur warmtenet te voeden.

1. Voor lage en middentemperatuur warmtenetten is een opslag/warmtebuffer in de regel noodzakelijk.
De totaal geraamde potentie van restwarmte van bedrijven (zie ook bij a. en b.) is minder dan 350 TJ. Sommige lokale bedrijven zoals bakkerijen hebben een zogenaamde middentemperatuur (ca.70 graden) en zijn vooral geschikt voor lastig te isoleren woningen.
2. Diepe geothermie in de regio Holland Rijnland levert – met de kennis van nu - water van circa 65 graden en is dus bruikbaar voor midden temperatuurnetten, ondiepe geothermie levert water van tussen de 30 en 40 graden en is bruikbaar voor lag temperatuurnetten.
Recent onderzoek laat zien dat de potentie voor diepe geothermie 508 GWh bedraagt en die voor ondiepe geothermie 73 GWh.

3. *Potenties van zonthermie worden ingeschat op 28 GWh op daken en 318 GWh op grotere terreinen met de aanname dat 1% van de beschikbare landbouwgrond hiervoor wordt ingezet.*

Ultradiepe geothermie of restwarmte vanuit de industrie (restwarmte vanuit het Rotterdams Industrieel Cluster) zijn geschikte bronnen voor hoge temperatuur warmtenetten van tussen de 70 en 120 °C. *Een leiding naar het huidige warmtenet in Leiden en omgeving met ruimte voor extra afnemers met een diameter van 500 mm zou 833 GWh kunnen aanvoeren, een van 400 mm 450 GWh.*

Individuele warmteoplossingen in de gebouwde omgeving

Groengas (biogas of groene waterstof) is nu en zeer waarschijnlijk ook op langere termijn beperkt beschikbaar. Er is weinig biogas voorradig in deze regio en voor het gebruik van waterstof ligt de prioriteit bij industrie, vervolgens bij mobiliteit en pas als laatste bij verwarming van de gebouwde omgeving. En binnen het deel dat voor verwarming overblijft zullen de piekcentrales van warmtenetten op de eerste plaats komen. Groen gas kan worden ingezet in gebouwen die onvoldoende zijn te isoleren en niet economisch zijn te verbinden met warmtenetten, zoals bijvoorbeeld historische binnensteden. *De potentie van biogas bedraagt voor deze regio 191GWh. Er wordt op dit moment in Holland Rijnland geen waterstof geproduceerd* maar dat zou wel geïmporteerd kunnen worden. In dat laatste geval wordt de potentie gelijk gesteld aan de vraag naar groen gas, verminderd met de potentie van biogas.

Elektrische verwarming (all-electric scenario) is het meest passend bij gebouwen met een bijzonder lage warmtevraag of waarbij geen andere bronnen aanwezig zijn, veelal met behulp van **warmtepompen**. Dit zorgt voor een extra vraag naar (duurzame) elektriciteit en heeft op termijn grote effecten op de elektriciteitsinfrastructuur. Het aanbod hiervan is in principe onbeperkt (want het kan ook geïmporteerd worden) en wordt vooralsnog gelijk gesteld met de vraag naar deze bron.

Voor (verdere) warmtelevering op het gebied van restwarmte of geothermie speelt een 'kip – ei situatie' waarbij bron en afnemer op elkaar wachten met investeren.

Het tempo waarin genoemde bronnen beschikbaar komen is voor elke bron anders en vaak niet beïnvloedbaar door de regio of gemeenten. Wel wordt gesignaleerd dat het vollooptempo van nieuwe warmtenetten sterk afhangt van de regelgeving hieromtrent, met name de nieuwe warmtewet, want zolang er geen afsluitrecht van aardgas komt, zullen veel mensen de aansluiting op zo'n net uitstellen.

Bijlage 5.1. Procesbeschrijving bij ruimtelijke denkrichtingen

Vanaf 2018 zijn op verschillende manieren de opgave en mogelijke oplossingsrichtingen voor duurzame opwek (grootschalige zon en wind) verkend. Dit deden we samen met regionale en lokale betrokkenen, onder andere met behulp van serious games. Met grote topografische kaarten werden inpassingsmogelijkheden besproken voor windturbines en zonnevelden. Dit leidde tot beter begrip van de opgave op en gaf inzicht in voorkeuren voor welke oplossing waar geplaatst kan worden. Dergelijke bijeenkomsten zijn gehouden met ambtelijke vertegenwoordigers, met bestuurders, volksvertegenwoordigers en (regionale) stakeholders.

Ook stelden we sociaal-economische en ruimtelijke principes op (zie bijlage x), als voorwaarde waaraan ruimtelijke initiatieven voor opwek nieuwe energie straks moeten voldoen. Het doel van de sociaal-economische principes is het vergroten van draagvlak in de samenleving voor duurzame opwek en zijn vergelijkbaar met het streven in het Klimaatakkoord naar minimaal 50% lokaal eigenaarschap bij duurzame opwek van energie. Zowel de sociaal-economische als de ruimtelijke principes kunnen worden vastgelegd in beleid en dienen te worden verankerd in het omgevingsinstrumentarium om ook extern juridisch afdwingbaar te zijn.

Belangrijke rode draad die uit de genoemde bijeenkomsten naar voren kwam, was de zoekrichting voor opwek langs bestaande lijninfrastructuren (wegen, spoor, water). Het Portefeuillehoudersoverleg (PHO+) Energie omarmde deze zoekrichting als relevant, waarna deze verder is besproken in de raden en raadscommissies van de regiogemeenten.

Voorafgaand aan de provinciale verkiezingen in 2018 stuurde het Dagelijks Bestuur van Holland Rijnland een brief aan de provincie met daarin het verzoek om deze zoekrichting gezamenlijk verder te verkennen. Ook met het oog op de provinciale restricties bij deze zoekrichting.

Uiteindelijk kwam de regio tot drie aanvullende vertrekpunten voor de ruimtelijke opgave voor grootschalige duurzame opwek: het bestaande landschap, de landbouw en lokaal eigenaarschap. Vanwege de onderlinge raakvlakken en mogelijkheden voor combinaties, zijn deze vervolgens gecombineerd tot twee denkrichtingen die de basis vormen voor deze Concept RES, te weten: de denkrichting Infrastructuur en Landschap en de denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap. Tijdens het Themacafé Energie op 19 februari 2020 zijn deze gepresenteerd aan volksvertegenwoordigers uit de regio. De komende periode worden deze denkrichtingen verder geconcretiseerd tot zoekgebieden en vervolgens, zo mogelijk, tot zoeklocaties.

Bijlage 5.2. Twee ruimtelijke denkrichtingen

De denkrichtingen richten zich op de ruimtelijke vertaling van de opwek van duurzame elektriciteit: wat zijn mogelijkheden om wind- en zonne-energie binnen de regio een plek te geven om de gestelde ambities te halen? Elke denkrichting laat volop ruimte voor nadere keuzes: de in kaart gebrachte (zoek)gebieden worden maar voor een beperkt deel daadwerkelijk ingezet. Dat betekent ook dat de exacte plaatsen binnen de denkrichtingen op dit moment nog niet zijn bepaald. Er is dus veel keuze mogelijk binnen deze denkrichtingen.

Bij de denkrichtingen is uitgegaan van de zogenaamde harde (milieu- en veiligheids)restricties¹ zoals aangegeven in het NP RES. Een voorbeeld daarvan zijn de contouren vanuit Schiphol. Andere restricties zijn hier niet in meegenomen. Die kunnen in het vervolgproces worden ingebracht omdat dan ook de afweging op ruimtelijke kwaliteit en draagvlak zal plaatsvinden. Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan Natura 2000, waardevolle Landschappen (b.v. zoals het Groene Hart) of gebieden die zijn aangewezen in de ISG (Intergemeentelijke Structuurvisie Greenport).

De denkrichtingen zijn opgebouwd uit een aantal bouwstenen. Bij een bouwsteen is de opwek van elektriciteit gekoppeld aan een bepaald type locatie en onder een bepaalde voorwaarde (bijv. zon op daken of wind langs vaarwegen). De kaart laat dus gebieden zien waar de gekozen bouwstenen een plaats *kunnen* krijgen. De mate waarin het zoekgebied wordt benut – het percentage – staat bovendien nog niet vast; als we met het totaal van de gekozen bouwstenen maar komen aan de beoogde 1,03 TWh duurzame opwekking in 2030. Beide denkrichtingen bieden, door de percentages van bouwstenen, voldoende ruimte voor groei naar 2050.

Naast de twee denkrichtingen is, op basis van input door de provincie, een referentiebeeld ontwikkeld. Het betreft een kaart waarop staat aangegeven wat er mogelijk is aan duurzame opwek binnen de huidige provinciale kaders. Het referentiebeeld verschilt daarmee wezenlijk van de twee denkrichtingen omdat het referentiebeeld *wel* rekening houdt met andere restricties dan die voor veiligheid en milieu, namelijk met het huidige provinciale beleid ten aanzien van duurzame opwek. Alle bouwstenen die kunnen worden toegepast, worden maximaal ingezet om de 1,03 TWh duurzame opwek te halen. Die doelstelling blijkt echter niet mogelijk: als alle bouwstenen van het referentiebeeld maximaal worden ingezet, kan een duurzame opwek van 0,778 TWh gehaald worden. Voor verdere groei van duurzame opwek na 2030 is dan geen ruimte.

Zon op grote daken als basis

In beide denkrichtingen vormt zon op grote daken de basis. Voor de concept RES mogen als zoekgebieden namelijk ook grootschalige daken of bebouwde oppervlakten (> 15 Kilowatt piek (KWp), circa zestig panelen) worden meegerekend. Dit biedt met name voor de sterk verstedelijkte gebieden een kans om hun bijdrage aan de energietransitie te kunnen leveren. Wij zien dit, naast zon op kleine daken, als basis voor de opwekking van duurzame elektriciteit. En zetten hier ook vol op in. De opbrengst hiervan moet echter niet worden overschat. Alleen met zon op daken gaan we onze ambities voor duurzame opwekking zeker niet halen. Voor 2030 gaat het om iets meer dan een vijfde van de totale ambitie. Daarnaast

¹ Het gaat onder andere om: geluidscintour woonkernen; veiligheidszones rondom wegen, spoorwegen, waterwegen etc.; hoogtebeperkingen luchthavens en veiligheidscontour (beperkt) kwetsbare bebouwing. Zie ook de handreiking RES 1.1 van het NP RES

is het plaatsen van zonnepanelen bij bedrijven en particulieren niet afdwingbaar.

Op daken, maar ook op agrarische en andere terreinen, kan zowel elektriciteit met zonnepanelen als warmte met warmtepanelen worden opgewekt. Voor het thema warmte is nu rekening gehouden dat een deel van het oppervlak in wordt ingezet. Voorlopig is hier uitgegaan dat een deel van het beschikbare oppervlak voor warmteopwekking wordt gebruikt, maar straks zal per gemeente en per locatie worden bekeken voor welke opwek een beschikbaar terrein het meest geschikt is, afhankelijk van de gewenste lokale bronnen.

Denkrichting Infrastructuur en Landschap

In deze denkrichting wordt voor de inpassing van duurzame energie de bestaande infrastructuur (zoals snelwegen, spoorwegen en vaarwegen) gecombineerd met landschappelijke kwaliteiten. De bestaande infrastructuur dient als een robuust ruimtelijk raamwerk voor de energietransitie. Met landschappelijke kwaliteit wordt bedoeld op de versterking van landschappelijke structuren of het versterken van de samenhang tussen landschap en natuur. Maar we doelen daarmee niet op de waardering van landschappen. Een concreet voorbeeld is de inzet van zonnevelden als (nieuwe) verbinding tussen twee natuurgebieden of als oplossing voor een opgave rondom kwelwater bij veenplassen of verdroging van het veen.

Deze denkrichting omvat lijnopstellingen langs infrastructuur. Vanuit het landschap kunnen windturbines en zonneparken worden ingezet om nieuwe groene verbindingen te vormen.

Naast lijnopstellingen is in deze denkrichting ook geconcentreerde opwek opgenomen, zoals bij knooppunten van infrastructuur.

De denkrichting Infrastructuur en Landschap bevat de volgende bouwstenen:

Denkrichting Infrastructuur en Landschap, Bestaande uit de volgende bouwstenen	Toelichting
zon op groot dak	Volgens principe zonneladder
zon op groot dak (Restrictie Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE))	Volgens principe zonneladder
zon op knooppunten	Knooppunten worden gemarkeerd met zon en wind. En volgt de ambitie van clustering
zon op geluidschermen	Benutting restruimtes, kleinschalige inpassing zonder veel beperkingen
zon in veen langs infrastructuur	Benutting minder geschikte landbouwgronden en markering lijnen van de infrastructuur
zon in spoorberm	Benutting restruimtes
wind langs vaarwegen	Markering van de lange lijnen van de infrastructuur en volgt de ambitie van clustering
wind op knooppunten	Knooppunten worden gemarkeerd met zon en wind

wind in lijnen langs rijksweg N11 --> binnen 600m buffer	Lijnstructuur van de infra wordt geaccentueerd. Zichtbare lange lijnen in het landschap.
--	--

De legenda toont de toegepaste bouwstenen per denkrichting. Daarbij zijn percentages toegekend aan de bouwstenen die aangeven welk deel van het oppervlak van de betreffende bouwsteen daadwerkelijk wordt benut. Daarin zijn vanzelfsprekend aanpassingen mogelijk. Het is relevant dat de beperking van percentages van de ene bouwsteen vraagt om aanvullende opwek vanuit een andere bouwsteen om de regionale ambitie van 1,03 TWh te behalen.

Denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap

Binnen deze denkrichting is het landschap leidend, waarbij lokaal eigenaarschap het vertrekpunt vormt. Dit is de opwek van duurzame elektriciteit voor en door inwoners, agrariërs, lokale bedrijven en organisaties, zonder tussenkomst van grote partijen. Dit past in de lijn van de coöperatieve energieopwekking als één van de ambities in het Klimaatakkoord, namelijk 50% participatieve opwek. Energie wordt opgewekt in de buurt van de bewoners, bij deze denkrichting zijn we uitgegaan van 500 meter om een bebouwd gebied. De intensiteit – dichtheid en bewonersaantal - van de woongebieden bepalen tevens de mate van energieproductie. Belangrijk hierbij is dat er daadwerkelijk initiatieven vanuit bewoners en andere lokale belanghebbenden zijn.

In deze denkrichting worden kansen voor duurzame energieopwekking binnen het stedelijk gebied benut, zoals op grote daken en aan de randen van het stedelijk gebied. De initiatieven dragen bij aan het versterken van de leefomgeving. Daarnaast wordt, net als bij de andere denkrichting, ingezet op landschappelijke kwaliteiten. Windturbines en zonneparken worden ingezet om nieuwe groene verbindingen te vormen. Ook hier wordt met landschappelijke kwaliteit bedoeld op versterking van landschappelijke structuren of versterking van de samenhang van landschap en natuur. En dus niet de waardering van landschappen.

Windturbines en zonneparken kunnen worden ingezet om nieuwe groene verbindingen te vormen. Ook biedt de denkrichting ruimte aan zonneparken in polders die deels worden 'vernat' of geïnundeerd (onder water zetten) in combinatie met natuurontwikkeling.

Verder wordt er onderscheid gemaakt tussen agrarisch waardevolle – productieve – en minder waardevolle gronden. Op waardevolle gronden is een zonneveld ongewenst en is windenergie logischer, op minder waardevolle gebieden kan een zonneveld wel plek vinden. De productie van energie is daar interessanter dan een beperkte agrarische productie.

De denkrichting Lokaal eigenaarschap en Landschap bevat de volgende bouwstenen:

Denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap, bestaande uit de volgende bouwstenen	Toelichting
zon op groot dak	Volgens principe zonneladder
zon op groot dak (Restrictie Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed)	Volgens principe zonneladder

zon op parkeerplaats	Het overdekken van bestaande parkeerplaatsen met zonnepanelen
zon op landbouwgrond rondom veenlinten	Combinatie van het benadrukken van lange lijnen in het landschap - zonder het 'breken' van de horizon – en zonnevelden.
zon op water in plassen	Kwaliteit toevoegen aan plassen gebied, tevens effectief ruimtegebruik
zon op landbouwgrond rondom bedrijventerrein	Volgt principe zonneladder
zon op landbouwgrond aan rand plassen nieuwe natuur	Natuur wordt versterkt door combinatie met lage dichtheid zonnevelden (veel tussenruimte).
zon op landbouwgrond versterken strandwallen kleinschalige initiatieven	Het mozaïek van de Duin- en Bollenstreek – de kleine verkavelingsstructuur – maakt het inpassen van kleine zonnevelden mogelijk zonder de structuur van het kenmerkende landschap aan te tasten.
wind langs bedrijventerrein	Benutting van de 'rafelranden' van dorpen en steden. De turbines 'markeren' de industrie- en bedrijventerreinen
Molens geclusterd (minimaal vier) bij polders in droogmakerijen	Past bij de grote schaal van dit landschap en volgt de ambitie van clustering
lokale initiatieven zon	Voor en door bewoners, dicht bij 'huis'. Eigenaarschap van eigen energieproductie.
lokale initiatieven wind	Voor en door bewoners, dicht bij 'huis'. Eigenaarschap van eigen energieproductie.

De legenda toont de toegepaste bouwstenen per denkrichting. Daarbij zijn percentages toegekend aan de bouwstenen, die aangeven welk deel van het oppervlak van de betreffende bouwsteen daadwerkelijk wordt benut. Daarin zijn vanzelfsprekend aanpassingen mogelijk. Het is relevant dat de beperking van percentages van de ene bouwsteen vraagt om aanvullende opwek vanuit een andere bouwsteen om de regionale ambitie van 1,03 TWh te behalen.

In deze denkrichting wordt in eerste instantie dus gekeken naar mogelijkheden voor opwek vanuit lokaal initiatief, passend bij het landschap. Omdat met alleen lokaal initiatief de beoogde 1,03 TWh niet wordt gehaald, is aanvulling met grootschalige opwek (wind of zon) noodzakelijk.

Wat leveren de denkrichtingen op?

De kaarten en de berekeningen laten zien dat de twee verschillende denkrichtingen antwoord kunnen geven op de regionale ambitie van 1,030 TWh.

Bij het uitwerken naar RES 1.0 geven de twee denkrichtingen keuzeruimte over de mate waarop bouwstenen worden ingezet en zal een afweging plaatsvinden op ruimtelijke kwaliteit en draagvlak. Bovendien kan worden gekeken of zoekgebieden uitgebreid kunnen worden, bijvoorbeeld door het nemen van extra veiligheidsmaatregelen. Zo kunnen windturbines dicht bij wegen gerealiseerd worden als er extra veiligheidsmaatregelen aan de windturbine worden gesteld, getuige de windturbines van Heineken langs de N11.

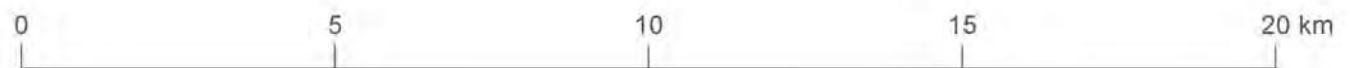
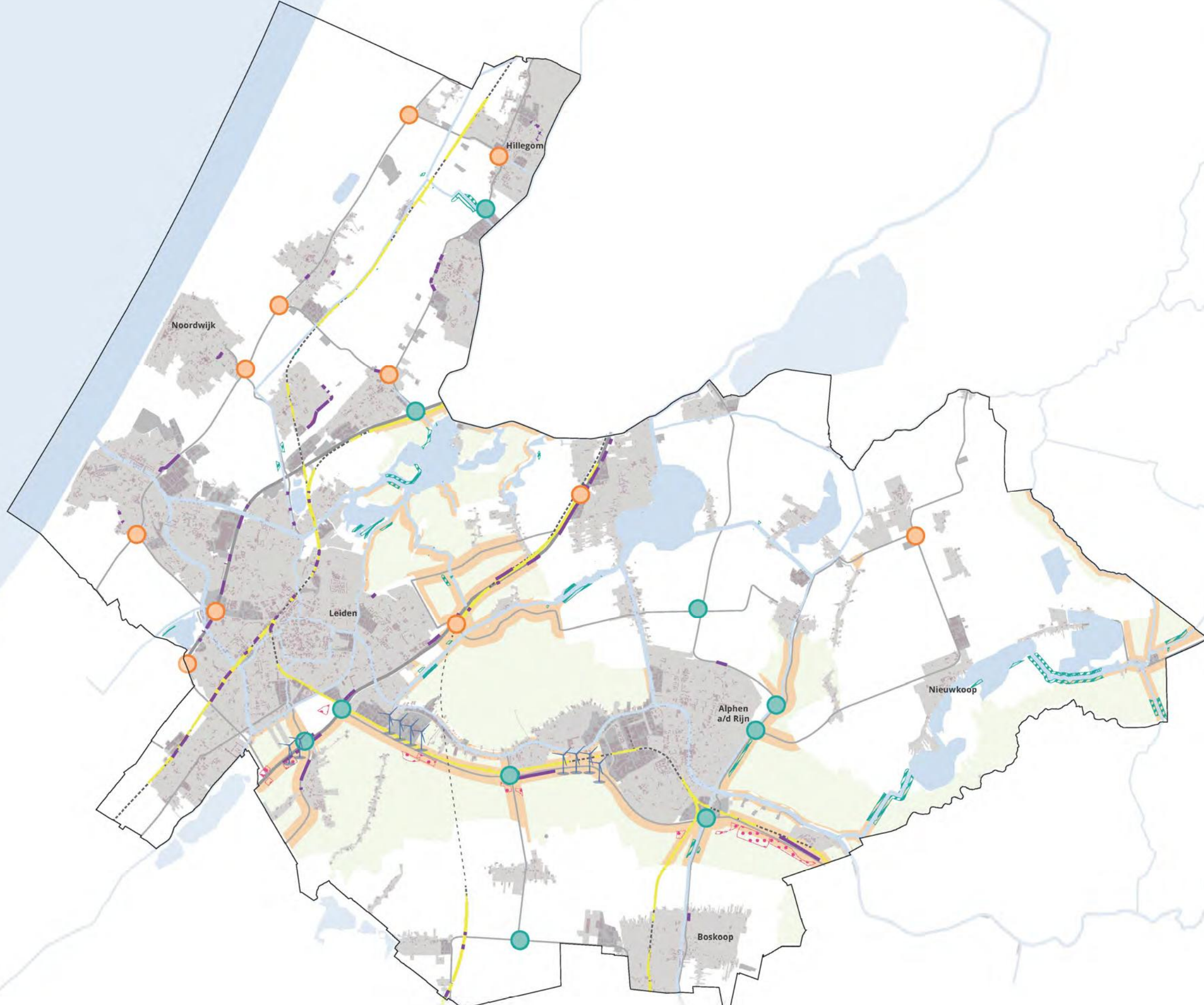
Bijlagen







5.2a1 Denkrichting Infrastructuur en Landschap




5.2a2 Legenda Infrastructuur en Landschap

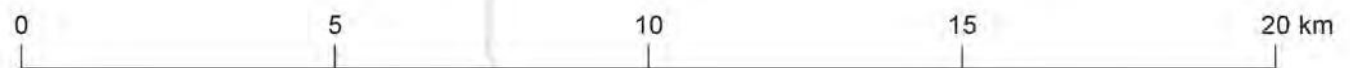
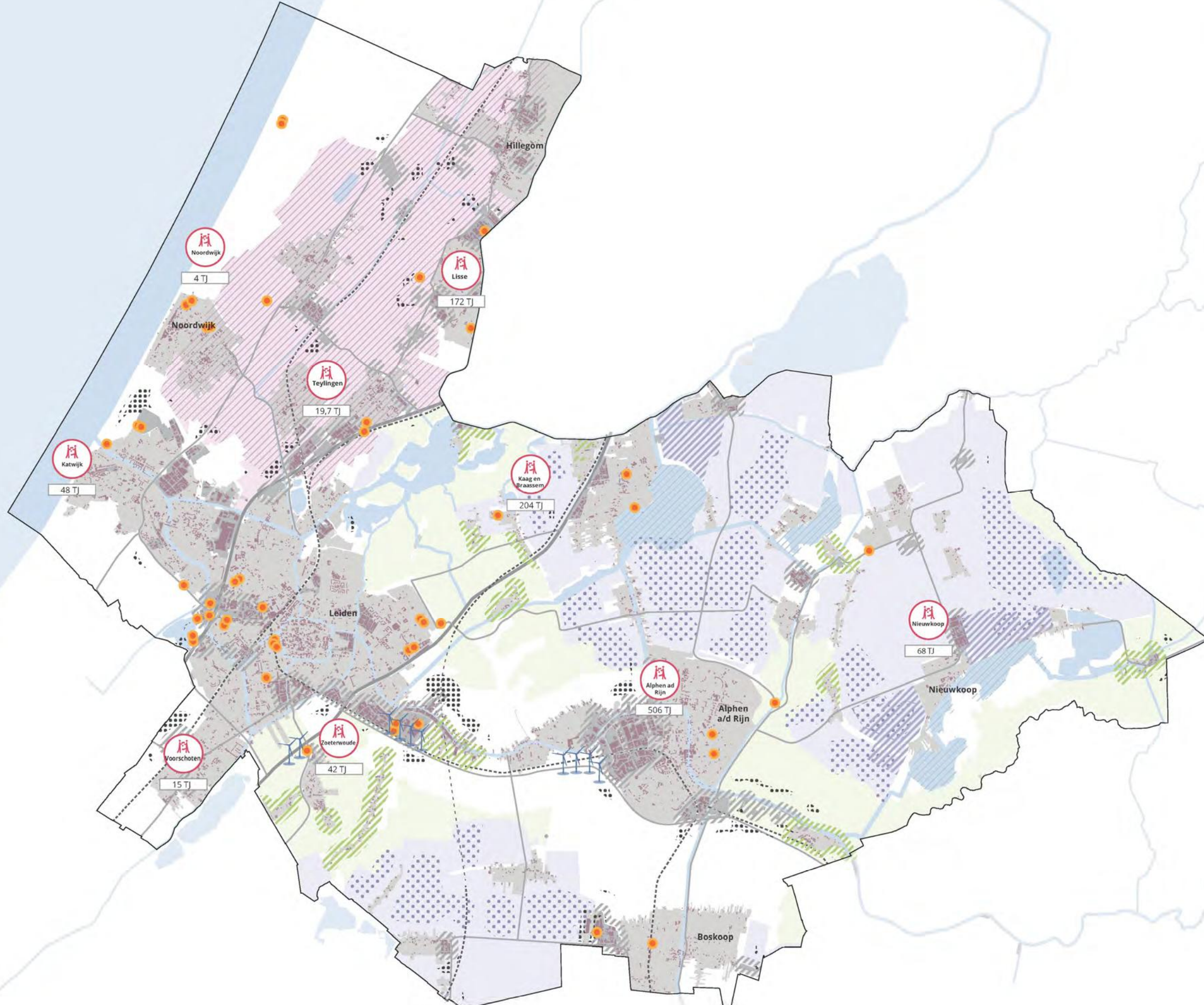
5.2b1 Denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap










5.2b2 Legenda Lokaal eigenaarschap en Landschap






Legenda	Bouwsteen	PJ 2030	aantal hectare	Ingezet percentage
	Zon op grote daken	1,3	228	60%
	Zon op grote daken, restrictie RCE	0,03	5	60%
	Zon in veengebieden nabij A-/N-weg, spoor, vaarweg	1,5	329	25%
	Zon op knooppunten	0,6	143	30%
	Zon op spoorbaan	0,03	5	100%
	Zon op geluidsscherm	0,01	2	100%
	Totaal zon	3,4	711	

Legenda	Bouwsteen	PJ 2030	aantal turbines	Ingezet percentage
	Wind langs vaarwegen	0,1	3	30%
	Wind op knooppunten	0,1	3	50%
	wind in lijnen langs N11	0,1	3	30%
	Totaal wind	0,3	9	



Legenda	Bouwsteen	PJ 2030	aantal hectare	Ingezet percentage
	Zon op grote daken	1,25	210	60%
	Zon op grote daken (restrictie RCE)	0,03	4	60%
	Strandwallenlandschap versterken met zon	0,3	64	4%
	Lokale initiatieven zon	0,5		
	Nieuwe natuur i.cm. zon in droogmakerijen nabij veenplassen	0,1	31	10%
	zon op landbouwgrond rondom bedrijventerrein	0,1	18	10%
	zon op landbouwgrond rondom veenlinten	0,2	36	6%
	Zon op water	0,02	4	8%
	Zon op parkeerplaatsen	0,01	2	20%
	Totaal zon	2,5	389	

Legenda	Bouwsteen	PJ 2030	aantal turbines	Ingezet percentage
	Molens geclusterd (min. 4) in droogmakerijen	0,7	18	10%
	Wind op bedrijventerrein	0,3	7	20%
	Lokale initiatieven wind	0,3		
	Totaal wind	1,2	26	

Bijlage 5.3. Referentiebeeld Provincie

Het referentiebeeld van de provincie laat zien wat mogelijk is aan duurzame opwek binnen de huidige provinciale kaders. Het referentiebeeld verschilt daarmee wezenlijk van de twee denkrichtingen omdat dit referentiebeeld *wel* rekening houdt met zachte restricties, namelijk het huidige provinciale beleid ten aanzien van duurzame opwek.

Voor het referentiebeeld zijn de volgende bouwstenen toegepast:

Referentiebeeld Provincie, Bestaande uit de volgende bouwstenen	Toelichting
zon op groot dak	Volgens principe zonneladder
zon op groot dak (Restrictie RCE)	Volgens principe zonneladder
zon op parkeerplaats	Het overdekken van bestaande parkeerplaatsen met zonnepanelen
zon op stortplaatsen	Benutting restruimtes
zon op water in plassen, met uitzondering van recreatiegebied en de Nieuwkoopse plassen, exclusief natuur	Kwaliteit toevoegen aan plassen gebied, tevens effectief ruimtegebruik
zon op geluidsschermen (Noord-Zuid)	Benutting restruimtes
zon op geluidsschermen (Oost-West)	Benutting restruimtes
zon aan de rand van veenplassen, uitgezonderd alle natuur	Plassen gebied wordt versterkt door plaatsing zonnepanelen
zon op tussen- en restruimtes van lokale wegen, op groenvoorzieningen	Benutting restruimtes, groenstroken en ruimtes op knooppunten langs bestaande infrastructuur.
zon in tussenruimtes glastuinbouw	Vervallen. De benutting van restruimtes lijkt te versnipperd
zon op restruimtes in stad en dorp (BSD)	Benutting restruimtes
zon op boerenerf, max 2,5 ha	Boerenbedrijf als motor groene energie
'repoweren' (meer vermogen) bestaande turbines	Effectief gebruik bestaande locaties
Uitbreiden bestaande turbines	Effectief gebruik bestaande locaties
wind bij bedrijventerrein	Benutting van de 'rafelranden' van plaatsen, markering van het industrieterrein
alle boerderijen worden voorzien van een mini turbine (15 m. hoog, 15 kW)	Ieder boerenbedrijf voorziet in kleinschalige energieopwekking op het erf.
Wind op locatie Akzo, Valkenburgse Meer	Benutten bestaande zoeklocaties
Uitbereiding wind (x1,5) op locatie Akzo, Valkenburgse Meer	Uitbreiden van bestaande windlocaties door 50% nieuwe turbines toe te staan op de locatie
repowering (3MW->3,6MW) wind op locatie Akzo, Valkenburgse Meer	Vergroten van de opwek op bestaande en nieuwe locaties.











Alle bouwstenen die worden toegepast, worden maximaal ingezet om tot de 1,03 TWh duurzame opwek te komen. Dit blijkt echter niet mogelijk: als alle bouwstenen van het referentiebeeld maximaal worden ingezet, kan een duurzame opwek van 0,778 TWh gehaald. Voor verdere groei van duurzame opwek na 2030 is dan geen ruimte meer.








Bijlagen

Bijlage 5.3a Referentiebeeld Provincie

Bijlage 5.3b Legenda referentiebeeld Provincie



Legenda	Bouwsteen	PJ 2030	aantal hectare	Verwacht maximaal inzetbaar percentage
	Zon op grote daken	1,25	229	60%
	Zon op grote daken, restrictie RCE	0,03	5	60%
	Zon op parkeerplaats	0,01	2	20%
	Zon op stortplaatsen	0,002	<1	30%
	Zon op water	0,05	1	10%
	Zon op geluidsschermen	0,006	4	50%
	Zon aan de rand van veenplassen	0,11	47	25%
	Zon op restruimte, groenvoorziening	0,04	24	5%
	Zon om stad en dorp (BSD)	0,66	148	25%
	Zon op boerenerf, icm wind	0,19	43	20%
	Totaal zon	2,3	501	

Legenda	Bouwsteen	PJ 2030	aantal turbines	Verwacht maximaal inzetbaar percentage
	Repoweren bestaande turbines	0,06	10	100%
	Uitbereiden bestaande turbines	0,18	5	100%
	Wind bij bedrijventerrein	0,01	5	25%
	Alle boeren erven een mini molen	0,04	252	10%
	Wind Akzo, Valkenburgse meer	0,11	4	75%
	Uitbereiding nieuwe windlocaties	0,09	3	25%
	Repoweren nieuwe windlocaties	0,05	8	75%
	Totaal wind	0,5	287	

Impact van concept RES denkrichtingen op de elektriciteits- en gasinfrastructuur RES regio Holland-Rijnland



Introductie

Betaalbaar, betrouwbaar en toegankelijk

De Nederlandse elektriciteits-, gas- en warmtenetten gaan door de energietransitie ingrijpend veranderen. Zo moet het elektriciteitsnet in hoog tempo uitgebreid worden en moeten er aanpassingen gemaakt worden in het gasnet. Ook wordt het aanleggen en gebruik van warmtenetten op veel plekken verkend. Niet alles is tegelijkertijd mogelijk. Er moeten keuzes worden gemaakt. Het is belangrijk dat we deze uitbreidingen samen efficiënt en slim ontwerpen. We betalen immers allemaal mee aan de kosten ervan. Ook neemt infrastructuur fysieke ruimte in, waardoor de inpassing in een dichtbevolkt land als Nederland een uitdaging kan zijn.

Om te zorgen dat de energie-infrastructureur in de toekomst betaalbaar, betrouwbaar en toegankelijk blijft voor iedereen, is het belangrijk om de impact van regionale keuzes op de energie-infrastructureur inzichtelijk te maken. De netbeheerders hebben hiervoor in samenspraak met Planbureau voor de Leefomgeving en het NP RES [een werkwijze](#) ontwikkeld om de netimpact van de regionale plannen uit te werken. Het 'Netimpact bepalen werkproces' is onderdeel van het afwegingskader Energiesysteem Efficiëntie uit de [Handreiking Regionale Energiestrategie 1.1](#).

Over dit document

Deze rapportage geeft inzicht in de impact op het energienet op basis van de door de regio aangeleverde gegevens. Regionale keuzes worden vertaald naar impact op het niveau van kosten, doorlooptijd en ruimtebeslag van de elektriciteits- en gasinfrastructuur. Bij het bepalen van de impact op de elektriciteitsinfrastructuur is op dit moment gefocust op de impact op hoog spanningsniveau. Zodra de netbeheerder nauwkeurigere gegevens aangeleverd krijgt van de regio is het mogelijk om de impact op meer spanningsniveaus aan te geven.

Wat volgt later?

Na 1 juni (oplevering concept RES) kunnen netbeheerders op een aantal onderdelen meer gedetailleerd inzicht geven. Denk aan de bovenregionale impact van de regio's, de impact op de landelijke hoogspanningsinfrastructuur van TenneT en het totale landelijke beeld. Deze slag kan pas gemaakt worden als de doorrekeningen voor alle regio's gemaakt zijn.



Introductie

Gebruikte gegevens en werkwijze

Om de netimpact te bepalen, gebruiken we de aangeleverde gegevens van de regio aangevuld met landelijke gegevenssets. Op basis daarvan wordt met rekenmodellen en kennis van experts de netimpact uitgewerkt. De impact is altijd een dynamisch samenspel van vraag en aanbod op de elektriciteits- en gasinfrastructuur. Meer informatie over de [gebruikte gegevens](#) en de [werkwijze](#) is te verderop in deze rapportage te vinden.

Leeswijzer

Het document begint met een overzicht van regiokarakteristieken en een samenvatting van de aangeleverde gegevens. Vervolgens wordt een analyse per denkrichting weergegeven, inclusief indicatie van impact op de elektriciteitsinfrastructuur in tijd, kosten en ruimte. De focus ligt op het jaar 2030. Een vergelijking tussen de denkrichtingen en adviezen om de denkrichtingen verder te optimaliseren volgt. Tevens is de impact van het regionaal bod op de gasinfrastructuur uiteengezet. Tot slot volgen de aanbevelingen aan de regio, om het regionaal bod verder uit te werken en te verbeteren.

In de bijlage is de volgende informatie beschikbaar:

- [Verdieping](#)
- [Bronnen en verwijzingen](#)
- [Terminologie en gebruikte afkortingen](#)
- [Een toelichting op de methodiek](#)

Disclaimer

Dit document is met zorg samengesteld ten behoeve van de RES ontwikkeling in een regio.

Het document geeft een globale indicatie van de impact van de regionale ontwikkelingen op het elektriciteits- en gasnet vanuit de beschikbare informatie op het moment van analyse. Door dit globale karakter worden diverse onderwerpen niet meegenomen, bijvoorbeeld de belasting op individuele kabels of de lokale spanningskwaliteit op delen van het net. Ook is in deze doorrekening de impact op het hoogspanningsnet van TenneT niet meegenomen.

Deze indicatie van de impact is beoordeeld vanuit de huidige wet- en regelgeving. Het is mogelijk dat netbeheerders door Europese of nationale ontwikkelingen andere mogelijkheden of verplichtingen krijgen. Dit kan invloed hebben op de indicatie van de impact.

De impact is bepaald op basis van gegevens aangeleverd vanuit de regio, aangevuld met back-up gegevens vanuit het NP RES. Liander draagt geen verantwoordelijkheid voor deze gegevens.

De informatie in dit document kan gebruikt worden om het RES bod in een regio verder te ontwikkelen. Het verdient de aanbeveling om deze informatie altijd samen met de regionale plannen te publiceren. Deze netimpact analyse kan tot verkeerde conclusies leiden wanneer de context van de regionale plannen niet wordt meegenomen.

Aan de informatie in dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

Klik op de tekst om naar het betreffende onderdeel te gaan.

1.

Samenvatting

2.

Regio in beeld

3.

Aangeleverde gegevens

4.

Impact regionaal bod

5.

Aanbevelingen

6.

Bijlagen

Samenvatting



Klik op het icoon om naar de inhoudsopgave te gaan.

Samenvatting: conclusies en aanbevelingen

Algemeen

Energie-infrastructuur is randvoorwaardelijk

Een robuuste energie-infrastructuur is randvoorwaardelijk voor het realiseren van de ambities in de RES en het klimaatakkoord. Daarom wordt in deze rapportage de impact van de concept RES denkrichtingen op de energie-infrastructuur toegelicht.

Beschrijving van aangeleverde data en aantal denkrichtingen

- De regio heeft de gegevens voor grootschalige opwek (wind, zonneweides en gebouwgebonden zon) zelf aangeleverd.
- Voor de 12 overige segmenten is gebruik gemaakt van landelijk opgestelde back-up sets.
- De regio heeft twee denkrichtingen (Landschap & Infrastructuur en Lokaal Eigenaarschap en Landschap) aangeleverd om door te rekenen.



Relatie van deze impact analyse tot de scenariostudie uitgevoerd in 2019

Impact analyses zoals deze worden door elke RES regio uitgevoerd. Elke RES regio laat het concept bod doorrekenen om de impact op de energie-infrastructuur te bepalen. Om een goed beeld te krijgen van de impact op de energie-infrastructuur op landelijk niveau is het belangrijk dat de data die niet door de regio's zelf wordt aangeleverd uniform is. Daarom komen alle data met betrekking tot de vraag naar energie uit een nationale database (NP RES, Elaad en PBL).

Omdat Liander al langer capaciteitsknelpunten verwachtte in Holland Rijnland is er in samenwerking met de regio in 2019 een eigen studie uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in de toekomstige vraag naar elektriciteit. Deze studie heet de scenariostudie en geeft de toekomstige knelpunten in de regio weer. Op basis van de scenariostudie is een investeringsagenda opgesteld. Liander is eind 2019 begonnen met de uitvoering hiervan. Deze investeringsagenda behelst het uitbreiden van negen TS/MS stations en het bijbouwen van één HS/TS station. Klik [hier](#) voor meer informatie over de scenariostudie en de investeringsagenda.

Omdat de data aan de vraagkant die gebruikt is voor deze impact analyse uit de nationale database komt zullen de uitkomsten anders zijn dan die uit bovengenoemde scenariostudie. Daarom focussen de conclusies van deze impact analyse alleen op de inpassing van duurzame opwek in de huidige energie-infrastructuur. Let op, de geplande uitbreidingen vanuit de investeringsagenda worden niet meegenomen in deze berekening. De reden is dat deze uitbereidingen nog in de beginfase staan en dat de realisatie trajecten nog meerdere jaren gaan duren.

Conclusies en aanbevelingen

Elektriciteitsinfrastructuur

De aangeleverde denkrichtingen verschillen aanzienlijk in de impact op de energie-infrastructuur. Op basis van deze netimpact analyse heeft denkrichting Lokaal Eigenaarschap & Landschap onze voorkeur. Echter, de denkrichting Landschap & Infra wordt in het concept bod nog aangepast, hierin zal meer wind rond de N11 meegenomen worden.

Samenvatting: conclusies en aanbevelingen

De algemene conclusies zijn:

- Het verschil tussen de denkrichtingen laat zien dat er een hoop te behalen is door het efficiënt inpassen van duurzame opwek. We staan aan het begin van het RES proces en er is zeker ruimte voor een nog effectievere inpassing van de 3.6 PJ opgave. Dit is ook noodzakelijk wanneer de regio haar doel in 2050 wil halen, waarbij 80% van het verbruik van de regio opgewekt wordt binnen de regio zelf.
- In de denkrichting Lokaal Eigenaarschap & Landschap wordt 0.8 PJ meer wind opgesteld voor het behalen van het doel van de regio, in vergelijking met de denkrichting Landschap & Infra. Het opstellen van wind zorgt ervoor dat het elektriciteitsnet met een derde minder zwaar belast wordt dan wanneer er gekozen wordt voor alleen maar zon. Het gaat hier om 300MW opgesteld vermogen windenergie. Dit staat gelijk aan de helft van de capaciteit van het huidige elektriciteitsnetwerk in Holland Rijnland. Dit levert een besparing op in kosten (109 mln. euro), tijd en ruimtegebruik (45500 m²). Een combinatie van zon & wind zorgt voor een efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet. Door een betere mix kunnen we meer duurzaam opgewekte energie aansluiten tegen dezelfde kosten en ruimtegebruik. Bovendien vergroot het de kans dat energie-infrastructuur tijdig gereed is voor regionale ambities. Dit komt omdat wind- en zonne-energie op andere momenten energie opwekken.
- In beide denkrichtingen wordt fors ingezet op grootschalige gebouw gebonden zon, zo'n 50% - 60% van de grote daken in de regio. Grootschalige gebouw gebonden zon wordt vooral op het middenspanningsnet aangesloten. Deze doorrekening geeft alleen inzichten op het hoogspanningsnet. Hierdoor kunnen we momenteel nog geen conclusies verbinden aan de impact van deze keuze op de energie-infrastructuur. Wanneer bij de volgende doorrekening ook het middenspanningsnet wordt meegenomen kunnen we hier meer over zeggen.
- Er is op dit moment geen sprake van clustering van duurzame opwekking. Clustering van opwek heeft diverse voordelen. Het landschap wordt minder versnipperd en het maakt netaanpassingen realiseren eenvoudiger. Dat betekent dat clustering altijd goedkoper is (en dat merken inwoners aan hun energierekening), sneller te realiseren is en ruimte voor infrastructuur bespaart. Bovendien vergroot het de kans dat energie-infrastructuur tijdig gereed is voor regionale ambities. Een gebiedsgerichte aanpak met geclusterde aanvragen heeft ook een grote voorkeur om het werk planmatig aan te pakken om zo de juiste technische oplossingen te realiseren.

Gasinfrastructuur

Werk als regio (via de Regionale Structuur Warmte) en als gemeenten (via de Transitievisies Warmte) verder uit welke warmteoplossingen waar het best toegepast kunnen worden. Onderzoek de mogelijkheden voor het gebruik van de gasinfrastructuur. De netbeheerders zetten de gasnetten graag in voor een alternatieve warmtebron. Zo voorkomen we zoveel mogelijk onnodige afschrijvingen van het gasnet en onnodige kosten voor het verwijderen van de gasinfrastructuur. Groengas kan een waardevolle bijdrage leveren in de transitiefase richting een aardgasloze toekomst. Groen gas is biogas dat wordt opgewerkt tot de kwaliteit van aardgas en kan worden ingevoerd in de gasnetten van netbeheerders. In de aangeleverde denkrichtingen is er voor groengas invoeders in alle/verschillende delen van uw regio potentie voor groengas. Daarnaast kan het gebruik van groengas in uw regio extra kosten voor verzwaring van elektriciteitsnetten voorkomen.

Aanbevelingen voor het RES-bod

- Tijdens deze netimpact analyse is clustering van duurzame opwekking nog niet aan de orde gekomen. In de volgende doorrekening is het goed om potentiële clusterlocaties te specificeren. Hierdoor komen we, via het iteratieve proces van de RES, tot een gedragen plan waarop de netbeheerder kan gaan investeren.
- Een goede verhouding tussen wind en zon zorgt ervoor dat energie-infrastructuur efficiënt wordt gebruikt. Dat komt o.a. doordat het in het jaar gemiddeld vaker waait dan dat de zon schijnt. Een optimale verhouding tussen zon en wind is 1:1. De verhoudingen zijn nu 1:6 (Lokaal Eigenaarschap & Landschap) en 1:21 (Landschap & Infrastructuur).
- Probeer zoveel mogelijk zon en wind te combineren. De belastingprofielen van wind en zon verschillen zodanig dat ze op 1 aansluiting aangesloten kunnen worden. Hierdoor wordt zeer efficiënt gebruik gemaakt van de energie-infrastructuur. Bij een combinatie is het afschakelingpercentage 3% op jaarbasis.
- Om de maatschappelijke netkosten laag te houden geldt in het algemeen voor groot- en kleinschalige opwek: hoe dichter de opwek (aanbodzijde) geplaatst wordt bij de grote verbruikslocaties (vraagzijde), des te efficiënter het energiesysteem. Dit geldt zowel op grote schaal, grootschalige opwek dicht bij de bebouwde omgeving/onderstations, als op kleine schaal, het gebruik van grote daken in de gebouwde omgeving i.p.v. in de buitengebieden.

Samenvatting: conclusies en aanbevelingen

- Plaats de duurzame opwek zo dicht mogelijk bij bestaande stations. De aansluitkosten zijn meestal lager wanneer een aansluiting dichtbij een bestaand of nieuw station kan plaatsvinden. Ook kan de aansluiting dan meestal sneller gerealiseerd worden.
- Realisatietrajecten in Holland Rijnland: voor de aansluiting van grootschalige projecten (aansluiting > 2 MW) zijn er bijna altijd aanpassingen nodig aan de onderstations (doorlooptijd > 3.5 jaar), ongeacht de capaciteit op het HS/MS station.
 - Wind: de realisatietrajecten van windparken zijn relatief lang, hierdoor verwachten we nodige aanpassingen aan het elektriciteitsnet tijdig te kunnen realiseren.
 - Zon: zonneparken kunnen vaak snel gerealiseerd worden door de projectontwikkelaar, soms zelf binnen een half jaar. Liander kan netaanpassingen en aansluitingen niet zo snel realiseren. Daarom is het van belang dat Liander tijdig op de hoogte is van “waar wat komt” . De RES is een middel om te komen tot een uitgewerkt plan rondom de locaties en tijdspaden voor de realisatie van zonneweides.
- Houdt rekening met de opgave voor 2050. De opgave stopt niet bij 2030 en Liander zal haar investeringen niet alleen moeten baseren op de opgave voor 2030 maar ook moeten doorkijken naar 2050 om het zo efficiënt mogelijk in te passen.

Aanbevelingen voor data aanlevering aan netbeheerder

De huidige analyse is gebaseerd op een groot aantal back-up gegevenssets van NP RES. Deze zijn niet optimaal. Werk aan betere regio specifieke gegevens om de conclusies aan te scherpen. Hoe gedetailleerder de gegevens, hoe beter de netimpact bepaald kan worden en hoe beter u zicht heeft op de mogelijkheden in uw regio.

Aanbevelingen voor de samenwerking met uw netbeheerder

- Netbeheerders hebben voldoende tijd nodig om de energie-infrastructuur uit te breiden en aan te passen. Dat kan alleen als plannen concreet en zeker zijn. Geef het door zodra u beter zicht hebt op ontwikkelingen. Hoe concreter en zekerder de inzichten zijn, hoe beter de netimpact bepaald kan worden.
- Door duurzame opwekking en grotere energievragers slim in te passen in de netten, worden onnodige extra maatschappelijke kosten voorkomen. Daarom denkt uw netbeheerder graag met u mee in het verder uitwerken van plannen.

Disclaimer

Dit document is met zorg samengesteld. Het geeft een indicatie van de impact van de regionale ontwikkelingen op het elektriciteits- en gasnet. De informatie in dit document kan gebruikt worden om het RES bod in een regio verder te ontwikkelen. Het verdient de aanbeveling om deze informatie altijd samen met de regionale plannen te publiceren. Aan de informatie in dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

Regio in beeld



RES regio in beeld

De 30 RES regio's van Nederland

Eén van de afspraken uit het klimaatakkoord is dat [30 regio's in Nederland](#) een Regionale Energiestrategie (RES) opstellen.

Gemeenten, provincies en waterschappen hebben zelf de begrenzing gekozen.

De RES regio Holland Rijnland ligt in provincie Zuid Holland en bestaat uit 14 gemeenten, namelijk:

- Alphen aan den Rijn
- Hillegom
- Katwijk
- Leiden
- Leiderdorp
- Lisse
- Nieuwkoop
- Noordwijk
- Noordwijkerhout
- Oegstgeest
- Voorschoten
- Zoeterwoude
- Teylingen
- Kaag en Braassem

In deze regio ligt één Waterschap, namelijk: Hoogheemraadschap van Rijnland.

In deze regio zijn regionale netbeheerder Liander en landelijke netbeheerders TenneT en Gasunie actief.

De RES regio grenst aan de volgende RES regio's:

- Rotterdam – Den Haag
- Midden-Holland
- Noord-Holland Zuid
- U16/U10



Regio in beeld

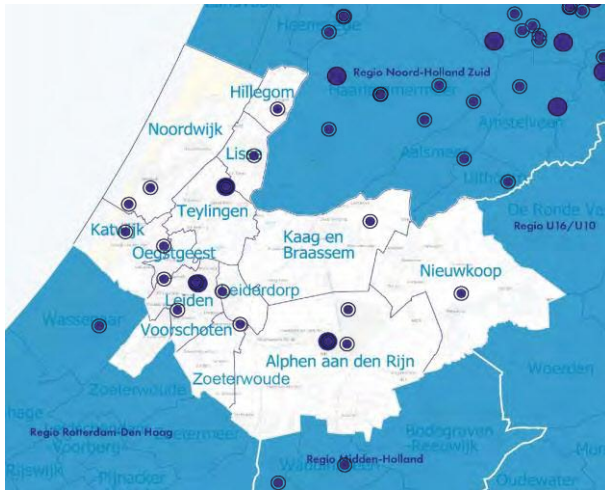
Er zijn verschillende energiedragers. In Nederland kennen we vooral elektriciteit, (aard)gas en warmte. Voor deze verschillende energiedragers kennen we verschillende energie-infrastructuren om de energie te transporteren.



Elektriciteit*

3 HS/MS stations in regio, 0 buiten de regio
14 TS/MS stations in regio, 1 buiten de regio

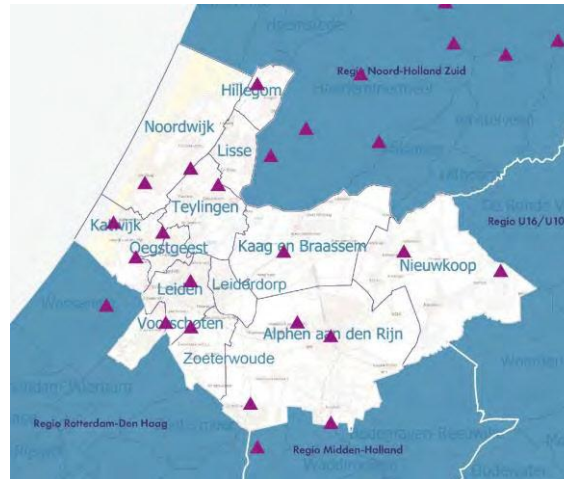
De HS/MS stations zijn in de afbeelding hieronder weergegeven middels de grote stippen. De kleinere stippen representeren de TS/MS stations.



Gas

17 gasverdeelstations binnen de regio
1 gasverdeelstation buiten de regio
1 groen gas invoeder in Alphen aan de Rijn

Deze stations zijn in de afbeelding hieronder weergegeven.



Warmte (netten)

Er is 1 warmtenet in deze regio.

Regio Leiden heeft een warmtenet welke wordt gevoed vanuit de Uniper gasgestookte elektriciteitscentrale. De transport en distributie worden gedaan door Vattenfall.

*= voor uitleg terminologie en afkortingen: zie [de bijlage](#).

Regio in beeld

Het elektriciteitsnet raakt op steeds meer plekken vol. Dat komt onder meer door de toenemende vraag van zonneparken, datacenters en andere snel ontwikkelende energie-intensieve sectoren zoals glastuinbouw.

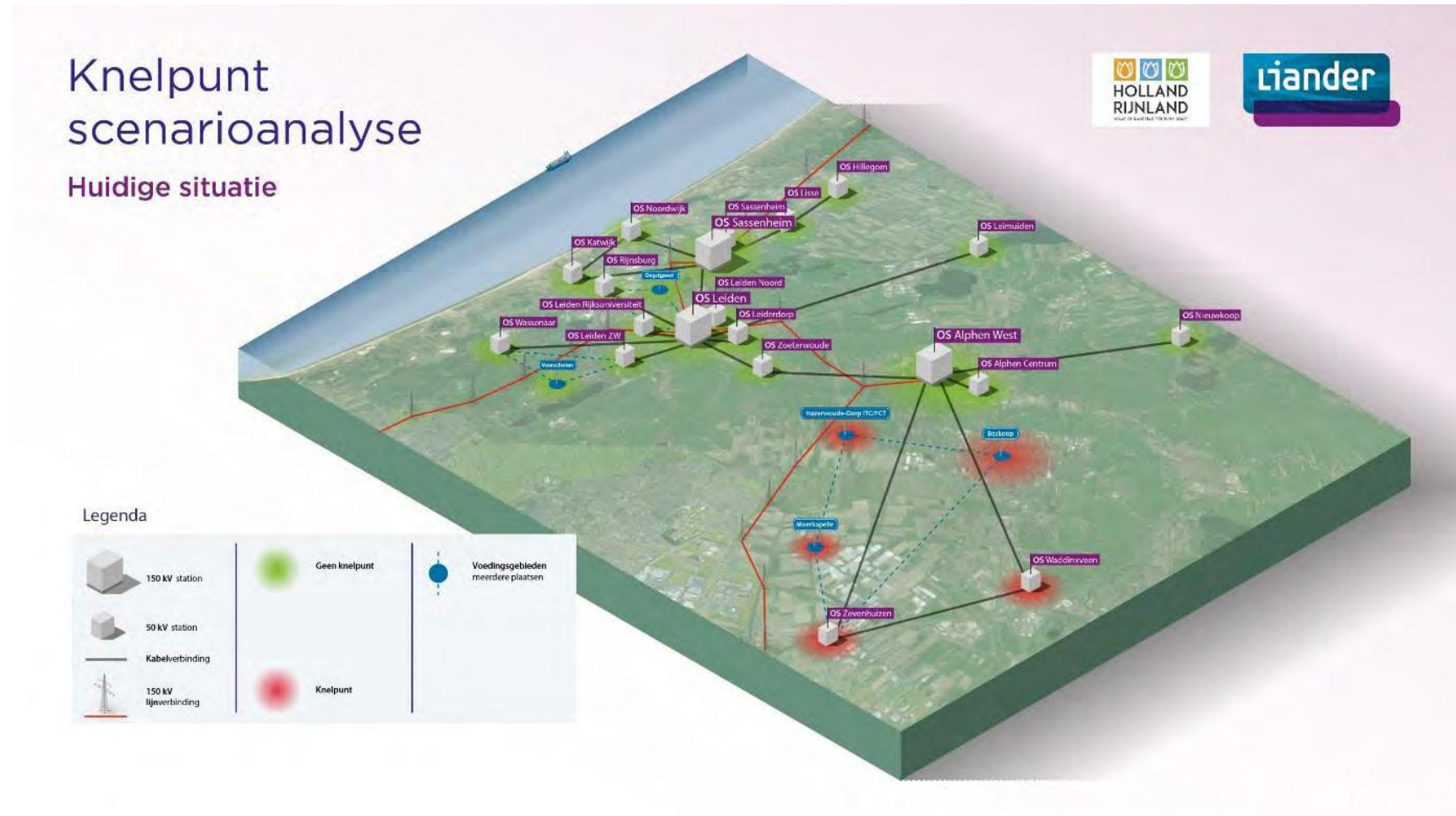
De afbeelding rechts geeft het beeld van de transportcapaciteit ten tijde dat dit document is opgemaakt op stationsniveau. Hierbij maken we onderscheid tussen het terugleveren van elektriciteit en het afnemen van elektriciteit. Een actueel overzicht van beschikbare transportcapaciteit voor het afnemen en terugleveren van elektriciteit is [hier](#) te vinden.

Let wel, momenteel zijn er 2 knelpunten in de regio. Station Zuidplas heeft de maximale capaciteit bereikt op zowel afname als terugleveren. Vanuit dit station worden Boskoop en Hazerswoude-Dorp gevoed, waardoor hier geen capaciteit meer beschikbaar is. Dit zal naar inschatting nog duren tot 2022.

Let op: Voor de aansluiting van grootschalige projecten (aansluiting > 2 MW) zijn er meestal aanpassingen (veldvermeerderingen) nodig aan de onderstations (doorlooptijd > 3 jaar), ongeacht de capaciteit op het station.

Liander onderzoekt ook altijd andere (tijdelijke) flexibele oplossingen om meer ruimte op het elektriciteitsnet te creëren. Dit is vaak geen structurele oplossing, maar levert soms wel tijdelijk beperkte ruimte op. Voor meer informatie, zie de [slide in de bijlage](#).

Beschikbare capaciteit op stations



Aangeleverde gegevens



Aangeleverde gegevens

De impact van dit regionale bod is doorgerekend aan de hand van verschillende gegevensbronnen. De regio is gevraagd om informatie aan te leveren over verwachte duurzame opwekking (aanbod) en verwachte ontwikkelingen van afnemers van energie (vraag). Wanneer geen gegevens zijn aangeleverd is gebruik gemaakt van de landelijke back-up gegevens van het NP RES. Voor elektrisch vervoer wordt gerekend met een basis gegevensset opgesteld door stichting Elaad. Voor een aantal onderdelen zijn (nog) geen gegevens beschikbaar. In onderstaande tabel ziet u welke gegevens zijn gebruikt.

Aanbod

Elektriciteit	Wind op land	Regio
	Grootschalig gebouwgebonden zon (>1 kWp)	Regio
	Grootschalig niet-gebouwgebonden zon (zonnevelden) (>15kWp)	Regio
	Kleinschalige zon (<15 kWp)	Back-up
	Overige duurzame opwek	Back-up
Gas	Groengas	Back-up
Waterstof	Groene waterstof	Geen gegevens

Overig

	Gebouwde omgeving warmtestrategie	Back-up
	Flexibiliteit	Geen gegevens

Vraag

Elektriciteit	Nieuwbouw woningen	Back-up
	Nieuwbouw utiliteit	Back-up
	Bestaande utiliteit	Back-up
	Elektrisch vervoer	Basis
	Landbouw/glastuinbouw	Back-up
	Datacenters	Geen gegevens
	Industrie	Back-up
Gas	Utiliteit	Back-up
	Industrie	Back-up
	Landbouw/glastuinbouw	Back-up
	Vervoer	Geen gegevens
Waterstof	Totale vraag	Geen gegevens

* Op de website van het NP RES is meer informatie over de gebruikte gegevens te vinden:
<https://www.regionale-energiestrategie.nl/ondersteuning/np+res+invulformulieren/default.aspx>

Duiding regionale ambities

Regionale denkrichtingen

Achtergrond (website NP RES):

"In 2017 sloot de regio Holland Rijnland met verschillende partijen het Regionaal Energieakkoord om een energie neutrale regio te worden. Holland Rijnland is ook één van de dertig RES-regio's in Nederland"

"Holland Rijnland wil in 2050 energieneutraal zijn. Daarmee geeft de regio invulling aan nationale en internationale doelstellingen op het gebied van klimaat en energie. In 2050 moet het energieverbruik binnen de regio volledig worden gedekt door energie uit duurzame energiebronnen of restbronnen. Daarvan komt minstens 80% uit onze eigen regio. De resterende 20% vullen we in door bijvoorbeeld restwarmte of geothermie uit de nabijheid van onze regio. Ook zetten we in op 30% energiebesparing ten opzichte van ons huidige energiegebruik. Hiermee stoot de regio in 2050 nauwelijks nog CO2 uit voor de energievoorziening"

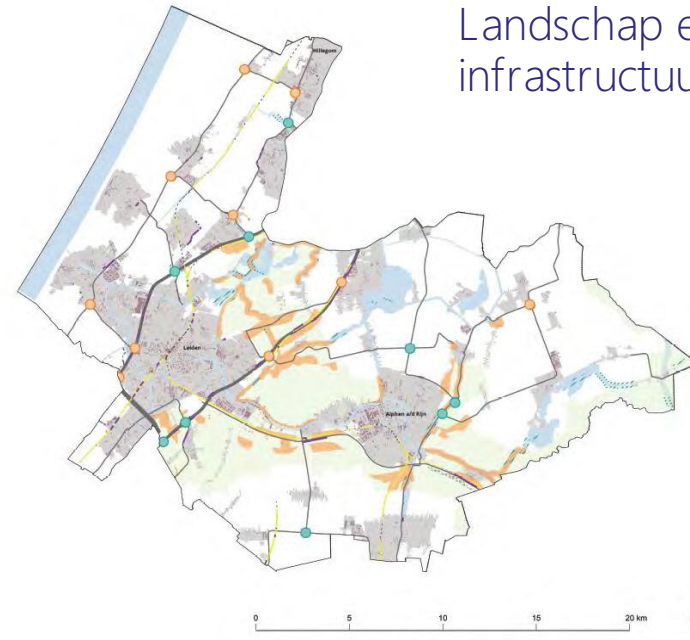
Concrete doelstellingen van regio Holland-Rijnland:

- De regio heeft als doel gesteld om 4.1 PJ aan duurzame opwek te realiseren in 2030
- 0.5 PJ hiervan is al gerealiseerd
- De opgave van de regio voor 2030 is dus 3.6PJ
- Energiebesparing: -2,5 PJ (in 2025)

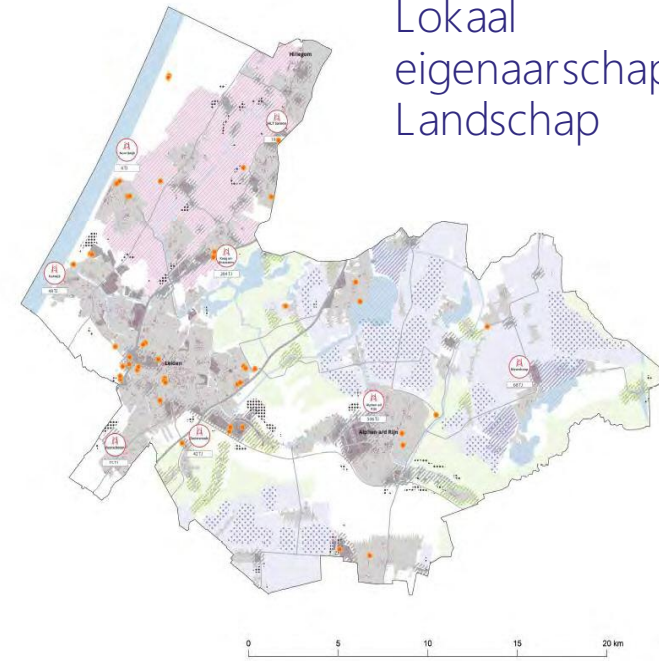
Om invulling te geven aan deze doelstelling heeft de regio 2 denkrichtingen aangeleverd. Beide denkrichtingen leveren 3.6 PJ aan grootschalige duurzame opwek. De denkrichtingen verschillen in de hoeveelheid zon en wind en de spreiding ervan. Het grote verschil tussen de denkrichtingen is dat de "*Landschap & Infra*" bijna volledig uit zonne-energie bestaat en "*Lokaal Eigenaarschap & Landschap*" ook gebruikt maakt van wind.

** De denkrichting Landschap & Infrastructuur wordt in het concept bod nog aangepast, hierin zal meer wind rond de N11 meegenomen worden. De huidige doorrekening laat vooral goed zien wat het verschil is tussen wind en zon. De aanbevelingen kunnen worden beschouwt als algemene aanbevelingen, namelijk dat Liander voorkeur heeft voor meer wind in beide denkrichtingen, maar nog geen voorkeur heeft voor een bepaalde denkrichting.

Landschap en
infrastructuur



Lokaal
eigenaarschap en
Landschap



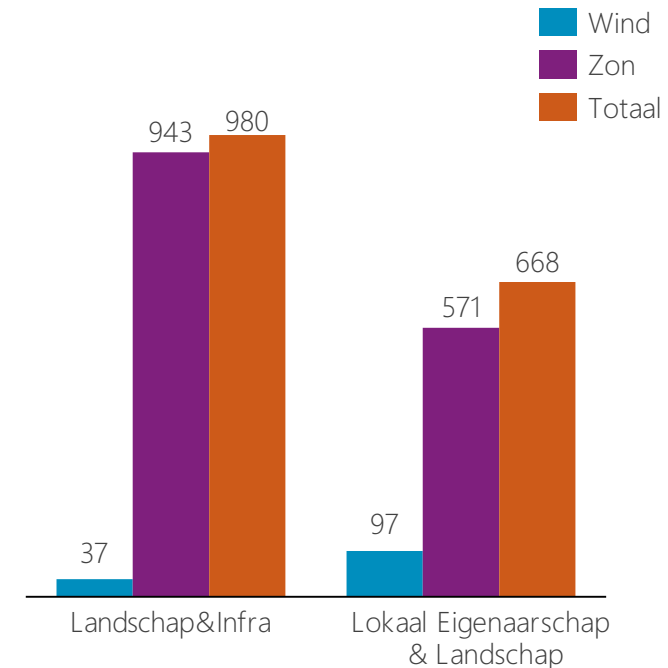
Aangeleverde denkrichtingen

De twee denkrichtingen

De regio heeft 2 denkrichtingen aangeleverd: Landschap en infrastructuur en Lokaal eigenaarschap en Landschap. De totale energetische opwek van beide denkrichtingen is 3.6 PJ, dit is gelijk aan de doelstelling van de regio in 2030.

	Denkrichting 1 Landschap & infrastructuur	Denkrichting 2 Lokaal eigenaarschap en Landschap
Wind op land	0,4 PJ langs vaarwegen en bij knooppunten	1,3 PJ Droogmakerijen en bedrijventerreinen
Grootschalige zonnevelden	2,1 PJ in het veenweidegebieden nabij infra en bij knooppunten, spoorberm en geluidsschermen.	1,0 PJ in het strandwallandschap nabij droogmakerijen, landbouwgronden en bedrijventerreinen.
Grootschalig gebouw-gebonden zon	1,1 PJ = 50% van de grote daken in HR benut	1,3 PJ = 60% van de grote daken in HR benut

Grootschalige opwek in MWs per denkrichting



Hoewel het opgestelde opwek-vermogen verschilt tussen beide denkrichtingen is de totale energetische opwek is gelijk in beide denkrichtingen, namelijk 3,6 PJ. Dit komt omdat windparken veel meer vollasturen draaien en daarom effectief dus meer energie per opgesteld vermogen genereren.

Impact regionaal bod: elektriciteit



Analyse denkrichting Landschap & Infrastructuur

Conclusie

In deze denkrichting past grootschalige opwek niet binnen het huidige elektriciteitsnet qua capaciteit.

Capaciteit op stations

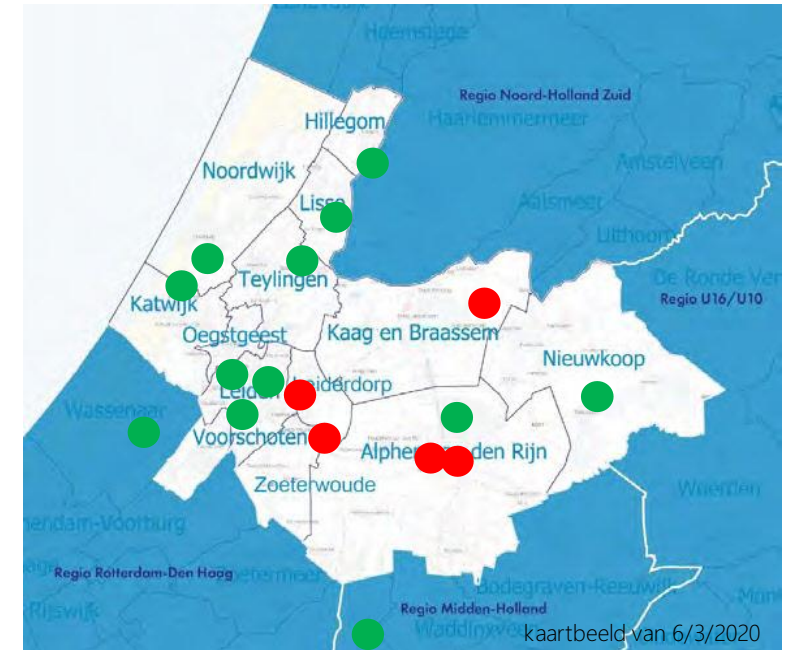
- We verwachten dat na 2030 op 5 TS/MS stations (6 installaties) de maximale capaciteit bereikt wordt. Gezien de tijd die nodig is voor het aanpassen of uitbreiden van het net, moet zo snel mogelijk gestart worden met uitbreidingen of nieuwbouw van TS/MS stations, realisatietermijnen van dit type stations liggen tussen de 5 en 10 jaar.
- Op 13 stations is voldoende capaciteit voorzien tot na 2030. Er is hier voldoende ruimte om duurzame opgewekte energie te leveren aan het elektriciteitsnet.

De belangrijkste oorzaken van het bereiken van de maximale capaciteit in deze denkrichting zijn zonneweides (energieopwek)

Aanbevelingen

- Er is weinig afstemming tussen afname van elektriciteit (vraag) en teruglevering van elektriciteit (aanbod). Enkel nieuwbouw utiliteit (vraag) en gebouw gebonden zon (aanbod) bij Noordwijkerhout zijn op elkaar afgestemd. Het is gunstig wanneer locaties waar energie wordt afgenomen, worden gekoppeld aan locaties waar duurzame energie wordt opgewekt. Hierdoor hoeven er minder investeringen in het aanpassen van het elektriciteitsnet gedaan te worden.
- De verhouding tussen windenergie en zonne-energie is uit balans. Er is in deze denkrichting met name gebruik gemaakt van duurzame opwekking door middel van zonne-energie. Een combinatie van zon & wind zorgt voor een efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet. Dit komt omdat wind- en zonne-energie op andere momenten energie opwekken.
- Onderzoek of meer clustering van locaties voor grootschalig niet-gebouw gebonden zon (zonneweides) mogelijk is. Wind is al redelijk geclusterd, wellicht dat deze projecten samen ingetekend kunnen worden? Dat is vanuit het perspectief van de netbeheerder positief. Door hernieuwbare productie regionaal te clusteren, kan een optimum gevonden worden tussen de kosten voor benodigde extra infrastructuur en realisatietijd.
- Houd rekening met bestaande en geplande stations (en installaties) en de beschikbare capaciteit. De aansluitkosten zijn meestal lager wanneer een aansluiting dichtbij een bestaand of nieuw station kan plaatsvinden. Ook kan de aansluiting dan meestal sneller gerealiseerd worden. Nu is wel sprake van onderbenutting op bepaalde stations.
- Er zijn 18 stations in het totaal, hiervan zorgen er 11 voor een probleem waarvan er 6 opgelost kunnen worden door de redundantie in het elektriciteitsnet verlaten. Er zijn 7 stations die nog beschikbare capaciteit hebben. Het verplaatsen van zoekgebieden voor grootschalige opwekking van een station zonder capaciteit naar een station met capaciteit zorgt voor een efficiëntere benutting van de elektriciteitsinfrastructuur. We noemen dit de effectieve capaciteitsbenutting.

Beschikbare capaciteit op stations (in 2030)



●	Verwacht voldoende capaciteit	13 stations
●	Maximale capaciteit waarschijnlijk bereikt	5 stations

* Dit is een analyse op basis van aangeleverde gegevens. Wijzigingen in de aangeleverde gegevens zullen vanzelfsprekend gevolgen hebben voor de conclusies. De bovenregionale doorrekening kan tevens nog effect hebben op de beschikbare capaciteit.
* Meer gedetailleerde informatie per denkrichting is te vinden in [de bijlage](#).

Analyse denkrichting Lokaal Eigenaarschap en Landschap

Conclusie

In deze denkrichting past grootschalige opwek wel binnen het huidige elektriciteitsnet qua capaciteit.

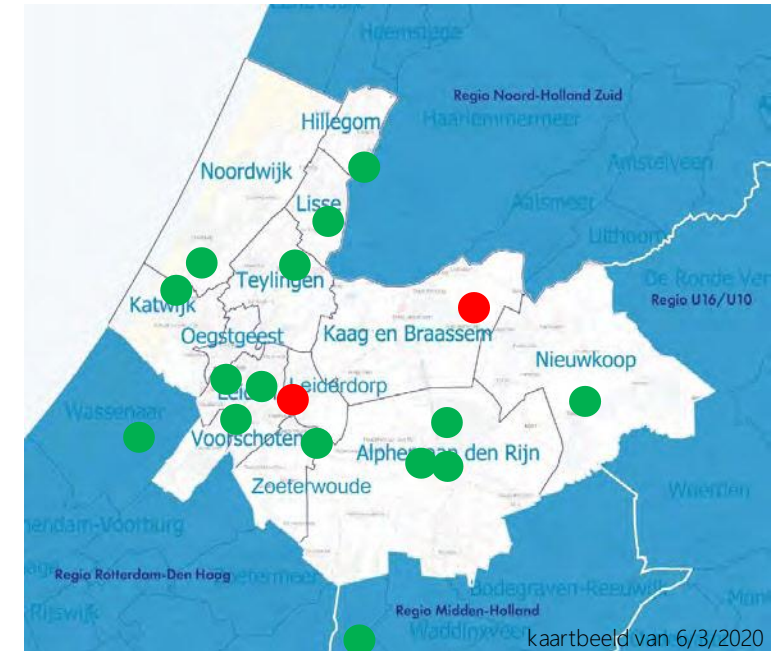
Capaciteit op stations

- Volgens de NPRES wordt op 2 stations (2 installaties) de maximale capaciteit bereikt, dit is gedreven door de vraag naar elektriciteit, niet door duurzaam opgewekte energie. Zoals in de introductie is aangegeven focussen wij met deze doorrekening alleen op duurzame opwek, de investeringsroute aan de vraagzijde naar elektriciteit wordt onderbouwd in scenariostudie.
- Op 16 stations is voldoende capaciteit voorzien tot na 2030. Er is hier voldoende ruimte om duurzame opgewekte energie te leveren aan het elektriciteitsnet.

Aanbevelingen

- Er is weinig afstemming tussen afname van elektriciteit (vraag) en teruglevering van elektriciteit (aanbod). Enkel nieuwbouw utiliteit (vraag) en gebouw gebonden zon (aanbod) bij Noordwijkerhout en Roelofarendsveen zijn op elkaar afgestemd. Het is gunstig wanneer locaties waar energie wordt afgenomen, worden gekoppeld aan locaties waar duurzame energie wordt opgewekt. Hierdoor hoeven er minder investeringen in het aanpassen van het elektriciteitsnet gedaan te worden.
- De verhouding tussen windenergie en zonne-energie is matig. Er is in deze denkrichting met name gebruik gemaakt van duurzame opwekking door middel van zonne-energie. Een combinatie van zon & wind zorgt voor een efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet. Dit komt omdat wind- en zonne-energie op andere momenten energie opwekken.
- Onderzoek of meer clustering van locaties voor grootschalig niet-gebouw gebonden zon (zonneweides) mogelijk is. Deze is wel wat beter en meer gecentreerd rond Sassenheim/Lisse dan bij Landschap & Infrastructuur Wind is al redelijk geclusterd, wellicht dat deze projecten samen ingetekend kunnen worden? Dat is vanuit het perspectief van de netbeheerder positief. Door hernieuwbare productie regionaal te clusteren, kan een optimum gevonden worden tussen de kosten voor benodigde extra infrastructuur en realisatietijd.
- Houd rekening met bestaande en geplande stations (en installaties) en de beschikbare capaciteit. De aansluitkosten zijn meestal lager wanneer een aansluiting dichtbij een bestaand of nieuw station kan plaatsvinden. Ook kan de aansluiting dan meestal sneller gerealiseerd worden. Nu is wel sprake van onderbenutting op bepaalde stations.
- Er zijn 18 stations in het totaal, hiervan zorgen er 11 voor een probleem waarvan er 9 opgelost kunnen worden door de redundantie in het elektriciteitsnet verlaten. Er zijn 7 stations die nog beschikbare capaciteit hebben. Het verplaatsen van zoekgebieden voor grootschalige opwekking van een station zonder capaciteit naar een station met capaciteit zorgt voor een efficiëntere benutting van de elektriciteitsinfrastructuur. We noemen dit de effectieve capaciteitsbenutting.

Beschikbare capaciteit op stations (in 2030)



●	Verwacht voldoende capaciteit	16 stations
●	Maximale capaciteit waarschijnlijk bereikt	2 stations

* Dit is een analyse op basis van aangeleverde gegevens. Wijzigingen in de aangeleverde gegevens zullen vanzelfsprekend gevolgen hebben voor de conclusies. De bovenregionale doorrekening kan tevens nog effect hebben op de beschikbare capaciteit.
* Meer gedetailleerde informatie per denkrichting is te vinden in [de bijlage](#).

De netimpact: ruimte en kosten

Ruimte

Het bouwen van nieuwe energie-infrastructuur neemt fysieke ruimte in. Daardoor kan de inpassing in een dichtbevolkt land als Nederland een uitdaging zijn.

Wanneer er geen capaciteit meer beschikbaar is op een station, wordt altijd eerst onderzocht of [flexibiliteitsoplossingen](#) mogelijk zijn. Als dit niet het geval is onderzoeken we of we stations kunnen uitbreiden. Een andere optie is nieuwbouw op een nieuwe locatie. In [de basisinformatie energie-infrastructuur](#) is meer informatie te vinden over de benodigde ruimte voor een nieuw station.

Kosten

In het Klimaatakkoord hebben partijen aangegeven te streven naar de laagste maatschappelijke kosten voor de energietransitie. Door duurzame opwekking en grotere energievragers slim in te passen in de netten, wordt onnodige extra maatschappelijke kosten voorkomen. In de [basisinformatie energie-infrastructuur](#) is meer informatie te vinden over de gemiddelde kosten van aanpassingen en uitbreidingen van het energienet.

Een vergelijking tussen de twee denkrichtingen

Een vergelijking van de impact in ruimte en kosten tussen de aangeleverde denkrichtingen is hiernaast weergegeven. Er is gebruik gemaakt van kengetallen voor de gemiddelde benodigde ruimte en de inschatting van de kosten. Omdat de omvang van de benodigde aanpassingen verschilt per denkrichting, verschilt de analyse van impact.

Omdat de ruimte en kosten in deze analyse lineair samenhangen, is de beoordeling van netimpact voor deze onderdelen samengevoegd.

Relatief
Hoge impact

Landschap & Infra

Relatief
lage impact

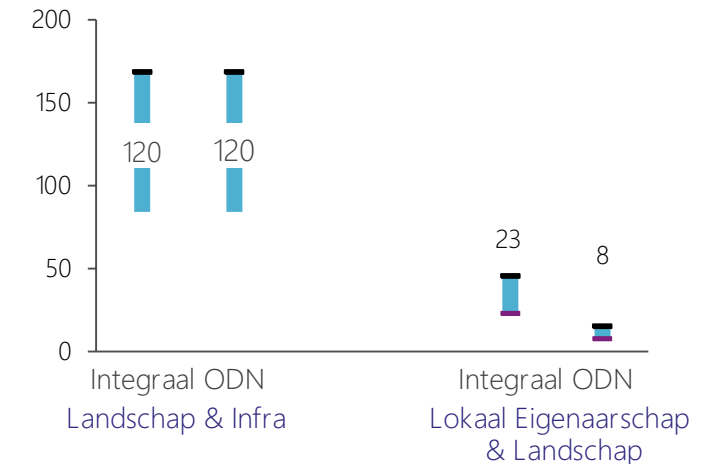
Lokaal Eigenaarschap & Landschap

☹️ Een langer balkje representeert een positiever resultaat ☺️

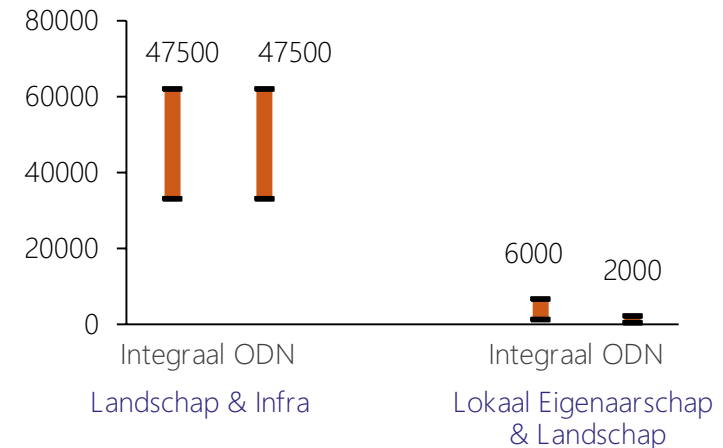


Indicatie

kosten (mln euro)

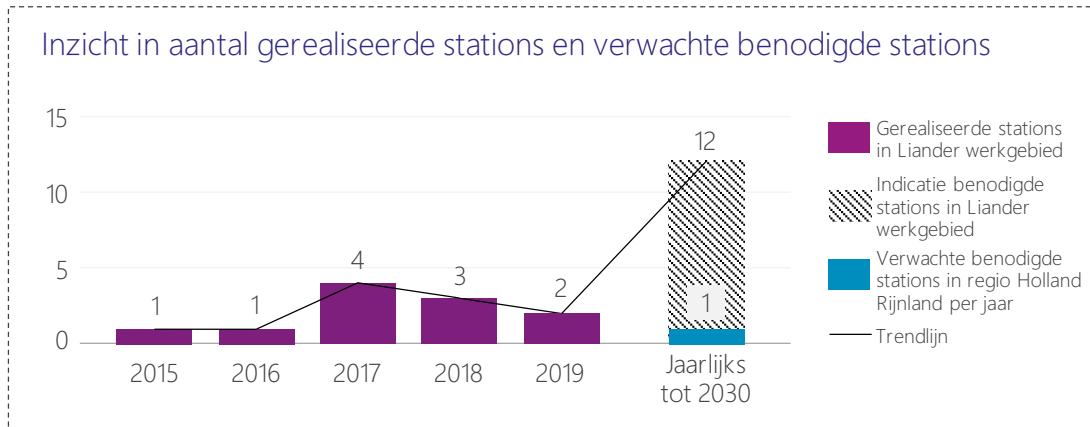


ruimtebeslag (m2)



De netimpact: een inschatting van haalbaarheid in tijd

Het realiseren van de benodigde uitbreidingen van de energie-infrastructuur is nu al een uitdaging. Deze uitdaging wordt de komende jaren groter. Onderstaand figuur geeft een beeld van het aantal stations (HS/TS en HS/MS) die afgelopen jaren in het werkgebied van Liander gerealiseerd zijn. Het laat ook zien hoeveel stations we ruwweg verwachten tot 2030 jaarlijks te moeten realiseren in de regio Holland Rijnland op basis van de [scenariostudie](#), namelijk 1 station per jaar.



Afhankelijkheid van beschikbare arbeidskracht en materialen

Voor het realiseren van de benodigde uitbreidingen is voldoende personeel en zijn materialen nodig. Het vinden van voldoende mensen om huidige werkzaamheden uit te voeren is al een uitdaging. Ter indicatie: de schaarste op de arbeidsmarkt voor technisch opgeleid personeel zorgt ervoor dat 1 monteur nu kan kiezen uit bijna 40 banen. Tevens moeten materialen tijdig besteld worden, denk dan aan transformatoren, kabels, etc. Om te anticiperen op deze schaarste en te kunnen beschikken over benodigde materialen, is het nodig om samen te werken en goede langjarige plannen te maken. Netbeheerders werken continue aan het vinden van voldoende (technisch) personeel, maar ze kunnen de tekorten op de arbeidsmarkt niet alleen oplossen. Het is een maatschappelijke opgave. In de [aanbevelingen](#) staat benoemd wat de regio zelf kan doen om te anticiperen op tekorten op de arbeidsmarkt.

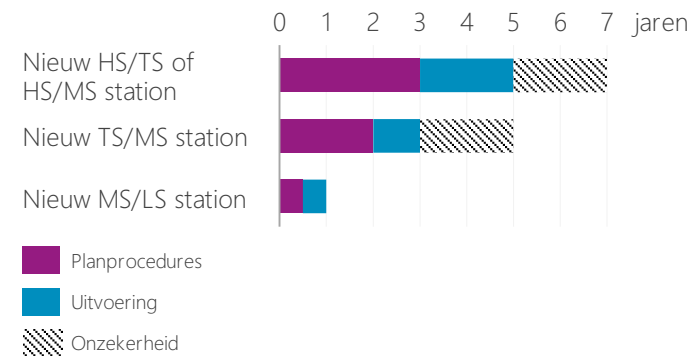
Doorlooptijden realisatie nieuw station

Om de doelstellingen in de regio voor 2030 te realiseren, moeten voor alle grootschalige energie opwekkingsprojecten en bijbehorende energie-infrastructuur tijdig planprocedures gestart worden. Als voorbeeld: als een nieuw HS/TS station nodig is voor 2030 moet in de meeste gevallen in 2023 gestart worden met de planprocedure.

Hieronder is weergegeven welke doorlooptijden verwacht kunnen worden bij het realiseren van een nieuw station. In de dagelijkse praktijk zijn er grote verschillen in de doorlooptijden. Over het algemeen geldt dat in stedelijk gebied de doorlooptijden langer zijn dan in landelijk gebied. Als er naast een nieuwe stations ook nieuwe kabeltracés nodig zijn kunnen doorlooptijden langer worden. Meer over deze termijnen is te vinden in het document [basisinformatie energie-infrastructuur](#).

De doorlooptijd is mede afhankelijk van planprocedures bij de (decentrale) overheid. Het efficiënt inrichten van deze procedures is één van de [aanbevelingen](#). Daarnaast spelen natuurlijk de specifieke lokale situatie (bijvoorbeeld het zoeken naar een geschikte locatie of omgevingsfactoren), technische uitdagingen en beschikbaarheid van technisch personeel en materialen een rol.

Indicatieve benodigde tijd voor het bouwen van een nieuw station



Vergelijking impact denkrichtingen op het elektriciteitsnet

Analyse effectiviteit denkrichting op zes onderdelen

In de figuur hiernaast zijn vanuit netperspectief de aangeleverde denkrichtingen vergeleken op basis van kwantitatieve en kwalitatieve factoren. Bovenaan is een beeld gegeven van de hoeveelheid duurzame opwek per denkrichting. Daaronder zijn denkrichtingen vergeleken op basis van zes factoren. Een langere balk representeert een positiever resultaat. De eerste twee, ruimte & kosten en haalbaarheid in de tijd zijn kwantitatief. Deze zijn gerelativeerd aan het percentage opwek om te voorkomen dat de denkrichting met minste opwek het beste scoort. De overige vier factoren zijn kwalitatief: de effectieve capaciteitsbenutting, de koppeling tussen vraag en aanbod, de verhouding tussen wind en zon en de mate van clustering.

Beoordeling denkrichtingen vanuit de netbeheerder

Denkrichting Lokaal Eigenaarschap & Landschap wordt als beste beoordeeld vanuit energiesysteem efficiëntie.* Dit komt met name doordat er naast zon-opwek ook wordt ingezet op wind-opwek. Hierdoor is er sprake van een optimalere netbenutting en zijn er minder verzwaringen nodig.



In het hoofdstuk [aanbevelingen](#) zijn handelingsperspectieven uiteengezet om de denkrichtingen verder te verbeteren.

*De denkrichting Landschap & Infra wordt in het concept bod nog aangepast, hierin zal meer wind rond de N11 meegenomen worden

■ Landschap & Infra
■ Eigenaarschap & Landschap



Beoordeling impact in ruimte en kosten



Inschatting haalbaarheid in tijd



Effectieve capaciteitsbenutting



Koppeling vraag-aanbod



Verhouding wind-zon



Mate van clustering



Minst goed / negatief



Goed / positief

Detail uitwerking denkrichting Lokaal Eigenaarschap & Landschap

Netvlak	Overbelast station o.b.v. deze denkrichting	Overbelast vanaf	Overbelasting door opwek	Overbelasting door vraag	Oplossing	Inschatting haalbaarheid in tijd voor 2030
TS	50/10 kV Leiderdorp	2030		✓	Nieuw OS(40), doorlooptijd 2,5-5 jaar	Lijkt haalbaar als er binnen korte tijd een locatie beschikbaar komt
TS	50/10 kV Leimuiden	2030	✓	✓	Nieuw OS(40), doorlooptijd 2,5-5 jaar	Lijkt haalbaar als er binnen korte tijd een locatie beschikbaar komt
TS	50/10 kV Alphen Centrum	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
HS	150/50 kV Alphen West	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	150/10 kV Alphen West	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	50/10 kV Hillegom	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	50/10 kV Leiden Noord	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	50/10 kV Lisse	2030	✓		Nieuw OS(40), doorlooptijd 2,5-5 jaar	Lijkt haalbaar als er binnen korte tijd een locatie beschikbaar komt
TS	50/10 kV Nieuwkoop	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	50/10 kV Noordwijk	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
HS	150/50 kV Sassenheim	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	50/10 kV Sassenheim	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar
TS	50/10 kV Zoeterwoude	2030	✓		N-1 verlaten	Lijkt haalbaar

Sector analyse

Sectorale ontwikkelingen kunnen van grote invloed zijn op de beschikbare capaciteit op het elektriciteitsnet.

Per sector is hieronder toegelicht welke specifieke sectorale ontwikkelingen er in [de aangeleverde data](#) een impact hebben op het elektriciteitsnet, inclusief een indicatie van de omvang van de impact.



Landbouw

Ontwikkelingen in de agrarische sector met veel impact op het elektriciteitsnet zijn zon op (stal)dak en zonneweides op landbouwgronden. Aangeraden wordt om regionale ontwikkelingen in de landbouwsector goed in beeld te hebben en indien mogelijk meer gedetailleerde informatie met de netbeheerder te delen. In deze analyse is gebruik gemaakt van gegevens uit de landelijke back-up gegevensset.



Industrie

Naast procesoptimalisatie speelt elektrificatie een belangrijke rol bij het realiseren van duurzaamheidsambities binnen de industrie. Gezien de grote hoeveelheden energie die gebruikt worden gaat dit impact hebben op de energie-infrastructuur. Ook kan de industrie een bron zijn van restwarmte of kan de industrie een rol spelen in de levering van duurzame gassen (bijvoorbeeld de productie van biogas). Hiervoor dient in veel gevallen nieuwe infrastructuur gerealiseerd te worden. Aangeraden wordt om vroegtijdig in kaart te brengen wat de huidige situatie is (verbruik, opwek, infrastructuur) van de industrie in de regio en een goed beeld te krijgen van de voorziene ontwikkelingen. In deze analyse is gebruik gemaakt van gegevens uit de landelijke back-up gegevensset.



Mobiliteit

De laadinfrastructuur die nodig is voor elektrisch vervoer heeft een (significante) impact op de elektriciteitsinfrastructuur. Het advies is om de prognoses voor mobiliteit in de regionale mobiliteitsvisies verder uit te werken, in overleg met de NAL samenwerkingsregio (Nationale Agenda Laadinfrastructuur). Er is in deze doorrekening gebruikt gemaakt van een basis gegevensset opgesteld door stichting Elaad.



Gebouwde omgeving

Voor de impact op de gebouwde omgeving is gebruik gemaakt van de [Startanalyse \(PBL\)](#). Deze gegevens zijn niet verfijnd met lokale data over warmtebronnen of de beschikbaarheid van warmtenetten. Op basis van deze analyse blijkt dat de impact van keuzes voor warmteoplossingen voor de gebouwde omgeving op de elektriciteits- en gasinfrastructuur groot kan zijn. Verzwaringen van het elektriciteitsnet betekent ook dat er ruimte voor nieuwe middenspanning en laagspanning stations nodig is in de wijken. Aangeraden wordt om bij de verdere uitwerking van de Transitievisies Warmte en Wijkuitvoeringsplannen de impact op het elektriciteits- en gasnet en de openbare ruimte goed mee te nemen.

Rood = veel impact

Oranje = gemiddelde impact

Groen = weinig impact

Impact regionaal bod: gas



Impact gasinfrastructuur

Eén integrale energievoorziening

In onze energievoorziening maken we gebruik van elektriciteit, gas en warmte. Een verandering in één energiedrager heeft vanzelfsprekend invloed op de andere energiedragers. Elk alternatief om het aardgasverbruik terug te dringen, heeft impact op het elektriciteits- en gasnet. Voor de netbeheerder is het van groot belang om bij overwegingen voor het aanpassen van gasinfrastructuur, bijvoorbeeld vanwege een oude of slechte staat, de plannen voor alternatieve warmteoplossingen mee te nemen. In de [verdieping](#) is meer informatie te vinden over de afhankelijkheid tussen elektriciteits- en gasnet.

Warmtetransitie

De warmtetransitie heeft voor netbeheerders grote gevolgen, zowel voor de gas- als elektranetten. Waar mogelijk zetten we onze gasnetten in voor een alternatieve warmtebron en bouwen we het gebruik van aardgas op een slimme manier af. In de transitievisie warmte en wijkuitvoeringsplannen kijken we daarom naar de ouderdom en opbouw van ons net. Ook nemen we dan de hogere elektriciteitsvraag door de warmtetransitie mee, voor o.a. het koken op inductie en evt. een collectieve warmtepomp bij de toepassing van een lage temperatuur warmtebron.

De plannen om van het aardgas af te gaan zorgen ervoor dat een deel van de huidige gasinfrastructuur op termijn verwijderd zal worden en vroegtijdig afgeschreven moeten worden. Het verwijderen van gasleidingen en stations kosten met zich mee. In het [basisdocument over de energie-infrastructuur](#) is uitgebreide informatie te vinden over het Nederlandse gasnet, typen gasstations en kosten, ruimte en benodigde tijd voor het realiseren en verwijderen van gasstations en leidingen.

Aanbevelingen

Werk als regio (via de Regionale Structuur Warmte) en als gemeenten (via de Transitievisies Warmte) verder uit welke warmteoplossingen waar het best toegepast kunnen worden. Lever regio specifieke gegevens aan bij uw netbeheerder voor een gedetailleerder inzicht in de impact op de gasinfrastructuur.

De potentie van groengas invoer in 2030

Met deze netimpact analyse wordt voor warmte als energiedrager vooralsnog alleen inzicht gegeven in groengas als energiedrager. Groengas kan een waardevolle bijdrage leveren in de transitiefase richting een aardgasloze toekomst. Groengas is biogas dat wordt opgewerkt tot de kwaliteit van aardgas en kan worden ingevoerd in het gasnet. De komende jaren is waterstof als warmteoplossing nog hoogst onzeker. Daarom houden de netbeheerders hier in het bepalen van de netimpact vooralsnog geen rekening mee.

Toelichting groengas potentie

Met een prognose van het gasverbruik in 2030 wordt de invoerpotentie van groengas berekend. Het is in feite de ruimte die er in de huidige gasinfrastructuur is voor groengas. In de prognose is het verbruik van huishoudens en van industrie meegenomen. Waar een relatief hoog (constant) verbruik van gas wordt verwacht, zal ook de meeste potentie voor groengas zijn.

Door de energietransitie-gedreven elektrificatie neemt het toekomstige gasgebruik af in de toekomst. Dit komt voornamelijk voort uit de opkomst van hybride warmtepompen (welke minder gas verbruiken dan traditionele HR-ketels), volledig elektrische warmtepompen en de komst van collectieve warmtenetten. Hier is in de analyse rekening mee gehouden. Naast gegevens over het verbruik van gas, is er in de analyse een prognose meegenomen voor het beschikbare aanbod van groengas*. Hier is rekening gehouden met het feit dat er een rendabele businesscase voor producenten moet zijn. In plaats van deze aannames kan de regio ook zelf gegevens aanleveren, daarmee kan potentie voor groengas nog beter worden ingeschat.

Conclusie & aanbeveling

Waar mogelijk zetten we in de warmtetransitie onze gasnetten in voor een alternatieve warmtebron. Op deze manier voorkomen we onnodige afschrijvingen en kosten voor het verwijderen van de gasinfrastructuur. Zo bouwen we het gebruik van aardgas op een slimme manier af. Groengas is een kansrijke alternatieve warmtebron. Er is veel potentie voor groengas in uw regio. Door gebruik te maken van groengas potentie kunnen mogelijk ook extra kosten voor verzwaring elektriciteitsnetten voorkomen worden. Bovendien kan het positief bijdragen aan tijdige realisatie van netuitbreidingen zodat regionale ambities tijdig gerealiseerd kunnen worden.

De potentie van groengas in 2030



Hoe groter de oppervlakte van een cirkel, hoe meer ruimte er is voor invoer van groengas.

* [Het rapport van CE-Delft](#) over de potentie van groengas geeft ook inzicht in de potentie van groengas per regio. De inzichten vanuit deze analyse worden in de toekomst meegenomen in het bepalen van de netimpact voor de gasinfrastructuur. Echter in deze fase van concept RES is dat nog niet mogelijk.

Aanbevelingen



Aanbevelingen (1)

Maak concrete gedragen lange termijn plannings en deel deze vroegtijdig met uw netbeheerder

Voor de netbeheerder is de RES de basis voor een langjarige en planmatige aanpak, waarmee gericht kan worden ingezet op het vinden van geschikte locaties voor kabels en elektriciteitsstations, het doorlopen van planprocedures en het inzetten van schaarse technici om al het werk te realiseren. Op basis van de concept RES kan de netbeheerder een indicatie geven van de impact op onderstations. Voor een goede uitwerking naar het onderliggende - en bovenliggend net is de aangeleverde informatie nog niet bruikbaar. Hoe specifiek en concreter de aangeleverde gegevens zijn, hoe beter uw netbeheerder een beeld kan geven van kosten, ruimte, en haalbaarheid in tijd. Deel vroegtijdig gegevens met uw netbeheerder. Met deze gegevens kunnen plannings en investeringsagenda's worden uitgewerkt, en wordt de kans dat de plannen tijdig gerealiseerd kunnen worden vergroot.

Aanbevelingen voor de invulling van grootschalige opwek in Regio Holland Rijnland:

- Tijdens deze netimpact analyse is clustering van duurzame opwekking nog niet aan de orde gekomen. In de volgende doorrekening is het goed om potentiële clusterlocaties te specificeren. Hierdoor komen we, via het iteratieve proces van de RES, tot een gedragen plan waarop de netbeheerder kan gaan investeren.
- Een goede verhouding tussen wind en zon zorgt ervoor dat energie-infrastructuur efficiënt wordt gebruikt. Dat komt o.a. doordat het in het jaar gemiddeld vaker waait dan dat de zon schijnt. Een optimale verhouding tussen zon en wind is 1:1. De verhoudingen zijn nu 1:6 (Lokaal Eigenaarschap & Landschap) en 1:21 (Landschap & Infra).
- Probeer zoveel mogelijk zon en wind te combineren. De belastingprofielen van wind en zon verschillen zodanig dat ze op 1 aansluiting aangesloten kunnen worden. Hierdoor wordt zeer efficiënt gebruik gemaakt van de energie-infrastructuur. Bij een combinatie is het afschakelingpercentage 3% op jaarbasis.
- Om de maatschappelijke netkosten laag te houden geldt in het algemeen voor groot- en kleinschalige opwek: hoe dichter de opwek (aanbodzijde) geplaatst wordt bij de grote verbruikslocaties (vraagzijde), des te efficiënter het energiesysteem. Dit geldt zowel op grote schaal, grootschalige opwek dicht bij de bebouwde omgeving/onderstations, als op kleine schaal, het gebruik van grote daken in de gebouwde omgeving i.p.v. in de

buitengebieden.

- Plaats de duurzame opwek zo dicht mogelijk bij bestaande stations. De aansluitkosten zijn meestal lager wanneer een aansluiting dichtbij een bestaand of nieuw station kan plaatsvinden. Ook kan de aansluiting dan meestal sneller gerealiseerd worden.
- Houdt rekening met de opgave voor 2050. De opgave stopt niet bij 2030 en Liander zal haar investeringen niet alleen moeten baseren op de opgave voor 2030 maar ook moeten doorkijken naar 2050 om het zo efficiënt mogelijk in te passen.
- Realisatietrajecten in Holland Rijnland: voor de aansluiting van grootschalige projecten (aansluiting > 2 MW) zijn er bijna altijd aanpassingen nodig aan de onderstations (doorlooptijd > 3.5 jaar), ongeacht de capaciteit op het HS/MS station.
 - Wind: de realisatietrajecten van windparken zijn relatief lang, hierdoor verwachten we nodige aanpassingen aan het elektriciteitsnet tijdig te kunnen realiseren.
 - Zon: zonneparken kunnen vaak snel gerealiseerd worden door de projectontwikkelaar, soms zelf binnen een half jaar. Liander kan netaanpassingen en aansluitingen niet zo snel realiseren. Daarom is het van belang dat Liander tijdig op de hoogte is van "waar wat komt" . De RES is een middel om te komen tot een uitgewerkt plan rondom de locaties en tijdspaden voor de realisatie van zonneweides.

Aanbevelingen (2)

Planprocedures efficiënt inrichten

Start tijdig met benodigde planprocedures voor de energie-infrastructuur. Dit voorkomt een mismatch tussen de opleverdatum van duurzame opwekprojecten en de benodigde uitbreidingen aan de infrastructuur. We zien grote verschillen in doorlooptijden van vergunningsverlening en het wijzigen van bestemmings- of omgevingsplannen tussen de verschillende gemeenten en provincies. Onderzoek hoe planprocedures versneld kunnen worden, bijvoorbeeld door te leren van de aanpak van andere overheden.

Reserveer ruimte voor energie-infrastructuur in omgevingsbeleid

Nieuw aan te leggen energie-infrastructuur heeft fysieke ruimte nodig. Houdt hier rekening mee door ruimte te reserveren voor energie-infrastructuur in omgevingsvisies- en plannen.

Tekorten op de arbeidsmarkt

Het tekort aan technisch personeel gaat zorgen voor vertragingen. Gericht arbeidsmarktbeleid kan het verschil maken, zowel op landelijk als regionaal niveau. Stimuleer dat mensen in uw regio enthousiast worden om de techniek in gaan. Onderzoek mogelijkheden voor regionaal samenwerken aan Human Capital Agenda's voor (technische beroepen in) de energiesector.

Werk aan een integrale RES

Neem in de volgende RES uitwerking alle sectoren (gebouwde omgeving, industrie (klein en groot), mobiliteit, duurzame opwek, landbouw) mee. Een regionaal gedragen beeld van de totale energievraag en -aanbod is noodzakelijk om de energie-infrastructuur tijdig aan te kunnen passen. Een integrale RES maakt het ook mogelijk om een optimale afweging te maken tussen gas-, elektriciteits- en warmte-infrastructuur.

Landelijke knelpunten

Om te komen tot een effectieve en tijdige uitvoering van de RES zijn ook een aantal landelijke maatregelen nodig. Wij vragen de regio om hier samen met ons richting het Rijk aandacht voor te vragen. Wij bepleiten de volgende maatregelen vanuit het Rijk:

- Aanpassing van wet- en regelgeving om snellere en efficiëntere aansluiting van duurzame energieprojecten en transport van duurzame energie mogelijk te maken,

- Maatregelen om een betere afstemming van vraag en aanbod van producenten en afnemers mogelijk te maken, zoals smart charging,
- Aansluiting van nationale programma's op de RES, zoals het Programma Energie Hoofdinfrastructuur, aandacht voor ruimte voor infrastructuur in energieplannen en snellere besluitvormingsprocedures incl. escalatiemechanismes.
- Maatregelen die ertoe leiden dat er meer technici worden opgeleid voor de energietransitie.
- Ruimte in warmtewetgeving. Gemeenten moeten de warmtetransitie lokaal realiseren en voldoende flexibiliteit hebben om tot maatwerkoplossingen te komen, inclusief de mogelijkheid om bedrijven in publiek eigendom, waaronder de netwerkbedrijven, aan te kunnen wijzen als warmtebedrijf. Wetgeving moet dus niet gericht zijn op het reguleren van één type voorziening, maar de diversiteit aan netten ondersteunen, ruimte bieden voor toekomstige innovaties en een gelijk speelveld creëren voor alle partijen die actief kunnen zijn in warmte, zowel privaat als publiek.

Aanbevelingen voor data aanlevering aan netbeheerder

De huidige analyse is gebaseerd op een groot aantal back-up gegevenssets van NP RES. Deze zijn niet optimaal. Werk aan betere regio specifieke gegevens om de conclusies aan te scherpen. Hoe gedetailleerder de gegevens, hoe beter de netimpact bepaald kan worden en hoe beter u zicht heeft op de mogelijkheden in uw regio.

Aanbevelingen voor de samenwerking met uw netbeheerder

- Netbeheerders hebben voldoende tijd nodig om de energie-infrastructuur uit te breiden en aan te passen. Dat kan alleen als plannen concreet en zeker zijn. Geef het door zodra u beter zicht hebt op ontwikkelingen. Hoe concreter en zekerder de inzichten zijn, hoe beter de netimpact bepaald kan worden.
- Door duurzame opwekking en grotere energievragers slim in te passen in de netten, worden onnodige extra maatschappelijke kosten voorkomen. Daarom denkt uw netbeheerder graag met u mee in het verder uitwerken van plannen.

Vervolg proces

Hoe verder tot RES 1.0?

Voor de RES 1.0 is het mogelijk om meerder iteraties (doorrekeningen) uit te voeren. Dit zullen we in het procesplan op moeten nemen. Door het uitvoeren van meerdere iteraties krijgt de regio inzicht in de mogelijkheden van de energie-infrastructuur voor het realiseren van grootschalige opwek. Zo kunnen we samen komen om een gedragen plan waarbij de regio 3.6 PJ aan opwek in 2030 zal kunnen realiseren.

Wilt u als regio nog andere denkrichtingen laten doorrekenen?

Houdt dan rekening met een doorlooptijd van het netimpact bepalen proces van minimaal 2 weken. We raden daarbij aan om tussen concept RES en RES 1.0 ook een doorrekening te maken met TenneT. Deze doorrekening heeft een doorlooptijd van 4 weken.



Bijlagen

A nighttime photograph of a modern cityscape. In the foreground, a train station with several yellow and blue high-speed trains is visible. Behind the station, several tall, modern glass skyscrapers are illuminated from within, their lights glowing against the dark blue twilight sky. The buildings have a grid-like facade of windows. In the background, more city lights and structures are visible, including a large stadium-like structure with a white roof. The overall scene is a vibrant urban environment at dusk.

Verdieping

Bronnen en
verwijzingen

Afkortingen en
terminologie

Toelichting
op methodiek

De scenariostudie

Investeringsagenda voor Holland Rijnland

In 2019 is een scenariostudie uitgevoerd met als doel om een integraal beeld te kunnen geven van de (energie)ontwikkelingen in de toekomst (voor 2020-2030-2050) en de impact hiervan op de noodzakelijke infrastructuur. De studie is gemaakt in samenwerking met regio Holland Rijnland, waarbij alle aannames zijn getoetst met gemeenten, bedrijven en andere belanghebbende partijen. De voornaamste conclusie is dat er binnen 5 jaar een groot deel van de stations en binnen 10 jaar bijna alle stations in het elektriciteitsnet in Holland Rijnland overbelast raken, hoofdzakelijk gedreven door de vraag naar meer energie. Zie volgende slide voor de knelpunten weergaven. Om de capaciteitsknelpunten voortijdig te voorkomen zijn er no-regret station uitbreidingen gedefinieerd en vastgelegd in een investeringsagenda. Liander is eind 2019 gestart met het uitvoeren van deze investeringsagenda.

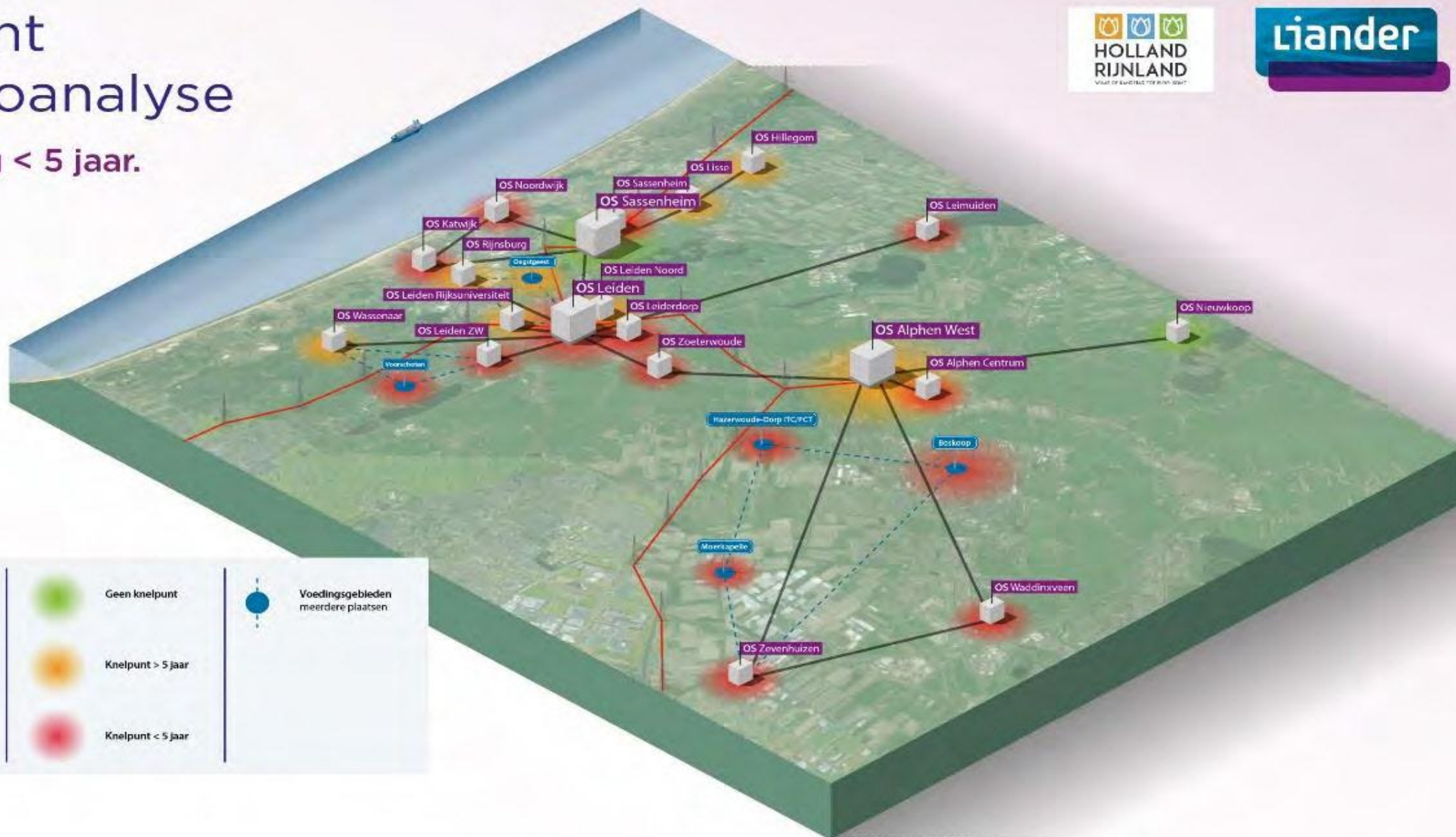
De investeringsagenda

Deze beslaat negen TS/MS station uitbreidingen en het stichten van één nieuw HS/TS station in de regio:

- Leiden Zuidwest
 - Leiderdorp
 - Leimuiden
 - Noordwijk
 - Katwijk
 - Alphen Centrum
 - Zoeterwoude
 - Boskoop
 - Teylingen.
-
- Het zoekgebied voor het nieuwe HS/TS station bestaat uit vier gemeenten: Leiden, Leiderdorp, Zoeterwoude en Kaag & Braassem.

Knelpunt scenarioanalyse

Verwachting < 5 jaar.



Legenda

- 150 kV station
- 50 kV station
- Kabelverbinding
- 150 kV lijnverbinding

- Geen knelpunt
- Knelpunt > 5 jaar
- Knelpunt < 5 jaar

- Voedingsgebieden meerdere plaatsen

Verdieping



Gedetailleerde informatie Landschap & Infra

Voor een meer gedetailleerde toelichting (kengetallen) op de kosten, ruimte en tijd die het een nieuw station of nieuwe verbinding kost, verwijzen we naar het [document basisinformatie over de energie-infrastructuur](#).

	#	Kosten (in miljoenen €)	Ruimtebeslag (in m ²)
Nieuw HS station	1	8,5 - 17,1	15.000 - 40.000
Nieuw TS station	10	75,6 – 151,2	18.000 - 22.000
Totaal		84,1 – 168,3	33.000 - 62.000

Gedetailleerde informatie Landschap & Lokaal

Voor een meer gedetailleerde toelichting (kengetallen) op de kosten, ruimte en tijd die het een nieuw station of nieuwe verbinding kost, verwijzen we naar het [document basisinformatie over de energie-infrastructuur](#).

	#	Kosten (in miljoenen €)	Ruimtebeslag (in m ²)
Nieuw HS station	0	0	0
Nieuw TS station	3	22,7 – 45,4	5.400 - 6.600
Totaal		22,7 – 45,4	5.400 - 6.600

Flexibiliteitsoplossingen

Liander onderzoekt ook altijd andere (tijdelijke) flexibele oplossingen om meer ruimte op stroomnet te creëren. Dit levert soms tijdelijk beperkte ruimte op. De regio heeft zelf mogelijkheden om oplossingen als energie omzetten in duurzame gassen en energie opslag te stimuleren. De netbeheerders werken aan de overige drie flexibiliteitsoplossingen.



Energie omzetten in duurzame gassen
Door elektriciteit om te zetten in duurzame gassen kan de gasinfrastructuur gebruikt worden om energie te transporteren. Bovendien kan op deze manier energie opgeslagen worden en later weer gebruikt worden.



Energie opslag
Het gebruiken van energie opslag kan pieken op het elektriciteitsnet voorkomen waardoor netverzwaringen kunnen worden voorkomen.



Dynamisch afregelen
Netwerken worden uitgelegd op de piek, maar die piek komt maar zelden voor. Dan kun je twee dingen doen; het netwerk bouwen op de piek of de piek afregelen zodra die voorkomt. Dat gebeurt met dynamisch afregelen.



Flexibiliteitsmarkt en congestiemanagement

























Veelal vindt een knelpunt in het elektriciteitsnetwerk niet de hele dag of het hele jaar door plaats. Vaak zijn het maar een paar momenten per jaar waarop het netwerk overbelast dreigt te raken, denk bijvoorbeeld aan die ene zonnige zomerdag waarop alle zonnepanelen maximaal terugleveren. Door congestiemanagement en de flexibiliteitsmarkt in te zetten kunnen deze pieken verminderd worden door een marktmodel te introduceren.



Verlaten redundantie

Het elektriciteitsnet is in heel Nederland redundant uitgelegd. Dat wil zeggen, als één component uitvalt kan een andere het altijd over kunnen nemen. Het netwerk is echter 99,997% van de tijd niet in storing en dus wordt voor het grootste deel van de tijd het netwerk niet op zijn maximale capaciteit gebruikt. Het is te vergelijken met een vluchstrook op de snelweg. Dit wordt alleen tijdens de spits gebruikt en is voor de rest van de uren zinloos asfalt. De (maatschappelijke) impact van een zonnepark dat zeg 4 uur niet kan terugleveren is vele malen kleiner dan een ziekenhuis. Daarom is het niet-redundant aansluiten van duurzame opwek een goede benutting van het bestaande elektriciteitsnetwerk.

Indicatie van relatie tussen elektriciteits- en gasnet

		ELEKTRICITEITSNET		GASNET	
warmtevoorziening & infrastructuur	aansluitingen in de woning	woningen per transformator	bovengronds ruimtebeslag	woningen per districtstation	bovengronds ruimtebeslag
huidige situatie (E+G) 		 400	 25 m ² (1 transformator)	 500	 5 m ² (1 districtstation)
all electric (E) 		 150	 75 m ²	geen gasinfrastructuur in de wijk nodig	geen bovengronds ruimtebeslag
HT Warmte (E+W) 		 250	 50 m ²	geen gasinfrastructuur in de wijk nodig	geen bovengronds ruimtebeslag
LT warmte (E+W) 		 200	 50 m ²	geen gasinfrastructuur in de wijk nodig	geen bovengronds ruimtebeslag
hybride (E+G) 		 200	 50 m ²	 1.000	 5 m ²

A photograph of a high-voltage electrical substation. The scene is filled with tall metal poles supporting complex structures of insulators and metal arms. The insulators are dark brown and have a ribbed, cylindrical appearance. The metal structures are silver and feature various components like switches and connectors. The ground is covered in green grass, and a paved path is visible in the lower-left corner. A semi-transparent blue rectangle is overlaid on the left side of the image, containing white text.

Bronnen en verwijzingen

Bronnen en verwijzingen

Titel	Omschrijving	Bron
Basisinformatie over energie-infrastructuur, opgesteld voor de Regionale Energie Strategieën, Netbeheer Nederland, mei 2019	Een introductie op en beschrijving van rollen in de elektriciteits- en gasmarkt, typen van elektriciteits- en gasstations, kosten van het bouwen van een station en aanleggen van nieuwe verbindingen in tijd, geld en ruimte, de impact van verschillende (warmte)scenario's op het elektriciteitsnet, basis ontwerpprincipes voor de inpassing van hernieuwbare productie, kosten van verwijderen van gasleidingen en –stations.	https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Basisdocument_over_energie-infrastructuur_143.pdf
Onderzoek naar toekomstbestendige gasdistributienetten, Netbeheer Nederland, juli 2018.	De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek is, dat het bestaande gasnetwerk met de juiste maatregelen prima ingezet kan worden om duurzame gassen zoals (100%) waterstof en biomethaan te distribueren. GT-170272	https://www.netbeheernederland.nl/ToekomstbestendigeGasdistributienetten
Factsheets over de relatie tussen de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) en RES, Elaad, december 2019.	Tien factsheets met achtergrondinformatie over de relatie tussen de NAL en de RES. Het doel van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) is ervoor te zorgen dat de laadinfrastructuur is voorbereid op de grootschalige uitrol van elektrisch vervoer. In de NAL wordt beschreven hoe we tot voldoende laadpunten komen om al deze auto's slim op te laden.	https://www.elaad.nl/projects/nal-res/
Verantwoording gebruikte gegevens netimpact proces via het Nationaal Programma RES	Op de website van het Nationaal Programma RES is informatie te vinden over de gebruikte back-up en basisgegevens voor het bepalen van de netimpact. Deze gegevens worden gebruikt wanneer er geen gebruik gemaakt kan worden van regiospecifieke informatie vanuit de invulformulieren.	https://www.regionale-energiestrategie.nl/ondersteuning/np+res+invulformulieren/default.aspx
Potentieel van lokale biomassa en invoedlocaties van groengas Een verkenning voor 2030, CE Delft, januari 2020	In de studie is verkend hoeveel groengas uit lokale biomassa zou kunnen worden ingevoerd in het openbare aardgasnet in 2030 en wat de locaties van invoeding zouden kunnen zijn. Hiervoor is bestudeerd hoeveel biomassa er economisch beschikbaar kan komen voor groengasproductie en -invoeding in 2030. De studie beperkt zich tot biomassa-reststromen.	www.ce.nl , publicatienummer 190281

Afkortingen en terminologie



Terminologie en afkortingen

Afkorting	Betekenis	Eenheden	Betekenis	Terminologie	Betekenis
HS	Hoogspanning (>52kV). Hoogspanningsnetten worden gebruikt als nationale hoofdtransportnetten, welke middels een middenspannings-tussenstap bij de gebruikers als laagspanning terecht komen.	TWh	TerraWattuur. Staat gelijk aan 10 ⁹ Kilowattuur. Het jaarlijkse elektriciteitsgebruik van heel Nederland wordt uitgedrukt in terawattuur.	Netimpact	De net-belasting op installatieniveau. De berekening houdt rekening met vermogens en profielen van alle energievragers en –aanbieders. Dit dynamische samenspel resulteert in de belasting van de Liander installaties welke in magnitude en lengte kan worden uitgedrukt, met mogelijke knelpunten (overbelasting) tot gevolg.
TS	Tussenspanning. Op sommige locaties in Nederland wordt elektriciteit op hoogspanning direct omgezet naar middenspanning. Op andere plekken zit er nog een spanningsniveau tussen, de zogenoemde tussenspanning. Dit verschil is historisch ontstaan.	kWp	KiloWattpiek. Eenheid om piekvermogen uit te drukken.	Knelpunt	Een overbelasting op installatie-niveau waarbij flexibele net-oplossingen geen hulp kunnen bieden. Dit geldt voor een overbelasting van >10% van de installatiecapaciteit OF >1% van het jaar
MS	Middenspanning (1-52kV)	W	Watt. Dit beschrijft de energie per tijdseenheid (Joule per seconde). MegaWatt is 10 ⁶ Watt.	Congestie management	Congestie management gebruikt prijsmechanismes en marktwerking om het aanbod en de vraag naar elektriciteit te sturen. Goede uitleg via: https://www.tennet.eu/nl/elektriciteitsmarkt/nederlandse-markt/congestie-management/
LS	Laagspanning (<1kV)	MW			
		A	Ampère. Een eenheid van elektrische stroomsterkte.		
		V	Volt. Eenheid van elektrische spanning.		
		kV	kiloVolt: 1000 Volt.		
		VA	Voltampere. Een eenheid van complexe of schijnbare elektrisch vermogen, weergegeven met symbool VA dat in het geval van gelijkstroom gelijk is aan de Watt.		
		J	Joule. Energie-eenheid. (VA=W=J/seconde)		
		m ³	Kubieke meter		

Toelichting op methodiek



Netimpact bepalen werkproces toegelicht

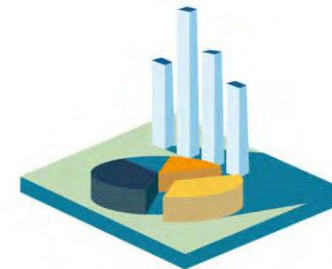
De energietransitie van fossiele bronnen naar duurzame opwekking, de toenemende rol van elektriciteit in het dagelijkse leven en de economische groei vereisen een continue en tijdige doorontwikkeling van het energiesysteem. Om de impact van regionale keuzes inzichtelijk te maken hebben de netbeheerders in samenspraak met PBL en NP RES het "netimpact bepalen" werkproces ontwikkeld.

Het proces bestaat uit drie stappen:

1. Invulformulieren voor energievraag en -aanbod: Voor alle relevante energievragers en –aanbieders zijn invulformulieren opgesteld. Hiermee ontstaat inzicht in de ontwikkeling van vraag en aanbod over de tijd heen. Zodra een regio de netimpact van een regionaal scenario van ontwikkelingen wil laten doorrekenen kunnen de formulieren gedeeld worden met de regionale netbeheerder in de regio.
2. Analyse, begrip en oplossingen: De netbeheerders zullen de invulformulieren met informatie over de toekomstige energievraag en -aanbod toetsen aan de huidige elektriciteits- en gasinfrastructuur. Binnen Alliander wordt hiervoor het systeem Andes-Light gebruikt (zie volgende pagina voor meer informatie). Uit dit systeem wordt duidelijk waar de huidige infrastructuur ontoereikend is, de zogenoemde knelpunten. Zodra knelpunten in beeld zijn wordt onderzocht waardoor ze ontstaan en hoe ze opgelost kunnen worden. Voor oplossingen wordt naar een breed scala van mogelijkheden gekeken. Eerst wordt onderzocht of [flexibiliteitsoplossingen](#) mogelijk zijn. Als dit niet het geval is onderzoeken we of stations uitgebreid kunnen worden. Een andere optie is nieuwbouw op een nieuwe locatie
3. Inzicht in impact oplossingen: De resultaten van de tweede stap worden gebundeld in deze rapportage. Hierin wordt de impact geduid in de doorlooptijd die nodig is om aanpassingen te realiseren, het ruimtebeslag dat de aangepaste infrastructuur met zich meebrengt en de kosten die gemaakt worden voor het maken van de aanpassingen. De systemische analyse van mogelijkheden om impact op infrastructuur te verkleinen wordt samengevat tot aanbevelingen voor de regio.



Stap 1:
Invulformulieren voor
energievraag en -aanbod



Stap 2:
Analyse, begrip
en oplossingen



Stap 3:
Inzicht in impact
van oplossingen

Rekensysteem Andes-light

Wat is Andes-light?

Andes-light is een systeem dat door Liander gebruikt wordt om de belasting op het energienet in kaart te brengen. Hiermee kunnen we per gebied de netimpact bepalen van toekomstige netontwikkelingen op zowel elektriciteit- als gasniveau.

Hoe werkt Andes-light?

Andes-light maakt gebruik van een rekenkern genaamd ANDES. Deze simuleert de netimpact van individuele segmenten op basis van vermogen, stroom en profielen, en is hiermee in staat het samenspel van energievragers en -opwekkers in kaart te brengen. De impact van grootschalige opwekkers (zonneweides en wind) worden op de hoofdininstallaties van Liander - lees koppelpunten met TENNET - gemodelleerd. Dit zijn de 150 en 110 kV installaties. Alle andere opwekkers en vragers vinden hun weg via het dichtstbijzijnde en meest toepasselijke laag, midden en hoogspanningsnet.

Wie heeft toegang tot Andes-light?

Regio's/gemeentes hebben zelf geen directe toegang tot het systeem. Wel nodigen we iedereen die dat nuttig vindt uit om contact met ons te zoeken bij vragen.

Zijn de elektriciteit- en gasnetten klaar voor de energietransitie?

Zo ja, top!
Zo nee, hoe gaan we deze klus klaren?



<https://www.duurzaamnieuws.nl/van-het-gas-af-9-energietransitie-betekent-samen-keuzes-maken/>



VOORLOPIGE RUIMTELIJKE EN SOCIAAL-ECONOMISCHE PRINCIPES BIJ DE OPWEKKING VAN DUURZAME ENERGIE IN HOLLAND RIJNLAND

Hieronder wordt een voorstel gedaan voor ruimtelijke en sociaal-economische principes die de gemeenten in Holland Rijnland aan de voorkant meegeven aan initiatiefnemers en ontwikkelaars die in willen spelen op de behoefte aan de opwekking van duurzame energie in de regio (doelstellingen: 2,5 PJ in 2025 en 6,9 PJ in 2050). De voorlopige sociaal-economische principes zijn al eerder besproken in Stuurgroep en PHO+ Energie. De ruimtelijke principes zijn afkomstig uit de stakeholdersbijeenkomsten en de daarvoor gehouden 'serious games Ruimte en Energie' met beleidsmedewerkers en raden.

Initiatieven voor het realiseren van windenergie en zonnevelden, waaraan de gemeenten in Holland Rijnland medewerking verlenen, dienen rekening te houden met de onderstaande principes :

Sociaal-economische principes:

- Het initiatief dient een bijdrage te leveren aan het regionale Energieakkoord Holland Rijnland en aan de gemeentelijke ambities op het gebied van duurzaamheid;
- Met participatie dient in een zo vroeg mogelijk stadium te worden gestart: het draagvlak is het grootst als omwonenden en andere belanghebbenden nog kunnen meedenken over keuzemogelijkheden;
- Bij elk initiatief dient samen met omwonenden en andere belanghebbenden een participatieplan opgesteld te worden waarin wordt aangegeven wat de mogelijkheden voor hen zijn om te participeren in de ontwikkeling en exploitatie van het project. Afspraken gemaakt in dit participatieplan zullen onvoorwaardelijk worden overgenomen indien het eigendom van het project wordt overgedragen aan een andere partij dan degene die het participatieplan heeft opgesteld/ondertekend;
- Voor participatie is minimaal de "*Gedragscode Acceptatie & Participatie Windenergie op Land*" van de NWEA het uitgangspunt, waarbij de richtlijnen voor participatie niet alleen op wind maar ook op zon van toepassing zijn. Het doel van de Gedragscode is dat de omgeving volwaardig kan meepraten over een project zodat de belangen van iedereen serieus worden meegenomen. Op termijn kan de nog op te stellen uitwerking van de Green Deal Participatie van de omgeving bij duurzame energieprojecten uitgangspunt worden;
- Voor de financiële compensatie wordt uitgegaan van de uitkomsten van de dialoog met de omgeving, zoals opgenomen in het participatieplan. Deze financiële participatie kan op diverse manieren worden ingevuld: gebiedsfonds, korting op energierekening, uitgaven van obligaties, deelname via coöperatie etc. Dit wordt in overleg tussen initiatiefnemers en omgeving bepaald en vastgelegd als onderdeel van het participatieplan;
- Wind- en zonprojecten die coöperatief ontwikkeld zijn, en dus van en voor de eigen inwoners en lokale ondernemers zijn, hebben sterk de voorkeur;
- Er wordt gewerkt met aflopende regels: een hoge mate van participatie, compensatie en bescherming van omwonenden dichtbij een energiepark (omdat daar impact het grootst is), maar ook afnemende participatie, compensatie en bescherming naarmate de afstand groter wordt (en impact afneemt). Onder compensatie wordt financiële participatie verstaan, zoals mede-eigenaarschap, financiële deelneming, lokaal fonds, omwonendenregeling of schadevergoeding.



Ruimtelijke principes:

- Bij voorkeur is sprake van meervoudig ruimtegebruik, waarbij het opwekken van duurzame energie wordt gecombineerd met een andere functie (b.v. combinatie wind en zon, waterberging, landbouw, natuur- en recreatie);
- De initiatieven houden zoveel mogelijk rekening met bestaande functies in het gebied en passen de windturbines of zonnevelden zo goed mogelijk in in het bestaande landschap;
- Naast inpassing in het bestaande landschap kan ook gekozen worden voor het accentueren van reeds bestaande structuren, zoals bijvoorbeeld weg- of andere lijninfrastructuur of een cultuurhistorisch landschap dat benadrukt kan worden door windmolens of zonnevelden aan de rand te plaatsen (bv. langs de Romeinse Limes);
- Omwonenden en andere belanghebbenden dienen zowel in organisatorische als financiële zin te worden betrokken bij de ontwikkeling en exploitatie van een wind- en/of zonnepark.
- Bij de beoordeling van de ruimtelijke uitgangspunten dienen in ieder geval een visualisaties van het project te worden aangeleverd. Daarbij dient het project vanuit verschillende posities zichtbaar te worden gemaakt. Eventueel kan gebruik worden gemaakt van 3D simulaties.