



Impact van RES 1.0 op
het energienet
RES regio: Holland
Rijnland

Samenvatting



Klik op het icoon om naar de inhoudsopgave te gaan.

Optimaal ontwerp en gebruik van het energiesysteem

Het energienet als multifunctionele verbinder van vraag en aanbod

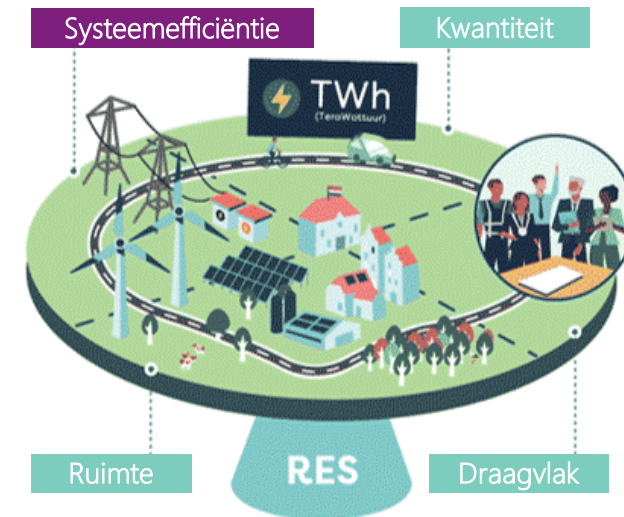
Het Nederlandse energienet verbindt, letterlijk, de ambities en plannen in de 30 RES regio's: het is de verbindende factor tussen opwek en gebruik van energie. Het werd aangelegd als transportmedium om te voorzien in de vraag naar energie. In de energietransitie verandert het in een multifunctionele verbinder van vraag, aanbod en opslag van elektriciteit, duurzame warmte en groene alternatieven voor aardgas. De RES'en zijn de basis voor een langjarige en planmatige aanpak. We zetten gericht in op het vinden van geschikte locaties voor kabels en elektriciteitsstations, het doorlopen van vergunningstrajecten en het inzetten van schaarse technici om al het werk te realiseren.

Het belang van systeemefficiëntie

Systeemefficiëntie is een van de vier afwegingskaders in de RES. Het zorgt ervoor dat plannen tijdig uitvoerbaar zijn tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. In dit document laten wij zien hoe we samen kunnen komen tot een uitvoerbare ambitie op basis van systeemefficiënte ontwerpprincipes.

De rol van netbeheerders

De Nederlandse netbeheerders werken aan het energienet van vandaag en morgen. Vanuit onze kennis en kunde geven wij alle betrokken partijen in de RES inzicht in de mogelijkheden om het energienet uit te breiden (ruimte, tijd en geld). Dit doen wij vanuit het belang van de maatschappelijke kosten en het tijdig realiseren van de klimaatdoelen. Het vraagt om gecoördineerde uitvoering in goede samenwerking tussen overheden, netbeheerders en marktpartijen.



Vier afwegingskaders in de RES in onderlinge samenhang

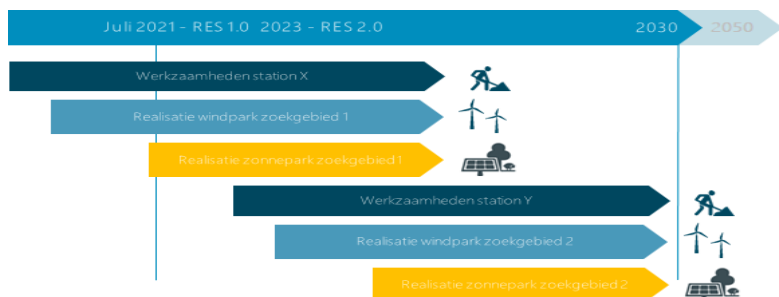
1. Kwantiteit: worden doelstellingen gehaald (aantal TWh duurzame opwek)?
2. Draagvlak: worden keuzes politiek en maatschappelijk gedragen?
3. Ruimte: kunnen duurzame opwek en energie-infrastructuur ruimtelijk worden ingepast, kijkend naar landschappelijke kwaliteit?
4. Systeemefficiëntie: kan duurzame opwek efficiënt worden ingepast in het totale energiesysteem?

Hoe krijgen we de opwek ambitie gerealiseerd in 2030?

Regionaal zal het netwerk met de helft moeten toenemen in het komende decennium, om de groeiende vraag naar elektriciteit te kunnen transporteren <https://www.liander.nl/over-liander/investeringsplannen>. Met de bouw van deze nieuwe stations creëert de netbeheerder tevens capaciteit om grootschalige duurzame opwek aan te sluiten, zogenaamde aansluitmogelijkheden. In het huidige netwerk zijn er weinig aansluitmogelijkheden voor grootschalige opwek. Wanneer de nieuwe onderstations gerealiseerd worden zal dit aantal sterk toenemen. Zo sterk dat de opwekambitie van 1.03 TWh van de regio, mits ze systeemefficiënt worden ingepast, aangesloten kan worden op het toekomstige net. Systeemefficiënt inpassen betekent het benutten van de aansluitmogelijkheden op de nieuwe onderstations wanneer ze gereed zijn, het clusteren van duurzame opwek en het toepassen van een 1:1 vermogensverhouding zon- en windenergie. Op de volgende pagina gaan we dieper in op de verschillende ontwerpprincipes van systeemefficiëntie. Zie ook hoofdstuk [Belang van een 1:1 verhouding zon wind](#) voor uitleg waarom deze verhouding zo belangrijk en efficiënt is.

Fasering van opwekprojecten

Het verschilt per locatie wanneer een nieuw onderstation gerealiseerd is en hoeveel windturbines en zonnepanelen erop aangesloten kunnen worden. Het verschil in oplevering wordt bepaald door de knelpunt volgorde aan de vraagkant: de plekken waar (door de groeiende vraag) het station als eerste de limiet gaat bereiken, staan als eerste op de planning. Dit zijn de stations in Zoeterwoude, Boskoop, Leiden, Noordwijk, Leiderdorp en Leimuiden. Uiteindelijk zullen in Holland Rijnland in elke gemeente aansluitmogelijkheden ontstaan. Op sommige locaties zal dit voor 2030 zijn, op andere na 2030.



Door deze planning te volgen bij het ontwikkelen van opwekprojecten ontstaat ook hier een fasering in de tijd. Deze fasering vergroot de haalbaarheid van de ambities van alle uitvoeringslijnen; zowel warmte en mobiliteit als opwek. Wanneer de verschillende onderstations precies gereed zijn is afhankelijk van het vinden van grond en de realisatiefase. Wij werken daarvoor samen met gemeenten en partners om de stations te realiseren. De netbeheerder is hiervoor ook afhankelijk van de uitvoeringscapaciteit (genoeg mensen) en middelen (voldoende materialen).

Methodiek van de E kansenkaart en uitgangspunt

Liander heeft, door middel van de [E-net kansenkaart](#), inzichtelijk gemaakt hoeveel opwek capaciteit er wanneer ongeveer vrijkomt en waar dit van afhankelijk is. Deze inzichten zijn gedeeld met de uitvoeringslijn Ruimte en Elektriciteit en meegenomen in het RES-proces als een van de randvoorwaarden voor het duiden van gebieden waar voor 2030 kansen liggen.

Het uitgangspunt van Liander is om de nieuwe stations zo snel mogelijk te realiseren en zoveel mogelijk duurzame opwek te transporteren in het net. De uitbreidingsopgave die de komende jaren voor ons ligt is groter dan al de investeringen van de afgelopen 40 jaar samen. Met de huidige uitbreidingsopgave hebben we de maatschappelijk optimale keuze gemaakt door de vraag te voorzien en voldoende ruimte te bieden voor de RES-opgave.

Uitvoeringsprogramma

Inpassing van grootschalige opwek vraagt om een gezamenlijk uitvoeringsprogramma waarin regie gevoerd wordt over de uitvoering van de ambitie. Binnen het uitvoeringsprogramma is het mogelijk om een fasering aan te brengen. Zo kan er gestuurd worden op de gelijktijdige realisatie van opwekprojecten inclusief de benodigde elektriciteitsinfrastructuur. Naast voorkomen van ontwikkelen van projecten zonder aansluitcapaciteit, kan op deze manier een lappendeken van opwek projecten worden voorkomen en kan er over de gemeentegrenzen heen gekeken worden naar clustering van projecten om de inpassing van duurzame opwek in het net te vergroten. NPRES bekijkt o.a. via een pilot hoe beleidskeuzes uit het omgevingsbeleid kunnen landen in een uitvoeringsprogramma.

Aanbevelingen

Behoud systeemefficiënt inpassen van duurzame opwek

Faseer opwek projecten in tempo nieuwe stations

Benut de aansluitmogelijkheden op de nieuwe onderstations wanneer deze gereed komen. Doe dit door een fasering aan te brengen in de te ontwikkelen opwekprojecten, waarbij wordt begonnen met ontwikkelen op de plekken waar er al stations gebouwd gaan worden. Uiteindelijk zal er in elke gemeente aansluitmogelijkheden zijn, dit is een kwestie van tijd.

- Een uitgebreide uitleg over aansluitmogelijkheden in de tijd vindt u in hoofdstuk: [2. Inpassen van grootschalige duurzame opwek](#)

Behoud voldoende aandeel windenergie

De ambitie van 1.03 TWh past in het toekomstige elektriciteitsnet, mits er genoeg windenergie wordt meegenomen in de uitvoering. De ideale vermogensverhouding zon en wind is 1:1, dit is zowel op regionaal niveau als op gemeentelijk niveau. Zorg daarom dat wind voldoende wordt toegestaan en dat daar draagvlak voor is.

- Een uitgebreide uitleg over de zon wind verhouding vindt u in hoofdstuk: [3. Analyse netimpact: verhouding zon en wind](#)

Cluster projecten

Grotere projecten zijn gemakkelijker aan te sluiten dan heel veel kleine projecten verspreid over een groot gebied. Dit komt door de kabels die de grond in moeten, en het beperkt aantal "stopcontacten" op de onderstations. Doordat de kansrijke gebieden veel in lange lijnen langs infrastructuur liggen is het goed om samen met buurgemeenten te kijken waar er grotere clusters duurzame opwek gerealiseerd kunnen worden.

Combineer vraag en aanbod

Om transport van energie zoveel mogelijk te verkleinen, en daarmee de kosten in de infrastructuur, biedt combineren zonne-energie opwek met de lokale energievraag veel kansen. Het is daarbij wel essentieel dat de energievraag tegelijkertijd met de zonne-energie opwek van daken plaatsvindt. Industrierreinen zijn een goed voorbeeld waar het energiegebruik en opwek vaak gelijktijdig is. Richting RES 2.0 willen we samen met de regio kijken waar deze kansen liggen

Een algemene uitleg over de ontwerpprincipes vindt u in de hoofdstukken [aanbevelingen voor systeemefficiëntie](#), [Toelichting toegepaste ontwerpprincipes \(I\)](#) en [Toelichting toegepaste ontwerpprincipes \(II\)](#)

Start een uitvoeringprogramma

Uitvoering van de RES is een complex proces waarbij verschillende partijen besluiten en afhankelijkheden op elkaar af moeten stemmen. Graag richten we hiervoor gezamenlijk een organisatie in die onder meer helder maakt hoe verantwoordelijkheden zijn verdeeld en besluiten worden genomen. Dat kan bijvoorbeeld in de vorm van een gezamenlijk uitvoeringsprogramma waarin betrokken partijen (overheden, marktpartijen, netbeheerder) met elkaar samenwerken. Start daarom met het verkennen van de bestuurlijke inrichting en beleidsmogelijkheden van een uitvoeringsprogramma Energie.

Een uitgebreide uitleg vindt u in hoofdstuk [Aanbevelingen | gezamenlijk uitvoeringsprogramma](#) en [Aanbevelingen | tijdig ruimte veiligstellen](#)

Klik op de tekst om naar het betreffende onderdeel te gaan.

1.

Introductie

2.

Aangeleverde gegevens RES 1.0

3.

Impact RES 1.0 op de warmte-infrastructuur

4.

RES impact Zon op daken

5.

Aanbevelingen

6.

Bijlagen

1. Introductie



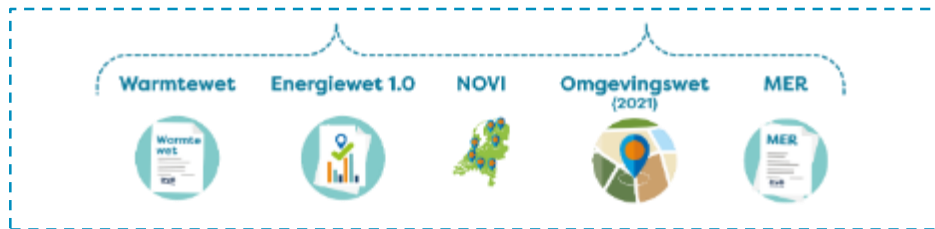
Introductie | integraal beeld

Integraal beeld nodig voor tijdige aanpassingen infrastructuur

Een regionaal gedragen beeld van de totale energievraag en het energie-aanbod is noodzakelijk om het energienet tijdig aan te kunnen passen. Een integrale RES maakt het mogelijk om een optimale afweging te maken tussen gas-, elektriciteits- en warmte-infrastructuur. Het energienet wordt voor minimaal 40 jaar aangelegd. Daarom is het van belang om te kijken naar ontwikkelingen en plannen richting 2050. Door ook lange termijn ontwikkelingen mee te nemen in investeringsbeslissingen voor 2030, zijn de investeringen gericht en toekomstbestendiger.

Beeld van de ontwikkelingen vanuit alle sectoren

Verschillende sectorale plannen en ontwikkelingen hebben grote impact op het energienet. Voor alle ontwikkelingen met grote impact op het net geldt dat Liander graag zo vroeg mogelijk betrokken is. Op deze manier kunnen we meedenken over slimme oplossingen. En werk aan de RES, rekening houdend met de relevante wettelijke context.



Beleidsplannen en sectorale plannen samenbrengen

Door beleidssporen en sectorale plannen op regionaal niveau samen te brengen, kan een RES-regio tot integrale keuzes en prioritering komen:

- Integrale infrastructuur verkenning 2030-2050 (**I13050**), onderdeel van de werkgroep iNET: hier wordt uitgewerkt wat de impact van verschillende transitiepaden is op het energienet is.
- Nationale Agenda Laadinfrastructuur (**NAL**): in de NAL is overeengekomen dat elke gemeente een laadvisie en plaatsingsbeleid vaststelt.
- Transitievisie Warmte (**TVW**): gemeentes maken warmtevisies. De impact op het energienet is groot en hangt samen met regionale keuzes.
- Programma Energiehoofdstructuur (**PEH**): een programma om de nationale ruimtelijke planning van het energiesysteem uit te werken.
- Cluster Energie Strategieën (**CES**): elk industriecluster stelt een energiestrategie op. Een CES beschrijft wat energiebehoefte van een cluster is, wat de investeringen van de industrie en het commitment zijn en wat de CO2-bijdrage van een cluster kan zijn.
- Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (**MIEK**): een jaarlijks overleg van alle stakeholders rondom industrie om de infrabehoefte van de industrie te bepalen.



Regio in beeld

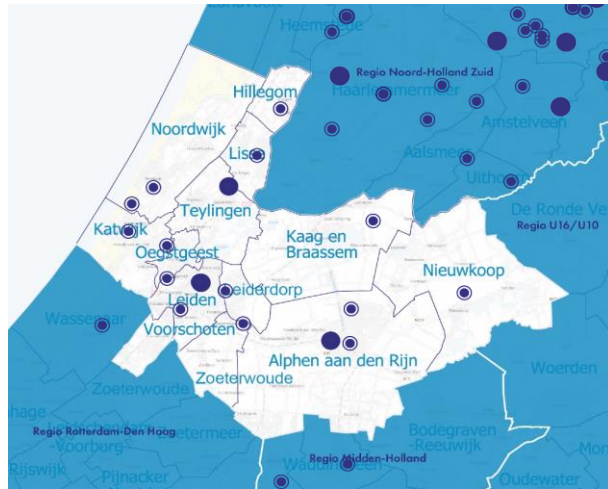
Er zijn verschillende energiedragers. In Nederland kennen we vooral elektriciteit, (aard)gas en warmte. Voor deze verschillende energiedragers kennen we verschillende netten om de energie te transporteren. Ook worden flexibele oplossingen om vraag en aanbod van energie te kunnen balanceren steeds belangrijker in het energienet.



Elektriciteit*

3 150 kV stations in regio, 0 buiten de regio
15 50 kV stations in regio, 1 buiten de regio

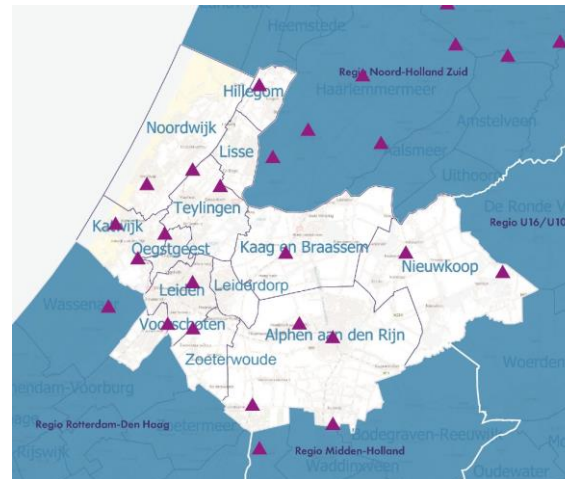
De 150 kV stations zijn in de afbeelding hieronder weergegeven middels de grote stippen. De kleinere stippen representeren de 50 kV stations.



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.

Er ligt de ambitie om restwarmte uit regio Rotterdam te transporteren naar Leiden en omgeving.

*= voor uitleg terminologie en afkortingen: zie [de bijlage](#).

2. Aangeleverde gegevens RES 1.0



Doelstelling RES 1.0

RES 1.0 scenario's

De opwek ambitie van de RES is 1.03TWh.

De regio heeft 3 scenario aangeleverd, elke scenario levert 1.03 TWh aan energie op. Er is nog geen keuze gemaakt waar de opwek exact gaat landen en hoeveel zon of wind zal worden ingepast. Voor deze doorrekening is daarom een evenredige verdeling van de duurzame opwek gekozen over de bestaande 50kV stations. De scenario' s verschillen onderling in verhouding zon en wind. Zo kunnen we kijken waar de optimale verhouding ligt t.a.v. het elektriciteitsnet.

- Zon scenario: verhouding op vermogen wind:zon is 1:6 incl. zon op dak
- 1:1 opbrengst scenario: verhouding op vermogen wind:zon is 1:3 incl. zon op dak
- Wind scenario: verhouding op vermogen wind:zon is 1:1 incl. zon op dak

Daarnaast heeft de regio ook 2 scenario's aangeleverd voor warmte in de bestaande bebouwde omgeving. Het eerste scenario is op basis van de startanalyse data aangevuld met data uit de transitievisies warmte die momenteel worden opgesteld. Het tweede scenario is een scenario waarbij er alleen maar hoge temperatuur warmte richting Leiden en omgeving zal gaan. Deze worden vergeleken met het Liander scenario om te kijken of deze overeen komen.

	Scenario 1 Zon	Scenario 2 1:1 opbrengst	Scenario 3 Wind
Wind op land	0,37 TWh	0.55 TWh	0.76 TWh
Grootschalige zonnevelden	0,29 TWh	0,2 TWh	0 TWh
Kleinschalig gebouw-gebonden zon	0,24 TWh	0.24 TWh	0.24 TWh
Grootschalig gebouw-gebonden zon	0,35 TWh	0,25 TWh	0,25 TWh
Warmte	Liander	Startanalyse + TVW	HT warmte alleen voor Leidse regio

Aangeleverde gegevens

De impact van de RES 1.0 is doorgerekend aan de hand van verschillende gegevensbronnen. De regio is gevraagd om informatie aan te leveren voor de onderdelen in onderstaande tabel. De regio heeft gegevens aangeleverd tot 2030 met een doorkijk naar 2050*. Wanneer de regio geen gegevens heeft aangeleverd, is in overleg besloten of de Liander gegevens. 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 is te zien welke gegevens zijn gebruikt.

Aanbod		concept RES	RES 1.0
Elektriciteit	Wind op land	Regio	Regio
	Grootschalig gebouwgebonden zon (>15 kWp)	Regio	Regio
	Grootschalig niet-gebouwgebonden zon (zonnevelden) (>15kWp)	Regio	Regio
	Kleinschalige zon (<15 kWp)	Regio	Regio
	Overige duurzame opwek	Back-up	Geen gegevens

Overig		
Gebouwde omgeving warmteoplossingen	Back-up	Regio
Flexibiliteit	Geen gegevens	Geen gegevens

Vraag		concept RES	RES 1.0
Elektriciteit	Nieuwbouw woningen	Back-up	Regio
	Nieuwbouw utiliteit	Back-up	Liander
	Bestaande utiliteit	Back-up	Liander
	Elektrisch vervoer	Basis (2019)	Basis (update 2020)
	Landbouw/glastuinbouw	Back-up	Liander
	Datacenters		Liander
	Industrie	Back-up	Liander
Waterstof	Totale vraag	Geen gegevens	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>

** I13050 data is gebruikt ter aanvulling van de landelijke back-up gegevens. Dit geeft een beter beeld van de impact op de langere termijn. <https://www.netbeheernederland.nl/dossiers/toekomstscenarios-64/documenten>



2. Impact RES 1.0 op energienet

Analyse netimpact:
Knelpunten
ontstaan door
vraag

Inpassen van
grootschalige
duurzame opwek

Fasering van
grootschalige
duurzame opwek

Analyse netimpact:
verhouding zon en
wind

1. Analyse netimpact: Knelpunten ontstaan door vraag naar elektriciteit (afname)

Analyse van de impact en benodigde netaanpassingen

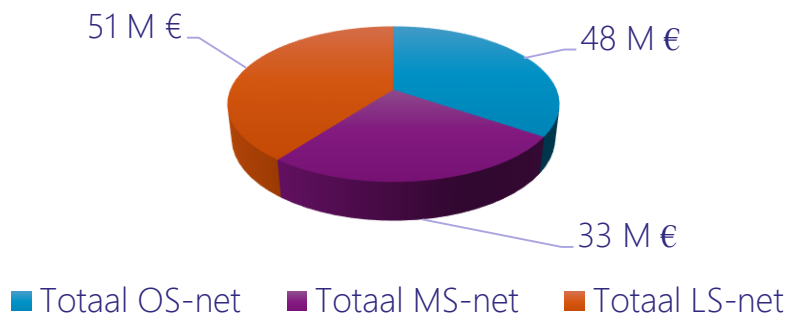
Op basis van aangeleverde gegevens is een analyse gemaakt van de impact van toekomstige plannen op de elektriciteitsinfrastructuur. Op onderstation niveau (50kV) is inzichtelijk gemaakt waar nog capaciteit beschikbaar is en waar knelpunten ontstaan. Een knelpunt is het bereiken van de maximale capaciteit van een station. In Holland Rijnland ontstaan de knelpunten op de onderstations door de **vraag** naar elektriciteit (afname). De vraag naar elektriciteit groeit door de elektrificatie van vervoer, warmte en andere processen die voorheen energie uit aardgas haalden.

Het figuur hiernaast laat zien hoeveel capaciteit er beschikbaar is op de verschillende onderstations in 2030. Op veel stations is geen capaciteit beschikbaar waardoor een knelpunt ontstaat voor het jaar 2030. Om deze knelpunten te voorkomen is Liander in 2019 gestart met het opzetten van een investeringsagenda. De investeringsplannen bestaan uit het uitbreiden van 9 onderstations (50kV) en er zal een nieuw invoedingspunt vanuit de landelijke netbeheerder (150kV) gerealiseerd worden. Voor meer details over de investeringsvoorstellen die er al liggen zie <https://www.liander.nl/over-liander/investeringsplannen>.

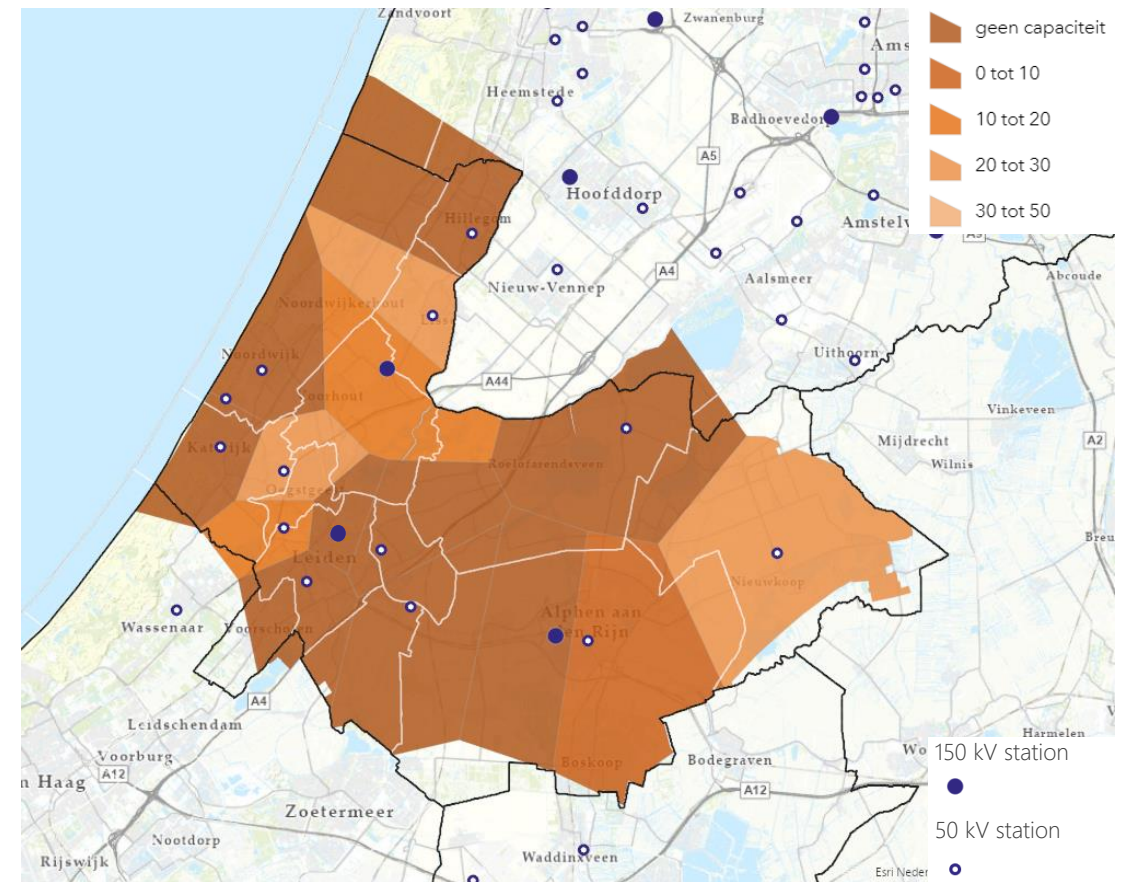
Kosten en benodigde ruimte van de netaanpassingen

De kosten voor het uitbreiden van het hoog-, midden- en laagspanningsnet (OS-, MS- en LS-net) voor het aangeleverde scenario komen totaal op 130M euro. Er zal voor deze investeringen 39.000-91.000 m² aan ruimte boven de grond nodig zijn om dit te kunnen realiseren.

Verdeling investeringssom: Regionaal



Capaciteit op de onderstations (50kV station) in 2030 aan de vraagzijde (afname)



* Belangrijk: op de investeringsplannen van Liander is lang gestudeerd. Ze zijn gebaseerd op zowel prognoses als ontwikkelingen uit de regio. De doorrekening van RES 1.0 kan verschillen vertonen met eerder gecommuniceerde knelpunten. Dit komt doordat er gebruik is gemaakt van een basis scenario waar geen bandbreedte is meegenomen.



2. Inpassen van grootschalige duurzame opwek

De investeringsplannen creëren aansluitmogelijkheden voor grootschalige duurzame opwek

Regionaal zal het netwerk met de helft moeten toenemen in het komende decennium om aan de groeiende vraag naar elektriciteit te kunnen voldoen: <https://www.liander.nl/over-liander/investeringsplannen>. Met de bouw van deze nieuwe stations creëert de netbeheerder tevens capaciteit om grootschalige duurzame opwek aan te sluiten, zogenaamde aansluitmogelijkheden. **In het huidige netwerk zijn er weinig aansluitmogelijkheden** voor grootschalige opwek. Wanneer de nieuwe onderstations gerealiseerd worden zal dit aantal sterk toenemen. Zo sterk dat de opwekambitie van de regio, mits ze systeemefficiënt worden ingepast, aangesloten kan worden op het toekomstige net.

Aanbevelingen voor meer systeemefficiëntie

Systeemefficiënt inpassen betekent het benutten van de aansluitmogelijkheden op de nieuwe onderstations wanneer ze gereed zijn, het clusteren van duurzame opwek en het toepassen van een 1:1 vermogensverhouding zon- en windenergie. We hebben [aanbevelingen voor slimme oplossingen en meer systeemefficiëntie](#) uitgewerkt voor de RES-regio.

Uitleg aansluitmogelijkheden: wat kan waar ingepast worden?

Grootschalige opwek kan op 2 plekken in het net worden aangesloten, op 50kV niveau en op 150kV niveau. Dit is afhankelijk van het vermogen van het project. In Holland Rijnland staan momenteel 3 150kV stations: in Leiden, Alphen en in Sassenheim. Dit zijn de invoedingspunten vanuit de landelijke netbeheerder. Op deze stations worden grote projecten op aangesloten van meer dan 20 MW (= 20 ha zon of 4 grote windturbines). Projecten met een vermogen van tussen de 2 en 20 MW worden doorgaans aangesloten op 50 kV niveau. Holland Rijnland heeft 16 50 kV station. Zie hoofdstuk [het huidige en toekomstige elektriciteitsnet](#) voor de locatie van de verschillende stations.

Type opwek	Vermogen (MW)	Netvlak-ken	Richtlijn maximale aansluitafstand
Zon op land tussen 2 en 20 hectare	>2 – 20	50/10kV station	5 km
Wind op land tot max 6 windmolens			5 km

Type opwek	Vermogen (MW)	Netvlak-ken	Richtlijn maximale aansluitafstand
Zon op land > 20 hectare	20 - 100	150/50kV station	10 km
Wind op land > 6 windmolens			10 km

2.1 Aansluitmogelijkheden op 50/10 kV niveau

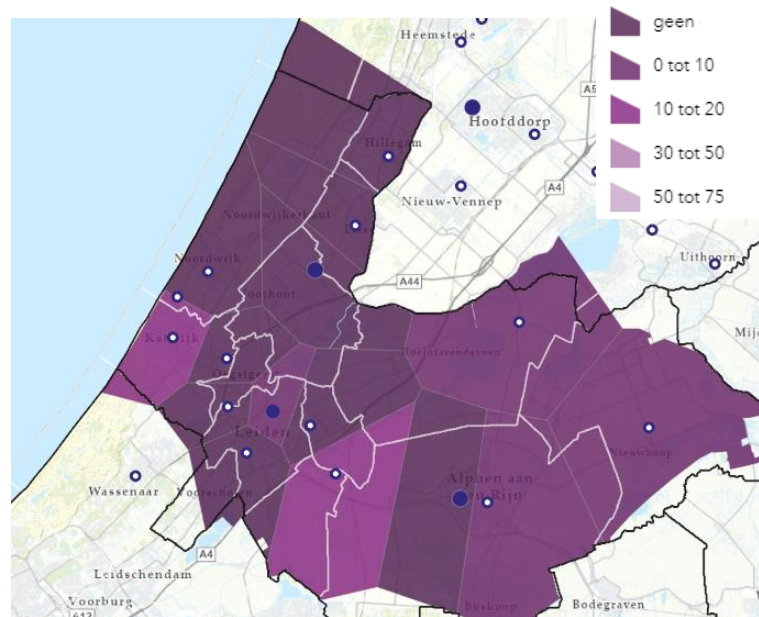
Aansluitmogelijkheden voor projecten 2-20 MW (max 6 windmolens / 2 – 20 ha zon)

De onderstaande 3 kaarten geven weer dat er steeds meer aansluitmogelijkheden voor duurzame opwek bijkomen met de bouw van nieuwe stations. Uiteindelijk zullen overal in de regio aansluitmogelijkheden ontstaan.

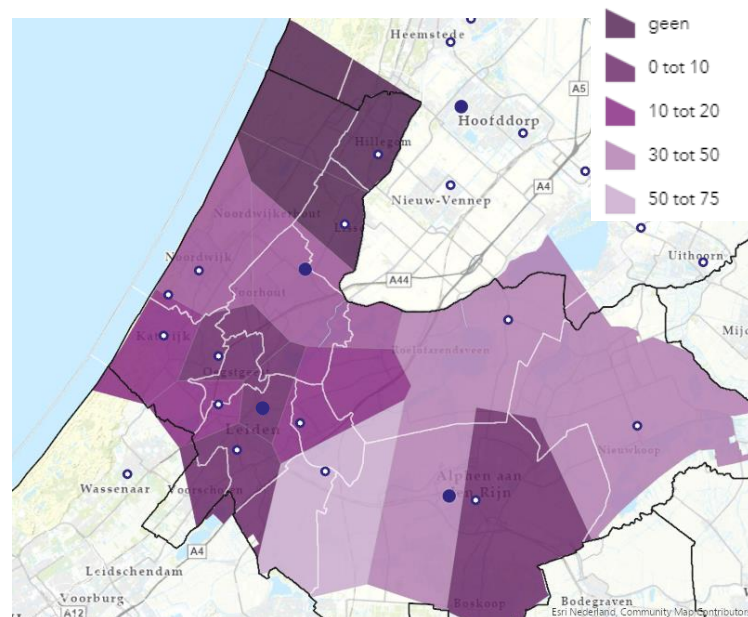
Om de nieuwe stations te realiseren en de investeringsagenda uit te voeren is nog wel ruimte nodig in de betreffende gebieden. Dit is een eerste randvoorwaarde.

Uitzondering: de aansluitmogelijkheden in Nieuwkoop groeien omdat er mogelijk gebruik gemaakt kan worden van de reservecapaciteit van het huidige station. Een onderzoek zal uit moeten wijzen hoeveel capaciteit dit kan opleveren. Voor uitleg zie [Redundantie verlaten](#)

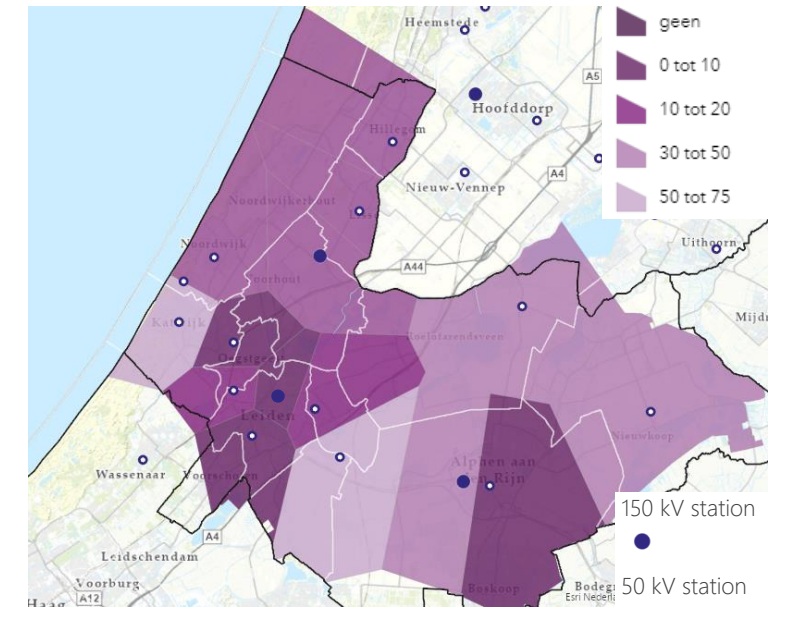
Figuur 1: de aansluitmogelijkheden op 50 kV niveau op het huidige elektriciteitsnetwerk



Figuur 2: de aansluitmogelijkheden voor 2030 50 kV niveau o.b.v. investeringsplannen (<https://www.liander.nl/over-liander/investeringsplannen>.)



Figuur 3: de aansluitmogelijkheden na 2030 50 kV niveau o.b.v. lange termijn investeringsplannen. Deze plannen hebben een hogere mate van onzekerheid of ze voor 2030 gereed zullen zijn.



* De hierboven weergegeven informatie is een momentopname. De aansluitmogelijkheden en investeringsplannen kunnen veranderen door nieuwe klantaanvragen of andere ontwikkelingen

2.2 Aansluitmogelijkheden op 150 kV niveau

Aansluitmogelijkheden voor projecten groter dan 20 MW (> 6 windmolens / > 20 ha zon)

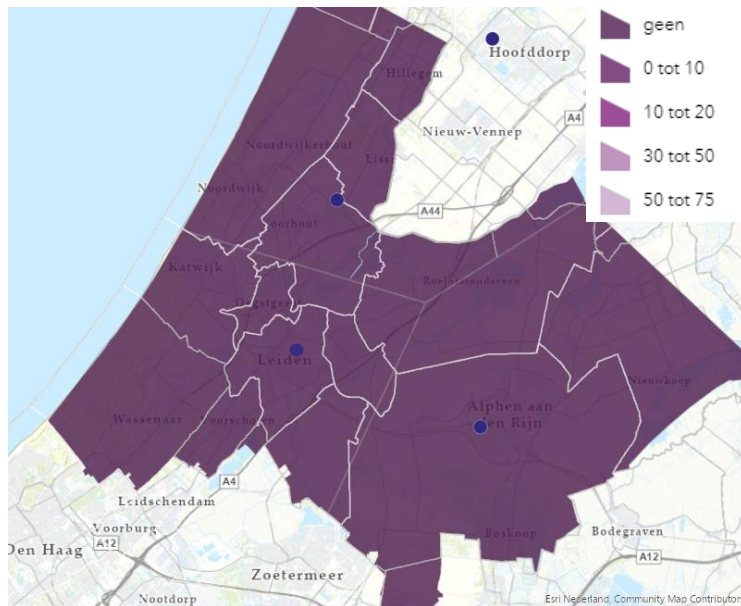
De onderstaande 3 kaarten geven weer dat er steeds meer aansluitmogelijkheden voor duurzame opwek bijkomen met de bouw van nieuwe stations. Uiteindelijk zullen overal in de regio aansluitmogelijkheden komen.

De afstand van grote projectlocaties tot de 150kV stations is maximaal 10km. Transport over langere afstanden wordt technisch lastig.

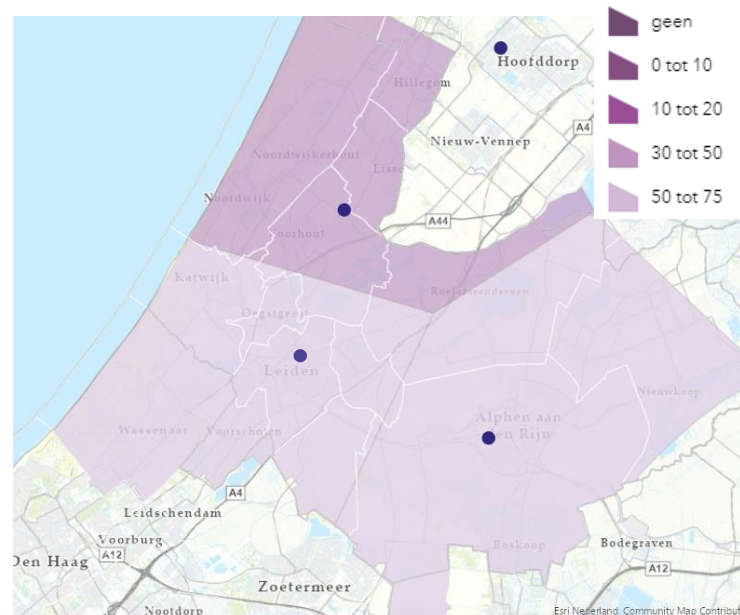
De kaartjes hieronder geven aansluitmogelijkheden groter dan 20 MW.

- Het eerste kaartje geeft de huidige situatie weer
- Het tweede en derde kaartje zijn hetzelfde omdat de plannen die ruimte gaan creëren op deze stations met hoge zekerheid gerealiseerd gaan worden voor 2030. Dit betekent dat er ruimte is om grote projecten te realiseren van wel 50/75 MW. Er zal wel gestuurd moeten worden op grote clusters.

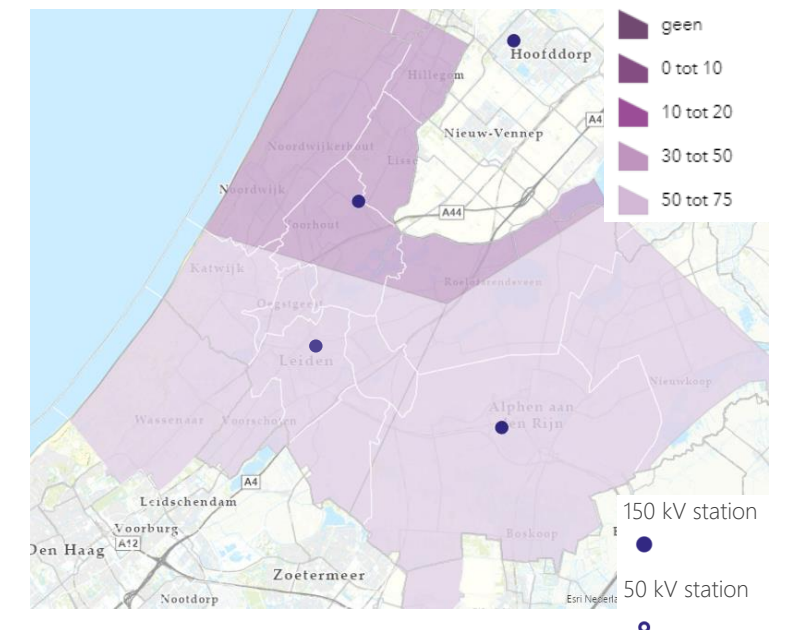
Figuur 1: de aansluitmogelijkheden op 150 kV niveau op het huidige elektriciteitsnetwerk



Figuur 2: de aansluitmogelijkheden voor 2030 150 kV niveau o.b.v. investeringsplannen (<https://www.liander.nl/over-liander/investeringsplannen>.)



Figuur 3: de aansluitmogelijkheden na 2030 150 kV niveau o.b.v. lange termijn investeringsplannen. Deze plannen hebben een hogere mate van onzekerheid of ze voor 2030 gerealiseerd zullen zijn.



* De hierboven weergegeven informatie is een momentopname. De aansluitmogelijkheden en investeringsplannen kunnen veranderen door nieuwe klantaanvragen of andere ontwikkelingen

2.3 Fasering van grootschalige duurzame opwek

Het verschilt per locatie wanneer een nieuw onderstation gerealiseerd is en hoeveel windturbines en zonnepanelen erop aangesloten kunnen worden. Het verschil in oplevering wordt bepaald door

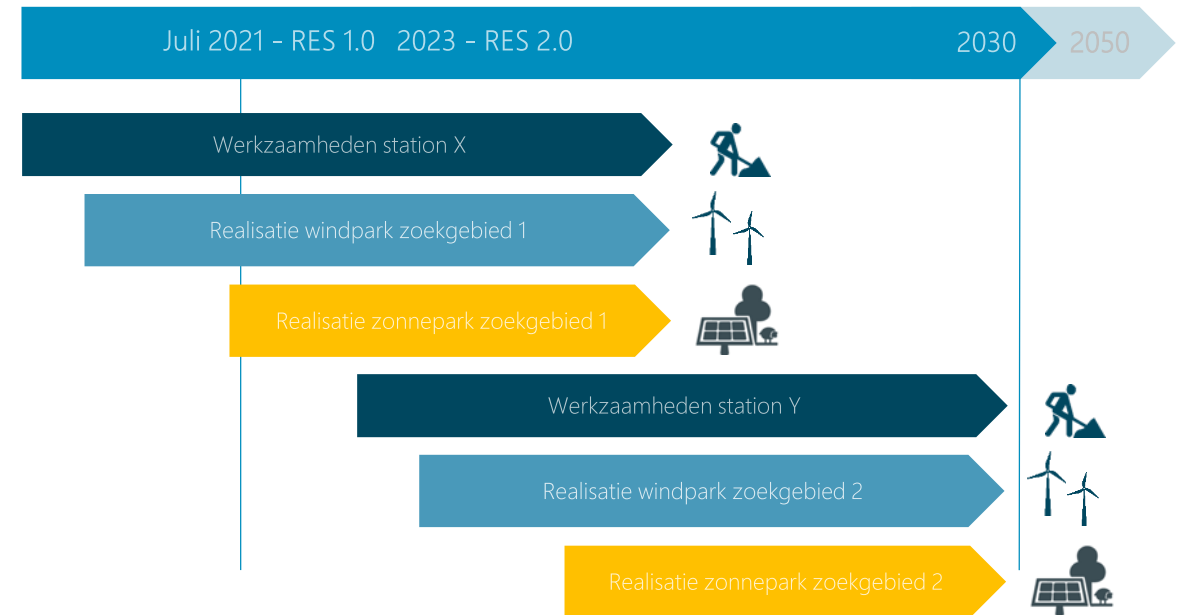
- 1) de knelpuntvolgorde aan de vraagkant: de plekken waar (door de groeiende vraag) het station als eerste de limiet gaat bereiken, staan als eerste op de planning.
- 2) De snelheid van realisatie. Deze wordt o.a. bepaald door de snelheid waarmee we een locatie vinden voor het realiseren van het station.

Liander is bij de tweede factor afhankelijk van o.a. gemeenten bij het helpen vinden van locaties en het doorlopen van de ruimtelijke procedures.

Op dit moment zijn, op basis van knelpunten de volgende stations voor Liander prioritair: Zoeterwoude, Boskoop, Leiden, Noordwijk, Leiderdorp en Leimuiden. Uiteindelijk zullen in Holland Rijnland in elke gemeente aansluitmogelijkheden ontstaan. Op sommige locaties zal dit voor 2030 zijn, op andere na 2030.

Door deze planning te volgen bij het ontwikkelen van opwekprojecten ontstaat ook hier een fasering in de tijd. Deze fasering vergroot de haalbaarheid van de ambities van alle uitvoeringlijnen; zowel warmte en mobiliteit als opwek.

Wanneer de verschillende onderstations precies gereed zijn is dus afhankelijk van het vinden van grond en de realisatiefase. Wij werken daarvoor samen met gemeenten en partners om de stations te realiseren. De netbeheerder is hiervoor ook afhankelijk van de uitvoeringscapaciteit (genoeg mensen) en middelen (voldoende materialen).



Voorbeeld planning in een uitvoeringsprogramma

Hierboven is een voorbeeld planning binnen een uitvoeringsprogramma geschetst. We verwachten station X in 2023 gereed te hebben. De wind- en zonplannen in zoekgebieden 1 en 2 kunnen vervolgens aangesloten worden op het elektriciteitsnet d.m.v. 1 of 2 gecombineerde aansluitingen waar [cablepooling](#) toegepast wordt. Voor nieuw te realiseren stations rekenen we met een minimale voorbereidingsfase van 3 jaar en een uitvoeringsfase van circa 2 jaar: een doorlooptijd van minimaal 5 jaar. De doorlooptijd wordt beïnvloed door knelpunten in bijvoorbeeld de grondvererving of het wijzigen van de planologische regels. Een integrale planning en afspraken over uitvoeringscoördinatie vergroot de kans op tijdige realisatie van benodigde infrastructuur.

3. Analyse netimpact: verhouding zon en wind

Verhouding zon op veld en wind

Momenteel is er ongeveer 70 MW beschikbaar in het elektriciteitsnet voor het aansluiten van grootschalige projecten. Dit zal de komende jaren flink oplopen met de bouw en uitbereiding van nieuwe onderstations. Om deze vrijgekomen aansluitmogelijkheden optimaal te benutten is het van belang om zo veel als mogelijk te sturen op een 1:1 verhouding op vermogen voor zon en wind.

Door aangeleverde scenario's te vergelijken kunnen we een indicatie geven van het aantal MW wat bespaard kan worden door deze efficiëntie zon/wind verhouding. In onderstaande scenario's wordt ook zon op grote daken ambitie, van 0.25TWh of wel 250 MW, meegenomen in de verhouding.

Zon-scenario: verhouding op vermogen wind:zon is 1:6 evenredig verdeeld over de bestaande stations

- Wind: 140 MW
- Zon op veld: 300MW

1:1 opbrengst scenario: verhouding op vermogen wind:zon is 1:3 evenredig verdeeld over de bestaande stations

- Wind: 210 MW
- Zon op veld: 210MW

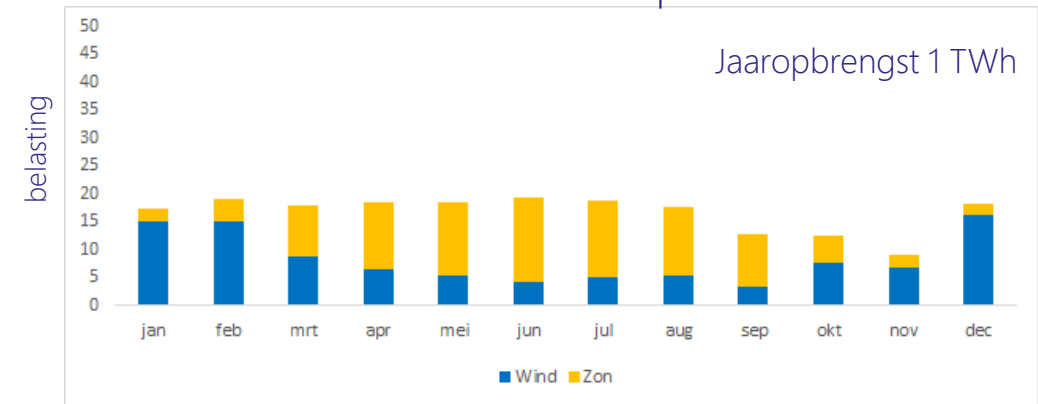
Wind-scenario: verhouding op vermogen wind:zon is 1:1 (inclusief zon op dak)

- Wind: 290 MW
- Zon op veld: 0MW

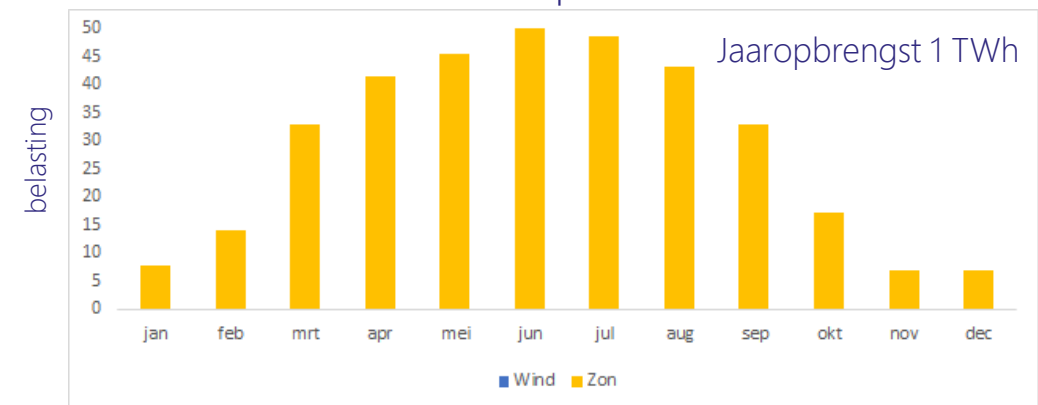
De doorrekening van de scenario's laat een verschil zien van **240 MW** belasting op het elektriciteitsnet tussen het wind- en zon-scenario. Het wind-scenario is het meest efficiënt. 240 MW staat gelijk aan het vermogen van één invoedingspunt vanuit het landelijke netwerk (150kV-station). Heel Holland Rijnland heeft momenteel 3 van dit soort station die de gehele regio voorzien van elektriciteit.

Het efficiënt gebruikmaken van het elektriciteitsnet maakt niet alleen de ambitie van 2030 haalbaar maar geeft ook ruimte voor groei van duurzame opwek richting 2050

Zon en wind samen op het net



Alleen zon op het net



3. Impact RES 1.0 op de warmte infrastructuur



Analyse netimpact: warmte

De regio heeft als één van de enige regio's een eigen warmtescenario aangeleverd aan Liander om mee te nemen in de doorrekening. Hierdoor kunnen we onderzoeken of de prognoses waarmee we voorheen werkte overeenkomen met de visie van de regio.

Warmte Scenario's

1. Het eerste scenario is gebaseerd op Transitievisie Warmte (TVW) van de verschillende gemeenten. Voor de gemeenten die nog geen TVW afgerond hebben is de PBL Startanalyse 2020 Laagste Nationale kosten scenario gebruikt (SA2020-LN)
2. Het tweede scenario heeft als basis dat er onverhoopt geen warmte vanuit Rotterdam naar Leiden en omgeving komt. In plaats daarvan worden warmtenetten in Leiden en Leiderdorp gevoed met geothermie uit omringende gemeenten. Waar geothermie mogelijk is heeft dit de voorkeur gekregen boven aquathermie. Er zit ca. 1 TWh geothermie in dit scenario en dat zou qua potentie mogelijk moeten zijn.
3. Het Liander warmtescenario: dit is een algemeen warmtescenario gemaakt door de analyse afdeling van Liander waar de investeringsplannen op gebaseerd worden. Dit scenario is niet regio specifiek.

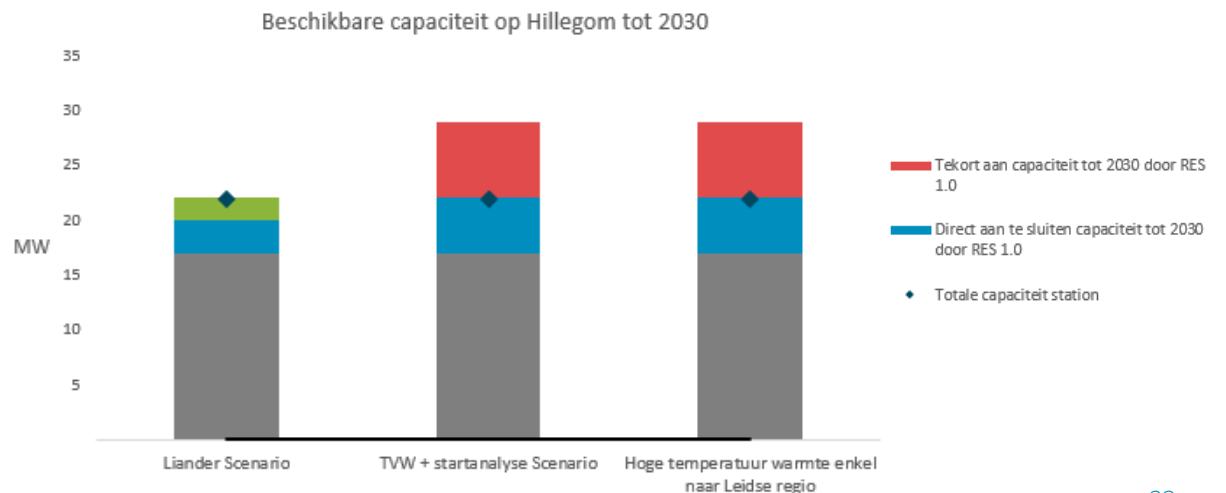
Conclusies

- De ingezette investeringslijn die volgt uit eerdere knelpuntanalyses wordt bevestigd door de aangeleverde scenario's. Zie hoofdstuk [1. Analyse netimpact: afname](#)
 - Op bijna alle stations is de belasting van de warmte scenario's ongeveer hetzelfde voor 2030 en 2050. De doorrekening laat om en nabij dezelfde knelpunten zien als eerdere studies naar de groei van de vraag. Hierdoor ontstaan dezelfde knelpunten als we al eerder hebben gedefinieerd. Dit betekent dat het beeld van de regio overeenkomt met het beeld van Liander.
- Eén uitzondering is Hillegom, hier groeit de vraag naar elektriciteit in beide scenario harder dan in de Liander prognoses.
 - De belasting, door nieuwe warmteoplossingen, op onderstation Hillegom is in de aangeleverde scenario veel hoger dan in eigen Liander prognoses. Dit betekent dat het knelpunt in Hillegom eerder in de tijd ligt. Momenteel staat Hillegom pas rond 2028 op de investeringsagenda.

- Er kan op basis van de aangeleverde scenario's geen conclusie getrokken worden over het verschil in belasting tussen het scenario wel of geen restwarmte naar de Leidse omgeving.
 - Dit komt omdat er weinig verschil in net belasting zit tussen de aangeleverde scenario's. Oorzaak hiervoor kan zijn dat de scenario niet genoeg van elkaar verschillen of de doorreken mogelijkheden zijn nog te beperkt om de verschillen te duiden.

Vervolg stappen

- Verdiepen in de snelheid van de verduurzaming in Hillegom
 - Om het verschil in belasting op station Hillegom te duiden zal hier verder onderzoek gedaan worden. Ook zal de transitievisie Warmte TVW van Hillegom goed gemonitord moeten worden in relatie tot de interne Liander scenario's.
- De scenario's richting RES 2.0 verder aanscherpen met de nieuwste gegevens zodat deze meegenomen kunnen worden en in de impactberekening.
 - Zo blijven we goed monitoren of de snelheid van de investeringen die Liander te doen heeft, overeenkomen met de snelheid van verduurzaming van warmte in Holland Rijnland en de benodigde elektriciteitsbehoefte.



4. RES impact zon op daken



Impact op middenspanning & laagspanning

Netimpact op MS kabelniveau en LS niveau is niet uitgewerkt

Binnen de RES 1.0 zijn zoekgebieden voor grootschalige wind- en zonopwek bepaald, maar ook kleine(re) zonnedaken maken door de hernieuwde focus in RES 1.0 meer en meer deel van uit. De netimpact rapportage ziet alleen toe op het effect op de hoofdinfrastructuur, ofwel op capaciteit van het hoogspanningsniveau van Liander. De belasting op individuele kabels of de lokale spanningskwaliteit op delen van het net, is (nog) niet meegenomen in deze netimpact rapportage. Op dit deel van het elektriciteitsnet zullen nog vele aanpassingen nodig zijn, door zowel de opwek van zonne-energie op daken als de toenemende energievraag door bijvoorbeeld de warmtetransitie. Aanpassingen zijn bijvoorbeeld nieuwe midden-of laagspanningskasten in woonwijken en het verzwaren van kabels. Deze impact is naar verwachting groot en zal een fors beslag leggen op het werkpakket van Liander.



Werkzaamheden aan een LS kast. De impact op laagspanningsniveau is nog niet meegenomen in deze impactanalyse.

Oplossingsrichtingen distributienet

Achtergrond:

De populariteit van zonne-energie in Nederland is de laatste jaren groot. Dit tekent zich af in de groei cijfers. Liander heeft alleen al in 2020 zo'n 2.000 installaties voor zonnepanelen per week aangesloten. In ons hele gebied sloten we in 2020 zo'n 30% meer zonnestroominstallaties aan op de elektriciteitsnetten.

Het totaal aantal aangesloten zonne-energie installaties op het Liander net ligt medio februari 2021 rond de 500.000. Het totaal vermogen van zonne-installaties die we alléén vorig jaar al (2020) op ons net aansloten is vergelijkbaar met het vermogen van alle zonnepanelen die we van 2011 tot 2017 hebben aansloten. De groei zonne-energie is daarmee buitengewoon groot.

Middenspannings- en laagspanningskabels



Liander beheert in haar verzorgingsgebied ca. 90.000 km aan kabels. Alleen al in 2020 legde wij in ons verzorgingsgebied ruim 1200 km extra kabels aan om het energienet te versterken. Verzwaren van kabeltraces is dan ook één van de oplossingsrichtingen om de energietransitie vorm te kunnen geven.

Veel kan, maar impact op het elektriciteitsnet (distributienet) neemt toe

De elektriciteitsnetten zijn grotendeels in de vorige eeuw aangelegd als een soort éénrichtingsweg, er was in die tijd helemaal geen sprake van zelf opwekken van energie. De energietransitie verandert dit volledig en heeft hiermee grote impact op de netten. De netten kunnen veel aan, maar de forse groei van zonne-energie laat ook zien dat delen van het laagspannings- en middenspanningsnet inmiddels tegen haar grenzen aanlopen waardoor niet optimaal kan worden terug geleverd. Dit betekent dat distributienetten lokaal moeten worden verzaamd om de piekbelasting van zon te kunnen verwerken. Verzwaren van lokale distributienetten is bewerkelijk complex in de schaarse onder en bovengrond. Daarnaast hebben we ook te maken met langlopende procedures (denk hierbij aan gemeentelijke vergunningstrajecten, bezwaarprocedures, grondaankoop, etc). Dit betekent dat waar knelpunten ontstaan deze niet altijd vandaag of morgen opgelost kunnen zijn.

Oplossingsrichtingen

De oplossingsrichting laat zich enerzijds dus vertalen in het verzwaren van een groot gedeelte van ons distributienet. De impact hiervan is groot en zal een fors beslag leggen op het werkpakket van Liander. Anderzijds zal innovatie en datagedreven netbeheer er toe moeten gaan leiden dat we ontwikkelingen slim kunnen voorspellen en of sturen.

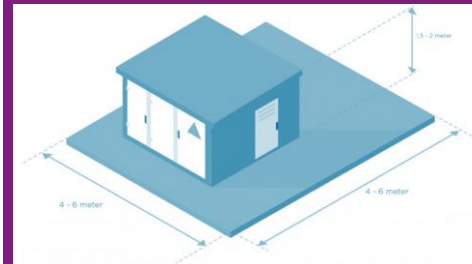
Verder is het zinvol om zoveel mogelijk een gebiedsgerichte (geclusterde) aanpak te volgen met geclusterde aanvragen om maximaal zon op dak aan te kunnen sluiten. Ook het zogeheten 'aftoppen' van de stroompieken zorgt voor een lagere belasting op de netten waardoor deze efficiënter worden gebruikt. Aftoppen zorgt voor een relatief klein energieopwekkingsverlies.

Daarnaast, om transport van energie zoveel mogelijk te verkleinen, en daarmee de kosten in de infrastructuur, biedt combineren zonne-energie opwek met de lokale energievraag veel kansen. Het is daarbij wel essentieel dat de energievraag tegelijkertijd met de zonne-energie opwek van daken plaatsvindt en dat de pieken voor opwek in lijn liggen met de vraagpiek. Industrierterreinen zijn een goed voorbeeld waar het energiegebruik en opwek vaak gelijktijdig is.

Instrumentarium en sturing

Liander werkt op dit moment aan instrumentarium waarin we handvatten geven om te kunnen sturen met zon op dak vanuit het netperspectief. Dit instrumentarium zal in een later fase met de regio worden gedeeld.

Verdeelstation / Middenspanningsruimte (MSR)



Ca 50.000 MSR's heeft Liander in haar verzorgingsgebied. De komende jaren verwacht Liander dit fors uit te moeten breiden door o.a. de energietransitie. Het niet efficiënt inpassen van zonne-energie zal echter leiden tot een nog significantere stijging van het aantal. In bestaande bouw is inpassen niet eenvoudig omdat ruimte schaars is.

5. Strategie en aanbevelingen



Aanbevelingen voor systeemefficiëntie

Het meenemen van de principes van systeemefficiëntie in de afwegingen voor de RES biedt kansen om:

1. maatschappelijke kosten te besparen;
2. ruimte te besparen;
3. de haalbaarheid in tijd van de RES ambitie te vergroten, en
4. slimme keuzes te maken voor de periode na 2030.

Voor systeemefficiëntie maken we gebruik van vijf ontwerpprincipes. In de bijlage staat een toelichting op deze ontwerpprincipes.



1. Beter benutten van de restcapaciteit op het bestaande energienet

Benut de aansluitmogelijkheden op de nieuwe onderstations wanneer deze gereed komen. Doe dit door een fasering aan te brengen in de te ontwikkelen opwekprojecten, zodat ze gelijklopen met de planning van nieuw te bouwen onderstations. Zo kan de netbeheerder de ambitie voor zowel mobiliteit en warmte als opwek bedienen.



2. Energievraag en -aanbod combineren: minimaliseren van transport van energie

Om transport van energie zoveel mogelijk te verkleinen, en daarmee de kosten in de infrastructuur, biedt combineren zonne-energie opwek met de lokale energievraag veel kansen. Het is daarbij wel essentieel dat de energievraag tegelijkertijd met de zonne-energie opwek van daken plaatsvindt. Industrierterreinen zijn een goed voorbeeld waar het energiegebruik en opwek vaak gelijktijdig is. Richting RES 2.0 willen we samen met de regio kijken waar deze kansen liggen



3. Evenwichtiger verdelen van opgesteld vermogen wind en zon

De ambitie van 1 TWh past in het toekomstige elektriciteitsnet, mits er genoeg windenergie wordt meegenomen in de uitvoering. De ideale vermogensverhouding zon en wind is 1:1 dit is zowel op regionaal niveau als op gemeentelijk niveau. Zorg daarom dat wind voldoende wordt toegestaan en dat daar draagvlak voor is. De netimpact berekening laat een besparing zien van 240 MW wanneer wordt ingezet op de 1:1 vermogensverhouding: [Analyse netimpact: verhouding zon en wind](#)



4. Clusteren van duurzame opwek projecten

Grotere projecten zijn gemakkelijker aan te sluiten dan heel veel kleine projecten verspreid over een groot gebied. Dit komt door de kabels die de grond in moeten, en het beperkt aantal "stopcontacten" op de onderstations. Doordat de kansrijke gebieden veel in lange lijnen langs infrastructuur liggen is het goed om samen met buurgemeenten te kijken waar er grote clusters duurzame opwek gerealiseerd kunnen worden.



5. Overige oplossingen: aansluiten wind en zon op één aansluiting (cablepooling), aftoppen van piek productie en benutten reservecapaciteit

Het benutten van reservecapaciteit, ook de vluchtstrook genoemd, kan op sommige plekken (bijvoorbeeld in Nieuwkoop) ervoor zorgen dat er geen extra station bijgebouwd hoeft te worden om toch een grote hoeveelheid opwek aan te kunnen sluiten. In de [bijlage](#) is een toelichting te vinden op deze en andere slimme oplossingen.

Aanbevelingen | gezamenlijk uitvoeringsprogramma

Uitvoering van de RES is een complex proces waarbij verschillende partijen besluiten en afhankelijkheden op elkaar af moeten stemmen. Graag richten we hiervoor gezamenlijk een organisatie in die onder meer helder maakt hoe verantwoordelijkheden zijn verdeeld en besluiten worden genomen. Dat kan bijvoorbeeld in de vorm van een gezamenlijk uitvoeringsprogramma waarin betrokken partijen (overheden, marktpartijen, netbeheerder) met elkaar samenwerken.

Tijdslijnen op elkaar afstemmen, afspraken maken over uitvoeringscoördinatie

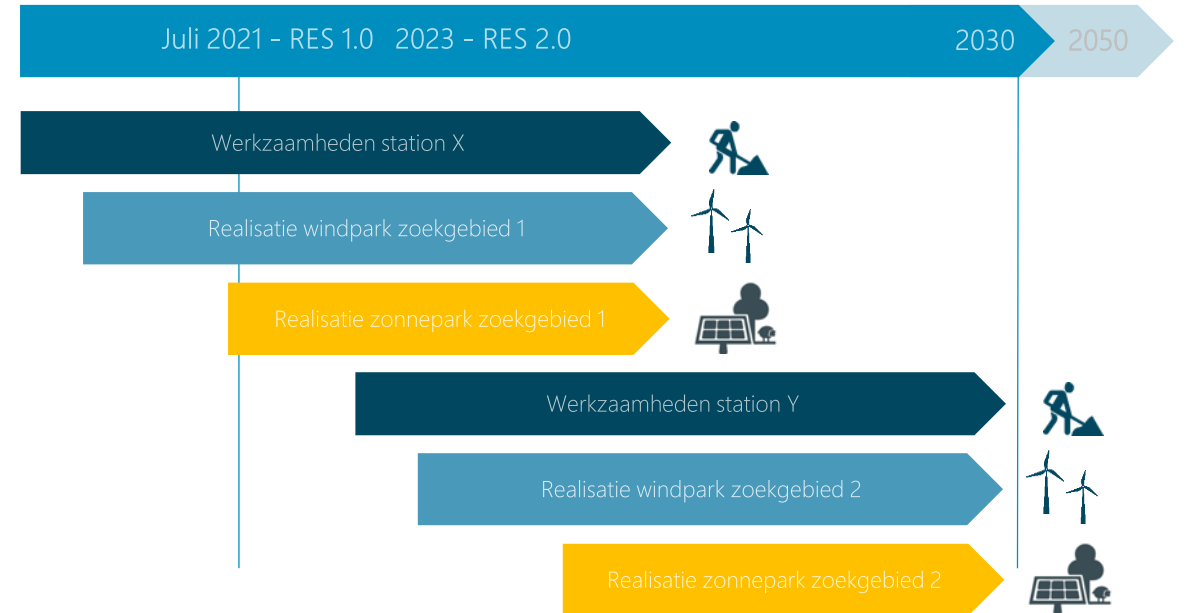
In een dergelijk uitvoeringsprogramma kan een tijdslijn voor de duurzame opwek projecten, inclusief benodigde netuitbreidingen, worden uitgewerkt. Belangrijk is te beseffen dat uitbreiding van de energie infrastructuur doorgaans langer duurt dan de realisatie van een wind- of zonnepark. Door de energie-infrastructuur uitbreidingen te koppelen aan ruimtelijke ontwikkelingen kunnen we zorgen dat gewenste regionale ontwikkelingen tijdig kunnen worden aangesloten op de energie-infrastructuur.

Met elkaar (verder) vooruitkijken om ambities tijdig te kunnen realiseren

Door verder vooruit te kijken is er meer tijd voor het zoeken van geschikte locaties voor kabels en elektriciteitsstations, het doorlopen van planprocedures en het inzetten van schaarse technici om al het werk te realiseren. Verder vooruit kijken vergroot de kans dat de regionale ambities op tijd gerealiseerd kunnen worden.

Starten waar capaciteit beschikbaar is

Voor de realiseerbaarheid van plannen is het belangrijk om te kijken naar timing. Zo zijn er elektriciteitsstations die nog capaciteit vrij hebben, of op relatief korte termijn (2023/2024) uitgebreid worden. Door samen eerst op deze gebieden te focussen, kan er in de tussentijd gewerkt worden aan het realiseren van stations-uitbreidingen in andere gebieden.



Voorbeeld planning in een uitvoeringsprogramma

Hierboven is een voorbeeld planning binnen een uitvoeringsprogramma geschetst. We verwachten station X in 2023 gereed te hebben. De wind- en zonplannen in zoekgebieden 1 en 2 kunnen vervolgens aangesloten worden op het elektriciteitsnet d.m.v. 1 of 2 gecombineerde aansluitingen waar cablepooling toegepast wordt. Voor nieuw te realiseren stations rekenen we met een minimale voorbereidingsfase van 3 jaar en een uitvoeringsfase van circa 2 jaar: een doorlooptijd van minimaal 5 jaar. De doorlooptijd wordt beïnvloed door knelpunten in bijvoorbeeld de grondverwerving of het wijzigen van de planologische regels. Een integrale planning en afspraken over uitvoeringscoördinatie vergroot de kans op tijdige realisatie van benodigde infrastructuur.

Aanbevelingen | tijdig ruimte veiligstellen

Tijdig starten met planprocedures en planprocedures versnellen

Zonder de juiste planologische bestemming kan de beoogde locatie niet tot ontwikkeling komen. 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. In de figuur hiernaast is weergegeven wat indicatieve doorlooptijden zijn voor het bouwen van een nieuw station. Onderzoek hoe planprocedures versneld kunnen worden, bijvoorbeeld door te leren van de aanpak van andere overheden. Samenwerken in gebiedsprocessen en het erkennen van wederzijdse belangen, kan tot een beter en sneller planproces leiden.

Reserveer ruimte voor energie-infrastructuur in ruimtelijk-/omgevingsbeleid

Energieopwekking is een nieuwe ruimtevrager. Daarnaast is door de toenemende energie opwek, meer ruimte nodig voor de distributie daarvan. Voor de realisatie van zonneparken en mindere mate voor windmolens, is dit een herkenbaar probleem. Maar voor de netverzwaring zelf, in de vorm van nieuwe stations en ondergrondse kabels, is ook ruimte nodig. Ruimte die schaars is en ook voor andere belangrijke doeleinden kan worden ingezet. Bevoegde gezagen kunnen als volgt zorgen voor ruimte voor energie-infrastructuur in beleid:

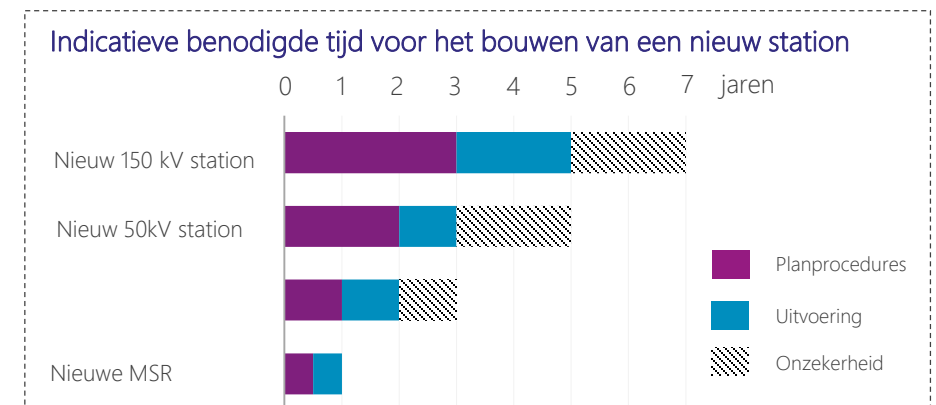
- In de op te stellen **omgevingsvisies** is meestal al veel aandacht voor de energietransitie en de RES. Door op visieniveau ook aandacht te besteden aan de boven- en ondergrondse energie-infrastructuur sluit de omgevingsvisie goed aan toekomstige omgevingsplannen en omgevingsprogramma's.
- Een **omgevingsprogramma** energie geeft de mogelijkheid de doelen uit de omgevingsvisie te concretiseren. In dit omgevingsprogramma worden de beleidskeuzes uit de omgevingsvisie verder uitgewerkt, onder andere door een planning bij te voegen hoe de beleidskeuzes in de tijd worden gerealiseerd. Een pilot van dit programma wordt door de NPRES nu opgestart.
- In het **bestemmings-of omgevingsplan** wordt de daadwerkelijke planologische ruimte gecreëerd om tot het verlenen van de benodigde vergunningen over te kunnen gaan.

Liander beschikt over veel kennis van de planologische ruimte die nodig is en welke belemmeringen spelen rondom de inpassing van een (nieuw) station. Ook komt eind 2020 een staalkaart beschikbaar waarin de belangrijkste regels staan die in een omgevingsplan kunnen worden opgenomen.

- **Buitenplanse vergunningen** zijn en blijven een mogelijkheid om tot realisatie van de nieuwe energie-infrastructuur te komen. Zeker direct na de invoering van de Omgevingswet kan dit een oplossing zijn voor het kunnen afwijken van het geldende planologische regels. Een mooi voorbeeld hiervan is de uitbreiding van station Barneveld in de gemeente Barneveld.

Actieve meedenkende houding door bevoegd gezag van groot belang

De nieuw aan te leggen energie-infrastructuur heeft fysieke ruimte nodig. Liander wil door middel van strategische grondverwerving vooruitlopen op de netverzwaring. We kunnen daarmee het vertragingrisico verkleinen. Voor strategische grondaankoop kijkt Liander daarom 10 jaar vooruit naar het oplossen van knelpunten. We kunnen dit alleen doen in samenwerking met het bevoegde gezag omdat de grondaankopen moeten passen in het (toekomstige) en lokale ruimtelijke beleidskader. Een actieve meedenkende houding in het zoeken naar geschikte locaties zorgt voor een grotere kans op succesvolle uitvoering van de ambities in de RES.



Aanbevelingen | mensen, middelen, landelijke kaders

Wijs bindende zoekgebieden en uitsluitingsgebieden aan

Zoekgebieden, zoeklocaties en definitieve locaties helpen om accuraat te voorspellen waar de duurzame opwek zal komen binnen de regio. We vragen de overheden hier om een stevige regierol, waarin projecten buiten deze zoekgebieden ook niet langer worden vergund. Ook als er nog geen concrete projecten binnen deze zoekgebieden zijn, kunnen de modellen van Liander een inschatting maken van een realistische vermogensspreiding binnen deze gebieden. Ook relatief grote bindende zoekgebieden hebben dus al toegevoegde waarde wanneer projecten daarbuiten ook daadwerkelijk worden uitgesloten.

Samen tekorten op de arbeidsmarkt aanpakken

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 en zorg ervoor dat er voldoende opleidingsmogelijkheden zijn. Onderzoek mogelijkheden voor regionaal samenwerken aan Human Capital Agenda's voor (technische beroepen in) de energiesector.

Tijdig beschikbaar krijgen van materialen door gezamenlijke prognoses

Voor het realiseren van de benodigde uitbreidingen is naast voldoende personeel ook materialen nodig. Materialen moeten 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 prognoses te maken.

Gezamenlijk aandacht vragen voor landelijke maatregelen

Om te komen tot een effectieve en tijdige uitvoering van de RES is een aantal landelijke maatregelen nodig. Wij vragen de regio om samen richting het Rijk aandacht te vragen voor:

- Het samenbrengen van de verschillende beleidssporen en sectorale plannen (RES, NAL, TvW, PEH, CES/MIEK) in een gezamenlijk uitvoeringsprogramma om tot integrale keuzes en prioritering te komen.
- Aanpassing van de SDE-systematiek, zodat projecten die duurder uitvallen omdat wensen van de omgeving worden meegenomen (bijv. biodiversiteit bij een zonnepark),

realiseerbaar blijven. De SDE-systematiek gaat uit van de laagste kosten per techniek. Maatschappelijke aspecten, zoals aandacht voor biodiversiteit en groene inpassing, zijn kostenverhogend en vallen dus snel buiten de mogelijkheden van de SDE regeling.. Dit heeft effect op de uitvoering, omdat dit projecten zijn, die juist in de RESsen kunnen rekenen op draagvlak.

- Verken met gemeenten en provincies de mogelijkheden voor versnelling van de ruimtelijke processen.
- Maximale benutting van het bestaande net door een zo snel mogelijke inwerkingtreding van de algemene maatregel van bestuur zodat de reservecapaciteit in het hoogspanningsnet kan worden ingezet als spitsstrook voor het transport van elektriciteit uit duurzame opwek (AMvB N-1).
- Ruimte in wet- en regelgeving voor (tijdelijke) alternatieve oplossingen als er sprake is van transportschaarste, zoals congestiemanagement, pieken aftoppen en dynamisch terugleveren.
- Maatregelen die ertoe leiden dat er meer technici worden opgeleid voor de energietransitie.
- Ruimte in warmtewetgeving, zodat gemeenten keuzevrijheid 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.

Vervolg proces

Samenwerken aan een uitvoeringsprogramma

We trekken graag samen op in het ontwikkelen van een gezamenlijk uitvoeringsprogramma om de ambities om te zetten in concretere plannen.

Elke RES-regio staat voor een flinke uitdaging om de verschillende belangen te wegen bij het maken van de RES 1.0. Liander trekt graag samen op met de regio om een gezamenlijk uitvoeringsprogramma te maken. Wij dragen daaraan bij door inzicht te bieden in het energienet en oplossingen aan te dragen.

7. Bijlagen

A nighttime photograph of a modern cityscape. In the foreground, a train station with yellow and blue trains is visible. Behind it, 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. The overall scene is a vibrant urban environment at dusk.

Verdieping

Bronnen en
verwijzingen

Afkortingen en
terminologie

Toelichting
op werkwijze

Verdieping

Ontwerpprincipes
systeemefficiëntie

Detailinformatie
scenario's

Relatie tussen
elektriciteits- en
gasnet

Toelichting toegepaste ontwerpprincipes (I)

Slimme oplossing	Wat is het?	Wat levert het op?	Wie gaat er over?
<p data-bbox="104 311 262 339">Cable pooling</p>	<p data-bbox="435 311 1156 368">'Cable pooling' is het benutten van één aansluiting door meerdere partijen ('kabel delen').</p> <ul data-bbox="435 368 1210 568" style="list-style-type: none">• Eerste toepassing is het slim koppelen van nabijgelegen wind- en zonneparken door ze aan te sluiten op één netaansluiting. Zo wordt de energie-infrastructuur beter benut. Zon en wind zijn namelijk complementair aan elkaar. Als de wind waait, schijnt de zon meestal niet. En op een zonovergoten dag waait het vaak niet.• Tweede toepassing is het aansluiten van duurzame opwek op een bestaande aansluiting waarop energie wordt afgenomen.	<ul data-bbox="1263 311 1811 625" style="list-style-type: none">• Door cable pooling wordt de capaciteit van het elektriciteitsnet veel beter benut. Door het combineren van zon en wind op één kabel kan tot wel vier keer zoveel energie getransporteerd worden als alleen zon op dezelfde kabel.• Daarnaast verbetert de businesscase voor ontwikkelaars: zij besparen op de investeringskosten voor aansluitingen en netaanpassingen en op de jaarlijkse kosten voor het gebruik ervan.	<ul data-bbox="1852 311 2379 625" style="list-style-type: none">• Ontwikkelaars van nabijgelegen zon- en windparken of ontwikkelaars en grote afnemers kunnen gezamenlijk slimme combinaties onderzoeken, samen met de netbeheerder en eventueel gefaciliteerd door gemeenten vanuit hun regierol in de RES.• Wel is er een speciale juridische constructie nodig, omdat de koppeling tussen de deelnemende wind- en zonneparken plaatsvindt achter de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet.
<p data-bbox="104 668 211 696">Aftoppen</p> 	<p data-bbox="435 668 1156 725">'Aftoppen' is het afvlakken van de hoogste pieken in opwek door ontwikkelaars zelf. Zij benutten dan niet de maximale capaciteit van zonnepanelen door een lager omvormer-vermogen te installeren.</p> <ul data-bbox="435 725 1210 953" style="list-style-type: none">• Zonnepanelen worden op hun piekvermogen aangesloten op het netwerk. Die piek komt echter maar een paar uur per jaar voor.• Door zonnepanelen op deze piekmomenten te begrenzen ('af te toppen'), kan de infrastructuur veel efficiënter worden benut.• We zien in de praktijk dat deze mate van aftoppen al standaard wordt toegepast door de projectontwikkelaars/klanten (vanwege kleine/goedkopere omvormers en lagere aansluitwaarde en -kosten).	<ul data-bbox="1263 668 1803 1011" style="list-style-type: none">• Het aftoppen van opwekpieken draagt bij aan het niet hoeven verzwaren van het net.• Door zonnepanelen af te toppen op 70%, wordt er slechts 3% minder energie opgewekt.• In deze impact rapportage is standaard met 70% curtailment gerekend.• Met een geringe reductie in energie opwek kan dus een kwart van de benodigde netuitbreidingen voorkomen worden.• Opwekkers hebben een financieel voordeel, omdat zij kunnen volstaan met kleinere omvormers en een kleinere netaansluiting.	<ul data-bbox="1852 668 2379 782" style="list-style-type: none">• Ontwikkelaars kunnen er zelf voor kiezen om hun installaties af te toppen.• Installateurs kunnen de installaties op de juiste manier configureren.
<p data-bbox="104 1039 236 1068">Curtailment</p> 	<p data-bbox="435 1039 1136 1096">'Curtailment' is het door de netbeheerder actief aftoppen van de productie bij dreigende schaarste in het net.</p> <ul data-bbox="435 1096 1072 1153" style="list-style-type: none">• Bij een dreigende storing schakelt de netbeheerder een opwekinstallatie (gedeeltelijk) af.	<ul data-bbox="1263 1039 1791 1153" style="list-style-type: none">• In gebieden waar schaarste op het net is, kan door curtailment toch (deels) worden teruggeleverd. In deze impact rapportage is standaard met 70% curtailment gerekend.	<ul data-bbox="1852 1039 2379 1210" style="list-style-type: none">• Netbeheerders nemen het initiatief om in afstemming met de klant curtailment in te regelen en uit te voeren.• Wetgeving staat het in Nederland netbeheerder echter op dit moment nog niet toe om actief curtailment toe te passen.

Toelichting toegepaste ontwerpprincipes (II)

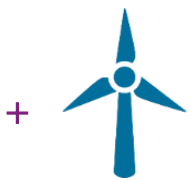
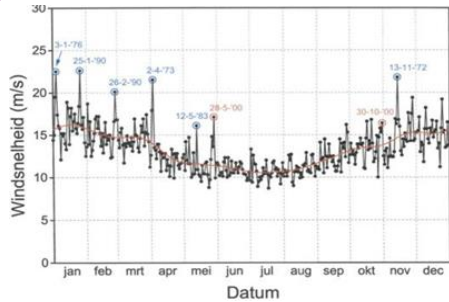


Slimme oplossing	Wat is het?	Wat levert het op?	Wie gaat er over?
<p data-bbox="104 311 392 361">Evenwichtige verdeling zon & wind</p> 	<p data-bbox="435 311 1174 396">Evenwichtige verdeling van zon & wind houdt in dat het opgestelde vermogen aan duurzame opwek in een regio voor ca 50% uit zonnepanelen bestaat en voor ca 50% uit windturbines.</p> <ul data-bbox="435 396 1192 594" style="list-style-type: none">• Zo wordt infrastructuur beter benut doordat zon en wind complementair zijn aan elkaar. Als de wind waait, schijnt de zon meestal niet. En op een zonovergoten dag waait het vaak niet.• Voldoende gebruik maken van wind is vanuit het energiesysteem gezien wenselijk aangezien windturbines efficiënter gebruik maken van het elektriciteitsnet dan zonnepanelen. Het waait immers vaker dan dat de zon schijnt.	<ul data-bbox="1263 311 1803 536" style="list-style-type: none">• Met dezelfde infrastructuur kan met windenergie tot wel 3x zoveel energie opgewekt worden als zon.• Door een 50/50 vermogensverdeling van zon en wind toe te passen, wordt de infrastructuur het meest efficiënt benut. Immers, de infrastructuur wordt dan zowel gebruikt als het hard waait én als de zon volop schijnt.	<ul data-bbox="1849 311 2364 365" style="list-style-type: none">• De regio kan in de RES kiezen voor een 50/50 vermogensverdeling van zon en wind
<p data-bbox="104 622 333 644">Loslaten redundantie</p> 	<p data-bbox="435 622 1174 708">Loslaten van redundantie houdt in dat voor transport van duurzaam opgewekte energie de 'vluchtstrook' van het elektriciteitsnet wordt benut.</p> <ul data-bbox="435 708 1192 959" style="list-style-type: none">• Elektriciteitsstations zijn overal dubbel - oftewel redundant - ontworpen. Dat betekent dat als één component uitvalt, de andere het over kan nemen, waardoor de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening ten alle tijden gewaarborgd is.• Dat is vanzelfsprekend van cruciaal belang voor het leveren van energie.• Maar de maatschappelijke impact van een zonnepark dat enkele uren niet kan terugleveren is vele malen kleiner dan een stad die enkele uren in het donker zit.	<ul data-bbox="1263 622 1803 851" style="list-style-type: none">• Door het loslaten van redundantie kan tot wel het dubbele van de huidige beschikbare netcapaciteit worden gebruikt voor duurzame opwek, zonder fysieke uitbreidingen te realiseren.• Daarmee wordt ook fysieke ruimte voor infrastructuur verminderd en worden lange doorlooptijden voorkomen.	<ul data-bbox="1849 622 2364 908" style="list-style-type: none">• Liander kan vereenvoudigde aansluitconcepten (zoals loslaten van redundantie) toepassen.• Bij wet is de netbeheerder echter gehouden aan de regel dat ze moet zorgen voor "voldoende reservecapaciteit voor het transport".• Deze wet is momenteel in beweging, waardoor er onzekerheden zijn over de toepassing van deze slimme oplossing.

3.1 uitleg belang van een 1:1 verhouding zon en wind



Profielen zon en wind

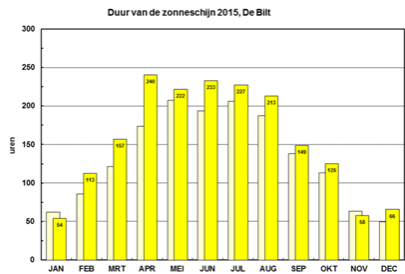


+

De profielen van zon en wind zijn complementair.

Door ze te combineren wordt het elektriciteitsnet over het hele jaar ongeveer evenredig belast.

Hierdoor is er ook opbrengst in de wintermaanden wanneer er minder zonneenergie wordt opgewekt.



+

Verskil in opbrengst zon en wind

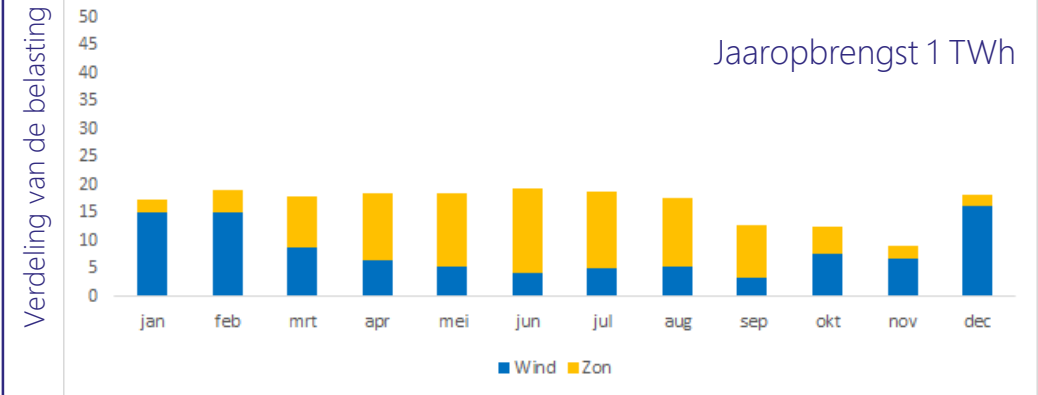


Windenergie levert, met dezelfde netcapaciteit, ongeveer 2.5 keer meer energie.

De belasting op je elektriciteitsnet wordt, bij het gebruik van alleen zon, een stuk hoger dan wanneer er ook wind wordt ingepast.

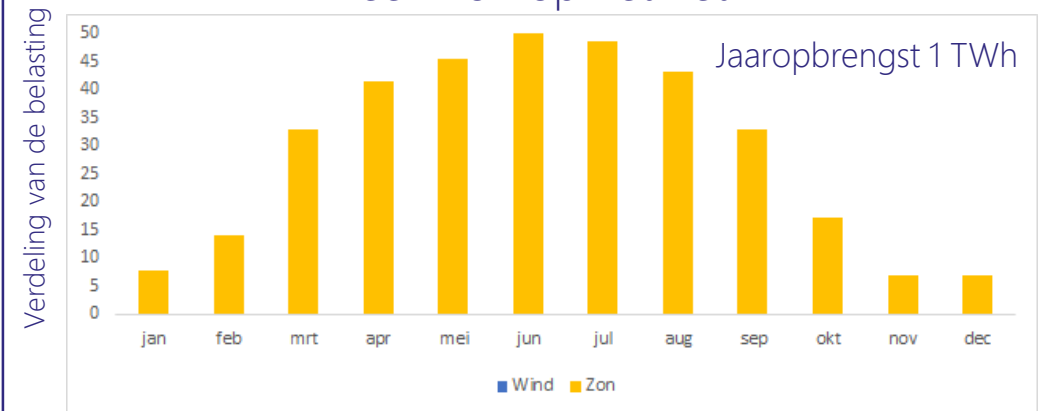
Zon en wind samen op het net

Jaaropbrengst 1 TWh



Alleen zon op het net

Jaaropbrengst 1 TWh



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) 	 E G W	 400	 25 m ² (1 transformator)	 500	 5 m ² (1 districtstation)
all electric (E) 	 E G W	 150	 75 m ²	geen gasinfrastructuur in de wijk nodig	geen bovengronds ruimtebeslag
HT Warmte (E+W)* 	 E G W	 250	 50 m ²	geen gasinfrastructuur in de wijk nodig	geen bovengronds ruimtebeslag
LT warmte (E+W)* 	 E G W	 200	 50 m ²	geen gasinfrastructuur in de wijk nodig	geen bovengronds ruimtebeslag
hybride (E+G) 	 E G W	 200	 50 m ²	 1.000	 5 m ²

Visie op warmte(oplossingen) vanuit de netbeheerder

In de warmtetransitie worden afwegingen gemaakt tussen verschillende warmteoplossingen. Deze afwegingen hebben veel impact op het energienet. Hieronder geeft Liander aanbevelingen vanuit het perspectief van (de investeringen in) het energienet.

- **Gasnetten behouden, na 2030 eventueel inzetten voor duurzame gassen**
De inzet van gas in Nederland – en dus ook de infrastructuur – gaat de komende decennia veranderen. Aardgasvrij maken van buurten en industrie betekent niet automatisch het verwijderen van gasnetten. Gasnetten kunnen ook gebruikt worden voor distributie van andere soorten duurzame gassen. Om de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden, streven we ernaar om waar dat kan gasnetten te behouden. Zo blijft de leveringszekerheid geborgd, kan later gekozen worden om de netten zo goedkoop mogelijk te verwijderen of kunnen netten in de toekomst alsnog worden gebruikt voor duurzame gassen.
- **Groengas gebruiken als er bron in de buurt is en alternatieven niet haalbaar zijn**
Groengas is biogas (opgewekt uit mest, slib etc.) dat is opgewerkt tot de kwaliteitseisen voor aardgas. Het is daarom geschikt om via onze gasnetten te transporteren. Er wordt steeds meer groengas ingevoerd en is dus steeds meer beschikbaar als een bouwsteen van het integrale energiesysteem. Groengas biedt kansen om bestaande gasnetten optimaal te benutten en investeringen in het elektriciteitsnet te voorkomen. Maar voor het gebruik ervan zijn wel investeringen in de gasnetten nodig. De decentrale productie kent namelijk een constante productiestroom terwijl de vraag fluctueert. Groengas is één van de puzzelstukken, benut het optimaal. Het optimaal benutten van onze gasnetten en het vermijden van investeringen in elektriciteitsnetten leidt tot de laagste maatschappelijke kosten. Tegelijkertijd is groengas vooralsnog schaars. Daarom volgen we (o.a. in TvW en RES) de lijn: zet groengas daar in waar alternatieven financieel en/of technisch niet haalbaar zijn.
- **Hybride warmtepompen: 'no regret' waar warmte en all electric niet mogelijk zijn**
Hybride warmtepompen kunnen een belangrijke rol spelen in de omschakeling naar een duurzame warmtevoorziening, met name in buurten met woningen die zich niet goed lenen voor warmte(netten) of een all electric warmtevoorziening. De hybride warmtepomp kan een rol spelen in het behalen van de CO2-doelstellingen. Zeker op plekken waar op korte termijn een overgang naar all electric of warmte niet mogelijk is en waar nu al een gasnet ligt. Er moet de mogelijkheid zijn om te warmtepompen te regelen/af te schakelen (overschakelen op gas) door de netbeheerder als er spanningsproblemen dreigen op het elektriciteitsnet. Het verdient aanbeveling om de potentie van hybride warmtepompen verder uit te werken.
- **Waterstof: geen oplossing tot 2030, wel kansen voor langere termijn**
De komende jaren zijn de mogelijkheden van de toepassing van waterstof nog hoogst onzeker. Daarom houden de netbeheerders hier in het bepalen van de netimpact vooralsnog geen rekening mee. Alliander staat vooralsnog op het standpunt dat inzet van waterstof als oplossing voor de warmtevoorziening in woningen en gebouwen tot 2030 niet aan de orde is en dus ook niet thuishoort in een transitievisie warmte als oplossing voor de periode tot 2030. Wel werken we aan enkele pilots om de kansen op langere termijn te onderzoeken.
- **(Houtige) biomassa: houd rekening met alternatieve routes**
Er is veel discussie over de inzet van biomassa. Biomassa is een breed begrip. Op dit moment gaat de discussie vooral om de inzet van houtige biomassa voor de productie van elektriciteit en warmte. Kernvraag is of de inzet van houtige biomassa nog als duurzaam gezien mag worden. Hierin spelen twee argumenten, de kans op rooibouw en de vraag of de netto CO2 emissie van biomassa op de termijn van 2030 wel voldoende wordt gecompenseerd door nieuwe aanplant. Daar waar in regionale warmtevisies en transitievisies warmte nog wordt gerekend op de inzet van houtige biomassa zal rekening moeten worden gehouden met alternatieve routes. Voor de inzet van overige biomassa in bijvoorbeeld biobrandstoffen en de route naar groengas speelt deze discussie nu overigens niet.
- **Warmtenetten inzetten in verstedelijkt gebied, bij voorkeur publiek beheerd**
Met de grootschalige uitrol van warmtenetten als belangrijk alternatief voor aardgas in de gebouwde omgeving, worden warmtenetten onderdeel van de vitale energie infrastructuur van Nederland. Dit maakt de aanleg van deze infrastructuur in de openbare ruimte een publieke aangelegenheid. Het is de visie van Liander dat gemeenten en hun inwoners, net als bij het elektriciteits- en gasnet, kunnen rekenen op een publieke partij voor de aanleg en het beheer van warmte infrastructuur. Bovendien is het wenselijk met het oog op het geïntegreerde energiesysteem (E-G-W) om ook de warmte infrastructuur bij de regionale netbeheerder te leggen. Warmtenetten kunnen rendabel worden ingezet in stedelijk gebied (wijken en buurten met veel verdichting en hoogbouw).
- **In gemeentelijke Transitievisies Warmte kijken naar integrale energiesysteem in de wijk**
Gemeenten werken op lokaal niveau aan de Transitievisie Warmte. Netbeheerders roepen op om in de TvW te kijken naar het energiesysteem als geheel. De impact van de warmteoplossing op het elektriciteitsnet moet in samenhang met elektrisch vervoer en zonne-energie in de wijk worden bekeken. Om te zorgen dat de investeringen die we doen planbaar en betaalbaar zijn, is het voor ons belangrijk dat investeringen zoveel mogelijk collectief worden uitgevoerd en dat we vroegtijdig helderheid en zekerheid hebben over waar gasleidingen kunnen blijven liggen, waar elektriciteitsnetten moeten worden verzaaid en waar we middenspanningsruimtes bij moeten plaatsen.

A photograph of a high-voltage electrical substation. The scene is filled with tall metal poles supporting complex structures of insulators and metal cross-arms. The insulators are dark brown and have a ribbed, cylindrical appearance. The metal structures are silver or grey. The ground is covered in green grass, and a paved path is visible in the lower-left corner. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing white text.

Bronnen en verwijzingen

1. 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
Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) opgesteld. In de NAL is overeengekomen dat elke gemeente een laadvisie en plaatsingsbeleid moet vaststellen. I13050		

Afkortingen en terminologie



2. 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 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)	A	Ampère. Een eenheid van elektrische stroomsterkte.	Vluchtstrook / redundantie / reservecapaciteit	Het elektriciteitsnet is in heel Nederland redundant uitgelegd. Als één component uitvalt kan een andere verbinding het altijd overnemen. Het netwerk is echter 99,997% van de tijd niet in storing en dus wordt voor het grootste deel van de tijd niet op zijn maximale capaciteit gebruikt. Het is te vergelijken met een vluchtstrook op de snelweg. Dit wordt alleen tijdens de spits gebruikt en is voor de rest van de uren zinloos asphalt. 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. Iets meer risico voor projecten, maar meer mogelijk en een beter ingericht net. te verzwaren.
		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	Cable pooling	Bij cable pooling worden nabijgelegen wind- en zonneparken slim gekoppeld, door de projecten op één netaansluiting aan te sluiten. Zonnepanelen en windmolens zijn in hoge mate complementair: Een windmolenpark benut gemiddeld dertig procent van de netaansluiting en een zonnepark slechts tien procent. Het gevolg is dat de energie-infrastructuur niet volledig wordt gebruikt. Met cable pooling wordt de capaciteit van de elektriciteitskabel beter benut. Daardoor gaat er minder energie verloren en wordt de energievoorziening stabiel.