



Toekomstbeeld Energiesysteem 2050 Holland Rijnland



Inhoudsopgave

- 1 Introductie
- 2 Werkwijze en uitgangspunten
- 3 Overzicht van het toekomstbeeld
- 4 Aandachtspunten

Bijlagen met uitgebreidere informatie Toekomstbeeld

- A Energievraag
- B Energie aanbod
- C Energie-infrastructuur
- D Literatuur
- E Kaartbeelden

1 Introductie

Het energiesysteem in Nederland is in transitie. Om de CO₂-uitstoot te reduceren en minder afhankelijk te worden van het buitenland voor onze energievoorziening. Ook sectorale plannen en ambities op het gebied van bijvoorbeeld woningbouw, bedrijvigheid, mobiliteit, vragen om energievoorziening. Holland Rijnland kent de ambitie om in 2050 voor 80% te voorzien in de eigen energieopwekking. Deze ontwikkelingen gaan bij elkaar leiden tot stevige aanpassing en uitbreiding van het energiesysteem in de regio de komende decennia.

Gemeenten en de provincie maken nu en komende jaren diverse keuzes die gevolgen hebben voor dit energiesysteem. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om sectorale plannen over de groei van de economie, de woningbouw en het mobiliteitssysteem, maar ook om keuzes in het toekomstige energiesysteem (bijvoorbeeld de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving, en het verduurzamen van andere sectoren, zoals de mobiliteit of de industrie).

Het energiesysteem trekt zich weinig aan van gemeentelijke grenzen: een onderstation van Liander bedient meerdere gemeenten, en een regionaal warmtenet komt alleen van de grond als hier samen aan wordt gewerkt. Om deze reden vraagt de ontwikkeling van een regionaal energiesysteem dat past bij de ambities van de regio Holland Rijnland, afstemming en samenwerking. Het vormt een regionale opgave waaraan

overheden moeten samenwerken, uiteraard in samenspel met infrastructuurbeheerders en bedrijven.

Om deze reden hebben de regionale portefeuillehouders in de commissie DEG gevraagd om een duiding van het energiesysteem in 2050. Dit moet houvast bieden voor bovenlokaal handelingsperspectief, en een opmaat vormen voor afspraken over samenwerking en onderlinge afstemming. Dit toekomstbeeld is de eerste duiding van dit energiesysteem.

Wat is het toekomstbeeld energiesysteem?

Het toekomstbeeld is een verkenning van het verwachte energiesysteem in Holland-Rijnland voor het jaar 2050. Het geeft inzicht in de opgave, de benodigde energiedragers en de ruimtelijk impact van het toekomstige energiesysteem. Het toekomstbeeld is niet bedoeld als ontwerp of blauwdruk. Daarvoor kent het energiesysteem in 2050 te veel onzekerheden.

Het toekomstbeeld kan worden gezien als eerste indruk van het energiesysteem dat past bij de *huidige regionale ambities en inzichten*. Het is daarmee bedoeld als referentiepunt voor toekomstige acties en (bewuste) keuzes binnen de regio. Het toekomstbeeld wordt hierna verder vertaald tot handelingsperspectief voor gemeenten. Ook is het goed denkbaar dat dit toekomstbeeld met enige regelmaat zal worden geactualiseerd op basis van voortschrijdende inzichten.

Relatie toekomstbeeld Energiesysteem Holland-Rijnland met andere toekomstbeelden

Naast dit toekomstbeeld ontwikkelen andere partijen ook verkenningen, studies en toekomstbeelden over (onder andere) de regio Holland Rijnland. De belangrijkste zijn de scenario's van Liander en het toekomstbeeld van de provincie Zuid-Holland (zie Figuur 1 op pagina 4).

Scenario's Liander

Liander gebruikt scenario's om een inschatting te maken van de toekomstige elektriciteitsvraag. Deze scenario's focussen zich op de periode 2030-2050 en gaan uit van een laag, midden, en hoog elektriciteitsverbruik. Liander gebruikt deze scenario's als input voor de integrale netimpactanalyse en het regionale uitvoeringsplan. Het scenario met een midden elektriciteitsverbruik (het middenscenario) sluit het dichtst aan bij de verwachtingen van de regio Holland Rijnland, want deze is opgesteld op basis van lokaal (vastgesteld) beleid.

Het Toekomstbeeld Energiesysteem Holland Rijnland is anders dan het middenscenario van Liander:

- Het Toekomstbeeld Energiesysteem is gestoeld op beleidsdoelen en redeneert terug naar een handelingsperspectief voor vandaag. Het middenscenario kijkt alleen naar verwachte ontwikkelingen en de veranderingen die dit teweeg brengt in de toekomst.
- In het toekomstbeeld wordt gekeken naar alle energiedragers. Het middenscenario kijkt alleen naar elektriciteit en de benodigde elektriciteitsinfrastructuur.

Het Toekomstbeeld Energiesysteem Holland Rijnland is op onderdelen gebaseerd op het middenscenario van Liander.

Wanneer het Toekomstbeeld Energiesysteem Holland Rijnland wordt vastgesteld in beleid zal dit worden meegenomen in updates van het middenscenario en de investeringsplannen van Liander (zie Figuur 1). Hoe eerder en concreter dit gebeurt, hoe eerder Liander kan anticiperen op plannen in de regio en hoe groter de kans dat het Toekomstbeeld werkelijkheid wordt.

Toekomstbeeld provincie Zuid-Holland

Om inzicht te krijgen in de grote provinciale en bovenregionale energievraagstukken ontwikkelt de provincie Zuid-Holland op dit moment (2024) 'het Toekomstbeeld Energiesysteem Zuid-Holland 2050'.

De regio(gemeenten) is betrokken bij het leveren van input voor dit provinciale toekomstbeeld. Het is bedoeld als eerste aanzet voor beleidsontwikkeling voor het energiesysteem, in samenhang met ruimtelijke ontwikkelingen.

Hoewel het provinciaal toekomstbeeld in methode en jaartal lijkt op het Toekomstbeeld Energiesysteem Holland Rijnland, gaat deze laatste dieper in op de regionale context, en is daarmee gedetailleerder. Het regionale toekomstbeeld is input voor het provinciale toekomstbeeld (zie Figuur 1). Deze zomer (juni tot september 2024) vindt een bestuurlijke consultatie plaats van het provinciale toekomstbeeld, waarin gemeenten de mogelijkheid hebben om reacties mee te geven aan de provincie. Het regionale toekomstbeeld van Holland Rijnland vormt de basis voor reacties op regionaal niveau.

Figuur 1 - Illustratie van de relatie met andere toekomstbeelden

★ Toekomstbeeld HR	⚡ Midden scenario Liander	🐎 Toekomstbeeld pZH
Tijdshorizon 2050	Tijdshorizon 2030	Tijdshorizon 2050
Schaal Gemeenten & HR	Schaal Onderstations	Schaal Provincie
Methode Visie, vervolgens 'backcasting'	Methode Prognose, 'forecasting'	Methode Visie, vervolgens 'backcasting'
	Relatie Als Toekomstbeeld HR in beleid wordt vastgesteld kan Liander investeringsplannen aanpassen	Relatie Toekomstbeeld HR geeft input voor toekomstbeeld provincie

Bron: Regio Holland Rijnland

Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt beknopt de werkwijze gepresenteerd die gebruikt is bij het opstellen van dit toekomstbeeld. Ook worden de uitgangspunten die zijn gebruikt puntsgewijs gepresenteerd.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van het toekomstbeeld. Het laat zien hoe de energievraag in de regio verandert, welke energiedragers er in 2050 in de regio worden gebruikt, en welke opwek van warmte en elektriciteit er in de regio wordt verwacht. Vervolgens worden de gevolgen van dit toekomstbeeld geschetst voor de vraagsectoren (woningen, utiliteit, industrie, glastuinbouw, mobiliteit) en voor de energie-infrastructuur in de regio. Ook wordt aangegeven welk ruimtegebruik deze effecten hebben. De kaartbeelden (zie Pagina 46 en verder) maken feitelijk onderdeel uit van dit hoofdstuk.

In Hoofdstuk 4 wordt een aantal aandachtspunten meegegeven die zijn voortgekomen uit het opstellen van dit toekomstbeeld. Deze aandachts-

punten geven handvatten voor het uitwerken van handelingsperspectief voor gemeenten in het vervolg.

In de bijlagen is een uitgebreidere onderbouwing gegeven van dit hoofd-rapport. Per sector (A) en energiedrager (B) wordt nader ingegaan op de gehanteerde methodologie voor het opbouwen van de vraag per sector, de opwek per energiedrager, de gevolgen voor de energie-infrastructuur (C) en de ruimtelijke impact van al deze elementen. Bijlage D bevat een overzicht van de in deze studie gebruikte literatuur.

Tot slot vind je in Bijlage E de kaartbeelden die behoren bij dit onderzoek.



2 Werkwijze en uitgangspunten

In dit hoofdstuk wordt beknopt de werkwijze gepresenteerd die gebruikt is bij het opstellen van dit toekomstbeeld. Ook worden de uitgangspunten die zijn gebruikt puntsgewijs weergegeven.

2.1 Werkwijze

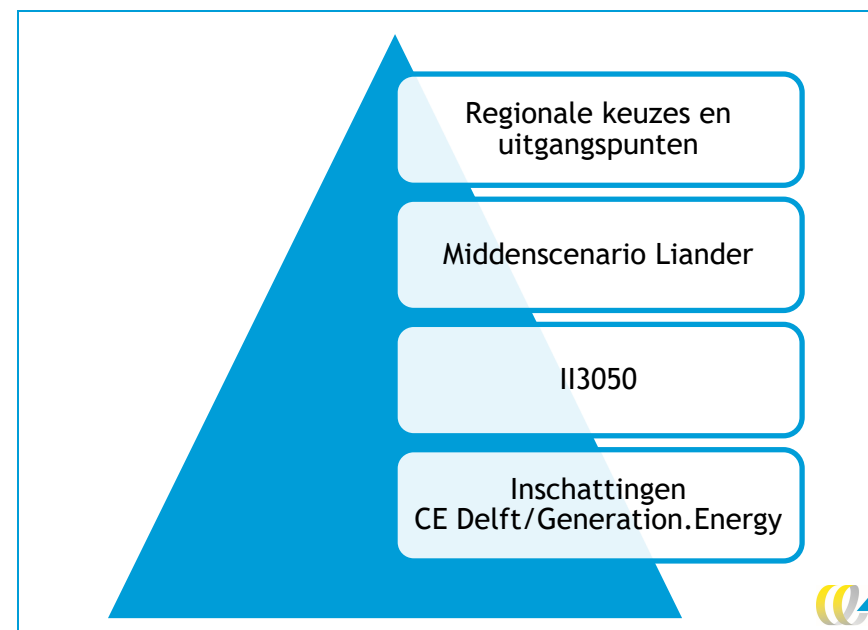
Het toekomstbeeld is opgesteld op basis van verschillende bronnen. Allereerst zijn er de doelen, ambities en uitgangspunten van de regio Holland Rijnland. De regio Holland Rijnland heeft niet op alle onderdelen van het energiesysteem heldere ambities. Daar waar deze niet beschikbaar zijn, is gebruik gemaakt van het Middenscenario van Liander (zie Figuur 2). Op onderdelen is ook gebruik gemaakt van de landelijke energiesysteemverkenning II3050 (zie Tekstkader 1) om gaten in het toekomstbeeld te vullen.

Tekstkader 1 - II3050

II3050 is een reeks scenario's die zijn ontwikkeld door de gezamenlijke Nederlandse netbeheerders om het energiesysteem en de bijbehorende energienetwerken te visualiseren in het jaar 2050. Deze scenario's bieden een langetermijnperspectief en dienen als leidraad voor overheidsbeleid en investeringsbeslissingen van Rijk en netbeheerders.

Tot slot zijn er op onderdelen inschattingen gedaan door CE Delft en Generation.Energy. De aannames en uitgangspunten zijn ambtelijk getoetst door de gemeenten in de regio, netbeheerder Liander en de provincie Zuid-Holland.

Figuur 2 - Weergave van de prioriteit in de aannames en keuzes energiesysteem; hoe hoger hoe belangrijker



Doorrekening met ETM

Het energiesysteem is doorgerekend met het Energy Transition Model (ETM) van Quintel. Dit om inzicht te krijgen in de energiemix en de energiebalans, en uitspraken te kunnen doen over de mate waarin in het toekomstbeeld de Regio Holland Rijnland in haar eigen energiebehoefte voorziet. Het gehanteerde scenario is terug te vinden [onder deze link](#).

2.2 Uitgangspunten

Hierna volgt per sector beknopt de belangrijkste uitgangspunten voor de verwachte regionale energievraag in 2050. Vervolgens is per energiedrager weergegeven wat de uitgangspunten zijn voor de opwek van energie.

Dit overzicht hanteert de volgende werkwijze:

- Op dit niveau is aangegeven wat een uitgangspunt is in de regio:
 - Op dit niveau wordt de onderbouwing gegeven over welke aannames zijn gedaan in het toekomstbeeld om dit uitgangspunt te concretiseren.

Een uitgebreidere omschrijving van de uitgangspunten is te vinden in de bijlage bij dit rapport.

Uitgangspunten per sector

Woningen en utiliteit

- Alle bestaande woningen en utiliteit zijn aardgasvrij en maken gebruik van warmtenetten of warmtepompen voor verwarming:
 - Aangenomen is dat de buurten die zijn meegenomen in de studie ‘Maatschappelijke meerwaarde transportverbindingen’ (Greenvis, 2024) voorzien worden van warmtenetten. Waar bekend, zijn ook de lokale warmtenetinitiatieven meegenomen.
 - Dit zijn de laatste inzichten vanuit het Toekomstbeeld Warmte Holland Rijnland. Finetuning van het toekomstbeeld armte kan leiden tot kleine koerswijzigingen.
 - De overige buurten maken gebruik van een warmtepomp.
- Voor de isolatie is in ETM zo veel mogelijk aangesloten bij het toekomstbeeld warmte:
 - Buurten die aansluiten op het regionale warmtenet isoleren daarmee tot label D.
 - Voor de overige buurten, die overgaan op een laagtemperatuur warmtenet of een warmtepompoplossing, is aangenomen dat deze isoleren naar label B.
- De nieuwbouw van woningen en utiliteit die tot 2050 wordt gebouwd, is aardgasvrij gerealiseerd:
 - De aantallen nieuwbouw zijn overgenomen uit de prognoses van Liander in het middenscenario. Deze zijn gebaseerd op de PRIMOS-huishoudingsprognoses en gemeentelijke cijfers voor de groei van utiliteitsgebouwen tot 2030. Voor de groei van utiliteit na 2030 is aangenomen dat bij de uitbreiding van woningbouw

een evenredig aandeel relevante utiliteit (onderwijs, detailhandel, zorg, etc.) wordt meegenomen.

- Nieuwbouw wordt verwarmd met een laagtemperatuurwarmtenet, aansluiting op de retourleiding van het regionale warmtenet of een individuele bodemwarmtepomp, dit om impact op het elektriciteitsnet te verkleinen.

Industrie

- De industrie groeit:
 - De groei van industrie in de regio is in het middenscenario van Liander ingeschat tot 2030 aan de hand van bestaande plannen. Aangezien er geen regionale plannen bekend zijn na dit jaar is er geen verdere groei verondersteld.
 - Dit toekomstbeeld gebruikt dezelfde aannames, aangezien er ook geen ambities bekend zijn voor verdere groei.
- Het energiegebruik in de regio van industrie dient gelijk te blijven door efficiëntie.
- Er komen geen nieuwe grote energievragers bij totdat hiervoor bronnen voor het opwekken van deze energie bekend zijn.
- In 2050 zullen alle bedrijven elektriciteit gebruiken als voornaamste energiebron in hun bedrijf.
 - Het type bedrijvigheid in de regio Holland Rijnland heeft geen directe noodzaak voor duurzame gasen in hun bedrijfsprocessen.

Landbouw

- Bij de energievraag van landbouw is met name gekeken naar de glastuinbouw, omdat dit de grootste energievragers zijn.
- Er wordt geen verdere groei verwacht van glastuinbouw in de regio.
- In 2050 is de bestaande glastuinbouw nog steeds operationeel. Deze is klimaatneutraal geworden:
 - De wijze waarop is overgenomen uit de II3050-scenario's.

Mobiliteit

- Meer mensen maken gebruik van fiets en ov:
 - Voor de hoeveelheden zijn de aannames uit het II3050-scenario overgenomen.
 - Regionaal zijn er geen andere kwantitatieve ambities bekend.
- In 2050 zijn alle personenauto's, bussen en bestelbusjes zero-emissie en stoten geen CO₂ meer uit:
 - Voor wegvervoer zijn de verwachtingen overgenomen uit verschillende scenariostudies van stichting E-laad, die ook door Liander worden gehanteerd in het middenscenario.
 - Uit een studie van de provincie Zuid-Holland blijkt dat elektrificering van de kleine binnenvaart de laagste milieukosten heeft. Dit is overgenomen.

Uitgangspunten opwek per energiedrager

Opwek van warmte

- De WarmtelinQ+ levert warmte aan de Leidse regio:
 - Het provinciaal inpassingplan hiervoor is op 12 juni 2024 vastgesteld door de provincie Zuid-Holland.
- Er zijn circa vijftien geothermiebronnen geslagen om het regionale warmtenet van warmte te voorzien:
 - Deze aantallen zijn overgenomen uit de studie Maatschappelijke meerwaarde transportverbindingen.
- De lokale laagtemperatuur warmtenetten maken gebruik van aquathermie.

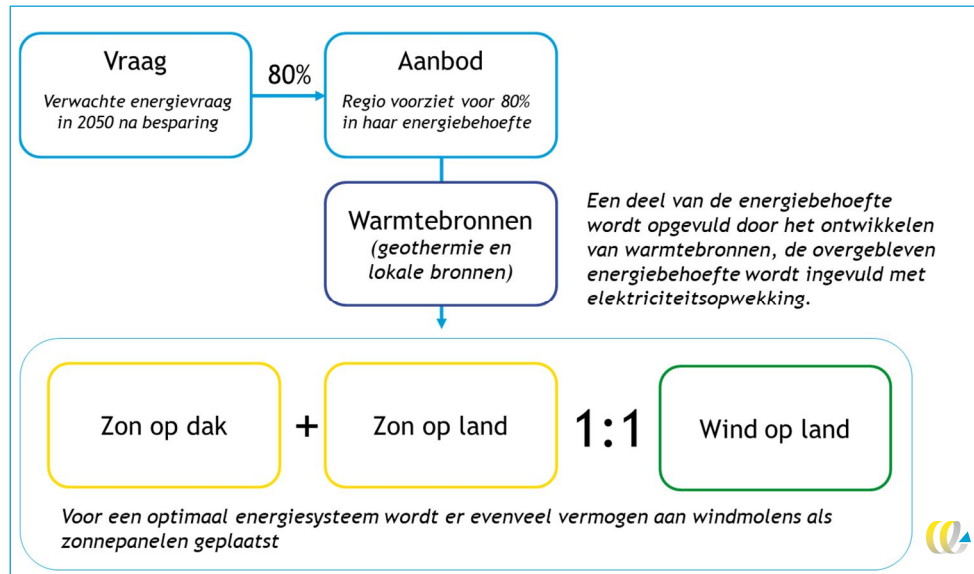
Opwek van elektriciteit

De uitgangspunten voor de opwek van elektriciteit zijn uitgebreider omschreven. In Figuur 3 is onderstaande werkwijze beknopt gevisualiseerd.

- De opgave voor de opwek van elektriciteit komt voort uit de wens van de regio om in 2050 voor 80% energieneutraal te zijn.
- 80% van het energiegebruik in 2050 dient lokaal te worden ingevuld met opwek van warmte en duurzame elektriciteit.
- De opgave voor de opwek van duurzame elektriciteit wordt gevormd door de verwachte opwek van warmtebronnen af te trekken van de totale opwekopgave.

- Er komt geen kernenergie in de regio:
 - In de landelijke plannen zijn geen kerncentrales in Holland Rijnland voorzien, en de regio heeft ook geen grote energievragers die logischerwijs gebruik zouden kunnen maken van kleine kerncentrales.
- De duurzame elektriciteitsbronnen bestaan uit zon op dak, zon op land en wind op land, waarbij de ambitie is om de opwek zo te plaatsen dat deze optimaal is voor het elektriciteitssysteem.
 - Uitgangspunt van Liander is dat een verhouding van 1:1 in het opgesteld vermogen tussen zon en wind hiervoor ideaal is, deze verhouding is overgenomen.
- De regionale voorkeur is om zoveel mogelijk zon te plaatsen op daken
 - Dit sluit aan bij landelijk en provinciaal beleid.

Figuur 3 - Schematische weergave van de bepaling van de opgave elektriciteitsopwekking



Opwek van gassen

- Er komt geen grootschalige opwek van duurzame gassen als groengas en waterstof:
 - De potenties voor het produceren van groengas zijn gering in de regio, blijkt uit onderzoek van CE Delft.
 - Door energieverliezen bij conversie (circa 25%) van lokaal opgewekte elektriciteit in waterstof zou de opgave voor zon of wind op veld verder toenemen om te kunnen blijven voldoen aan de regionale ambitie om 80% energieneutraal te worden.

3 Overzicht van het toekomstbeeld

Dit hoofdstuk geeft het overzicht van het toekomstbeeld dat is opgezet op basis van de werkwijze en uitgangspunten die in het vorige hoofdstuk zijn behandeld. We laten zien hoe de energievraag in de regio verandert, welke energiedragers er in 2050 worden gebruikt, en welke opwek van warmte en elektriciteit er in de regio wordt verwacht. Vervolgens worden de gevolgen van dit toekomstbeeld op de energie-infrastructuur in de regio geschetst en welk ruimtegebruik dit vraagt.

Onderdeel van het toekomstbeeld zijn verschillende kaarten.

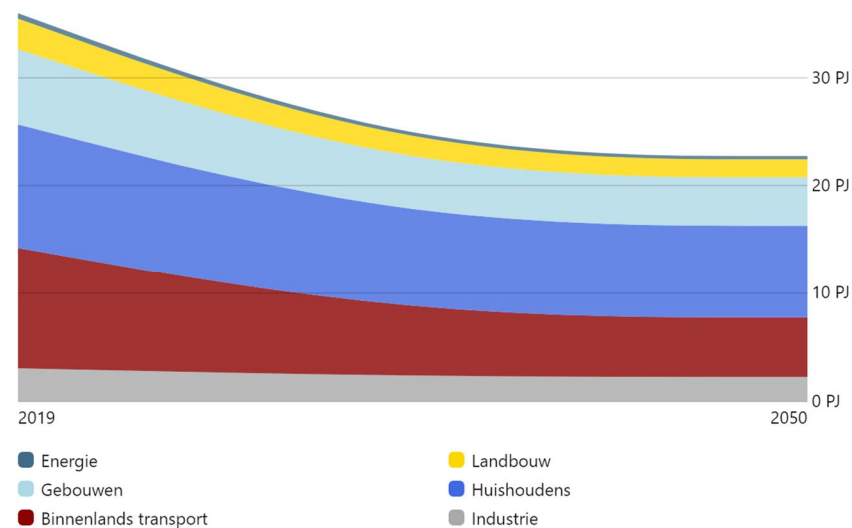
Deze kaarten zijn terug te vinden aan het eind van deze rapportage (Pagina 46 en verder).

Overzicht energiehuishouding

De vraag naar energie neemt af richting 2050

In Figuur 4 is de volledige energievraag van de regio weergegeven. Het gaat hier om de volledige vraag naar warmte, elektriciteit en (duurzame) gassen en brandstoffen. De energievraag in de regio daalt met 40% door besparingen, efficiëntieverbeteringen en inzet van andere technieken. De totale energievraag in 2050 is 27 PJ. Bij het transport van energie naar deze vragers gaat er ook nog energie verloren. Deze transportverliezen zijn in totaal 4 PJ (niet weergegeven in Figuur 4).

Figuur 4 - Eindgebruik energie per sector



Bron: ETM

Vooraf vraag naar elektriciteit en warmte

In Figuur 5 is de energiemix in het toekomstbeeld weergegeven: de verdeling van energiedragers, en hoe deze energiedragers ingezet worden in de verschillende vraagsectoren in de regio. Het gaat hier om een vraag (inclusief energieverlies) van 27 PJ. Er is in het toekomstbeeld met name vraag naar warmte (via warmtenetten) en elektriciteit (via het elektriciteitsnet). De vraag naar gassen is relatief klein.

Elektriciteit: wind en zon

Er is in het toekomstbeeld circa 20 PJ aan elektriciteit benodigd (inclusief verliezen). Elektriciteit wordt voor een groot deel lokaal geproduceerd uit zon op dak en veld (17 %) en wind (55%). Circa 28% van de elektriciteit wordt geïmporteerd¹. In 2050 zal deze import een mix zijn van CO₂-vrije bronnen (zon, wind en nucleair). Door tijdsverschillen in vraag en aanbod wordt 23% van de in de regio geproduceerde elektriciteit geëxporteerd naar buiten de regio.

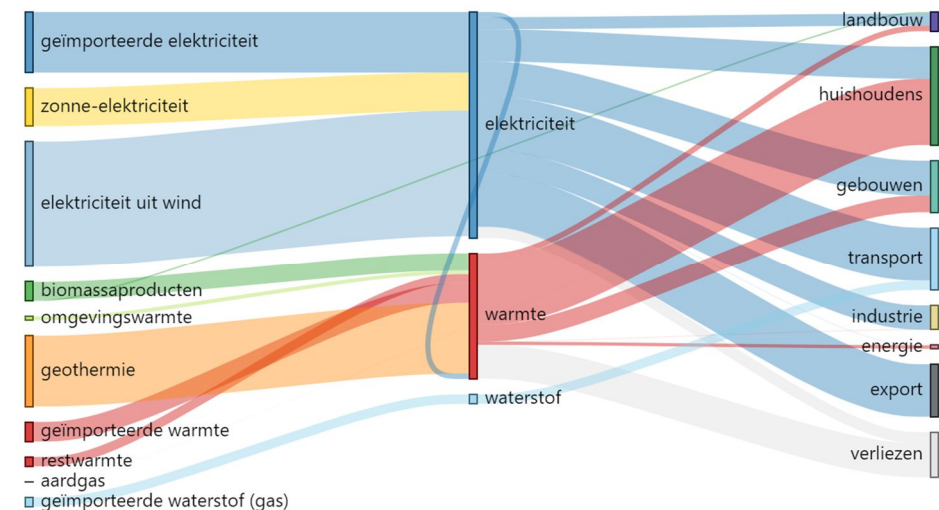
Warmte: vooral geothermie

Er is in het toekomstbeeld 11 PJ aan warmte nodig om gebouwen aangesloten op een warmtenet van warmte te voorzien. De warmte wordt voor het grootste deel lokaal voorzien, (55%) uit geothermie en ongeveer 10% van laagtemperatuurbronnen (retourleidingen en thermische energie uit oppervlaktewater, in Figuur 5 aangeduid als respectievelijk restwarmte en omgevingswarmte) en import van restwarmte uit de Rotterdamse haven (15%). MT-warmtenetten zijn gekoppeld aan hoogtemperatuuropslag. Ongeveer 13% van de warmte van de MT-netten gaat verloren in distributie en 16% in opslag.

Hiernaast zijn er nog biomassaproducten (in de vorm van 1,5 PJ groengas) en elektriciteit (0,5 PJ) nodig voor de piek en back-up van deze netten en het vervoeren van warmte over de netten. In de toekomst zou de inzet van groengas ook met waterstof kunnen worden ingevuld.

Tot slot is er circa 1 PJ aan waterstof voorzien in het eindbeeld voor zwaar vrachtvervoer.

Figuur 5 - Energiemix in het toekomstbeeld (bron: ETM), de totale Energiemix omvat 27 PJ



Bron: ETM

¹ Hoewel de import van elektriciteit naar de regio hoger is dan 20%, is de regio, kijkend naar alle energiedragers, netto voor 20% afhankelijk van geïmporteerde energie en dus voor 80% zelfvoorzienend.

Effecten op de vraagsectoren

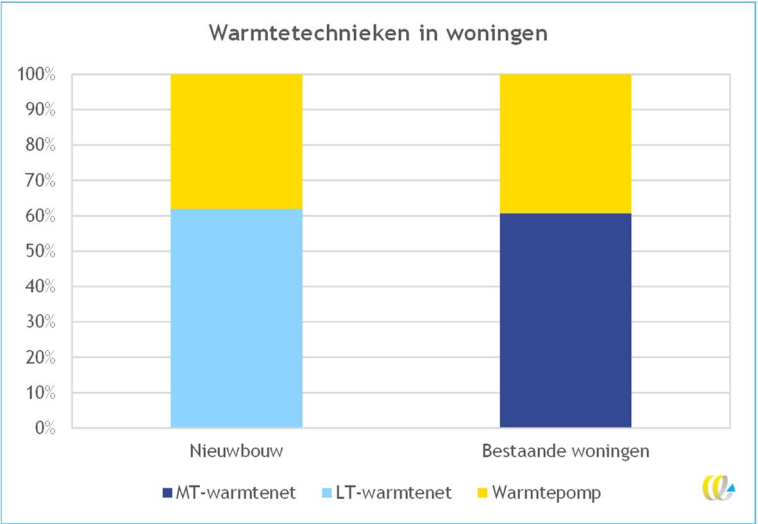
Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving bestaat uit woningen en utiliteit.

Woningen

Er komen in de regio circa 80.000 woningen bij tot 2050. Het energiegebruik van alle woningen (bestaand en nieuwbouw) daalt tot 2050 met 25% door isolatie. Ongeveer 60% van de woningen worden verwarmd met een warmtenet. De nieuwbouw met name door laagtemperatuurwarmtenetten (LT), en de bestaande bouw met warmtenetten op middentemperatuur (MT).

Figuur 6 - Aandeel warmtetechnieken voor nieuwbouwwoningen en bestaande woningen in 2050



Bron: ETM

Utiliteit

Volgens het Middenscenario van Liander wordt er tot 2030 ca 95.000 m² aan utiliteit bijgebouwd tot 2030. Hiernaast zijn er circa 10.000 nieuwe utiliteitsgebouwen voorzien vanuit de groei van het aantal woningen. De totale energievraag van de utiliteitsgebouwen (bestaande bouw en nieuwbouw) neemt met 35% af. Dit ligt met name aan een daling in de warmtevraag door isolatie.

Ruimtebeslag

Het grootste ruimtebeslag zit hem in de ruimte die nodig is om de bouw van woningen en utiliteit te realiseren. Om woningen en utiliteitsgebouwen te voorzien van duurzame warmte is met name ruimte nodig voor de realisatie van de warmtenetten. Zie verder de paragraaf ‘Gevolgen voor het energiesysteem’ in dit hoofdstuk (Pagina 15).

Zie ook kaartbeeld 1 - Toekomstbeeld energiesysteem (2050) - Energievrager: Gebouwde omgeving

Industrie en landbouw

Industrie

De industrie groeit tot en met 2050. Door de groei aan industrie zou het energieverbruik nog 10% stijgen. Er is in het toekomstbeeld aangenomen dat de regio extra inzet pleegt op efficiëntieverbetering. Meer dan waar nationale studies voor Nederland vanuit gaan, om de regionale ambitie te behalen dat de energievraag van de industrie gelijk blijft. De industrie draait in 2050 volledig elektrisch.

Landbouw

De energievraag van de glastuinbouw neemt met circa 40% af tot 2050. De energievraag in 2050 bestaat uit een mix van warmte, elektriciteit en groengas. De glastuinbouw die gebruik maakt van warmte zal hiernaast CO₂ moeten ontvangen via een CO₂-distributienet.

Ruimtebeslag

Er is 145 hectare ruimte nodig voor de groei van de industrie. Dat is een groei van 16% ten opzichte van de huidige bedrijventerreinen. Voor de glastuinbouw zullen nieuwe CO₂-leidingen door de regio lopen om glastuinbouw van CO₂ te voorzien. Het is nu nog niet bekend waar deze gerealiseerd zullen worden. Mogelijk zal de glastuinbouw richting 2050 zich gaan clusteren rondom deze toekomstige CO₂-voorziening.

**Zie ook kaartbeeld 2 - Toekomstbeeld energiesysteem (2050) -
Energievrager: Industrie en glastuinbouw**

Mobiliteit

Er is groei in het personenvervoer van 10%. Deze groei komt niet alleen terecht bij auto's. Meer mensen nemen de bus en fiets (10% verschuiving van personenauto's naar andere vormen van personenvervoer). Het bedrijfsvervoer groeit met circa 45%. Hiernaast is er ook meer bedrijfsvervoer over water (groei van 9%). Al het personenvervoer is elektrisch aangedreven. Driekwart van het vrachtwagenvervoer wordt eveneens elektrisch, de rest van de vrachtwagens gebruiken waterstof. Ook de binnenvaart in de regio elektrificeert.

Ruimtegebruik

Ruimte voor personenvervoer is met name nodig voor de realisatie van (snel)laadinfrastructuur. Hiernaast zijn er wellicht ruimtelijke aanpassingen nodig voor het realiseren van fietsnetwerken en/of ov-knooppunten voor het faciliteren van modal shift. Deze aanpassingen zijn in deze studie niet verder in beeld gebracht.

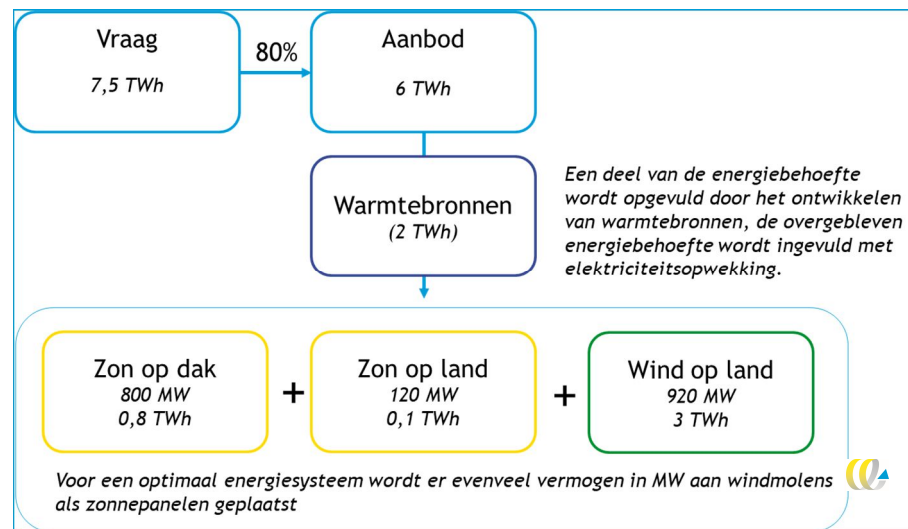
Er is voor bedrijfsvervoer ruimte nodig voor het realiseren van nieuwe laad- en tankinfrastructuur. Dit bestaat voornamelijk uit laadpalen/pleinen. Voor vrachtwagenvervoer zullen er tankstations voor waterstof gerealiseerd moeten worden. Voor de binnenvaart is het nodig om bij overslaglocaties de mogelijkheid te hebben om een batterijpakket te kunnen wisselen. De exacte ruimtevraag is onbekend, maar deze zal met name landen op bedrijventerreinen, waar de ruimte nu al schaars is.

**Zie ook kaartbeeld 3 - Toekomstbeeld energiesysteem (2050) -
Energievrager: Mobiliteit**

Opwek van energie in de regio

Vanuit de ambitie van de regio om voor 80% energieneutraal te zijn in 2050 is volgens de uitgangspunten zoals omschreven op Pagina 9 opgebouwd hoe de opwek in de regio eruit ziet in 2050 (zie Figuur 7).

Figuur 7 - Schematische weergave opbouw van de opgave voor de opwek van energie



Warmte: geothermie en lokale warmtebronnen

Er zijn in de regio vijftien geothermiebronnen voorzien met een totaal van 300 MW vermogen. Hiervan is er momenteel een in ontwikkeling. Voor de overige bronnen moeten nog locaties worden gezocht.

Voor laagtemperatuurwarmtenetten is hiernaast warmte nodig uit bijvoorbeeld aquathermie. Het gaat hier om circa 100 MW aan geïnstalleerd vermogen. De exacte locaties zijn nog niet bekend, maar zullen in de omgeving van nieuwbouwlocaties geplaatst worden.

[Zie ook kaartbeeld 4 - Toekomstbeeld energiesysteem \(2050\) - Drager: Warmte aanbod en infrastructuur](#)

Elektriciteit: zon

Uitgangspunt is dat bestaande zonnenvelden, of velden die nu in ontwikkeling zijn in 2050 nog steeds aanwezig zijn. Dit is goed voor 0,1 TWh aan opwek. De rest van de zonopgave kan worden ingevuld door middel van zon op daken (0,8 TWh).

Echter is het voor een optimale werking van het energiesysteem relevant om rekening te houden met een aantal aandachtspunten:

- Zon op grote daken is eenvoudiger in te vullen in het energiesysteem dan zon op kleine daken. Maximaal inzetten op zon op grote daken heeft dan ook de voorkeur van de netbeheerder.
- Voor zon op kleine daken is er in het energiesysteem meer ruimte in die buurten die verwarmd gaan worden met een elektrische warmtepomp: hier wordt het net verzwakt.
- In buurten die verwarmd gaan worden met warmtenetten kan een zeer grote groei in zon op dak leiden tot een extra netuitbreidingsopgave voor netbeheerder Liander.

Bij het opstellen van het toekomstbeeld is gekeken of het mogelijk is de bovenstaande opwek van zon op dak te halen wanneer zon op dak maar op 67% van het geschikte dakoppervlak wordt geplaatst in buurten die verwarmd worden met warmtenetten. Ook in dit geval kan de opwekopgave in de regio worden behaald.

Elektriciteit: wind op land

De opgave voor wind op land is 920 MW, dat komt overeen met ongeveer 160 turbines van 5,6 MW. Deze hebben een ruimtebeslag van circa 4.000 hectare². Ter illustratie: In de oorspronkelijke RES 1.0-zoekgebieden langs de A4 en N11 (de zogenaamde Energy Lane) passen circa twintig windmolens. Voor de overige 140 turbines zijn nog geen locaties verkend.

Zie ook kaartbeeld 5 - Toekomstbeeld energiesysteem (2050) - Drager: elektriciteit, aanbod en ruimtebeslag

Gevolgen voor het energiesysteem

Warmte

Het regionale warmtenet dat voorzien wordt in het toekomstbeeld warmte heeft een lengte van circa 2.000 km en loopt door grote delen van de regio. Bovengronds is het grootste ruimtebeslag het warmte-overdrachtsstation (WOS), het gaat hierbij over 24 WOS'sen, elk met een ruimtebeslag van circa 2.400 m². Hiernaast zullen er locaties gevonden moeten worden voor hogetemperatuuropslag, maar de ruimtelijke impact is beperkt (circa 100 m² per opslagsysteem). De ruimte voor de laagtemperatuurnetten is op dit moment niet te geven, dat hangt af van de specifieke nieuwbouwprojecten.

Zie ook kaartbeeld 4 - Toekomstbeeld energiesysteem (2050) - Drager: Warmte aanbod en infrastructuur

² Dit is het indirecte ruimtebeslag. Dit is de ruimte waarop belemmeringen gelden door de aanwezigheid van windturbines, denk aan de gevarenszone rondom de windmolen.

Elektriciteit

Het elektriciteitsnet zal op alle niveaus moeten worden uitgebreid.

Hierna wordt dit toegelicht voor het hoog-, midden- en laagspanningsnet.

Zie ook kaartbeeld 6 - Toekomstbeeld energiesysteem (2050) - Drager: elektriciteit, infrastructuur

Hoogspanningsnet

Voor het hoogspanningsnet van TenneT dat door de regio loopt, worden in het nationale programma energiehoofdstructuur geen grote aanpassingen voorzien na 2030. Wel kan het mogelijk nodig zijn om 5-10 hectare aan systeembatterijen in de buurt van het hoogspanningsnet te plaatsen voor balanceren van het landelijke elektriciteitsnet (CE Delft & Pondera, 2023).

Middenspanningsnet

Op het middenspanningsnet van Liander voorzien wij de volgende ontwikkelingen:

- 9-12 nieuwe onderstations 50/10kv;
- 2-3 nieuwe koppelstations 150/50kv;
- 16-18 verzwaringen van stations. Vaak betekent dit dat er een nieuwe locatie moet worden gevonden.

In de huidige investeringsplanningen van Liander tot 2033 (Liander, 2024) rekening gehouden met acht nieuwe onderstations, waarvoor momenteel onderzoeken lopen. De geschetste opgave op het middenspanningsnet wordt met name gedreven door de vraag naar elektriciteit: de opwek-

opgave is hiervoor niet leidend: een halvering van het aantal windmolens leidt in het ETM niet tot een wijziging van de netimpact: de opgave voor extra elektriciteitsinfrastructuur blijft hierbij hetzelfde.

Het ruimtebeslag van aanpassingen aan het middenspanningsnet komt ongeveer neer op 150.000 m² - 200.000 m². Waar deze nieuwe stations gewenst zijn valt op dit moment nog niet met zekerheid te zeggen.

Laagspanningsnet

Ook op het laagspanningsnet moet op veel plekken in de regio worden verzaamd en of uitgebreid. Een op de drie straten moeten hiervoor open. Ook op het laagspanningsnet is de keuze voor de invulling van de warmtevraag leidend voor de netverzwaringsopgave. De opgave is het grootst in de buurten die worden verwarmd met een warmtepomp.

Bij de verzwaring van het laagspanningsnet worden extra middenspanningsruimtes (MSR) bijgeplaatst en het lokale laagspanningsnet onder de grond uitgebreid met extra kabels. Het daadwerkelijke aantal MSR's verschilt per buurt, en is in deze studie niet verder uitgezocht. Ter illustratie zijn in Tabel 1 enkele illustratieve voorbeelden opgenomen. Middenspanningsruimtes hebben een oppervlakte van 40 m² per stuk.

³ Deze studie is niet gefocust op 2050. In deze getallen is Netbeheer Nederland dan ook niet uitgegaan van het maximeren van zon op dak, of een volledig elektrisch wagenpark. De daadwerkelijke impact op het laagspanningsnet zal per buurt verschillen.

Tabel 1 - Indicatieve impact van de warmteoplossing in een fictieve buurt van 1.200 woningen³

	Aantal extra MSR	Extra MS kabel (meter)	Extra LS kabel (meter)	Bovengronds ruimtebeslag
All-electric	6-8	700-100	4.000-6.500	210-280 m²
HT/MT-warmtenet	2-4	250-500	1.500-3.500	70-140 m²
LT-warmtenet	6-8	700-100	4.000-6.500	210-280 m²

Bron: (Netbeheer Nederland, 2022)

Gassen

Er zal geen, tot zeer beperkte, gasinfrastructuur benodigd zijn in 2050. Laadlocaties voor trucks zullen via de weg worden bevoorrad, en dit kan ook voor de piek- en back-upvoorziening van warmtenetten. Wel loopt het waterstofnetwerk Nederland door de regio. Deze grote transportleiding voor waterstof verbindt industriële clusters met elkaar en met plekken voor import en opslag van waterstof buiten de regio.

Gezien de kleine rol van de gasinfrastructuur in 2050 is deze niet op een separate kaart weergegeven.

4 Aandachtspunten

Het huidige toekomstbeeld Holland Rijnland vormt een eerste beeld van hoe het energiesysteem in de regio er in 2050 uit kan zien, uitgaande van de huidige regionale ambities en de kennis die op dit moment aanwezig is. Dit toekomstbeeld is niet bedoeld als ontwerp of blauwdruk, daarvoor kent het energiesysteem in 2050 te veel onzekerheden.

Het toekomstbeeld leidt tot een aantal relevante noties, die hierna worden beschreven. Deze zijn enerzijds gericht op eerste inzichten voor handelingsperspectief, anderzijds zijn deze ook deels gericht op het identificeren van onderwerpen die nadere uitwerking of onderzoek behoeven.

Aan de slag met ‘altijd goed’ onderdelen van het toekomstbeeld

Het toekomstbeeld is op een aantal onderwerpen al te vertalen naar concrete activiteiten die nodig zijn. Naar verwachting zijn deze niet nieuw, tegelijkertijd benadrukt deze verkenning het belang van deze stappen. Belangrijk daarbij is de notie dat deze acties ook nadrukkelijk gebaat zijn bij brede afstemming binnen colleges, aangezien ze raken aan meerdere portefeuilles.

Dit zijn in elk geval:

- Stevige en directe inzet op besparing. Het toekomstbeeld rekent op een daling van de energievraag met 40% ten opzichte van 2019. Dit vraagt om brede en intensieve inzet op energiebesparing bij

woningen en bedrijven, en modal shift bij mobiliteit. De [voortgangs-monitor](#) in de regio laat zien dat we momenteel nog niet op koers liggen om 11% besparing in 2030 te behalen. Daarmee is de het doel van 40% in 2050 nog niet binnen bereik.

- Voor zon op dak is de opgave duidelijk en omvangrijk. Deze vraagt actie om tot realisatie te komen. Daarbij kan worden gedacht aan onder meer verdere stimulering van zon op grote daken, actieve stimulering van het volledig benutten van de potentie van zon op kleine daken, etc. Dit vraagt nadrukkelijk afstemming met net-beheerder Liander om problemen op het laagspanningsnet te voorkomen.
- Het toekomstbeeld gaat uit van de grootschalige uitrol van collectieve Warmtenetten. Om dit invulling te geven is actieve inzet op verschillende fronten nodig, in lijn met de lopende activiteiten voor (het toekomstbeeld) warmte en het regionale warmtenet. Het gaat daarbij om het verder uitwerken van het toekomstbeeld warmte, dit verankeren in beleid (gemeentelijke warmteprogramma's). Dit vraagt, ook met het oog op betaalbare en haalbare oplossingen, om nadrukkelijk regionale samenwerking. Tevens kan concreet worden gedacht aan inzet op hierbij passende vraagontwikkeling, bronontwikkeling.
- Verkennen mogelijkheden ruimtelijke inpassing voorziene energie-infrastructuur. Realisatie van deze infrastructuur kent een lange doorlooptijd. Het is dan ook verstandig om regionaal te verkennen hoe het hier geschetste energiesysteem ruimtelijk ingepast kan worden.

Voor al deze acties geldt dat deze zo snel mogelijk meer duidelijkheid moeten opleveren over het realisme van de aannames in dit toekomstbeeld. De mate waarin deze aannames in de werkelijkheid invulling

krijgen bepalen sterk hoe het systeem er daadwerkelijk uit gaat zien in 2050. Bij tegenvallende opbrengsten kan dit vragen om aanvullende of alternatieve maatregelen, inclusief mogelijk aanvullend benodigde opwek van duurzame elektriciteit op land.

Nadere gerichte onderzoeken tbv uitwerking

Het regionale toekomstbeeld vraagt op een aantal onderdelen nadere uitwerking of opvolging. Het gaat dan in elk geval om het volgende:

- **Ruimtelijke ontwerpogave opwek duurzame elektriciteit op land:**
Het toekomstbeeld laat zien dat de regionale ambitie van 80% zelfvoorzienendheid in 2050 leidt tot onder meer een opwekopgave voor wind op land in 2050. Of, en zo ja hoe, deze opgave in de regio ruimtelijk goed kan worden ingepast vraagt nader onderzoek. Dit is een ontwerpogave die belegd kan worden via de DOE (Duurzame Opwek Elektriciteit)-tafel binnen het regionale Energieprogramma. Daarbij is het goed om te realiseren dat een opwekopgave voor 2050 samenhangt met ruimtelijke keuzes voor de opwekopgave in 2030. De opbrengsten van dit voorgestelde onderzoek zijn input voor een volgende actualisatie van het toekomstbeeld.
- **Nadere verkenning mogelijkheden beperken netimpact:**
Mogelijk kan inzet van slimme combinaties van energiedragers netimpact beperken en de infrastructurele (en daarmee ruimtelijke) opgave beperken. Denk hierbij aan nieuwe opslagsystemen, power-to-heat, etc. Verschillende partijen in de regio denken ook al na over dit soort oplossingen, zoals de plaatsing van een batterij bij windpark de watergeuzen laat zien, en de verkenningen van Uniper om van de Leidse stadcentrale een opslaghub te maken voor zowel warmte als elektriciteit.

Afstemming met andere schaalniveaus en ruimtelijke agenda's

Het energiesysteem in Holland Rijnland is onderdeel van het grotere energiesysteem. En de ontwikkeling van het systeem hangt samen met de plannen en (ruimtelijke) ontwikkelingen van de fysieke leefomgeving en sectorale ambities. Dit vraagt om afstemming met gemeentelijke en provinciale schaalniveaus. Hierbij kan worden gedacht aan het 'Toekomstbeeld Energiesysteem 2050' van de provincie Zuid-Holland, en de scenariostudies van Liander, maar ook de ruimtelijke agenda's en plannen op regionale en provinciale schaal.

Dit vraagt in elk geval om het volgende:

- De samenhang met andere ruimtelijke opgaven actief inzichtelijk te concreet maken, inclusief mogelijke spanningen en benodigde keuzes. De ruimtelijke impact van het energiesysteem die in dit toekomstbeeld worden weergegeven moet samen met andere ruimteopgaven worden ingepland. Dit speelt expliciet rond de 'Stedelijke As' in de regio tussen Leiden en Alphen aan den Rijn. Hier komen een woningbouwopgave, de opwek van elektriciteit, de ruimtelijke opgave voor laadinfrastructuur voor bedrijfsvervoer en het behoud en versterking van de bestaande bedrijventerreinen samen.



Bijlagen



A Energievraag

A.1 Woningen

Bestaande bouw

In 2050 wordt er geen aardgas meer gebruikt in onze woningen. Ruimteverwarming en warm tapwater worden geleverd via warmtenetten en warmtepompen. Duurzame gassen als waterstof of groengas worden niet direct ingezet in de gebouwde omgeving. Waterstof en groengas blijven schaarse energiedragers die beter ingezet kunnen worden als basismateriaal voor de zware industrie, bron voor flexibele elektriciteitsproductie, en de lucht- en scheepvaart. Wel worden duurzame gassen gebruikt om de piek en back-up van warmtenetten te verzorgen, dit in combinatie met ondergrondse warmteopslag om de vraag naar duurzame gassen ook hier zo veel mogelijk te beperken.

Nieuwbouw

Regionaal uitgangspunt is dat alle nieuwbouwwoningen gebruik maken van lage temperatuur warmteoplossingen als een bodemwarmtepomp, de retourleiding van het regionale warmtenet of een eigen laagtemperatuur warmtenet.

⁴ Laagtemperatuurnetten kunnen, indien zij gelegen zijn nabij het regionale net, in de opstartfase gebruik maken van dit regionale net als achtervang om grote investeringen in piek en back-up te voorkomen.

Methodiek

Bestaande bouw

Voor de bestaande bouw is aangenomen dat buurten gebruik maken van warmtenetten, en dat alle buurten die geen warmtenet krijgen in 2050 worden verwarmd met warmtepompen. De locatie van regionale warmtenetten komt uit het onderzoek 'Maatschappelijke meerwaarde transportverbindingen' van Greenvis (nog in concept). Dit zijn de laatste inzichten vanuit het Toekomstbeeld Warmte Holland Rijnland. Finetuning van het toekomstbeeld warmte kan leiden tot kleine koerswijzigingen.

Hiernaast zijn er in de regio buurten met initiatieven om een eigen individueel warmtenet (veelal op lage temperatuur) te ontwikkelen. Het gaat hier om Poelgeest (Oegstgeest), Nieuwveen en Langeraar (beiden Nieuwkoop)⁴. Voor buurten waar een warmtenet verwacht wordt is de aanname dat 80% van de woningen overgaan op een warmtenet, en de overige op een lucht-of bodemwarmtepomp. De aanname is dat alle buurten die niet op een van deze warmtenet zitten gebruik gaan maken van lucht- of bodem- warmtepompen. De verdeling tussen lucht- en bodemwarmtepompen is overgenomen van het nationale leiderschap scenario van I13050 (Netbeheer Nederland, 2023). Voor de isolatie is in ETM zo veel mogelijk aangesloten bij het toekomstbeeld warmte. Buurten die aansluiten op het regionale warmtenet isoleren daarmee tot label D. Voor de overige buurten, die overgaan op een laagtemperatuur warmtenet of een warmtepompoplossing, is aangenomen dat deze isoleren naar label B.

Tekstkader 2 - TVW's kiezen nog wel voor groengas

In de huidige transitievisies warmte (TVW) van gemeenten wordt groengas nog vaak voorzien in oudere, lastig te isoleren buurten waar een warmtenet ruimte-technisch niet mogelijk is, zoals het centrumgebied van Leiden. In de komende jaren zal in het warmteprogramma duidelijk worden welke warmtetechniek hier daadwerkelijk voorzien zal worden. De verwachting binnen CE Delft en Generation.Energy is dat wanneer woningen eenmaal een hybride warmtepomp hebben aangeschaft de kans groter is dat woningen door middel van een warmtepomp worden verwarmd. Hier is in dit toekomstbeeld vanuit gegaan.

Richting 2050 zal het ook in belangrijke mate een discussie worden hoeveel maatschappelijk geld er gemoeid zal zijn met het in stand houden van een landelijke gasinfrastructuur voor een beperkt aantal woningen.

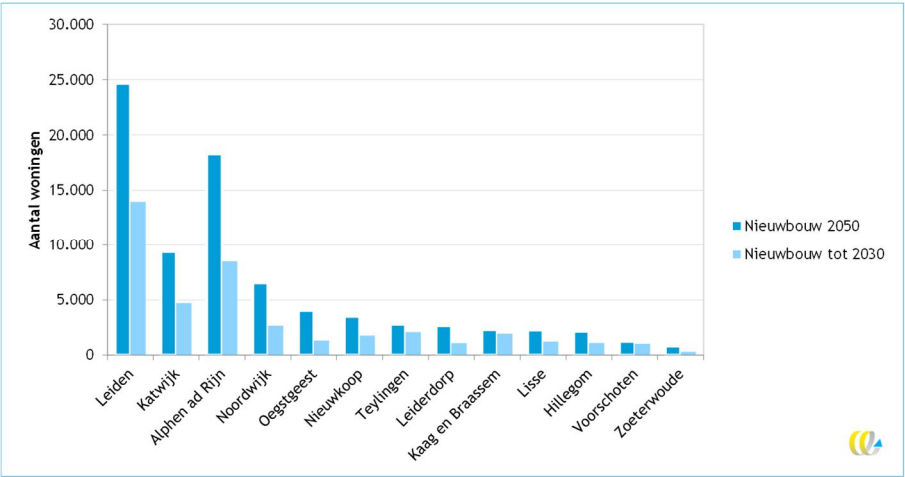
Koeltevraag

Door klimaatverandering zal de koeltevraag van woningen stijgen. Volgens de klimaatscenario's van het KNMI (KNMI, 2023) zal het aantal tropische nachten ($>20^{\circ}\text{C}$) per zomer drie tot tienmaal zo hoog liggen in 2050 dan nu. Ook door het isoleren van woningen kan de koeltevraag stijgen, omdat warmte beter wordt vastgehouden. Deze koeltevraag kan deels worden verminderd door passieve maatregelen op gebied en gebouwniveau bijvoorbeeld door zonwering (schaduw) en vergroening. Aangenomen is dat de koeltevraag in het buitengebied en 50% van de koeltevraag in stedelijk gebied op deze wijze kan worden ingevuld. De resterende koeltevraag wordt ingevuld door actieve koeling, namelijk lucht- en bodemwarmtepompen en airco's.

Nieuwbouw

Het aantal nieuwbouwwoningen is gebaseerd op het Middenscenario van Liander, die de huishoudensprognoses van PRIMOS hanteert (ABF Research, 2023), aangevuld met woningbouwplannen uit de gemeente Alphen aan den Rijn die nog niet in deze prognose waren opgenomen. In totaal worden er in de regio circa 81.000 nieuwe woningen gebouwd tot 2050. Aangenomen is dat het woningtype van deze nieuwbouw (appartement, eengezinswoning) gelijk is aan de huidige verhouding in de woningvoorraad. Aangenomen is dat 60% van de nieuwbouwwoningen worden gerealiseerd met aansluiting op een laagtemperatuurwarmtenet (met een afgiftetemperatuur $< 55^{\circ}\text{C}$), en de rest is voorzien van een bodemwarmtepomp.

Figuur 8 - Nieuwbouw in 2050 en de huidige nieuwbouwplannen tot en met 2032 in de regio Holland Rijnland



Bron: Middenscenario Liander

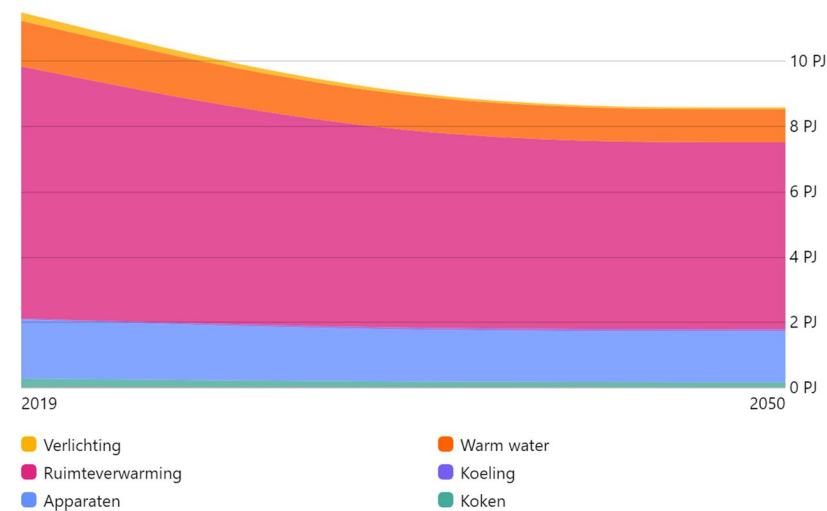
Resultaten

Energetisch

Het energiegebruik van woningen daalt tot 2050 met 25% (Figuur 9). Er is een grote transitie van het gebruik van aardgas in woningen naar elektriciteit en warmte, zie Tabel 2. Te zien is dat de koeltevraag maar een klein deel is van de totale energievraag, ook in 2050. In Bron: ETM

Figuur 10 is het aandeel van de warmtetechnieken in het toekomstbeeld voor woningen weergegeven.

Figuur 9 - Eindgebruik energie in huishoudens per toepassing



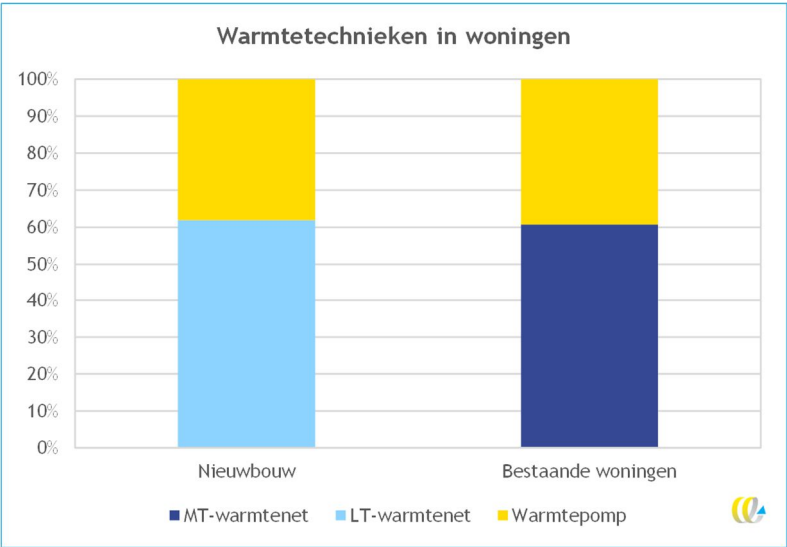
Bron: ETM

Tabel 2 - Aandeel van energiedragers voor verwarming en warmwater in woningen in 2050

	% Totaal energieverbruik	
	2019	2050
Elektriciteit	3%	10%
Omgevingswarmte	3%	25%
Warmte	5%	65%
Aardgas	85%	-
Biomassaproducten (houtstook)	4%	-

Bron: ETM

Figuur 10 - Aandeel warmtetechnieken voor nieuwbouwwoningen en bestaande woningen in 2050



Bron: ETM

Ruimtebeslag

Het grootste bovengrondse ruimtebeslag zit hem in de ruimte die nodig is om de bouw van 80.000 woningen te realiseren. Om woningen te voorzien van duurzame warmte is met name ruimte nodig voor de realisatie van warmtenetten. Ondergronds komen er voor het regionale warmtenet ca. 2.000 km aan warmteleidingen in de grond en worden er vijftien geothermiebronnen geboord. De ruimte voor de laagtemperatuurnetten is op dit moment niet te geven, dat hangt af van de specifieke nieuwbouw-projecten.

Bovengronds is het grootste ruimtebeslag het warmte-overdrachtsstation (WOS), het gaat hierbij over 24 WOS'sen, elk met een ruimtebeslag van circa 2.400 m². Ook in de woningen is ruimte nodig, maar deze vallen buiten de scope van het regionale toekomstbeeld. De ruimtelijke impact op het elektriciteitsnet is weergegeven op Pagina 41.

A.2 Utiliteit

Bestaande bouw

Utiliteitsgebouwen zijn de winkels, kantoren, ziekenhuizen en scholen in de regio. De bestaande utiliteit volgt de warmte-indeling van de buurten waar zij zijn gelegen voor de ruimteverwarming.

Nieuwbouw

Er zijn geen regionale ambities voor de groei van utiliteit. Nieuwe utiliteitsbouw maakt gebruik van een wko-bron.

Methodiek

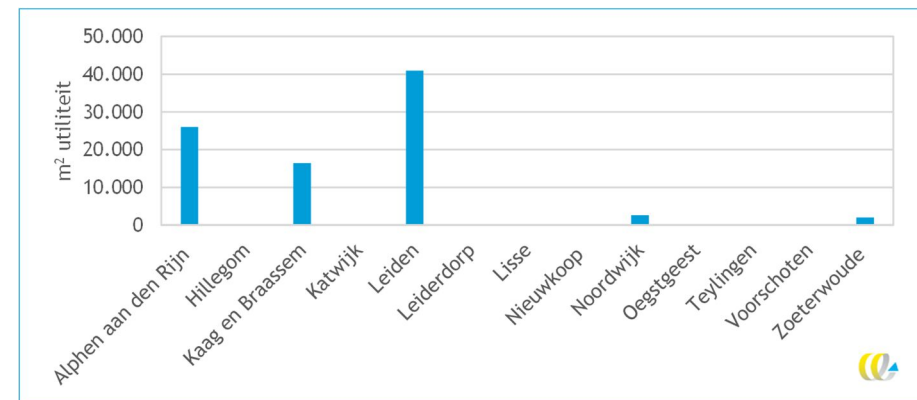
Bestaande bouw

Voor de bestaande utiliteitsbouw zijn dezelfde aannames gehanteerd als bij woningen. Grofweg de helft van de utiliteitsgebouwen wordt daarmee aangesloten op een warmtenet en geïsoleerd naar label D en de rest is voorzien met lucht- en bodemwarmtepompen en geïsoleerd naar label B. Ook voor utiliteitsbouw is de verdeling tussen lucht- en bodemwarmtepompen overgenomen van het nationale leiderschap scenario van II3050 (Netbeheer Nederland, 2023).

Nieuwbouw

Volgens het Middenscenario van Liander wordt er tot 2030 ca 95.000 m² aan utiliteit bijgebouwd tot 2030. Dit komt overeen met circa 730 gebouwen.

Figuur 11 - Verwachte groei oppervlakte (m²) voor utiliteit tot 2030



Bron: Middenscenario, Liander

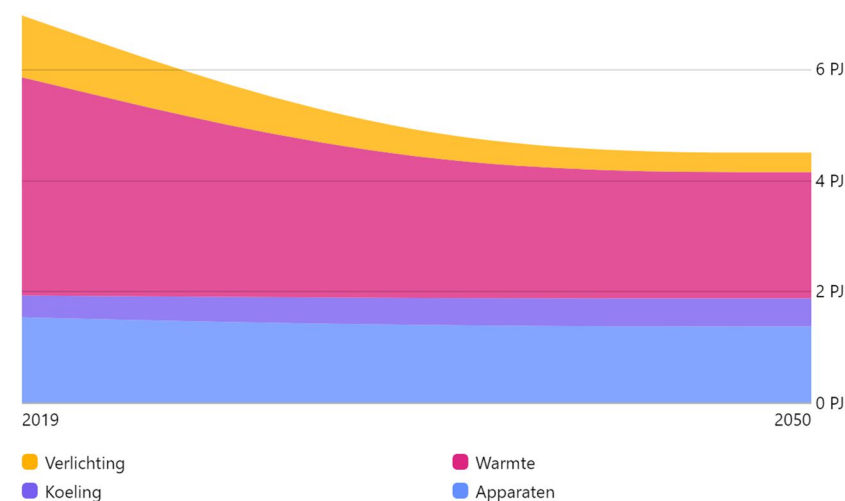
Na 2030 bevat het middenscenario van Liander geen gegevens over de uitbreiding van utiliteit. Aangenomen is dat een aantal utiliteitssectoren percentueel meegroeien met de groei van de woningbouw. Het gaat hier specifiek om de sectoren Detailhandel, Zorg, Onderwijs en Sport. Dit leidt tot een aanvullende groei van ca. 3.000 utiliteitsgebouwen.

Resultaten

Energetisch

De energievraag van gebouwen daalt met circa 35%. Dit ligt met name aan een daling in de warmtevraag. Ook neemt de elektriciteitsvraag voor verlichting en apparaten iets af. De koeltevraag neemt echter toe (Figuur 12). In Tabel 3 is te zien dat ook hier een grote transitie plaatsvindt van aardgas naar het gebruik van omgevingswarmte (warmte uit lucht of bodem die een warmtepomp gebruikt), warmte (geothermie of rest-warmte) en elektriciteit.

Figuur 12 - Eindgebruik energie in gebouwen per toepassing



Bron: ETM

Tabel 3 - Aandeel van energiedragers voor verwarming in de utiliteit in 2050

	% Totaal energieverbruik	
	2019	2050
Elektriciteit	2%	20%
Omgevingswarmte	7%	50%
Warmte	4%	30%
Aardgas	85%	-
Biomassa	2%	-

Bron: ETM

Ruimtebeslag

Het grootste bovengrondse ruimtebeslag zit hem in de ruimte die nodig is om de bouw van de nieuwe utiliteit te realiseren. Het ruimtebeslag voor het energiesysteem van de utiliteitsbouw overlapt met dat van woningen. Zie verder de omschrijving van de ruimtelijke impact bij woningen.

A.3 Industrie

Er zijn geen ambities bekend over de groei van de industrie. Een regionaal uitgangspunt in dit toekomstbeeld is dat het energiegebruik in de regio van industrie gelijk blijft door efficiëntie, en dat er geen nieuwe grote energievragers bijkomen totdat hiervoor bronnen voor het opwekken van deze energie bekend zijn.

Methodiek

Ontwikkelingen in de industrie (denk aan efficiëntieverbetering, elektrificatie, etc.) zijn overgenomen van het nationale leiderschap scenario van II3050 (Netbeheer Nederland, 2023). Voor de groei van de industrie is uitgaan van de groei in het Middenscenario van Liander. Het gaat hier om 7 ha aan zware industrie groei in Noordwijk (1 MW/ha) en 138 ha groei in lichte industrie (0,4 MW/ha). Met de groei aan industrie zou het energieverbruik nog 10% stijgen. Er is dus in deze regio extra inzet nodig op efficiëntieverbetering dan waar nationale studies voor Nederland vanuit gaan om de ambities te behalen.

Procesgassen niet relevant

Sommige bedrijven maken gebruik van gassen als basismateriaal voor processen of voor het leveren van proceswarmte. In de regio zijn vooral chemische en voedselindustrie aanwezig. Deze sectoren hebben behoefte aan proceswarmte met een temperatuur van maximaal 120 °C-180 °C. Deze temperaturen zijn elektrisch in te vullen.

In een deepdive industrie van netbeheerder Liander is gesproken met de grootste energievragers in de regio, en ook hier komt naar voren dat er geen grote vraag naar duurzame gassen wordt verwacht in de regio (Liander, 2023).

Resultaten

Energetisch

De industrie heeft in 2050 met name een grote elektriciteitsbehoefte.

Tabel 4 - Aandeel van energiedragers in totaal energieverbruik in de industrie in 2050

	% Totaal energieverbruik in industrie	
	2019	2050
Elektriciteit	45%	96%
Omgevingswarmte	-	3%
Warmte	-	1%
Aardgas	55%	-

Bron: ETM

Ruimtebeslag

Er is 1.450.000 m² extra ruimte nodig voor de groei van de industrie. Dat is een groei van 16% ten opzichte van de huidige oppervlakte van de bestaande bedrijventerreinen (Rijksoverheid, 2022).

A.4 Landbouw

De belangrijkste energievragers in de landbouw is de glastuinbouw. Er wordt geen groei verwacht van glastuinbouw in de regio. Glastuinbouw is in 2040 klimaatneutraal.

Methodiek

Invulling warmte bestaande glastuinbouw is overgenomen van het nationale leiderschap scenario van II3050 (Netbeheer Nederland, 2023). Dit scenario gaat uit van grotendeels invulling van de warmtebehoefte door MT warmtenetten (65%), bodemwarmtepompen (20%) en duurzame gassen (15%). De glastuinbouwsector heeft in een convenant afgesproken om in 2030 20% energiebesparing te behalen. In het rekenmodel voor een CO₂-heffing in de glastuinbouw is hierover aangenomen dat dit leidt tot een jaarlijkse besparing op de warmte- en elektriciteitsvraag van elk 1,4% (Berenschot, 2023). Deze besparing is overgenomen.

Resultaten

Ruimtebeslag

Er worden geen grote regionale effecten op ruimtebeslag verwacht. Mogelijk zal de glastuinbouw richting 2050 zich gaan clusteren rondom toekomstige CO₂-infrastructuur.

Energetisch

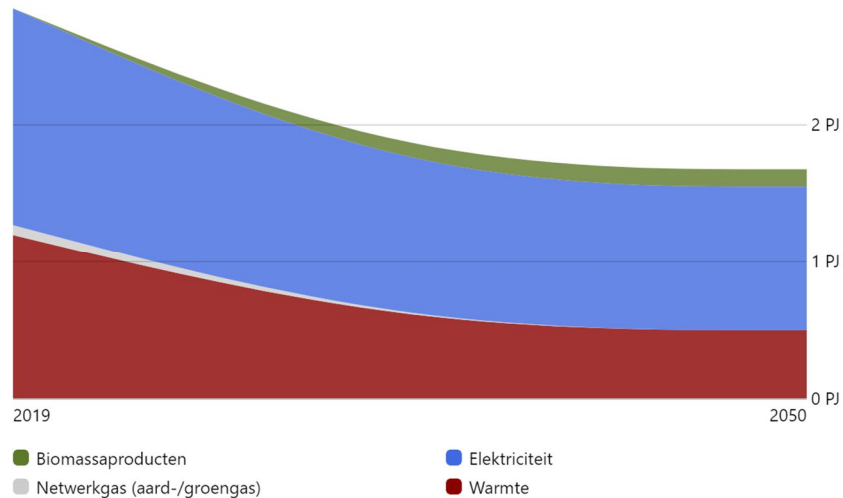
De energievraag van de glastuinbouw neemt met circa 40% af tot 2050. De energievraag in 2050 bestaat met name uit warmte: zowel warmte als groengas (of waterstof, hier niet weergegeven) om warmte te leveren.

Tabel 5 - Aandeel van energiedragers in totaal energieverbruik in de landbouw in 2050

	% Totaal energieverbruik	
	2019	2050
Elektriciteit	0%	4%
Omgevingswarmte	-	15%
Warmte		63%
Aardgas	5%	-
Biomassaproducten (groengas)	-	16%
Wkk's	95%	2%

Bron: ETM

Figuur 13 - Eindgebruik energie in de landbouw



Bron: ETM

A.5 Mobiliteit

Personenvervoer

In 2050 zijn alle personenauto's elektrisch.

Methodiek

Er zijn momenteel in de regionale strategie mobiliteit (Holland Rijnland, 2023) geen concrete ambities voor modal shift (een verschuiving van auto-verkeer naar fietsen of OV) opgenomen. Ook het middenscenario van Liander bevat geen handvatten. Om deze reden is de modal shift van het nationale leiderschap scenario van II3050 (Netbeheer Nederland, 2023) overgenomen. Deze gaat uit van een 10% verschuiving van auto naar ov en fiets. Voor de procentuele groei van elektrisch vervoer zijn de cijfers overgenomen uit de Outlook personenauto's van stichting E-laad (ElaadNL, 2024)⁵.

Resultaten

Energetisch

De vraag naar energie van personenvervoer daalt door de komst van de efficiëntere elektrische auto's. Ook daalt het gebruik van personenauto's

⁵ Deze prognoses gaan uit van aannames over de groei van de bevolking op basis van PRIMOS, en het aandeel autobezit. Zie voor meer informatie over de aannames Pagina 7 van de studie.

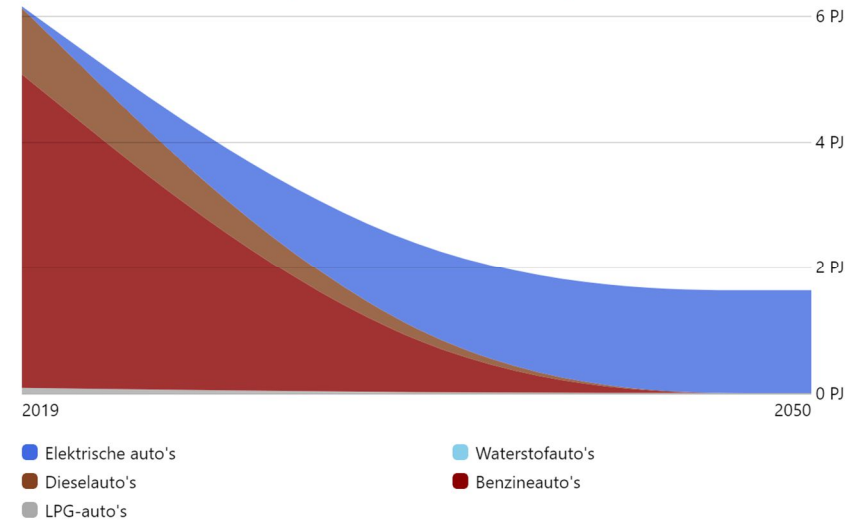
licht doordat meer mensen gebruik maken van fiets of ov. Alle auto's rijden in 2050 elektrisch.

Tabel 6 - Aandeel van energiedragers in totaal energieverbruik in het personenvervoer in 2050

	% Totaal energieverbruik	
	2019	2050
Fossiele brandstof	Bijna 100%	-
Elektriciteit	0.5%	100%

Bron: ETM

Figuur 14 - Eindgebruik energie van auto's per technologie



Bron: ETM

Ruimtebeslag

Ruimte is met name nodig voor (snel)laadinfrastructuur. Dit heeft lokaal, op straatniveau een impact. Hiernaast zijn er wellicht ruimtelijke aanpassingen nodig voor het realiseren van fietsnetwerken en/of ov-knooppunten voor het faciliteren van modal shift. Deze aanpassingen zijn in deze studie niet verder in beeld gebracht. Deze aanpassingen hebben vooral lokaal grote impact. Er worden geen grote regionale effecten op ruimtebeslag verwacht.

Openbaar vervoer

Het openbaar vervoer gaat over het bus en treinvervoer in de regio. In 2050 wordt er uitgegaan dat 8,7% van de reiskilometers per bus wordt gemaakt, en 20,3% met de trein. Het openbaar vervoer is volledig zero-emissie, conform de green deal zero-emissie openbaar busvervoer. Aangenomen is dat het openbaar vervoer 100% elektrisch zal worden aangedreven.

Tabel 7 - Aandeel van energiedragers in totaal energieverbruik in het openbaar vervoer in 2050

	% Totaal energieverbruik	
	2019	2050
Diesel	55%	
Elektrisch	45%	100%

Bron: ETM

Bedrijfsvervoer

Het bedrijfsvervoer zal grotendeels elektrificeren: alle bestelbussen en 75% van de vrachtwagens zullen gebruik maken van elektrisch vervoer. 25% van de trucks zullen op waterstof rijden. Volgens het Middenscenario van Liander rijden er circa 34.000 bestelbusjes en 5.000 vrachtwagens in 2050 in de regio. De provincie heeft de ambitie voor meer bedrijfsvervoer over water.

Methode

De verduurzaming en groei van mobiliteit is overgenomen uit het Middenscenario van Liander, dat gebaseerd is op de Outlook logistiek & bedrijventerreinen (Elaadnl, 2022). Alle bestelbussen (100%) en het grootste deel van het vrachtwagenvervoer (75%) zal geëlektrificeerd worden. De rest van het vrachtwagenvervoer wordt ingevuld met waterstof.

Voor binnenvaart wordt er vanuit II3050 ook een groei van 9% verwacht van bedrijfsvervoer over water. De binnenvaart gaat naar verwachting over op of waterstof of elektrische aandrijving. Waterstof zal gebruikt worden in de grote binnenvaart, bijvoorbeeld van de Rotterdamse Haven richting Duitsland. In Holland Rijnland is enkel kleine binnenvaart aanwezig. Aangenomen is dat de kleine binnenvaart volkomen zal elektrificeren in 2050. Dit sluit aan bij de uitkomsten van een recent LCA-onderzoek naar de duurzame binnenvaart in Zuid-Holland.(van der Knokke, 2024).

Tot slot loopt een deel van het bedrijfsvervoer per spoor. Aangenomen is dat dit aandeel in 2050 gelijk blijft. Het vervoer per spoor zal op elektriciteit blijven plaatsvinden.

Resultaten

Energetisch

Het energiegebruik van het bedrijfsvervoer is weergegeven in Tabel 8 en Bron: ETM

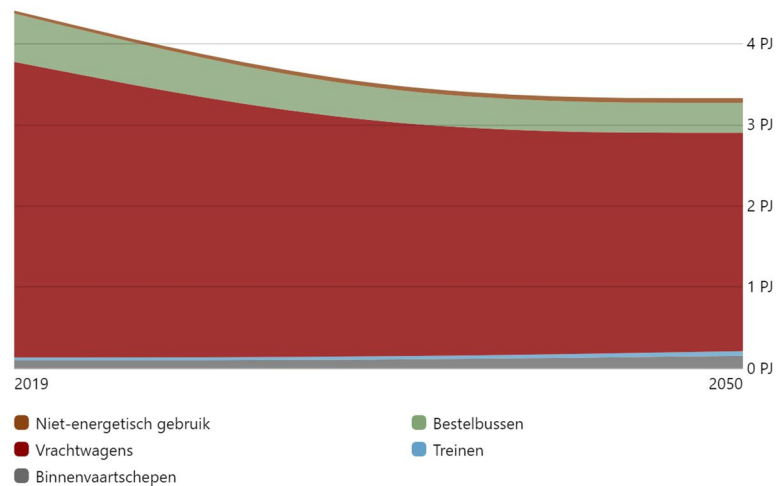
Figuur 15. Het energiegebruik verandert van fossiele brandstoffen naar elektriciteit en waterstof.

Tabel 8 - Aandeel van energiedragers in totaal energieverbruik in het bedrijfsvervoer in 2050

	% Totaal energieverbruik	
	2019	2050
Fossiele brandstof	87,5%	-
Elektriciteit	7,5%	75%
Waterstof	0%	25%
Biobrandstoffen	5%	-

Bron: ETM

Figuur 15 - Eindgebruik energie bedrijfsvervoer per vervoerswijze



Bron: ETM

Ruimtebeslag

Er is voor bedrijfsvervoer ruimte nodig voor het realiseren van nieuwe laad- en tankinfrastructuur. Dit bestaat voornamelijk uit laadpalen/pleinen. Voor vrachtwagenvervoer zullen er tankstations voor waterstof gerealiseerd moeten worden. Voor de binnenvaart is het nodig om bij overslaglocaties de mogelijkheid te hebben om een batterijpakket te kunnen wisselen.

De exacte ruimtevraag is nog niet bekend, maar wel de verwachte groei van de laadbehoefte. Het ruimtebeslag zal met name landen op bedrijventerreinen, waar de bestaande ruimte al schaars is.

B Energie aanbod

B.1 Warmte

Warmte wordt geleverd door midden- en laagtemperatuur warmtenetten. MT-warmtenetten zijn gevoed door bovenregionale en geothermie bronnen. LT-warmtenetten zijn aangesloten op lokale warmtebronnen zoals oppervlaktewater en warmte-koude opslag.

Resultaten

Energetisch

Tabel 9 laat het overzicht van energiedragers voor MT- en LT-warmtenetten zien.

Tabel 9 - Energiedragers voor MT en LT-warmtenetten

	MT-Warmtenetten	LT-warmtenetten
Elektriciteit	3%	20%
Geothermie	63%	-
Groengas (piek & back-up)	16%	
Omgevingswarmte	-	45%
Geïmporteerd warmte	18%	-
Retourleiding MT net		35%

Hierna worden de verschillende energiedragers individueel nader uitgewerkt.

Bovenregionale warmte

De WarmtelinQ+ gaat vanaf 2027 warmte leveren aan de Leidse regio. De capaciteit van deze leiding is goed voor 84 MW aan basislast. De bron van deze warmte is restwarmte afkomstig uit het Rotterdamse havengebied.

Methodiek

Cijfers afkomstig van Gasunie.

Resultaten

Energetisch

Niet van toepassing.

Ruimtebeslag

De benodigde ruimte voor WarmtelinQ+ is via een Provinciaal Inpassingsplan in juni 2024 gereserveerd.

Geothermiebronnen

In het toekomstbeeld voor het warmtesysteem in Holland Rijnland zijn circa vijftien geothermiebronnen voorzien in de regio. Momenteel is er één concreet initiatief in Noordwijk.

Methodiek

In het onderzoek 'Maatschappelijke meerwaarde transportverbindingen' van Greenvis (nog in concept), staan globale aanvullende opbrengsten van geothermiebronnen in gebieden, en zijn globaal tien locaties voor geothermiebronnen opgenomen. Deze zijn overgenomen in het kaartbeeld. De potentie van geothermie is het hoogst in het westelijk deel van de regio, het is dan ook aannemelijk dat de overige 5 geothermieputten in dit deel van de regio komen.

Resultaten

Energetisch

Vijftien geothermiebronnen leveren circa 300 MW aan warmte in de basislast.

Ruimtebeslag

Bovengronds is voor geothermie ruimte nodig voor de boring van ongeveer één voetbalveld, met tijdelijk een toren van ca. 50 m hoog. Uiteindelijk resteert enkel een gebouw voor de pompen (ca. 100 m²).

4.1 Aansluiten op retourleiding

Nieuwbouwwoningen kunnen aansluiten op de retourleiding van het MT-warmtenet dat warmte uit de Rotterdamse Haven en/of geothermie in de regio transporteert. Gebruik van deze retourwarmte leidt tot een efficiënter systeem.

Methodiek

Aangenomen is dat maximaal 1/3e van de warmtevraag voor collectieve LT warmte afkomstig kan zijn van de retourleidingen in de regio. De inzet van deze warmtebron is door het ETM bepaald.

Resultaten

Energetisch

Er wordt 0,4 PJ aan retourwarmte benut in dit scenario.

Ruimtebeslag

Er is geen aanvullende ruimtebeslag naast de aanleg van het warmtenet. Dit ruimtebeslag is beschreven bij de omschrijving van de benodigde infrastructuur (C.1 op Pagina 41).

Omgevingswarmte: laagtemperatuur warmtebronnen

Er zijn in de regio ook andere bronnen die woningen en utiliteitsgebouwen van warmte kunnen voorzien. Warmte uit de zon, het water of de ondiepe ondergrond. Dit zijn warmtebronnen die een laagtemperatuurwarmtenet kunnen voeden. Deze netten zijn voorzien voor een aantal buurten in de gemeente Nieuwkoop, en voor de nieuwbouw van woningen/utiliteit.

Methodiek

De warmtevraag voor deze typen warmtebronnen is berekend vanuit de nieuwbouwprognoses voor woningen (zie Bijlage A.1, p20) en utiliteitsbouw (zie Bijlage A.2, p24). In dit toekomstbeeld is gekozen om uit te gaan van aquathermie met een wko-installatie als basisconfiguratie. De daadwerkelijke bron kan per net verschillen. De effecten op het systeem zijn echter relatief gelijk bij inzet van andere warmtebronnen wanneer deze gecombineerd worden met warmteopslag via een wko-installatie.

Resultaten

Energetisch

In totaal is er 100 MW_{th} nodig om de nieuwbouw en LT-netten voor de bestaande bouw van warmte te voorzien.

Ruimtebeslag

Per netsysteem is een warmtebron nodig, ruimte in de ondergrond voor de benodigde WKO-systemen en warmtenetten en ruimte in de bovengrond voor de warmtepompcentrales. De grootte van deze systemen hangt af van

de uiteindelijke systeemconfiguratie. Uitgegaan kan worden van 75,8 m² per MW voor de warmtepompcentrale (Deltares, 2022).

Piek en back-up door middel van HTO en duurzame gassen

De piek en back-up van warmtenetten maakt momenteel gebruik van aardgas en kan in de toekomst worden ingevuld met duurzame gassen (groengas of waterstof). De wens is om gebruik te maken van hogetemperatuuropslag (HTO) in het warmtenet. De inzet van HTO kan er voor zorgen dat de pieklast daalt van 20-30% naar 3-5% van de volledige warmtevraag. Hiermee wordt de vraag naar duurzame gassen flink minder. Deze HTO zal een plek moeten krijgen in het regionale transportnet. De locaties hiervoor zijn nog niet bekend.

Methodiek

Het gebruik van seizoensopslag is ingevoerd in het Energietransitiemodel. Het model plaatst automatisch voldoende opslagvolume om voor elk uur per jaar de overschotten aan warmte op te kunnen slaan. Het ETM houdt nog geen rekening met de hierboven geschetste optimale inzet, waardoor de vraag naar duurzame gassen hoger uitvalt dan deze in 2050 mogelijk kan zijn.

Resultaten

Energetisch

In totaal is er maximaal 125 MW aan warmtelevercapaciteit van warmte-opslag nodig. Ook blijft het nodig om duurzame gassen in te zetten voor de piek en back-up. Het gaat hier om circa 1,5 PJ, ongeveer 15% van de warmtevraag (inclusief distributie- en opslagverliezen).

Ruimtebeslag

Een hogetemperatuuropslag (HTO) heeft een klein bovengrondse impact (100 m²). Wel betekent de inzet van HTO dat de dimensies van het regionale hoofddistributieleidingen groter moeten worden dan nu berekend, omdat er meer warmte door de leidingen richting de WOS zal moeten stromen.

B.2 Elektriciteit

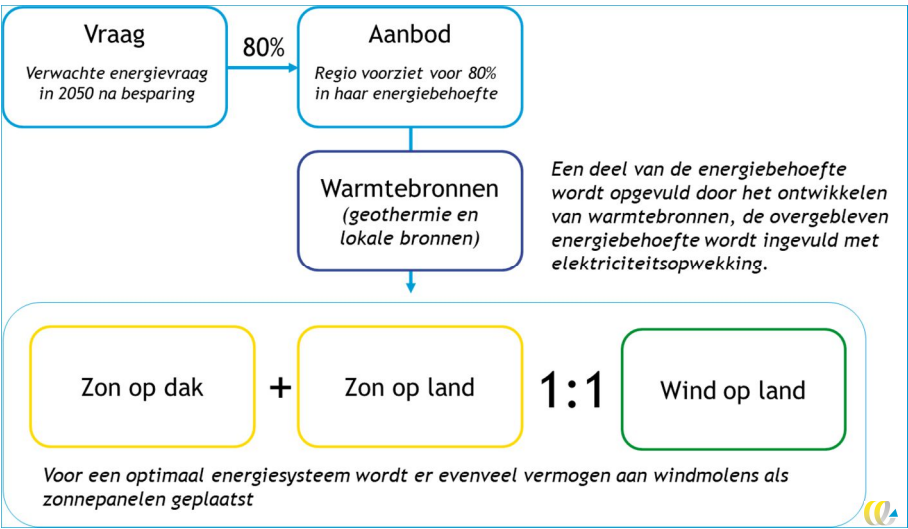
Opgave elektriciteitsopwekking volgt uit ambitie 80% energieneutraal

Voor dit toekomstbeeld is het regionale uitgangspunt dat de regio Holland Rijnland voor 80% voorzien in haar eigen energievraag overgenomen. Het energiegebruik daalt in het toekomstbeeld met ongeveer 40%, en komt uit op circa 27 PJ. 80% van de resterende vraag (21 PJ) moet dan lokaal worden opgewekt. Deze vraag wordt lokaal ingevuld met geothermie en duurzame elektriciteitsbronnen. De duurzame elektriciteitsbronnen bestaan uit zon op dak, zon op land en wind op land, waarbij de ambitie is om de opwek van zon (op dak en op land) en wind zo te plaatsen dat deze optimaal is voor het elektriciteits-systeem. Liander heeft eerder aangegeven dat een verhouding van 1:1 tussen het geïnstalleerd vermogen van zon en wind hiervoor ideaal is⁶. Dit verhaal is schematisch weergegeven in Figuur 16.

In Tabel 10 is weergegeven wat de zoekopgave is voor zon (op daken of velden) en wind op land. Dit is de 80%-opgave, minus de verwachte geothermiewinning in de regio. Vervolgens wordt deze opgave gelijk verspreid tussen zon en wind. Op de volgende pagina's wordt gekeken hoe deze zoekopgave verder wordt ingevuld en wat hiervan de consequenties zijn.

⁶ 1:1 verhouding is voor het opgesteld vermogen (MW) niet voor de jaarlijkse opbrengst (PJ of TWh).

Figuur 16. Schematische weergave van de bepaling van de opgave elektriciteitsopwekking



Tabel 10. Bepaling van de zoekopgave voor zon en wind, in PJ, TWh en MW⁷

		PJ	TWh	MW
Vraag	100%	27	7,5	
	80%	21	6	
Aanbod	Warmtebronnen	6	2	300
	Opgave opwek zon	3,5	1	920
	Opgave opwek wind	11	3	920

⁷ Door afronding in deze tabel tellen getallen niet volledig bij elkaar op.

Zon op veld

Uitgangspunt is dat bestaande zonnevelden, of velden die nu in ontwikkeling zijn in 2050 nog steeds aanwezig zijn. De rest van de zonopgave kan worden ingevuld door middel van zon op daken. Er is in dit toekomstbeeld daarom geen verdere groei van zon op veld aangenomen.

Methodiek

De bestaande zonneparken die voor 2030 zijn gepland zijn overgenomen (zie Tabel 11).

Tabel 11 - Overzicht bestaande zonneparken en geplande zonneparken

Naam	Oppervlakt (hectare)	Vermogen (MW)
Alphen aan den Rijn N11	7	7
OER + Voorschoten	50	50
Nieuwkoop	60	60

Resultaten

Het ruimtebeslag en het gerealiseerde vermogen is opgenomen in Tabel 11. Het totale vermogen van deze velden is goed voor een opwek van 0,1 TWh

Zon op daken

De regio zet aanvullend maximaal in op opwek via zon op dak om de energieneutraliteit van 80 procent te halen.

Methodiek

Vanuit de zoekopgave (Tabel 10) voor zon blijft een opgave over van 0,8 TWh. Deze opgave is afgezet tegen de maximale en realistische

potentie voor zon op dak in de regio Holland Rijnland (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2023). De realistische inschatting houdt rekening houdt met belemmeringen van een dak die ten kosten kunnen gaan van de theoretische potentiële opwek. Belemmeringen zijn bijvoorbeeld de aanwezigheid van asbest, kans op netcongestie, aparte dakvorm of dakramen, andere functies en bestaande zonnepanelen.

De maximale potentie en de realistische potentie voor zon op dak zijn in Tabel 12 weergegeven, uitgesplitst in dakoppervlakte (klein en groot dakoppervlak). Er is ruim voldoende potentie om de rest van de zoekopgave van zon volledig op de daken in de regio te realiseren.

Tabel 12 - Potentie zon op dak (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2023)

Zonpotentie op dak	Klein (< 70 m²)	Groot (> 70 m²)
Max. potentie (o.b.v. scan*)	1 TWh	2 TWh
Realistisch** potentie (o.b.v. scan*)	0,8 TWh	1.5 TWh

*) O.b.v. luchtfoto's. potentie is zonder reeds geïnstalleerde zonnepanelen (Kadaster, lopend).

**) Elke (max. 9) belemmering verminderd de potentie met 20%.

Het is voor een optimale werking van het energiesysteem relevant om rekening te houden met een aantal aandachtspunten:

- Zon op grote daken is eenvoudiger in te vullen in het energiesysteem dan zon op kleine daken. Maximaal inzetten op zon op grote daken heeft dan ook de voorkeur van de netbeheerder.
- Voor zon op kleine daken is er in het energiesysteem meer ruimte in die buurten die verwarmd gaan worden met een elektrische warmtepomp: hier wordt het net verzwaaard.

- In buurten die verwarmd gaan worden met warmtenetten kan een zeer grote groei in zon op dak leiden tot een extra netuitbreidingsopgave voor netbeheerder Liander.

Bij het opstellen van het toekomstbeeld is gekeken of het mogelijk is de voorgenoemde opwek van zon op dak te halen wanneer zon op dak maar op 67% van de daken wordt geplaatst in buurten die verwarmd worden met warmtenetten⁸. Ook in dit geval kan de opwekopgave in de regio worden behaald.

Resultaten

Energetisch

In totaal wordt er circa 1 TWh aan energie opgewekt met zon op dak in 2050.

Ruimtebeslag

Voor de opwek via zon op dak zal er in de toekomst geen extra ruimtebeslag nodig zijn omdat het bestaande dakoppervlak wordt gebruikt. De gevolgen voor het net zijn weergegeven op Pagina 41.

Wind op land

De zoekopgave voor wind op land is circa 3 TWh. Voor de locatie van mogelijke windmolens zijn nog geen keuzes gemaakt. Hier moet

uiteindelijk wel een keuze over gemaakt worden aangezien deze nieuwe windturbines wel bij het energiesysteem van 2050 horen.

Methodiek

De zoekopgave van wind op land (3 TWh) is aangehouden als de te realiseren opwek in 2050. Hierbij is nog gekeken welk aandeel van deze zoekopgave mogelijk gerealiseerd kan worden in de Energy Lane (de bestaande zoekgebieden langs de A4 en de N11). De daadwerkelijke ruimtelijke inpassing van wind op land is een opgave die buiten deze studie valt.

Resultaten

Energetisch

Er wordt in het toekomstbeeld ca. 3 TWh aan elektriciteit opgewekt met wind op land.

Ruimtebeslag

Het aantal windturbines (5,6MW) dat nodig is om de 3 TWh op te wekken is circa 160 turbines. Deze hebben een ruimtebeslag⁹ van circa 4.000 hectare, of 400.000.00 m². Dit ruimtebeslag is gebaseerd op een clustering van de windturbines en houdt rekening met een onderlinge afstand van vier keer de rotordiameter van 150 meter.

⁸ Dit percentage is gelijk met het middenscenario van Liander.

⁹ Dit is het indirecte ruimtebeslag. Dit is de ruimte waarop belemmeringen gelden door de aanwezigheid van windturbines, denk aan de gevarenszone rondom de windmolen.

In de RES 1.0 zoekgebieden rondom de Energy Lane zouden 20 windmolens passen. Voor de overige 140 turbines zijn nog geen beoogde locaties verkend. Technisch gezien is het mogelijk om deze windturbines in de regio te plaatsen, kijkend naar geldende wet- en regelgeving. Wel is het nodig dat gemeentelijk en provinciaal beleid wordt aangepast om realisatie ook echt mogelijk te maken.

Tekstkader 3 - Realisme

Het is nog de vraag of het realistisch is te verwachten dat de in dit toekomstbeeld aangegeven aantallen windmolens gerealiseerd zullen worden in de regio. De opgave van ca. 3 TWh is drie keer zo veel als de gehele opwekambitie uit de RES 1.0, inclusief zon op dak.

De 3 TWh aan windenergie komt voort uit de wens om de verhouding in geïnstalleerd vermogen voor wind en zon per onderstation op ongeveer 1:1 te houden. Opgemerkt dient te worden dat de gebouwde omgeving en windmolens niet noodzakelijk per onderstation deze verhouding behalen: dit is in grote mate afhankelijk van de locatie van de windmolens, welke nog niet vaststaat.

Indien de regio zou kiezen voor een ambitie van 50% energieneutraliteit zou de opgave voor elektriciteitsopwekking kleiner worden. In dat geval zouden er circa 90 turbines gerealiseerd moeten worden voor het behalen van energieneutraliteit volgens de gehanteerde methodiek. Ook zou in de toekomst (met de komst van nieuwe opslagsystemen, power-to-heat, et cetera) de verhouding 1:1 wind en zon mogelijk vrijer ingevuld kunnen worden.

Overige opwek

Er zijn in het toekomstbeeld geen andere grote bronnen van elektriciteitsopwekking voorzien.

Geen kernenergie in de regio in 2050

In het toekomstbeeld is geen kernenergie voorzien in de regio, ook niet in de vorm van Small Modular Reactors (SMR). Deze laatste zijn kleine kerncentrales met een vermogen van 300 MWe of minder (Association, 2024). Ter vergelijking: de huidige Unipercentrale in Leiden heeft een vermogen van 85 MWe (Uniper, 2024). De reden om SMR's ook geen plek te geven in het toekomstbeeld is dat rond 2045 de eerste pilots met SMR's in Nederland worden verwacht (Turkenburg, 2024), en dat dit type centrales vooral meerwaarde hebben in het landelijke elektriciteitsnet of bij zeer grote (clusters van) industriële energievragers die baat hebben bij een stabiele continue stroomvoorziening. In de landelijke plannen zijn geen kerncentrales in Holland Rijnland voorzien, en de regio heeft ook niet dit type grote energievragers om als pilotproject een interessante locatie te zijn. Mochten SMR's na succesvolle pilots elders in Nederland ook in deze regio worden geplaatst dan zal dit naar verwachting na 2050 zijn.

B.3 Geen opwek duurzame gassen

In het toekomstbeeld is niet uitgegaan van de grootschalige opwek van duurzame gassen als groengas en waterstof.

Groengas

De potenties voor het vergisten of vergassen van biomassa (zowel mest als overige groenstromen) tot groengas is gering in de regio (CE Delft, 2020). Om deze reden is er niet uitgegaan dat er in de regio dit type installaties zal worden geplaatst.

Waterstof

Waterstof kan enkel afkomstig zijn van overschotten van zon- of wind-energie. Wanneer niet alle energie kan worden gebruikt in de vorm van stroom kan het eventueel zinvol zijn om - om energieverliezen te voorkomen- deze om te zetten naar waterstof. Echter, wegens de energieverliezen bij de conversie (circa 25%) zou bij toepassing van deze techniek de hoeveelheid zon of wind op veld verder toenemen. Hier is nu niet voor gekozen. Het is voor deze regio logischer om de benodigde waterstof (voor met name zwaar vrachtverkeer en mogelijk piek en back-up van warmtenetten) uit andere regio's te halen waar een groot elektriciteit overschot is, bijvoorbeeld bij aanlanding van wind-op-zee.

C Energie-infrastructuur

C.1 Warmte

De regio krijgt een uitgebreide warmte-infrastructuur

Ruimtebeslag

Er loopt een uitgebreid warmtenet van ca. 2000 km door grote delen van de regio. Bovengronds is het grootste ruimtebeslag het warmte-overdrachtsstation (WOS), het gaat hierbij over 24 WOS'sen, elk met een ruimtebeslag van circa 2.400 m². Hiernaast zullen er locaties gevonden moeten worden voor hogetemperatuuropslag, maar de ruimtelijke impact is beperkt (ca 100m² per opslagsysteem).

De ruimte voor de laagtemperatuurnetten is op dit moment niet te geven, dat hangt af van de specifieke nieuwbouwprojecten.

C.2 Elektriciteit

Het elektriciteitsnet wordt flink uitgebreid.

Hoogspanningsnet

Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) laat zien welke nieuwe nationale energie-infrastructuur waar nodig is richting 2050. In de milieuverkenning van het PEH staan indicaties van het verwachte ruimteverslag van deze nieuwe infrastructuur.

Ruimtebeslag

Voor de Leidse regio is de impact beperkt: er wordt 50.000-10.000 m² aan ruimtelijke impact verwacht (CE Delft & Pondera, 2023). Het gaat hierbij om de mogelijke ruimtelijke impact voor het plaatsen van systeem-batterijen voor balancerings van het landelijke elektriciteitsnet.

Middenspanningsnet

Liander verwacht op basis van haar Middenscenario in 2050 dat er in de regio de volgende zaken bijkomen:

- 9-12 nieuwe onderstations 50/10kv.
- 2-3 Nieuwe koppelstations 150/50kv.
- 16-18 verzwaringen van stations. Vaak betekent dit dat er een nieuwe locatie moet worden gevonden.

Deze aantallen zijn voldoende voor de uit te breiden netcapaciteit die wij zien in het ETM voor onze doorrekeningen van het toekomstbeeld.

In de huidige investeringsplanningen van Liander tot 2033 (Liander, 2024) rekening gehouden met acht nieuwe onderstations, waarvoor momenteel onderzoeken lopen. De geschetste opgave op het middenspanningsnet wordt met name gedreven door de vraag naar elektriciteit: de opwek-opgave is hiervoor niet leidend. Wanneer de regio zou kiezen voor een ambitie van 50% energieneutraliteit leidt dit in het ETM niet tot een wijziging van de netimpact.

Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag van aanpassingen aan het middenspanningsnet komt ongeveer neer op 15-20 hectare (150.000-200.000 m²). Waar deze nieuwe stations gewenst zijn valt nog niet met zekerheid te zeggen.

Tabel 13 - Inschatting ruimtegebruik (bron: Liander)

	Oppervlak (hectare)	aantal	Totaal (hectare)
Onderstation	0,2	9-12	2-2,5
Koppelstation	4	2-3	8-12
Verzwarend min	0,2	16-18	1,5-3,5
Totaal			15-20

Laagspanningsnet

Ook op het laagspanningsnet moet op veel plekken in de regio worden verzwakt en of uitgebreid. Een op de drie straten moeten hiervoor open. Ook op het laagspanningsnet is de keuze voor de invulling van de warmte-vraag leidend voor de netverzwakingsopgave (CE Delft, 2023), en niet de opwek van elektriciteit. De opgave is het grootst in de buurten die worden verwarmd met een warmtepomp. Wel is het zaak om bij de groei van zon op kleine daken te realiseren dat met name in buurten die verwarmd gaan worden met een elektrische warmtepomp dit geen effecten heeft. Bij buurten die verwarmd gaan worden met warmtenetten kan een zeer grote groei in zon op dak leiden tot een extra netuitbreidingsopgave voor netbeheerder Liander.

Bij de verzwaring van het laagspanningsnet worden extra midden-spanningsruimtes bijgeplaatst en het lokale laagspanningsnet onder de grond uitgebreid met extra kabels. Het daadwerkelijke aantal midden-spanningsruimtes verschilt per buurt, en is in deze studie niet verder uitgezocht.

Ruimtebeslag

Het daadwerkelijke aantal middenspanningsruimtes dat nodig is verschilt per buurt, en is in deze studie niet uitgezocht. Middenspanningsruimtes hebben een oppervlakte van 40 m² per stuk.

C.3 Gas

Er zal geen, tot zeer beperkte, gasinfrastructuur benodigd zijn in 2050. Laadlocaties voor trucks zullen via de weg worden bevoorraad, en dit kan ook voor de piek en back-upvoorziening van warmtenetten. Wel loopt het waterstofnetwerk Nederland door de regio. Deze grote transportleiding voor waterstof verbindt industriële clusters met elkaar en met plekken voor import en opslag van waterstof buiten de regio.

D Literatuur

- ABF Research. (2023). *Primos-prognose 2023*.
<https://open.overheid.nl/documenten/253280db-4542-45be-822f-5734d1bb8e59/file>
- Association, W. N. (2024). *Small nuclear power reactors*. WNU.
<https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx>
- Berenschot. (2023). *Rekenmodel individueel sectorsysteem glastuinbouw*.
<https://open.overheid.nl/documenten/ronl-753f28204e2846b1bceab6a950b8fa51e6c71968/pdf>
- CE Delft. (2020). *Potentieel van lokale biomassa en invoedlocaties van groengas : Een verkenning voor 2030*.
<https://ce.nl/publicaties/potentieel-van-lokale-biomassa-en-invoedlocaties-van-groengas/>
- CE Delft. (2023). *Impact van de warmtetransitie op het lokale elektriciteitsnet*. <https://ce.nl/publicaties/impact-van-de-warmtetransitie-op-het-lokale-elektriciteitsnet/>
- CE Delft, & Pondera. (2023). *Integrale Effectenanalyse - Programma Energiehoofdstructuur 2023 - Ontwikkeling energiehoofdinfrastructuur 2030-2050*. https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/07/20230602-IEA-PEH-2023-hoofddocument_DEF.pdf
- Deltares. (2022). *Criteria voor onderlinge vergelijking van warmtenet configuraties*.
<https://www.aquathermie.nl/bibliotheek/handlerdownloadfiles.aspx?idnv=2514428>
- Elaadnl. (2022). *Bedrijventerreinen in beweging - Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen*. <https://elaad.nl/stroomvraag-op-bedrijventerreinen-voor-opladen-elektrische-voertuigen-gaat-fors-toenemen/>
- ElaadNL. (2024). *Elektrisch rijden voor iedereen. Outlook Personenauto's. Update 2024*.
- Greenvis. (2024). *Regionaal warmtesysteem regio Holland Rijnland - Maatschappelijke meerwaarde transportverbindingen*.
- Holland Rijnland. (2023). *Regionale Strategie Mobiliteit*.
https://hollandrijnland.nl/wp-content/uploads/2023/07/Regionale_strategie_mobiliteit.pdf
- Kadaster. (lopend, February 2022). *Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)*.
<https://www.kadaster.nl/zakelijk/registraties/basisregistraties/bag>
- KNMI. (2023). *KNMI'23-klimaatsscenario's voor Nederland*.
https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor/attachment_files/data/000/000/357/original/KNMI23_klimaatsscenario's_gebruikersrapport_23-03.pdf
- Liander. (2023). *Deepdive industrie per provincie - Zuid Holland*.
- Liander. (2024). *Investeringsplan Liander Elektriciteit en Gas 2024*.
<https://www.liander.nl/-/media/files/financiele-communicatie/investeringsplannen/investeringsplannen-2024/investeringsplan-liander-elektriciteit-en-gas-2024.pdf>
- Netbeheer Nederland. (2022). *Netimpact van warmtealternatieven. Vuistregels voor gemeentelijke planvorming*.
<https://www.netbeheernederland.nl/nieuws/wat-is-de-impact-van-warmtealternatieven-op-het-net--1568>
- Netbeheer Nederland. (2023). *Het energiesysteem van de toekomst: de II3050-scenario's*.
<https://www.netbeheernederland.nl/publicatie/rapport-ii3050-scenarios>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2023). *Kansrijke daken en parkeerplaatsen voor zonnestroom in Nederland*.
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/zonne-energie/geschikte-daken>
- Rijksoverheid. (2022, 7 juni 2022). *IBIS: Integraal Bedrijventerreinen Informatie Systeem*. <https://data.overheid.nl/dataset/ibis-bedrijventerreinen>
- Turkenburg, W. (2024, juli 2024). *Hoe snel dragen nieuwe kleine kerncentrales (SMR's) commercieel bij aan de energievoorziening?*. *Tijdschrift Milieu*, 46-52. https://vmbureau-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/beheerder_vmbureau_omnicr

DEF_Concept

[osoft_com/EVKFZCKVcSROg5LM0DrWKCsbVrT6frMYKgdrswH1l-fnkw?e=LAf5Zy](https://www.uniper.energy/nl/nederland/energiecentrales-in-nederland/stadcentrale-leiden)

Uniper. (2024). *Stadcentrale Leiden*. Uniper.

<https://www.uniper.energy/nl/nederland/energiecentrales-in-nederland/stadcentrale-leiden>

van der Knokke, Q. I. (2024). *Levenscyclusanalyse voor duurzame binnenvaart op de Zuid-Hollandse vaarwegen*.

E Kaartbeelden

Op de volgende pagina's vind je achtereenvolgens de volgende kaartbeelden van het toekomstbeeld Energiesysteem Holland Rijnland 2050:

1. Energievrager: gebouwde omgeving.
2. Energievrager: industrie en glastuinbouw.
3. Energievrager: mobiliteit.
4. Drager: Warmte aanbod en infrastructuur.
5. Drager: elektriciteit, aanbod en ruimtebeslag.
6. Drager: elektriciteit, infrastructuur.

DEF Concept

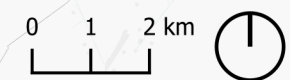
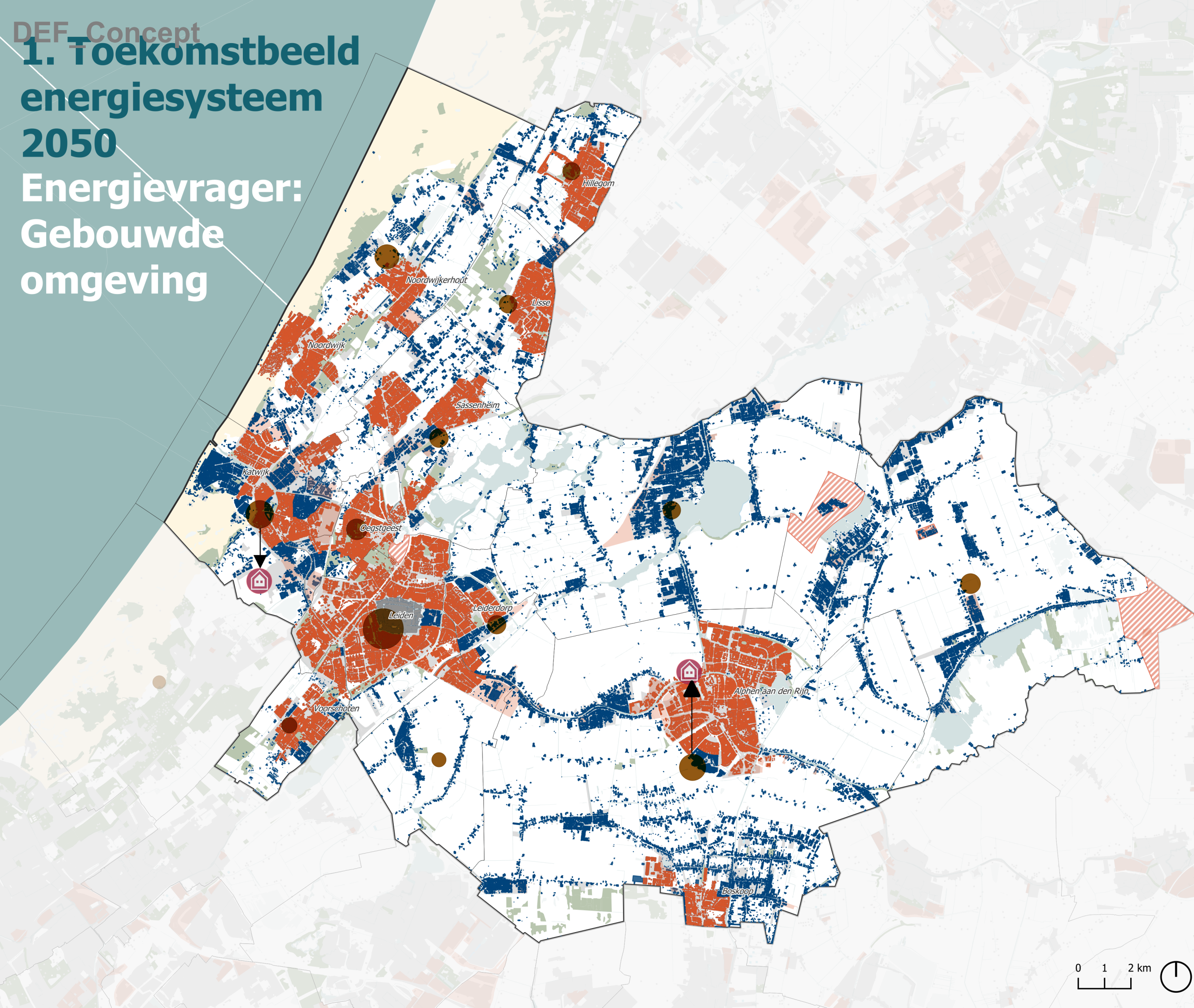
1. Toekomstbeeld energiesysteem 2050

Energievrager: Gebouwde omgeving

Legenda

Gebouwde omgeving inclusief utiliteit

- warmtenet buurten
MT warmtenet
- All-electric buurten
- Leiden binnenstad, warmteoplossing
n.t.b.
- ▨ Lokaal warmtenet buurten
LT warmtenet i.c.m. WKO
- 🏠 nieuwbouwlocaties (locatie bekend)
LT warmtenet i.c.m. WKO
- Groei nieuwbouw per gemeente
locaties onbekend
(midden scenario Liander)
- Bedrijventerreinen (IBIS)
- ➡ Deel van groei nieuwbouw
wordt gerealiseerd op deze
locatie



2. Toekomstbeeld energiesysteem 2050

Energievrager: Industrie en Glastuinbouw

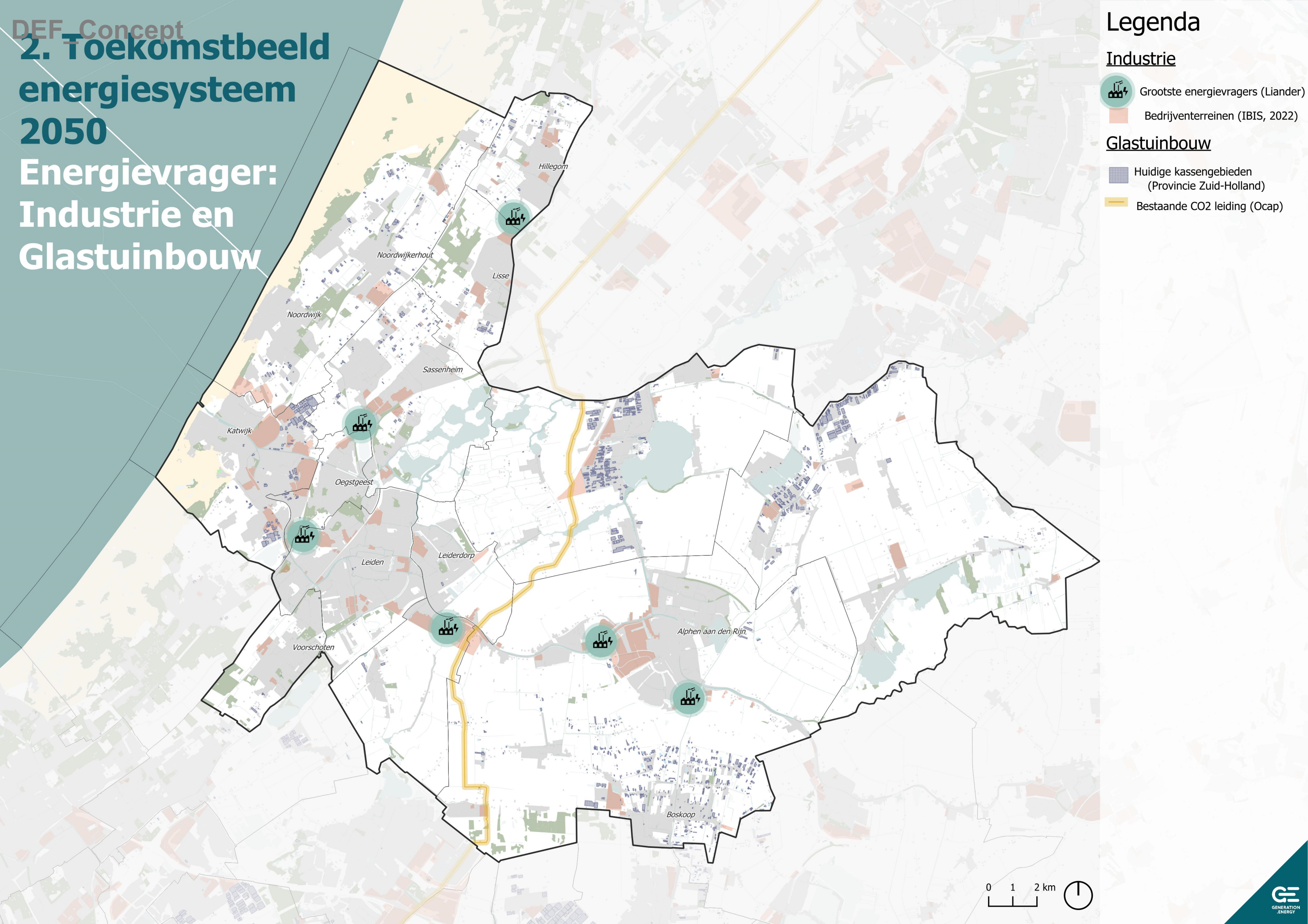
Legenda

Industrie

-  Grootste energievragers (Liander)
-  Bedrijventerreinen (IBIS, 2022)

Glastuinbouw

-  Huidige kassengebieden (Provincie Zuid-Holland)
-  Bestaande CO2 leiding (Ocap)



3. Toekomstbeeld energiesysteem 2050

Energievrager: Mobiliteit

Legenda

Mobiliteitsknooppunten

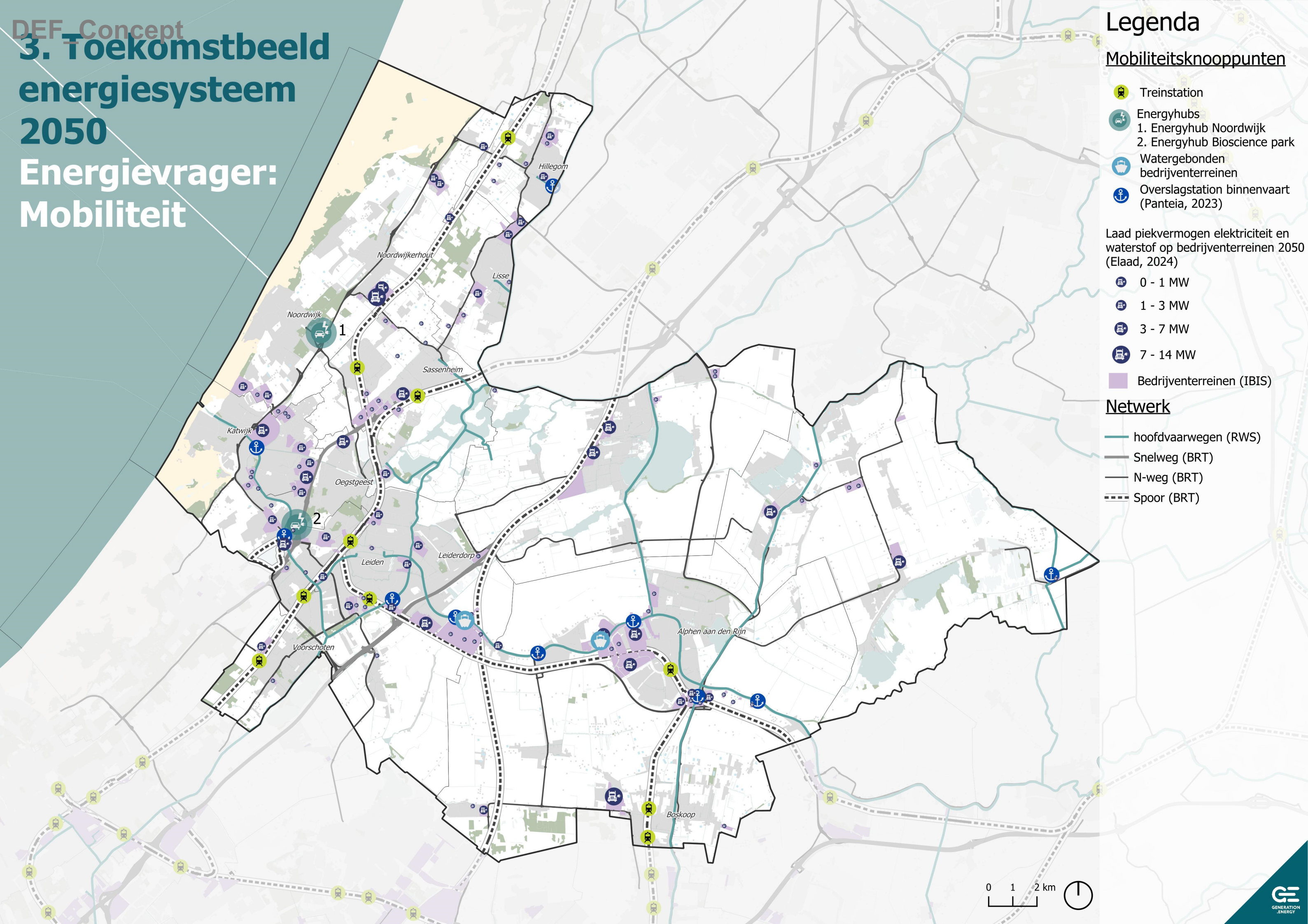
-  Treinstation
-  Energyhubs
 - 1. Energyhub Noordwijk
 - 2. Energyhub Bioscience park
-  Watergebonden bedrijventerreinen
-  Overslagstation binnenvaart (Panteia, 2023)

Laad piekvermogen elektriciteit en waterstof op bedrijventerreinen 2050 (Elaad, 2024)

-  0 - 1 MW
-  1 - 3 MW
-  3 - 7 MW
-  7 - 14 MW
-  Bedrijventerreinen (IBIS)

Netwerk

-  hoofdvaarwegen (RWS)
-  Snelweg (BRT)
-  N-weg (BRT)
-  Spoor (BRT)



DEF Concept

4. Toekomstbeeld energiesysteem 2050

Drager: Warmte aanbod en infrastructuur

Restopgave geothermiebronnen

Voor 80% energieneutraliteit zijn 15 geothermiebronnen nodig. Momenteel zijn er 10 potentiële zoeklocaties voor geothermiebronnen in de regio inclusief 2 doubletten in Noordwijk, waarvan 1 moment wordt gerealiseerd. Dit betekent dat er nog 5 zoeklocaties voor geothermie nodig zijn in de regio.

Legenda

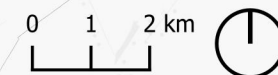
Aanbod

- Potentiële zoekgebieden voor geothermiebronnen (2050)
- Geothermiebron in ontwikkeling (Noordwijk, 1 doublet met ambitie tot 2 doubletten)
- Warmteoverdrachtstation (WOS)

Infrastructuur

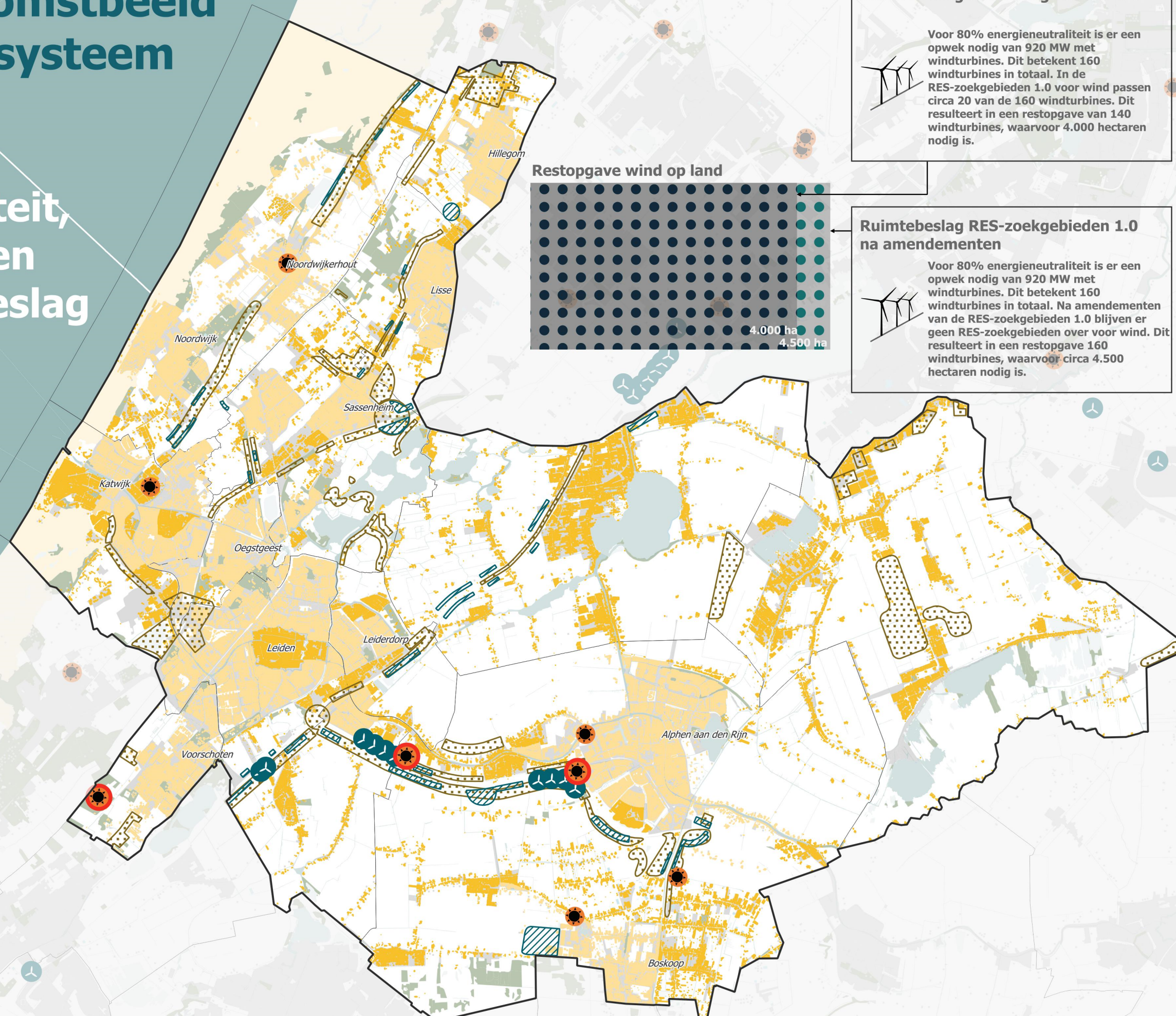
- Lokaal warmtenet buurten met WKO bron
- Distributieleiding - Warmtenet Vattenfall
- Hoofddistributieleiding - Regionaal
- Hoofddistributieleiding - Vattenfall
- Hoofddistributieleiding - Mogelijke verbinding Leiden - Alphen
- WarmtelinQ+

Kanttekening: Aan de locaties van potentiële zoekgebieden kunnen geen rechten worden ontleend. De daadwerkelijke locaties voor geothermiebronnen in de regio zijn, met uitzondering van het doublet in Noordwijk, nog niet vastgesteld. Daarnaast is de potentiële bron in Katwijk onzeker door aangetekend bezwaar tegen deze locatie. Voor nu is deze locatie wel meegenomen in het toekomstbeeld totdat deze definitief is uitgesloten.



5. Toekomstbeeld energiesysteem 2050

Drager:
Elektriciteit,
aanbod en
ruimtebeslag



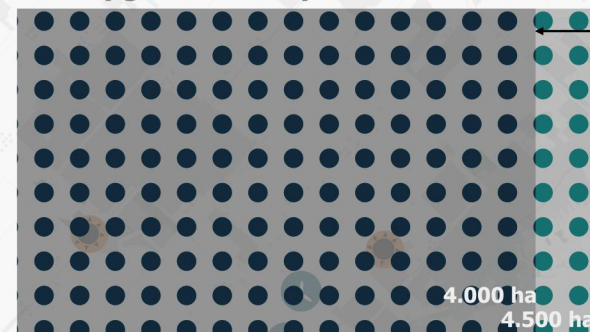
Ruimtebeslag RES-zoekgebieden 1.0

Voor 80% energieneutraliteit is er een opwek nodig van 920 MW met windturbines. Dit betekent 160 windturbines in totaal. In de RES-zoekgebieden 1.0 voor wind passen circa 20 van de 160 windturbines. Dit resulteert in een restopgave van 140 windturbines, waarvoor 4.000 hectaren nodig is.

Ruimtebeslag RES-zoekgebieden 1.0 na amendementen

Voor 80% energieneutraliteit is er een opwek nodig van 920 MW met windturbines. Dit betekent 160 windturbines in totaal. Na amendementen van de RES-zoekgebieden 1.0 blijven er geen RES-zoekgebieden over voor wind. Dit resulteert in een restopgave 160 windturbines, waarvoor circa 4.500 hectaren nodig is.

Restopgave wind op land



Legenda

Aanbod

- Bestaande zonnevelden
- Geplande zonnevelden tot 2030
- Bestaande windturbines
- RES-zoekgebieden 1.0 wind
- RES-zoekgebieden 1.0 zon
- Zon op dak - warmtenetbuurten (Greentis)
* niet alle daken bedekt
- Zon op dak - all-electric buurten (Greentis)
* niet alle daken bedekt
- Energylane

6. Toekomstbeeld energiesysteem 2050

Drager:
Elektriciteit,
infrastructuur

Legenda

Infrastructuur

Elektriciteitsstations

Onderstations
- bestaand

50 kV Liander

150 kV Tennet

Onderstations
- vervanging of uitbreiding

50 kV Liander

150 kV Tennet

Onderstations
- nieuw te bouwen tot 2033

50 kV Liander

150 kV Tennet

Opslag

Initiatief voor batterijopslag
(Energiecentrale Leiden)

Realisatie van batterijopslag
(Windturbines de Watergeuzen)

Elektriciteitsnetwerk

Middenspanningskabels (Liander)

Hoogspanningskabels (Liander)

Verbinding bovengronds
150 kV (Tennet)

Verbinding bovengronds
380 kV (Tennet)

Verbinding ondergronds
(Tennet)

0 1 2 km



DEF_Concept

Colofon

Delft, CE Delft, augustus 2024

Deze publicatie is geschreven door:

Jasper Schilling

Sinan Senel

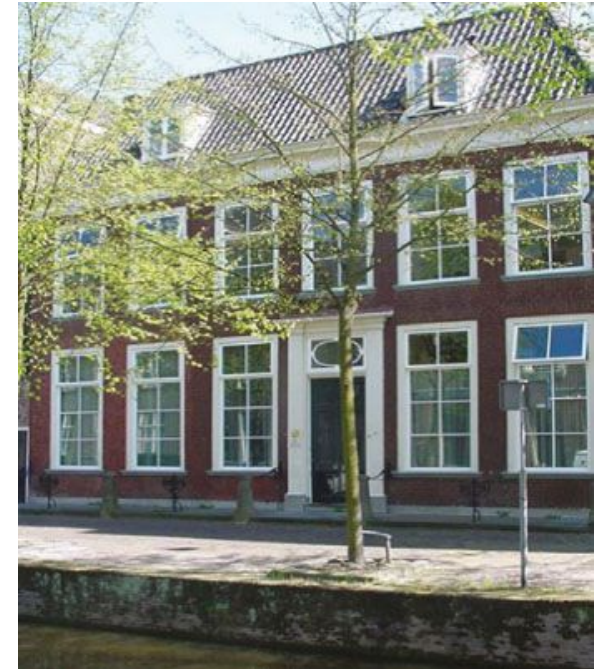
Frida Boone (Generation.Energy)

Publicatienummer: 24.240211. @@@

Opdrachtgever: Regio Holland Rijnland Holland Rijnland

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.cedelft.eu

© copyright, CE Delft, Delft



CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toon-aangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.