



RAPPORT

Advies uitwerking Regionaal Energieperspectief Hart van Brabant



Managementsamenvatting

De regio Hart van Brabant heeft forse ambities op het gebied van woningbouw, economische ontwikkeling en mobiliteit. Het huidige energiesysteem is hier onvoldoende op ingericht. Netcongestie maakt zichtbaar dat het systeem tegen zijn grenzen aanloopt. Ook in de toekomst zal de beschikbaarheid van energie, meer dan voorheen, schaars zijn. Dat betekent dat anders gedacht moet worden over het gebruik van energie. Niet alles kan overal, en zeker niet allemaal tegelijk.

Over dit perspectief

Dit perspectief is een advies aan de regio. Het komt voort uit een landelijke, regionale en lokale opgave voor het realiseren van een toekomstig energiesysteem, en het realiseren van de verschillende ambities in de maatschappij. Het beschrijft, op basis van achterliggende analyses en scenario's, hoe het regionale energiesysteem er in 2050 uit kan zien en welke opgaven hierbij horen, voortbouwend op het Nationaal Plan Energiesysteem en het Provinciaal Energieperspectief. Ook beschrijft het perspectief de mogelijke rol van de regio in deze transitie. Dit advies kan de regio als bouwsteen gebruiken bij de verdere ontwikkeling van de REKS, mede in het licht van de aankomende nieuwe Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken.

De opgave in het energiesysteem

De regio heeft een grote opgave in het energiesysteem. Richting 2050 moet circa 7,9 TWh aan fossiele energie vervangen worden door duurzame alternatieven en tegelijkertijd groeien de sectoren in de regio. Er is niet één energiebron die gemakkelijk alle fossiele energie kan vervangen. Het beeld voor de regio is, conform het landelijke beeld in het Nationaal Programma Energie (NPE) en het Provinciaal Energieperspectief, dat in de regionale toekomstig energiemix vier energiedragers de hoofdmoot zullen vormen:

- elektriciteit (als ruggengraat van het systeem),
- warmte (voor de gebouwde omgeving, glastuinbouw en bedrijventerreinen),
- waterstof (voor de industrie en de zware logistiek)
- groen gas (gerichte, beperkte inzet daar waar echt geen alternatieven zijn).

Advies: onderzoek en rol deze energiedragers parallel aan elkaar uit, waarbij energiedragers passend worden ingezet voor type gebruikers. Dit is nodig zodat schaarse dragers (waterstof en groen gas) niet worden overbevraagd en de inzet van elektriciteit wordt beperkt gezien de nu al grote opgave voor opwek en netcongestie. De provincie Noord-Brabant heeft in haar [Energieperspectief](#) een voorkeursvolgorde uitgewerkt, om de inzet van energiedragers zo efficiënt mogelijk te koppelen aan de verschillende sectoren. Deze voorkeursvolgorde nemen we voor een groot deel over in Hart van Brabant¹ en wordt getoond in tabel 1:

¹ De enige aanpassing is voor de logistiek; waterstof staat een plek hoger in de voorkeursvolgorde voor de regio dan in het provinciale perspectief.

Gebouwde omgeving	Industrie lage temperatuur	Industrie hoge temperatuur	Mobiliteit	Landbouw
Warmte voor ruimteverwarming en tapwater	Lage temperatuur productieprocessen	Hoge temperatuur productieprocessen	Verduurzamen voertuigbrandstoffen	Warmte glastuinbouw
1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas waar geen alternatieven beschikbaar zijn (zoals monumentale panden) 4. Géén gebruik van waterstof	1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas 4. Bij voorkeur géén gebruik van waterstof	1. Waterstof 2. Groen gas 3. Elektrificatie	1. Elektrificatie voor alle modaliteiten 2. Waterstof, naast elektriciteit, voor zwaar wegtransport, voor scheepvaart en luchtvaart 3. Biobrandstoffen als transitie voor wegvervoer en scheepvaart, en lange termijn luchtvaart	1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas 4. Géén gebruik van waterstof

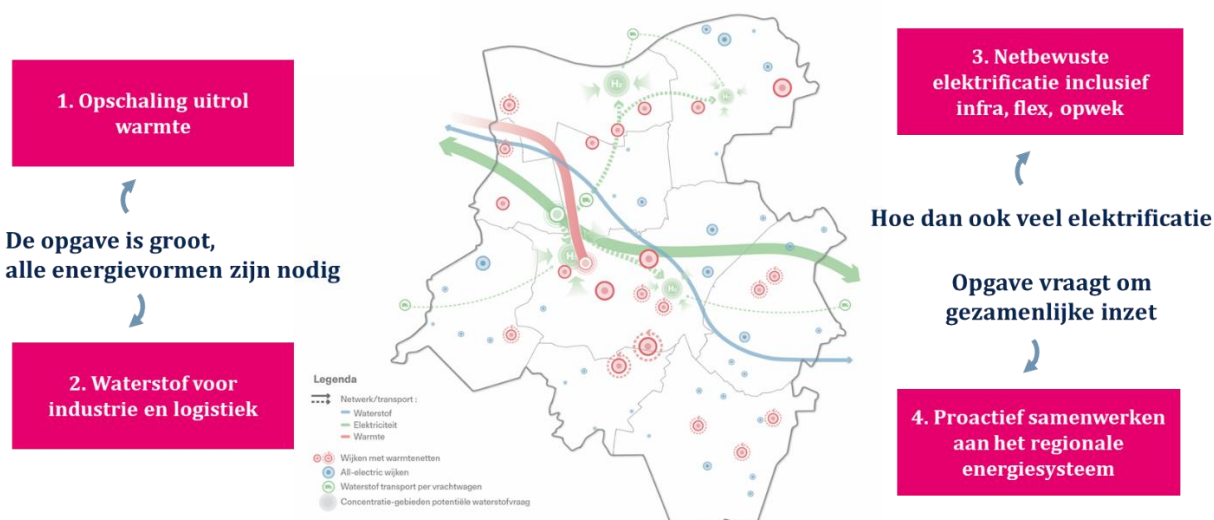
Tabel 1: toont de voorkeursinzet van energiebronnen/dragers in de verschillende sectoren

Het veranderende energiesysteem vraagt daarnaast om meer flexibiliteit. Duurzame energiebronnen als wind en zon zijn weersafhankelijk, waarmee de elektriciteitsproductie minder voorspelbaar en regelbaar is dan voorheen. Flexibel gebruik van energie en andere flexibiliteitsopties, zoals regelbare elektriciteitscentrales, batterijen, warmtebuffering en conversie van elektriciteit in waterstof of andersom, bieden oplossingen, en vragen ook sturing van de regio.

Toekomstbeeld 2050

Advies: zet in op een energiesysteem in 2050, waarin de verschillende dragers worden ingezet passend bij de vraag. Dit betekent een grote inzet op warmtenetten, netbewuste ontwikkeling van het elektriciteitssysteem en gerichte inzet van waterstof. Dit vraagt ook proactieve samenwerking vanuit de regio op het energiesysteem. Het toekomstbeeld bestaat uit:

1. Opschaling van de uitrol van warmte
2. Inzet op de inzet van waterstof voor industrie en logistiek
3. Netbewuste elektrificatie, inclusief infrastructuur, flexibiliteit en opwek
4. Proactief samenwerken aan het regionale energiesysteem.



Figuur 1: hoofdlijn opgave voor 2050

Voor realisatie van dit toekomstbeeld is regionale samenwerking essentieel. Per pijler zijn de activiteiten benoemd die nodig zijn vanuit de regio voor realisatie van dit toekomstbeeld. Onder pijler 4 is

weergegeven wat de opgave betekent voor de samenwerking in de regio, en hoe de regio aan de slag kan gaan met realisatie.

1. Opschaling uitrol warmte

Ongeveer 50% van de gebouwen in de regio is, op basis van o.a. dichtheid en warmtevraag, geschikt voor een warmtenet. Om als regio regie te houden op de warmtetransitie en om tempo te houden in de transitie is inzetten op lokale warmtenetten nodig. Hiernaast is energiebesparing via isolatie nodig voor veel woningen en gebouwen om verduurzaming via een warmtepomp of een warmtenet mogelijk te maken. Ook zorgt besparing ervoor dat minder opwek en energie-infrastructuur nodig is.

<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Bovengemeentelijke afstemming over (boven)lokale warmtebronnen en warmtenetten	Gemeenten, regio
Gezamenlijk inzicht creëren in effecten van warmteplannen op netcapaciteit	Gemeenten, Enexis, regio
Verder onderzoek naar toekomstige uitbreiding van het regionale warmtenet en de mogelijke warmtebronnen	West-Brabant, gemeenten, regio
Stimuleren isolatie in de regio, mogelijk via het Energiehuis, en Bureau Ondersteuning Lokale Energiecoöperaties	Gemeenten, regio

2. Waterstof voor industrie en logistiek

Richting 2050 zijn in de regio kansen voor het gebruik van groene waterstof. Waterstof verlaagt het toekomstig elektriciteitsverbruik binnen de regio en verlaagt de druk op het elektriciteitsnetwerk. Bovendien kan de beschikbaarheid van waterstof eraan bijdragen dat bedrijven voor de regio behouden blijven en nieuwe bedrijvigheid aangetrokken wordt.

Inzet is ten eerste gericht op de realisatie van een aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland, en doorontwikkeling van een regionaal distributienet op de lange termijn. Daarnaast is er vraag naar waterstof in de zware logistiek in Tilburg en Waalwijk, die vraagt om uitbreiding van de tankinfrastructuur voor waterstof. Het doel op de lange termijn is de ontwikkeling van waterstof als volwaardig emissieloos alternatief voor de mobiliteit. Tot slot is ook verkenning van decentrale productie van waterstof door middel van elektrolyse een doelstelling.

<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Realisatie van een waterstoftankstation in de gemeente Tilburg tot 2030	Gemeente, regio, logistieke bedrijven
Gefaseerde opschaling naar een dekkend netwerk van waterstoftankstations in de regio, als onderdeel van een (inter)nationaal netwerk. Opschaling in de periode 2028-2035	Gemeenten, regio logistieke bedrijven
Doorontwikkeling van waterstof als volwaardig emissieloos alternatief voor de mobiliteit na 2035	Gemeenten, regio, logistieke bedrijven
Programmatistische aanpak voor realisatie van een aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland in de periode 2026-2033 bij Tilburg / Dongen	Gemeenten, provincie, Gasunie, in afstemming met Enexis en potentiële afnemers

Doorontwikkeling van distributienet voor waterstof in de periode 2028 -2038.	Gemeenten, afnemers, Enexis, regio
Gezamenlijke kennisontwikkeling, proefprojecten en praktijk-experimenten gericht op decentrale waterstofoplossingen in de periode tot 2028	Gemeenten, provincie (BOM), Brabantse maakindustrie, industriële afnemers, netbeheerders, regio
Gezamenlijk subsidie aanvragen ter ondersteuning van bovenstaande activiteit	Gemeenten, regio
Opstellen voorwaarden waaronder decentrale waterstofoplossingen in de regio kunnen worden gerealiseerd. Uitwerking in de periode tot 2028	Gemeenten, provincie, regio, in samenwerking met stakeholders
Stimuleren van de ontwikkeling van decentrale waterstofoplossingen (productie, (transport), verbruik) ten behoeve van industrie en mobiliteit. Realisatie in de periode 2030 – 2035.	Gemeenten, regio, marktpartijen
Afhankelijk van besluitvorming over diepe aanlanding Wind op Zee na 2040, onderzoek naar mogelijkheden van een grootschalige elektrolyser voor industrie en invoeding in het Waterstofnetwerk Nederland	MinEZK, provincie, regio, gemeenten

3. Netbewuste elektrificatie inclusief infrastructuur, flexibiliteit en opwek

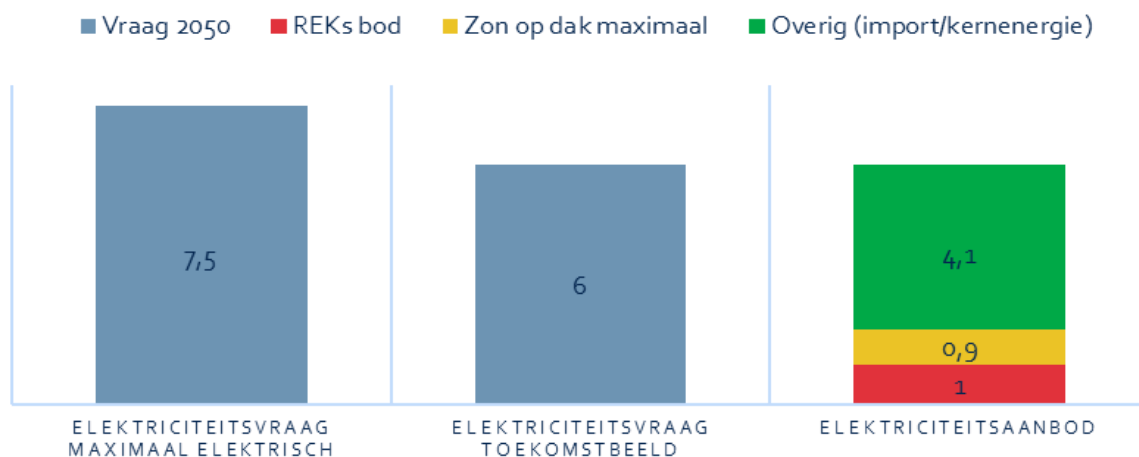
Om het elektriciteitsnet efficiënter te gebruiken zijn verder netbewuste maatregelen nodig, zoals het verslimmen van de vraag bij bedrijvigheid, en door netbewust bouwen en slim laden. Ook het mogelijk maken van batterijopslag onder de juiste voorwaarden is een belangrijke regionale opgave richting 2050.

In 2050 zal, ook bij gebruik van waterstof en warmte, veel elektriciteit worden gebruikt in de regio Hart van Brabant, waarschijnlijk rond de 6 TWh. Hiervoor is meer elektriciteitsinfrastructuur, flexibiliteit en opwek nodig dan nu. In een maximaal elektrisch scenario is de elektriciteitsvraag zelfs 7,5 TWh.

Het vasthouden en realiseren van het REKS-bod van 1 TWh is hierin een belangrijke stap. Daarnaast is de inzet op realisatie van de volle potentie voor zon op dak (0,9 TWh) van belang. Deze opgave is een behoorlijke uitdaging vanwege bestaande beperkende factoren zoals veiligheid, geluid, natuur, bestaand grondgebruik, luchtvaart en defensieradar. Bovendien is het niet realistisch om te verwachten dat de beperkende factoren voor wind en zon op land in de komende jaren versoepeld worden. Daarom gaan we in dit advies ervan uit dat in de regio 1,9 TWh elektriciteit door wind en zon geproduceerd kan worden.² De resterende elektriciteitsvraag van 4,1 TWh moet op een andere manier worden ingevuld. Zie de grafiek 1.

² Mogelijk is nog groei te verwachten door repowering van bestaande windmolens of door bijvoorbeeld zon op gevels of andere innovaties. Dat hebben we in deze studie niet verder onderzocht.

Elektriciteitsvraag in 2050 en mogelijke mix aanbod



Grafiek 1: toont de mogelijk bronnenmix voor elektriciteit en de elektriciteitsvraag in 2050

Een mogelijkheid voor aanvullende productie van CO₂ vrije elektriciteit is de productie van kernenergie met Small Modular Reactors (SMR). Deze staan de laatste jaren volop in de belangstelling van overheden en marktpartijen. De provincie heeft een [eerste verkenning](#) uitgevoerd naar potentiële locaties voor SMR's. Op basis van energievraag en koelpotentieel is inzichtelijk gemaakt dat in de regio mogelijkheden zijn voor kleine SMR's (maximaal vermogen 67 MW_e per SMR). Echter, op dit moment zijn pas de eerste stappen gezet in het denken hierover en is hiermee nauwelijks ervaring opgedaan in de westerse wereld. Nadere verkenning naar de haalbaarheid en wenselijkheid van SMR's in de regio zal meer inzicht kunnen geven in de potentiële rol van SMR's in het energiesysteem.

Het deel van de elektriciteitsvraag dat niet in de regio wordt opgewekt, moet worden 'geïmporteerd' van buiten de regio. De elektriciteit moet dan wel elders worden geproduceerd. Om dat te bereiken zet het Rijk in op onder andere grootschalige productie van elektriciteit op de Noordzee en op de bouw van vier nieuwe kerncentrales. De huidige doelstelling voor wind op zee is om 30 GW tot 40 GW aan windturbines te plaatsen vóór 2040.³ En de capaciteit van de kerncentrales ligt tussen de 3,5 GW en de 7 GW. Maar of deze inzet voldoende elektriciteit oplevert voor Nederland in 2050 is op dit moment niet te voorspellen. De toekomstige vraag naar elektriciteit is onzeker en hangt samen met de warmtetransitie, de ontwikkeling van de waterstofeconomie en de flexibilisering van het energiesysteem. Het is de verantwoordelijkheid van het Rijk om binnen deze samenhangende ontwikkelingen keuzes te maken over grootschalige productie van elektriciteit. De regio kan daar niet op sturen.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Ontwikkelen kaders voor netbewuste woningbouw en slim laden	Netbeheerders, gemeenten, provincie, concessiehouders, woningcorporaties en bouwbedrijven
Ontwikkeling schaalbare hub oplossingen	Gemeente, netbeheerder, bedrijven, terreinmanager

³ Deze doelstelling was hoger, namelijk 50 GW in 2040 en 70GW in 2050. Maar door achterblijvende vraag uit de industrie en door kostenstijging is de doelstelling bijgesteld. Wanneer de vraag weer aantrekt wordt ook de doelstelling mogelijk weer verhoogd.

Regionaal stimuleren van flexibiliteit in het kleinverbruiksegment, bijvoorbeeld via Energiehuis	Netbeheerders, gemeenten, leveranciers van energie-managementsystemen, ea
Regionaal afwegingskader opstellen voor batterijopslag	Provincie, gemeenten, West-Brabant
Verschaffen van informatie aan bewoners en bedrijven over zon op dak, mogelijk via het Regionaal Energiehuis. In een later stadium mogelijk ook verschaffen subsidies.	Gemeenten
De regio onderzoekt de mogelijkheden voor realiseren windturbines op locaties waar dat nu onmogelijk is door bestaand beleid	Gemeenten, provincie
De regio onderzoekt de rol van kernenergie voor de energiemix in de regio	Gemeenten, provincie

4. Proactief samenwerken aan de realisatie van het energiesysteem

De Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken zorgen voor een scopewijziging van de huidige REKS organisatie. Dat vraagt om aanpassing van de organisatie aan de nieuwe taken. Daar horen ook samenwerkingsafspraken bij met de provincie, volgend uit het voornemen van de provincie om een meer regisserende en regulerende rol te nemen. Hierbij gaat het niet alleen om een organisatorische aanpassing, maar ook een inhoudelijke, waarbij het belangrijk is om energiebeleid te integreren met sectoraal en ruimtelijk beleid.

De komende jaren, in ieder geval tot 2035 maar waarschijnlijk ook daarna, zullen gemeenten intensief moeten afstemmen over de beschikbare netcapaciteit en wat daarmee te doen. Hiervoor is een samenwerkingsstructuur nodig die is gebaseerd op de verzorgingsgebieden van de 150 kV-stations. Dit betekent dat er samenwerkingen ontstaan binnen de regio, maar ook met gemeenten buiten de regio. De veranderingen in het energiesysteem vragen veel extra energie-infrastructuur. De regio is een geschikt schaalniveau om gezamenlijk te kijken naar geschikte locaties voor stations, opslag en tracé's. Regio en gemeenten kunnen in overleg met de netbeheerder actief grond reserveren voor elektriciteits- en warmte-infrastructuur.

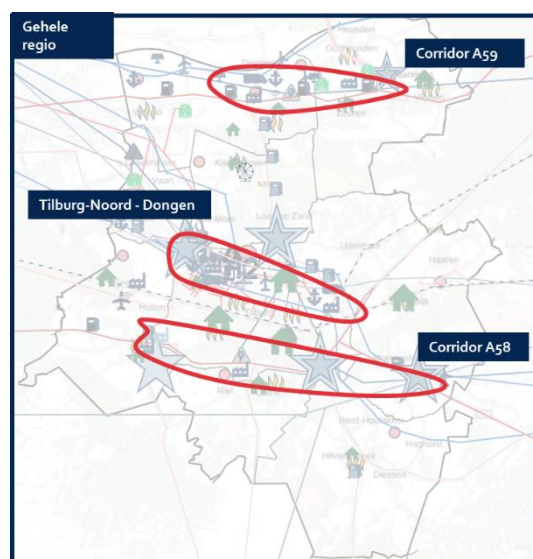
<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Aanpassen van de REKS- organisatie vanwege de voorziene wijziging van de scope en implementatie van de nieuwe organisatiestructuur (Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken)	Gemeenten, provincie, regio
Heroriëntatie op de samenwerking met de provincie en maken van bestuurlijke en ambtelijke samenwerkingsafspraken	Gemeenten, provincie, regio
Samenwerkingsstructuur opzetten voor intergemeentelijke afstemming over netcapaciteit	Gemeenten, provincie, regio
Grond reserveren voor infrastructuur en opslag	Gemeenten, provincie, regio
Gezamenlijk energie integreren in sectorale en ruimtelijke beleidsontwikkeling	Gemeenten, provincie, regio

Versnelde realisatie verzwaring 150 kV verbinding tussen Tilburg-Noord en Tilburg-Zuid	Gemeente Tilburg, Provincie
Opstellen uitvoeringsagenda als vervolg op dit Structurerend Energieperspectief Hart van Brabant en activiteiten opnemen in jaarplannen	Gemeenten, regio
Periodieke bijstelling van het energieperspectief op basis van monitoring	Gemeenten, provincie, netbeheerders, regio

Knooppunten

De opgave voor de regio heeft een specifieke uitwerking in deelgebieden. Zo zijn er diverse knooppunten in de regio waar een hoge energievraag en (kansen voor) energie-infrastructuur samen komt. Deze knooppunten zijn naar voren gekomen in het traject voor de energiesysteemverkenning:

- Tilburg Noord / Dongen: Industriegebieden Loven, Kraaiven, Vossenbergh, de Wildert, De Spinder en stedelijk Tilburg-Noord.
- Corridor A59: stad Waalwijk, Drunen en Vlijmen, industriegebieden Haven, Groenewoud en Onsenoort in Heusden, de A59-verbinding van Waalwijk naar Vlijmen en het glastuinbouwgebied in Drunen en Vlijmen.
- Corridor A58: de A58-verbinding van de Katbogten tot knooppunt De Baars, industrieterreinen Katsbogten en de Laar en stedelijk Tilburg Zuid (wijken De Blaak, Groenewoud en Het Laar).
- Daarnaast is ook een 'knooppunt' uitgewerkt voor kleine kernen van minder dan 15.000 inwoners en het buitengebied; dit type is exemplarisch voor een groot deel van de regio.



Per knooppunt is in het perspectief in beeld gebracht hoe het toekomstbeeld voor de regio doorwerkt in het gebied. De gewenste energiedragers voor de gebieden zijn beschreven, in samenhang met de opgaven en ontwikkelingen die hierbij horen. Ook effecten van inzet op specifieke dragers zijn in beeld gebracht net als de toekomstige energiemix voor het gebied.

Inhoud

Managementsamenvatting	1
1. Inleiding	9
1.1 Over het energieperspectief	9
1.2 Aansluiten bij nationale en provinciale kaders	9
1.3 Periodieke actualisatie.....	9
1.4 Nieuwe interbestuurlijke afspraken	9
2. De opgave van de regio.....	11
2.1 Grote opgave richting 2050	11
2.2 Elektriciteitsvraag neemt sterk toe	11
2.3 Alle vormen van energie zijn nodig	12
2.4 Schaarste is blijvend, hoogwaardige inzet is nodig	13
2.5 Energiesysteem vraagt om meer flexibiliteit	14
2.6 Veranderende rol van de regio	14
2.7 Gezamenlijk prioriteren en programmeren.....	15
3. Toekomstbeeld energiesysteem Hart van Brabant 2050	16
3.1 Wat betekent deze opgave?	17
3.2 Opgave voor 2050 en handelingsperspectief nu: opschaling uitrol warmte	18
3.3 Opgave voor 2050 en handelingsperspectief nu: waterstof voor industrie en logistiek	21
3.4 Opgave voor 2050 en handelingsperspectief nu netbewuste elektrificatie, inclusief infrastructuur, flex en opwek	24
3.5 Proactief samenwerken aan realisatie energiesysteem	29
4. Knooppunten	32
4.1 Knooppunt Dongen/ Tilburg-Noord.....	33
o	
4.2 Knooppunt Corridor A59	37
o	
4.3 Knooppunt Corridor A58	41
4.4 Knooppunt Kleine kernen.....	45
Bijlage 1: overzicht ontwikkelingen energiesysteem in de regio	48
Bijlage 2: Toelichting scenario's	50

1. Inleiding

De regio Hart van Brabant staat voor grote opgaven. De komende decennia wordt gewerkt aan forse ambities op het gebied van woningbouw (52.000 nieuwe woningen tot aan 2050), economische ontwikkeling (bijv. nieuw bedrijventerrein Wijkevoort) en mobiliteit. In de REKS wordt hard gewerkt aan de verduurzaming van de energievoorziening. Het huidige energiesysteem is hier onvoldoende op ingericht: het energiesysteem moet in hoog tempo worden aangepast om ervoor te zorgen dat deze ontwikkelingen zo goed mogelijk door kunnen gaan. Netcongestie maakt zichtbaar dat het systeem tegen zijn grenzen aanloopt. Ook in de toekomst zal de beschikbaarheid van energie, meer dan voorheen, schaars zijn. Dat betekent dat anders gedacht moet worden over het gebruik van energie. Niet alles kan overal, en zeker niet allemaal tegelijk.

Uit een eerder uitgevoerde verkenning kwam naar voren dat de regio belangrijke opgaven heeft in het energiesysteem, op warmte, waterstof en elektriciteit. Volgend daarop heeft adviesbureau Groen Licht de bestuurlijke opdracht gekregen om deze verder uit te werken in een energieperspectief, en als advies mee te geven aan de regio. Dit advies kan de regio als bouwblok betrekken bij de verdere doorontwikkeling van de REKS 2.0

1.1 Over het energieperspectief

Dit energieperspectief geeft een eerste richting aan keuzes in het energiesysteem en biedt houvast voor afwegingen in de ruimtelijke en maatschappelijke opgaven. Het perspectief beschrijft, op basis van achterliggende analyses en scenario's, hoe het regionale energiesysteem er in 2050 uit kan zien en welke opgaven hierbij horen. Het geeft per drager en per sector weer hoe de transitie naar dit toekomstig energiesysteem vorm kan krijgen. Het perspectief geeft ook richting aan de mogelijke rol van de regio in deze transitie en beschrijft het handelingsperspectief op hoofdlijnen per opgave voor de komende jaren.

1.2 Aansluiten bij nationale en provinciale kaders

Op nationaal niveau is het [Nationaal Plan Energiesysteem](#) (NPE) opgesteld waarin op hoofdlijnen keuzes worden gemaakt over de ontwikkeling van het Nederlandse energiesysteem. In het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) doet het Rijk ook ruimtelijk uitspraken over de vormgeving van het energiesysteem. De provincie geeft, mede op basis van het NPE en het PEH, met haar provinciaal [Energieperspectief](#) richting aan de ontwikkeling van het energiesysteemperspectief in Noord-Brabant. Veel onderdelen uit dit provinciale Energieperspectief werken door in dit regionale energieperspectief, waardoor samenhang ontstaat tussen beleidsvorming op verschillende schaalniveaus. Dat is ook nodig, aangezien het energiesysteem niet ophoudt bij de grenzen van de gemeente of de regio, maar onderdeel is van een (inter)nationaal systeem. Tegelijkertijd blijft verdere afstemming en samenwerking tussen gemeenten, regio en provincie nodig.

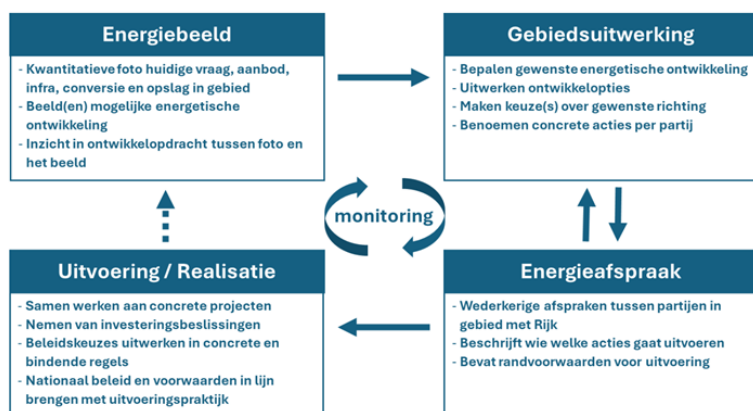
1.3 Periodieke actualisatie

Dit energieperspectief is gebaseerd op de kennis van nu, anno 2026. Hiervoor is als het ware een 'foto' genomen van het energiesysteem en de ontwikkelingen die we nu op ons af zien komen. Tegelijkertijd weten we ook dat de wereld om ons heen onvoorspelbaar is. De techniek ontwikkelt zich in hoog tempo, waardoor opties die nu nog niet in beeld zijn in korte tijd realistische alternatieven kunnen worden. Externe gebeurtenissen zoals de inval in Oekraïne of een oorlog in het Midden-Oosten kunnen de situatie in het energiesysteem zo wijzigen dat dat ook vraagt om een wijzigende inzet en perspectief voor de regio. Daarom is het nodig om het perspectief periodiek te actualiseren, ongeveer elke 3 – 5 jaar, en de beleidsontwikkeling daarop aan te passen.

1.4 Nieuwe interbestuurlijke afspraken

Momenteel worden er op landelijke schaal nieuwe interbestuurlijke samenwerkingsafspraken gemaakt (ISA). De energieregio krijgt hierin als opvolger van de RES naar verwachting een belangrijke rol in het

afstemmen tussen verschillende schaalniveaus en het voorbereiden van besluitvorming in gemeenten en provincies. De regionale scope verbreedt van vooral duurzame opwek en regionale warmte (en in de REKS ook klimaatadaptatie) naar het afstemmen van vraag, aanbod, infrastructuur en flexibiliteit, het integreren van elektriciteit, warmte en waterstof, en het koppelen hiervan aan woningbouw, economie en mobiliteit. Eén van de doelen hiervan is om de vergelijkbaarheid en optelbaarheid van doelstellingen in het energiebeleid op verschillende schaalniveaus te verbeteren. In figuur 2 is de werkwijze van ISA schematisch weergegeven.⁴ Het energieperspectief verschaft, vooruitlopend op de definitieve samenwerkingsafspraken, een stevige basis voor de stappen 'Energiebeeld' en 'Gebiedsuitwerking'.



Figuur: Schematische weergave werkwijze

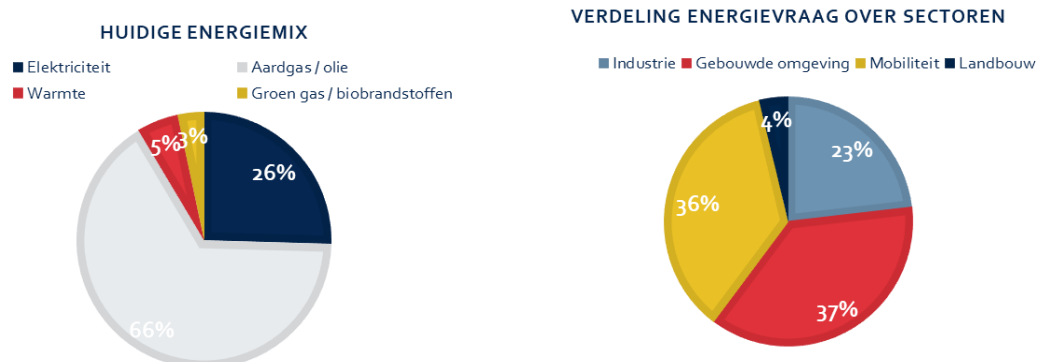
Figuur 2: Voorgestelde werkwijze ISA.

⁴ Op moment van schrijven zijn de belangrijkste onderdelen van de Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken in een consultatiedocument ter inzage gelegd. In de tweede helft van 2026 worden de definitieve afspraken vastgesteld.

2. De opgave van de regio

2.1 Grote opgave richting 2050

In 2023⁵ werd in de regio circa 9,4 TWh aan energie gebruikt, waarvan ongeveer 84% fossiel. De grootste energievraag komt uit de gebouwde omgeving (37%) en mobiliteit (36%), gevolgd door de industrie (23%). Een beperkt deel van deze energie werd in de regio duurzaam opgewekt, namelijk 12,7%.



Figuur 3: links de huidige energiemix per drager. Rechts de verdeling van de energievraag over de sectoren.

Om mogelijke toekomstbeelden van het energiesysteem in 2050 te schetsen hebben we vier scenario's opgesteld, namelijk:

1. Een scenario met **maximaal realistische** inzet op waterstof, warmte en groen gas.
2. Een alternatief scenario **zonder extra regionale warmte**. In dit scenario is de uitbreiding van het Amernet niet meegenomen, maar wel het gebruik van benutbare warmtebronnen in de regio.
3. Een alternatief scenario **zonder aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland**, dat inzichtelijk maakt wat de gevolgen zijn als er geen import van waterstof via buisleidingen mogelijk is.
4. Een **maximaal elektrisch scenario**. Dit is het terugvalscenario/ het basisscenario en laat de effecten zien wanneer er ten opzichte van nu geen vooruitgang wordt geboekt in de warmtetransitie en in de waterstofeconomie.

Voor meer achtergrond bij de opbouw van de scenario's verwijzen we naar bijlage 1 en 2, waarin een overzicht wordt gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen en variabelen die in de modellering zijn verwerkt.

2.2 Elektriciteitsvraag neemt sterk toe

In deze verduurzamingsopgave zal elektriciteit, conform de landelijke verwachting, een grote rol krijgen in de regio. Elektriciteit vormt in 2050 de ruggengraat van het energiesysteem. De elektriciteitsvraag stijgt naar verwachting van 2,61 TWh in 2023 naar 6 – 7,5 TWh. Dat is een stijging met een factor 2,3 tot 2,9.

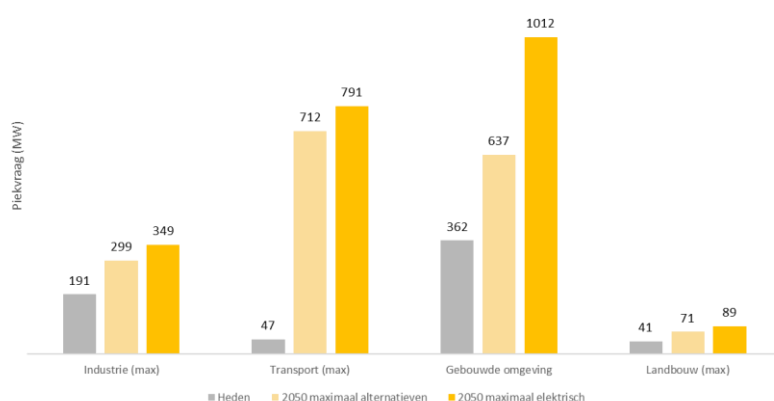
In het scenario maximaal elektrisch, is de elektriciteitsvraag in 2050 zo'n 1,5 TWh méér dan in het scenario maximaal alternatief. Bovendien is de vermogenspiek in het scenario maximaal elektrisch 500 MW hoger dan in het scenario maximaal alternatief. Zie figuur 4.

Het huidige elektriciteitssysteem is niet toegerust op deze toename. Om de toekomstige vraag naar elektriciteit te kunnen accommoderen zullen zowel de opwek van duurzame elektriciteit als de

⁵ 2023 is het laatste jaar waarvan de cijfers compleet aanwezig zijn

elektriciteitsinfrastructuur in de regio moeten worden opgeschaald en uitgebreid. De regio draagt daaraan bij door de realisatie van wind en zon op land, en door zon op dak te stimuleren. Dat levert in totaal ongeveer 1,9 TWh op in 2050. Mogelijk biedt kernenergie van SMR's een aanvulling hierop. Het overige deel moet worden geïmporteerd van buiten de regio en die elektriciteit moet dan ook elders worden geproduceerd. Om dat te bereiken zet het Rijk in op onder andere grootschalige productie van elektriciteit op de Noordzee en op de bouw van vier nieuwe kerncentrales.

Daarnaast moet de elektriciteitsinfrastructuur fors worden uitgebreid. Netbeheerders Enexis en TenneT werken hier al jaren aan. Het is een omvangrijke en langdurige opgave, waarvan het nog maar de vraag is of er voldoende middelen en maakcapaciteit beschikbaar zijn om de opgave tijdig te realiseren. Betaalbaarheid van elektriciteit komt daardoor onder druk te staan, en ook de tijdige realisatie van beleidsambities op wonen, werken en vervoer kunnen daardoor nog verdere vertraging oplopen.



Figuur 4: toont de verschillende piekvraag in de verschillende sectoren in het heden, in het maximaal alternatief scenario en in een maximaal elektrisch scenario

2.3 Alle vormen van energie zijn nodig

Het beeld voor de regio is dat alle beschikbare vormen van energie nodig zijn om de energievoorziening te verduurzamen en de regionale ambities te kunnen realiseren. De redenen daarvoor zijn de volgende:

- Door inzet op warmte en duurzame gasen is minder duurzame elektriciteit nodig. De opgave voor uitbreiding van het elektriciteitssysteem is al een enorme en langdurige uitdaging. Keuze voor alternatieve energievormen reduceert deze opgave.⁶ Door parallel te werken aan de opschaling van meerdere vormen van energie kan de energietransitie ook sneller worden gerealiseerd.
- Minder ruimtegebruik. Het elektriciteitssysteem vraagt veel (bovengrondse) ruimte. Het grootste deel hiervan, namelijk ruimte voor opwek, zal buiten de regio vallen. Maar ook daar is de ruimte schaars. Ruimte voor infrastructuur valt wel binnen de regio. Door inzet op warmte en duurzame gasen kan het ruimtebeslag van elektriciteitsinfrastructuur en de impact op de omgeving, worden beperkt.
- Lagere maatschappelijke kosten. Verschillende studies laten dat zien. Dat geldt met name voor stedelijke gebieden met een hoge bebouwingsdichtheid. Daar kunnen de landelijke meerkosten voor all electric warmtepompen tot 40% hoger uitvallen dan voor warmtenetten.⁷ Volgens dezelfde studie van Berenschot bestaan er wel onzekerheden over de betaalbaarheid van warmtenetten. De Wet

⁶ In het scenario maximaal alternatief zijn ten opzichte van het scenario maximaal elektrisch naast extra opwek, grofweg 3 a 4 HS/MS-stations meer nodig. Plus bijkomende stations op lagere netvlakken en verzwarende van bijbehorende kabels.

⁷ Berenschot 2024: Keuze voor warmtenetten of andere warmteoplossingen

collectieve warmte, die vanaf 2027 gefaseerd ingaat biedt instrumenten om deze onzekerheden te beheersen.

- Elektrificatie is niet voor iedereen een geschikte verduurzamingsstrategie. Dat geldt met name voor de industriële processen die een (zeer) hoge temperatuur nodig hebben. Voor deze processen is toepassing van (groene) waterstof een beter alternatief. Ook voor het zware (internationale) transport is het de verwachting dat de beschikbaarheid van waterstof nodig is.
- Aansluiting bij andere schaalniveaus. Het nationale beleid (Nationaal Programma Energiesysteem) en het provinciale beleid (Brabants Energieperspectief 2050) zijn ook gericht op de realisatie van een duurzaam energiesysteem dat gebaseerd is op een combinatie van elektriciteit, warmte, waterstof en groen gas. Aansluiting hierop versterkt de realisatiekracht en consistente sturing door de overheden.

In de toekomstige energiemix zullen naar verwachting vier energiedragers de hoofdmoot vormen:

- **Elektriciteit** zal naar verwachting in 63-93% van de energievraag voorzien, en is daarmee in elk scenario de ruggengraat van het systeem. Elektriciteit zal naar verwachting landelijk vooral worden opgewekt uit windenergie (zowel op land als op zee), zonne-energie en grootschalige kernenergie. Op termijn zijn mogelijk ook andere bronnen mogelijk zoals geothermische elektriciteitscentrales, blue energy (elektriciteit uit water), en kleine kerncentrales (Small Modular Reactors).
- Inzet op het gebruik van **warmtebronnen**, zoals geothermie of restwarmte, kan eraan bijdragen dat het elektriciteitsverbruik aan de onderkant van de mogelijke bandbreedte blijft. Zo'n 50% van de woningen in de regio lijkt geschikt voor een warmtenet. Dit zou zorgen voor een reductie in de elektriciteitsvraag van zo'n 0,8 TWh ten opzichte van all-electric.
- Een aftakking van het **Waterstofnetwerk Nederland** (in de regio is dat onderdeel van de Delta Rhine Corridor) biedt kansen voor industrie Tilburg / Dongen. Een deel van de industrie in Tilburg / Dongen gebruikt hoge temperatuur warmte en heeft daarmee baat bij een aftakking op Waterstofnetwerk Nederland. Dit zorgt voor een lagere elektriciteitsvraag in de regio (al moet die waterstof wel elders geproduceerd worden met elektriciteit), en minder elektriciteitsinfrastructuur. En het biedt (onder voorwaarden) een groter economisch toekomstperspectief voor deze bedrijven.
- Ook **groen gas** biedt mogelijkheden voor gebruik in de energiemix richting 2050. De potentie hiervoor is echter beperkt vanwege de beperkte beschikbaarheid van groen gas: de verwachting is dat het verbruik in de regio tussen 0,1 en 0,3 TWh zal liggen in 2050 (ongeveer 1-3% van het totaal).

2.4 Schaarste is blijvend, hoogwaardige inzet is nodig

Er is dus niet één energiebron die gemakkelijk alle fossiele energie kan vervangen. Er zullen meerdere energievormen nodig zijn. En bovenal geldt: energie is er ook in de toekomst niet in overvloed. Dus ook wanneer we maximaal inzetten op warmte en waterstof, blijft energie naar verwachting schaars. Dit geldt voor elektriciteit en warmte, maar vooral ook voor energievormen waar hoge temperaturen mee bereikt kunnen worden, zoals waterstof en groen gas.

De provincie Noord-Brabant heeft in haar [Energieperspectief](#) daarom een **voorkeursvolgorde** uitgewerkt, om de inzet van energiedragers zo efficiënt mogelijk te koppelen aan de verschillende sectoren. Deze voorkeursvolgorde nemen we voor een groot deel over in Hart van Brabant en staat in tabel 2:

Gebouwde omgeving	Industrie lage temperatuur	Industrie hoge temperatuur	Mobiliteit	Landbouw
Warmte voor ruimteverwarming en tapwater	Lage temperatuur productieprocessen	Hoge temperatuur productieprocessen	Verduurzamen voertuigbrandstoffen	Warmte glastuinbouw
1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas waar geen alternatieven beschikbaar zijn (zoals monumentale panden) 4. Géén gebruik van waterstof	1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas 4. Bij voorkeur géén gebruik van waterstof	1. Waterstof 2. Groen gas 3. Elektrificatie	1. Elektrificatie voor alle modaliteiten 2. Waterstof, naast elektriciteit, voor zwaar wegtransport, voor scheepvaart en luchtvaart 3. Biobrandstoffen als transitie voor wegvervoer en scheepvaart, en lange termijn luchtvaart	1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas 4. Géén gebruik van waterstof

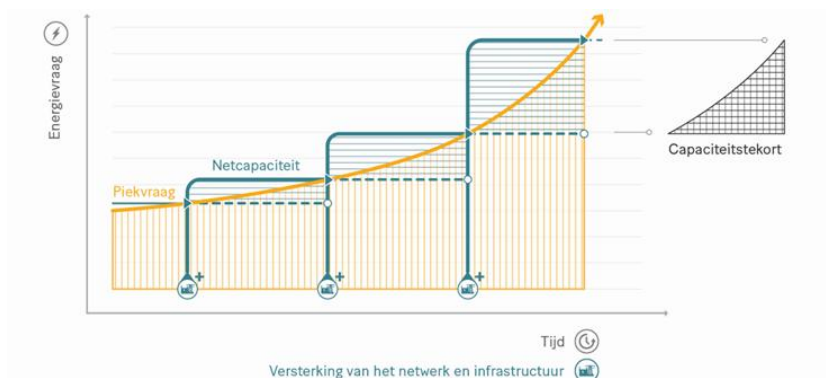
Tabel 2: toont de voorkeursinzet van energiebronnen/dragers in de verschillende sectoren

2.5 Energiesysteem vraagt om meer flexibiliteit

Het veranderende energiesysteem vraagt om meer flexibiliteit: duurzame energiebronnen als wind en zon zijn weersafhankelijk, waarmee de elektriciteitsvoorziening minder voorspelbaar is dan voorheen. Dit vraagt om meer flexibiliteit in het systeem, om tijdelijke verschillen tussen energievraag en aanbod te verkleinen of te overbruggen. Flexibiliteit is er in verschillende vormen, bijvoorbeeld: regelbare elektriciteitscentrales om in vraagpieken te kunnen voorzien, batterijen voor kortdurende opslag van elektriciteit, warmtebuffering voor (seizoens)opslag van warmte, stuurbare conversie van elektriciteit in waterstof of andersom, vraagsturing bij de industrie of in de gebouwde omgeving, en slim laden. Flexibiliteit kan helpen bij het verlagen van de piekvraag. Daarmee is het ook een manier om bij te dragen aan het 'verzachten' van netcongestie. Daarbij is het van belang dat het op de juiste manier wordt ingezet: het opslaan van elektriciteit in batterijen kan zorgen dat de piekbelasting op het elektriciteitsnet minder hoog wordt, waardoor minder infrastructuur nodig is. Dit werkt echter alleen als de algoritmes in de batterijopslag zo worden ingesteld dat deze de piekvraag verlagen (in plaats van vooral handelen op de onbalansmarkt, wat netcongestie juist kan verergeren). Het goed benutten van flexibiliteit vraagt, net als het snel uitbreiden van energie-infrastructuur, om regie. Er is sturing nodig om ervoor te zorgen dat dit goed verloopt.

2.6 Veranderende rol van de regio

De komende jaren wordt het tempo van de energietransitie (vooral) beïnvloed door netcongestie. Het elektriciteitsnet heeft onvoldoende capaciteit om alle gewenste ontwikkelingen tegelijk te faciliteren. Er staan uitbreidingen gepland, maar de realisatie van nieuwe TenneT- en Enexis-stations duurt lang: de verwachting is dat netcongestie in Hart van Brabant in ieder geval nog tot 2035-2036 duurt, waarbij het mogelijk is dat deze datum nog verder opschuift, afhankelijk van het vinden van locaties en de realisatie van stations. Een aantal zaken helpt om beter gebruik te maken van de beschikbare netcapaciteit, zowel tot 2035-2036 als daarna: bijvoorbeeld waar mogelijk het gebruik van alternatieven als warmte, waterstof en/of groen gas, maar ook het slimmer gebruiken van de netcapaciteit (energy hubs, netbewust bouwen, netbewust laden). Dit zijn allemaal zaken die vragen om samenwerking en coördinatie op bovengemeentelijk niveau.



Figuur 5: toont de ontwikkeling van de piekvraag en netcapaciteit schematisch over de tijd. Netcapaciteit ontwikkelt zich stapsgewijs. Piekvraag ontwikkelt zich continu.

2.7 Gezamenlijk prioriteren en programmeren

Door integraal te programmeren en te **prioriteren** kan de regio voorrang geven aan bepaalde maatschappelijke ontwikkelingen. Relevant hierbij is het nieuwe prioriteringskader van de Autoriteit Consument & Markt (ACM). Dit prioriteringskader bepaalt welke maatschappelijke functies voorrang krijgen voor een aansluiting op het net. Daarnaast mogen netbeheerders geen transportcapaciteit meer reserveren voor het kleinverbruik, waaronder de woningbouw en het midden en kleinbedrijf. Dit kan betekenen dat ook de woningbouw op de wachtlijst wordt geplaatst en pas van elektriciteit wordt voorzien zodra er weer transportcapaciteit beschikbaar komt. Gemeenten hebben (beperkt) de mogelijkheid om hierin te sturen, maar dit vraagt wel afstemming aangezien de verzorgingsgebieden van Enexis niet overlappen met de gemeentegrenzen. Intergemeentelijke samenwerking binnen de verzorgingsgebieden is nodig om de beschikbare capaciteit zo goed mogelijk te verdelen over maatschappelijke functies.

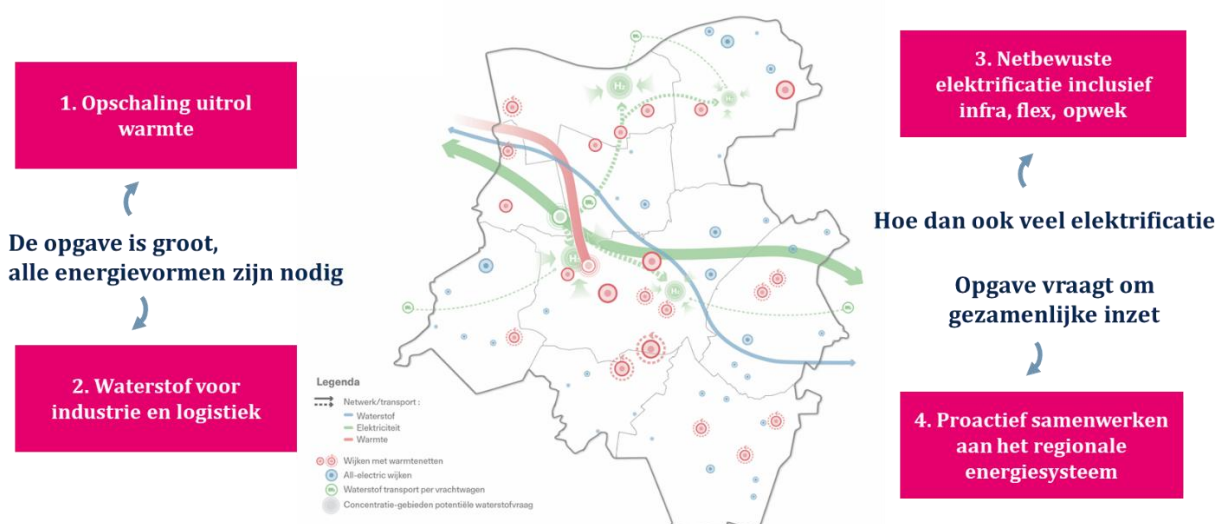
En ook voor de langere termijn is samenwerking van belang, het **programmeren** van maatschappelijke ontwikkelingen (woningen, bedrijventerreinen, mobiliteit) is nodig om ervoor te zorgen dat op termijn de ontwikkeling van het energiesysteem en de ontwikkelingen op woningbouw, bedrijventerreinen, laadpalen, etc. weer met elkaar in de pas lopen. Ook hierbij overstijgt het energiesysteem de gemeentegrenzen, waardoor regionale samenwerking cruciaal is.

3. Toekomstbeeld energiesysteem Hart van Brabant 2050

Advies: zet in op een energiesysteem in 2050, waarin de verschillende dragers worden ingezet passend bij de vraag. Dit betekent een grote inzet op warmtenetten, netbewuste ontwikkeling van het elektriciteitssysteem en gerichte inzet van waterstof. Dit vraagt ook proactieve samenwerking vanuit de regio op het energiesysteem. Het toekomstbeeld bestaat uit 4 pijlers:

- 1) Opschaling van de uitrol van warmte
- 2) Inzet op de inzet van waterstof voor industrie en logistiek
- 3) Netbewuste elektrificatie, inclusief infra, flexibiliteit en opwek
- 4) Proactief samenwerken aan het regionale energiesysteem.

Zie figuur 6 voor de samenhang tussen de hoofdpogaven.



Figuur 6: hoofdlijn opgave voor 2050

1) Opschaling uitrol warmte

- a. Inzet op aansluiten geschikte gebouwen (+/- 50% van alle gebouwen) op warmtenetten.
 - Starten met lokale warmtenetten, mogelijk later aansluiten op regionaal warmtetransportnetwerk.
- b. Benutten potentie warmtebronnen
- c. Inzet op energiebesparing via isolatie (10% in de gebouwde omgeving t.o.v. 2025).

2) Waterstof voor industrie en logistiek

- a. Inzet op aftakking Waterstofnetwerk Nederland Tilburg-Dongen voor industrie met bijbehorend distributienetwerk
- b. Opschaling waterstofinfrastructuur voor logistiek in Tilburg, Dongen en Waalwijk
- c. Faciliteren lokale productie waterstof (elektrolyse) onder voorwaarden

3) Netbewuste elektrificatie incl. infrastructuur, flexibiliteit en opwek

- a. Verlagen piekbelasting bedrijventerreinen (energy hubs), gebouwde omgeving (netbewuste bouw), mobiliteit (netbewust laden) en kleinverbruiksegment.
- b. Mogelijk maken batterijen t.b.v. piekreductie. Rekening houden in ruimtelijk beleid met grote systeembatterijen in de toekomst
- c. Handhaven huidig REKS-bod vanwege toenemende elektriciteitsvraag, evt op alternatieve locaties
- d. Netbewuste inzet op benutten potentie opwek zon op dak (potentie 1615 MW)
- e. Inzet op aanvullende opwek richting 2050 via windenergie (en in de toekomst mogelijk kleinschalige kernenergie)

4) Proactief samenwerken aan energiesysteem

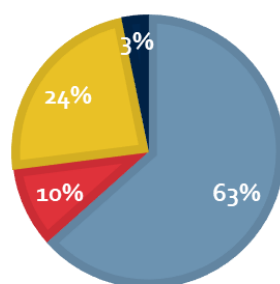
- a. In gezamenlijkheid realiseren voldoende infrastructuur en opslag voor warmte, elektriciteit en waterstof
 - Ruimte reserveren voor infrastructuur en opslag
 - Energie wordt onderdeel van ruimtelijke planning (energieplanologie)
- b. Opzetten samenwerkingsstructuur voor intergemeentelijke afstemming over netcapaciteit op basis van verzorgingsgebieden 150 kV-stations.

3.1 Wat betekent deze opgave?

Realisatie van dit toekomstbeeld leidt tot een nieuwe energiemix (zie figuur 7). Hierin is elektriciteit dus heel belangrijk, maar ook inzet op voldoende warmte en waterstof is een grote opgave. Het inzetten op warmte en waterstof vermindert de opgave voor elektriciteit. Ook slim gebruik maken van de elektriciteit verlaagt de druk op het net en zorgt voor minder kosten en minder ruimtegebruik. Per onderdeel, waar relevant, is in de tabel hieronder weergegeven wat de positieve impact is van de verschillende opgaven op het elektriciteitssysteem. Voor realisatie van dit toekomstbeeld is regionale samenwerking essentieel. Per pijler zijn de activiteiten benoemd die nodig zijn vanuit de regio voor realisatie van dit toekomstbeeld. Onder pijler 4 is weergegeven wat de opgave betekent voor de samenwerking in de regio, en hoe we adviseren dat de regio aan de slag gaat met realisatie.

ENERGIEMIX TOEKOMSTBEELD

■ Elektriciteit ■ Waterstof ■ Warmte ■ Groen gas



Figuur 7: toont de mogelijke energiemix bij inzet op ontwikkeling warmte-oplossingen, netbewuste ontwikkeling van het elektriciteitssysteem en gerichte toepassing van waterstof

In tabel 3 is weergegeven wat het effect is van de verschillende pijlers van de opgave op het elektriciteitsgebruik en de capaciteitspiek in 2050. De piekreductie per pijler kan niet volledig bij elkaar opgeteld worden. Zo is de impact van batterijopslag lager als al heel erg wordt ingezet op slim laden.

Opgave	Elektriciteitsbesparing	Capaciteitsbesparing
Opschaling uitrol warmte	0,8 TWh	370 MW
Waterstof voor industrie en logistiek	0,67 TWh	130 MW
Slim laden	-	300 MW
Netbewust bouwen	-	130 MW
Batterijopslag	-	350 MW

Tabel 3: toont de elektriciteitsbesparing en de piekreductie van verschillende opgaven binnen de regio

3.2 Opgave voor 2050 en handelingsperspectief nu: opschaling uitrol warmte

1) Opschaling uitrol warmte

- a. Inzet op aansluiten geschikte gebouwen (+/- 50% van alle gebouwen) op warmtenetten. Starten met lokale warmtenetten, mogelijk later aansluiten op regionaal warmtetransportnetwerk.
- b. Benutten potentie warmtebronnen
- c. Inzet op energiebesparing via isolatie (10% in de gebouwde omgeving t.o.v. 2025).

1a. Inzet op aansluiten geschikte gebouwen (+/- 50% van het totaal) op warmtenetten.

De gebouwde omgeving is de grootste gebruiker van warmte in de regio. Ongeveer 50% van de gebouwen is, op basis van o.a. dichtheid en warmtevraag, geschikt voor een warmtenet. De opgave is om in 2050 zoveel mogelijk van deze gebouwen via een warmtenet te voorzien van duurzame warmte. Inzet op warmtenetten verlaagt de maatschappelijke kosten en de impact op het elektriciteitsnet. Een warmtenet is hier een collectief systeem dat warmte centraal opwekt en via een netwerk van leidingen levert aan meerdere gebouwen voor ruimteverwarming en warm tapwater. Figuur 8 laat de impact zien van de inzet op warmte-oplossingen op het elektriciteitssysteem.

Impact aansluiten geschikte woningen op warmtenetten



Bespaart 0,8 TWh
(80% huidig REKS
bod)



Bespaart ± 3 HS /
MS stations (370
MW)

Figuur 8: impact inzet op warmtenetten met duurzame bron. Inschatting capaciteit is gebaseerd op kengetallen van Liander, oa. ook gebruikt in Programma Energiesysteem in Gelderland

1b. Benutten potentie warmtebronnen

Er is in de regio een bekende theoretische warmtepotentie van ongeveer 2 TWh⁸. In tabel 4 is de potentie per bron aangegeven. In 2050 zal naar verwachting een groot deel van de potentie nodig zijn om de warmtenetten te voeden. Natuurlijke bronnen zijn geothermie, en aquathermie. Hiernaast kan restwarmte van de industrie worden hergebruikt. De totale potentie van deze bronnen is niet zeker. Er zijn onderzoeken gedaan naar bronnen, maar in theorie zouden er nog meer bronnen beschikbaar kunnen komen. Aan de andere kant is de theoretische potentie van bijvoorbeeld aquathermie nu waarschijnlijk hoger ingeschat dan wat er uiteindelijk in de regio gaat worden gebruikt. Mocht de potentie lager uitvallen dan nu ingeschat, kan dat betekenen dat meer elektriciteit nodig is om gebouwen te verwarmen. De warmtebronnen met de grootste bekende potentie in de regio zijn:

⁸ Gebaseerd op cijfers uit de RSW 2.0. Groen gas is hier niet meegenomen.

Potentie warmtebronnen	Potentie
Geothermie	0,6 TWh
Aquathermie	1,05 TWh
Industriële restwarmte Ardagh	0,015 TWh
Huidige bovenregionale levering	0,36 TWh

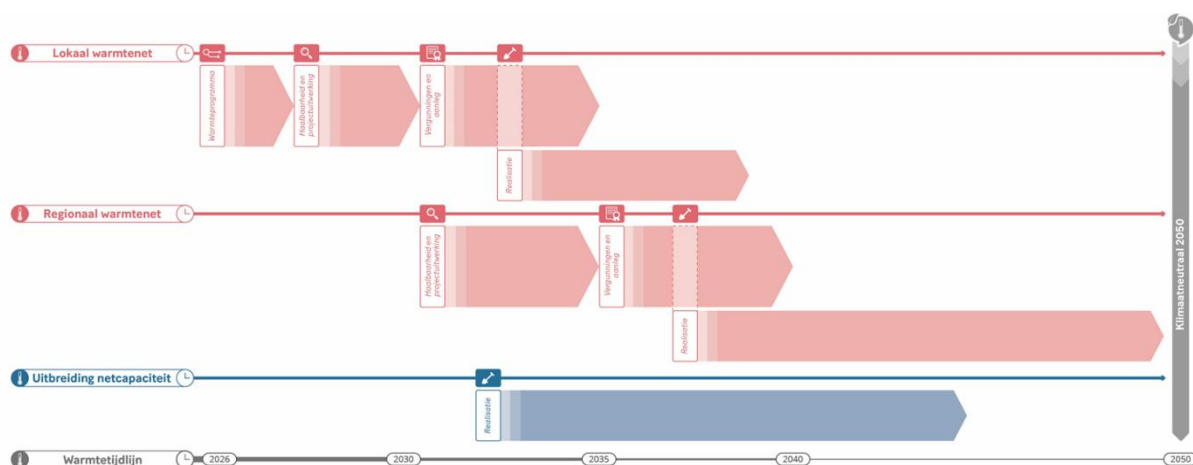
Tabel 4: maximale potentie van verschillende warmtebronnen in de regio

Handelingsperspectief: starten met lokale warmtenetten 'zonder spijt', mogelijk later aansluiten op regionaal warmtenetwerk

Om als regio regie te houden op de warmtetransitie en om tempo te houden in de transitie is inzetten op lokale warmtenetten nodig. Gemeenten hebben de regie in de warmtetransitie. Zij bepalen per wijk welk warmtebedrijf een warmtenet mag aanleggen en exploiteren. Dit doen ze via een warmteprogramma en wijkuitvoeringsplannen. Kleinschalige coöperaties of projecten tot 1.500 aansluitingen kunnen onder voorwaarden buiten deze aanwijzingsplicht vallen. De bedoeling is dat de warmteprogramma's uiterlijk eind 2027 worden vastgesteld. Planning, ontwerp en realisatie van warmtenetten kunnen worden uitbesteed aan verschillende warmtebedrijven, bijvoorbeeld warmtebedrijf Tilburg of een mogelijk provinciaal warmtebedrijf, die in de regio opereren.

De discussies over uitbreiding van het Amernet zijn naar verwachting voorlopig nog niet geslecht. Een manier om toch tempo te maken met warmtenetten is het realiseren van kleinere, lokale warmtenetten, zoals nu in Tilburg-Zuid gebeurt. Met het realiseren van deze netten kan nu worden gestart. Aangezien binnen de regio er een grote opgave is voor de klimaatdoelen en de uitbreiding van sectoren, is dat een voordeel boven de uitbreiding van het regionale net, wat naar verwachting nog een tijd gaat duren.

Figuur 9 toont op hoofdlijnen de tijdlijnen voor realisatie van lokale netten, het regionale net en de netcapaciteit. Met lokale netten kan nu worden gestart. Uitbreiding van het regionale net laat langer op zich wachten. De uitbreiding van de netcapaciteit vindt in principe doorlopend plaats maar pas vanaf 2032 – 2035 zal er structureel meer ruimte beschikbaar zijn.



Figuur 9: toont op hoofdlijnen de tijdlijnen voor realisatie van lokale netten, het regionale net en de netcapaciteit.

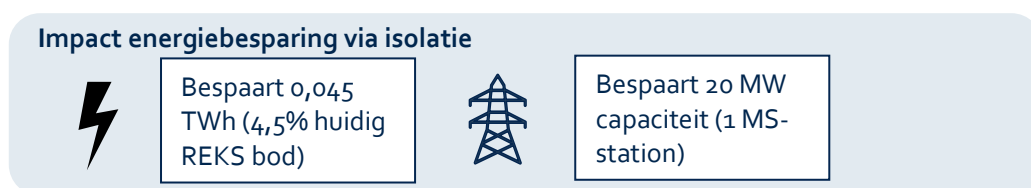
Inzet op lokale netten 'zonder spijt', betekent ook dat de mogelijkheid wordt opgehouden om in de toekomst deze lokale netten op het regionaal warmtenet aan te sluiten ('kralenrijgen'). Hierdoor kunnen lokale bronnen vervangen worden indien nodig, en kan het regionale ook dienen als piek- of back-

opvoorziening. Ook kunnen toekomstige uitbreidingen van de lokale netten gevoed worden door (boven)regionale bronnen. Bij de realisatie van lokale netten kunnen wel afhankelijkheden tussen gemeenten ontstaan. Zo heeft een keuze voor een warmtenet, of juist geen warmtenet, impact op het elektriciteitsnet en hiermee op doorgang van ontwikkelingen in andere gemeenten. De regio is de plek om af te stemmen over impact van keuzes op het elektriciteitsnet en om gezamenlijk bovenregionale kansen voor warmtebronnen te signaleren en te benutten.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Bovengemeentelijke afstemming over (boven)lokale warmtebronnen en warmtenetten	Gemeenten
Gezamenlijk inzicht creëren in effecten van warmteplannen op netcapaciteit	Gemeenten, Enexis
Verder onderzoek naar toekomstige uitbreiding van het regionale warmtenet en de mogelijke warmtebronnen	West-Brabant, gemeenten

1c. Inzet op energiebesparing via isolatie

De verwachting is dat woningen en gebouwen in 2050 10% minder energie gebruiken voor verwarming, voornamelijk door isolatie⁹. Isolatie is belangrijk voor veel woningen en gebouwen om verduurzaming via een warmtepomp of een warmtenet mogelijk te maken. Hiernaast zorgt de besparing ervoor dat minder opwek of infrastructuur nodig is. Bij een energiebesparing van 10% kan bijvoorbeeld 0,125 TWh aan warmte en 0,045 TWh aan elektriciteit bespaard worden, ook is tot 20 MW minder netcapaciteit nodig.



Figuur 10: toont de impact van energiebesparing op het elektriciteitssysteem

Handelingsperspectief regio

Gemeenten zijn in principe aan zet om met maatregelen t.b.v. isolatie te komen. De regio is momenteel bezig met het realiseren van een stichting "Energiehuis Hart van Brabant". Bij realisatie zal het energiehuis binnen de hele regio bewoners ondersteunen bij verduurzaming, waar isolatie een belangrijk onderdeel van is. Het energiehuis biedt dan informatie, onafhankelijk advies en praktische ondersteuning op ten minste technisch en financieel vlak.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Stimuleren isolatie in de regio, mogelijk via het Energiehuis, en Bureau Ondersteuning Lokale Energiecoöperaties	Gemeenten, regio

⁹ De 10% besparing komt uit het landelijke Netbeheer Nederland scenario, het Koersvaste middenweg scenario. Zie [Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025 | Netbeheer Nederland](#). Hier is de aanname dat gemiddeld ongeveer 10% energie wordt bespaard via isolatie. Deze hebben we overgenomen voor de regio.

3.3 Opgave voor 2050 en handelingsperspectief nu: waterstof voor industrie en logistiek

2) Waterstof voor industrie en logistiek

- a. Inzet op aftakking Waterstofnetwerk Nederland Tilburg-Dongen voor industrie met bijbehorend distributienetwerk
- b. Opschaling waterstofinfrastructuur voor logistiek in Tilburg, Dongen en Waalwijk
- c. Faciliteren lokale productie waterstof (elektrolyse) onder voorwaarden

Gebruik van waterstof in de regio in 2050

Richting 2050 zijn in de regio kansen voor het gebruik van groene waterstof. De vraag naar waterstof komt vooral van de industrie met een hoge-temperatuurvraag, waarvoor verduurzaming via elektriciteit uitdagend kan zijn. Voor het behoud van deze industrie voor de regio is het belangrijk dat er perspectief is op de beschikbaarheid van waterstof. Bovendien biedt de beschikbaarheid van waterstof in de regio aanvullende economische kansen. Nieuwe waterstofvragers zullen zich daar willen vestigen waar waterstof in de nabijheid beschikbaar is. Door hierop in te zetten kan de regio aantrekkelijk worden voor deze bedrijven.

Daarnaast komt de vraag naar waterstof uit de logistiek, en met name uit de zware mobiliteit. Voor deze sector geeft waterstof een tweede verduurzamingsstrategie naast elektrificatie. Een bijkomend effect van het gebruik van waterstof is dat het elektriciteitsverbruik in de regio lager wordt; 0,36 TWh door de industrie in Tilburg-Dongen¹⁰ en 0,31 TWh door de logistiek (wanneer 40-45% van de vrachtwagens zou rijden op waterstof). Dat verlicht de druk op het elektriciteitssysteem op de lange termijn, en op het bovengrondse ruimtegebruik van de benodigde elektriciteitsinfrastructuur. Vanwege deze effecten is het belangrijk om in te zetten op het beschikbaar maken van waterstof in de regio door aanvoer via een aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland, en mogelijk aanvullend via aanvoer van tubetrailers en via lokale productie van groene waterstof (zie ook 2c).



Figuur 11: toont de impact van gebruik van waterstof op het elektriciteitssysteem

2a. Inzet op aftakking Waterstofnetwerk Nederland in Tilburg - Dongen

Bij Tilburg-Dongen liggen kansen voor het realiseren van een aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland. In dit gebied zit de hoogste potentiële waterstofvraag in de regio. Bovendien is de ligging van de industrie ten opzichte van de Delta Rhine Corridor (onderdeel van het Waterstofnetwerk Nederland) gunstig. Voor doorontwikkeling van het industrieterrein De Wildert en Vossenberg is de realisatie van een distributienet, aanvullend op de aftakking van het waterstofnetwerk nodig. Dat zorgt ervoor dat de industrie ook op lagedruk, waterstof kan afnemen.

Handelingsperspectief regio

Volgens de planning van het huidige uitrolplan van het Waterstofnetwerk Nederland is realisatie van de DRC voorzien in de periode 2031-2033. De realisatie van een aftakking kent op dit moment onzekerheden en heeft daardoor een hoog risico. De investeringen in infrastructuur zijn kapitaalintensief, kennen hoge onderzoekskosten en moeten een plek vinden in de (volle) ruimte. Daarnaast zijn aan de aanbodkant

¹⁰ Bron "Trinomics Blueterra 2024 Hyregions. Potentiële vraag is 0,48 TWh. Elektriciteit is efficiënter dan waterstof dus de elektriciteitsbesparing is 0,36 TWh.

risico's verbonden aan de beschikbaarheid, leveringszekerheid, prijsontwikkeling en kwaliteit van waterstof. En ook aan de vraagkant bestaan risico's door hoge transitiekosten. Kortom, er is sprake van marktfalen waardoor een regionale waterstofeconomie niet zonder hulp van de overheid tot stand komt.

Het beheersen van risico's vraagt om een programmatische aanpak van een coalitie van gemeenten, provincie en Gasunie, Enexis en afnemers, waarbij ruimtelijke, economische en verduurzamingsvraagstukken integraal worden behandeld. De focus op alleen één of enkele onderdelen van de waardeketen leidt waarschijnlijk tot onbeheerste risico's, waardoor investeringen uiteindelijk niet tot een goed lopende waterstofeconomie leiden. Het is daarom belangrijk om vraag, aanbod en infrastructuur in samenhang op te schalen en daarbij risico's over de hele waardeketen te mitigeren. Hierbij zal ook gekeken moeten worden naar de kansen van blauwe waterstof in de transitie naar een volledig groene waterstofeconomie.

<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Programmatische aanpak voor realisatie van een aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland in de periode 2026-2033 bij Tilburg / Dongen	Gemeenten, provincie, Gasunie, in afstemming met Enexis en potentiële afnemers
Doorontwikkeling van het distributienet voor waterstof in de periode 2028 -2038	Gemeenten, afnemers, Enexis, regio

2b. Opschaling waterstofinfrastructuur voor logistiek

In 2050 zal een deel van de logistiek op waterstof rijden, met name het transport over lange afstanden. Dat is de visie van zowel Europa als de Rijksoverheid, en ook de regionale scenario's laten dat zien. Om de zware mobiliteit op waterstof te faciliteren is op langere termijn een dekkend netwerk van waterstoftankstations nodig. Tilburg is opgenomen als laadlocatie in één van de corridors van het Trans European Transport Network. Huidige Europese regelgeving schrijft voor dat op deze corridors waterstoftankstations worden gerealiseerd die maximaal 200 km uit elkaar liggen. Maar voor een effectieve transportsector op waterstof is een hogere dichtheid van waterstoftankstations nodig. Het ligt voor de hand om in Tilburg te starten, en daarna het netwerk verder uit te bouwen.

Handelingsperspectief regio

Momenteel zijn de kosten van waterstof nog te hoog voor een goede businesscase. Hiernaast is er nog geen dekkend netwerk aan tankstations. Inzet is erop gericht om de komende jaren waterstoftankstations te realiseren, al dan niet in een clean energy hub. Dit moet in gezamenlijkheid met logistieke bedrijven, die afname verzekeren, en de uitbaters van de tankstations. In gezamenlijkheid wordt zo de vraag en het aanbod verder opgeschaald. Ontwikkelingen in Nederland en elders zijn daarnaast cruciaal voor de prijsontwikkeling ook in de regio. Het doel is om richting 2035 waterstof te ontwikkelen als een volwaardige emissieloze optie in de mobiliteit.

Bij realisatie van waterstoftankstations is het daarnaast mogelijk om ook te zoeken naar oplossingen met lokale waterstofproductie voor de bevoorrading van de tankstations. Aanvoer van waterstof via tubetrailers is kostenverhogend waardoor een positieve businesscase verder weg komt te liggen. Aanvoer via buizen brengt de noodzaak voor een zuiveringsinstallatie met zich mee en zorgt voor een groter ruimtebeslag.

<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Realisatie van een waterstoftankstation in de gemeente Tilburg tot 2030	Gemeente, regio, logistieke bedrijven

Gefaseerde opschaling naar een dekkend netwerk van waterstoftankstations in de regio, als onderdeel van een (inter)nationaal netwerk. Opschaling in de periode 2028-2035	Gemeenten, regio logistieke bedrijven
Doorontwikkeling van waterstof als volwaardig emissieloos alternatief voor de mobiliteit na 2035	Gemeenten, regio, logistieke bedrijven

2c. Faciliteren lokale productie waterstof onder voorwaarden

De huidige aardgasvraag van de industrie in Waalwijk is 0,117 TWh. Vanwege deze relatief lage vraag is in 2050 geen aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland naar Waalwijk te verwachten. Dit is in ieder geval onder de huidige marktomstandigheden niet realistisch¹¹. Bovendien zorgt de ligging van Waalwijk ten opzichte van de DRC voor additionele kosten en risico's. Een alternatief kan zijn om lokaal waterstof te produceren door elektrolyse. Daarbij kan gedacht worden aan een stand alone oplossing, of een koppeling aan het elektriciteitsnet. Voorop staat dat deze oplossingen geen negatief effect hebben op het elektriciteitsnet en op de waterhuishouding. Inzet van de regio kan zich richten op kennisontwikkeling, onderzoek naar potentiële locaties (ook voor mobiliteit) en mitigatie van risico's over de gehele waardeketen bij projecten.

Handelingsperspectief regio

De ontwikkeling van lokale productie van groene waterstof door elektrolyse staat nog in de kinderschoenen. En zeker onder de huidige onzekerheden zoals netcongestie en beschikbaarheid van water, is kennisontwikkeling en praktijkexperimenten van belang. Daarbij is het ook belangrijk om niet alleen naar lokale productie te kijken, maar hier ook de vraagkant bij te betrekken. Op die manier ontstaat inzicht in de mogelijkheden van decentrale waterstofoplossingen, waar zowel productie als verbruik onderdeel van uitmaken. Hiervoor zijn verschillende Europese en nationale subsidies beschikbaar. De lessen die hieruit getrokken worden kunnen als basis dienen voor verdere opschaling van decentrale waterstofoplossingen die ook buiten Waalwijk toepasbaar kunnen zijn. Op basis van onderzoeksresultaten kunnen ook voorwaarden worden opgesteld waaronder decentrale waterstofoplossingen kunnen worden gerealiseerd.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Gezamenlijke kennisontwikkeling, proefprojecten en praktijk experimenten gericht op decentrale waterstofoplossingen in de periode tot 2028	Gemeenten, provincie (BOM), Brabantse maakindustrie, industriële afnemers, netbeheerders, regio
Gezamenlijk subsidie aanvragen ter ondersteuning van bovenstaande activiteit	Gemeenten, regio
Opstellen voorwaarden waaronder decentrale waterstofoplossingen in de regio kunnen worden gerealiseerd. Uitwerking in de periode tot 2028	Gemeenten, provincie, regio, in samenwerking met stakeholders
Stimuleren van de ontwikkeling van decentrale waterstofoplossingen (productie, (transport), verbruik) ten behoeve van industrie en mobiliteit. Realisatie in de periode 2030 – 2035.	Gemeenten, regio, marktpartijen

¹¹ Bron "Trinomics Blueterra 2024 Hyregions

Afhankelijk van besluitvorming over diepe aanlanding Wind op Zee na 2040, onderzoek naar mogelijkheden van een grootschalige elektrolyser voor industrie en invoeding in het Waterstofnetwerk Nederland

3.4 Opgave voor 2050 en handelingsperspectief nu netbewuste elektrificatie, inclusief infrastructuur, flex en opwek

3) Netbewuste elektrificatie incl. infrastructuur, flexibiliteit en opwek

- a. Verlagen piekbelasting bedrijventerreinen (energy hubs), gebouwde omgeving (netbewuste bouw), mobiliteit (netbewust laden) en kleinverbruiksegment.
- b. Mogelijk maken batterijen t.b.v. piekreductie. Rekening houden in ruimtelijk beleid met grote systeembatterijen in de toekomst
- c. Handhaven huidig REKS-bod vanwege toenemende elektriciteitsvraag, evt op alternatieve locaties
- d. Netbewuste inzet op benutten potentie opwek zon op dak (potentie 1615 MW)
- e. Inzet op aanvullende opwek richting 2050 via windenergie (en in de toekomst mogelijk kleinschalige kernenergie)

Netbewuste elektrificatie tot aan 2050

In 2050 zal veel elektriciteit worden gebruikt in de regio Hart van Brabant, waarschijnlijk rond de 6 TWh, ook bij gebruik van waterstof en warmte. Hiervoor is meer elektriciteitsinfrastructuur en -opwek nodig dan nu. De opgave is dit systeem efficiënt in te richten door elektriciteit op de juiste momenten te gebruiken en op te slaan, en voldoende elektriciteit te produceren en/of te importeren.

3a. Verlagen piekbelasting bedrijventerrein, gebouwde omgeving en mobiliteit

Netinfrastructuur wordt uitgelegd op piekvraag en/of aanbod. Door de elektriciteitsvraag in de tijd te spreiden wordt het elektriciteitsnet efficiënter gebruikt. Dit kan in ieder geval door verslimmen van de vraag bij bedrijvigheid, en door netbewust bouwen en slim laden. Maar ook het kleinverbruiksegment (particulieren en MKB) kunnen hieraan een grote bijdrage leveren. Bovendien vraagt flexibilisering van de vraag naar elektriciteit geen fysieke ruimte, terwijl andere flexopties zoals batterijen wel ruimte innemen.

Verslimming van de vraag bij bedrijvigheid kan in potentie leiden tot een vermindering van de piek voor de industrie tussen de 10% en 17%.¹² De totale piekvraag vanuit de industrie in de regio ligt rond de 350 MW (zie ook grafiek onder). Dit betekent dat verslimming van de vraag door de industrie in potentie tussen de 35 MW en 58 MW aan capaciteit kan besparen.

Voor logistiek en personenvervoer zijn er kansen om netbewust te laden. Laadpalen kunnen bijvoorbeeld zo worden ingesteld dat op piekmomenten minder laadvermogen gebruikt wordt. Laadinfrastructuur heeft vrij hoge pieken (tot wel 400 MW voor al het vervoer in de regio). Door het laden te spreiden kan in theorie de piek met wel 300 MW worden verlaagd. Grof ingeschat is dit één 5de deel van de totaal benodigde netcapaciteit voor de piek in 2050 (volgens het scenario maximaal alternatief).

Netbewust bouwen verlaagt de piekvraag van nieuw te bouwen woningen. In de regio worden er rond de 52.000 woningen bijgebouwd richting 2050. Netbewust bouwen kan tot wel 2,5 kW schelen per woning. Dit is dus een verschil van grofweg 130 MW voor de regio richting 2050. Ook kan netbewust bouwen tijdens netcongestie ervoor zorgen dat de bouw van woningen sneller doorgang kan vinden.

¹² "Unlocking Industrial Demand Side Response" – TenneT

Flexibel gebruik van elektriciteit door het kleinverbruiksegment heeft tot nu toe nog relatief weinig aandacht gekregen. Uit verschillende onderzoeken blijkt echter dat dit segment een stevige bijdrage kan leveren aan een efficiënt elektriciteitssysteem. Nationaal beleid, zoals de stop van de salderingsregeling en de flexibilisering van de netkosten, stimuleert flexibel gebruik in het kleinverbruiksegment. Op de lange termijn is het particulier gebruik van stuurbare apparaten in combinatie met Home Energy Management Systems waarschijnlijk de standaard. In aanvulling op het nationale beleid kan de regio stimulerend bijdragen door gerichte voorlichtingscampagne op dit gebied en door inzet van (door de regio uitgewerkte) gemeentelijke subsidie.



Figuur 12: toont de impact van het verlagen van piekbelasting

Handelingsperspectief regio netbewuste maatregelen

Netbewust gedrag en technieken die hieraan bijdragen zijn nog niet de standaard. Dit geldt overal en dus ook in Hart van Brabant. Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de uitrol van de laadinfrastructuur en kunnen sturen op het netbewust laden. Aangezien hier voor alle gemeenten in de regio een uitdaging ligt is het voor de hand liggend als regio een rol te pakken op gebied van kennisontwikkeling. Ook voor het netbewust bouwen is de gemeente aan zet. Ook hiervoor geldt dat de regio een belangrijke rol kan pakken in de kennisontwikkeling. In de communicatie richting bewoners over slim laden, en flexibiliteit in het kleinverbruikerssegment kan het Regionaal Energiehuis een rol spelen.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Ontwikkelen kaders voor netbewuste woningbouw en slim laden	Netbeheerders, gemeenten, provincie, concessiehouders, woningcorporaties en bouwbedrijven
Ontwikkeling schaalbare hub oplossingen	Gemeente, netbeheerder, bedrijven, terreinmanager
Regionaal stimuleren van flexibiliteit in het kleinverbruiksegment, bijvoorbeeld via Energiehuis	Netbeheerders, gemeenten, leveranciers van energie-managementsystemen, ea

3b. Mogelijk maken batterijen t.b.v. piekreductie

De opgave is om in 2050 in de regio voldoende opslagvermogen beschikbaar te hebben om pieken af te vlakken en elektriciteit op de juiste momenten beschikbaar te maken. Opslag van elektriciteit in verschillende soorten batterijen biedt flexibiliteit waarmee pieken in vraag en aanbod gereduceerd kunnen worden. Daarmee kan batterijopslag een bijdrage leveren aan een efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet. Bij stevige inzet op opslag ten behoeve van piekreductie, is de vraagpiekreductie maximaal 30% (volgens ETM-modellering).¹³ Hierbij moet worden aangetekend dat (de meeste) batterijen op meerdere markten ingezet kunnen worden. Wanneer daaraan geen beperkingen worden gesteld, dan is het mogelijk en waarschijnlijk dat inzet van batterijen contra productief werkt. Batterijen met een vermogen van meer dan 1 MW worden nu al congestieneutraal aangesloten met een "Realtime

Interface". Voor batterijen met minder vermogen is nog beleidsontwikkeling nodig om deze ook zo te laten werken dat ze het net ontlasten.

Maximale impact inzet batterijen t.b.v. piekreductie



Elektriciteitsvraag in de regio daalt hierdoor niet



Bespaart maximaal 350 MW (2 /3 HS / MS stations)

Figuur 13: toont het effect van de inzet van batterijen op het elektriciteitssysteem

Handelingsperspectief regio batterijopslag

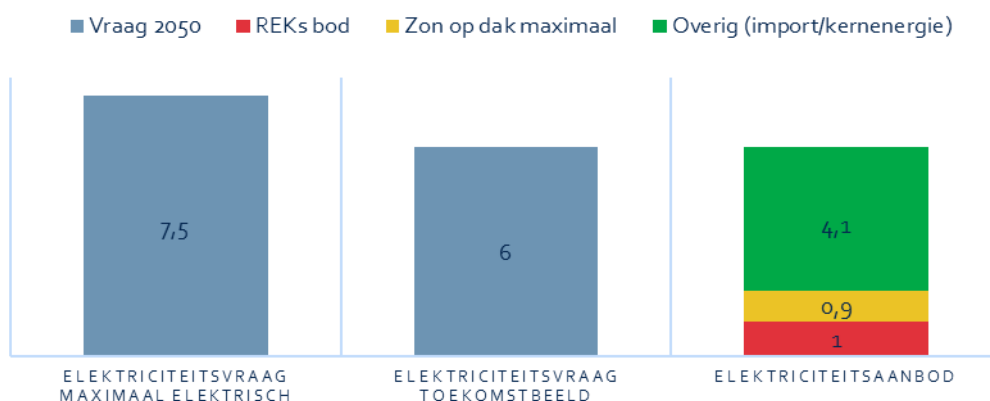
De buurregio West-Brabant heeft een afwegingskader gemaakt dat gemeenten helpt te beslissen of ze een grote systeembatterij binnen de gemeente willen faciliteren. Een dergelijk afwegingskader kan Hart van Brabant ook helpen. Mogelijk kan het kader van West-Brabant (deels) worden overgenomen of is een specificatie nodig voor de regio.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Regionaal afwegingskader opstellen voor batterijopslag	Provincie, gemeenten, West-Brabant, regio

3c. Handhaven huidige REKS-bod

De verwachte totale elektriciteitsvraag in 2050 is 5,98 tot 7,5 TWh. Het vasthouden en realiseren van het REKS-bod van 1 TWh is hierin een belangrijke stap. Hiermee wordt voorzien in 16,6% van de regionale elektriciteitsvraag in 2050. Zeer relevant voor de netimpact is dat binnen het huidige REKS-bod de windopgave niet wordt omgezet naar zon: zonne-energie heeft immers een veel grotere netimpact dan windenergie. Daarnaast is de inzet op realisatie van de volle potentie voor zon op dak (0,9 TWh) van belang. Deze opgave is een behoorlijke uitdaging vanwege bestaande beperkende factoren (veiligheid, geluid, natuur, bestaand grondgebruik, luchtvaart, defensieradar). Bovendien is het niet realistisch om te verwachten dat de beperkende factoren voor wind en zon op land in de komende jaren versoepeld worden. Daarom gaan we in dit advies ervan uit dat in de regio 1,9 TWh elektriciteit door wind en zon geproduceerd kan worden.¹⁴ De resterende elektriciteitsvraag van 4,1 TWh moet op een andere manier worden ingevuld.

Elektriciteitsvraag in 2050 en mogelijke mix aanbod

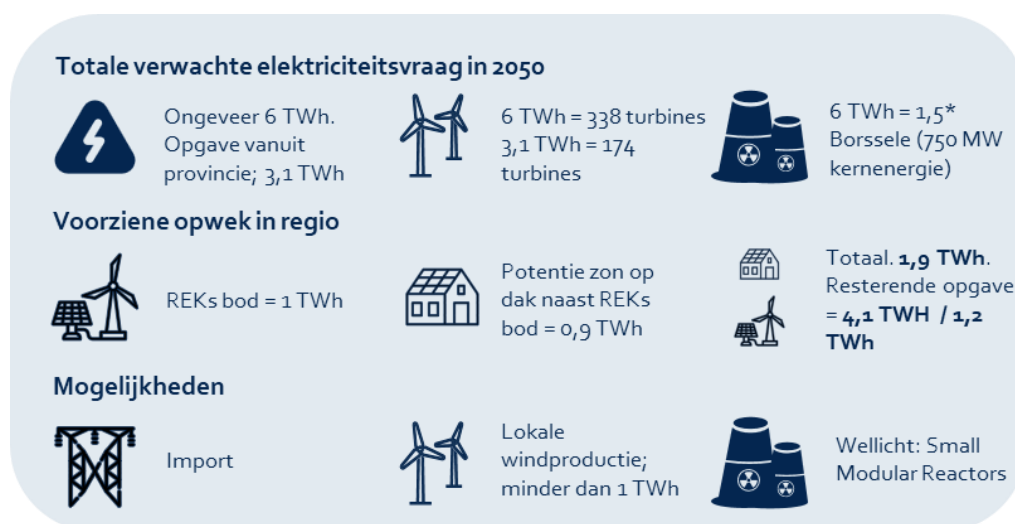


Grafiek 1: toont de mogelijk bronnenmix voor elektriciteit en de elektriciteitsvraag in 2050

¹⁴ Mogelijk is nog groei te verwachten door repowering van bestaande windmolens of door bijvoorbeeld zon op gevels of andere innovaties. Dat hebben we in deze studie niet verder onderzocht.

Het deel van de elektriciteitsvraag dat niet in de regio wordt opgewekt, moet worden 'geïmporteerd' van buiten de regio. De elektriciteit moet dan wel elders worden geproduceerd. Om dat te bereiken zet het Rijk in op onder andere grootschalige productie van elektriciteit op de Noordzee en op de bouw van vier nieuwe kerncentrales. De huidige doelstelling voor wind op zee is om 30 GW tot 40 GW aan windturbines te plaatsen vóór 2040.¹⁵ En de capaciteit van de kerncentrales ligt tussen de 3,5 GW en de 7 GW. Maar of dat voldoende elektriciteit oplevert voor Nederland in 2050 is op dit moment niet te voorspellen. De toekomstige vraag naar elektriciteit hangt immers samen met de warmtetransitie, de (onzekere) ontwikkeling van de waterstofeconomie en de flexibilisering van het energiesysteem. Het is de verantwoordelijkheid van het Rijk om binnen deze samenhangende ontwikkelingen keuzes te maken over grootschalige productie van elektriciteit.

De provincie Noord-Brabant heeft in haar perspectief aangegeven 60% van het energieverbruik in 2050 in Brabant op te willen wekken. Als we dit omrekenen naar wat dat voor de regio zou betekenen dan komt dat neer op 3,1 TWh aan elektriciteit. Met de nu voorziene maximaal haalbare opwek in de regio van 1,9 TWh is dit niet haalbaar. Zie figuur 14 voor de elektriciteitsvraag in 2050 in relatie tot opwek in de regio en andere mogelijkheden.



Figuur 14: toont de verwachte elektriciteitsvraag in 2050 volgens Max alt scenario, de voorziene opwek in de regio bij realisatie REKS bod en benutten potentie zon op dak en de mogelijkheden voor verder voorzien in elektrificatie.

3d. Netbewuste inzet op benutten potentie opwek zon op dak

Bij realisatie van de volledige potentie van zon op dak in de regio wordt nog 0,91 TWh geproduceerd, bovenop de 0,5 TWh zon op dak die al in het REKS-bod zit. Zon op dak vraagt geen extra ruimte wat realisatie in principe eenvoudiger maakt. Wel is de netimpact van zonnepanelen zeer significant door de hoge pieken. Met 1615 MW is de piek van de totale potentie voor zon op dak groter dan de verwachte vraagpiek (1450 MW). Netbewust realiseren van zon op dak is dus cruciaal om het aanhouden en mogelijk verergeren van netcongestie te voorkomen. Zonnestroom kan bijvoorbeeld beter zo veel mogelijk direct worden afgenomen, zonder dat de elektriciteit het net opgaat. Ook batterijen kunnen helpen bij het verlagen van de piek door elektriciteit tijdens piekuren overdag op te slaan voor gebruik in de avond. Door de hoge piekbelasting van zon en de grote resterende potentie voor zon op dak ligt het grootschalig realiseren van aanvullende zon op veld op dit moment niet voor de hand.

¹⁵ Deze doelstelling was hoger, namelijk 50 GW in 2040 en 70GW in 2050. Maar door achterblijvende vraag uit de industrie en door kostenstijging is de doelstelling bijgesteld. Wanneer de vraag weer aantrekt wordt ook de doelstelling mogelijk weer verhoogd.

3e. Inzet op aanvullende opwek richting 2050 via windenergie en mogelijk SMR's

De resterende opgave, na realisatie van het REKS bod en de potentie voor zon op dak, is 4,1 TWh. Deze elektriciteit moet worden geïmporteerd waardoor opwek elders moet plaatsvinden, of (deels) regionaal worden opgewekt. Het publiek ontwikkelbedrijf onderzoekt drie locaties voor een windpark. Hiernaast is mogelijk in Heusden en Waalwijk in principe nog ruimte voor windenergie. De ruimte voor nieuwe windenergie is verder zeer gering door beperkingen vanuit bestaand beleid. Dit betreft onder andere afstandsnormen tot huishoudens, natuurbeleid en beleid rondom defensieradar en laagvliegroutes vanuit defensie. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat deze beperkende factoren versoepeld zullen worden, wat tot significante aanvullende mogelijkheden leidt voor zon en wind op land. Het is wel nodig om de ontwikkelingen hierin te blijven volgen en nieuwe locaties te zoeken wanneer het Rijk of provincie toch voor deze versoepelingen kiest. De provincie en de gemeente Tilburg kijken samen met defensie naar de mogelijkheden om toch wind te realiseren in gebieden waar nu beperkingen gelden.

Een mogelijkheid voor aanvullende productie van CO₂ vrije elektriciteit is de productie van kernenergie met Small Modular Reactors (SMR). SMR's kunnen in de regio een bijdrage leveren aan een continue elektriciteitsproductie en aan de warmtevoorziening. SMR's staan de laatste jaren volop in de belangstelling van overheden en marktpartijen. De Rijksoverheid heeft hiervoor een [programma](#) SMR's opgesteld en de provincie heeft een [eerste verkenning](#) uitgevoerd naar potentiële locaties voor SMR's. Die verkenning laat zien dat op basis van energievraag en koelpotentieel mogelijkheden zijn in de regio voor kleine SMR's met een maximaal vermogen van 67 MW_e per SMR. Een dergelijke centrale levert grofweg 0,54 TWh aan elektriciteit per jaar.¹⁶ Echter, op dit moment zijn pas de eerste stappen gezet in het denken hierover en is hiermee nauwelijks ervaring opgedaan in de westerse wereld. Nadere verkenning naar de haalbaarheid en wenselijkheid van SMR's in de regio zal meer inzicht kunnen geven in de potentiële rol van SMR's in het energiesysteem.

Handelingsperspectief regio opwek

De regio is momenteel bezig met realisatie van het Regionale Energiehuis. Mogelijk kan de regio via het energiehuis op een goede manier informatie verschaffen aan bewoners en bedrijven over zon op dak. Door goede informatievoorziening, bijvoorbeeld dat zonnepanelen nog steeds geld opleveren ondanks de stop van de salderingsregeling, wordt het aanleggen van zonnepanelen gestimuleerd. Ook informatie over hoe zonnepanelen netbewust in te zetten is van belang. Ook subsidies en collectieve inkoopacties vanuit het energiehuis zijn een mogelijkheid. Extra inzet op zonnepanelen op dak, bijvoorbeeld via subsidies, moet in goed overleg gaan met de netbeheerder.

Voor realisatie en vergunningverlening voor opwek zijn in principe gemeenten en provincie verantwoordelijk. De regio heeft echter een geschikt schaalniveau, en de bestaande overlegstructuur om gezamenlijk afspraken te maken over waar de opwek moet landen. Ook heeft de regio al een bestaande uitvoeringsorganisatie, de POB REKS, die uitvoering kan geven aan onderzoek en ontwikkeling. Hierom ligt voor de hand dat de regio, via de POB REKS, in samenwerking met provincie en gemeenten onderzoekt wat de mogelijkheden zijn voor realiseren van wind op locaties waar nu beleid vanuit defensie, natuur en omgevingsbeleid, of afstandsnormen dit onmogelijk maakt. Ook kunnen provincies, gemeenten en netbeheerder in regioverband een standpunt innemen op de (on)mogelijkheden voor kleine kernenergiecentrales (SMR) in de regio, naarmate hierover steeds meer duidelijk wordt.

<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Verschaffen van informatie aan bewoners en bedrijven over zon op dak, mogelijk via het Regionaal Energiehuis. In een later stadium mogelijk ook verschaffen subsidies.	Gemeenten

¹⁶ Ter vergelijking de kerncentrale in Borssele heeft een vermogen van 485 MW met een jaarlijkse productie van ongeveer 3,9 TWh per jaar.

De regio onderzoekt, via het Publiek Ontwikkelbedrijf REKS, de mogelijkheden voor realiseren windturbines op locaties waar dat nu onmogelijk is door bestaand beleid	Gemeenten, provincie, POB REKS
De regio onderzoekt de rol van kernenergie voor de energiemix in de regio	Gemeenten, provincie

3.5 Proactief samenwerken aan realisatie energiesysteem

4) Proactief samenwerken aan het energiesysteem	
a.	Uitwerken van de nieuwe governance structuur en samenwerking
b.	In gezamenlijkheid realiseren voldoende infrastructuur en opslag voor warmte, elektriciteit en waterstof - Ruimte reserveren voor infrastructuur en opslag - Energie wordt onderdeel van ruimtelijke planning (energieplanologie)
c.	Opzetten samenwerkingsstructuur voor intergemeentelijke afstemming over netcapaciteit op basis van verzorgingsgebieden 150 kV-stations.

4a. Uitwerken van de nieuwe governancestructuur en samenwerking

De nieuwe Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken (ISA) voorzien in een nieuwe cyclus met bouwstenen als energiebeeld, gebiedsuitwerking, afspraken, uitvoering en monitoring. Door deze afspraken verandert de rol en de scope van de REKS: van vooral duurzame opwek en regionale warmte (en in de REKS ook klimaatadaptatie) naar het afstemmen van vraag, aanbod, infrastructuur en flexibiliteit, het integreren van elektriciteit, warmte en waterstof, en het koppelen hiervan aan woningbouw, economie en mobiliteit.

Handelingsperspectief regio

De verandering van scope vraagt ook om een heroriëntatie op de organisatie van de REKS. Daarbij komt dat de provincie in haar Energieperspectief heeft aangegeven een meer regisserende en regulerende rol te willen nemen. Dit vraagt om een nadere uitwerking van afspraken met de provincie en heroriëntatie op de bestaande wijze van samenwerking, bijvoorbeeld in het ambtelijke Coördinerend Overleg Energie en in het Brabants Bestuurlijk Overleg Energie.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Aanpassen van de REKS- organisatie vanwege de voorziene wijziging van de scope en implementatie van de nieuwe organisatiestructuur (Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken)	Gemeenten, provincie, regio
Heroriëntatie op de samenwerking met de provincie en maken van bestuurlijke en ambtelijke samenwerkingsafspraken	Gemeenten, provincie, regio

4b Gezamenlijk sturen op het energiesysteem van de toekomst.

De veranderende scope van de REKS vraagt niet alleen om een organisatorische heroriëntatie, ook een inhoudelijke. Daarbij is niet alleen de verbreding van opwek en regionale warmte naar de hele scope van het energiesysteem nodig, ook de integratie van energiebeleid met sectoraal en ruimtelijk beleid is één

van de uitdagingen die in de regio moet worden uitgewerkt. Energie wordt een ordenend principe voor ruimtelijke ontwikkeling, en daarmee medebepalend voor economie, mobiliteit en wonen. Daarnaast kent de ontwikkeling van een duurzaam energiesysteem nog vele onzekerheden. Monitoring van de transitie moet inzicht geven of bijsturing op het energiesysteem nodig is, of dat (externe) ontwikkelingen nieuwe kansen bieden.

Handelingsperspectief regio

Uitbreidingen van de netinfrastructuur worden om verschillende redenen niet altijd volgens planning gerealiseerd. Een belangrijke reden hiervoor is het gebrek aan ruimte. Een goede locatie vinden voor een hoogspanningsstation (en soms ook een middenspanningsstation) is zeer complex in Nederland. Provincie en gemeenten kunnen actief grond reserveren in overleg met de netbeheerder, zodat het proces wordt versneld. De regio is het juiste schaalniveau om gezamenlijk te kunnen kijken naar de goede locaties als gemeenten en provincie onderling. Regio en gemeenten gaan dus in overleg met de netbeheerder actief grond reserveren voor elektriciteitsinfrastructuur. Naast grondreservering zijn ook andere afspraken nodig tussen verschillende partijen, bijvoorbeeld bij de versterking van de 150-kV verbinding tussen Tilburg-Noord en Zuid. Ook hier is de regio vaak het juiste schaalniveau om te initiëren dat de juiste partijen bij elkaar komen.

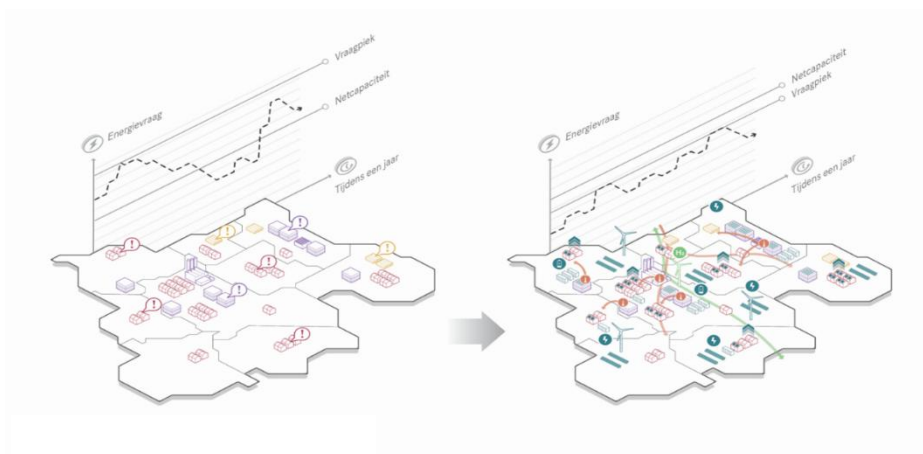
Naast actief ruimte maken voor het energiesysteem, is het ook nodig dat rekening wordt gehouden met de energievoorziening en het energiesysteem in het ruimtelijk beleid. Het energiesysteem kan niet meer overal en te allen tijde de energievraag faciliteren. De regio gaat energie actief inbrengen in ruimtelijke planvorming, onder andere richting de (economische) regio Hart van Brabant, de Stedelijke Regio Breda-Tilburg en de provincie. Ook binnen gemeenten is het van belang dat energie een ordenende functie krijgt in omgevingsvisies en sectorale plannen voor mobiliteit, wonen en economie. Het handelingsperspectief in dit advies is verder toegespitst op de regio. Advies is om binnen de regio een uitvoeringsagenda op te stellen, op basis van de beschreven opgave en het handelingsperspectief in deze rapportage, en de activiteiten per jaar op te nemen in de jaarplannen van de REKS.

<i>Voorgestelde activiteiten regio</i>	<i>Met wie</i>
Actief grond reserveren voor infrastructuur en opslag	Gemeenten, provincie, regio
Gezamenlijk energie integreren in sectorale en ruimtelijke beleidsontwikkeling	Gemeenten, provincie, regio
Versnelde realisatie verzwaring 150 kV verbinding tussen Tilburg-Noord en Tilburg-Zuid	Gemeente Tilburg, Provincie
Opstellen uitvoeringsagenda als vervolg op dit Structurerend Energieperspectief Hart van Brabant en activiteiten opnemen in jaarplannen	Gemeenten, regio
Periodieke bijstelling van het energieperspectief op basis van monitoring	Gemeenten, provincie, netbeheerders, regio

4c. Opzetten samenwerkingsstructuur voor intergemeentelijke afstemming over netcapaciteit op basis van verzorgingsgebieden 150 kV-stations

De komende jaren, in ieder geval tot 2035 maar waarschijnlijk ook daarna, zullen gemeenten intensief moeten afstemmen over de beschikbare netcapaciteit en wat daarmee te doen. Deze beschikbaarheid wordt de komende jaren steeds meer het knelpunt voor nieuwe ontwikkelingen. Ontwikkelingen kunnen pas doorgaan als voldoende capaciteit beschikbaar is op het net. Met het nieuwe prioriteringskader van

de ACM is het niet meer toegestaan om transportcapaciteit te reserveren voor bepaalde afnemers. Handelingsperspectief wordt dus bepaald door het tempo waarin de netcongestie wordt opgelost en door het prioriteringskader. Daarnaast lopen de verzorgingsgebieden voor elektriciteitsinfrastructuur over de gemeentegrenzen heen. Hiermee zijn keuzes binnen de ene gemeente ook bepalend voor keuzes in de andere gemeente.



Figuur 15: toont de interconnectie van de verschillende gemeenten binnen de regio als het gaat over netcapaciteit

Handelingsperspectief regio

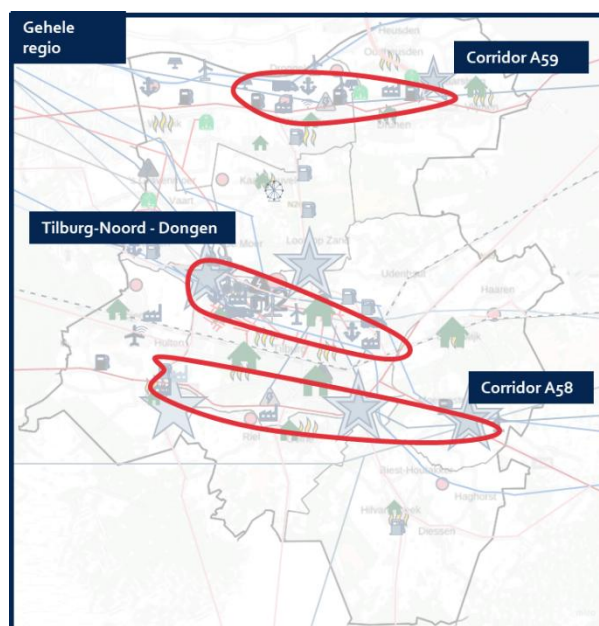
Om op een goede manier af te stemmen is een samenwerkingsstructuur nodig. Hierin wordt gedeeld wat gemeentelijke plannen zijn, en welke effecten deze hebben op de infrastructuur. Ook wordt onderzocht hoe de gezamenlijke besluitvorming plaats moet vinden. De vraag is namelijk of gemeenten eenzijdig besluiten moeten nemen die een grote impact hebben op het elektriciteitsnet, en daarmee op ontwikkelingen in andere gemeenten. Deze samenwerkingsstructuur is gebaseerd op de verzorgingsgebieden van de 150 kV-stations. Dit betekent dat er samenwerkingen ontstaan binnen de regio, maar ook met gemeenten buiten de regio. Een betere informatiepositie over de ontwikkeling van transportcapaciteit is nodig en vraagt om intensivering van samenwerking met netbeheerders.

Voorgestelde activiteiten regio	Met wie
Samenwerkingsstructuur opzetten voor intergemeentelijke afstemming over netcapaciteit	Gemeenten, provincie, netbeheerders

4. Knooppunten

De opgave voor de regio heeft een specifieke uitwerking in deelgebieden. Zo zijn er diverse knooppunten in de regio waar een hoge energievraag en (kansen voor) energie-infrastructuur samen komen. Deze knooppunten zijn naar voren gekomen in het traject voor de energiesysteemverkenning. In de regio Hart van Brabant zijn dat de volgende gebieden.

- Tilburg Noord / Dongen: Industriegebieden Loven, Kraaiven, Vossenbergh, de Wildert, De Spinder en stedelijk Tilburg-Noord.
- Corridor A59: stad Waalwijk, Drunen en Vlijmen, industriegebieden Haven, Groenewoud en Onsenoort in Heusden, de A59-verbinding van Waalwijk naar Vlijmen en het glastuinbouwgebied in Drunen en Vlijmen.
- Corridor A58: de A58-verbinding van de Katbogten tot knooppunt De Baars, industrieterreinen Katsbogten en de Laar en stedelijk Tilburg Zuid (wijken De Blaak, Groenewoud en Het Laar).
- Daarnaast is ook een 'knooppunt' uitgewerkt voor kleine kernen van minder dan 15.000 inwoners en het buitengebied; dit type is exemplarisch voor een groot deel van de regio.



Figuur 16: geselecteerde knooppunten uit de energiesysteemverkenning

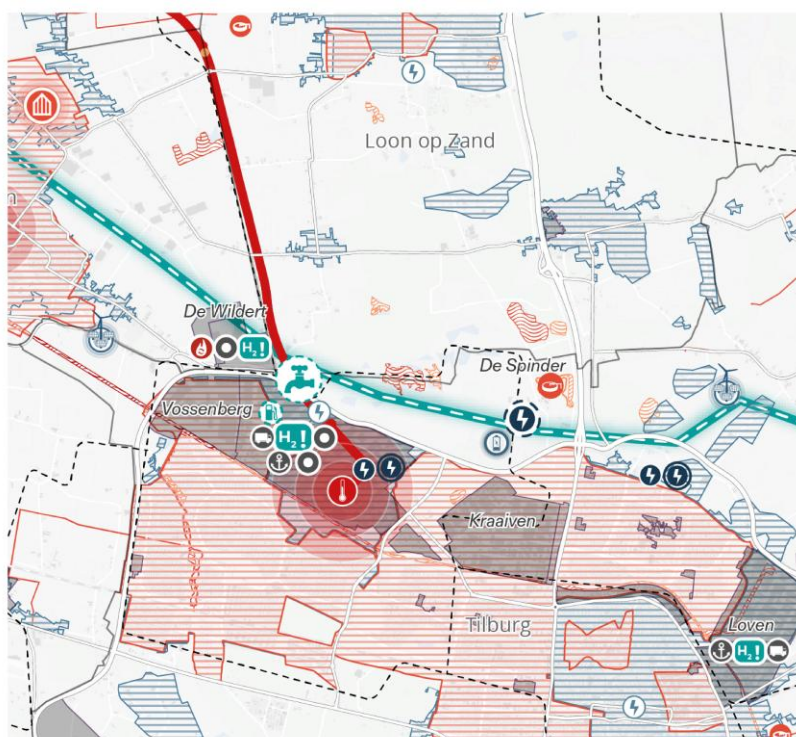
Het doel van de uitwerking in knooppunten is om inzicht te geven in de keuzes die binnen een knooppunt gemaakt moeten worden. Per knooppunt is het volgende uitgewerkt:

- Ontwikkelingen in het knooppunt: Hier worden de belangrijkste trends, ruimtelijke ontwikkelingen en veranderingen in energiegebruik binnen het knooppunt beschreven.
- Verandering energievraag: Hoe de vraag zich ontwikkelt door bijvoorbeeld groei van industrie, woningbouw of verduurzaming.
- Opgave per knooppunt en de effecten van uitvoering van de opgave zijn beschreven. De opgaven per knooppunt sluiten aan bij de opgave in het toekomstbeeld.
- Ontwikkelpaden: preferente pad voor verduurzaming per sector en de alternatieven.
- Kaart met toekomstbeeld voor het knooppunt: de kaarten bevatten de belangrijkste ontwikkelingen en keuzes in het knooppunt

4.1 Knooppunt Dongen/ Tilburg-Noord

Knooppunt Dongen/ Tilburg-Noord bestaat uit de industriegebieden Loven, Kraaiven, Vossenberg, de Spinder, de Wildert en het stadsdeel Tilburg-Noord.

Opgave	Deel totale opgave knooppunt	Besparing elektriciteit	Besparing capaciteit
1. Aanleg warmtenetten Tilburg Noord	11%	0,075 TWh	19 MW
2. Aftakking Delta Rhine Corridor	39%	0,36 TWh	30 MW
3. Verlagen piekbelasting nieuwbouw en transport	50% (electriciteit)	-	63 MW
4. Faciliteren elektrificatie	50% (electriciteit)	-	-



Knooppunt Tilburg-Dongen



Ontwikkelingen en kansen

- Ontwikkeling energiehub de Spinder: er komt opwek via wind en zon, batterijopslag (25 MW), en een nieuw 380 KV-station
- Verduurzaming industriegebieden, mogelijk deels via waterstof. Een deel zal elektrificeren.
- Verduurzaming stadsdeel Tilburg-Noord
- 11.000 nieuwe woningen in Tilburg-Noord
- Gefaseerde uitbreiding HS / MS station Tilburg noord (2029 – 2031)
- Onderzoek naar aftakking Delta Rhine Corridor
- Mogelijk warmtenet, naast bestaande aansluitingen, in Tilburg-Noord
- Realisatie zon op dak op bedrijfsgebouwen

Opgave: Aanleg warmtenet(ten):

Momenteel is er een beperkt aantal aansluitingen op het regionale warmtenet. De gemeente Tilburg gaat onderzoek doen naar een lokaal warmtenet voor Tilburg-Noord. Mogelijke bronnen zijn aquathermie, geothermie en restwarmte van omliggende bedrijven.¹⁷

Impact aanleg warmtenetten Tilburg-Noord



Bespaart 0,075 TWh
(7,5% van REKS
bod)



Bespaart tot 19 MW
aan capaciteit (1 MS
station)

Opgave: Aftakking Delta Rhine Corridor

Op de Wildert en de Vossenbergh zit hoge-temperatuur industrie die goed gebruik kunnen maken van waterstof. Inzet is om een aftakking te realiseren van de DRC, die vlak langs deze industriegebieden loopt. De gemeente Tilburg heeft de keuze gemaakt om het onderzoek hiernaar te financieren. De potentiële vraag is 0,48 TWh. Wanneer de aftakking en het distributienetwerk er niet komt, is elektriciteit en/ of biogas nodig voor deze bedrijvigheid.

Impact aftakking Delta Rhine Corridor



Bespaart 0,36 TWh
(36% van REKS bod)



Bespaart tot 30 MW
aan capaciteit (1 / 2
MS-stations)

Opgave: Verlagen piekbelasting nieuwbouw en transport

De nieuwbouwoopgave in Tilburg-Noord vraagt om voldoende duurzame energie en netcapaciteit. Netbewust bouwen kan op een opgave van 11.000 woningen ongeveer 27 MW (PM afstemming Enexis) schelen ten opzichte van conventionele bouw¹⁸. Door de opgave netbewust te realiseren blijft meer capaciteit over voor andere ontwikkelingen. In de logistiek en personenvervoer zijn kansen voor netbewust laden. Laadpalen kunnen bijvoorbeeld zo worden ingesteld dat op piekmomenten minder laadvermogen gebruikt wordt. Laadinfrastructuur heeft vrij hoge pieken (400 MW voor al het vervoer in de regio). Door het laden te spreiden kan in theorie de piek tot wel 300 MW worden verlaagd. In dit knooppunt betekent dit een potentiële piekreductie van ongeveer 36 MW.

Impact verlagen piekbelasting Tilburg Noord/ Dongen



Bespaart geen
elektriciteit



Bespaart tot 63 MW
aan elektriciteit (4
MS stations)

Faciliteren elektrificatie: opwek

Binnen dit knooppunt wordt onderzoek gedaan naar realisatie van windenergie ten behoeve van het REKS-bod. Dit kan potentieel gaan om wel 50 – 70 MW. Hiernaast is er op de bedrijventerreinen potentie voor grootschalige opwek zon op dak, naar verwachting rond de 400 MW.¹⁹ Totale elektriciteitsvraag in dit knooppunt bij realisatie van het warmtenet en de waterstofaftakking is 0,71 TWh. Wanneer er geen aftakking en geen warmtenet komt kan dit oplopen tot 1,2 TWh. De verwachte opwek bij realisatie van de windturbines en de zon op dak is maximaal 0,59 TWh. Hiernaast is import nodig of mogelijk extra

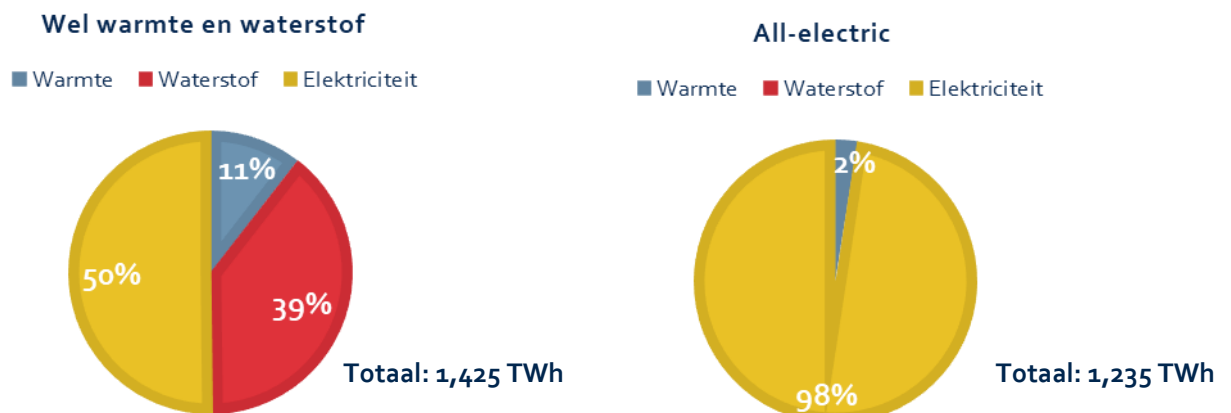
¹⁷ Doorrekening van MW naar aantallen MS-stations gebaseerd op [Basisdocument over energie-infrastructuur \(oktober 2019\) | Netbeheer Nederland](#). 20 MW = ± 1 MS station.

¹⁸ Gebaseerd op Handreiking Netbewuste Gebiedsontwikkeling TKI Urban Energy

¹⁹ Gebaseerd op cijfers uit REKS voortgangsrapportage 2023. Aanname is dat ongeveer 75% van het grootschalig dakoppervlak voor Tilburg zich in dit knooppunt bevindt.

wind- of kernenergie. Voor extra windturbines, naast degenen die worden onderzocht op de Spinner, is de ruimte echter beperkt.

Toekomstige energie



Figuur 17: toont de energiemix bij realisatie warmtenet en aftakking Delta Rhine Corridor versus elektrificatie in de industrie, logistiek en gebouwde omgeving. Verschil in elektriciteitsvraag is gelijk aan equivalent van 27 windturbines van 5,6 MW.

Effecten van gebruik warmte en waterstof t.o.v. elektriciteit

Ruimtegebruik

Warmte vraagt minder ruimte. Er is minder opwek nodig en de infrastructuur wordt ondergronds geplaatst. Waterstof vraagt meer ruimte. Er is namelijk meer opwek nodig, en ruimte voor een elektrolyzer. Het ruimtegebruik hoeft niet binnen de regio te vallen.

Behoud industrie

Door een aftakking van de Delta Rhine Corridor te realiseren is de kans groter dat industrie op de Wildert en op de Vossenbergh blijft. Mocht huidige industrie toch vertrekken, dan kan de aftakking een aantrekkende werking hebben op nieuwe industrie.

Milieu

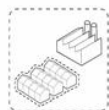
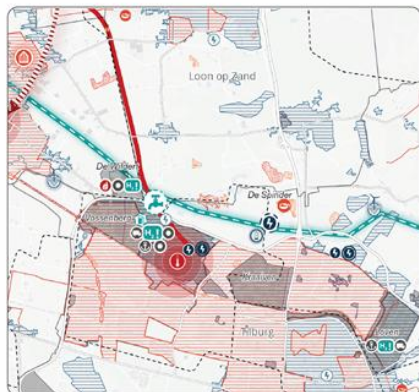
Warmte heeft een relatief lage milieu-impact er nauwelijks productiefaciliteiten nodig zijn. Ook de ondergrondse infra heeft weinig impact. Waterstof heeft een grotere milieu-impact door de benodigde elektriciteit en de extra elektrolyzer.

Figuur 13: beschrijving effecten gebaseerd op Plan-MER Energieperspectief Brabant

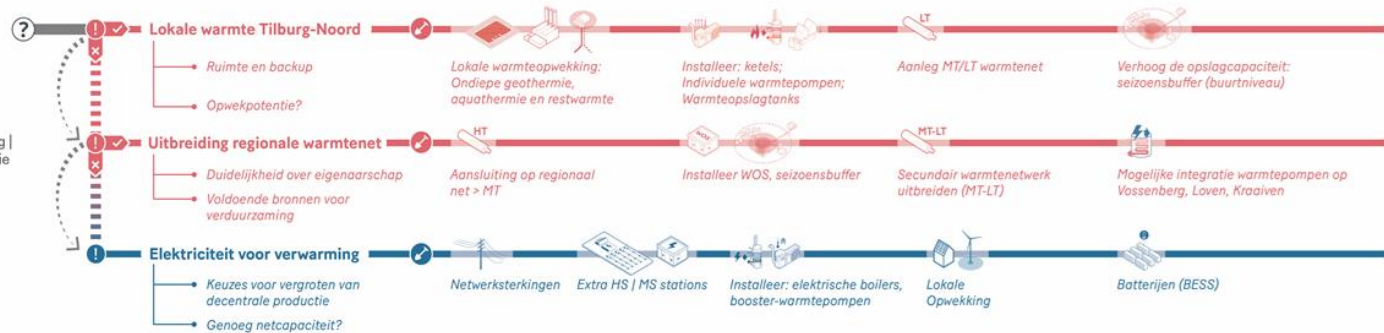


Ontwikkelpad knooppunt Tilburg Noord - Dongen

Tilburg-Noord - Dongen



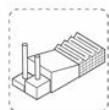
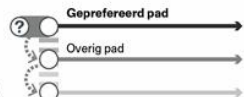
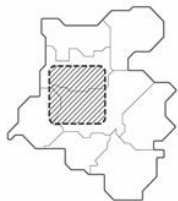
Gebouwde omgeving | MKB/ Lichte industrie (Verwarming)



Vergelijking van scenario's



Legenda



Industrie en bedrijventerreinen



Logistiek



Toelichting: beschrijving van het geprefereerde transitiepad per sector en de mogelijke alternatieven voor dit knooppunt.

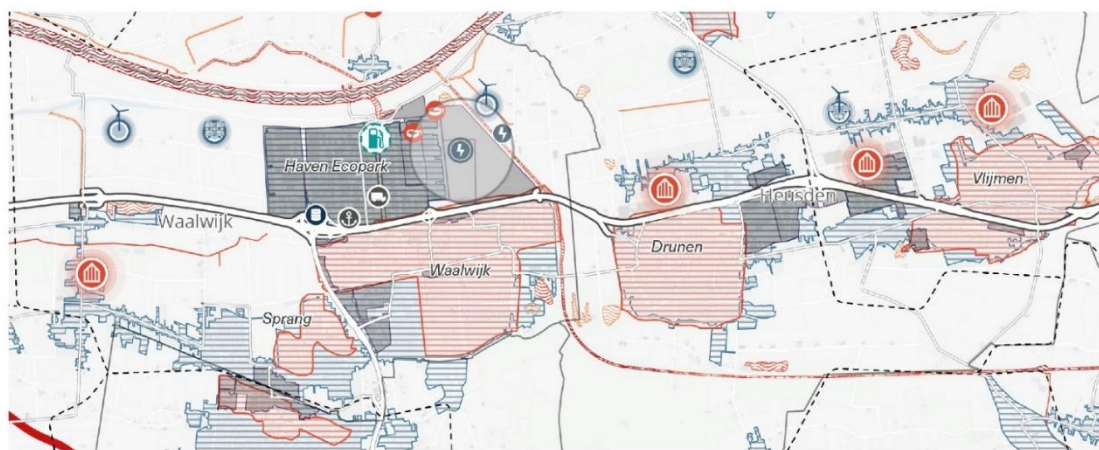


4.2 Knooppunt Corridor A59

De corridor A59 bestaat uit de kernen Waalwijk, Drunen en Vlijmen, de industriegebieden Haven in Waalwijk, Groenewoud en Onsenoort in Heusden, de A59 van Waalwijk naar Vlijmen en de glastuinbouw Drunen en Vlijmen.

Opgave	Deel totale opgave knooppunt	Besparing elektriciteit	Besparing capaciteit
1. Aanleg warmtenetten in stad Waalwijk, Drunen en Vlijmen	43%	0,25 TWh	59 MW
2. Beschikbaar maken waterstof voor logistiek	3%	0,026 TWh	10 MW
3. Faciliteren netbewuste elektrificatie: verlagen piekbelasting	53% (elektriciteitsvraag)	-	54 MW
4. Vergroten productie elektriciteit	53% (elektriciteitsvraag)	-	-

Ontwikkelingen & kansen



Knooppunt A59



- o Verduurzaming gebouwde omgeving mogelijk via warmtenetten of via individuele elektrificatie.
- o Heusden doet onderzoek naar Warmte-koudenet in Vliedberg (wijk in Vlijmen).
- o Elektrificatie personenvervoer, industrie en deel logistiek
- o 2500 nieuwbouwwoningen
- o Realisatie zonnepanelen in Waalwijk en Heusden en inzet zon op bedrijfsdaken
- o Ontwikkeling windparken Haven-Ecopark en Buitenpolders in Waalwijk
- o Ontwikkeling windturbines in de zoekgebieden in Heusden
- o Nieuw te stichten 150 kV/ 10 kV station Waalwijk richting 2035.

Opgave: aanleg warmtenetten in stad Waalwijk, Drunen en Vlijmen

In Heusden zijn kansen verkend voor ZLT-netten in Vlijmen. Richting 2050 zal in principe voor elke grote kern worden ingezet op warmtenetten. Deze kunnen mogelijk lokaal worden gevoed door aquathermie en elektriciteit. Restwarmtebronnen zijn beperkt aanwezig en ook de potentie voor geothermie is beperkt. In Waalwijk wordt ook ingezet op lokale netten gevoed via restwarmte en aquathermie.

Momenteel is uitbreiding van het regionale net erg onzeker; starten met lokale netten ligt voor de hand. In de toekomst kunnen netten in beide gemeenten eventueel op het regionale net worden aangesloten.

Impact aanleg warmtenetten in Waalwijk, Drunen en Vlijmen



Bespaart 0,255 TWh, of 2,5% van het REKS bod



Bespaart tot 59 MW aan capaciteit (5 MS stations)

Opgave: beschikbaarheid waterstof voor logistiek

Het bedrijventerrein Haven Waalwijk bevat veel logistieke bedrijvigheid. Het verduurzamingspad voor de logistiek ligt nog open: zowel waterstof, elektriciteit als mogelijk ook een klein deel biogas behoren nog tot de mogelijkheden. Elektriciteit is zeker op korte termijn ingewikkeld vanwege netcongestie en de hoge piekvraag van de logistiek. Beschikbaarheid en prijs van waterstof zijn echter ook nog onzeker. Het faciliteren/realiseren van waterstoftankstations is een mogelijkheid om de beschikbaarheid van waterstof voor de logistiek te stimuleren.

Impact gebruik waterstof in logistiek



Bespaart 0,026 TWh, of 2,5% van het REKS bod



Bespaart tot 10 MW aan capaciteit (1 MS station)

Opgave: Verlagen piekbelasting nieuwbouw en transport

In dit knooppunt worden ongeveer 2500 nieuwe woningen gebouwd. Netbewust bouwen van deze woningen bespaart grofweg 6 MW aan capaciteit. Voor het totale energiesysteem is dit relatief beperkt, maar het kan lokaal wel zorgen dat andere ontwikkelingen doorgang kunnen vinden tijdens netcongestie. Ook in dit knooppunt is netbewust laden een kans. Door niet te laden tijdens de pieken, of met een minder vermogen, kan 22 MW worden bespaard aan benodigde netcapaciteit.

Impact verlagen piekbelasting in knooppunt A59



Bespaart geen elektriciteit



Bespaart tot 54 MW aan capaciteit (3 MS stations)

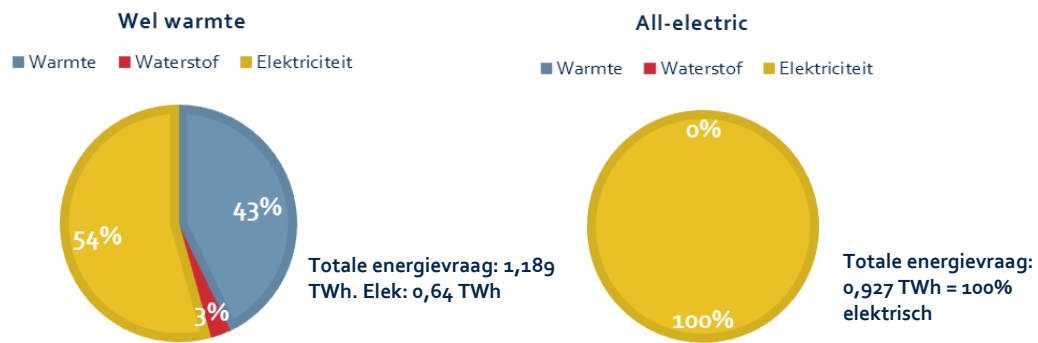
Opgave: Vergroten productie elektriciteit

In Waalwijk wordt 56 MW aan windenergie verwacht²⁰. In Heusden gaat het om 20 MW. Voor zon op veld gaat het respectievelijk nog om 15 MW en 23 MW. Hiernaast is er in Waalwijk een totale potentie voor zon op dak op bedrijfsdaken van 235 MW en in Heusden van 103 MW. In totaal zou met realisatie van de plannen en de potentie 0,59 TWh per jaar aan elektriciteit worden geproduceerd. Dit zou goed zijn voor ongeveer 64% van de vraag in het all-electric scenario en voor 92% van de vraag in het max alt scenario.

Waalwijk en Heusden hebben relatief veel ruimte voor opwek ten opzichte van andere gemeenten in de regio doordat er minder beschermde natuur aanwezig is en relatief veel agrarisch gebied. Hier ligt mogelijk een kans om verder te kijken naar opschaling productie elektriciteit in deze gemeenten via windenergie.

²⁰ 202306-REKS-Voortgangrapportage-2023.pdf

Toekomstige energiemix



Figuur 18: toont de energiemix bij realisatie warmtenetten en waterstoftankstations versus volledige elektrificatie. Verschil in elektriciteitsvraag is gelijk aan equivalent van 15,5 windturbines van 5,6 MW.

Ruimtegebruik

Warmte vraagt minder ruimte. Er is minder opwek nodig en de infrastructuur wordt ondergronds geplaatst. De hoeveelheid waterstof benodigd voor de logistiek is relatief beperkt.

Behoud industrie

Er komt zeer waarschijnlijk geen aftakking of distributienet in Waalwijk of Heusden: eventuele waterstof wordt waarschijnlijk voor de logistiek gebruikt. Mogelijk wordt het hierdoor voor sommige industriële vragers minder aantrekkelijk om zich te vestigen in Waalwijk of Heusden of daar te blijven.

Milieu

Warmte heeft een relatief lage milieu-impact omdat er nauwelijks productiefaciliteiten nodig zijn. Ook de ondergrondse infra heeft weinig impact.¹

Ontwikkelpad knooppunt A59

Knooppunt A59



Gebouwe omgeving | MKB/ Lichte industrie (Verwarming)



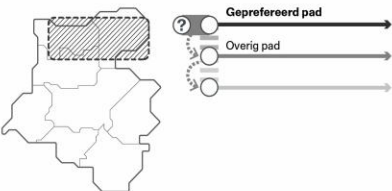
Glastuinbouw

Vergelijking van scenario's



Legenda

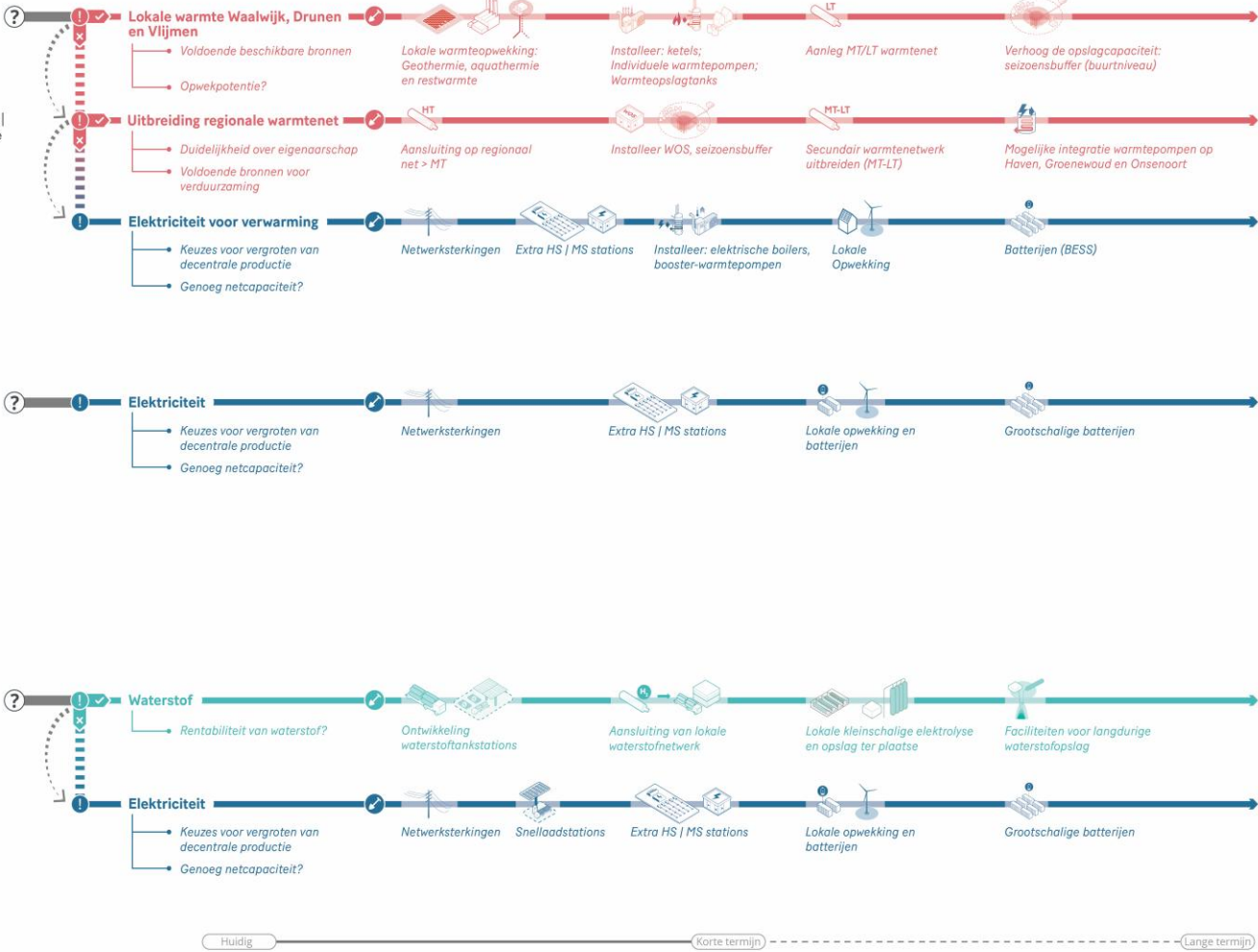
- Dragers:
 - Elektriciteit
 - Warmte
 - Waterstof
- Ontwikkelpad:
 - Hoofdkeuze
 - Alternatief
 - Randvoorwaarden en keuzemoment
- Randvoorwaarden
 - Onzekerheid pad
 - Uitvoeringsprocessen



Industrie en bedrijventerreinen



Logistiek



Toelichting: beschrijving van het geprefereerde transitiepad per sector en de mogelijke alternatieven voor dit knooppunt.

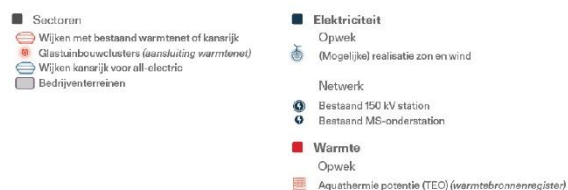
4.3 Knooppunt Corridor A58

De corridor A58 bestaat uit de de A58-verbinding van de Katsbogten tot knooppunt De Baars, industrieterreinen Katsbogten en de Laar en stedelijk Tilburg Zuid (wijken De Blaak, Groenewoud en Het Laar).

Opgave	Deel totale opgave knooppunt	Besparing elektriciteit	Besparing capaciteit
1. Aanleg warmtenetten Tilburg-Zuid	14%	0,024 TWh	7,4 MW
2. Beschikbaar maken waterstof voor logistiek	30%	0,02 TWh	6 MW
3. Uitbreiden infrastructuur, verlagen piekbelasting en vergroten flexibiliteit	56% (elektriciteit)	-	31 MW
4. Faciliteren elektrificatie	56% (elektriciteit)	-	-



Knooppunt A59



Ontwikkelingen en kansen

- Elektrificatie personenvervoer, bedrijventerreinen, deel logistiek en de wijk de Blaak.
- Realisatie van ongeveer 6.500 nieuwbouwwoningen
- Uitbreiding 150 kV-station Enexis
- Aanleg warmte-koude net in Tilburg-Zuid, vanuit gemeentelijk warmtebedrijf.
- Onderzoek naar realisatie maximaal 10 windturbines bij Knooppunt de Baars

Opgave: Aanleg warmtenetten Tilburg-Zuid

De gemeente Tilburg werkt aan realisatie van een warmte-koudenet in Tilburg Zuid. Bronnen hiervoor zijn restwarmtebronnen, mogelijk aquathermie, zonthermie en elektriciteit. Dit lokale net kan mogelijk in de toekomst gekoppeld worden aan het regionale net maar hier zijn momenteel geen plannen voor.

Impact aanleg warmtenetten Tilburg-Zuid



Bespaart 0,024 TWh elektriciteit, 2,5% van REKS bod



Bespaart tot 7,4 MW aan capaciteit (7 MS / LS stations)

Opgave: beschikbaarheid waterstof voor logistiek

Op het industrieterrein Katsbogten zit logistieke bedrijvigheid. Het verduurzamingspad voor de logistiek ligt nog open: zowel waterstof, elektriciteit als mogelijk ook een klein deel biogas behoren nog tot de mogelijkheden. Elektriciteit is zeker op korte termijn ingewikkeld vanwege netcongestie en de hoge piekvraag van de logistiek. Beschikbaarheid en prijs van waterstof zijn echter ook nog onzeker. Het faciliteren/realiseren van waterstoftankstations is een mogelijkheid om de beschikbaarheid van waterstof voor de logistiek te stimuleren.

Impact waterstof gebruiken in de logistiek



Bespaart 0,02 TWh, of 2% van REKS bod



Bespaart tot 6 MW aan capaciteit (6 MS / LS stations)

Opgave: Uitbreiden infrastructuur, verlagen piekbelasting en vergroten flexibiliteit

Tilburg-Zuid zit naar alle waarschijnlijkheid in congestie tussen 2033 en 2036, onder andere vanwege de beperking op de 150 kV verbinding tussen Tilburg-Noord en Zuid. De regio gaat met gemeente en provincie bekijken hoe de verzwaring van deze verbinding versneld te realiseren.

In dit knooppunt worden ongeveer 6.500 nieuwbouwwoningen gebouwd. Netbewust bouwen van deze woningen kan tot 16 MW aan capaciteit besparen. Voor het energiesysteem is dit relatief weinig, maar het kan lokaal wel zorgen dat andere ontwikkelingen doorgang kunnen vinden tijdens netcongestie. Ook in dit knooppunt is netbewust laden een kans. Door niet te laden tijdens de pieken, of met een minder vermogen, kan 15 MW worden bespaard aan benodigde netcapaciteit.

Impact verlagen piekbelasting in knooppunt A58



Bespaart geen elektriciteit



Bespaart tot 31 MW aan capaciteit (2 MS station)

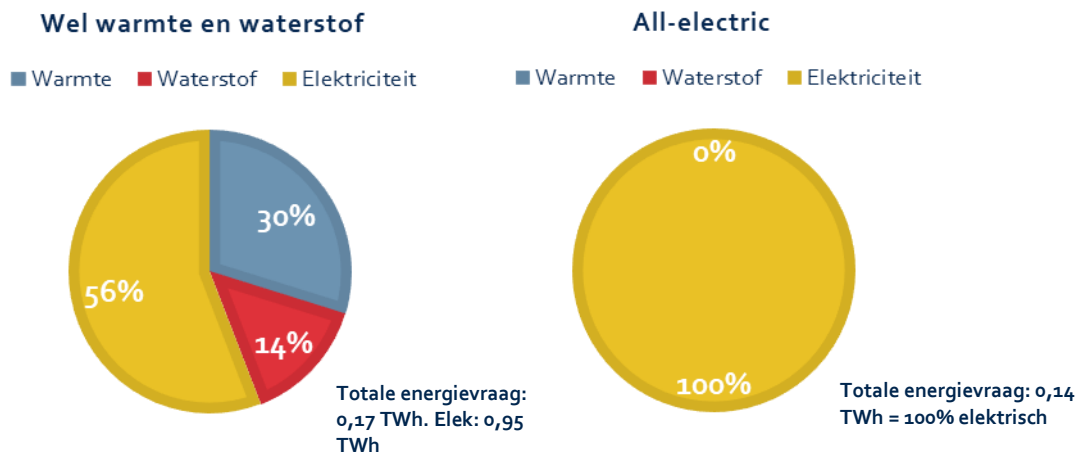
Opgave: Vergroten productie elektriciteit

Bij knooppunt Kattenberg/ de Baars wordt gewerkt aan realisatie van windenergie²¹. Dit gaat om maximaal 10 windturbines. Vanuit de REKS wordt hier 40 MW aan vermogen voor wind verwacht. Naast windenergie, is er ook voor 54 MW aan potentie voor zon op dak op bedrijvigheid.²² In totaal zou met realisatie van deze plannen en de potentie 0,18 TWh aan elektriciteit worden geproduceerd. Dat is meer elektriciteit dan in het all-electric scenario wordt gebruikt in dit specifieke knooppunt. De opgewekte elektriciteit in dit knooppunt wordt dan op andere locaties in de regio gebruikt.

²¹ POB-REKS-Voortgangsrapportage-tm-mei-2025.pdf

²² Gebaseerd op cijfers uit REKS voortgangsrapportage 2023. Aanname is dat ongeveer 10% van het grootschalig dakoppervlak voor Tilburg zich in dit knooppunt bevindt.

Toekomstige energiemix



Figuur 19: toont de energiemix bij realisatie warmtenetten en waterstof tankstations versus elektrificatie in de sectoren. Verschil in elektriciteitsvraag is gelijk aan equivalent van 4,5% van het REKS bod. Onder: Effecten van gebruik warmte en waterstof t.o.v. elektriciteit in dit knooppunt

Ruimtegebruik

Warmte vraagt minder ruimte. Er is minder opwek nodig en de infrastructuur wordt ondergronds geplaatst. De hoeveelheid waterstof benodigd voor de logistiek is relatief beperkt.

Behoud industrie

Er komt zeer waarschijnlijk geen aftakking of distributienet naar de Katsbogten of het Laar: eventuele waterstof wordt waarschijnlijk alleen gebruikt voor de logistiek. Mogelijk wordt het hierdoor voor sommige industriële vragers minder aantrekkelijk om zich hier te vestigen of op deze industrieterreinen te blijven.

Milieu

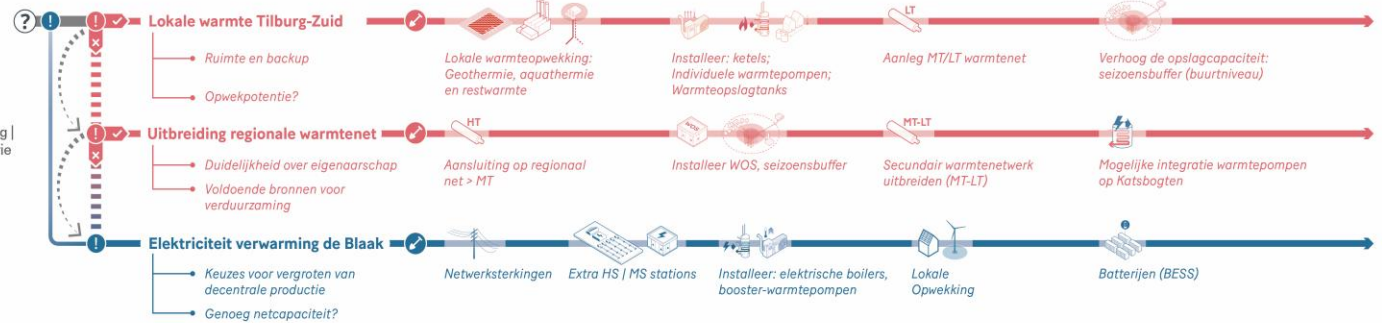
Warmte heeft een relatief lage milieu-impact omdat er nauwelijks productiefaciliteiten nodig zijn. Ook de ondergrondse infra heeft weinig impact.¹

Ontwikkelpad knooppunt A58

Knooppunt A58



Gebouwe omgeving | MKB/ Lichte industrie (Verwarming)



Vergelijking van scenario's



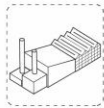
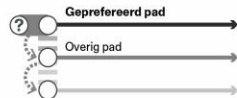
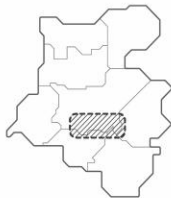
Legenda

Dragers:

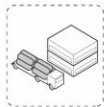
- Electriciteit
- Warmte
- Waterstof

Ontwikkelpad:

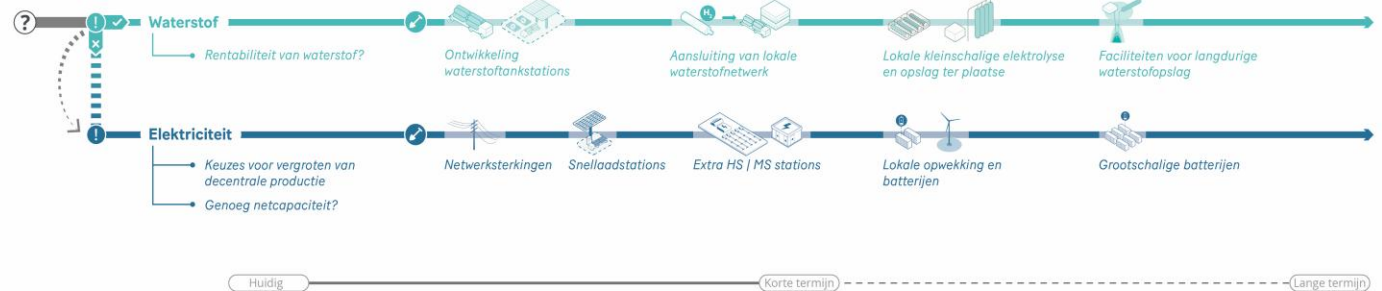
- Hoofdkauze
- Alternatief
- Randvoorwaarden
- Onzekerheid pad
- Randvoorwaarden en keuzemoment
- Uitvoeringsprocessen



Industrie en bedrijventerreinen



Logistiek

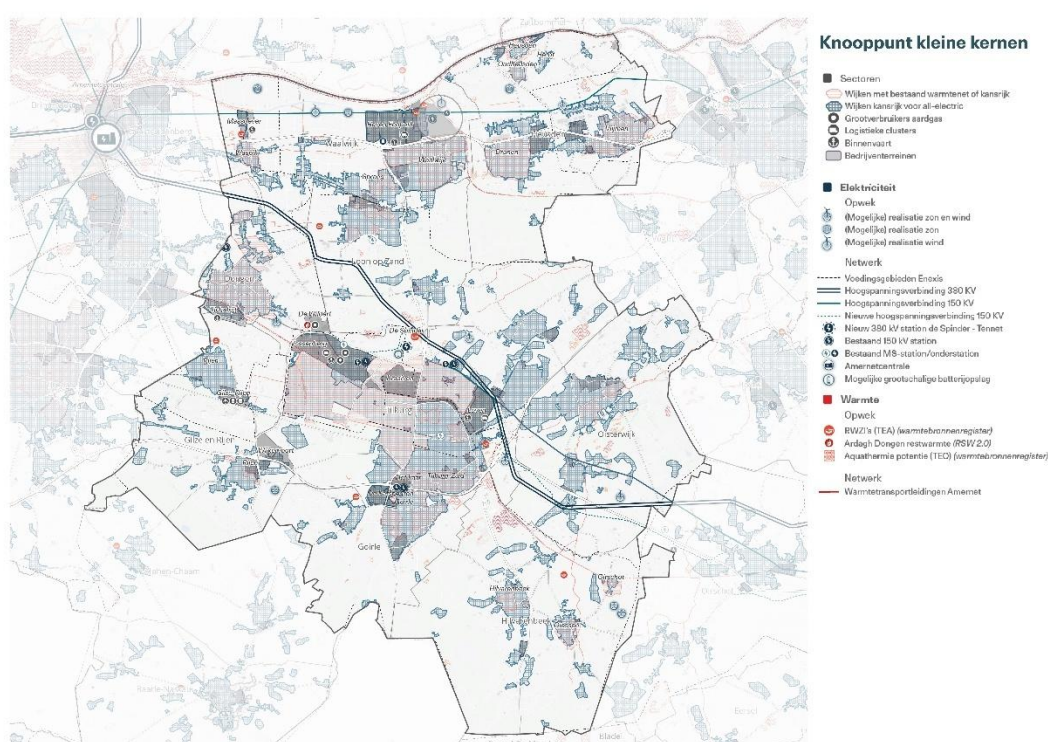


Toelichting: beschrijving van het geprefereerde transitiepad per sector en de mogelijke alternatieven voor dit knooppunt.

4.4 Knooppunt Kleine kernen

In de kleine kernen zal de inrichting van het energiesysteem anders zijn dan in de knooppunten waar veel vraag en infrastructuur samen komt. Deze gebiedstypologie is hier uitgewerkt omdat het inzicht geeft in de energievoorziening en het handelingsperspectief juist in gebieden waar weinig vraag en infrastructuur is en komt.

Opgave	Deel totale opgave knooppunt	Besparing elektriciteit	Besparing capaciteit
1. Realiseren lokale warmtenetten waar mogelijk	38%	0,13 TWh	10 MW
2. Netbewust elektrificeren: verlagen piekbelasting nieuwbouw en elektrisch laden	56% (elektriciteit)	-	33,5 MW
3. Vergroten productie elektriciteit	56% (elektriciteit)	-	-

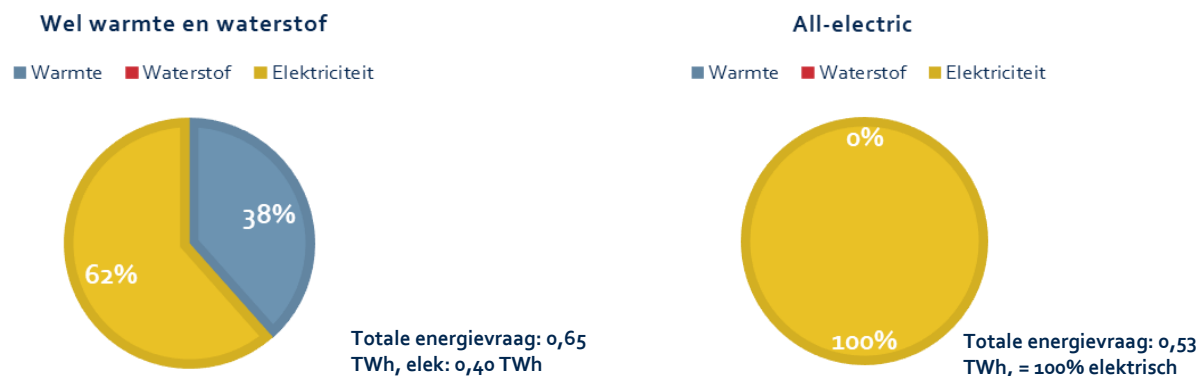


Ontwikkelingen en kansen

- o Rond de 5000 nieuwbouwwoningen²³
- o Elektrificatie van verwarming gebouwde omgeving
- o Elektrificatie van personenvervoer
- o Elektrificatie van lokale bedrijvigheid
- o In sommige kernen mogelijkheden voor lokale warmtenetten

²³ Bron: Regionale Investeringsagenda. Gaat om alle kernen in Hilvarenbeek en Gilze, Rijen, Loon op Zand, de Moer, s'Gravenmoer, Waspik, Heusden en Haarsteeg.

Toekomstige energiemix



Opgave: realiseren lokale warmtenetten

In verschillende kleine kernen zijn mogelijkheden voor warmtenetten.²⁴ Dit zijn bijvoorbeeld Hilvarenbeek, Gilze, 's Gravenmoer, Heusden en Waspik. De potentiële bron voor deze netten is aquathermie, of nabije restwarmte. In totaal kan naar verwachting maximaal 30% van de wijken in deze kernen verwarmd worden met een warmtenet.

Impact realiseren lokale warmtenetten



Bespaart 0,13 TWh
elektriciteit



Bespaart tot 10 MW
aan capaciteit (1 MS
station)

Opgave: netbewust elektrificeren

Naast de mogelijke lokale warmtenetten, zal een groot deel van de woningen en gebouwen elektrisch verwarmd worden, wellicht aangevuld met wat groen gas. Ook zal het personenvervoer elektrisch worden, net als – naar verwachting – landbouwvoertuigen. De elektriciteitsinfrastructuur wordt hierdoor zwaarder belast. Netbewust bouwen van de 5.000 verwachte nieuwbouwwoningen kan 12,5 MW aan piekbelasting besparen. Slim laden bespaart minimaal 21 MW. Het Regionale Energiehuis kan een belangrijke rol gaan spelen in de informatievoorziening richting bewoners over netbewuste maatregelen.

Impact netbewust elektrificeren



Bespaart geen
elektriciteit



Bespaart tot 33,5 MW
aan capaciteit (2 MS
stations)

²⁴ Bron: Regionale Structuur Warmte 2.0: [PowerPoint-presentatie](#)

De totale elektriciteitsvraag in de kleine kernen in 2050 is 0,53 TWh, vanuit het personenvervoer en de gebouwde omgeving. In en rond de kleine kernen zijn momenteel geen plannen voor opwek via windenergie of zonnenvelden.²⁵ Het potentieel voor zon op dak is rond de 225 MW.²⁶ Hiermee wordt 0,056 TWh aan elektriciteit opgewekt. Dit is ongeveer 11% van de elektriciteitsvraag in de kleine kernen. Rondom kleine kernen zijn er wellicht mogelijkheden voor windenergie. Hiervoor is waarschijnlijk maatwerk nodig, bijvoorbeeld door in overleg met bewoners de afstandsnormen te versoepelen in ruil voor een deel van het eigendom van de windturbines.

[illegible]

26 Gebaseerd op regionalisatie koersvastmiddenscenario NBNL. Totaal aantal MW'en voor de regio is evenredig verdeeld. 14% van de woningen bevindt zich in dit knooppunt, dus het bevat 14% van het totaal aantal MW'en.

Bijlage 1: overzicht ontwikkelingen energiesysteem in de regio

Onderwerp	Ontwikkeling
Elektriciteit	Geen aanlanding wind op zee Tilburg / Dongen
	Bouw nieuw 380 kV station de Spinder (oplevering najaar 2026) en aanleg nieuwe 380 kV verbinding Rilland – de Spinder. Bestaande 150kV verbinding tussen Tilburg en Geertruidenberg wordt verwijderd.
	Realisatie zonnevelden in Hilvarenbeek, Goirle, Heusden, Waalwijk en Dongen.
	Uitbreiding 150 kV stations Enexis Tilburg-Zuid, Tilburg-Noord, Tilburg-West, Waalwijk, Hilvarenbeek en Oosteind
	Inzet zon op bedrijfsdaken: potentie regio = 1263 ha.
	Huidige opwek zon op gebouwen = 315 GWh. Doel in 2030 = 486 GWh.
	Ontwikkeling windturbines in de zoekgebieden rond Tilburg en in Heusden (NRD fase)
	Mogelijke realisatie van wind boven nieuw bos in Goirle, Gilze Rijen en Hilvarenbeek (1 ^{ste} onderzoek naar mogelijkheden uitgevoerd)
Batterijopslag	Ontwikkeling windparken Haven-Ecopark (Tender nog niet gestart) en Buitenpolders (Tender gestart) in Waalwijk.
	Mogelijke grootschalige batterijopslag in Tilburg-noord bij 380 kV station
	Mogelijke batterijopslag bij 25 kV-stations in de regio
Warmte	Onderzoek naar verduurzaming Amernet en mogelijke uitbreidingen van Amernet, bijvoorbeeld in Tilburg en Dongen.
	Aanleg warmte-koude net in Tilburg-Zuid, vanuit gemeentelijk warmtebedrijf. Onderzoek naar warmtenet in de wijk Kenniskwartier in Tilburg. Ook onderzoek naar warmte-koude net in de wijk Vliedberg in Heusden.
	Denkrichtingen RSW: import warmte via Amernet, inzet bovenlokale bronnen zoals geothermie, en inzet lokale bronnen zoals aquathermie en lokale restwarmte (bijv uit een RWZI).
Moleculen (waterstof en groen gas)	Ontwikkeling Delta Rhine Corridor, en mogelijk aftakkingen bij Tilburg / Dongen
	Mogelijke lokale elektrolyzer bij Tilburg / Dongen
	Mogelijke bouw waterstoftankstation voor de logistiek Tilburg-Noord / Dongen, en in Hilvarenbeek op bedrijventerrein Mierbeek. Ook bij Haven 8 Oost in Waalwijk is een waterstoftankmogelijkheid voorzien.

	Geen extra grootschalige productie van groen gas in Hart van Brabant gepland (meer dan 25.000 ton per jaar).
Woningen	Verduurzaming via warmtenetten of elektriciteiten beperkt groen gas
	Groei aantal inwoners naar 458.700 in 2040 (Regionale investeringsagenda)
	Groei aantal woningen met 52.000 richting 2040
Bedrijvigheid en industrie	Verduurzaming via waterstof of elektriciteit, en wellicht een klein deel groen gas
	Nieuw bedrijventerrein Wijkevoort in Zuid-West Tilburg
Mobiliteit	Verduurzaming personenvervoer via elektriciteit. Verduurzaming logistiek via elektriciteit en waterstof.
	Aanleg snellaadinfrastructuur langs snelwegen, en N-wegen (vraag aan deelnemers: hebben we hiervoor specifieke locaties in beeld?)
Landbouw	Verduurzaming glastuinbouw via warmtenetten of elektriciteit

Bijlage 2: Toelichting scenario's

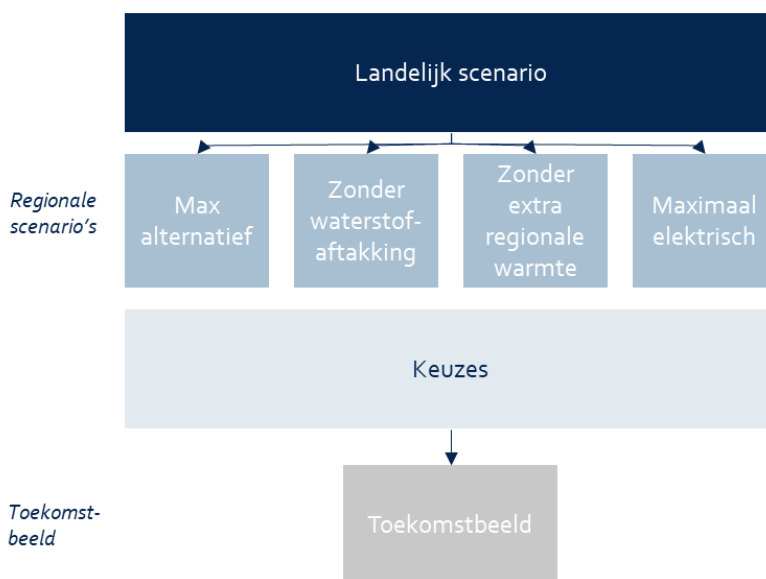
De toekomst is onzeker: we weten op dit moment niet precies hoe het energiesysteem er in 2050 uit zal zien. Om toch mogelijke toekomstbeelden voor het energiesysteem in 2050 te kunnen schetsen hebben we scenario's opgesteld. Deze zijn gebaseerd op de Integrale Infrastructuurverkenning 2030–2050 (II3050), en geven verschillende mogelijkheden voor een CO₂-vrij energiesysteem in 2050. Als basis voor de regionale scenario's is het Koersvaste Middenweg Scenario gebruikt. Het Koersvaste Middenweg Scenario is het scenario waarop de netbeheerders hun netinvesteringen baseren.

Een groot aantal van de aannames uit het Koersvaste Middenwegscenario zijn overgenomen voor de regio. Denk bijvoorbeeld aan efficiënties van technieken, vollasturen en energieprijzen. Op een aantal onderscheidende variabelen verschillen de scenario's van elkaar. Daardoor ontstaat inzicht in de effecten van keuzes en onzekerheden voor energie in de regio. Belangrijke variabelen zijn bijvoorbeeld:

- De hoeveelheid aansluitingen op warmtenetten en gebruik van warmtebronnen.
- Wel of geen uitbreiding van het Amernet
- Wel of geen aftakking van de waterstofbackbone bij Dongen/Tilburg.
- Technologie voor aandrijving van de logistiek

De scenario's zijn:

1. Een scenario met **maximaal realistische** inzet op waterstof, warmte en groen gas. [Hart van Brabant max alt variant met flex - Saved scenarios - Energy Transition Model](#)
2. Een alternatief scenario **zonder extra regionale warmte**, dus zonder uitbreiding van het Amernet, maar wel met lokale warmte. [Hart van Brabant zonder extra regionale warmte - Saved scenarios - Energy Transition Model](#)
3. Een alternatief scenario **zonder aftakking van het Waterstofnetwerk Nederland**, dat inzichtelijk maakt wat de gevolgen zijn als er geen import van waterstof via buisleidingen mogelijk is. [Hart van Brabant zonder waterstofaftakkingen - Saved scenarios - Energy Transition Model](#)
4. Een **maximaal elektrisch scenario**. Hier wordt vooral gebruik gemaakt van elektriciteit. Wanneer er niet wordt ingezet op alternatieve dragers, zal er vooral worden geëlektrificeerd. [Hart van Brabant all-electric variant met flex - Saved scenarios - Energy Transition Model](#)

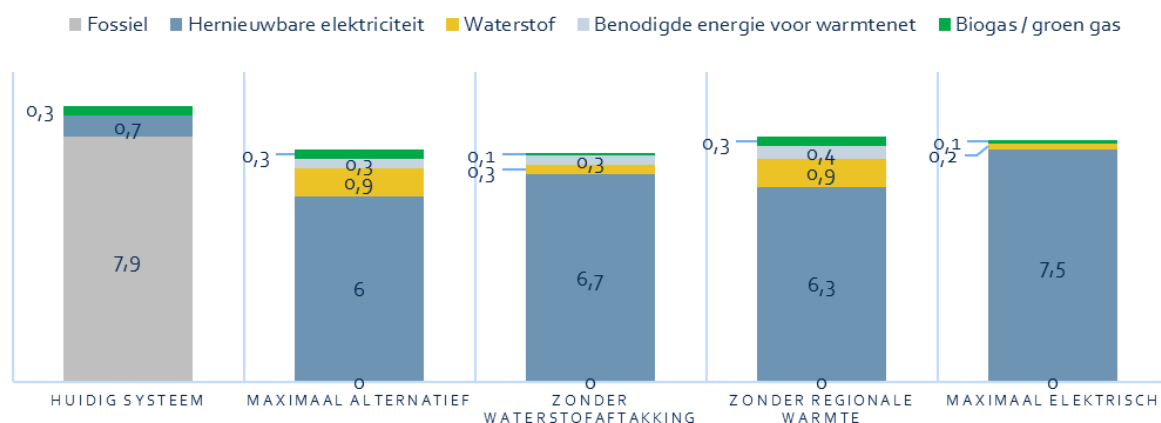


De vier scenario's zijn doorerekend met het Energy Transition Model, een vrij-toegankelijk model dat op basis van vooral openbare data verschillende scenario's kan doorrekenen. De resultaten daarvan geven een goede inschatting van bandbreedtes in vraag naar elektriciteit, groen gas / biogas, waterstof en warmte op de lange termijn.

In de figuur hieronder zijn de resultaten van de modelberekeningen weergegeven. De energievraag is een resultante van enerzijds een groeiende vraag naar energie door de toename van bijvoorbeeld het aantal woningen, en groei van de economie en mobiliteit, en anderzijds een dalende vraag naar energie door besparingsmaatregelen en transitie-effecten. Eén van de duidelijkste transitie-effecten is de

energiebesparing die wordt gerealiseerd door de elektrificatie van de mobiliteit. Elektromotoren zijn immers veel efficiënter dan verbrandingsmotoren, waardoor minder energie nodig is om dezelfde afstand af te leggen. Per saldo ligt de totaal te produceren energie in 2050 tussen de 7,5 TWh (scenario maximaal alternatief) en 7,7 TWh (scenario maximaal elektrisch). Het verbruik van reeds beschikbare warmte (restwarmte, geothermie, aquathermie) is niet in deze grafiek weergegeven. Deze energie is al aanwezig en hoeft enkel beschikbaar te worden gemaakt in plaats van geproduceerd of opgewekt. In de grafiek is daarom alleen de energie weergegeven die nodig is voor het winnen van die warmte. De scenario's laten dus een licht dalende energievraag voor 2050 zien. Ten opzichte van de huidige situatie zal circa 7,9 TWh aan fossiele energie vervangen moeten worden door duurzame alternatieven.

Verdeling energievraag huidig systeem en scenario's in TWh



In de tabel hieronder zijn de belangrijkste variabelen per scenario weergegeven.

Variabele	Maximaal alternatief	Zonder regionale warmte	Zonder waterstofaftakkingen	Maximaal elektrisch
Ruimteverwarming en warm water huishoudens en gebouwen	50% warmtenet (40% MT, 10% LT). 40% warmtepomp ₁	35 % warmtenet (15% MT, 20 % LT) ₂ 65% warmtepomp	50% warmtenet (40% MT, 10% LT). 40% warmtepomp	9% warmtenet (bestaande warmtenetten) 91% op warmtepomp
Technologie vrachtwagens	50% elektrisch, 42% waterstof, 8% biodiesel ₃	50% elektrisch, 42% waterstof, 8% biodiesel	91,5 % elektrisch, 8% waterstof	100% elektrisch
Technologie binnenvaart	50% waterstof, 20% elektriciteit, 30% ammoniak	50% waterstof, 20% elektriciteit, 30% ammoniak	22% waterstof, 60% elektrisch, 18% ammoniak	22% waterstof. 60% elektrisch, 18% ammoniak
Industrie energiemix	75% elektriciteit, 20% waterstof, 5% biogas	75% elektriciteit, 20% waterstof, 5% biogas	92,5% elektriciteit, 7,5% waterstof	92,5% elektriciteit, 7,5% waterstof
Warmte landbouw	20% biomassa, 20% elek, 60% HT warmtenet	20% biomassa, 60% elek, 20% HT warmtenet	70% HT warmtenet, 30% elektrisch	100% elektrisch

Bronnen HT warmtenetten	5 MW geo, 0,5 PJ import, 10 MW elek boiler, 15 MW biomassaketel	10 MW geo, 20 MW elek boiler, 15 MW biomassaketel	5 MW geo, 0,5 PJ import, 10 MW elek boiler, 15 MW biomassaketel	Bestaand
Bronnen MT warmtenetten	270 MW geo, 3 PJ import, 50 MW elek boiler, 150 MW biomassaketel, 50 MW TEA.	100 MW geo, 50 MW TEA, 100 MW biomassaketel	270 MW geo, 3 PJ import, 50 MW elek boiler, 150 MW biomassaketel, 50 MW TEA.	Bestaand
Bronnen LT warmtenetten	30 MW zonthermie, 20 MW elek boiler, 10 MW TEO, 35 MW TEA	30 MW zonthermie, 10 MW elek boiler, 10 MW TEO, 35 MW TEA	30 MW zonthermie, 20 MW elek boiler, 10 MW TEO, 35 MW TEA	Bestaand
Opwek wind en zon op land en op op gebouwen	827 MW zon, 149 MW wind	827 MW zon, 149 MW wind	827 MW zon, 149 MW wind	827 MW zon, 149 MW wind
Opwek zon op huishoudens	1079 MW	1079 MW	1079 MW	1079 MW
Waterstofproductie	Geen	Geen	Geen	Geen
Waterstoftransport	Via leiding en tubetrailers	Via leiding en tubetrailers	Via tubetrailers	Via tubetrailers