



Het Energieperspectief 2050

ontwerp

Provincie Noord-Brabant

Inhoud

1. Inleiding	6
1.1 Energieperspectief 2050 - strategisch kompas en beleidskeuzes	7
1.2 Onderbouwing en doorwerking van het Energieperspectief 2050	8
1.3 Voorkeursalternatieven voor een Brabants energiesysteem 2050 en de provinciale rolneming (plan-MER)	10
1.4 Leeswijzer	11
2. Waarom een Brabants Energieperspectief 2050 nú?	12
2.1 Voortbouwen op de uitvoering van de Energieagenda 2019-2030	12
2.2 Waarom nú vooruitkijken: trends en ontwikkelingen	13
3. Het energiesysteem 2050	15
3.1 Brabantse waarden	16
3.2 Leidende principes	17
3.3 Het toekomstig energiesysteem in 2050	17
3.4 Scenario 'Lokale kracht' aan de basis van het Brabantse energiesysteem 2050	20
3.5 De bronnen die we in 2050 gebruiken	21
3.6 Elektriciteit	27
3.7 Warmte	37
3.8 Waterstof en groen gas (duurzame moleculen)	40
4. Rolneming in de energietransitie - samenwerking en regie	44
4.1 Partnerschap, samenhang en regie: de provinciale rol in het energiesysteem	44
4.2 Schakel tussen het (inter)nationale en provinciale energiesysteem	47
4.3 Gerichte regie in de RES-regio's: samenwerken, verbinden en coördineren	47
4.4 Gerichte regie: richting geven en ruimte laten	48
4.5 Gebiedsgerichte regie: energie verweven met ruimtelijke opgaven	49
4.6 Uitvoeringskracht en operationele regie	51
5. Op weg naar het toekomstige energiesysteem in 2050	52
5.1 Herijken Energieperspectief 2050: koers houden in een veranderende omgeving	52
5.2 Energie-infrastructuur: prioritering via het pMIEK	54
5.3 Provinciale inzet: concrete aanpakken en uitvoering richting 2030	54
5.4 Doorwerking via de Omgevingswet: ruimtelijke vertaling van het Energieperspectief 2050	57
5.5 Toekomstbestendige energie – innovatie, kennis- en talentontwikkeling	60
5.6 Omslagpunt 2035: systeemtransformatie en nieuwe fase	61
6. Totstandkoming van het Energieperspectief	62
6.1 Samen werken aan het energiesysteem van de toekomst	62
6.2 Van Bouwstenen naar een Brabants Energieperspectief 2050	62
6.3 Samen met onze stakeholders	63
6.4 Samen met Brabanders – de Burgerraadpleging	64
6.5 Technische verdieping en slimme inzet van data	64
6.6 Slimme inzet van data en digitalisering voor de energietransitie	65
7. Bijlagenlijst	66
7.1 Verdiepingsstudie Energieperspectief 2050 (Groen Licht)	66
7.2 Plan-MER (Arcadis)	66
7.3 Onderzoeksbijlagen	66
7.4 Participatiebijlagen	66
8. Begrippen en lijst van afkortingen	67
8.1 Lijst met afkortingen	67
8.2 Begrippenlijst	67
8.3 Grafieken en kaartmateriaal	70

Samenvatting

Energieperspectief 2050: samen richting geven aan het Brabant van morgen

De energietransitie in Brabant is geen abstracte opgave, maar een concrete uitdaging die ons allen raakt. De keuzes die we nu maken, bepalen hoe Brabant er in 2050 uitziet: een provincie met een betrouwbaar, betaalbaar en omgevingsbewust energiesysteem. De energietransitie in Brabant vraagt om richting, visie en samenhang.

Met het Energieperspectief 2050 geeft de provincie invulling aan deze behoefte: het document fungeert als strategisch kompas voor de lange termijn en bouwt voort op de bestaande Energieagenda 2019-2030. Terwijl de huidige provinciale beleidskaders leidend blijven, maken technologische, maatschappelijke en ruimtelijke ontwikkelingen het noodzakelijk om verder vooruit te kijken dan 2030, ook gezien de noodzakelijke lange termijn investeringen in de energie infrastructuur.

Het Energieperspectief 2050 duidt deze ontwikkelingen en helpt bij het maken van keuzes voor de inrichting van het toekomstige energiesysteem. Daarbij staat de samenhang tussen energievraag, opwekking, infrastructuur en flexibiliteit centraal, evenals de rol van verschillende energiedragers. Het Rijk vraagt dan ook van de provincies een langetermijnvisie die richting geeft aan regionaal handelen. Tegelijkertijd wachten we niet tot 2050: op korte termijn blijven we krachtig doorwerken met concrete uitvoeringsaanpakken die in dit Energieperspectief geschetst worden.

Het Energieperspectief 2050 is een aanvulling op het huidige beleidskader van de provincie – de provinciale Energieagenda 2019-2030. Het is inhoudelijk mede onderbouwd door een milieueffectrapportage (plan-MER) waarin milieu- en omgevingsbelangen zijn meegewogen en waarin alternatieven zijn onderzocht voor het toekomstige energiesysteem in Brabant en de sturingsmiddelen die de provincie in kan zetten.

Begeleidend aan de uitwerking van het Energieperspectief 2050 is een Brabantse waterstofstrategie uitgewerkt, heeft een verkenning plaatsgevonden naar de toekomstige rol van Small Modular Reactors (SMR) en zijn er participatiebijeenkomsten en een uitgebreide Burgerraadpleging in Brabant georganiseerd. Al deze bouwstenen zijn meegenomen in de uitwerking van het Energieperspectief.

Het Brabantse energiesysteem in 2050

Brabant werkt toe naar een klimaatneutraal energiesysteem in 2050, waarbij we 100% duurzame energie gebruiken, die zoveel mogelijk in Brabant is opgewekt. Om daar te komen moet het huidige energiesysteem flink worden aangepast. Omdat de huidige energievraag voor ongeveer driekwart met fossiele bronnen wordt ingevuld, staan we voor een grote uitdaging.

Het nieuwe energiesysteem is er niet van vandaag op morgen; het vraagt om keuzes. Bij het maken van deze keuzes laten we ons laten sturen door de drie Brabantse waarden: betrouwbaar, betaalbaar en omgevingsbewust en daaruit

voortkomende leidende principes, die door Provinciale Staten zijn meegegeven in de in 2025 vastgestelde Startnotitie van dit Energieperspectief 2050.

De provincie Noord-Brabant zet in op een toekomstbestendig energiesysteem in 2050 met een brede mix van duurzame energiebronnen, zodat het systeem flexibel en robuust blijft. Door vraag en aanbod van energie regionaal op elkaar af te stemmen, beperken we onnodig transport en benutten we het netwerk efficiënter. Investerings in opslagcapaciteit zorgen ervoor dat tijdelijke verschillen tussen vraag en aanbod kunnen worden opgevangen. We stimuleren daarbij nadrukkelijk de uitbreiding van de energie-infrastructuur voor elektriciteit, warmte en waterstof.

Elektriciteit vormt de ruggengraat van het toekomstige energiesysteem in Brabant, terwijl duurzame moleculen zoals groene waterstof en groen gas een ondersteunende rol krijgen voor industrie, transport en specifieke toepassingen. Voor de gebouwde omgeving zetten we in op warmtenetten. Ook gaan we, in afstemming met de Rijksoverheid, op termijn verder met het onderzoeken van de mogelijkheden van SMR's.

Dit is het energiesysteem waarop wij als provincie Brabant willen inzetten. De realisatie hiervan vraagt om nauwe samenwerking met het Rijk, gemeenten, regio's, netbeheerders, bedrijven, kennisinstellingen en inwoners.

De rol van de provincie: verbinder en regisseur

De huidige fase van de energietransitie vraagt om een actieve rol van de provincie - de uitkomsten van de Brabantse Burgerraadpleging en aanbevelingen van de Zuidelijke Rekenkamer (ZRK) en Brabant Advies ondersteunen dit. Zowel Rijk als gemeenten geven aan behoefte te hebben aan duidelijkheid in welke richting het provinciale energiesysteem zich ontwikkelt. Ook vragen gemeenten en regio's om kaders en ondersteuning.

De energietransitie is daarbij een gezamenlijke opgave. Gemeenten, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties én inwoners zijn onmisbare partners. We werken al intensief samen met deze Brabantse partijen en die samenwerking zal de komende jaren verder verdiepen. Tegelijkertijd verandert onze provinciale rol: van faciliterend en verbindend naar ook regisserend en richtinggevend. Dat vraagt om duidelijke positionering in het speelveld en het gezamenlijk oppakken van verantwoordelijkheid.

In het Energieperspectief wordt de rol van de provincie in de komende jaren geschetst en verder uitgewerkt met concrete denkrichtingen. De provincie bewaakt het totaal, zet de koers uit en helpt waar nodig bij de realisatie. Dit doen we echter niet alleen, maar samen met onze inwoners en Brabantse partners. Samenwerking is cruciaal - niemand kan deze transitie alleen realiseren.

Adaptief en richtinggevend: van koers naar uitvoering

Het Energieperspectief 2050 is een richtinggevend en kaderstellend document dat we - in een snel veranderende wereld - regelmatig gaan herijken. Zo blijven we flexibel en kunnen we inspelen op nieuwe inzichten, technologische ontwikkelingen en maatschappelijke signalen.

We kiezen in de komende jaren voor concrete acties die in dit Energieperspectief beschreven worden. Om enkele te noemen: de oprichting van een publiek warmtebedrijf om collectieve warmtenetten te ondersteunen, het oppakken van coördinerend bevoegd gezag bij cruciale infrastructuurprojecten waar nodig en intensieve samenwerking in regionale en lokale gebiedsontwikkelingen. Daarbij geldt: de provincie pakt, waar nodig, de regie, maar kan dit niet alleen. Samenwerking met Rijk, gemeenten, regio's, netbeheerders, bedrijven en inwoners blijft essentieel.

De ruimtelijke gevolgen van het toekomstige energiesysteem zijn aanzienlijk: uitbreiding van het elektriciteitsnet, aanleg van warmtenetten, waterstofinfrastructuur en opslagcapaciteit. Energie wordt hiermee steeds meer een ordenend principe in de ruimtelijke ontwikkeling. De ruimtelijke doorwerking van het energiesysteem wordt in dit Energieperspectief 2050 op hoofdlijnen geschetst en de komende jaren verder geconcretiseerd. Onder ander in het Omgevingsprogramma en de provinciale Omgevingsverordening, zodat de energietransitie in Brabant niet alleen beleidsmatig, maar ook juridisch en planologisch wordt verankerd.

Afsluitend: het Energieperspectief 2050 is een kompas dat ons helpt koers te houden in een veranderende wereld. Door samen te kiezen, samen uit te voeren en samen te leren, maken we Brabant klaar voor een duurzame, betrouwbare en betaalbare energievoorziening in 2050.



1. Inleiding

De wereld om ons heen verandert snel – en dat geldt ook voor onze energievoorziening. Wat gisteren werkte, is vandaag niet altijd genoeg. De energietransitie gaat razendsnel en hangt steeds vaker samen met andere maatschappelijke opgaven. Tegelijkertijd neemt de complexiteit toe: energie is steeds meer een ordenend principe in ruimtelijke ontwikkeling, economie en leefomgeving. De energietransitie vraagt dus om een andere manier van denken én doen, nu en in de toekomst. Want alles wat we vandaag al doen, maakt het Brabant van morgen mooier. Wij, als provincie, wachten niet af, maar kijken nu al waar we kunnen verbeteren.

Het Energieperspectief 2050 omschrijft hoe de provincie het toekomstige Brabantse energiesysteem in 2050 ziet, welke stappen gezet moeten worden om daar te komen én welke rol de provincie vervult, samen met de Brabantse partners en de Brabanders zelf.

We hebben dit Energieperspectief 2050 dan ook in nauwe afstemming opgesteld met onze inwoners, de gemeenten, waterschappen, netbeheerders en andere publieke en maatschappelijke organisaties die betrokken zijn bij de energietransitie.

Voor het opstellen van het Brabants Energieperspectief 2050 hebben we Brabanders en Brabantse partners actief betrokken. In verschillende werkateliers hebben ruim **70 belanghebbende organisaties** meegedacht over kansen, knelpunten en keuzes voor de toekomst. Daarnaast hebben via een brede burgerraadpleging **meer dan 3.000 Brabanders** gereageerd met hun ideeën en zorgen over energie en ruimte.

Om regionale verschillen en kansen goed in beeld te krijgen, hebben we **regiobijeenkomsten georganiseerd in alle vier de Brabantse regio's**. Hier spraken we met gemeenten, bedrijven en maatschappelijke organisaties over wat het Energieperspectief 2050 voor hun omgeving betekent.

Deze intensieve samenwerking heeft gezorgd voor een breed gedragen basis en waardevolle inzichten die terugkomen in het Energieperspectief 2050. Hoe dit proces precies is verlopen, leest u in **hoofdstuk 6** en in de bijlagen over de werkateliers en de burgerraadpleging.

Het doel van het Energieperspectief 2050 is om duidelijkheid te geven hoe het toekomstige energiesysteem eruit kan gaan zien. Hiermee weten de gebruikers (bijvoorbeeld bedrijven) van het energiesysteem beter welke keuzes ze kunnen maken op het gebied van verduurzaming. Daarnaast heeft het Energieperspectief 2050 als doel om een duidelijk beeld te geven over de rol die de provincie moet nemen om de doelen voor 2050 te halen en welke stappen concreet de komende jaren gezet kunnen worden.

1.1 Energieperspectief 2050 - strategisch kompas en beleidskeuzes

Het Energieperspectief 2050 vormt ons strategisch kompas richting het Brabantse energiesysteem van 2050 en is een aanvulling (addendum) op de provinciale [Energieagenda 2019-2030](#) en de [Brabantse Omgevingsvisie](#). Het geeft inzicht in de aanvullende stappen die we als provincie moeten zetten om het toekomstbeeld van 2050 in het vizier te houden en de energietransitie verder te brengen.

Het Energieperspectief 2050 is onderdeel van een samenhangend stelsel van provinciale beleidsinstrumenten die gezamenlijk richting geven aan de energietransitie in Brabant. In de Brabantse Omgevingsvisie stellen we het doel dat Brabant in 2050 breed welvarend, verbonden, klimaatbestendig en vernieuwend is. We zien energie als een **fundamenteel onderdeel van de fysieke leefomgeving**, naast water, bodem, lucht en biodiversiteit.

“Het is noodzakelijk dat we nu beginnen met het aanpassen van onze gehele energievoorziening van productie, opslag en transport. Burgers en bedrijven kunnen daardoor nu en in de toekomst rekenen op een goed functionerend en betrouwbaar energiestelsel. We leveren hiermee een bijdrage aan het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen en verbeteren tevens de luchtkwaliteit voor onze inwoners. Daarbij kunnen we kansen verzilveren voor decentrale, al dan niet individuele of collectieve energieopwekking door (groepen van) bedrijven en burgers.” - Brabantse Omgevingsvisie

De [Energieagenda 2019-2030](#) en de daaraan verbonden provinciale uitvoeringsagenda 2024-2027 blijven leidend voor de uitvoering van concrete projecten en programma's. Denk bijvoorbeeld aan energiebesparing in woningen, ontwikkeling van energiehub's en de uitrol van collectieve warmtevoorzieningen. Het Energieperspectief 2050 geeft daarbij – als **aanvulling** op de Energieagenda – richting aan de koers ook ná 2030 en helpt bij het voorbereiden van

omslagpunten, investeringsbeslissingen en bestuurlijke keuzes in de noodzakelijke energietransitie richting 2050.

De **doelen voor 2030 en 2050** vastgesteld in de Energieagenda 2019-2030 **blijven onverminderd staan**, met de aanscherping in het provinciale [Bestuursakkoord 'Samen maken we Brabant'](#): van 50% naar 55% CO₂-reductie in 2030 en van 90% CO₂-reductie naar 100% klimaatneutraliteit in 2050 (zie figuur 1.1)

Jaar	Verduurzamen	Vergroenen
2030	50% van de energie is opgewekt uit duurzame bronnen	55% reductie van de CO ₂ -uitstoot ten opzichte van de uitstoot in 1990
2050	100% van de energie is opgewekt uit duurzame bronnen, grotendeels afkomstig uit Noord-Brabant	Een klimaatneutraal Noord-Brabant

Figuur 1.1 - Energie en klimaatdoelstellingen 2030 en 2050

De vraag is uiteraard hoe deze doelen voor 2050 geconcretiseerd moeten worden voor het Brabantse energiesysteem. In dit Energieperspectief 2050 worden deze doelstellingen (met name in [hoofdstuk 3](#), dat meer technisch van aard is) doorvertaald in keuzes voor:

- Een **duurzame energiemix in 2050** met elektriciteit als belangrijkste energiedrager, gevolgd door warmte en waterstof en groen gas (als zogenaamde duurzame moleculen).
- Een **bronnenmix in 2050**, die aangeeft waar we energie in Brabant vandaan halen, met een diversiteit aan bronnen waar naast lokale opwek ook energie van windparken op zee een grote rol speelt.
- Een **afgewogen energiemix** die voor 60% in Brabant geproduceerd wordt en voor 40% daarbuiten (met name door 'Wind op zee').

- Een **betrouwbare bronnenmix** die leunt op variabele energiebronnen (windenergie en zonne-energie) en regelbare energiebronnen (elektriciteitscentrales op waterstof, groen gas en mettertijd SMR's).
- Een **ontwikkelpad** voor alle energiedragers op weg naar 2050 dat beschrijft en ook aangeeft welke omslagpunten wij, onder andere in de periode 2035-2040, in de energie-infrastructuur verwachten.

Deze algemene keuzes beschrijven we op hoofdlijnen in dit Energieperspectief 2050 (in [hoofdstuk 3](#)) en hebben we verder in detail uitgewerkt in technisch-inhoudelijke beleidskeuzes (systeemkeuzes) die helpen bij het ontwerpen en realiseren van het energiesysteem van de toekomst. In de gedetailleerde Verdiepingsstudie (bijlage 1) hebben we deze nader beschreven.

Bovenstaande doelen en daaraan verbonden inhoudelijke en strategische beleidskeuzes worden niet vanzelf gerealiseerd. In dit Energieperspectief 2050 beschrijven we dan ook in de separate hoofdstukken 4 en 5 nadrukkelijk welke rolname voor de provincie en haar Brabantse partners weggelegd is en wat we concreet de komende jaren (en decennia) hiervoor gaan doen.

1.2 Onderbouwing en doorwerking van het Energieperspectief 2050

Het maken van dit Energieperspectief 2050 is een complexe opgave gebleken. Het is er ook een die niet stilstaat maar mee moet bewegen met de ontwikkelingen van niet alleen de energietransitie maar ook andere politieke, economische, juridische en maatschappelijke trends en ontwikkelingen. In het afsluitende [hoofdstuk 6](#) van dit Energieperspectief leggen we – in detail – verantwoording af hoe het Energieperspectief, in dit dynamische speelveld, tot stand is gekomen in samenwerking met overheden, belanghebbende organisaties en de Brabanders zelf en op welke informatie en bronnen dit document leunt. Hieronder schetsen we in een notendop hoe het Energieperspectief onderbouwd is en hoe het gaat doorwerken (zie ook figuur 1.2).

De Brabantse Omgevingsvisie is leidend voor de uitwerking van het Energieperspectief. Daarnaast zijn ons provinciaal Bestuursakkoord, het Brabants Ruimtelijk voorstel en de geldende wetgeving input en vertrekpunt geweest voor de uitwerking van het Energieperspectief 2050, naast de door Provinciale Staten in 2024 en 2025 vastgestelde Bouwstenennotitie en Startnotitie.

Het Energieperspectief 2050 is een aanvulling op de provinciale Energieagenda 2019-2030. Het bestaande beleidskader – de Energieagenda 2019-2030 – loopt tot 2030. Het Energieperspectief, met het zichtjaar 2050, gaat verder dan de door Provinciale Staten vastgestelde Energieagenda. Vanuit het principe van 'Sturen met kaders' is het vaststellen van het Energieperspectief - als aanvulling op de Energieagenda - een bevoegdheid van de Staten en valt ook onder de plan-mer-plicht (zie 1.3). Met de vaststelling door Provinciale Staten van het Energieperspectief 2050 leggen we de strategische ontwikkelrichting voor het Brabantse energiesysteem na 2030 vast. De plan-MER, waarin de milieueffecten van alternatieve energiesystemen en sturingsvarianten voor de provincie zijn onderzocht vormt daarbij mede de onderbouwing.

De invoering van de Omgevingswet per 1 januari 2024 heeft voor de provincie de noodzaak vergroot voor een integrale en overzichtelijke benadering van beleid en uitvoering in de fysieke leefomgeving. Voor het Energieperspectief 2050 betekent dit dat we een strategische richting vastleggen en deze tegelijkertijd verbinden met de bredere provinciale beleidsstructuur: het beleidskader Leefomgeving (vastgesteld door PS op 27 oktober 2023) en het Brabants Ruimtelijk Voorstel (vastgesteld door GS op 19 december 2023). Het Energieperspectief 2050 - als aanvulling op de Energieagenda - zal na vaststelling door Provinciale Staten in de zomer van 2026 worden gepositioneerd binnen de nieuwe beleidsstructuur onder de Omgevingswet.

Het Energieperspectief 2050 is gebouwd op het principe van diep, rond en breed werken: we analyseren de lagen van de leefomgeving (diep), zoeken naar maatschappelijke meerwaarde (rond) en werken samen met partners en inwoners (breed). Deze integrale benadering is verankerd in de Omgevingsvisie

en Omgevingsverordening en sluit aan op de Omgevingswet. De provincie treedt op als samenwerkings- en uitvoeringspartner en vervult tegelijkertijd, en in toenemende mate, een regisserende rol. Het versterken van de uitvoeringskracht en het maken van transparante ruimtelijke keuzes zijn van groot belang om de omgevingskwaliteit te behouden en te verbeteren.

Voor de inhoudelijke onderbouwing van beleidskeuzes hebben we een gedetailleerde inhoudelijke studie laten uitvoeren (Verdiepingsstudie in bijlage 1). In samenhang daarmee hebben we – in tegenstelling tot veel andere provincies – een gedetailleerde plan-MER (Milieu Effectrapportage in bijlage 2) uitgevoerd waarin we de milieu- en omgevingseffecten van alternatieven voor het Brabantse energiesysteem hebben onderzocht. In de plan-MER hebben we tegelijkertijd sturingsalternatieven en rolneming van de provincie voor het energiesysteem onderzocht. Aanvullend hebben we – onder meer op verzoek van Provinciale Staten – omvangrijke verkenningen uitgevoerd naar Small Modular Reactors (SMR) (NGR/Pallas in bijlage 3) en hebben we de contouren van een Brabantse waterstofstrategie uitgewerkt (bijlage 4). Ook hebben we een uitgebreide burgerraadpleging gedaan om bij alle inwoners van Brabant te rade gaan hoe zij het energiesysteem van 2050 voor zich zien. Dit heeft ons buitengewoon waardevolle inzichten gegeven. De conclusies uit deze burgerraadpleging en raadpleging van een groot aantal Brabantse partners zijn terug te lezen in de bijgevoegde participatiedocumenten (bijlages 5 en 6).

Het Energieperspectief 2050 werkt door in de komende jaren. In [hoofdstuk 5](#) borduren we voort op de Energie- en Uitvoeringsagenda en schetsen we de aanpakken en acties die we tot 2030 oppakken en in de periode tot en met 2050.

Voor de verdere beleidsmatige en ruimtelijke doorwerking bouwt het Energieperspectief 2050 voort op eerdere systeemstudies (CE Delft, 2023) en het [Brabants Ruimtelijk Voorstel](#). De systeemstudies geven inzicht in mogelijke invullingen van het toekomstige energiesysteem, inclusief scenario's voor energievraag, energieaanbod en benodigde infrastructuur. Het Brabants Ruimtelijk Voorstel brengt de ruimtelijke consequenties van maatschappelijke

opgaven in beeld, waaronder energie, en maakt duidelijk waar ruimtelijke schaarste en kansen ontstaan. Het Energieperspectief 2050 verbindt deze inhoudelijke en ruimtelijke inzichten en vertaalt ze naar inhoudelijke en richtinggevende keuzes voor het Brabantse energiesysteem. Daarmee vormt het Energieperspectief 2050 een brug tussen strategische verkenning en ruimtelijke concretisering en besluitvorming. Ook biedt het een basis voor verdere uitwerking in de beleidsneutrale actualisatie van de Brabantse Omgevingsvisie, een toekomstig Omgevingsprogramma Energie en aanpassingen van de provinciale Omgevingsverordening (OV).



Figuur 1.2: Onderbouwing en doorwerking Energieperspectief 2050

Tot slot: we kunnen niet exact voorspellen hoe de wereld en het Brabantse energiesysteem er in 2050 uit ziet – wel wordt de koers in dit Energieperspectief 2050 mede bepaald. Maar gaan we wel snel genoeg? Moeten we bijsturen of actualiseren? Deze terechte vragen maken dat het Energieperspectief 2050 in nauwe afstemming met andere overheidslagen, onze samenwerkingspartners én de samenleving regelmatig herijkt moet worden. Belangrijke ijkpunten in de tijd

zijn daarbij 2030, waarin de huidige Energieagenda afloopt en 2035, waarin een omslagpunt in de energie-infrastructuur verwacht wordt ([5.6](#)).

1.3 Voorkeursalternatieven voor een Brabants energiesysteem 2050 en de provinciale rolneming (plan-MER)

Het Energieperspectief 2050 is een aanvulling op het huidige beleidskader van de provincie – de provinciale Energieagenda 2019-2030. Kaderstellende besluiten en programma's met milieugevolgen zijn op grond van de Omgevingswet plan-MER plichtig. Het instrument milieueffectrapportage (mer) waarborgt de betrokkenheid van milieu- en omgevingsbelangen. Het plan-MER voor het Energieperspectief is voorafgegaan door een **Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)** waarin we de kaders van het op te stellen MER hebben verkend. We hebben de NRD ter inzage gelegd en over de inhoud [advies gevraagd aan de Commissie mer](#) (bijlage 2).

In een plan-MER is het gebruikelijk om meerdere alternatieven te onderzoeken voor het behalen van de gestelde doelen. In dit plan-MER hebben we alternatieven onderzocht voor het toekomstige energiesysteem in Brabant (systeemalternatieven) en de sturingsmiddelen die de provincie in kan zetten (sturingsalternatieven). Voor het energiesysteem hebben we de volgende systeemalternatieven onderzocht, die zijn overgenomen uit Brabantse systeemstudies (CE Delft, 2023):

1. **Lokale kracht.** In dit alternatief ligt de regie bij lokale en regionale overheden, die inzetten op lokaal opgewekte elektriciteit en warmte.
2. **De grote opgaven gebundeld.** In dit alternatief ligt de aansturing bij de Rijksoverheid, met de nadruk op grootschalige projecten die nationale opgaven combineren.
3. **Op grote schaal denken.** Dit alternatief gaat uit van een open internationale energiemarkt en een krachtig Europees en mondiaal klimaatbeleid. Brabant importeert vooral duurzame energie, met name waterstof, maar ook groen gas.

Ten tweede onderzocht het plan-MER welke rol de provincie moet pakken om tot het gewenste energiesysteem te komen. Er zijn drie sturingsalternatieven onderzocht:

- A. **Provincie faciliteert en stimuleert.** De provincie gaat door met beleid uitvoeren zoals ze dat nu doet. Daarbij ligt de focus op het ondersteunen van andere partijen bij de energietransitie en het stimuleren van gedragsverandering, bijvoorbeeld door het delen van informatie of het verstrekken van subsidies.
- B. **Provincie reguleert.** De provincie gebruikt haar instrumenten (zoals de omgevingsverordening) om de energietransitie te reguleren of met andere woorden: 'af te dwingen'.
- C. **Provincie regisseert, stimuleert en reguleert (waar nodig).** Dit alternatief ligt tussen de andere alternatieven in. De provincie pakt meer de regie bij het realiseren van de energietransitie, stimuleert partijen om de energietransitie vorm te geven, en zet regulerende instrumenten in waar nodig (zoals de Omgevingsverordening).

In de plan-MER zijn systeemalternatieven en sturingsalternatieven uitvoerig beoordeeld en gewogen langs het doelbereik in 2050 (o.a. 100% duurzame energie, grotendeels afkomstig uit Brabant), milieueffecten, de Brabantse waarden (betrouwbaar, betaalbaar, omgevingsbewust), de leidende principes uit de door Provinciale Staten vastgestelde Bouwstenennotitie en aanvullende aspecten zoals ruimtebeslag. Bij de beoordeling van de milieu- en omgevingsaspecten is gekeken naar ruimtelijke impact, effecten op natuur en biodiversiteit, geluid, luchtkwaliteit, externe veiligheid en kansen voor circulariteit. Voor alle bouwstenen van het energiesysteem zijn ingreep-effectrelaties opgesteld, zodat bij verdere uitwerking rekening kan worden gehouden met effecten tijdens aanleg, gebruik en ontmanteling. De plan-MER werkt op hoofdlijnen en kijkt door de oogcharen naar 2050. Dit betekent dat niet alle aspecten nu volledig in detail zijn onderzocht. Zo is aandacht voor circulariteit en hergebruik van materialen benoemd, maar nog niet uitgewerkt naar concrete materiaalstromen per technologie. Ook is bekend dat bij onderdelen van het energiesysteem mogelijk Zeer Zorgwekkende Stoffen

aanwezig zijn, zoals lood en cadmium in zonnepanelen of PFAS in coatings. Deze risico's zijn in de plan-MER niet kwantitatief beoordeeld, omdat hierover nog onvoldoende informatie beschikbaar is.

De plan-MER benoemt scenario 1 'Lokale kracht' als inhoudelijk voorkeursalternatief en sturingsmodel C 'Provincie regisseert, stimuleert en reguleert (waar nodig)' als bestuurlijk voorkeursalternatief.

In het Energieperspectief 2050 hebben we de conclusies uit de plan-MER meegenomen. Deze geven mede richting aan het energiesysteem in 2050 in [hoofdstuk 3](#) en toekomstige rolneming van de provincie en de Brabantse partners in [hoofdstuk 4](#).

1.4 Leeswijzer

In dit Energieperspectief 2050 vertellen we hoe het energiesysteem van 2050 eruit kan komen te zien en welke stappen we als provincie zetten om daar uiteindelijk te komen.

Dit betekent echter niet dat we nog geen acties hebben ondernomen. In [hoofdstuk 2](#) laten we zien hoe we al aan de slag zijn om de doelen van 2050 te halen, maar waarom dit nú om een andere aanpak vraagt.

In [hoofdstuk 3](#) gaan we dieper in op hoe het energiesysteem in 2050 eruit kan komen te zien. We willen in 2050 een betaalbaar, betrouwbaar en omgevingsbewust energiesysteem hebben. Welke energiemix streven we na, welke bronnen willen we hiervoor gebruiken, in welke mate en hoe verhouden deze zich tot elkaar? En wat hebben we (technisch) nodig om daar te komen? Ook kijken we in dit hoofdstuk naar de inhoudelijke en richtinggevende keuzes die we moeten maken om het gewenste energiesysteem te kunnen realiseren. Deze keuzes maken het Energieperspectief 2050 een strategisch kompas dat richting geeft aan het energiesysteem van 2050 én aan de rol die de provincie daarin speelt.

[Hoofdstuk 4](#) wijden we aan de rol van de provincie en de Brabantse partners. Om het Energiesysteem in 2050 te realiseren moet de provincie een andere rol aannemen. Waar we eerst vooral een faciliterende en stimulerende rol hadden, vraagt de energietransitie mogelijk om een sterkere regisserende en regulerende rol van de provincie. Dit vereist aan de ene kant scherpe bestuurlijke keuzes maar aan de andere kant een nog intensievere samenwerking met onze partners.

Welke stappen moeten we wanneer zetten om onze doelen in 2050 te kunnen bereiken, op de korte termijn, tot 2030 en op langere termijn, tot 2050? Dat laten we in [hoofdstuk 5](#) nader uitgeschreven zien.

Het Energieperspectief 2050 kent een lange weg naar het punt waar we nu staan. In het [laatste hoofdstuk](#) besteden we aandacht aan alle acties, onderzoeken en mijlpalen die we tot nu toe hebben uitgevoerd en bereikt om tot dit Energieperspectief 2050 te komen. Dit deden we niet alleen, maar juist samen met gemeenten, regio's, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties en inwoners. Van startnotities en bouwstenen naar regiosessies en een burgerraadpleging. Al deze trajecten zijn niet losstaand, maar vormen samen de fundamenten voor het Energieperspectief 2050.

2. Waarom een Brabants Energieperspectief 2050 nú?

De wereld om ons heen verandert sneller dan ooit. Nieuwe technologieën, maatschappelijke opgaven en ruimtelijke uitdagingen komen samen in een dynamiek die vraagt om richting en daadkracht. Energie is niet langer een vanzelfsprekendheid, maar een randvoorwaarde voor wonen, werken, mobiliteit en economie. Als we niets doen, lopen we achter de feiten aan.

We bouwen voort op de uitvoering van de provinciale Energieagenda 2019-2030 en kiezen tegelijkertijd ervoor om met dit Energieperspectief vooruit te kijken naar 2050. Niet alleen naar wat vandaag nodig is, maar naar het Brabant van morgen. Dit hoofdstuk laat zien waarom we nú moeten handelen: welke trends en ontwikkelingen ons dwingen om anders te denken en hoe we met visie en samenwerking de basis leggen voor een robuust energiesysteem.

Dat de provincie een Energieperspectief 2050 opstelt, heeft daarnaast te maken met de doorontwikkeling van het nationale energiesysteem, die het Rijk uitwerkt in het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) en waarin benadrukt wordt dat naast nationale ook regionale inzichten nodig zijn. Het Rijk heeft dan ook alle provincies verzocht om een langetermijnperspectief te schetsen voor de toekomstige regionale energiesystemen. Met het Energieperspectief 2050 geven we voor Brabant invulling aan dit verzoek.

2.1 Voortbouwen op de uitvoering van de Energieagenda 2019-2030

We zijn nu al volop bezig met de opbouw van het toekomstige energiesysteem in Brabant. Sinds de vaststelling van de Energieagenda 2019-2030 zijn al veel beleidsvoornemens uitgewerkt. In de Uitvoeringsagenda 2024-2027 maakten we de omslag van werken aan **transitiepaden** (Elektriciteit, Gebouwde omgeving, Industrie, Mobiliteit en Landbouw) naar werken aan **vier uitvoeringslijnen** (Energiebesparing en verduurzaming, Hernieuwbare energie, Energie beschikbaar en toegankelijk en Gebiedsaanpak). Deze uitvoeringslijnen zijn en worden verder doorvertaald naar specifieke aanpakken, zoals weergegeven in [figuur 1.2](#) in [hoofdstuk 1](#) en geschetst in [hoofdstuk 5](#).

Energiebesparing en verduurzaming

Energie die je niet gebruikt, hoef je niet op te wekken, niet te transporteren en niet te betalen. In de gebouwde omgeving, waar in Brabant 35% van het totale energieverbruik plaatsvindt, zetten wij in op het ondersteunen van gemeenten zodat zij inwoners beter kunnen helpen met energiebesparing. Het meest urgente vraagstuk is het in balans brengen van isoleren in relatie tot de bescherming van diersoorten zoals vleermuizen. Daarnaast stimuleren we binnen Brabant de samenwerking om de grootschalige aanpak van de isolatieopgave bij huiseigenaren te versnellen. Via verschillende ontzorgingsloketten geven we eigenaren van maatschappelijk vastgoed en het mkb advies om te verduurzamen.

Hernieuwbare energie

De energie die in Brabant nodig is, willen we zoveel als mogelijk halen uit hernieuwbare bronnen. In het kader van de Regionale Energie Strategie (RES) zijn op regionaal niveau afspraken gemaakt over de productie van hernieuwbare energie op land door middel van wind en zon. De regio's werken samen aan deze afspraken in de RES. Naast hernieuwbare elektriciteit onderzoeken we ook de mogelijkheden van andere hernieuwbare energiebronnen, zoals geothermie (warmte uit de diepe ondergrond). We werken aan het opstellen van een provinciale waterstofstrategie, waarin we keuzes maken over het produceren en betrekken van waterstof als hernieuwbare energiedrager in Brabant.

Energie beschikbaar en toegankelijk

Door elektrificatie van ons energiesysteem en de uitbreiding van woonwijken en bedrijvigheid neemt de belasting van ons elektriciteitsnet sneller toe dan de beschikbare capaciteit. We zetten ons in om (de impact van) netcongestie in Brabant te beperken, zodat verduurzaming en economische ontwikkelingen doorgang kunnen blijven vinden. Zo versnellen we de aanleg van energie-infrastructuur en zetten we in op het slimmer gebruiken van de bestaande transportcapaciteit op het elektriciteitsnet. Op het gebied van warmte onderzoeken we samen met Energie Beheer Nederland en Enexis Groep de mogelijkheden voor een warmtebedrijf op provinciale schaal met publiek meerderheidsbelang.

Gebiedsaanpak

Naast de bovenstaande uitvoeringslijnen die met name op regionale schaal en Brabantbreed worden gerealiseerd, is er een aantal gebieden binnen Brabant die vragen om een meer lokale en gebiedsgerichte aanpak, zoals het industriecluster Rotterdam-Moerdijk en de aanpak op grootschalige werklocaties (Grote Oogstterreinen). De Powerport regio Moerdijk is een energieknoppunt van nationaal belang en doorslaggevend voor de energietransitie van Brabant. Het is dan ook een majeure opgave van de provincie Noord-Brabant. Strategische uitbreiding van onder meer de energie-infrastructuur is nodig om het energieknoppunt te realiseren en de regio heeft een sleutelrol om de benodigde verduurzaming, met name van

industrie, te realiseren. Ook de grote groeiopgave van de Brainport regio Eindhoven vraagt om een stevige uitbreiding van de energie-infrastructuur met het nodige ruimtebeslag.

2.2 Waarom nú vooruitkijken: trends en ontwikkelingen

Hoewel we al veel van de beleidsvoornemens hebben uitgewerkt of aan het uitwerken zijn, zijn er sinds de vaststelling van de Energieagenda 2019-2030 en de Uitvoeringsagenda 2024-2027 ontwikkelingen die een ingrijpend effect hebben op hoe we stappen voorwaarts kunnen blijven zetten. Dit maakt dat we het belangrijk vinden om de bestaande Energieagenda 2019-2030 aan te vullen. De volgende ontwikkelingen maken dat we niet willen wachten tot 2030:

Wet- en regelgeving is in ontwikkeling

Sinds de vaststelling van de Energieagenda 2019-2030 is wet- en regelgeving veranderd. Dit heeft invloed op de rol van de provincie in de energietransitie, onder andere:

- Op 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Deze wet bundelt wetten en regelingen over onder meer ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, cultuurhistorische waarden en monumenten, natuur en water. Energie en ruimte zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De Omgevingswet vormt dan ook het wettelijke kader voor de ontwikkeling van het energiesysteem.
- Op 1 januari 2026 treedt de nieuwe Energiewet in werking. Deze wet vervangt en moderniseert de sterk verouderde Elektriciteitswet en Gaswet. De Energiewet legt een stevig fundament voor de energietransitie en voor een veilige, betrouwbare en betaalbare energievoorziening. Momenteel is een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) in ontwikkeling die provincies en gemeenten de ruimte geeft om te sturen op netinpassing door een brede belangenafweging in het kader van een goed woon- en leefklimaat. Het is op dit moment nog afwachten hoe de bevoegdheid wordt uitgewerkt in de AMvB.

- De Wet collectieve warmte is op 9 december door de Eerste Kamer aangenomen. De wet voorziet in een nieuwe marktordening voor collectieve Warmtesystemen en treedt naar verwachting in op 1 januari 2027.

Maatschappelijke opgaven en ruimtelijke inpassing

Brabant staat de komende decennia voor grote maatschappelijke opgaven die om energie vragen. De sectoren wonen, economie, landbouw, defensie en mobiliteit zijn volop in ontwikkeling. Zo komen er tot 2030 ongeveer 13.500 woningen per jaar bij in Brabant, verduurzamen we bedrijventerreinen en de landbouw, en is de mobiliteit in 2050 volledig duurzaam. Energie is een randvoorwaarde om deze ontwikkelingen mogelijk te maken. Voor deze maatschappelijke opgaven, maar ook voor de energietransitie zelf, is ruimte nodig. Ruimte voor productie, conversie, opslag en transport van duurzame energie in de vorm van elektriciteit, warmte en/of moleculen (waterstof en groen gas). Het Rijk vroeg provincies expliciet om regie te nemen in de ruimtelijke inpassing van het energiesysteem. In de recente [Klimaat- en Energienota 2025](#) benadrukt het kabinet dat de energietransitie vraagt om versnelling, samenwerking en gebiedsgerichte sturing. Daarnaast stuurde het kabinet op 2 oktober 2025 een besluit naar de Tweede Kamer waarin ze de uitbreiding van het stroomnet noemt als zwaarwegend maatschappelijk belang. Dit geeft de provincie meer juridische en bestuurlijke mogelijkheden om sneller te handelen bij de ruimtelijke inpassing van energie-infrastructuur. In de plan-MER hebben we aandacht gegeven aan de ruimtevraag van de verschillende systeemalternatieven.

Meer interbestuurlijke samenwerking

De provincie vormt een steeds belangrijkere schakel tussen het nationale energiesysteem en de maatschappelijke opgaven van gemeenten en regio's. Het in balans brengen van vraag en aanbod van energie op ieder schaalniveau – en het beter organiseren van de samenhang tussen gebiedsontwikkeling en energiesystemen – is complex en vraagt om interbestuurlijke samenwerking. Naar verwachting neemt deze opgave de komende jaren verder toe. Juist daarom is het belangrijk dat we nu onze rol als middenbestuur pakken en richting geven.

Zo krijgen ook andere overheden en partijen duidelijkheid over wat er nodig is en hoe zij daaraan kunnen bijdragen.

Europa is de afgelopen jaren een belangrijke samenwerkingspartner geworden voor het versnellen van de energietransitie in Nederland en Brabant. Enerzijds zorgt de Europese Unie voor wet- en regelgeving en anderzijds is zij financier van programma's en innovaties voor energie. Deze Europese wetten vormen een belangrijk kader voor de energietransitie. Via samenwerking in Europese programma's draagt de provincie bij aan innovatieve oplossingen die de energietransitie versnellen, onder meer met Innovatiecoalities die zich richten op waterstof, batterijopslag en nucleaire technologieën (SMR).

De aanleg van energie-infrastructuur kent lange doorlooptijden

Het bouwen en ontwikkelen van een robuust en toekomstbestendig energiesysteem kost nog tientallen jaren. Daarom is het essentieel om op tijd inzicht te krijgen in de toekomstige energiebehoeften in de verschillende sectoren, op verschillende locaties en in de beschikbaarheid van energie én de daarvoor benodigde infrastructuur. Alleen dan kunnen we gericht aan het energiesysteem van de toekomst bouwen. Verschillende partijen zijn vanuit hun rol verantwoordelijk voor een deel van de planning en de kaders. Netbeheerders werken aan Investeringsplannen, gemeenten aan Omgevingsplannen, de provincie aan het Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK) en bedrijven en inwoners aan verduurzaming. Het vraagt om vroegtijdige afstemming om dit alles tot een passend geheel te maken. Het is belangrijk dat we samen vooruitkijken naar het energiesysteem van 2050 én naar slimme manieren om het net nu en in de toekomst beter te benutten.

3. Het energiesysteem 2050

De energietransitie in Brabant staat niet op zichzelf. Ze maakt deel uit van een bredere nationale en Europese ontwikkeling waarin keuzes over energieproductie, infrastructuur en ruimtelijke inpassing steeds meer samenkomen.

Om richting te geven aan deze transitie heeft [Netbeheer Nederland in 2023 en 2025](#) integrale systeemverkenningen gepubliceerd, waarin vier nationale toekomstscenario's zijn uitgewerkt voor het energiesysteem van 2030 tot 2050. Deze scenario's laten elk een ander beeld zien van hoe Nederland zijn energievoorziening kan organiseren. De verschillen zitten mede in de mate van elektrificatie en de rol van import versus eigen productie van energie. De scenario's geven richting aan investeringsbeslissingen, ruimtelijke keuzes en de rolverdeling tussen overheden, netbeheerders en marktpartijen.

Het Energieperspectief 2050 sluit aan op deze nationale verkenningen en vertaalt ze tegelijkertijd naar de Brabantse context. In Brabantse systeemstudies (CE Delft) zijn in 2023 drie varianten onderzocht – waaronder 'Lokale kracht', 'De grote opgaven gebundeld' en 'Op grote schaal denken' – die inhoudelijk aansluiten op de nationale scenario's. Deze scenario's hebben we vervolgens getoetst in de plan-MER (bijlage 2) op hun bijdrage aan de provinciale doelen en hun milieueffecten. Daarbij hebben we expliciet gekeken naar de ruimtelijke impact, de mate van flexibiliteit en de robuustheid van het systeem.

Ook het [Brabants Ruimtelijk Voorstel](#) speelt bij overkoepelende ruimtelijke afwegingen een belangrijke rol. Het brengt de ruimtelijke consequenties van maatschappelijke opgaven in beeld, waaronder energie, en maakt duidelijk waar schaarste ontstaat en waar kansen liggen. Energie wordt hierin benoemd als ordenend netwerk, met aandacht voor netschaarste en de koppeling met circulaire economie.

Bovenstaande rapporten en publicaties vormen belangrijke vertrekpunten voor het Energieperspectief 2050. Ze maken duidelijk dat een decentraal, hybride en flexibel energiesysteem het beste aansluit bij de Brabantse waarden en leidende principes. Tegelijkertijd geven ze richting aan de ruimtelijke keuzes die in de Omgevingsvisie, het Omgevingsprogramma en de provinciale verordening verder worden uitgewerkt.

In de volgende paragrafen werken we dit toekomstbeeld verder uit. We beginnen met de **Brabantse waarden** – betrouwbaar, betaalbaar en omgevingsbewust – die ten grondslag liggen aan alle keuzes in het Energieperspectief 2050. Vervolgens beschrijven we de **leidende principes** die volgen uit deze waarden en richting geven aan de inrichting van het energiesysteem.

Daarna schetsen we het **toekomstige energiesysteem** zoals we dat door de oogharen bezien: een hybride, flexibel en ruimtelijk ingepast systeem dat gebruikmaakt van een mix van elektriciteit, warmte en duurzame moleculen. Tot slot gaan we in op de verwachte energiemix, de bronnen die we inzetten, de ruimtelijke en infrastructurele implicaties daarvan en de koersrichtingen die hieruit voortkomen.

3.1 Brabantse waarden

In de notitie [Bouwstenen voor het Brabants Energieperspectief](#) hebben we de kenmerken van het toekomstige energiesysteem vastgelegd. In 2050 heeft Brabant een energiesysteem dat zowel **betrouwbaar**, **betalbaar**, als **omgevingsbewust** is. Deze Brabantse waarden zijn tot stand gekomen in samenwerking met Brabanders ([participatieonderzoek](#)), gemeenten, netbeheerders, maatschappelijke organisaties en andere stakeholders.

De Brabantse waarden vormen de kaders waarbinnen we moeten kiezen voor een energiesysteem. Een energiesysteem dat betaalbaar, betrouwbaar en omgevingsbewust is, voldoet aan de Brabantse waarden en is daarom het energiesysteem dat de provincie nastreeft.

De Brabantse waarden staan samen met leidende principes aan de basis van de systeem- en beleidskeuzes die we maken. Zij helpen bij het stellen van prioriteiten en de afweging tussen systeemalternatieven en de keuze van een toekomstige energie- en bronnenmix voor Brabant en de rol van de energiedragers daarin. Deze afwegingen en keuzes zijn in de Verdiepingsstudie en plan-MER (bijlage 1 en 2) expliciet uitgewerkt.

De drie Brabantse waarden:

- **Betrouwbaar**

Een betrouwbaar energiesysteem is robuust, voorspelbaar en veilig. Energie moet beschikbaar zijn op het moment dat het nodig is, voor iedereen. Dat vraagt om een stabiele energievoorziening, een sterke infrastructuur en bescherming tegen fysieke en digitale risico's. Ook in tijden van crisis of geopolitieke spanningen moet het systeem blijven functioneren.

- **Betalbaar**

Energie is een basisvoorziening. Het energiesysteem moet financieel toegankelijk zijn voor alle Brabanders – zowel in dagelijkse kosten als in de investeringen die nodig zijn voor verduurzaming. Betaalbaarheid

betekent ook een eerlijke verdeling van kosten en baten, waarbij maatschappelijke kosten worden beperkt en iedereen kan meedoen en meeprofiteren.

- **Omgevingsbewust**

Het energiesysteem van de toekomst houdt rekening met de leefomgeving, natuur en gezondheid. Nieuwe infrastructuur en opwekking moeten zo worden ingepast dat negatieve effecten op de bredere leefomgeving, biodiversiteit en gezondheid worden geminimaliseerd. Waar mogelijk draagt het energiesysteem bij aan natuurherstel en een gezonde leefomgeving, met het oog op toekomstige generaties.



Figuur 3.1: De Brabantse waarden

In een participatieonderzoek van november 2024 hebben we Brabanders, door middel van een aantal stellingen, gevraagd naar hun waardering van deze Brabantse waarden. Hieruit komt naar voren dat de Brabanders het eens zijn met deze waarden en niet direct aan een van de waarden een groter (of kleiner) gewicht geven.

3.2 Leidende principes

In de [Bouwstenen voor het Brabants Energieperspectief](#) hebben we een zestal leidende principes benoemd (afgeleid van de Brabantse waarden) die richting geven aan noodzakelijke, technische en ruimtelijke keuzes die we maken in dit Energieperspectief 2050.

1. Beperk de energievraag

De beschikbare duurzame energiebronnen zijn beperkt. Door energieverpilling tegen te gaan en efficiëntie te verhogen, verkleinen we de kloof tussen vraag en aanbod. Dit verlaagt de maatschappelijke kosten en vermindert de druk op infrastructuur en ruimte.

2. Zet duurzame energiedragers bewust in

Niet elke energiedrager is geschikt voor elke toepassing. Door de juiste drager op de juiste plek in te zetten – bijvoorbeeld elektriciteit voor huishoudens en waterstof voor zware industrie – benutten we bronnen optimaal.

3. Vergroot het duurzame energieaanbod

We zetten in op het zoveel mogelijk benutten van in Brabant/Nederland beschikbare bronnen zoals zon, wind, geothermie, restwarmte en duurzame moleculen. Dit verkleint de afhankelijkheid van import, versterkt de leveringszekerheid en draagt bij aan een robuust systeem.

4. Beperk het transport van energie

Door energie op te wekken waar het wordt gebruikt, is er minder infrastructuur nodig om energie te vervoeren. Hiermee leggen we minder beslag op de beschikbare ruimte. Daarnaast kan lokale energieopwek de realisatie versnellen en kostenbesparend werken.

5. Breng vraag en aanbod in de tijd bij elkaar

Omdat duurzame bronnen niet altijd beschikbaar zijn, is flexibiliteit essentieel. Door vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen – bijvoorbeeld via opslag of vraagsturing – beperken we piekbelasting en maken we het systeem efficiënter.

6. Faseer fossiele brandstoffen bewust uit

We moeten de overgang naar duurzame bronnen zorgvuldig afstemmen op de ontwikkeling van nieuwe infrastructuur en maatschappelijke opgaven. Zo voorkomen we knelpunten in het systeem en waarborgen we leveringszekerheid tijdens de transitie.

De Brabantse waarden en leidende principes vormen het fundament onder het Energieperspectief 2050 en helpen om bewuste afwegingen te maken tussen systeem- en sturingsalternatieven voor het Brabantse energiesysteem.

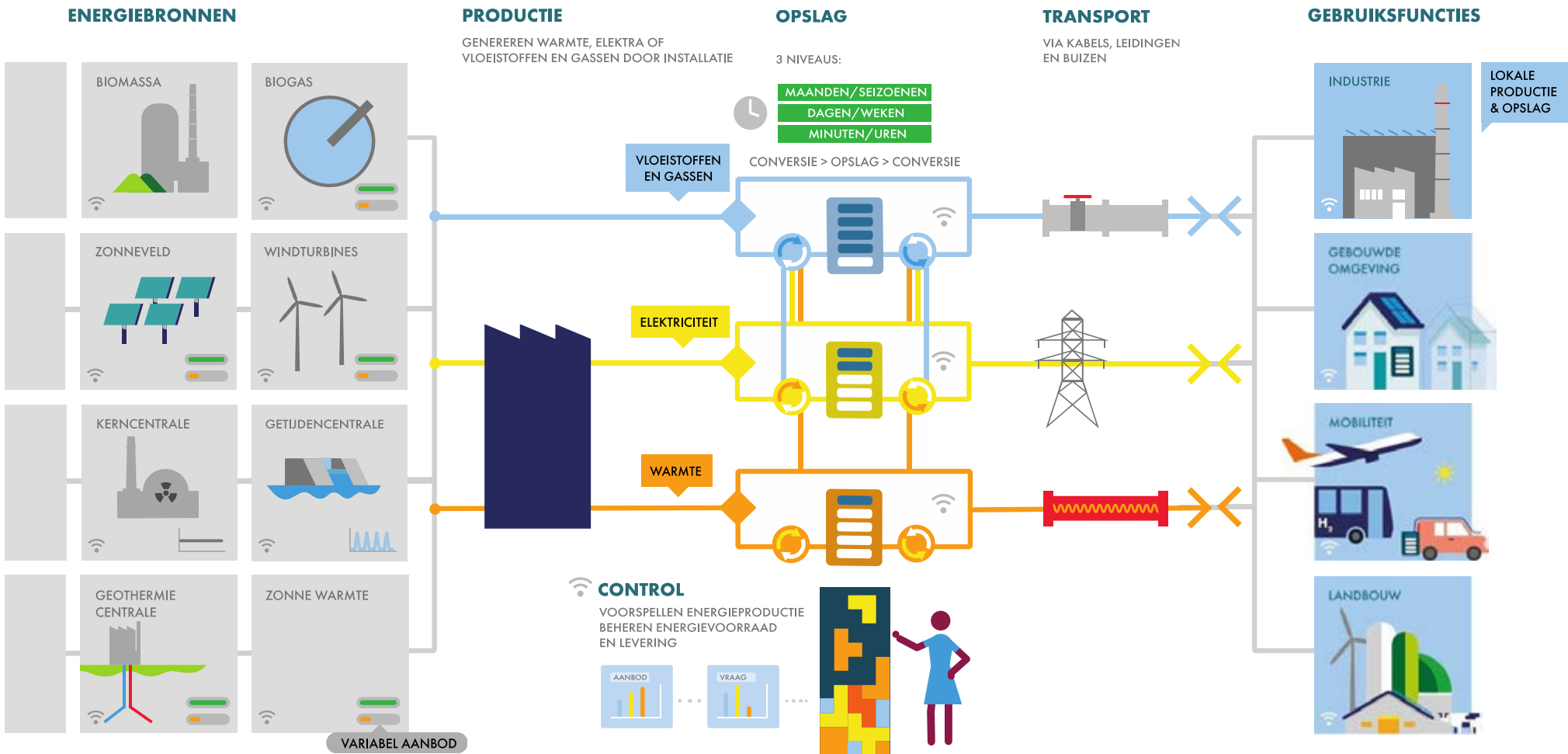
Vanuit oordeelsvormende bijeenkomsten met Provinciale Staten van Noord-Brabant zijn daarnaast overwegingen meegegeven ten aanzien kostenefficiëntie, ruimtebeslag en de (boven)provinciale impact op natuurwaarden die in de Verdiepingsstudie (bijlage 1) en in het bijzonder in de plan-MER (bijlage 2) zijn meegenomen.

3.3 Het toekomstig energiesysteem in 2050

Een energiesysteem bestaat in alle gevallen grofweg uit drie onderdelen: opwek of productie van energie, gebruik van energie en de bijbehorende infrastructuur om die energie (in de vorm van elektriciteit, warmte of moleculen/brandstoffen) te transporteren (zie figuur 3.2).

HET TOEKOMSTIG ENERGIESYSTEEM

Een situatie waarin een groot deel van de bronnen variabel beschikbaar zijn.



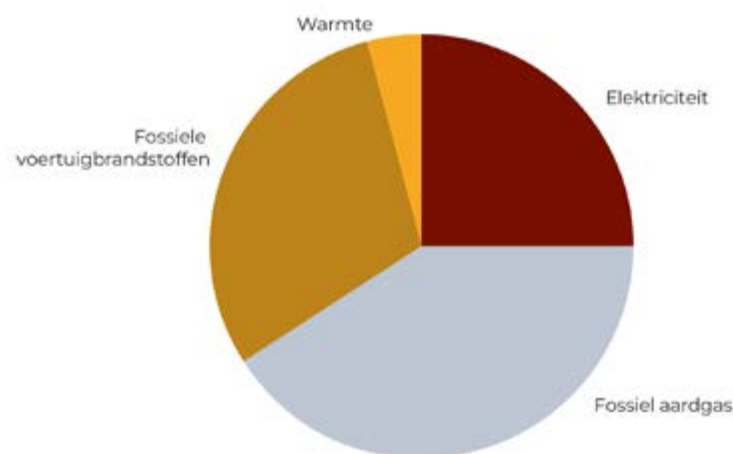
Figuur 3.2: Het toekomstig energiesysteem

De opwek of productie van energie verandert van fossiele bronnen die zich lenen voor centrale winning of productie, naar duurzaam opgewekte energie afkomstig van meerdere energiebronnen en opwekmethoden om in de toekomst energievraag te kunnen voorzien. Hierdoor zal energie in de toekomst grotendeels op verschillende tijdstippen – op de dag en in het jaar – en op verschillende plekken moeten worden gewonnen of geproduceerd.

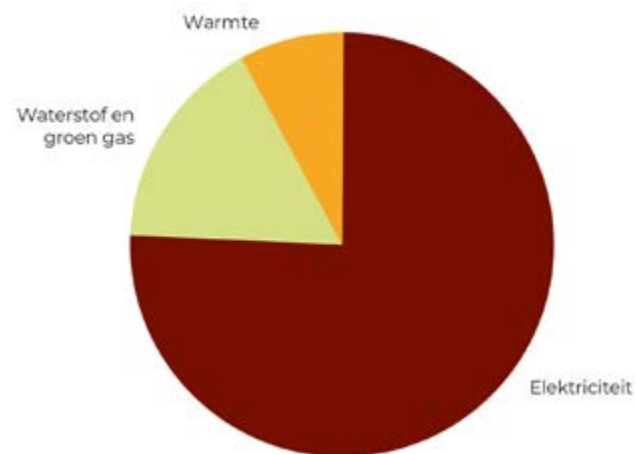
Ook aan de vraagkant van het energiesysteem zal er veel moeten veranderen. Bijvoorbeeld een grotendeels op gas gebaseerde warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving, zal in de toekomst (afhankelijk van onder andere de ouderdom en verduurzamingsmogelijkheden van gebouwen) bestaan uit collectieve warmtesystemen, individuele oplossingen zoals warmtepompen (elektriciteit), bodemenergiesystemen of groen gas. Ook de vraag naar elektriciteit zal stijgen in de toekomst, denk bijvoorbeeld aan datacentra. Deze elektriciteit zal in de toekomst direct opgewekt worden met wind en zon. Tegelijkertijd daalt het verbruik van olie en gas, hiermee gaat minder energie verloren door omzetting. En zo wordt het energiesysteem efficiënter. Dus de vraag naar energie stijgt wel maar door het efficiëntere energiesysteem van de toekomst, hoeft er minder energie te worden toegevoegd. Zo daalt de totale energievraag richting 2050.

Ook de aard van de energievraag verandert richting de toekomst. Een aantal jaren geleden werd grofweg 75% van onze directe energievraag ingevuld met fossiel aardgas en aardolie-gerelateerde fossiele brandstoffen. Ongeveer 25% van onze energievoorziening werd ingevuld met elektriciteit, waarbij fossiele brandstoffen werden gebruikt om deze elektriciteit op te wekken. Richting 2050 vullen we naar verwachting het grootste deel van de directe energievraag in met duurzaam opgewekte elektriciteit (zie figuur 3.3). Collectieve warmtesystemen zullen een groter aandeel hebben in de energiemix en aardolie-gerelateerde producten en aardgas zullen vervangen zijn door duurzame moleculen zoals waterstof, synthetische brandstoffen en groen gas. Voor de productie van waterstof en synthetische brandstoffen zal naar verwachting vooral elektriciteit gebruikt worden. In [paragraaf 3.5](#) gaan we verder in op de energie- en bronnenmix.

Energiemix 2023



Energiemix 2050



Figuur 3.3: Brabantse energiemix in 2023 en geprognosticeerd in 2050

Deze veranderingen maken dat de energie-infrastructuur ingrijpend moet worden aangepast. Het elektriciteitsnet moet worden uitgebreid en versterkt, er zullen collectieve warmtesystemen moeten worden aangelegd, en er moeten nieuwe buisleidingen worden aangelegd, of bestaande aangepast voor transport van o.a. waterstof. Daarnaast zal opslag van energie om dag- en seizoensverschillen te overbruggen, een nadrukkelijker onderdeel gaan vormen van het energiesysteem. Voor een dergelijk duurzaam energiesysteem zal meer ruimte nodig zijn; zowel in, op, als boven de grond.

Daarmee is het energiesysteem van de toekomst en de daarvoor benodigde energie-infrastructuur complexer en veelzijdiger dan ooit. De verwachting is dat deze ingrijpende verandering in de energie-infrastructuur rond 2035 voor een belangrijk deel is gerealiseerd. De Gasunie verwacht rond 2032 de CO₂- en waterstofleidingen te hebben opgeleverd waardoor Brabant in 2035 over een volledige waterstofbackbone beschikt met kansen voor regionale koppelingen van de waterstofbackbone voor de Brabantse industrie. TenneT en Enexis hebben Investeringsplannen (IP's) opgesteld waarmee zij verwachten de huidige netcongestie rond 2035 grotendeels op te lossen. Nu de Wet collectieve warmte bijna ingaat, ontstaat zekerheid in de warmtesector. Hierdoor moet de realisatie van collectieve warmtevoorzieningen in een stroomversnelling komen. Omdat de collectieve warmtevoorziening zo belangrijk is in het toekomstige energiesysteem, verwachten we dat in 2035 de benodigde warmte-infrastructuur grotendeels is aangelegd.

3.4 Scenario 'Lokale kracht' aan de basis van het Brabantse energiesysteem 2050

Aan de basis van een toekomstig Brabants energiesysteem staan systeemstudies (CE Delft) die al eerder, in 2023, in opdracht van de provincie zijn uitgevoerd. De drie scenario's die in deze systeemstudies aan de orde zijn gekomen – 'Lokale kracht', 'De grote opgaven gebundeld', 'Op grote schaal denken' – hebben we in de plan-MER (bijlage 2) met elkaar vergeleken als zogenaamde systeemalternatieven.

We keken daarbij naar hun bijdrage aan de hoofddoelstellingen met betrekking tot 100% duurzame energieopwek en CO₂-reductie in 2050 zoals die door Provinciale Staten in de Brabantse Omgevingsvisie en de Energieagenda 2019-2030 zijn vastgesteld. Daarnaast zijn de drie scenario's uitvoerig beoordeeld op milieu- en omgevingseffecten en langs de meetlat gelegd van de Brabantse waarden en leidende principes.

Uitgangspunt voor het Brabantse energiesysteem van de toekomst is een decentrale energietransitie, grotendeels gebaseerd op het basisscenario 'Lokale kracht'. Vanuit de plan-MER blijkt dat dit scenario de meeste kans biedt om de hoofddoelstellingen van de energietransitie te realiseren. In dit scenario voeren lokale en regionale overheden de regie over de energieopwekking, -vraag en -infrastructuur. Energie wordt verspreid opgewekt en opgeslagen op locaties door de hele provincie. Er is een sterke focus op participatie en het managen van de risico's van versnippering en ongelijkheden ligt aan de basis. Om tot een voorkeursscenario voor het Energieperspectief te komen, wordt het basisscenario 'Lokale kracht' aangevuld met extra focus op clustering van collectieve warmtenetten en regionale waterstofclusters. Dit voorkeursscenario uit de plan-MER ligt aan de basis voor de hierna geschetste energiemix, bronnenmix en de rol van de afzonderlijke energiedragers in het Brabantse energiesysteem in 2050.

Het basisscenario 'Lokale kracht' wordt gesteund door de uitkomsten van de Brabantse burgerraadpleging (bijlage 5) en sluit ook het beste aan bij de huidige inspanningen en aanpakken die door provincie en andere partijen momenteel binnen Brabant worden uitgewerkt en in [hoofdstuk 5](#) zijn opgenomen.

Echter, Brabant is geen op zichzelf staand eiland. Via het nationale energiesysteem is Noord-Brabant verbonden met andere provincies en regio's en zijn keuzes die in andere provincies en op nationaal niveau worden gemaakt ook bepalend voor wat in Brabant kan en moet gebeuren op energiegebied. Denk hierbij aan aanlandingen wind van zee bij onder andere Geertruidenberg, buisleidingen zoals de Delta Rhine Corridor (DRC) en hoogspanningsstations in andere provincies van waaruit delen van Brabant van stroom worden voorzien.

De opgave voor de provincie is om datgene waar we lokaal en regionaal op in willen zetten en datgene dat op nationaal en boven-provinciaal niveau wordt besloten, met elkaar te verbinden. Hierbij baseren we ons op de kennis en inzichten die we nu hebben. Het is zaak om het beste van twee werelden te verenigen tot een toekomstig energiesysteem voor Brabant dat uitgaat van de Brabantse waarden en leidende principes. Hiervoor zetten we in dit Energieperspectief 2050 vanuit opwek, gebruik en transport een aantal hoofdlijnen uit die richting gaan geven en randvoorwaarden gaan stellen aan de provinciale inzet op elektriciteit, warmte en moleculen (waterstof, groen gas, synthetische brandstoffen).

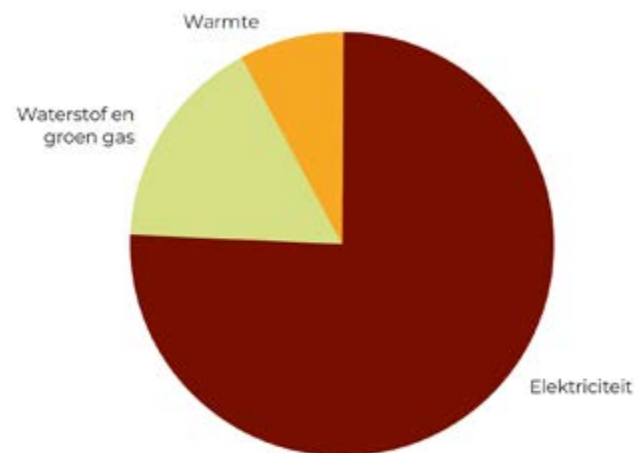
3.5 De bronnen die we in 2050 gebruiken

In dit Energieperspectief 2050 kiezen we voor een **doelgerichte energiemix**: een samenstelling van energiebronnen die optimaal aansluit bij de verschillende toepassingen in de gebouwde omgeving, industrie, mobiliteit en landbouw. Deze mix is gebaseerd op de leidende principes uit de Bouwstenennotitie, waarbij efficiëntie, ruimtelijke inpassing en maatschappelijke meerwaarde centraal staan. Deze mix is ook gebaseerd op de mogelijkheden en technieken die nu beschikbaar zijn, waarbij er naar de toekomst toe ruimte is om onder andere nieuwe technieken voor opwek/productie en opslag van energie in de bestaande mix op te nemen.

3.5.1 De energiemix in 2050

Op basis van het voorkeursalternatief uit de plan-MER, de Verdiepingsstudie op de opgaven en de burgerraadpleging geeft Figuur 3.4 de mogelijke energiemix in 2050 weer. In deze mogelijke energiemix ligt een hoofdrol voor elektriciteit en belangrijke maar kleinere rollen voor duurzame moleculen en warmte. Omdat het onmogelijk is om een exact beeld te vormen van de wereld over 25 jaar, is met name de ordegrootte van de componenten van de energiemix van belang. Deze ordegrootte geeft een beeld van de verwachte ontwikkeling van de verschillende energievormen. Hiermee wordt duidelijk waar de grootste opgaven in de energietransitie liggen zodat we daar, waar mogelijk, gericht op kunnen sturen.

Energiemix 2050



Figuur 3.4: Geprognosticeerde Brabantse energiemix 2050

- **Elektriciteit**

Elektriciteit beslaat grofweg driekwart van de verwachte energiemix en wordt daarmee de ruggengraat van het energiesysteem. Duurzame elektriciteitsopwekking gebeurt via zon (dak en veld), wind (op land en import van wind op zee) en regelbare elektriciteitscentrales. Denk bij deze laatste groep aan kerncentrales zoals SMR's, waterstof- en groengascentrales. We stimuleren lokale productie, met aandacht voor netbelasting, ruimtelijke inpassing en lokaal gebruik. Opslag en slimme sturing zijn cruciaal om het systeem in balans te houden.

- **Duurzame moleculen – met name waterstof en groen gas**

Duurzame moleculen vormen de op een na grootste component van de verwachte energiemix in 2050. Deze categorie is een verzameling van verschillende energiedragers waarvan waterstof en groen gas het bekendst zijn. Gegeven de snelheid van de technologische ontwikkelingen binnen

deze categorie is het aannemelijk dat richting 2050 nieuwe energiedragers, bijvoorbeeld metal fuels, een rol binnen deze categorie gaan spelen. Bij een toekomstige herijking van het Energieperspectief 2050 zullen we opnieuw naar de stand van de innovatievere technieken binnen deze categorie kijken.

Waterstof levert naar verwachting het grootste deel van de energie binnen deze categorie en speelt daarmee een sleutelrol in de verduurzaming van de industrie en zwaar transport. De waterstof zullen we deels in Brabant produceren en deels importeren via de waterstofbackbone. De provincie werkt aan de ruimtelijke voorbereiding van deze infrastructuur. In bijlage 4 schetsen we de contouren van een Brabantse waterstofstrategie, in [paragraaf 3.8](#) gaan we hier verder op in.

Groen gas levert het overige deel van de energie binnen deze categorie en zal een belangrijke nichierol vervullen. De eigenschappen van groen gas maken het breed inzetbaar, terwijl het in verhouding tot de totale energievraag een schaars goed is. Daarom moeten we bewust met deze energiedrager omgaan en deze hoofdzakelijk inzetten waar er geen alternatieven zijn. Denk hierbij aan verwarming van monumentale panden of als input voor specifieke industriële processen. De productie van groen gas vindt plaats op bedrijventerreinen en bij agrarische bedrijven, waarbij we aandacht besteden aan ruimtelijke inpassing en milieueffecten.

- **Warmte**

Warmte is de derde component van de verwachte energiemix en zorgt dat de gebouwde omgeving en glastuinbouw efficiënt en betaalbaar wordt verwarmd. Uit de technische verdieping blijkt dat ongeveer de helft van de totale warmtevraag in 2050 uit de gebouwde omgeving komt. Gevolgd door de industrie met circa 30% en het restant komt uit de landbouw.

De provincie heeft daarnaast ten behoeve van de oprichting van een regionaal warmtebedrijf voor Brabant een juridische en financiële verkenning laten uitvoeren. De verkenning laat een reële aansluitpotentie zien van circa

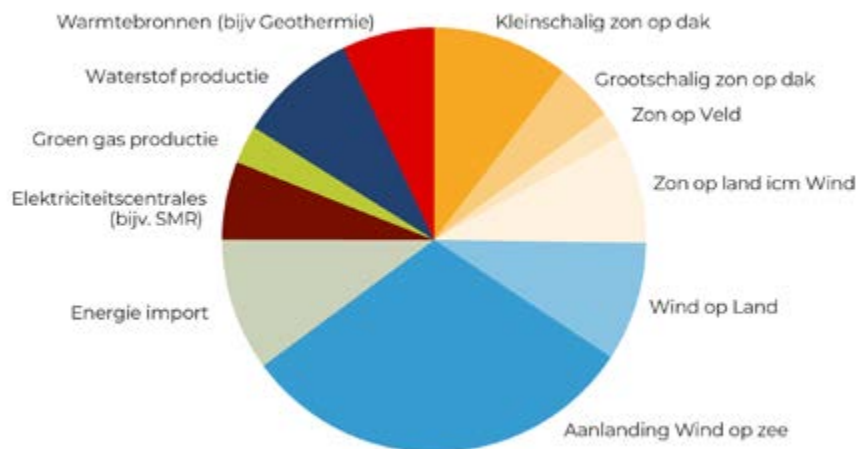
400.000 woningen (bestaande- en nieuwbouw) plus circa 35.000 utiliteitsaansluitingen op een warmtenet. Voor de warmteproductie van een warmtenet van een dergelijke omvang zijn in theorie in Brabant voldoende duurzame warmtebronnen aanwezig. Hoewel het een globale verkenning is, illustreert deze dat er in theorie voldoende duurzame en toekomst vaste warmtebronnen zijn om circa 35% van de woningen en gebouwen in Brabant aan te sluiten op een duurzaam warmtenet.

Op de langere termijn kunnen ook koppelkansen ontstaan door benutting van warmte die overblijft bij de productie van kernenergie in SMR's en bij de conversie van elektriciteit in waterstof. Of de warmte wordt benut voor invoeding in bestaande warmtenetten of voor uitbreiding van warmtenetten hangt af van de locaties van SMR's en waterstofproductie, en van de specifieke vraag naar warmte in dat gebied. Ten slotte speelt naast de warmtevraag door klimaatverandering ook de groeiende behoefte aan koeling een steeds grotere rol. Dit vraagt om een integrale benadering, waarbij warmte- en koudevoorzieningen gezamenlijk worden gepland om piekbelasting, extra elektriciteitsverbruik en netcongestie te voorkomen.

3.5.2 Verwachte bronnenmix 2050

Op basis van het voorkeursalternatief uit de plan-MER, de Verdiepingsstudie en de Burgerraadpleging (bijlages 1, 2 en 5) geeft Figuur 3.5 weer uit welke bronnen de energiemix 2050 bestaat. In deze mogelijke bronnenmix zien we met de kennis van nu een grote rol voor variabele bronnen (zon en wind) en een cruciale, kleinere rol voor regelbare energiebronnen en -dragers (elektriciteitscentrales en moleculen). De aandelen van bovenstaande bronnen zijn gebaseerd op hedendaagse informatie en vormen slechts een grove indicatie. Het is onmogelijk om een exact beeld te geven van hoe de bronnenmix er over 25 jaar uitziet. Wel geeft figuur 3.5 inzicht in de verhoudingen tussen zon, wind, elektriciteitscentrales en duurzame moleculen, die tot een stabiel energiesysteem moeten leiden. Eventuele nieuwe ontwikkelingen en inzichten leiden tot een andere samenstelling van en verhouding in de bronnenmix.

Verwachte bronnenmix 2050



Figuur 3.5: Verwachte bronnenmix 2050

Inzet van een brede mix aan energiebronnen draagt bij aan de betrouwbaarheid van het totale energiesysteem. Wanneer de levering van een bepaalde energiebron uitvalt, blijft de levering van de andere bronnen hoogstwaarschijnlijk doorgaan. De betrouwbaarheid kan verder worden vergroot door integratie van de verschillende systeemonderdelen, zodat de ene energiebron kan worden omgezet in een andere energiebron. Bijvoorbeeld de omzetting van overtollige elektriciteit naar waterstof en warmte. En andersom bij een tekort aan elektriciteit.

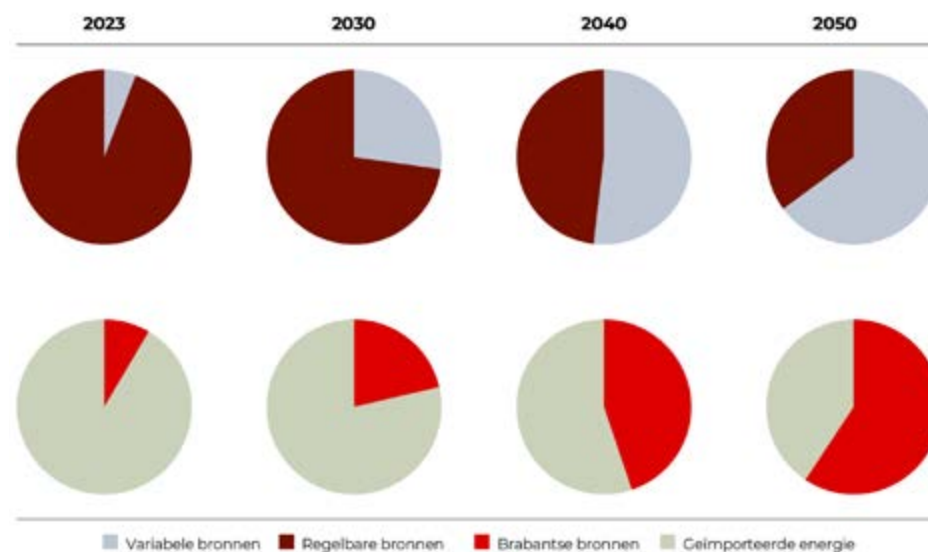
• Variabele bronnen

De toekomstige energiemix wordt hoofdzakelijk gevoed met variabele bronnen zoals weergegeven in Figuur 3.6. Wind op zee levert hierin het grootste aandeel, met een aanlanding in Moerdijk en een aanlanding in Geertruidenberg. Wind en zon hebben grofweg een gelijk aandeel, wat de stabiliteit van de elektriciteitsproductie ten goede komt. Tot slot passen we zon op veld alleen toe wanneer wordt voldaan aan de eisen van meervoudig

en gecombineerd ruimtegebruik zoals in de provinciale Omgevingsverordening is opgenomen.

• Regelbare bronnen

Regelbare bronnen zoals elektriciteitscentrales op (groen)gas, waterstof en – in mogelijk beperktere mate – SMR's spelen een cruciale rol in de stabiliteit van het toekomstige energiesysteem. Deze bronnen hebben een belangrijke rol om energie te leveren op die momenten dat variabele bronnen te weinig produceren. Hiermee hebben deze regelbare bronnen een belangrijke rol als back-up in het energiesysteem.



Figuur 3.6: Variabel/regelbaar en import/Brabantse bronnen door de tijd heen

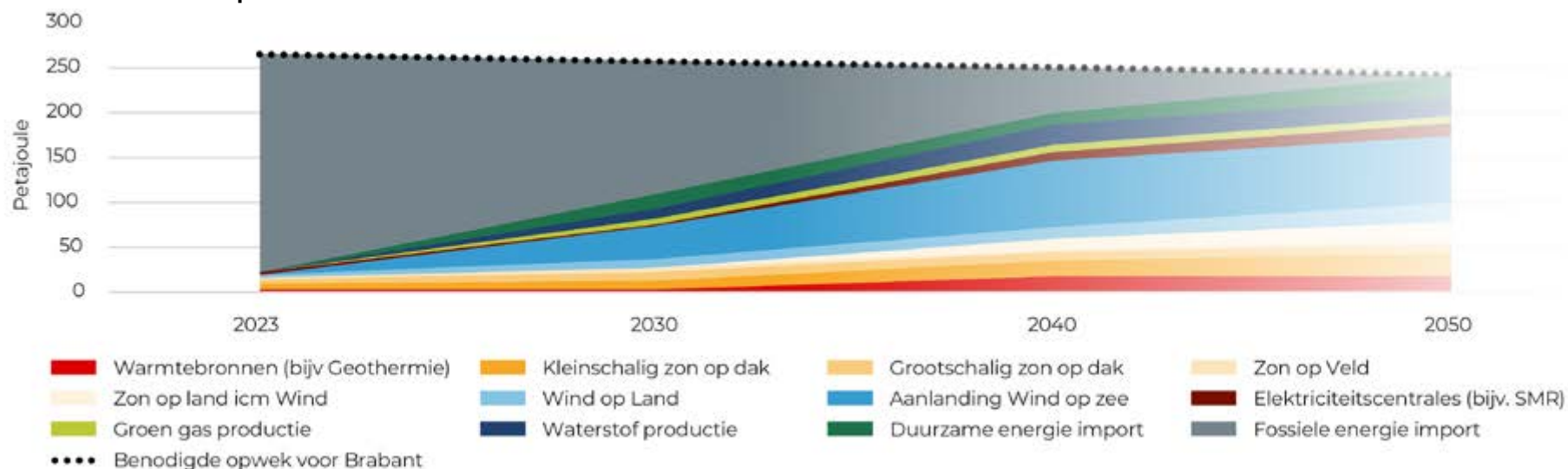
3.5.3 Potentieel ontwikkelpad van de bronnenmix

Het potentiële ontwikkelpad van de eerdergenoemde bronnenmix tot aan 2050 wordt in figuur 3.7 weergegeven. Dit ontwikkelpad is gebaseerd op de huidige kennis en informatie en kunnen we, zoals eerder aangegeven, bijstellen als er nieuwe inzichten ontstaan en/of nieuwe technieken beschikbaar komen. Deze kunnen worden ingepast in het dan aanwezige energiesysteem.

Hierdoor is onderstaand figuur geen marsroute maar geeft het een indicatie in welke decennia we groei van verschillende bronnen verwachten en laat het ook zien, in lijn met landelijke scenario's, dat de totale energievraag afneemt. De exacte samenstelling van de energiemix in 2050 is afhankelijk van technologische ontwikkelingen, maatschappelijke keuzes en beleidsbesluiten op nationaal en Europees niveau. We hebben deze onzekerheid gevisualiseerd door de bronnenmixen door de tijd te vervagen naarmate deze verder in de toekomst liggen.

Zodra de aanlanding wind op zee in 2050 is gerealiseerd, is dit de belangrijkste bron van elektriciteit. Doordat we in 2030 een aanlanding voorzien en voor 2040 een tweede aanlanding (regio Moerdijk-Geertruidenberg), groeit deze bron in de komende 15 jaar uit tot de grootste Brabantse elektriciteitsbron. Het ontwikkelpad van hernieuwbare elektriciteitsbronnen zoals zon en wind op land wordt tot en met 2030 bepaald door de RES-doelstellingen en groeit daarna gestaag door richting 2050. Door de in de tijd groeiende kansen voor lokale elektriciteitsbenutting, onder andere door een bredere en grotere inzet van batterijen, verwachten we een toename van zon op dak. Elektriciteit uit wind op land neemt toe doordat oude turbines worden vervangen door nieuwe en het toenemende productie van elektriciteit uit zonnepanelen aanvult. Door de ontwikkeling van deze twee bronnen gelijk op te laten lopen, kan gezorgd worden voor een meer stabiel aanbod van elektriciteit.

Potentieel ontwikkelpad bronnenmix



Figuur 3.7: Potentieel ontwikkelpad van de bronnenmix

Productie van elektriciteit uit zon op veld kan binnen de randvoorwaarden van de provinciale Omgevingsverordening toenemen als er onder andere een combinatie wordt gemaakt met de productie van windenergie. Windturbines en zonnepanelen produceren door de dag en over een jaar, op verschillende tijdstippen elektriciteit. Door deze combinatie in een gebied beter te benutten, wordt de elektriciteitsproductie stabiel en kunnen we het elektriciteitsnet beter benutten. Daarnaast voorzien we nog groei van zon op veld op die plekken waar combinaties kunnen worden gemaakt met andere vormen van ruimtegebruik (bijv. specifieke vormen van land-/tuinbouw). Deze combinatiemogelijkheden lijken echter vooralsnog beperkt. Naarmate de elektriciteitsproductie uit duurzame, variabele bronnen groeit, wordt het belang van beschikbare regelbare bronnen, zoals batterijen, elektriciteitscentrales op (groen) gas of SMR's, groter om te zorgen voor een stabiele en betrouwbare elektriciteitsvoorziening.

In het ontwikkelpad van **hernieuwbare warmtebronnen, zoals geothermie en aquathermie**, verwachten we groei tussen 2030 en 2040. Na het ingaan van de Wet collectieve warmte en de daardoor benodigde aanpassingen kunnen warmtebedrijven nieuwe collectieve warmtevoorzieningen realiseren. Waarbij de eerste grotere collectieve warmtesystemen met meer dan 1500 aansluitingen gerealiseerd gaan worden in gebieden met hoge bebouwingsconcentraties (vaak steden).

Het ontwikkelpad van **groen gas** laat tot 2040 een sterke stijging zien, en neemt richting 2050 licht af. De stijging is een gevolg van de bijmengverplichting, waardoor groen gas rendabel kan worden geproduceerd. De grootste productie van groen gas verwachten we tot 2040, doordat naast vergisting van mest dan ook houtige reststromen kunnen worden vergast. Richting 2050 neemt de productie licht af door een combinatie van minder beschikbare reststromen voor de productie en een afnemende vraag.

Productie van waterstof in Brabant ontwikkelt zich met name tussen 2030 en 2040 en vakt daarna af. Voor de grootschalige productie van waterstof via elektrolyse, zijn grote vermogens aan elektriciteit nodig en voldoende water.

Locaties die zich hier vooral voor lenen zijn de locaties waar aanlandingen van wind van zee binnen Brabant plaats gaan vinden (regio Moerdijk-Geertruidenberg). Op deze locaties kunnen elektrolyzers zowel waterstof produceren als bijdragen aan de stabiliteit van het energiesysteem door elektriciteitsproductiepieken op te vangen. Door deze koppeling van elektrolyzers met wind op zee lopen beide ontwikkelpaden gelijk op. Voor de volledigheid merken we op dat een elektrolyser waterstof produceert en geen energie. Waterstof is hierbij een energiedrager die op verschillende specifieke plekken ingezet kan worden om daar energie te produceren.

In de volgende paragrafen lichten we de inzet van de belangrijkste energieketens verder toe: elektriciteit (3.6), warmte (3.7), waterstof en groen gas (3.8). Daarbij gaan we in op hun rol in de energiemix, de ruimtelijke impact en de benodigde infrastructuur. Hierbij is het belangrijk dat elektriciteit, waterstof, warmte en groen gas elk hun eigen specifieke kwaliteiten en eigenschappen hebben en daarmee hun eigen toepassingsmogelijkheden.

3.5.4 Energiedragers per sector - voorkeursvolgorde

De voorkeursvolgorde voor inzet van energiedragers, zoals aangegeven in onderstaande tabel (figuur 3.8), hebben we vastgelegd in de Bouwstenennotitie. Deze helpt ons om per sector en toepassing de juiste keuzes te maken.

Voor het gebruik van energiedragers hanteren we een vaste volgorde om zo duurzaam en efficiënt mogelijk te werken. We starten met duurzame elektriciteit, gevolgd door warmtenetten met hernieuwbare bronnen. Daarna komen groen gas en biograndstoffen voor toepassingen waar elektriciteit of warmte niet haalbaar zijn. Waterstof reserveren we voor zwaar transport en industriële processen met hoge temperatuur. Fossiele brandstoffen blijven alleen een noodoplossing, met zoveel mogelijk CO₂-afvang. Deze keuzes sluiten aan bij de routes die in de Verdiepingsstudie (bijlage 1) zijn uitgewerkt:

- Elektrificatie als basis – voor gebouwen, lichte industrie en personenmobiliteit.
- Collectieve warmteoplossingen – in stedelijke gebieden en industrieclusters met hoge warmtevraag.

- Waterstof – voor zwaar transport en industriële processen met hoge temperatuur.
- Biograndstoffen en groen gas – voor nichetoepassingen waar andere opties niet haalbaar zijn.

Zo zorgen we dat per sector en gebied – gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw – een passende verduurzamingsroute wordt gevolgd.

Energiedragers kunnen daarbij ook vervangers van elkaar zijn, aangezien meerdere energiedragers in aanmerking komen voor de verduurzamingsroute van de sectoren. Ontwikkeling van de ene energiedrager beïnvloedt de opgave voor andere energiedragers. Bijvoorbeeld: zowel elektriciteit als warmte als groen gas kunnen voorzien in de vraag naar warmte voor de gebouwde omgeving. Des te meer gebruik kan worden gemaakt van bijvoorbeeld beschikbare

restwarmte en warmte uit geothermiebronnen, des te kleiner de vraag zal zijn naar elektriciteit voor verwarming van gebouwen. Dit heeft weer impact op de hoeveelheid elektriciteit die we binnen Brabant moet opwekken of importeren.

Voor de ontwikkeling van een evenwichtig en efficiënt energiesysteem is het belangrijk om te volgen hoe de ontwikkeling van het aanbod van elektriciteit, warmte en duurzame moleculen verloopt en de resterende opgave daarop aan te passen. Bovendien is de hoeveelheid duurzame energie en energie-infrastructuur de komende jaren schaars. Het is nodig om prioriteiten te stellen waar verschillende typen duurzame energiedragers ingezet worden. Dit past bij het tweede leidend principe; bewust inzetten van duurzame energiedragers. Vanuit het systeemperspectief geldt dat schaarse duurzame energie daar wordt ingezet waar er geen goede alternatieven zijn en het maatschappelijk de meeste meerwaarde heeft.

Gebouwde omgeving <i>Warmte voor ruimteverwarming en tapwater</i>	Industrie lage temperatuur <i>Lage temperatuur productieprocessen</i>	Industrie hoge temperatuur <i>Hoge temperatuur productieprocessen</i>	Mobiliteit <i>Verduurzamen voertuigbrandstoffen</i>	Landbouw <i>Warmte glastuinbouw</i>
Voorkeursvolgorde voor inzet van dragers				
1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas waar geen alternatieve 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. Biobrandstoffen als transitie voor wegvervoer en scheepvaart, en lange termijn luchtvaart 3. Mogelijk waterstof voor zwaar wegtransport, voor scheepvaart en luchtvaart	1. Collectieve warmtesystemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas 4. Géén gebruik van waterstof

Figuur 3.8: Voorkeursvolgorde energiedragers per sector

3.6 Elektriciteit

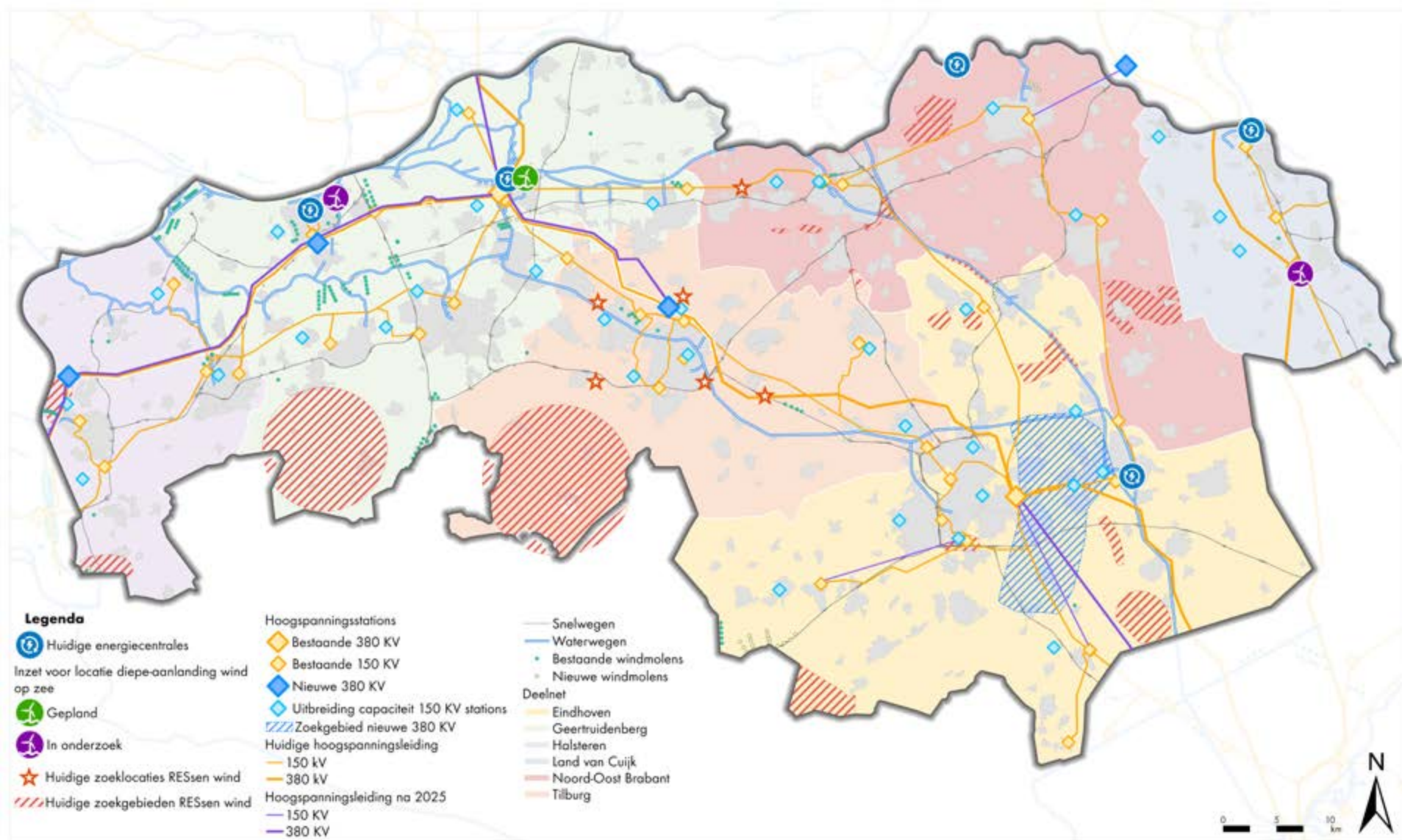
Elektriciteitsinfrastructuur krijgt ruimtelijk ordenende werking

Richting 2050 zal ruim 75% van de energiebehoefte in Noord-Brabant ingevuld worden met elektriciteit. Dit betekent een verdrievoudiging ten opzichte van het huidige gebruik. Deze elektriciteit zullen we in Brabant moeten opwekken en importeren (vanuit wind van zee, andere provincies en mogelijk andere landen). Daarnaast zullen we het gehele elektriciteitsnetwerk moeten uitbreiden en versterken om aan deze toenemende behoefte aan elektriciteit te kunnen voldoen. Ook zullen we opslagcapaciteit moeten realiseren om etmaal- en seizoensverschillen te kunnen overbruggen. Om te voorkomen dat het elektriciteitsnetwerk tegen zeer hoge maatschappelijke kosten overal wordt uitgebreid en verzaagd, bekijken we op welke plek functies zoals wonen, bedrijvigheid en industrie (vanuit aanbod van en vraag naar elektriciteit) het beste kunnen worden gesitueerd. Dit betekent dat, zoals eerder al aangegeven, energie-infrastructuur in zijn algemeenheid een grotere ordenende werking gaat krijgen binnen de ruimtelijke ordening (zie figuur 3.9).

Zoals in [paragraaf 3.4](#) al aangegeven, gaan we voor de ontwikkeling van het energiesysteem van de toekomst uit van een lokale energietransitie (scenario 'Lokale kracht' zoals onderzocht in de plan-MER). Hierbij laat de provincie zich met betrekking tot het onderwerp elektriciteit, leiden door de volgende hoofdsysteemkeuzes (in bijlage 1 nader omschreven):

- Zorg voor een brede productiemix. Vergroot de productie en import van duurzame elektriciteit in lijn met de Brabantse principes.
- Help mee aan de realisatie van een robuuste elektriciteitsinfrastructuur in geheel Brabant, met name gericht op de realisatie van 380 kV-deelnetten en bijbehorende 150 kV infrastructuur.
- Ga bewust om met schaarse netcapaciteit door enerzijds ruimtelijke sturing op intensieve afnemers van elektriciteit en anderzijds juist opwek daar te realiseren waar netcongestie voor een lange tijd een beperkende rol speelt in maatschappelijk-economische ontwikkelingen.





Figuur 3.9: Ruimtelijke weergave elektriciteit

Potentieel voor zonne-energie

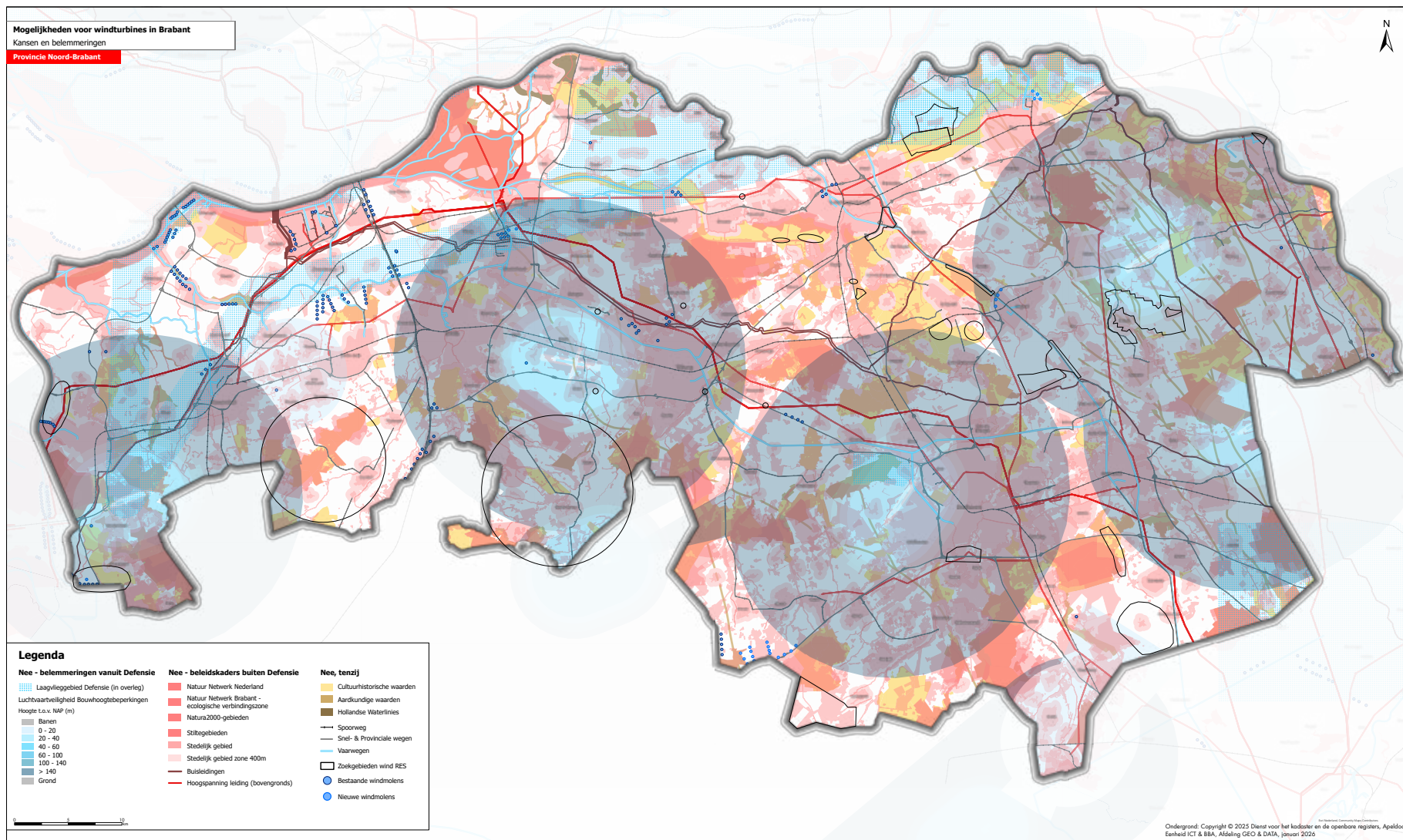
Dit betekent in de eerste plaats dat we zoveel mogelijk de bestaande kansen voor de ontwikkeling van wind en zon binnen de provincie benutten. De grootste nadruk zal daarbij liggen op de verdere doorontwikkeling van zonnepanelen op woningen en bedrijfsdaken. De combinatie van een stijgende elektriciteitsvraag door verdere elektrificatie, en de inzet van batterijen (thuisbatterijen, elektrische auto's) speelt daarin een belangrijke rol om lokaal beschikbare elektriciteit ook zoveel mogelijk lokaal te gebruiken en daarmee pieken in vraag naar dan wel aanbod van elektriciteit te dempen. Ook de verdere ontwikkeling van energiehubbs (samenwerkingen tussen bijvoorbeeld bedrijven onderling of een bedrijventerrein en een woonbuurt) om beschikbare elektriciteit onderling te delen, ziet de provincie als een belangrijk middel om de druk op het elektriciteitsnet te verkleinen. Daarnaast biedt een energiehub in de periode dat netcongestie nog een gegeven is, de mogelijkheid voor bijvoorbeeld bedrijven om toch verder te kunnen verduurzamen en/of uit te breiden.

De ontwikkeling van zon op land zal moeten passen binnen de randvoorwaarden zoals die in de provinciale omgevingsverordening zijn gesteld. Daarbij is de ontwikkeling van zonnevelden o.a. alleen mogelijk als er sprake is van multifunctioneel ruimtegebruik. Verder is er de eis dat zonnevelden niet congestieverhogend mogen werken. Dit kan onder andere door een combinatie te maken met een bestaand of nieuw windpark. De tijd moet uitwijzen in hoeverre ontwikkelende partijen in staat zijn om binnen deze randvoorwaarden zonnevelden te ontwikkelen en welk aandeel deze bron kan leveren aan de toekomstige energievraag.

Windenergie in Brabant

Windenergie speelt een belangrijke rol in de toekomstige energievoorziening. Zeker om, in combinatie met de opwek van elektriciteit uit zon, te zorgen voor een meer stabiel aanbod van elektriciteit. De ruimte voor de ontwikkeling van windenergie op land wordt echter sterk bepaald door onder andere (milieu) beperkingen en veiligheidszones. Daarbij komen specifiek binnen Brabant nog de beperkingen (o.a. hoogtebeperkingen) die worden opgelegd vanuit de aanwezigheid van militaire vliegvelden en vanuit de randvoorwaarden die het ministerie van Defensie in het algemeen hanteert voor een goede werking van de defensieradar boven heel Nederland. Binnen de RES zijn, binnen deze beperkingen, locaties voor windenergie in beeld gebracht die invulling moeten geven aan de RES-ambitie voor 2030 (zie figuur 3.10 met beperkingen voor zoekgebieden). Hoeveel ruimte nog beschikbaar is voor de ontwikkeling van windenergie zal sterk afhangen van welke nieuwe normering voor windturbines het Rijk vast gaat leggen.

Potentiële locaties voor windenergie die binnen deze beperkingen overblijven, zijn vaak gebieden waar de elektriciteitsinfrastructuur niet geschikt is om grote vermogens aan elektriciteit af te voeren. Juist in deze gebieden zet de provincie in om lokaal opgewekte elektriciteit uit windturbines en andere bronnen zoveel mogelijk lokaal te gebruiken. Hierdoor hoeft elektriciteitsinfrastructuur niet of minder zwaar te worden versterkt en biedt het in tijden van netcongestie een mogelijkheid om gewenste ontwikkelingen (o.a. woningbouw, verduurzaming gebouwde omgeving) toch door te kunnen laten gaan. Dit betekent (met name in deze gebieden) dat in het ruimtelijk beleid rekening moet worden gehouden met productie- en opslaglocaties in de nabijheid van de vraag. Dit vraagt een gebiedsgerichte benadering tussen gemeenten, provincie en netbeheerders, waarbij de groei en verandering van de energievraag in de gebouwde omgeving, mobiliteit en bedrijvigheid in samenhang met de elektriciteitsvoorziening moet worden ontwikkeld.



Figuur 3.10: beperkingen zoekgebieden

Op nationaal niveau wordt tot in elk geval 2040 gewerkt aan de realisatie van wind op zee. De grote vermogens aan elektriciteit die hierdoor beschikbaar komen, moeten een groot deel van de energievraag vanuit de industrie gaan dekken. Deze grote vermogens kunnen maar op een beperkt aantal plekken in Nederland op het 380 kV-hoogspanningsnet worden aangesloten: namelijk alleen op die plekken waar al een bestaand 380 kV-station aanwezig is of gebouwd gaat worden. Daarbij hanteert het Rijk het uitgangspunt dat de beschikbare elektriciteit ook zoveel mogelijk in dat gebied gebruikt gaat worden en daardoor niet via het hoogspanningsnet hoeft te worden vervoerd. Voor Brabant betekent dit dat er rond 2030 een eerste aanlanding bij Geertruidenberg wordt gerealiseerd, in de buurt van de bestaande Amercentrale. Voor aanlandingen die we tussen 2030 en 2040 gaan realiseren, is het gebied op/rondom het Haven- en industrieterrein Moerdijk in beeld. Hier zal het naar verwachting in elk geval om één aanlanding gaan. Of er meer aanlandingen komen, is afhankelijk van de vraag in hoeverre er op andere locaties in Nederland mogelijkheden zijn om deze stroom van windparken op zee op het hoogspanningsnet te zetten en de invulling van het nationaal strategisch profiel van het Haven- en industrieterrein van Moerdijk waar op de Ontwerptafel Powerport regio Moerdijk nadere afspraken over gemaakt worden. Hierbij kijkt het Rijk ook naar zogenaamde 'diepe' aanlandingslocaties, die ver(der) landinwaarts liggen.

Door de transitie naar een circulair energiesysteem en strengere regelgeving komt meer aandacht voor hergebruik en recycling van materialen. Volledige circulariteit is nog niet bereikt maar bij de productie van windturbines en zonnepanelen wordt steeds meer aandacht besteed aan reststromen, recycling en hergebruik van componenten, zoals metalen uit windturbines en zonnepanelen (zie bijlage 2 plan-MER). Deze duurzaamheidsaspecten spelen ook een rol bij afwegingen over de toekomstige vervanging van de huidige wind- en zonneparken (over 15 à 20 jaar) en de mogelijke rol van andere energiebronnen tegen die tijd.

De toekomstige rol van Small Modular Reactors (SMR's)

Voor de opschaling van duurzame elektriciteitsproductie kijkt het Rijk nadrukkelijk ook naar kernenergie in het Nationaal Programma Energie (NPE). Een Small

Modular Reactor (SMR) is een compacte kernreactor die elektriciteit en warmte kan opwekken. SMR's zijn kleiner dan traditionele kerncentrales en worden modulair gebouwd, waardoor ze sneller en flexibeler inzetbaar zijn. Wereldwijd zijn tientallen ontwerpen in ontwikkeling, maar er is nog geen SMR operationeel in Europa. SMR's kunnen worden gekoeld met water, lucht of een combinatie daarvan. SMR's kunnen een stabiele, CO₂-vrije energiebron zijn en daarmee bijdragen aan een robuuste energiemix voor 2050. Ze zijn interessant voor industriële clusters en gebieden met een hoge energievraag, omdat ze continu elektriciteit en warmte kunnen leveren, onafhankelijk van weersomstandigheden.

In de [SMR-strategie](#) die het kabinet op 17 oktober jl. heeft opgeleverd wordt een eerste richting van de taken en verantwoordelijkheden rondom SMR's geschetst. Omdat er nog geen SMR in Nederland is gerealiseerd, wil het kabinet dat het Rijk voor het eerste SMR-project, ongeachte vermogen en/of grootte, de regie neemt middels een projectbesluit (door de minister van Klimaat en Groene Groei (KGG) in overeenstemming met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening). Dit is nodig om ervaring op te doen met integrale (ruimtelijke) afwegingen en de toepassing van de techniek. Een termijn voor volledige realisatie van een bewezen SMR-concept, te beginnen bij initiatief en besluitvorming, wordt geschat op 8 - 11 jaar. Aan deze schatting zijn de nodige voorwaarden verbonden met betrekking tot financiering, politieke besluiten en voldoende middelen en ervaring vanuit de leverancier (NRG, bijlage 3).

De provincie heeft laten onderzoeken waar in Brabant technisch gezien ruimte zou kunnen zijn voor kleine modulaire kernreactoren (SMR'en) (bijlage 3). Het onderzoek schetst een eerste beeld van locaties die in theorie aan ruimtelijke randvoorwaarden voldoen, zoals koelcapaciteit en omgevingsveiligheid. Mogelijk kan in de toekomst de dan bestaande energie-infrastructuur ook een ordenende factor zijn bij de vraag waar energieopwekking via een SMR het beste toegepast kan worden. Op basis van technische eigenschappen van een SMR is inpassing in veel gebieden in Noord-Brabant mogelijk. Hierbij zijn koeling en de energievraag als belangrijkste uitgangspunten genomen. SMR's met een relatief laag vermogen (< 200 MWth) zijn nagenoeg overal inaspaar met gebruik van luchtkoeling en

waar mogelijk gebruik van koelwater. Middelgrote SMR's (200 - 750 MWth) zijn inpasbaar langs gereguleerde kanalen en kleinere rivieren, verspreid door de provincie. SMR's met een hoog vermogen (> 750 MWth) zijn inpasbaar langs grote rivieren en op locaties met een hoge energievraag (zie figuur 3.11).

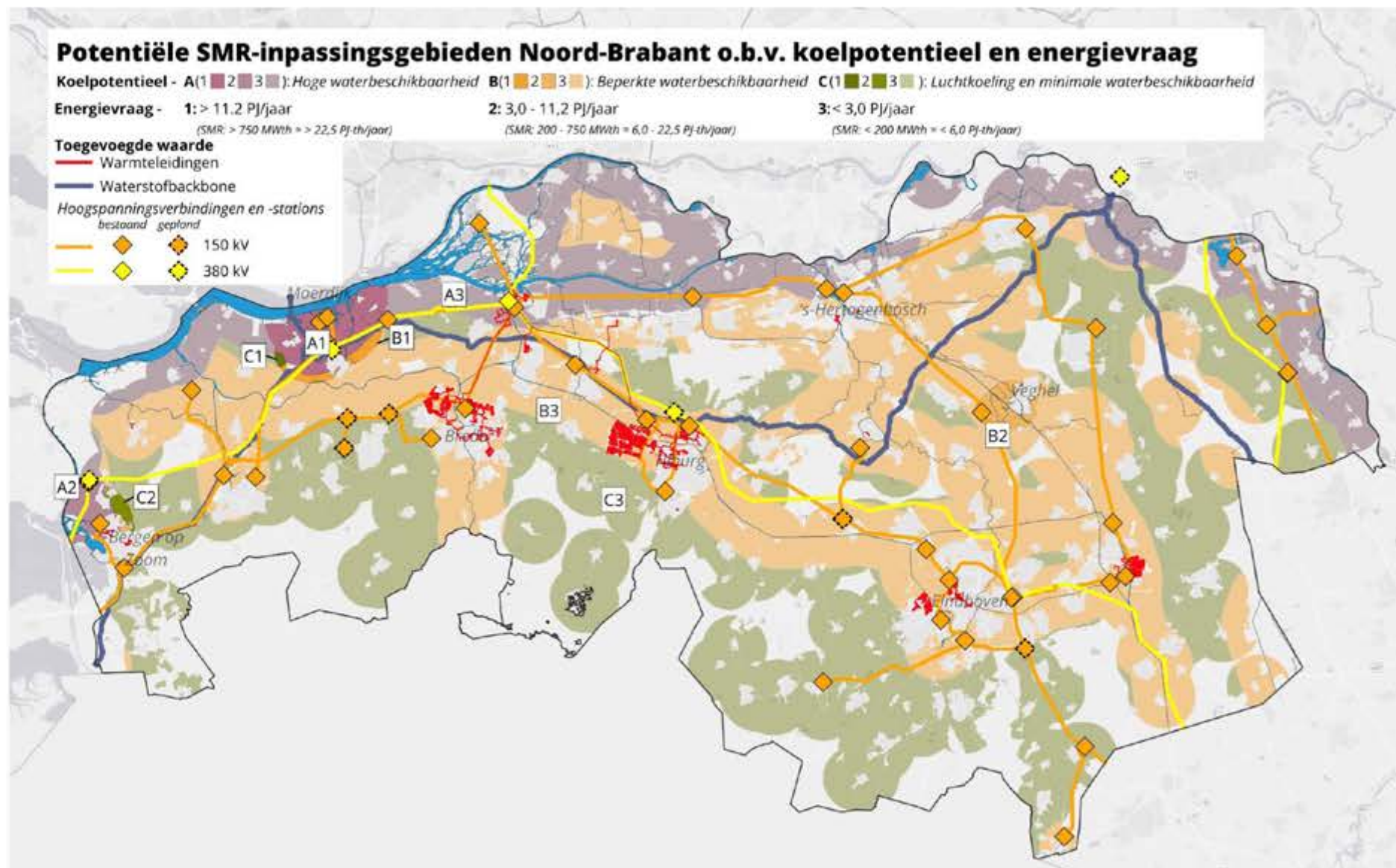
De uitgevoerde verkenning is enkel op basis van de technisch-economische randvoorwaarden van de inpassing van SMR's opgesteld. Ten behoeve van gebiedsgerichte en integrale samenhang is nadere afweging met andere (ruimtelijke) opgaven noodzakelijk. Bovendien dient de samenstelling van het energiesysteem en de energiemix, vanwege de impact op de ruimte en de relatie met maatschappelijke/economische ontwikkelingen, meer aan de voorkant meegenomen te worden als onderdeel van een integrale afweging.

Daarnaast is meer onderzoek nodig om te bepalen of SMR's echt kansrijk zijn in Brabant. Daarbij moeten we niet alleen naar techniek kijken, maar ook naar beleid en economie, bijvoorbeeld door businesscases uit te werken. Ontwikkelingen op landelijk niveau en de door het Rijk vastgestelde SMR-strategie spelen hierbij in sterke mate een bepalende rol.

Tot slot is innovatie essentieel om SMR-technologie sneller toepasbaar te maken. Vanuit de Innovatiecoalitie Nucleair stimuleren wij de ontwikkeling van nieuwe generatie kernreactoren en zoeken we de verbinding met de Brabantse hightech bedrijven om een nucleaire waardeketen te bouwen. Dit biedt niet alleen kansen voor de energietransitie, maar ook voor de Brabantse maakindustrie.

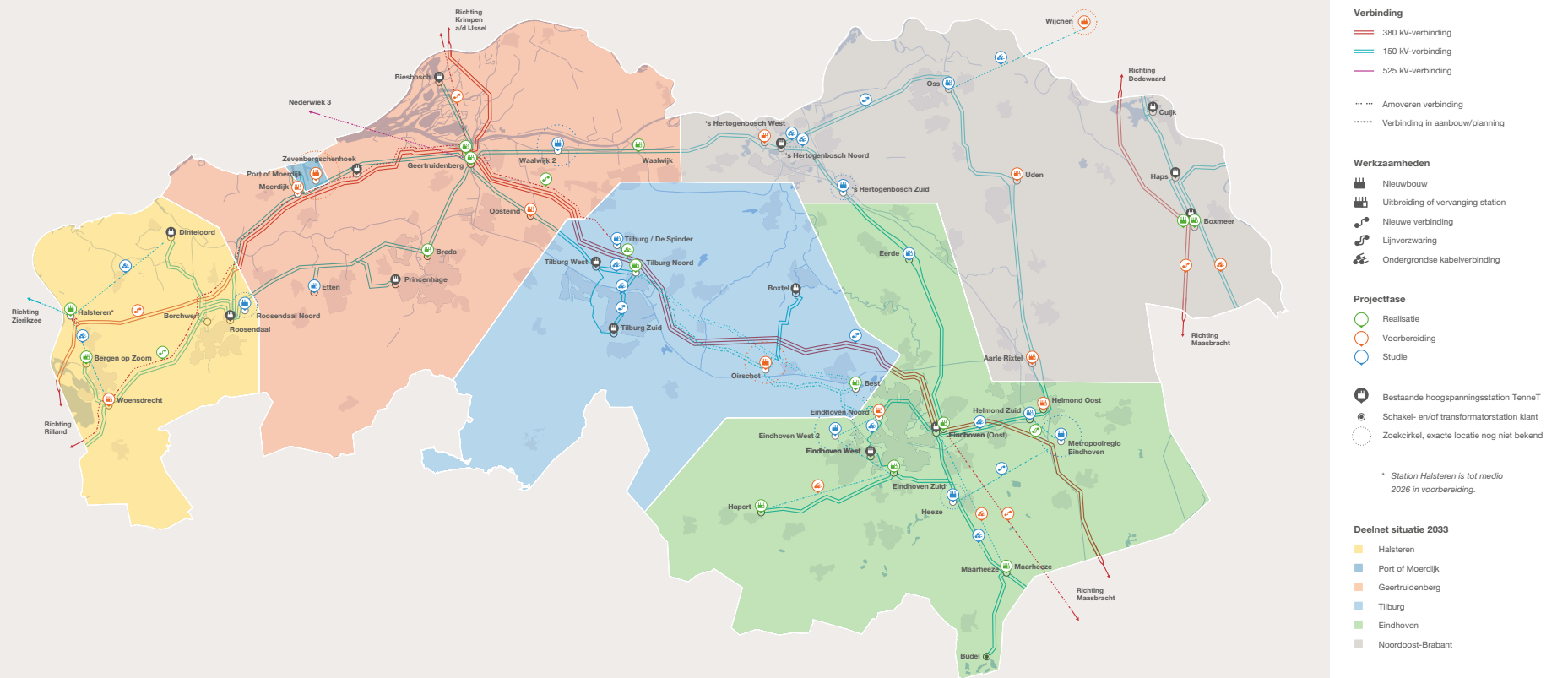
Ontwikkeling Elektriciteitsnet

De capaciteit van het huidige elektriciteitsnet is in Brabant op alle spanningsniveaus (hoog-, midden- en laagspanning ([Kaart Enexis](#))) onvoldoende om in de groeiende behoefte aan transportcapaciteit voor zowel vraag als aanbod te voorzien. De komende jaren versterken de netbeheerders daarom het elektriciteitsnet op alle spanningsniveaus. Netbeheerder TenneT, verantwoordelijk voor het hoogspanningsnet, heeft een visie ontwikkeld voor de uitbreiding van het hoogspanningsnet richting 2045 (Kaart TenneT/target-grid). Deze visie is gebaseerd op het maximale elektrificatiescenario en leidt tot een verviervoudiging van de transportcapaciteit in Brabant. Om dat te bereiken, realiseert TenneT in Brabant een aantal deelnetten, waarbij rondom Eindhoven nog bezien wordt of daar een extra deelnet nodig is. Elk deelnet zal gevoed worden vanuit een eigen 380kV-station en voorziet de 150kV-stations binnen het deelnet van transportcapaciteit. Door het bestaande elektriciteitsnetwerk binnen Brabant in deelnetten op te delen, wordt de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet eveneens vergroot. Dit toekomstige hoogspanningsnet is van groot belang om in de toekomst ook import van grote vermogens elektriciteit binnen Brabant en over provinciegrenzen heen mogelijk te maken (zie figuur 3.12).



Figuur 3.11: Overzicht van Brabant met daarop potentiële SMR-inpassingsgebieden – zie ook bijlage 3
(Noot: toekomstige 380 kV-stations en deernetten zijn hier nog niet ingetekend)

Noord-Brabant



Figuur 3.12: Overzicht van TeneT deelnetten. Uitbreiding met extra deelnetten vanuit de concept Investeringsplannen (in zienswijzeprocedure) zijn hierin nog niet meegenomen.

De realisatie van deze netstructuur faciliteert de groei en verduurzaming van alle sectoren. Hiervoor is het nodig dat de bestaande 380kV-stations in Eindhoven, Geertruidenberg en Boxmeer worden uitgebreid en nieuwe 380 kV-stations worden gebouwd bij Halsteren, Moerdijk, Tilburg, Eindhoven en Wijchen (Gelderland). Hierbij gebruiken we de stations in Halsteren, Moerdijk en Boxmeer ook om aanliggende gebieden in andere provincies van stroom te voorzien.

Door het gemeentegrensoverschrijdende belang van met name het 150 kV-netwerk, ziet de provincie een belangrijke taak voor zich weggelegd om ervoor te zorgen dat dit netwerk op tijd kan worden gerealiseerd. Realisatie van het 380- en 150 kV-netwerk is van groot belang om netcongestie op te heffen en daarmee ontwikkeling van woningbouw en bedrijventerreinen mogelijk te maken, evenals de verduurzaming van bestaande woningen, gebouwen en mobiliteit. Een goede samenwerking tussen overheden en netbeheerders is hierbij cruciaal om deze uitbreiding voor elkaar te krijgen. Alle partijen moeten hierin hun verantwoordelijkheid pakken.

Voor de ontwikkeling van het midden- en laagspanningsnet is netbeheerder Enexis verantwoordelijk. Ook Enexis investeert in aanzienlijke uitbreiding van deze spanningsniveaus. Hier ligt met name een rol voor de gemeenten binnen Brabant om deze uitbreiding qua ruimtelijke besluitvorming en vergunningen mede mogelijk te maken.

Stabiliteit en betrouwbaarheid van het energiesysteem

Omdat een groot deel van de opgewekte en geïmporteerde elektriciteit in Brabant van niet-regelbare bronnen afkomstig zal zijn (windturbines en zonnepanelen), is opslag van elektriciteit of energie van groot belang voor een stabiel elektriciteitsnetwerk. Hiermee moeten etmaal- en seizoensverschillen worden opgevangen.



Batterijen zijn geschikt om vooral etmaalverschillen in het aanbod van elektriciteit op te vangen. We willen echter voorkomen dat batterijen op bepaalde plekken extreem veel ruimte in beslag nemen, terwijl dat voor het stabiel houden van het elektriciteitsnet en de leveringszekerheid van elektriciteit niet nodig is. Daarom willen we de mogelijkheid die de nieuwe Energiewet biedt gebruiken om ook als overheid te kunnen sturen op het energiesysteem, zoals plekken voor en omvang van batterijen. Hiervoor moet de minister nog wel een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) opstellen.

Voor het overbruggen van seizoensverschillen in vraag naar en aanbod van elektriciteit, zijn andere technieken nodig om energie op te slaan. Batterijen zijn niet geschikt om elektriciteit voor een aantal maanden op te slaan. Daarom zullen we hiervoor grotendeels gebruik moeten maken van import van elektriciteit of omzetting van een overaanbod aan elektriciteit in moleculen zoals waterstof of bijvoorbeeld ijzerpoeder.

“Alle mogelijke onderdelen van het energiesysteem in 2050 worden tot op zekere hoogte gekozen. Inwoners van Brabant willen het energiesysteem van 2050 vooral laten bestaan uit ‘Meer elektriciteit maken met zonnepanelen op daken’, ‘Energie opslaan’ en ‘Meer warmte uit de grond, uit water en van fabrieken gebruiken’. Bijna alle inwoners willen hierop inzetten. 51% van de inwoners zet zelfs maximaal in op zonnepanelen op daken. Voor het opslaan van energie is dit 43% en voor het gebruiken van meer warmte 38%. Daarna willen inwoners het energiesysteem van 2050 vormgeven door in te zetten op zonnepanelen op land, windmolens, waterstof en minder energiegebruik door bedrijven. 93 tot 94 % van de inwoners wil hierop inzetten. Maar inwoners verschillen wel in hoe sterk ze hierop willen inzetten.

Inwoners minder energie laten gebruiken, elektriciteit maken met kleine kerncentrales en meer biogas maken zijn het minst

populair. 9 tot 15% van de inwoners wil deze onderdelen zo min mogelijk doen. Een groep van rond de 17 tot 20% wil juist maximaal inzetten op deze technieken.”

– PWE Burgerraadpleging

3.7 Warmte

In 2050 bestaat een belangrijk onderdeel van de energiemix uit warmte.

De warmtevraag in Brabant komt grotendeels uit de gebouwde omgeving, bijvoorbeeld voor een warme douche en om huizen te verwarmen. Ook is er een aanzienlijke warmtevraag in de glastuinbouw en de industrie, met name voor proceswarmte. Hoewel de totale warmtevraag licht daalt als gevolg van energiebesparende maatregelen en een toenemende efficiëntie in de procesindustrie, blijft warmtevoorziening een onmisbaar onderdeel van de energietransitie.

Bij warmte kan een onderscheid gemaakt worden in individuele, kleine collectieve en grote collectieve warmtesystemen. Bij individuele systemen kan gedacht worden aan een individueel bodemenergiesysteem of een luchtwarmtepomp (elektriciteit). Warmtenetten onder de 1.500 aansluitingen worden in de Wet collectieve warmte geduid als kleine collectie warmtesystemen. Deze netten mogen in de toekomst ook door private warmtebedrijven ontwikkeld en geëxploiteerd worden.

Warmtenetten boven de 1.500 aansluitingen, de grotere netten, worden onder de nieuwe Wet collectieve warmte op basis van warmtekavels door gemeenten aangewezen. Bij deze laatste categorie is het na inwerkingtreding van de Wet collectieve warmte verplicht om een warmtebedrijf met een publiek meerderheidsbelang aan te wijzen.

In navolging van de warmtedialogen ligt de provinciale focus bij collectieve warmtesystemen. De realisatie van individuele warmte-oplossingen is des gemeenten. Voor de ontwikkeling van collectieve warmte systemen is

de warmtevraag in 2050 leidend. Collectieve oplossingen zetten we alleen in in gebieden waar voldoende warmtevraag aanwezig is en blijft.

De meeste potentie ligt in het stedelijk gebied, waar schaalvoordelen en bronnendichtheid het grootst zijn. Voor onze steden, met collectieve warmtesystemen boven de 1.500 aansluitingen, zijn geothermie en restwarmte belangrijke dragers. Deze bronnen kunnen worden ingezet voor grootschalige warmtenetten die meerdere wijken of buurten van duurzame warmte voorzien. Geothermie is hierbij strategisch van belang vanwege de hoge efficiëntie, het beperkte ruimtebeslag en het potentieel voor opschaling. Dit sluit de inzet van andere duurzame bronnen overigens niet uit.

Op basis van huidige inzichten lijkt er sprake van een goede potentie voor ondiepe geothermie in grote delen van Brabant. In beperktere mate is er potentie voor diepere geothermie met hogere temperatuur. De gebieden waar geothermie mogelijk lijkt, komt grofweg overeen met de gebieden waar ook de grootste warmtevraag is. In 2026 volgt nader onderzoek waarin de potentie beter in beeld wordt gebracht op basis van de meest recente informatie en inzichten.

“ [...] hernieuwbare warmtebronnen en restwarmte uit de industrie kunnen een significante bijdrage leveren aan de invulling van de totale warmtevraag. Opschaling daarvan is belangrijk omdat dat een drukkend effect heeft op de groei van de elektriciteitsvraag. Brabant heeft zowel lokale als bovenlokale warmtebronnen. Bovenlokaal gaat het vooral om de industriële restwarmte vanuit het industriegebied Moerdijk. Lokale bronnen zijn bijvoorbeeld bodemwarmte, aquathermie, geothermie, en lokale restwarmtebronnen.” – Groen Licht (hoofdstuk 4, Hoofdsysteemkeuzes voor warmte)

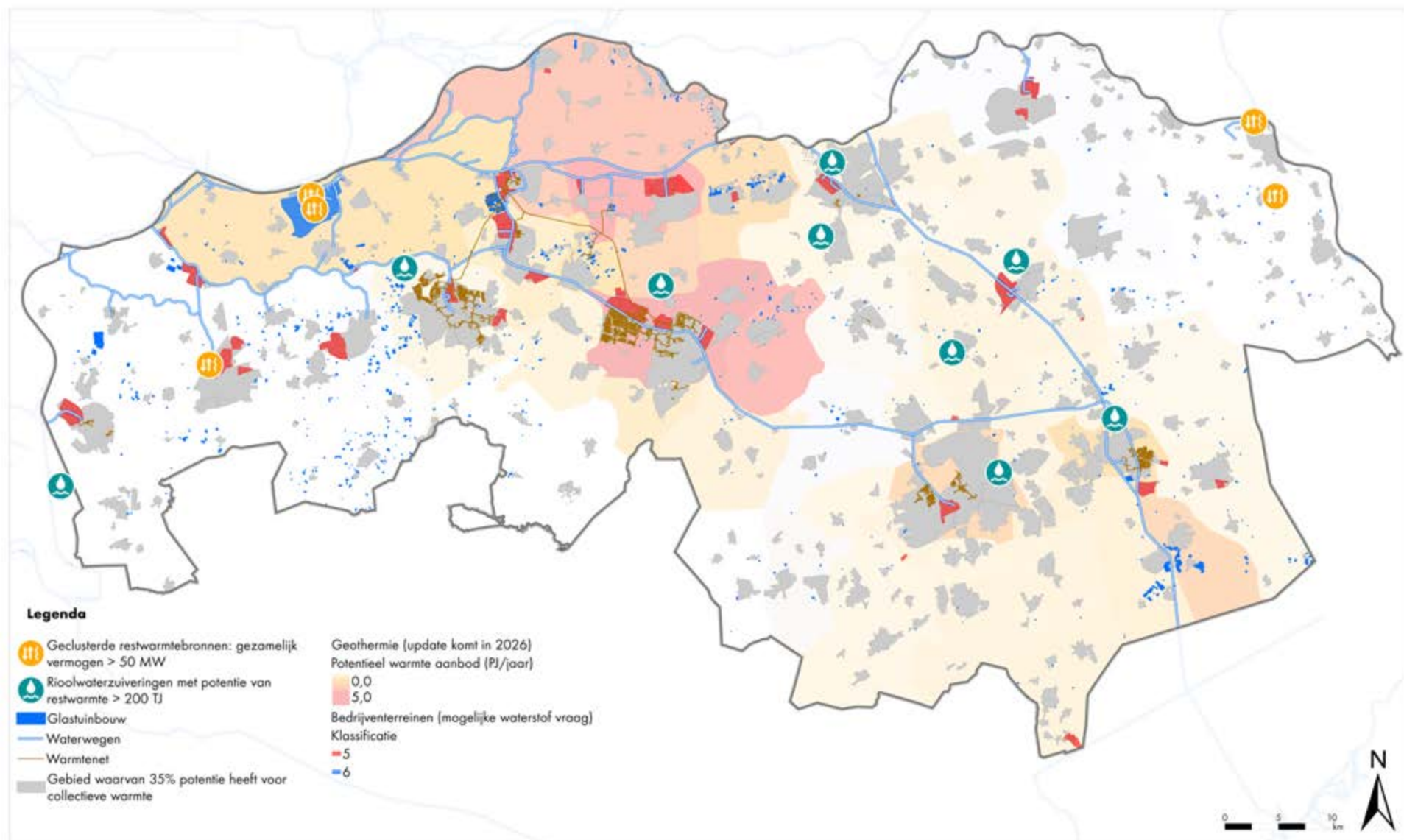
Tegelijkertijd kijken we ook actief welke kansen er bij dorpen en kleinere kernen zijn voor collectieve warmte. Hier gaat het vaak om warmtenetten onder de 1.500 aansluitingen. Dit worden in de nieuwe Wet collectieve warmte,

Kleine Collectieve Warmtesystemen (KCW) genoemd. Kleine Collectieve Warmtesystemen maken sneller gebruik van lokale, vaak kleinere bronnen, waarbij het in de regel van belang is dat de afstand tussen bron en afnemer beperkt blijft, zoals restwarmte, aardwarmte, warmte uit oppervlaktewater (aquathermie), zonthermie of andere duurzame bronnen.

Brabant kent daarnaast uitzonderlijke bronkansen (zie figuur 3.13). In potentie kunnen uitzonderlijke bronkansen een voldoende warmte leveren voor bovenlokale warmtenetten. Het aanbod van warmte is dan zodanig, dat hiermee meerdere gemeenten voorzien kunnen worden van warmte, of dat het gebruikmaken van een duurzame bron in meerdere gemeenten toepasbaar en opschaalbaar is. Voorbeelden hiervan zijn aquathermie, grootschalige restwarmte van een afvalverbrander en de warmte van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Bij de ontwikkeling van uitzonderlijke bronkansen is er telkens sprake van maatwerk. Daarom moet per bronkans gezien worden wat de mogelijkheden zijn. Hiervoor is het noodzakelijk om gebiedsgericht en in samenhang met andere energiedragers, zoals elektriciteit, opslag, groen gas en waterstof te werken.

Besparen

We stimuleren toekomstgerichte keuzes door in te zetten op energiebesparing, netbewust bouwen, emissievrij bouwen en aandacht voor gezondheid. Deze integrale benadering draagt bij aan een robuust, duurzaam en sociaal rechtvaardig energiesysteem. Naast de toenemende warmtevraag speelt ook de groeiende behoefte aan koeling een steeds grotere rol door klimaatverandering. Dit vraagt om een integrale benadering in energiebeleid, waarbij warmte- en koudevoorzieningen gezamenlijk worden gepland. Tegelijkertijd biedt dit onderwerp kansen om klimaatadaptatie te verbinden met de energieopgave: door bij nieuwbouw en renovatie architectuur en stedenbouwkundige opzet aan te passen, meer groen toe te voegen en schaduwrijke plekken te creëren, kan de warmtevraag worden beperkt en de koelingsbehoefte verminderen. Zo dragen maatregelen voor een klimaatbestendige woonomgeving direct bij aan het realiseren van een duurzame energievoorziening.



Figuur 3.13: Overzichtskaat Warmte (update Geothermie volgt medio 2026)

3.8 Waterstof en groen gas (duurzame moleculen)

In 2050 bestaat bijna 15% van de energiemix in Brabant uit waterstof. Nederland heeft de ambitie om de waterstofmarkt in de komende jaren fors uit te breiden met onder andere de gefaseerde aanleg van het Waterstofnetwerk Nederland. Dit netwerk verbindt de grote nationale energieclusters en zal deels door de provincie Noord-Brabant lopen (Delta Rhine Corridor en de waterstofbackbone).

Brabant heeft daarmee een belangrijke functie in de doorvoer van waterstof(dragers). Dat biedt kansen voor de verduurzaming van de industrie en zware mobiliteit in Brabant, door aftakkingen mogelijk te maken op locaties waar grote volumes aan waterstof gevraagd worden. De contouren van een Brabantse waterstofstrategie zijn dan ook uitgewerkt langs een drietal strategische pijlers: 1) Beschikbaar maken van groene waterstof in Brabant, 2) Stimuleren van waterstofketens en 3) Inzetten op waterstofveiligheid. Deze hebben we in een separaat document bij dit Energieperspectief 2050 verder uitgewerkt (Bijlage 4 - Brabantse Waterstofstrategie).

De grootschalige productie van groene waterstof binnen Brabant zal naar verwachting tussen 2030 en 2040 daadwerkelijk gaan groeien. De verwachting is dat groene waterstof met name grootschalig wordt geproduceerd tijdens overvloedig aanbod van duurzame elektriciteit. Dit zal met name op de plekken zijn waar in de periode 2030-2040 elektriciteit van windparken op zee aan land komt. Binnen Brabant zijn dat Geertruidenberg en, naar verwachting, Moerdijk. Bij de afnemende zoetwaterbeschikbaarheid in Brabant bieden deze twee plekken relatief de beste mogelijkheden om grote hoeveelheden zoet water te verkrijgen zonder dat waterstofproductie concurreert met de behoefte aan water voor de drinkwatervoorziening, natuur/ecologie en landbouw. Daarnaast liggen deze locaties in de buurt van de Delta Rhine Corridor (DRC) en waterstofbackbone en zijn er mogelijkheden om deze waterstof lokaal te gebruiken in industrie of regelbare energiecentrales om elektriciteit op te wekken in tijden dat er weinig aanbod is van elektriciteit. Tot slot speelt de productie van waterstof een belangrijke rol in de balancerende van het elektriciteitsnet door – op de momenten

dat er een groter aanbod dan vraag is naar elektriciteit – dit in waterstof om te zetten.

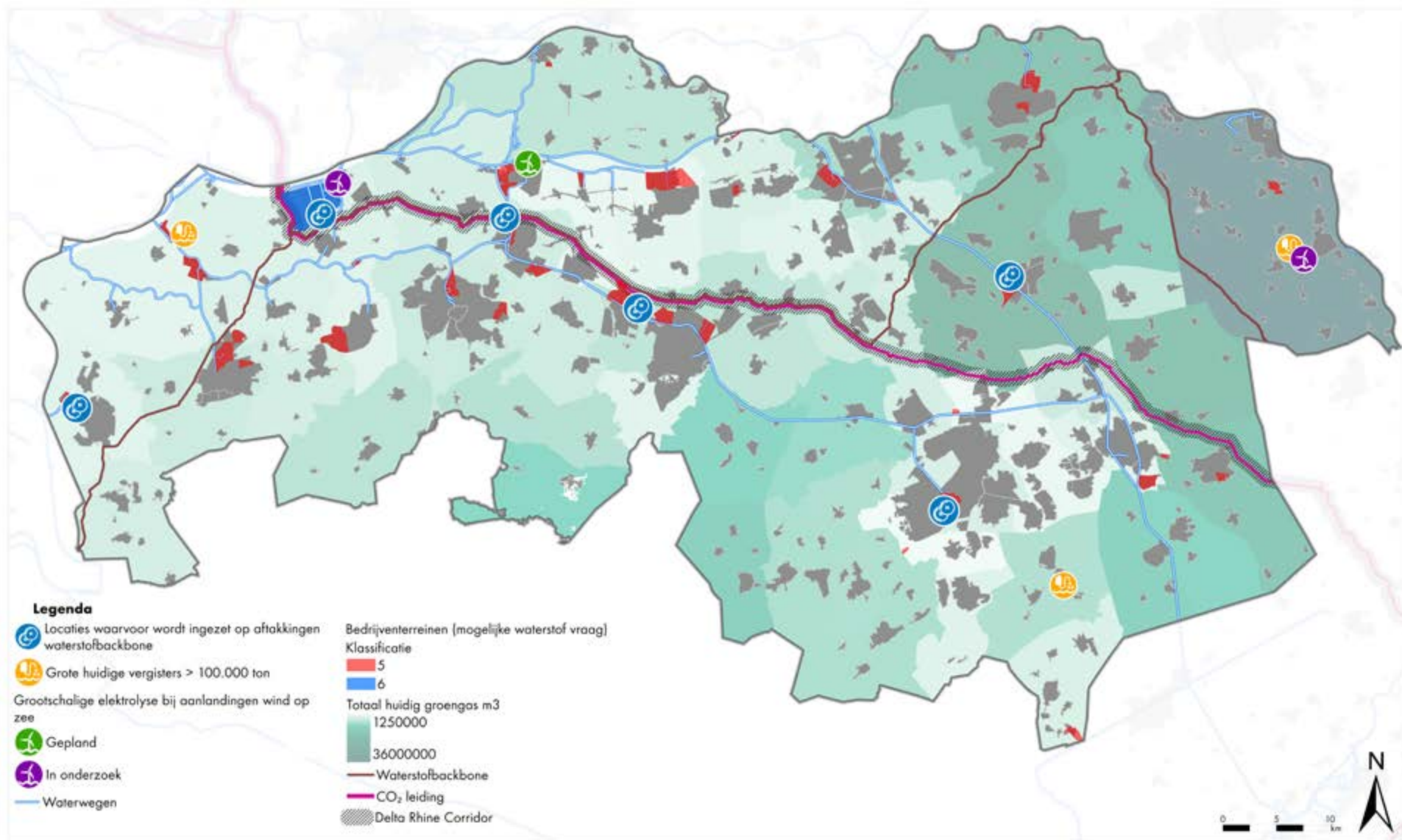
Bij de productie van waterstof met elektriciteit komt ook gedeeltelijk warmte vrij. Deze warmte wordt bij voorkeur ingezet ten behoeve van de industrie of ingevoerd op collectieve warmtesystemen.

“Nederland heeft de ambitie om de waterstofmarkt in de komende jaren fors uit te breiden, met onder andere de gefaseerde aanleg van het Waterstofnetwerk Nederland. Dit netwerk verbindt de grote nationale industrieclusters en zal deels door de provincie lopen. Brabant heeft daarmee een belangrijke functie in de doorvoer van waterstof(dragers). Dat biedt ook kansen voor de verduurzaming van de industrie en mobiliteit in Brabant, aangezien vanuit dit netwerk aftakkingen mogelijk zijn op locaties waar grote volumes aan waterstof gevraagd worden.” – Groen Licht, (hoofdstuk 4, Hoofdsysteemkeuzes duurzame moleculen: waterstof en groen gas)

In 2050 speelt groen gas naar verwachting een kleine rol in de energiemix.

We maken groen gas op grote schaal op bedrijventerreinen en op locatie bij agrariërs. Voor de productie van groen gas zijn grondstoffen nodig zoals mest, gft-afval en reststromen uit de landbouw en voedings- en genotmiddelenindustrie. Groen gas kan dienen als alternatief voor aardgas en is dus geschikt om te voorzien in de vraag naar warmte. Zeker op die plekken/omstandigheden waarin andere alternatieven voor warmteopwekking niet voorradig zijn of minder efficiënt zijn zoals historische binnensteden. Daarnaast blijft groen gas een grondstof voor de chemische industrie en, samen met waterstof, beschikbaar voor potentiële toepassing voor hoge temperatuurprocessen in de industrie.

Van de huidige hoeveelheid beschikbare biomassa en mest in Brabant, wordt momenteel maar een klein deel gebruikt om groen gas te produceren.



Figuur 3.14: Waterstof en groen gas

Deze productie kan de komende jaren sterk gaan stijgen, zeker als gevolg van de invoering van de [landelijke bijmengverplichting](#). Echter, biomassa is maar beperkt beschikbaar en heeft voor veel andere toepassingen een hogere waarde zoals biobased bouwen of de chemie. Betere verwaarding van organische reststromen levert dan een beperkte maar stabiele basis voor groengasproductie. Omdat de veehouderij naar verwachting gaat krimpen, zal ook de hoeveelheid beschikbare mest afnemen. Dit effect zal waarschijnlijk gecompenseerd worden door de eiwittransitie, die tot meer plantaardige reststromen leidt. Daarnaast maakt vergassingstechnologie het mogelijk om groen gas op korte termijn te produceren op basis van houtachtige reststromen en na verloop van tijd ook op basis van natte organische reststromen. Groen gas zien we daarom als een waardevolle aanvulling voor het energiesysteem van 2050. Vooral op plekken waar andere duurzame alternatieven lastig zijn.

Op basis van het huidige beleid wordt groen gas in Brabant geproduceerd op bedrijventerreinen. Om de productie verder op te schalen kan het nodig zijn om andere locaties op te nemen, bijvoorbeeld op de bestaande gronden van agrariërs of in het buitengebied (waar ruimtelijk gewenst en inpasbaar). Met de Brabantse aanpak groen gas ([zie 5.3](#)) onderzoeken we of deze locaties geschikt zijn voor productie op iets kleinere schaal en een belangrijke bijdrage kunnen leveren.

“Bijna de helft van de Brabanders (48%) heeft een voorkeur voor het maken van biogas op het erf van boerderijen. Daartegenover heeft bijna een kwart van de Brabanders (24%) een voorkeur voor het maken van biogas in een fabriek. Een groep van 20% heeft een gelijke voorkeur.”

– PWE Burgerraadpleging,

“Op basis van het huidige beleid wordt groen gas in Brabant geproduceerd op bedrijventerreinen. Om de productie verder op te schalen is het ook nodig om andere locaties op te nemen, bijvoorbeeld op de bestaande gronden van agrariërs. Deze locaties zijn geschikt voor productie op iets

kleinere schaal en kunnen een belangrijke bijdrage leveren.”

– Groen Licht (hoofdstuk 4, Hoofdsysteemkeuzes duurzame moleculen: waterstof en groen gas)

3.9 Richtinggevende keuzes - cruciaal voor de provinciale rolneming

We hebben hierboven het toekomstbeeld van het energiesysteem in 2050 beschreven: een energiesysteem dat betrouwbaar, betaalbaar en omgevingsbewust is, en dat aansluit op de maatschappelijke opgaven in Brabant. Volledige realisatie van dit toekomstbeeld heeft als zichtjaar 2050. Terug redenerend vanuit dat eindbeeld, worden in de Verdiepingsstudie (bijlage 1) technisch-inhoudelijke keuzes geschetst die ons in de juiste richting brengen.

We kiezen daarnaast ook strategisch koers: logische, robuuste stappen die passen bij het einddoel en die we zonder spijt kunnen zetten. Ze zorgen samen voor verdieping, versnelling en verbinding in de energietransitie. Daarmee maken ze het Energieperspectief 2050 tot meer dan een visie: het is een strategisch kompas dat richting geeft aan het energiesysteem van 2050 én aan de rol die de provincie daarin speelt.

De onderstaande richtinggevende keuzes zijn werken in de provinciale rolneming in de energietransitie:

Acht richtinggevende keuzes richting 2050

1. **‘Besparen’ is no-regret:** Energie die we niet gebruiken, hoeven we niet op te wekken, te transporteren of te betalen. Besparing is een robuuste keuze die altijd loont. We zetten in op structurele energiebesparing in de gebouwde omgeving, industrie en mobiliteit en koppelt dit aan ruimtelijke en sociale opgaven zoals energiearmoede en gezondheid.

- 2. Energie als ordenend principe in de ruimtelijke ontwikkeling:** Energie en ruimte zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. We zorgen bij de ontwikkeling van onze planologische kaders en vestigingsbeleid van bijvoorbeeld (nieuwe) bedrijven voor clustering van energie-intensieve functies en doelmatige benutting van de infrastructuur. Dit doen we bijvoorbeeld al in de bestaande CES-gebieden. Dit voorkomt versnippering en draagt bij aan een robuust energiesysteem.
- 3. Energie-infrastructuur cruciaal voor de provinciale opgaven:** Een robuust energiesysteem begint bij een sterke infrastructuur. De provincie beschouwt de energie-infrastructuur zoals uitgewerkt in de Investeringsplannen van TenneT en Enexis als een provinciaal belang van de eerste orde. Deze infrastructuur is bepalend voor de ruimtelijke, economische en maatschappelijke ontwikkelruimte in Brabant. Door deze koersbepalende keuze voorkomen we versnippering, bevorderen we doelmatige benutting van infrastructuur en ontstaat een robuust energiesysteem dat de transitie versnelt en de leveringszekerheid borgt.
- 4. Versterken van gebiedsgericht werken:** Energieopgaven verschillen per regio en gebied en vragen om maatwerk. De energietransitie raakt aan andere ruimtelijke en maatschappelijke opgaven. Daarom koppelen we energie aan bestaande structuren zoals NOVEX, GGA-gebieden en gebiedsontwikkelingen. Dit vraagt om integrale afstemming en gebiedsspecifieke regie.
- 5. Publieke regie op collectieve warmtevoorziening:** Warmte wordt bij inwerkingtreding van de Wet collectieve warmte een publieke voorziening en vraagt om publieke sturing. De provincie bereidt zich voor op een actieve rol in de warmtetransitie. Indien het regionaal warmtebedrijf wordt opgericht, dan speelt dit een sleutelrol in de realisatie van warmtenetten en borging van publieke belangen. Daarmee zijn de publieke belangen zoals leveringszekerheid, betaalbaarheid en duurzaamheid van warmtevoorziening op de lange termijn geborgd.
- 6. Systematische aanpak van flexibiliteit en opslag:** Een flexibel systeem is een veerkrachtig systeem. De provincie neemt het voortouw in het ruimtelijk en strategisch positioneren van grootschalige energieopslag en energyhubs, in afstemming met netbeheerders en gemeenten.
- 7. Versterken van interbestuurlijke samenwerking:** Energie kent geen grenzen – samenwerking is cruciaal. De provincie positioneert zich als regisseur in het nationale speelveld. We verbinden nationale kaders (zoals NPE, PEH, NOVEX) met regionale uitvoering, en stemmen af met het Rijk, andere provincies en RES-regio's. Via platforms zoals het Brabant Breed Bestuurlijk Overleg Energie (BBOE) en instrumenten als het pMIEK zorgen we voor bestuurlijke samenhang en slagkracht.
- 8. Ruimtelijke concretisering van het energiesysteem:** Van visie naar verankering: energie zichtbaar maken in de ruimte. De provincie werkt aan een verdere ruimtelijke vertaling van het energiesysteem 2050. We verfijnen verder het beeld waar energie geproduceerd, getransporteerd, opgeslagen en gebruikt wordt en koppelen dit aan andere ruimtelijke claims zoals wonen, natuur, mobiliteit en cultureel erfgoed. De koppeling vindt plaats via het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO) en wordt verankerd binnen de programma's die onder de Omgevingswet zijn vastgesteld, zodat integrale besluitvorming en uitvoering worden geborgd.

Deze richtinggevende keuzes vormen de basis voor de provinciale rolname en regierol die we in hoofdstuk 4 verder uitwerken en het handelen van de provincie in de komende jaren, zoals geschetst in hoofdstuk 5 en bieden houvast voor partners in de uitvoering van de energietransitie.

4. Rolneming in de energietransitie - samenwerking en regie

Om het toekomstige energiesysteem in 2050 – geschetst in het hoofdstuk hiervoor – te realiseren, is een andere, actievere rol van de provincie noodzakelijk.

Dit wordt onderstreept door de aanbevelingen van de [Zuidelijke Rekenkamer uit 2023](#), het [advies van Brabant Advies](#) gericht op dit Energieperspectief 2050 en de sturingsalternatieven die in de plan-MER zijn onderzocht (zie [paragraaf 1.3](#) en bijlage 2).

Uit de conclusies en aanbevelingen van de plan-MER komt een duidelijk voorkeursalternatief naar voren waarin de provincie een sterkere regierol pakt. Waar we voorheen vooral faciliteerden en stimuleerden, vraagt de energietransitie nu om een provincie die, waar nodig, actief ageert en regisseert. Dit betekent dat we richting geven, keuzes maken, verbinden en – waar nodig – gaan regisseren. Deze regierol kent meerdere gezichten:

- **Strategisch:** richting geven aan langetermijndoelen en investeringsbeslissingen.
- **Ruimtelijk:** energie als ordenend principe in gebiedsontwikkeling.
- **Operationeel:** versnellen van projecten en coördineren van uitvoering.
- **Bestuurlijk:** verbinden van schaalniveaus en versterken van samenwerking.

4.1 Partnerschap, samenhang en regie: de provinciale rol in het energiesysteem

De energietransitie is een gezamenlijke opgave. Gemeenten, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties én inwoners zijn onmisbare partners. We werken al intensief samen met deze Brabantse partijen en die samenwerking zal de komende jaren verder verdiepen. Tegelijkertijd verandert onze rol: van faciliterend en verbindend naar ook regisserend en richtinggevend. Dat vraagt om duidelijke positionering in het speelveld en het gezamenlijk oppakken van verantwoordelijkheid.

Provincie als regisseur in een complex speelveld

“De energietransitie kent een complex speelveld waarin de provincie bij uitstek de positie heeft om cruciale verbindingen te leggen. Gemeenten richten zich op lokale opgaven, het Rijk stelt landelijke kaders, en netbeheerders hebben een uitvoerende rol zonder democratisch mandaat. Dit leidt tot handelingsverlegenheid: wie neemt de leiding bij urgente keuzes? Juist hier ligt een bestuurlijke opgave voor de provincie om samenwerking structureel en consistent vorm te geven, gericht op versnelling en versterking van de Brabantse positie.”

– BrabantAdvies

Met het benoemen van de Brabantse waarden – **betaalbaar, betrouwbaar en omgevingsbewust** – en de daarop gebaseerde keuzes geven we richting aan de ontwikkeling van het Brabantse energiesysteem. Deze waarden vormen het kompas voor beleid en uitvoering en maken duidelijk dat energie geen losstaande opgave is, maar verbonden is met andere maatschappelijke opgaven zoals gezondheid, ruimtelijke ordening, economie en sociale rechtvaardigheid.

Inwoners willen een betrouwbaar, betaalbaar en omgevingsbewust systeem

“In de burgerraadpleging (‘PWE-raadpleging’) geven inwoners aan dat zij vooral waarde hechten aan een energiesysteem dat betaalbaar is (52%), weinig negatieve gevolgen heeft voor inwoners (23%) en betrouwbaar is (20%). Deze waarden sluiten direct aan bij de Brabantse waarden die de provincie hanteert als kompas voor haar regierol. De brede steun onder inwoners bevestigt dat de provincie met deze waarden een gedragen koers volgt.” – PWE Burgerraadpleging

We zien dat niet iedereen mee kan doen aan of meeprofiteert van de energietransitie. Energiearmoede, beperkte toegang tot verduurzaming en ongelijke verdeling van baten vragen om structurele borging van rechtvaardigheid in beleid en uitvoering. Door energiebeleid richting toekomst nog meer te verbinden met **positieve gezondheid en brede welvaart**, kunnen we bijdragen aan een leefomgeving waarin iedereen mee kan doen, zich gezond voelt en profiteert van de energietransitie.

Brede steun voor provinciale regie vanuit inwoners

“Uit de PWE-raadpleging blijkt dat een ruime meerderheid van de Brabanders het doel van de provincie ondersteunt om in 2050 te stoppen met het gebruik van fossiele energiebronnen. In de gesloten raadpleging is 61% het (helemaal) eens met

dit doel, in de open raadpleging zelfs 67%. Opvallend is dat ook deelnemers die het oneens zijn met het doel, in grote meerderheid aangeven wél te willen meedenken over het energiesysteem van de toekomst. Dit onderstreept het belang van een provincie die regie neemt én ruimte biedt voor participatie.” – PWE Burgerraadpleging

Daarnaast heeft het energiesysteem duidelijke **ruimtelijke impact**. We weten steeds beter wát er nodig is, maar nog onvoldoende wáár en hóe dit ruimtelijk ingepast moet worden. Dit vraagt om een expliciete verbinding tussen energie en ruimte, met een gebiedsgerichte uitwerking en integratie met andere opgaven. De Brabantse Omgevingsvisie onderstreept dit: nieuw ruimtebeslag is alleen wenselijk vanuit kwalitatieve overwegingen en moet gekoppeld worden aan binnenstedelijke transformatie en energieopgaven.

BrabantAdvies pleit voor een actieve provinciale rol in het sturen op omgevingskwaliteit.

“Via ruimtelijke kaders en gebiedsgerichte samenwerking kan de provincie zorgen voor zorgvuldig ruimtegebruik, meerwaardecreatie en het combineren van functies. Participatie en lokaal eigendom zijn daarbij belangrijke instrumenten om maatschappelijke acceptatie te versterken.” – BrabantAdvies

De ruimtelijke keuzes hebben ook invloed op de betrouwbaarheid van het energiesysteem. Grootschalige opwek op één locatie kan efficiënt zijn, maar maakt het systeem kwetsbaar voor verstoringen. Door te kiezen voor een meer decentrale opbouw kan die kwetsbaarheid verminderen, maar vraagt meer ruimte en kan leiden tot versnippering. Om een zorgvuldige maar sturende afweging te kunnen maken zetten we in op gebiedsgericht samenwerken. Door aan te sluiten bij bestaande structuren zoals NOVEX, de GGA-gebieden uit de provinciale Aanpak Landelijk Gebied (ALG) en strategische regio's als Powerport regio Moerdijk en Brainport, kunnen we deze afwegingen zorgvuldig maken.

De ontwikkeling van een toekomstbestendig energiesysteem vraagt om **langjarige investeringen**. Sommige daarvan zijn terug te verdienen, bijvoorbeeld via revolverende fondsen. Maar het vraagt ook om structurele inzet van publieke en private middelen. Door te investeren kunnen overheden ook sturen op inrichting en borging van de Brabantse waarden. Waar mogelijk zetten we in op **lokaal eigendom**: omwonenden die hinder ervaren, moeten ook kunnen meeprofiteren van de opbrengsten. In de afgelopen jaren zijn hier al goede voorbeelden van ontstaan. We zetten ons ervoor in om dit de norm te maken.

De provincie vervult een **verbindende rol**, zowel binnen als buiten de provinciegrenzen. We verbinden lokale en regionale opgaven met nationale kaders en stemmen af met omliggende provincies en buurlanden zoals België en Duitsland. Dit vraagt om een flexibele, strategische en contextgevoelige invulling van onze rol – als regisseur, verbinder en uitvoeringspartner.

“Er mist een ruimtelijk ontwerp van het energiesysteem. Er moeten integrale keuzes gemaakt worden, waarbij ook de andere maatschappelijke opgaven betrokken worden. De rol die mist is een ontwerper, die alle verschillende opgaven combineert en het energiesysteem daar ruimtelijk op projecteert. Daarvoor is de provincie nu aan zet.”

– Werkatelier (SPILTER)

De energietransitie vraagt niet alleen om richting en regie, maar ook om **wendbaarheid**. We opereren in een dynamisch speelveld waarin technologische ontwikkelingen, maatschappelijke behoeften en beleidskaders voortdurend veranderen. Dat betekent dat onze regierol **niet statisch** is, maar meebeweegt met nieuwe inzichten, veranderende omstandigheden en voortschrijdend inzicht in wat werkt.

Een **adaptieve aanpak is essentieel**: we moeten kunnen bijsturen, leren van de praktijk en ruimte houden voor maatwerk. Alleen zo kunnen we de Brabantse waarden – betaalbaarheid, betrouwbaarheid en omgevingsbewustzijn – ook op lange termijn waarmaken. Hoe we deze flexibiliteit en herijking vormgeven, lichten we verder toe in hoofdstuk 5.1, waarin we het Energieperspectief 2050 positioneren als een koersdocument dat periodiek wordt geactualiseerd.



4.2 Schakel tussen het (inter)nationale en provinciale energiesysteem

Het energiesysteem stopt niet bij de grenzen van Brabant. We zijn sterk afhankelijk van de energie-infrastructuur en beleidskeuzes in andere provincies, in Nederland én in aangrenzende landen zoals België en Duitsland. Denk bijvoorbeeld aan de import van elektriciteit, de doorvoer van waterstof via de Delta Rhine Corridor (DRC), of de afstemming van netcapaciteit over landsgrenzen heen. Een robuust Brabants energiesysteem kan alleen bestaan als het goed is verbonden met het nationale en internationale energiesysteem. Daarom vervult de provincie een sleutelrol in het verbinden van schaalniveaus – internationaal, nationaal en provinciaal. De provincie vormt in het bijzonder de schakel tussen nationale kaders, zoals het Nationaal Programma Energie (NPE), het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) en de regionale uitvoering.

Deze regierol draait om het duiden van prioriteiten voor de lange termijn, het vertalen van nationale en provinciale beleidsdoelen naar regionale uitvoering en het bewaken van samenhang in de tijd. De provincie fungeert hierin als strategisch verbinder tussen schaalniveaus en de Brabantbrede opgaven.

Eindconclusie plan-MER – Provinciale regie als voorwaarde voor succes:

“Om de energietransitie in Noord-Brabant succesvol, betrouwbaar en betaalbaar te maken, verdient een lokaal georiënteerde aanpak met sterke provinciale regie, stimulering en waar nodig regulering de voorkeur. Door in te zetten op decentrale opwekking, integrale ruimtelijke afstemming, actieve participatie en een flexibele inzet van sturingsinstrumenten, kan de provincie zowel de klimaatdoelstellingen als de maatschappelijke randvoorwaarden realiseren. Essentieel is een inclusieve benadering, waarbij de lasten en lusten eerlijk verdeeld worden en draagvlak breed wordt geborgd.

Alleen door samenwerking, flexibiliteit en gerichte sturing kan Noord-Brabant de energietransitie tijdig en succesvol realiseren.”

– Plan-MER Brabants Energieperspectief 2050, hoofdstuk Conclusies

Via het Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK) concretiseren we deze rol. We brengen in beeld welke infrastructuur nodig is op de middellange en lange termijn, en stemmen dit af met partners zoals het Rijk, netbeheerders, gemeenten en andere provincies. Zo ontstaat een samenhangende beleidslijn die richting geeft aan de energietransitie in Brabant én daarbuiten.

We nemen ook verantwoordelijkheid voor het planologisch verankeren van strategische infrastructuur, zoals hoogspanningsstations- en verbindingen en waterstofleidingen. Indien nodig treden we op als bevoegd gezag om versnelling mogelijk te maken, daarbij rekening houdend met de verantwoordelijkheden en primaire bevoegdheid van gemeentes en Rijk.

4.3 Gerichte regie in de RES-regio's: samenwerken, verbinden en coördineren

Landelijk worden afspraken voorbereid over hoe overheden samenwerken aan het energiesysteem. Dat gebeurt binnen de Interbestuurlijke SamenwerkingsAgenda (ISA). In Brabant willen we daar niet op vooruitlopen met nieuwe overlegstructuren, maar juist voortbouwen op wat er al is. We blijven vasthouden aan onze Brabantse manier van samenwerken: **respectvol, duidelijk over ieders rol, actief en verbindend.**

We sluiten aan bij **bestaande overlegstructuren** en richten geen nieuwe overleggen op. Hieronder beschrijven we welke vormen van samenwerking belangrijk zijn voor het energiesysteem in Brabant. Het is belangrijk om te benadrukken dat deze overleggen bedoeld zijn voor afstemming en samenwerking. Ze nemen géén besluiten. In Nederland zijn we democratisch

georganiseerd volgens het 'Huis van Thorbecke'. Dat betekent dat elke bestuurslaag – Rijk, provincie en gemeente – zijn eigen taken en verantwoordelijkheden heeft. De overleggen die we hier beschrijven, helpen om goed samen te werken en besluiten op elkaar af te stemmen, maar vervangen die formele besluitvorming niet.

Brabantbreed Bestuurlijk Overleg Energie (BBOE)

In het BBOE stemmen gemeenten (via regiovertegenwoordiging), provincie, waterschappen, het Rijk en netbeheerders belangrijke ontwikkelingen af die voor heel Brabant van belang zijn. Denk aan het bepalen van prioriteiten voor energie-infrastructuur of het volgen van de voortgang van projecten. Het belang van het Brabantse energiesysteem staat hierbij altijd centraal.

Provinciale regie op ruimtelijke kwaliteit en maatschappelijke meerwaarde:

“Partnerschap en samenwerking met gemeenten, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties en inwoners vormen de basis, waarbij het Brabantbrede Bestuurlijk Overleg Energie (BBOE) het centrale platform wordt voor afstemming, besluitvorming en uitvoering. De provincie borgt samenhang tussen energie en ruimte, met ruimte voor gebiedsspecifieke keuzes en bijsturing. Energie-infrastructuur wordt verankerd in omgevingsbeleid en strategische clusters krijgen prioriteit in netcapaciteit.” – Plan-MER Brabants Energieperspectief 2050, (hoofdstuk 8.2.3)

Samenwerking binnen RES-regio's

Binnen de bestaande RES-regio's bekijken we onze rol opnieuw, mede in het licht van de landelijke ontwikkelingen van ISA (Interbestuurlijke SamenwerkingsAgenda). We blijven samenwerken met gemeenten in regioverband en blijven daar ook aan bijdragen. Tegelijkertijd vinden we het belangrijk dat die samenwerking aansluit bij het provinciale beeld van

het energiesysteem. Het is wenselijk dat de regio's keuzes maken die afgestemd zijn met de provincie – wat past bij de Brabantse signatuur van samenwerking.

Regie nodig om dilemma's en zorgen van inwoners serieus te nemen

“De motivaties van deelnemers laten zien dat Brabanders zich bewust zijn van de dilemma's in de energietransitie. Ze maken zich zorgen over betaalbaarheid, netcapaciteit, ruimtelijke impact en afhankelijkheid van andere landen. Tegelijkertijd willen ze meedenken en meepraten over de voorwaarden waaronder energieprojecten plaatsvinden. Dit vraagt om een provincie die regie voert op transparantie, participatie en het serieus nemen van zorgen en voorwaarden van inwoners.”

– PWE Burgerraadpleging

4.4 Gerichte regie: richting geven en ruimte laten

De energietransitie raakt alle Brabantse regio's, maar niet op dezelfde manier. Sommige gebieden hebben veel duurzame bronnen en ruimte, andere veel minder. Dat kan leiden tot een **ketenreactie**: keuzes in het energiesysteem in één regio hebben gevolgen voor andere regio's. Denk aan de Brainport regio, die kan profiteren van het energieknooppunt in West-Brabant (Powerport regio Moerdijk). De lusten en lasten van de energie-infrastructuur moeten we eerlijk verdelen. Soms betekent dat dat een regio extra ruimte moet bieden voor opwek of infrastructuur, zodat elders in Brabant economische of maatschappelijke ontwikkeling mogelijk blijven.

Daarom kijken we steeds naar het **Brabantse belang**: niet alleen door Brabant, maar ook voor Brabant. Net zoals we geen hek kunnen zetten om Brabant, kunnen we ook geen hek zetten om regio's. Het energiesysteem is één geheel en keuzes moeten daarop aansluiten. BrabantAdvies noemt de behoefte aan sturing een '**maatschappelijke vacature**': cruciale rollen die nu niet vanzelf worden ingevuld.

De provincie pakt die rol door:

- **Richting geven:** we leggen de randen van de puzzel en zorgen dat keuzes passen in het Brabantse energiesysteem.
- **Mogelijk maken:** we ondersteunen - waar mogelijk - met middelen door te investeren, leningen te verstrekken of zelf investeringsprojecten te starten via het Provinciaal Ontwikkelbedrijf. Daarnaast neemt de provincie ook indirect regie door haar aandeelhouderschap in Enexis. Onder andere door [nieuwe afspraken](#) over winstuitkering wordt extra financiële ruimte gecreëerd voor investeringen in het elektriciteitsnet, waarmee de provincie de slagkracht van Enexis vergroot en de uitvoering van de energietransitie in Brabant mogelijk maakt.
- **Samenwerken en verbinden:** we bouwen voort op bestaande structuren zoals het BBOE, geen nieuwe overlegtafels.
- **Invullen van maatschappelijke vacatures:** waar niemand de leiding neemt, zorgen wij voor regie, kennis, vergunningen of waar mogelijk financiële impulsen.
- **Afwegen van lusten en lasten:** we maken keuzes waar dat nodig is, bijvoorbeeld over infrastructuur en bronnen, met oog voor solidariteit tussen regio's.
- **Ruimte voor maatwerk:** gemeenten houden ruimte voor eigen invulling, zolang die past binnen het gezamenlijke beeld.
- **Ingrijpen als het moet:** wanneer er sprake is van bovengemeentelijk en/of bovenregionaal belang, stappen we naar voren en nemen we onze rol als bevoegd gezag.

Een voorbeeld van een regio met een bijzondere positie is **Powerport regio Moerdijk**. Dit gebied is een energieknooppunt van nationaal belang. Dat biedt kansen voor Brabant, maar vraagt ook om zorgvuldige afstemming, waarbij Brabantse belangen moeten worden meegewogen.

Powerport regio Moerdijk is dan ook een majeure opgave van de provincie Noord-Brabant. De provincie Noord-Brabant werkt op de ontwerptafel Powerport

regio Moerdijk, tezamen met de ministeries Klimaat en Groene Groei (KGG), Volkshuisvering en Ruimtelijke Ordening (VRO) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW), waterschap Brabantse Delta en de gemeenten Drimmelen, Geertruidenberg en Moerdijk, aan een integrale aanpak en ruimtelijke inpassing van de strategische uitbreiding die hier noodzakelijk en onafwendbaar is. De provincie heeft hier samen met Rijk en regio een actieve rol. De provincie Noord-Brabant heeft namelijk ook belangen bij de ontwikkelingen in deze regio, staat voor een zorgvuldige afweging van belangen in de regio, hecht belang aan het creëren van regionale meerwaarde en meerwaarde voor Noord-Brabant als geheel en zal een rol spelen in de ruimtelijke uitwerking van de opgave.

Onze keuzes zijn in de kern gebaseerd op de Brabantse waarden: betaalbaar, betrouwbaar en omgevingsbewust, maar ook op solidariteit. Zo voorkomen we dat verschillen tussen gebieden leiden tot ongelijkheid of onbetaalbare energie.

4.5 Gebiedsgerichte regie: energie verweven met ruimtelijke opgaven

De complexe opgaven in Brabant vragen om een andere ruimtelijke aanpak. Het Ruimtelijk Voorstel 'De Kwaliteit van Brabant' heeft ons laten zien dat energie niet langer alleen een randvoorwaarde is, maar een aanleiding om anders te werken: van sectoraal naar integraal en gebiedsgericht. Het voorstel maakt duidelijk dat energie, net als water en bodem, een ordenend principe kan zijn dat richting geeft aan investeringen en gebiedsontwikkeling.

Daarom vervolgen we ook voor de energieopgave de **stap naar integraal en gebiedsgericht werken**. We combineren onze instrumenten en middelen – én die van partners, het Rijk en Europa – slim en doelgericht. We brengen overzicht in beschikbare middelen en koppelen deze aan gebiedsopgaven. Zo versterken we het samenspel met gemeenten, waterschappen en marktpartijen en voorkomen versnippering.

We gebruiken energie actief om richting te geven aan gebiedsontwikkeling. We koppelen energieopgaven aan verstedelijking, landbouw en mobiliteit en zorgen dat vraag en aanbod van energie zo dicht mogelijk bij elkaar komen om maatschappelijke kosten en ruimtelijke impact te beperken.

We bundelen functies en combineren energie-infrastructuur met andere opgaven door gebiedsgerichte samenwerking. Bijvoorbeeld door in stedelijke transformatiegebieden zoals in Eindhoven en Tilburg warmte-infrastructuur te integreren in woningbouwprojecten, zodat deze aardgasvrij worden opgeleverd.

Daarnaast nemen we een **actieve rol als regisseur**. We ontwikkelen toetsingskaders, zetten financiële instrumenten in en bereiden ons voor op risicodragende deelname in publieke energievoorzieningen. Samen met gemeenten, netbeheerders en marktpartijen bundelen we investeringen en benutten infrastructuur doelmatig. Zo bouwen we aan een robuust energiesysteem dat de energietransitie versnelt én de leefomgeving versterkt.

We werken **samen met onze partners** om ruimtelijke opgaven verder gebiedsgericht uit te werken. Daarbij doen we recht aan de diversiteit en kwaliteiten van Brabantse regio's. Uitwerking op gebiedsniveau maakt integrale afwegingen mogelijk en laat zien waar kansen liggen of waar het schuurt. We sluiten aan bij wat in het Ruimtelijk Voorstel 'De Kwaliteit van Brabant' al is opgeschreven: de noodzaak om op gebiedsniveau keuzes te maken en instrumenten slim in te zetten.

We bouwen voort op bestaande regionale producten en processen zoals NOVEX, RE(K)S, GGA-gebieden en omgevingsagenda's. Belangrijk is dat we bestuurlijke en ambtelijke afstemming slim organiseren om bestuurlijke drukte te voorkomen, terwijl democratische legitimiteit en betrokkenheid van gemeenteraden, Provinciale Staten en Algemene Besturen goed worden geborgd. Van het Rijk verwachten we dat de Nota Ruimte keuzes maakt op landelijke schaal en daarbij ruimte laat voor maatwerk en onze Brabantse manier van samenwerken.

Provincie als regisseur – integraal en verbindend:

“De provincie Noord-Brabant versterkt haar rol in de energietransitie van een faciliterende naar een sturende en regisserende partij. Ze neemt actief strategische besluiten, ontwikkelt toetsingskaders, zet financiële instrumenten in en bereidt zich voor op risicodragende deelname in publieke energievoorzieningen. Hierbij worden keuzes integraal gemaakt, waarbij energiedragers, infrastructuur en ruimtelijke gevolgen samenhangend worden afgewogen en beleid wordt afgestemd met andere maatschappelijke opgaven zoals stikstof, water, wonen, mobiliteit, landbouw, defensie en economie.”:
– Plan-MER Brabants Energieperspectief (hoofdstuk 8.2.3)

De Brabantse Omgevingsvisie is leidend - zoals reeds geschetst in hoofdstuk 1.2 - en biedt het kader voor gebiedsgerichte regie en verdere ruimtelijke concretisering (zie 5.4). We sturen op zorgvuldig ruimtegebruik en koppelen nieuw ruimtebeslag aan binnenstedelijke transformatie en energieopgaven. Energie wordt zo een ordenend principe in ruimtelijke keuzes. Daarbij kiezen wij ervoor om **vraag en aanbod van energie zo dicht mogelijk bij elkaar brengen**, om maatschappelijke kosten en ruimtelijke impact te beperken.

Provincie als verbinder en beslisser bij ruimtelijke dilemma's:

“De rol die mist in de energietransitie is die van regisseur en verbinder, die belangen van natuur, omgeving, klimaat en cultuurhistorische waarden en monumenten afweegt. De provincie wordt gezien als de partij die in staat is om integraal te werken, gebiedskaders te analyseren en te komen tot een ontwikkelingsplan waarin afwegingen en uitkomsten gedeeld worden met gemeenten en andere partijen.”
– Werkatelier SPILTER

4.6 Uitvoeringskracht en operationele regie

De energietransitie vraagt niet alleen om visie en samenwerking, maar ook om daadkracht in de uitvoering. We nemen steeds vaker het initiatief bij concrete energieprojecten. Denk aan de verkenning van een regionaal warmtebedrijf en benutting van geothermie in Brabant (zie 3.7), de planologische inpassing van hoogspanningsverbindingen en -stations en het opstellen van de Brabantse Aanpak Netcongestie. We coördineren vergunningverlening, verbinden partijen en zorgen dat publieke belangen geborgd blijven in de uitvoering. Deze actievere rolname wordt ondersteund door verschillende wetten, zoals de Energiewet.

In sommige gevallen zetten we zelf een stap naar voren door het initiatief te nemen of projecten daadwerkelijk te realiseren. Bij bijzondere bronkansen, zoals geothermie of restwarmte, nemen we bijvoorbeeld een actieve rol om tempo te maken en risico's te delen. Zo bouwen we aan een robuust energiesysteem dat bestuurlijk gedragen is en bijdraagt aan een toekomstbestendige leefomgeving.

Voorkeursalternatief – regisseren, stimuleren en reguleren:

“Het voorkeursalternatief in de plan-MER combineert decentrale opwek (‘Lokale kracht’) met een actieve regierol van de provincie (‘regisseren, stimuleren en reguleren waar nodig’). Deze combinatie biedt de meeste kans op het behalen van de doelen voor 2030 en 2050. De provincie kan hiermee sturen op samenhang, participatie, rechtvaardigheid en ruimtelijke kwaliteit. Dit model scoort het beste op effectiviteit, draagvlak en innovatiekracht, mits er voldoende flexibiliteit en samenwerking is.” – Plan-MER Brabants Energieperspectief (hoofdstuk 8.2.2 en 8.2.3)

Voor **energie-infrastructuur** (zoals kabels, leidingen of hoogspanningsstations) ligt de bevoegdheid bij de gemeenten, die hierin hun verantwoordelijkheid moeten nemen. Toch vragen steeds vaker gemeenten, netbeheerders en initiatiefnemers ons

de regie op ons te nemen. Vanwege het grote belang in gemeentegrens-overstijgende projecten, kan het wenselijk dan wel noodzakelijk zijn dat de provincie een stevigere rol oppakt en – op verzoek – de rol van bevoegd gezag op zich neemt.

Provincie moet regie nemen op bovenlokale infrastructuur:

“Deelnemers aan het werkatelier Energieperspectief 2050 geven aan dat de provincie regie moet nemen op bovenlokale infrastructuur, zoals hoogspanningsstations, warmtenetten en aftakkingen van het waterstofnetwerk. Ook bij gemeente- of regio-overstijgende bronnen en energieknooppunten is ruimtelijke sturing door de provincie gewenst.” – Werkatelier SPILTER

We verwachten dat deze vraag zal toenemen en dat **meer projecten voor duurzame opwekking en energie-infrastructuur naar ons toekomen**.

We maken hierbij keuzes op basis van impact op het energiesysteem.

Dit vereist maatwerk. We kijken per project en per gebied wat op dat moment prioriteit moet krijgen.

Het oppakken van het bevoegd gezag doen we **in overleg met gemeenten en initiatiefnemers**. We maken afspraken over samenwerking en participatie maar ook over bijvoorbeeld **lokaal eigendom**, zodat omwonenden mee kunnen profiteren.

5. Op weg naar het toekomstige energiesysteem in 2050

Met de vaststelling van het Energieperspectief 2050 geven we niet alleen een beeld van het toekomstige Brabantse energiesysteem weer, maar geven we 'Energie' een nog duidelijkere plaats in de Brabantse Omgevingsvisie, die naar verwachting in 2026 beleidsneutraal wordt geactualiseerd. In de Omgevingsvisie worden ambities, doelen en sturing voor het energiesysteem vastgelegd. De uitwerking daarvan krijgt later een plek in instrumenten van de Omgevingswet, zoals het omgevingsprogramma en de omgevingsverordening. Ook beleidsmatig zetten we door en bouwen we verder op het in gang gezette beleid en in de reeds voorgenomen beleidsontwikkelingen. In dit hoofdstuk gaan we in op de stappen die we gaan zetten om het Energieperspectief 2050 te verankeren, te herijken en te realiseren.

5.1 Herijken Energieperspectief 2050: koers houden in een veranderende omgeving

Het Energieperspectief 2050 schetst hoe de provincie het toekomstige energiesysteem in 2050 ziet. Het is een richtinggevend document dat helpt bij het maken van keuzes in beleid, uitvoering en investeringen. Tegelijkertijd is het **geen vaststaand eindbeeld**, maar weten we vooral welke richting we uitgaan. De wereld om ons heen verandert voortdurend – door technologische innovatie, maatschappelijke ontwikkelingen en politieke keuzes.

Daarom is het Energieperspectief 2050 per definitie een momentopname in een dynamisch speelveld. We hanteren dan ook een **adaptieve benadering**:

om koers te houden in deze veranderende omgeving, herijken we het Energieperspectief 2050 regelmatig. Daarbij valt te denken aan één herijking per bestuursperiode, met als ijkpunten 2030 (huidige Energieagenda loopt af) en 2034, met het oog op een naderend omslagpunt in de Brabantse energie-infrastructuur (zie 5.6). Door herijking blijven we wendbaar en lerend en kunnen we inspelen op veranderende omstandigheden, nieuwe technologische inzichten en ontwikkelingen zonder de lange termijn uit het oog te verliezen. Volgens de Omgevingswet is een plan-MER (milieueffectrapportage) alleen verplicht als er sprake is van nieuwe, kaderstellende keuzes met mogelijk significante gevolgen voor milieu en omgeving. Bij een toekomstige herijking beoordelen we steeds opnieuw of een plan-MER noodzakelijk is op basis van de aard en impact van de voorgenomen wijzigingen.

Het Energieperspectief 2050 is een levend document. Door periodieke herijking blijven we flexibel en kunnen we inspelen op nieuwe kansen, risico's en maatschappelijke signalen.

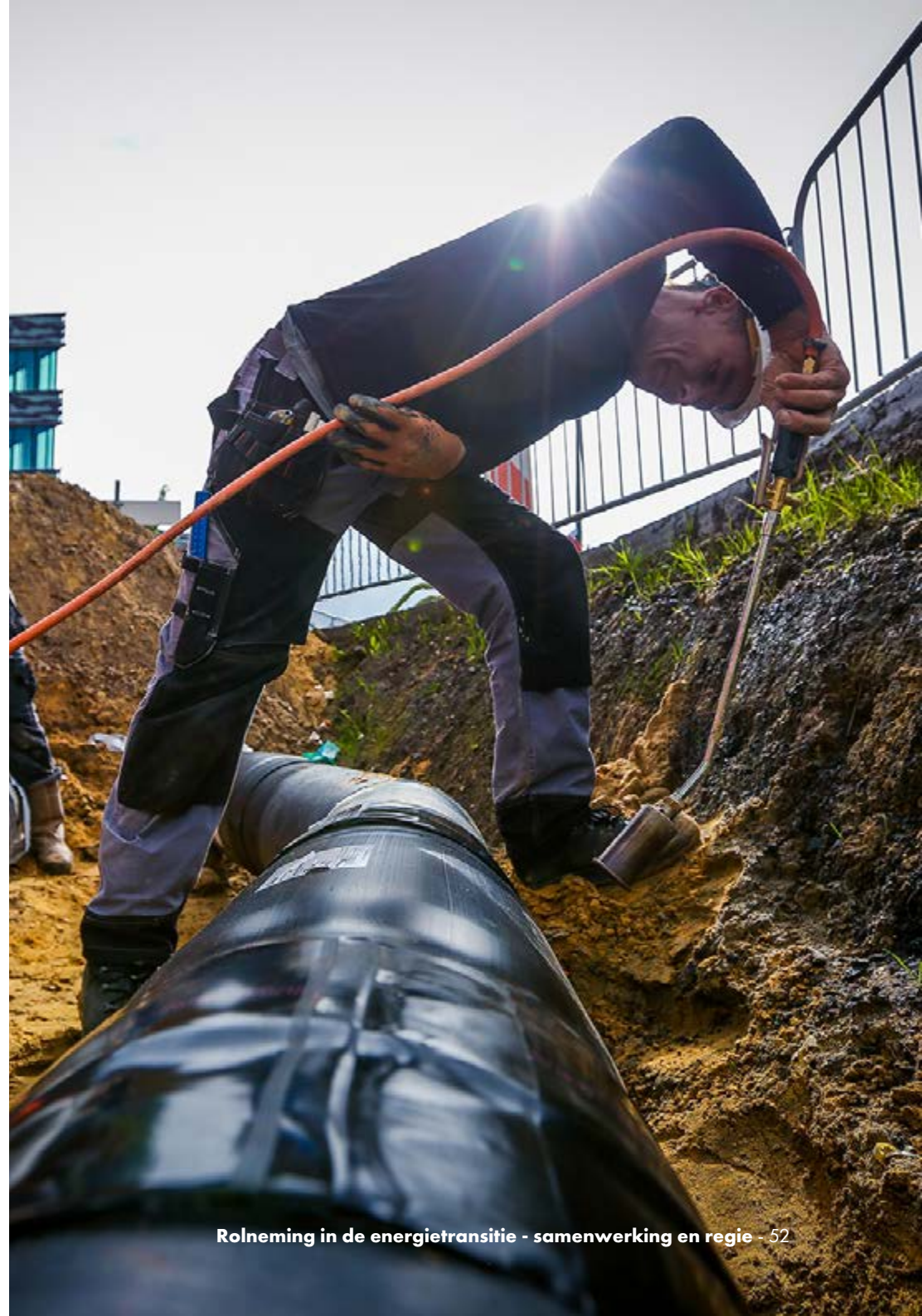
Koppeling met andere beleidsdocumenten: Het Energieperspectief 2050 vormt een aanvulling (addendum) op de Energieagenda 2019-2030. Daarbij heeft het Energieperspectief 2050 twee functies. In de eerste plaats scherpert ze de onderbouwing en bedoeling van de Energieagenda 2019-2030 aan, zonder daarbij de doelstellingen uit de Energieagenda te wijzigen. In de tweede plaats geeft het Energieperspectief 2050 meer duiding aan de richting waarin

het Brabantse energiesysteem zich richting 2050 zou moeten bewegen. Door dit perspectief te schetsen kunnen we de keuzes die we nu maken beter onderbouwen. Het Energieperspectief 2050 biedt input voor toekomstige beleidsdocumenten binnen en buiten de provincie:

- **Energieagenda:** De huidige Energieagenda loopt tot 2030. Het Energieperspectief 2050 sluit hierop aan en scherpt de onderbouwing en bedoeling aan, zonder de doelstellingen te wijzigen. In de zomer van 2026, als de beleidsneutrale actualisatie van de Brabantse Omgevingsvisie heeft plaatsgevonden, wordt de Omgevingsvisie de basis voor beleidsmatige aanpassingen.
- **Bestuursakkoord:** In 2027 wordt een nieuw bestuursakkoord opgesteld. Ook dat heeft invloed op onze koers en rol. Het Energieperspectief 2050 moet voldoende flexibel zijn om daarop in te spelen.
- **Externe ontwikkelingen:** Ook buiten de provinciegrenzen verandert veel. Het Rijk, regio's en andere provincies nemen stappen, en nieuwe technieken komen beschikbaar. We gaan regelmatig bezien hoe we ons daartoe verhouden.

Een perspectief dat meebeweegt: Door deze dynamiek verandert het beeld steeds een beetje. Het wordt duidelijker wat wél kan en wat niet. We schrijven dit Energieperspectief 2050 op basis van wat we nu weten – maar wat vandaag actueel is, kan morgen alweer achterhaald zijn. Daarom hanteren we een adaptieve koers: lerend, wendbaar en met ruimte voor bijstelling.

Het Energieperspectief 2050 biedt richting, geen blauwdruk. Beleidsbeslissingen worden genomen binnen bestaande bevoegdheden en op basis van actuele inzichten.



5.2 Energie-infrastructuur: prioritering via het pMIEK

De energietransitie vraagt om een forse uitbreiding en aanpassing van de energie-infrastructuur. Denk aan nieuwe hoogspanningsstations, warmtenetten, waterstofleidingen en opslagcapaciteit. Omdat het energiesysteem zich voortdurend ontwikkelt en niet alles tegelijk gerealiseerd kan worden, is **prioritering** noodzakelijk.

Het **Energieperspectief 2050** helpt bij het onderbouwen van keuzes die gemaakt moeten worden in de aanleg en uitbreiding van infrastructuur. Op basis van dit perspectief kunnen we beter aangeven welke ontwikkelingen prioriteit verdienen, bijvoorbeeld vanwege hun bijdrage aan de Brabantse waarden of hun ruimtelijke samenhang met andere opgaven.

Het Energieperspectief 2050 als onderbouwing voor prioritering: het Energieperspectief 2050 maakt zichtbaar welke infrastructuur nodig is, waar knelpunten ontstaan en welke keuzes strategisch van belang zijn. Daarmee vormt het een inhoudelijke basis voor het stellen van prioriteiten.

De uiteindelijke prioritering van infrastructuurprojecten leggen we vast in het **Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK)**. Dit programma is een instrument waarmee de provincie de komende jaren richting geeft aan de ontwikkeling van het energiesysteem.

Het pMIEK brengt in beeld:

- Welke infrastructuur nodig is op korte en lange termijn;
- Waar ruimtelijke en maatschappelijke opgaven samenkomen;
- Welke projecten prioriteit krijgen in afstemming met gemeenten en netbeheerders.

Gedeputeerde Staten stellen het pMIEK periodiek vast, na overleg met betrokken partijen. Netbeheerders gebruiken het pMIEK vervolgens als input voor hun investeringsprogramma's. Zo ontstaat een integrale en afgestemde aanpak van de energie-infrastructuur in Brabant. Het pMIEK is niet alleen van provinciaal belang. Via afstemming met het Rijk en andere provincies kan het pMIEK ook doorwerken in het nationaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (nMIEK). Daarmee draagt het bij aan een samenhangende ontwikkeling van het energiesysteem op nationale schaal.

pMIEK als sturingsinstrument: het pMIEK helpt de provincie om keuzes te maken in een complex speelveld. Het verbindt inhoudelijke ambities uit het Energieperspectief 2050 met ruimtelijke en bestuurlijke realisatiekracht.

5.3 Provinciale inzet: concrete aanpakken en uitvoering richting 2030

De **periode tot 2030** staat in het teken van uitvoering. De provincie gaat aan de slag met een aantal concrete aanpakken die bijdragen aan het versterken van het Brabantse energiesysteem. Deze aanpakken zijn gericht op versnelling, samenwerking en het oplossen van knelpunten:

Brabantse Aanpak Besparen (oplevering Q1 2026)

Energie die we niet gebruiken, hoeven we niet op te wekken, te transporteren en te betalen. Met de Brabantse Aanpak Besparen werken we aan versnelling van energiebesparing en aan een betaalbare, omgevingsbewuste en betrouwbare aanpak van de verduurzaming van woningen en utiliteitsgebouwen in Brabant. Input en behoeften van gemeenten vormen de basis van deze aanpak, aangezien gemeenten de regie hebben in de verduurzamingsopgave en het dichtst bij hun inwoners staan. Een gemeenschappelijk vraagstuk is hoe we de energiebesparingsopgave op een rechtvaardige manier vormgeven.

Dit vraagstuk pakken we aan samen met wetenschappers en creatieve professionals om het meer concreet en beleefbaar te maken.

Brabantse Aanpak Warmte (oplevering Q1 2026)

De overstap van aardgas naar duurzame warmtebronnen, de warmtetransitie, speelt een belangrijke rol in de reductie van CO₂-uitstoot en de afbouw van fossiele brandstoffen. In de Brabantse Aanpak Warmte maken we inzichtelijk welke rol en maatregelen we nemen in de warmtetransitie en op welke maatregelen we inzetten, waaronder de mogelijke oprichting van een regionaal warmtebedrijf. In de tussentijd faciliteren wij gemeenten met het Kennispunt Warmte. Waarbij onze aandacht verder gaat dan de grotere warmtenetten in de steden. Dit in lijn met de gehouden [warmtedialogen](#). Twee vragen vormen een belangrijke uitdaging binnen de warmtetransitie: hoe zorgen we ervoor dat iedereen kan meedoen, en hoe zorgen we ervoor dat er betrokkenheid en eigenaarschap ontstaat?

Brabantse Aanpak Netcongestie (oplevering Q2 2026)

Het steeds verder vollopende elektriciteitsnet daagt netbeheerders, overheden, ondernemers en inwoners uit om bewuster en efficiënter om te gaan met de beschikbare ruimte op het net én om versneld het net uit te breiden. Om samen met onze partners gezamenlijk en systematisch werk te maken van het beperken van (de impact van) netcongestie in Brabant, werken we aan een Brabantse Aanpak Netcongestie.

Brabantse aanpak lokaal eigendom (oplevering Q2 2026)

Met de Energiewet (artikel 6.12, lid 3) krijgen Provinciale Staten de bevoegdheid om in een verordening regels vast te leggen over lokaal eigendom bij energieprojecten uit hernieuwbare bronnen. Deze regels moeten ervoor zorgen dat de lokale omgeving daadwerkelijk kan meedoen en profiteren van de energietransitie. In deze aanpak maken we duidelijk welke rol de provincie neemt en hoe we dit vormgeven. De ambtelijke voorbereiding van de verordening is inmiddels gestart. In het eerste kwartaal van 2026 volgt een participatie- en inspraakprocedure, waarna het voorstel in het tweede kwartaal van 2026 ter

vaststelling aan Provinciale Staten wordt voorgelegd. Deze aanpak gaat verder dan het vastleggen van regels: het draait om het creëren van betrokkenheid en eigenaarschap, zodat lokaal eigendom niet alleen een formele verplichting is, maar ook leidt tot echte participatie. Daarbij is het een uitdaging om ervoor te zorgen dat iedereen kan meedoen, ongeacht financiële mogelijkheden, en om de energietransitie op een rechtvaardige manier vorm te geven. Door deze aanpak ontstaat een helder kader dat bijdraagt aan draagvlak, participatie en een eerlijke verdeling van lusten en lasten in de energietransitie.

Brabantse Aanpak Verduurzaming Industrie (oplevering Q4 2026)

De industrie in onze regio staat onder druk door de verduurzamingsopgave en door barrières voor economische groei, zoals vertragingen in de uitbreiding van onze energie-infrastructuur. Omdat de Brabantse industrie een belangrijke motor voor onze omgeving is, werken we aan een Brabantse Aanpak Verduurzaming Industrie. We doen dit vanuit het perspectief van de energietransitie en stemmen waar nodig af met andere beleidsvelden als het gaat om bijvoorbeeld stikstof of natuur.

Brabantse Aanpak Waterstof (oplevering 2026)

In 2026 werken we aan het vertalen van de drie strategische pijlers in de Brabantse Waterstofstrategie (bijlage 4) naar een Brabantse Aanpak Waterstof. Het jaar 2030 is dichtbij; vóór 2030 moet er duidelijkheid zijn over hoeveelheden, termijnen en prijzen voor waterstof, zodat de Brabantse industrie investeringsbeslissingen kan nemen. Samen met andere overheden en marktpartijen moeten we zorgen voor waterstofaftakkingen. Tussen 2026 en 2030 moeten we als provincie adaptief kunnen zijn om in te spelen op waterstofkansen.

Brabantse Aanpak Groen Gas (2026)

De ontwikkeling van groen gas biedt kansen om op relatief korte termijn een bijdrage te leveren aan de energietransitie op basis van organische reststromen, procestechnologie en het aardgasnet, die alle drie momenteel al beschikbaar zijn. Vanuit de [Uitvoeringsagenda Mest](#) staat het bewerken van dierlijke mest in Brabant voorop. De bijmengverplichting gaat naar verwachting

vanaf begin 2027 de productie van groen gas vanuit mestbewerking fors stimuleren. Dit komt omdat groen gas geproduceerd uit mest, in vergelijking met andere grondstoffen, tot een hogere ketenemissiereductie van methaan leidt. Naast dierlijke mest worden plantaardige reststromen van toenemend belang voor de productie van groen gas. In 2026 werken we vanuit circulariteit aan beleid om plantaardige reststromen optimaal te verwaarden en waar passend als grondstof voor groen gas in te zetten. Verder vraagt het opschalen van groen gas als onderdeel van het energiesysteem om provinciaal beleid, te starten met een Brabantse aanpak Groen Gas waar we in 2026 naartoe werken.

Brabantse Aanpak Kernenergie

De Verkenning SMR-inpassing Provincie Noord-Brabant (bijlage 3) laat zien dat kernenergie, en in het bijzonder Small Modular Reactors (SMR's), op termijn technisch gezien een bijdrage kunnen leveren aan het Brabantse energiesysteem. SMR's bieden kansen voor leveringszekerheid, CO₂-reductie en lokale energievoorziening, met name in industrieclusters en bij grote energiegebruikers. Tegelijkertijd vraagt de ruimtelijke en maatschappelijke inpassing om een integrale afweging met zorgvuldige en proactieve samenwerking en participatie. We sluiten de komende jaren nauw aan bij de [nationale SMR-strategie](#) en het Programma Energie Hoofdstructuur II waarin straks aanvullende voorkeursgebieden voor o.a. SMR's aan bod komen. We positioneren ons als actieve partner in deze ontwikkeling, zodat we op tijd kunnen sturen op ruimtelijke condities en maatschappelijke randvoorwaarden en voorbereid zijn op nationale keuzes en provinciale doorwerking. Vanuit de innovatiecoalitie Nucleair stimuleren wij de ontwikkeling van nieuwe generatie kernreactoren en zoeken de verbinding met de Brabantse Hightech bedrijven om een nucleaire waardeketen te bouwen.

Brabantse aanpak batterijopslag (Q1 2027)

Om het elektriciteitsnet in balans te houden en pieken in vraag en aanbod op te vangen, is zowel grootschalige als kleinschalige opslag van elektriciteit nodig. Batterijopslag kan bijdragen aan het verminderen van netcongestie, het balanceren van het net en het verduurzamen van bedrijventerreinen. We zetten daarom in op grootschalige systeembatterijen, bijvoorbeeld bij hoogspanningsstations en/of bedrijventerreinen. Samen met netbeheerders, gemeenten, industrieclusters en energiecoöperaties werken we aan een Brabantse Aanpak Batterijopslag. We onderzoeken geschikte locaties en zetten pilots op om ervaring op te doen en kennis te delen.

Samenvattend: deze aanpakken geven invulling aan de koersrichtingen in [paragraaf 3.9](#) en de provinciale rollen zoals beschreven in [hoofdstuk 4](#):

- **Strategisch:** richting geven aan investeringen en beleidsontwikkeling
- **Ruimtelijk:** energie als ordenend principe in gebiedsontwikkeling
- **Operationeel:** versnellen van projecten en coördineren van uitvoering
- **Bestuurlijk:** verbinden van schaalniveaus en versterken van samenwerking

Werkagenda tot 2030

Deze aanpakken vormen samen een werkagenda voor de komende jaren. Ze zijn richtinggevend voor de inzet van de provincie en agenderen de noodzakelijke stappen voor toekomstige uitvoeringsprogramma's en bestuursakkoorden.

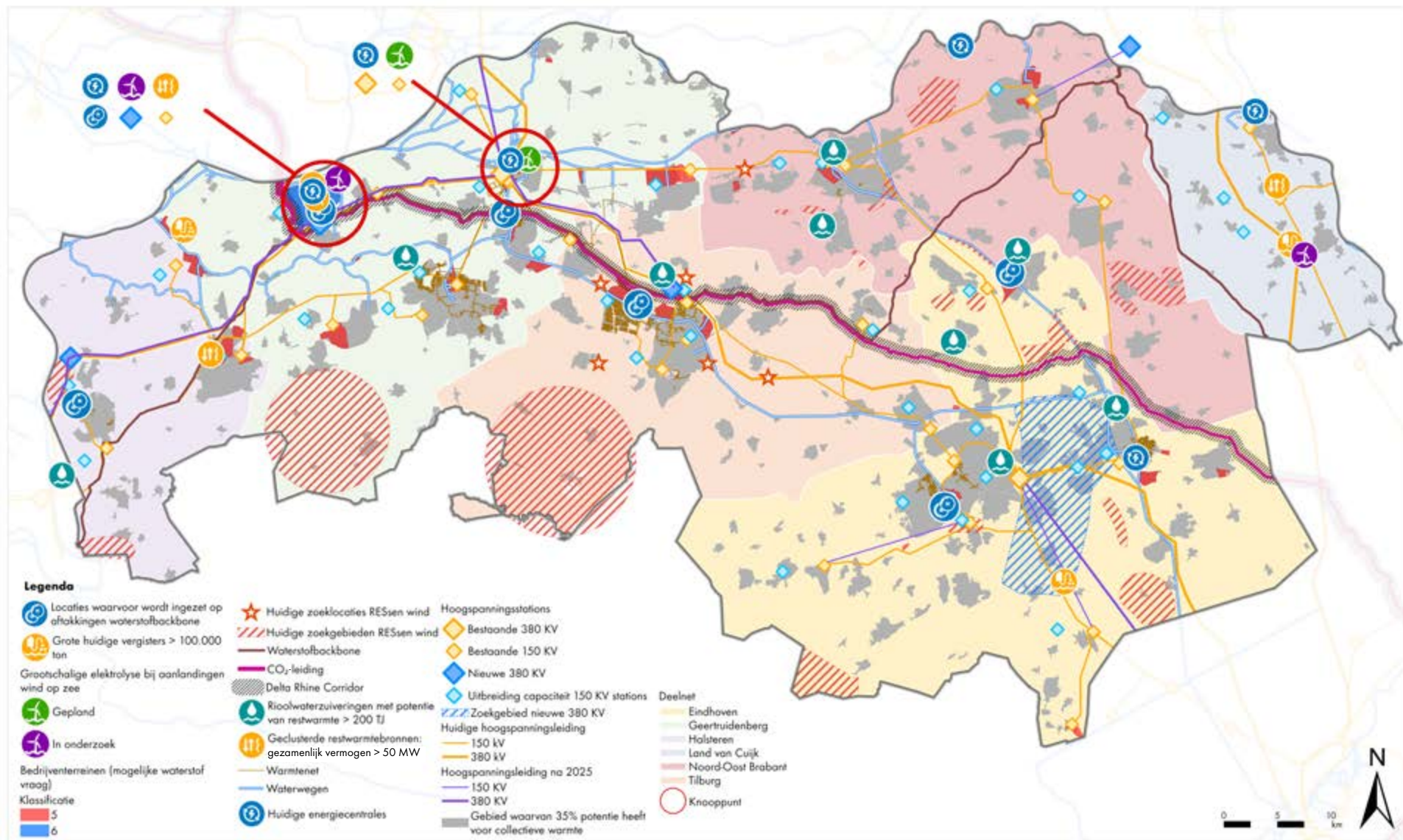
5.4 Doorwerking via de Omgevingswet: ruimtelijke vertaling van het Energieperspectief 2050

Het is al eerder genoemd in [hoofdstuk 1](#): het Energieperspectief 2050 staat niet op zichzelf, maar vormt samen met de Brabantse Omgevingsvisie en de Energieagenda 2019–2030 één samenhangend beleidskader voor de energietransitie. Het Energieperspectief 2050 is een aanvulling (addendum) op de Energieagenda en geeft richting aan de koers ná 2030. Daarmee is het een strategisch kompas dat niet alleen inhoudelijke keuzes schetst, maar ook de verbinding legt met de instrumenten van de Omgevingswet.

Van koers naar kader: de Omgevingswet biedt de mogelijkheid om het Energieperspectief 2050 te vertalen naar concrete ruimtelijke kaders. Zo zorgen we dat de energietransitie niet alleen beleidsmatig, maar ook juridisch en planologisch wordt verankerd.

Het Energieperspectief 2050 geeft richting aan het toekomstige energiesysteem waarbij een **ruimtelijke concretisering** noodzakelijk is om deze koers de komende jaren daadwerkelijk te realiseren. Energie wordt steeds meer een **ordenend principe in de ruimtelijke ontwikkeling** en zal expliciet worden verankerd in de instrumenten van de Omgevingswet. Dit betekent dat we niet alleen een visie neerzetten, maar ook zorgen voor een vertaling **naar gebieden en locaties**. Zodat duidelijk is waar opwek, infrastructuur en opslag komen, hoe dit samenhangt met andere ruimtelijke opgaven én waarmee we het belang van een robuuste energie-infrastructuur als fundament voor een duurzaam en toekomstbestendig energiesysteem benadrukken.





Figuur 5.1: Knooppuntenkaart

De uitgewerkte ruimtelijke beelden in dit Energieperspectief moeten verder geconcretiseerd worden. De **doorwerking** van deze ruimtelijke concretisering vindt plaats in:

- **Omgevingsvisie:** Ambities en doelen voor de langere termijn uit het Energieperspectief 2050 worden beleidsneutraal verankerd in de actualisatie van de Brabantse Omgevingsvisie. Deze actualisatie wordt naar verwachting in 2026/2027 afgerond.
- **(Toekomstige) Uitvoeringsagenda Energie:** De Uitvoeringsagenda is een programma onder de Omgevingswet. Dit programma is het instrument waarin afspraken en maatregelen voor de energietransitie, specifieke gebieden en sectoren worden gemaakt. Het heeft een uitvoerend karakter. Al het beleid, uitvoering en regels voor de fysieke leefomgeving moet in het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO) worden opgenomen.
- **Het gebiedsgerichte Omgevingsprogramma** is cyclisch en modulair, en maakt beleid transparant en uitvoerbaar via het DSO. Dit wordt dan ook de plek waar de ruimtelijke concretisering van het Energieperspectief 2050 kan landen.
- **Omgevingsverordening:** Waar nodig worden algemene regels gesteld in de Omgevingsverordening, die bijdragen aan het realiseren van energiedoelstellingen.

Voor de uitvoering van de Omgevingsvisie en het omgevingsprogramma zijn vaak andere instrumenten nodig zoals (wijziging) Omgevingsplan, Omgevingsvergunning of projectbesluit. De doorwerking via de Omgevingswet is vooral van belang in de **periode tot 2030**, waarin veel projecten worden voorbereid en gerealiseerd. Denk aan de inpassing van warmtenetten, netverzwaringen, elektrolyseclusters en energiehubs. Door het Energieperspectief 2050 te koppelen aan deze instrumenten, zorgen we voor samenhang tussen energie, ruimte en andere maatschappelijke opgaven. Waar deze samenhang tussen energie, ruimte en andere maatschappelijke opgaven in Brabant tot uiting komt is in Powerport regio Moerdijk.

In de **Powerport regio Moerdijk** (gemeenten Moerdijk, Drimmelen en Geertruidenberg) komt een groot aantal opgaven van nationaal, bovenregionaal, en regionaal belang samen. De regio is een belangrijke schakel in het nationale energiesysteem, heeft een strategische positie in transportnetwerken en is een haven- en industriecluster van nationaal belang. Veel van de opgaven die op de regio afkomen zijn vastgesteld door het Rijk. De combinatie van deze opgaven heeft een grote ruimtelijke, economische en sociale impact op dit gebied. Het is noodzakelijk om deze opgaven in samenhang met elkaar te beschouwen. Er is door rijk en regio geconstateerd, ondanks de maximale inzet op inbreiding en herstructurering, dat de ruimtevraag met een minimaal pakket van onafwendbare en zeer aannemelijke ontwikkelingen niet past binnen de bestaande ruimte. Er is hiertoe een indicatieve ruimtevraag van 700 hectare vastgesteld voor de regio. Hierin zitten de energie(infra) projecten (installaties en tracés voor kabels en leidingen), de autonome groei en verduurzaming van de bestaande industrie en de watercompensatie. Er is tevens afgesproken tussen Rijk en regio om het nationaal strategisch profiel voor het haven en industriecluster te onderzoeken om te bepalen of hier, bijvoorbeeld voor circulaire economie, additioneel ruimte voor gezocht moet worden. De provinciale inzet is erop gericht om voor zowel de indicatieve 700 hectare als de eventuele additionele vraag maximaal te kijken naar zorgvuldig ruimtegebruik (bijvoorbeeld door inbreiding en herstructurering) en naar de economische meerwaarde voor Noord-Brabant.

De opgave en strategische uitbreiding in de regio is vanuit provinciaal perspectief ook benodigd. De energie-infrastructuur is benodigd om in de regio een belangrijk energieknooppunt van Brabant te realiseren en de regio heeft een sleutelrol om de benodigde verduurzaming, met name van industrie, te realiseren. Daarnaast is het belangrijk om te verkennen hoe de bestaande (milieu) ruimte beter benut wordt voor de functies die passen bij het nog vast te stellen nationaal strategisch profiel. Vanuit landbouw bezien is het een gebied met goede landbouwgronden. Dit zijn de betere landbouwgronden van Noord-Brabant. Er ligt ook een aanzienlijke compensatieopgave voor wat betreft natuur, waar wij ook een provinciaal belang in hebben. De impact die de ontwikkelingen met zich

meebrengen op de regio is groot. Daarom dient brede welvaart gelijktijdig, geloofwaardig en structureel versterkt te worden met de strategische uitbreiding. De Provincie Noord-Brabant speelt als actieve partner aan de Ontwerptafel Powerport regio Moerdijk een belangrijke rol in de belangenafweging voor de regio, maar ook voor de belangen van Noord-Brabant in deze ontwikkeling. De opgave concentreert zich met name bij de zoekrichting bij de Amercentrale en nabij het Haven- en industrieterrein Moerdijk waar nog twee zoekrichtingen onderzocht worden. Daarnaast ligt er ook een opgave voor onder meer landbouw, natuur en landschap voor het gebied dat doorsneden wordt door verschillende energie-infrastructuurtracés. In een volgende fase zal er gestart dienen te worden met een gebiedsuitwerking waar de provincie Noord-Brabant ook een rol zal spelen in uitwerking en afweging van belangen.

Deze aanpak draagt ook bij aan het versterken van de in hoofdstuk 4 geschetste **provinciale regierol**. Door energie expliciet te positioneren in ruimtelijke afwegingen, kunnen we beter sturen op kwaliteit, samenhang en maatschappelijke meerwaarde. Zo bouwen we aan een robuust energiesysteem dat past binnen de ruimtelijke, economische en sociale context van Brabant.

5.5 Toekomstbestendige energie – innovatie, kennis- en talentontwikkeling

- **Talent:** Voor een betrouwbaar energiesysteem is actuele kennis en vakmanschap cruciaal. Samen met bedrijven, onderzoeksinstituten en onderwijs werken we aan een arbeidsmarktstrategie die inspeelt op de groeiende vraag naar technici en engineers. De huidige krapte vraagt om versnelling in opleiding, bijscholing en Leven Lang Ontwikkelen (LLO). Het behoud van talent en het aantrekken van internationale professionals zijn randvoorwaarden voor een sterke economie en een succesvolle energietransitie. Zo werken we bijvoorbeeld binnen de innovatiecoalitie Waterstof aan een human capital agenda voor opleiden, om- en bijscholing.
- **Economie:** Vanuit energie is het uiteraard ook van belang om goed in ogenschouw te nemen hoe de economie zich ontwikkelt. We brengen de waardeketens in kaart om inzicht te krijgen in energiebehoeften, koppelkansen en ruimtelijke impact. Dit helpt ons om de energievoorziening strategisch af te stemmen op economische clusters en internationale verbindingen zoals de Delta Rhine Corridor (DRC) en waterstofbackbone. Zo voorkomen we dat economische ontwikkelingen stagneren door een tekort aan energie en versterken we Brabant als onderdeel van (inter)nationale waardeketens.
- **Kennis:** Om adaptief in te spelen op technologische ontwikkelingen in de energietransitie zoeken we actief de samenwerking met kennisinstellingen en innovatieve bedrijven. Onze Brabantse campussen, zoals de Automotive Campus in Helmond en de High Tech Campus in Eindhoven, bieden bovendien ideale mogelijkheden voor testomgevingen en fungeren als broedplaatsen van innovatiekracht. Zo versnellen we de ontwikkeling en toepassing van innovaties in de praktijk. We bouwen actief aan innovatiecoalities rondom zonne-energie (solar), waterstof, nucleaire energie en batterijtechnologie en spelen in op nieuwe oplossingen die voortkomen uit technologische doorbraken. Daarbij ondersteunt slimme inzet van digitalisering en AI deze aanpak.

5.6 Omslagpunt 2035: systeemtransformatie en nieuwe fase

Het jaar 2035 markeert naar verwachting een belangrijk omslagpunt in de Brabantse energietransitie. Tot dat moment ligt de nadruk op het versterken van het bestaande energiesysteem: het realiseren van besparingen, het verduurzamen van de warmtevoorziening, het oplossen van netcongestie en het uitbreiden van infrastructuur. Vanaf 2035 ontstaat een nieuwe realiteit waarin de voorwaarden voor een grootschalige systeemtransformatie grotendeels zijn ingevuld.

Hoewel we in dit Energieperspectief 2050 benadrukken dat de toekomst onzeker is, betekent dat niet dat we moeten stilzitten. Integendeel: de investeringsplannen van netbeheerders geven een concreet beeld van wat er mogelijk is. Op basis daarvan kunnen we nu al anticiperen op de periode **2035–2040** (in sommige regio's zelfs al eerder) waarin voor heel Brabant een **kantelpunt wordt verwacht** met het gereedkomen van cruciale energie-infrastructuur.

Convergentie van infrastructuur, technologie en beleid

In deze periode komen meerdere ontwikkelingen samen:

- De meeste **uitbreidingsplannen van netbeheerders** zijn dan gerealiseerd, waardoor er voldoende ruimte ontstaat op het elektriciteitsnet voor verdere elektrificatie en de inzet van waterstof. Voorbeelden hiervan zijn de uitbreiding van hoogspanningsstations in Wijchen en Halsteren, die zorgen voor extra capaciteit en een betere verdeling van de belasting op het net.
- De plannen voor een **Regionaal Warmtebedrijf** richten zich op de implementatie van grootschalige warmtenetten in deze fase.
- **Het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2031–2040** bevindt zich dan in de uitvoeringsfase, met aandacht voor de ruimtelijke inpassing van grootschalige elektrolyse (waterstofproductie) op land.
- De afstemming tussen het **offshore windpark Nederwiek 3** en VAWOZ zorgt voor een geïntegreerde aanpak van opwek, conversie en transport. Grootschalige elektrolyse en conversie in strategische regio's.

- Op regionaal niveau blijven er uitdagingen op het midden- en laagspanningsnet, maar deze worden steeds vaker opgevangen met **innovatieve oplossingen** zoals energy hubs, lokale opslag en slimme netsturing.

2035- 2050: Van voorbereiding naar uitvoering

Deze periode luidt een nieuwe fase in: van plannen en pilots naar grootschalige realisatie en integratie van duurzame energie in een robuust, flexibel en toekomstbestendig energiesysteem. De provincie moet hierop voorbereid zijn – bestuurlijk, ruimtelijk en maatschappelijk. Daarom gebruiken we 2035 als horizon om onze regierol tot 2030 verder te versterken:

- In **ruimtelijke concretisering**: energie als ordenend principe in gebiedsontwikkeling.
- In **regelgeving en bevoegdheden**: regie op bovenlokale infrastructuur en vergunningverlening.
- In **bestuurlijke samenwerking**: afstemming via het BBOE, RES-regio's en interprovinciale structuren.

Na 2035 begint de laatste fase richting 2050. Wat we dan precies nodig hebben, weten we nog niet. Juist daarom is het essentieel dat we nu – in 2025 – onze regierol versterken. Alleen dan kunnen we flexibel en adaptief inspelen op toekomstige ontwikkelingen en maatschappelijke behoeften.

Van adaptief naar strategisch

Tot 2035 werken we adaptief, met regelmatige herijkingen van het Energieperspectief 2050. Vanaf 2035 ontstaat een nieuwe fase waarin grootschalige realisatie en integratie centraal staan. De keuzes die we nu maken, bepalen of we dan klaar zijn om die stap te zetten.

6. Totstandkoming van het Energieperspectief

Het Energieperspectief 2050 is geen papieren werkelijkheid, maar het resultaat van jarenlange samenwerking. Dit hoofdstuk laat zien hoe we samen met gemeenten, RES-regio's, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties en inwoners stap voor stap bouwden aan dit perspectief. Van bouwstenen en startnotitie tot regioessies en burgerraadpleging: elke stap draagt bij aan een stevig fundament. Hier lees je hoe we kennis, participatie en beleid hebben verbonden tot één samenhangend verhaal – en hoe deze Brabantse manier van werken ons richting 2050 blijft dragen.

6.1 Samen werken aan het energiesysteem van de toekomst

Het Energieperspectief 2050 is een product van Brabantse samenwerking, waarin we sturing geven op hoofdlijnen en ruimte laten voor maatwerk en bijsturing. Het is het resultaat van een zorgvuldig proces. In Brabant pakten we complexe opgaven niet alleen aan, maar samen – met gemeenten, regio's, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties en inwoners. Want zo doen we dat in Brabant: in verbinding, met oog voor regionale verschillen en met vertrouwen in elkaar. De afgelopen jaren bouwden we stapsgewijs aan een stevige inhoudelijke en bestuurlijke basis.

We hebben verschillende onderzoeken gedaan, beleid gemaakt en mensen betrokken via gesprekken en bijeenkomsten. Deze onderdelen horen bij elkaar en vormen samen de basis voor dit Energieperspectief 2050. In dit hoofdstuk laten we zien welke stappen we hebben gezet om tot dit perspectief te komen.

6.2 Van Bouwstenen naar een Brabants Energieperspectief 2050

In de [Bouwstenennotitie](#) legden we in 2024 de basis voor het Energieperspectief 2050. We gaven aan welke Brabantse waarden en Brabantse ontwikkelingen een plaats verdienden in dit Energieperspectief 2050. Dit deden we niet alleen:

- We maakten een zo breed mogelijke inventarisatie voor de Brabantse waarden bij professionals binnen de provincie, stakeholders in het energiedomein, gemeenten en [inwoners van Brabant](#).
- We maakten zoveel mogelijk gebruik van bestaande studies en beleid, zoals het Brabants Ruimtelijk Voorstel en de energiesysteemverkenningen uit de Brabantse RES-regio's [Hart van Brabant](#), [MRE](#) en [West-Brabant](#). De [energiesysteemverkenning van Noordoost-Brabant](#) was op het moment van het ontwikkelen van de Bouwstenennotitie in ontwikkeling, maar is in dit Energieperspectief 2050 inmiddels volwaardig meegenomen.
- We toetsten uitwerkingen in werksessies binnen de provincie, in de Brabantse RES-regio's en bij stakeholders in de energieketen.

In de [Startnotitie voor het Brabants Energieperspectief](#) bouwden we in 2025 hierop voort. We beschreven waarom een Energieperspectief 2050 nodig is, wat de status ervan is, welke waarden en principes we uit de Bouwstenennotitie meenemen in het perspectief en welke keuzes we in het Energieperspectief 2050 uitwerken. Deze startnotitie gebruikten we om de Provinciale Staten te informeren en richting te geven aan het vervolgproces.

Het Energieperspectief 2050 gaat ook over energie als randvoorwaarde en steeds meer ordenend principe voor allerlei maatschappelijke en ruimtelijke ontwikkelingen. Daarom bekijken we het energiesysteem ook vanuit deze bredere context: Wat is waar nodig? Welke ontwikkelingen komen op ons af? Welke kaders gelden voor de ontwikkeling van het energiesysteem? Deze vragen stonden centraal tijdens bijeenkomsten op 27 februari en 27 maart 2025 met experts van alle provinciale programma's. Met deze inzichten ontwikkelden we een streefbeeld voor het energiesysteem dat aansluit bij wat Brabant nodig heeft.

6.3 Samen met onze stakeholders

Het wensbeeld voor de toekomst vormden we niet alleen. Dat deden we samen met onze stakeholders, op twee verschillende manieren. Ten eerste namen we bestaande visies, besluiten en koersen van stakeholders mee in dit Energieperspectief 2050. Denk bijvoorbeeld aan de energiesysteemverkenningen van de RES-regio's, investeringsplannen van netbeheerders en het Nationaal Plan Energiesysteem van het Rijk.

Ten tweede haalden we verschillende keren inbreng op bij stakeholders. Daarbij informeerden we naar wensen, zorgen en ideeën. In de bijlage 6b staat een overzicht van de belanghebbenden die we betrokken.

De activiteiten die we organiseerden voor stakeholders:

- **3 juli 2024: bijeenkomst over de bouwstenen voor het Energieperspectief 2050**

Tijdens de bijeenkomst duiden we de grote hoeveelheden maatschappelijke waarden en maakten we de leidende principes concreet.

- **6, 8 en 15 mei en 3 juni 2025: regiobijeenkomsten per RES-regio over het Energieperspectief 2050**

We wisselden inzichten uit over de richting waarin het energiesysteem beweegt en de ruimtelijke impact van de bijbehorende ontwikkelingen. Zo scherpten we het streefbeeld voor 2050 verder aan.

- **1 oktober 2025: werkatelier over ruimtelijke sturing en de 'maatschappelijke vacature'**

We stonden stil bij de technische wensen die aangescherpt moesten worden: middelgrote mestvergisters in het buitengebied, aansluitingen op de waterstofbackbone, onderdelen van het energiesysteem waarop de provincie wel of niet moet sturen, en de rol van en acties voor de provincie. Met deze inzichten – zie bijlage 6a Werkatelier Energieperspectief 2050 – scherpten we het toekomstbeeld aan en konden we onze rol (hoofdstuk 4) en de route naar 2050 (hoofdstuk 5) beter invullen.

6.4 Samen met Brabanders – de Burgerraadpleging

Naast de visie van onze stakeholders, is ook de visie van de Brabanders op dit energiesysteem erg belangrijk. Zij dachten op twee momenten in het proces mee.

- **Juni – augustus 2024:** [Onderzoek naar de maatschappelijke waarden in het energiesysteem](#)

Bijna 1.500 Brabanders dachten mee over waar we zeker rekening mee moeten houden bij het maken van keuzes over het nieuwe energiesysteem.

- **September 2025: Raadpleging over het Brabants energiesysteem in 2050**

Inwoners gingen op de stoel van de bestuurder zitten. Hoe vinden zij dat het energiesysteem er in 2050 uit moet zien? Ruim 3.000 Brabanders gaven hun mening over de invulling van een energiesysteem dat betrouwbaar, betaalbaar en omgevingsbewust is. Zie de resultaten van de burgerraadpleging over het Brabantse energiesysteem in 2050 (bijlage 5).

Conclusies PWE Burgerraadpleging

- Het merendeel van de Brabanders onderschrijft het doel van de provincie om in 2050 te stoppen met energiebronnen die zorgen voor meer broeikasgassen in de lucht.
- Er is brede steun voor zonnepanelen op daken, energieopslag en het gebruik van warmte.
- Brabanders willen een betaalbaar en betrouwbaar energiesysteem met zo min mogelijk gevolgen voor inwoners.
- Brabanders hebben een sterke voorkeur voor betaalbaarheid.
- Brabanders steunen gematigde innovatie.
- Er zijn vijf groepen inwoners met elk hun eigen perspectief op de inzet van de onderdelen in het Brabants energiesysteem van 2050. Met name over kernenergie en energiebesparing denken Brabanders verschillend.
- De dilemma's over de uitvoering van het energiesysteem van de toekomst komen naar voren in de motivaties van deelnemers.

6.5 Technische verdieping en slimme inzet van data

Ons Energieperspectief 2050 moet niet alleen ambitieus, maar ook realistisch zijn. Daarom hebben we in de Verdiepingsstudie Energieperspectief 2050 (bijlage 1) uitgewerkt hoe het Brabantse energiesysteem er in detail uit kan zien. Daarnaast is een ruimtelijke verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden voor SMR's in Noord-Brabant (bijlage 3) en zijn de pijlers van een Brabantse Waterstofstrategie (bijlage 4) uitgewerkt en beschreven.

In de plan-MER (bijlage 2) toetsten we de milieu- en omgevingseffectenimpact van verschillende systeemalternatieven. Daarnaast onderzocht het MER, met verschillende sturingsalternatieven, de gewenste rol van de provincie. We vulden het Energieperspectief 2050 continu aan met de (tussentijdse) inzichten vanuit de plan-MER, om vervolgens te kijken wat daarvan de effecten zouden zijn. Daardoor ligt er een Energieperspectief 2050 waarin ook de milieueffecten volwaardig zijn meegenomen.

Om tot een kwantitatief beeld te komen van het energiesysteem in 2050, hebben we gebruikgemaakt van data en modellering. In de Verdiepingsstudie Energieperspectief 2050 hebben we op gemeenteniveau inschattingen gemaakt van de beschikbare bronnen en de energievraag in 2050. Het Energieperspectief 2050 bouwt voort op data uit de Bouwstenennotitie waarvan de gebruikte bronnen en aannames uitgebreid zijn beschreven in [bijlagen 1 en 2 van de Bouwstenen voor het Brabants Energieperspectief](#)

Bronnen en aannames: data voor het Energieperspectief 2050

- Energievraag: [Klimaatmonitor \(basisjaar 2022\)](#), aangevuld met [CBS-data](#) en expertinschattingen. Hiermee houden we rekening met de demografische ontwikkelingen van de komende jaren. Deze hebben invloed op wonen, werken, mobiliteit en economie. Voor de warmtevraag hebben we gebruikgemaakt van een portfolio-model dat is opgesteld in opdracht van Energie Beheer Nederland, dat is gevuld met data uit het warmtebronnenregister. Waarbij de gebruikte data tijdens de warmtedialogen in 2024 met alle Brabantse gemeenten is geverifieerd.

Toekomstscenario's richting 2050:

- Gebouwde omgeving en besparing: [Nationaal Plan Energiesysteem \(NPE\)](#), [CE Delft-onderzoek naar warmte-koudenetten](#).
- Industrie en glastuinbouw: [TNO-rapporten](#), [Glastuinbouw Nederland](#).
- Ruimtelijke groei: [Woondeals](#), [Stec-prognose](#), [Primos-data](#)
- Mobiliteit: ElaadNL [Laadprofielen en Bedrijventerreinen](#).

Energieaanbod: In kaart gebracht op basis van openbare bronnen:

- Warmtebronnen en groen gas: [Warmtebronnenregister](#)
- Elektriciteitsopwekking via kernenergie: Verkenning SMR-inpassing (bijlage 4).
- Waterstofproductie: Uitgangspunt VAWOZ (aanlanding wind op zee + grootschalige elektrolyser), [CE Delft-studie Brabants Energiesysteem](#)

6.6 Slimme inzet van data en digitalisering voor de energietransitie

De energietransitie vraagt om meer dan ambitie: zij vraagt om onderbouwde keuzes. Daarom zetten we in op **datagedreven werken** zoals verankerd in de [Uitvoeringsagenda Digitale Transformatie 2024-2025](#). Het doel is helder: effectiever en efficiënter werken, moderne ICT-tools benutten en plannen steeds meer integraal vormgeven. Door actuele en betrouwbare data centraal te stellen, vergroten we transparantie en draagvlak. Digitale tools en AI helpen ons scenario's door te rekenen, knelpunten zichtbaar te maken en samenwerking tussen overheden, netbeheerders en marktpartijen te versterken. Denk hierbij aan:

- **Standaardisatie** van energiedata (bijv. VIVET, PBL) voor betrouwbare monitoring;
- **Koppelbaarheid van gebieds- en objectgegevens** voor gemeenten en bedrijventerreinen, zodat samenwerking en afstemming eenvoudiger worden;
- **Digital twinning** voor energiehub's en bedrijfsterreinen, om scenario's door te rekenen en collectieve oplossingen inzichtelijk te maken.

Als provincie bouwen we de komende jaren stapsgewijs verder aan een digitale basis die aansluit op de landelijke kaders zoals het Nationaal Plan Energiesysteem. Zo creëren we een ecosysteem waarin data, AI en technologie direct bijdragen aan een transparante, uitvoerbare energietransitie.

7. Bijlagenlijst

7.1 Verdiepingsstudie Energieperspectief 2050 (Groen Licht)

7.1.1 Bijlage 1 - Verdiepingsstudie Energieperspectief 2050, Groen Licht

7.2 Plan-MER (Arcadis)

7.2.1 Bijlage 2a - Plan-MER

7.2.2 Bijlage 2b - NRD

7.2.3 Bijlage 2c - Nota van Zienswijzen bij NRD

7.3 Onderzoeksbijlagen

7.3.1 Bijlage 3 - Verkenning SMR-inpassing Provincie Noord-Brabant (NRG Pallas)

7.3.2 Bijlage 4 - Contouren Brabantse Waterstofstrategie (Groen Licht)

7.4 Participatiebijlagen

7.4.1 Bijlage 5 - Resultaten van een burgerraadpleging over het Brabants energiesysteem in 2050 (Populytics)

7.4.2 Bijlage 6a - Werkatelier Energieperspectief 2050 (Spilter)

7.4.3 Bijlage 6b - Overzicht genodigden regiobijeenkomsten mei-juni 2025

8. Begrippen en lijst van afkortingen

8.1 Lijst met afkortingen

CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CE Delft	Consultancy voor milieu en economie
DSO	Digitaal Stelsel Omgevingswet
ElaadNL	Kennis- en innovatiecentrum voor laadinfrastructuur
IP	Investeringsplan (van netbeheerders)
ISA	Interbestuurlijke Samenwerkingsagenda
Mer	Milieueffectrapportage
MER	Milieueffectrapport
NOVEX	Nationale Omgevingsvisie Extra
NPE	Nationaal Plan Energiesysteem
NRG Pallas	Nuclear Research and consultancy Group – Pallas
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PEH	Programma Energie Hoofdstructuur
pMIEK	Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat
plan-MER	Plan-Milieueffectrapport
PWE	Participatieve Waarde Evaluatie
RES	Regionale Energiestrategie
SMR	Small Modular Reactor
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VAWOZ	Verkenning Aanlanding Wind Op Zee
VIVET	Verbetering Informatievoorziening Energietransitie
VVE	Vereniging van Eigenaren

8.2 Begrippenlijst

Aquathermie

Verzamelnaam voor duurzaam verwarmen en koelen met warmte en koude uit water. Het gaat daarbij om thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), thermische energie uit afvalwater (TEA, ook wel riothermie genoemd) en thermische energie uit drinkwater (TED).

Backbone-aansluiting

Verbinding met hoofdnetwerk.

Brabants Ruimtelijk Voorstel

In het Brabants Ruimtelijk Voorstel worden nationale en provinciale doelen op het gebied van verstedelijking en mobiliteit, energie en klimaat en het landelijk gebied opgenomen.

Collectieve warmtevoorziening

Warmtevoorziening voor meerdere gebouwen.

Duurzame restwarmte

Thermische energie die als onvermijdelijk bijproduct in industriële of bedrijfsmatige processen overblijft en die zonder verbinding met een warmtenet ongebruikt terecht zou komen in lucht of water.

Elektrolyser

Met een elektrolyser wordt (groene) waterstof geproduceerd. Elektrolyse is een chemische reactie die met behulp van elektriciteit samengestelde stoffen opsplijst. Zo kan water met een elektrolyser worden omgezet in zuurstof en waterstof.

Energieagenda 2019–2030

Beleidskader voor de energietransitie tot 2030.

Energiearmoede

Wanneer een huishouden moeite heeft met het betalen van de energierekening of gedwongen wordt om minder energie te gebruiken dan nodig is voor een gezond en comfortabel leven, vaak door een combinatie van een laag inkomen en een woning met slechte energetische kwaliteit.

Energiedrager

Vorm waarin energie wordt opgeslagen en gebruikt, zoals elektriciteit of waterstof.

Energiehub

Een lokale samenwerking tussen meerdere partijen op het gebied van hernieuwbare energie. Deze partijen stemmen energieopwek, -opslag, -conversie en -verbruik op elkaar af. Een energiehub is zo een goede oplossing voor o.a. bedrijventerreinen.

Energiemix

Verhouding tussen verschillende energiebronnen.

Energieperspectief 2050

Strategisch kompas van de provincie Noord-Brabant voor het energiesysteem in 2050.

Gebiedsgerichte sturing

Afstemming van energiebeleid op lokale context.

Geothermie

Aardwarmte is warmte uit de diepe ondergrond. Met geothermie wordt het van nature aanwezige warme water in de ondergrond omhoog gepompt en gebruikt om warmte af te geven aan een warmtenet. Via dit net wordt de warmte vervoerd naar bijvoorbeeld huizen en andere gebouwen. Het afgekoelde water gaat weer terug de bodem in.

Groen gas

Gas dat wordt gemaakt van organisch restmateriaal, zoals rioolslib, algen, plantenresten of mest. Het biogas dat ontstaat door vergisting en vergassing wordt afgevangen en verbeterd, zodat het dezelfde kwaliteit heeft als aardgas.

Netcongestie

De infrastructuur van ons elektriciteitsnet is onvoldoende meegegroeid met de versnelde energietransitie en de sterk toenemende vraag naar elektriciteit (groter dan de geprognoseerde (maatschappelijke) ontwikkelingen zoals woningbouw en economische groei). Als er sprake is van netcongestie is er file op het elektriciteitsnet. Het treedt op als de volledige capaciteit van het net is bereikt. Netbeheerders kunnen hierdoor de groeiende vraag naar stroom niet meer altijd leveren.

Omgevingsvisie

Provinciale visie op de fysieke leefomgeving.

Ontwerptafel Powerport Moerdijk

Een gebiedsgerichte samenwerking van de gemeenten Moerdijk, Geertruidenberg en Drimmelen, Waterschap Brabantse Delta, de provincie en het Rijk. Het doel van de ontwerptafel is om in gezamenlijkheid alle (ruimtelijke) opgaven en belangen in het gebied in kaart te brengen en een zorgvuldige, integrale afweging te maken tussen de belangen van de verschillende stakeholders. Dit vormt ook input voor de verdere uitwerking van het Ruimtelijk Voorstel.

Participatieve waarde evaluatie (PWE)

Methode om maatschappelijke voorkeuren te verzamelen.

Programma Energie Hoofdstructuur (PEH)

Het Programma Energie Hoofdstructuur (PEH) richt zich op de benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Het PEH laat zien welke nieuwe nationale energie-infrastructuur nodig is richting 2050 en waar deze slim geplaatst kan worden. Ook geeft het PEH nationale kaders om zorgvuldig om te gaan met de ruimte en met respect voor de natuur, cultureel erfgoed en leefbaarheid.

Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK)

In het Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK) wordt per provincie omschreven welke gebieden prioritair zijn voor projecten gericht op uitbreiding van de energie-hoofdinfrastructuur. De plannen gaan niet alleen over elektriciteit, maar ook over de investeringen die nodig zijn voor warmtenetten en voor toekomstige energiedragers zoals waterstof. Het pMIEK bevat een lijst met gebieden die van groot belang zijn om ruimtelijke opgaven (zoals woningbouw en bedrijventerreinen) en ook de energietransitie mogelijk te maken om zo problemen (zoals netcongestie) in de toekomst te voorkomen. Ook landelijk wordt er gewerkt aan een nationaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (nMIEK). Hierin komt de programmering van het landelijk energiesysteem aan de orde, bijvoorbeeld hoogspanningsleidingen en het waterstofnetwerk.

Provinciale Omgevingsverordening

Vanuit de Omgevingswet moet de provincie naast een Omgevingsvisie ook een Omgevingsverordening vaststellen voor haar grondgebied. In de Omgevingsvisie staat wat de provincie wil bereiken en wat ze wil doen om dat te bereiken. Soms vraagt dat om een nadere uitwerking van beleid en maatregelen in een (omgevings-) programma, soms zijn er regels nodig om de ambities te realiseren. Denk bijvoorbeeld aan het beschermen van belangrijke waarden als het drinkwater, natuurgebieden of cultuurhistorisch waardevolle gebieden en monumenten. Die regels staan in de Omgevingsverordening Noord-Brabant.

Regionale Energiestrategie (RES)

In de Regionale Energiestrategie (RES) worden op regionaal niveau gebieden verkend waar grootschalige hernieuwbare energieopwek kan plaatsvinden. Daarnaast wordt er samengewerkt op het gebied van energiebesparing en de warmtetransitie. De provincie Noord-Brabant kent vier RES-regio's: West-Brabant, Hart van Brabant, Noordoost-Brabant en Metropoolregio Eindhoven.

Warmtedialogen

Gesprekken met al onze gemeenten en andere stakeholders die een raakvlak hebben met de warmtetransitie. Uit de dialogen komen kansen en risico's voor collectieve warmte naar voren, maar ook welke rol voor de provincie mogelijk is in een toekomstig publiek warmtebedrijf.

Warmtekavel

Afgebakend gebied binnen een of meerdere gemeenten waarvoor één warmtebedrijf kan worden aangewezen, om binnen de grenzen van de warmtekavel woningen te voorzien van warmte met een collectieve oplossing.

Warmtenet

Collectief systeem voor warmtevoorziening.

Waterstofbackbone

Hoofdnetwerk voor waterstoftransport.

Wet collectieve warmte

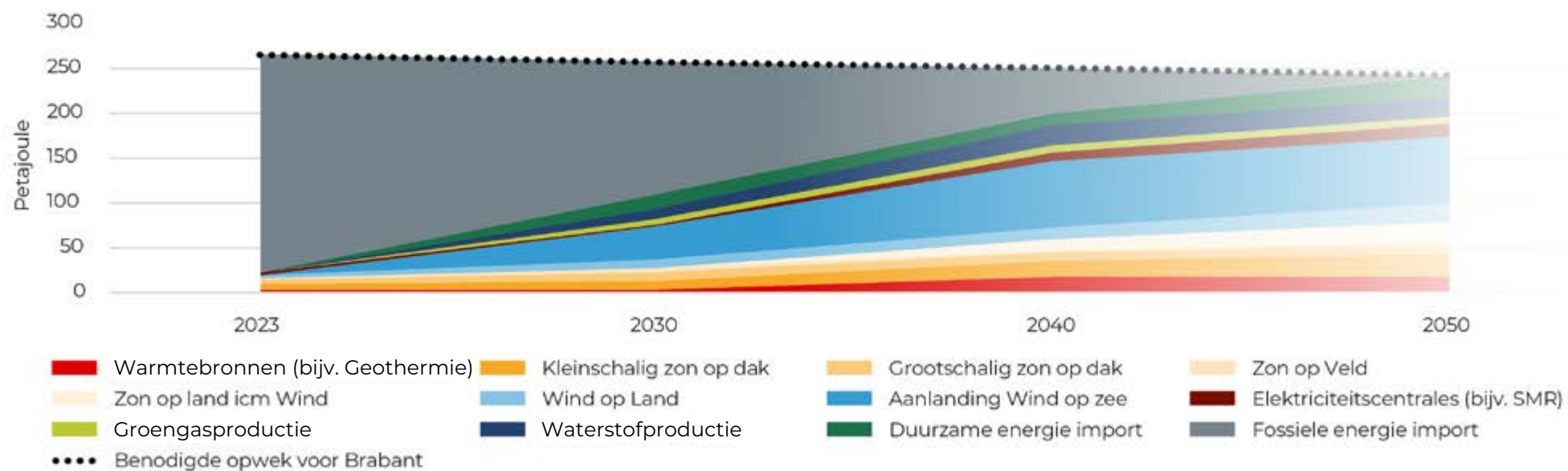
De Wet collectieve warmte (Wcw) moet ervoor zorgen dat collectieve warmtesystemen de komende jaren verder kunnen worden ontwikkeld. Zodat er meer betrouwbare en duurzame warmtesystemen komen. De Wcw vervangt de huidige warmtewet en wordt waarschijnlijk per 1 januari 2027 van kracht.

Zonthermie

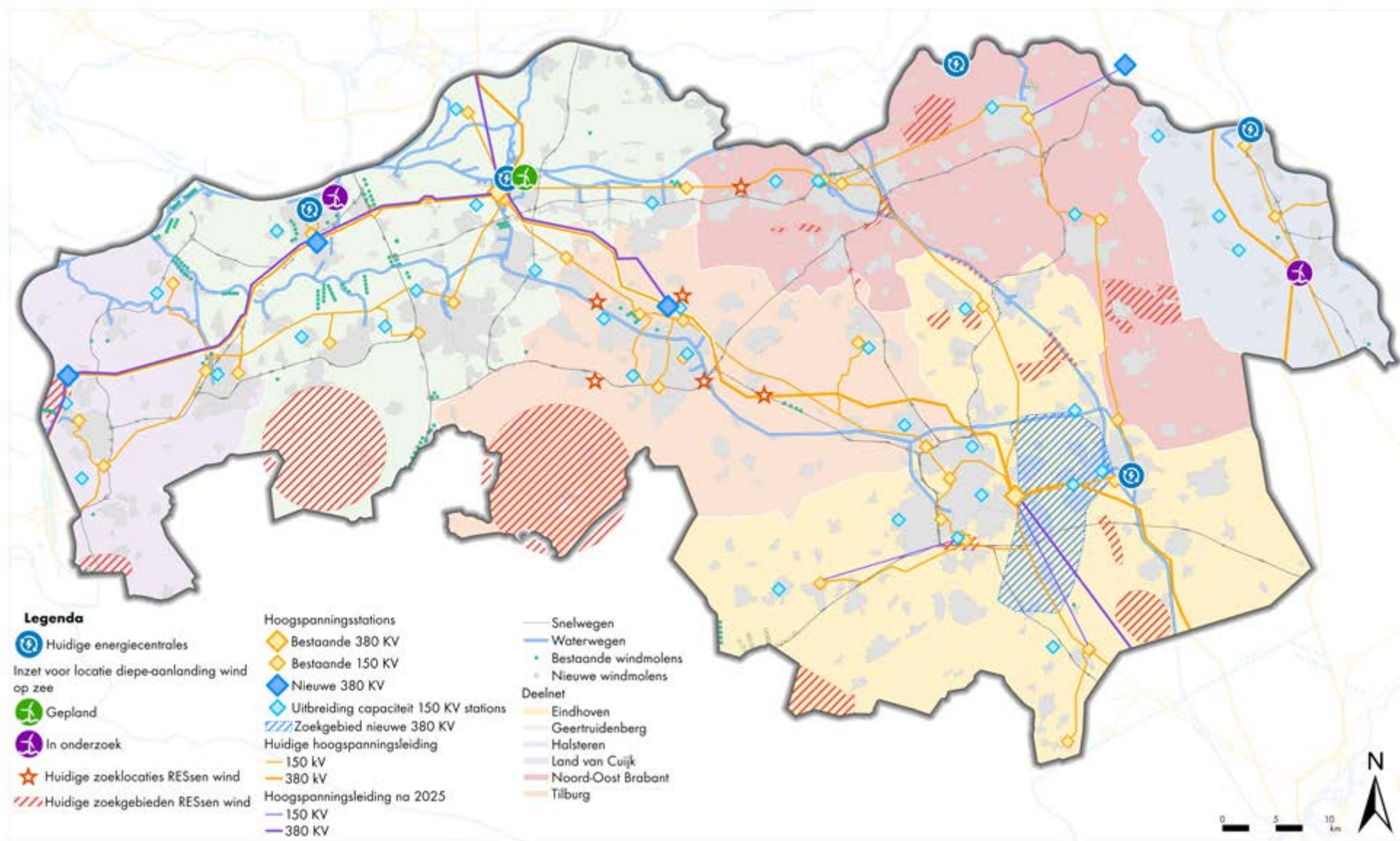
Het genereren van warmte door het opvangen van zonne-energie met thermische zonnepanelen. Zo kunnen gebouwen worden verwarmd met warm water door de zon.

8.3 Grafieken en kaartmateriaal

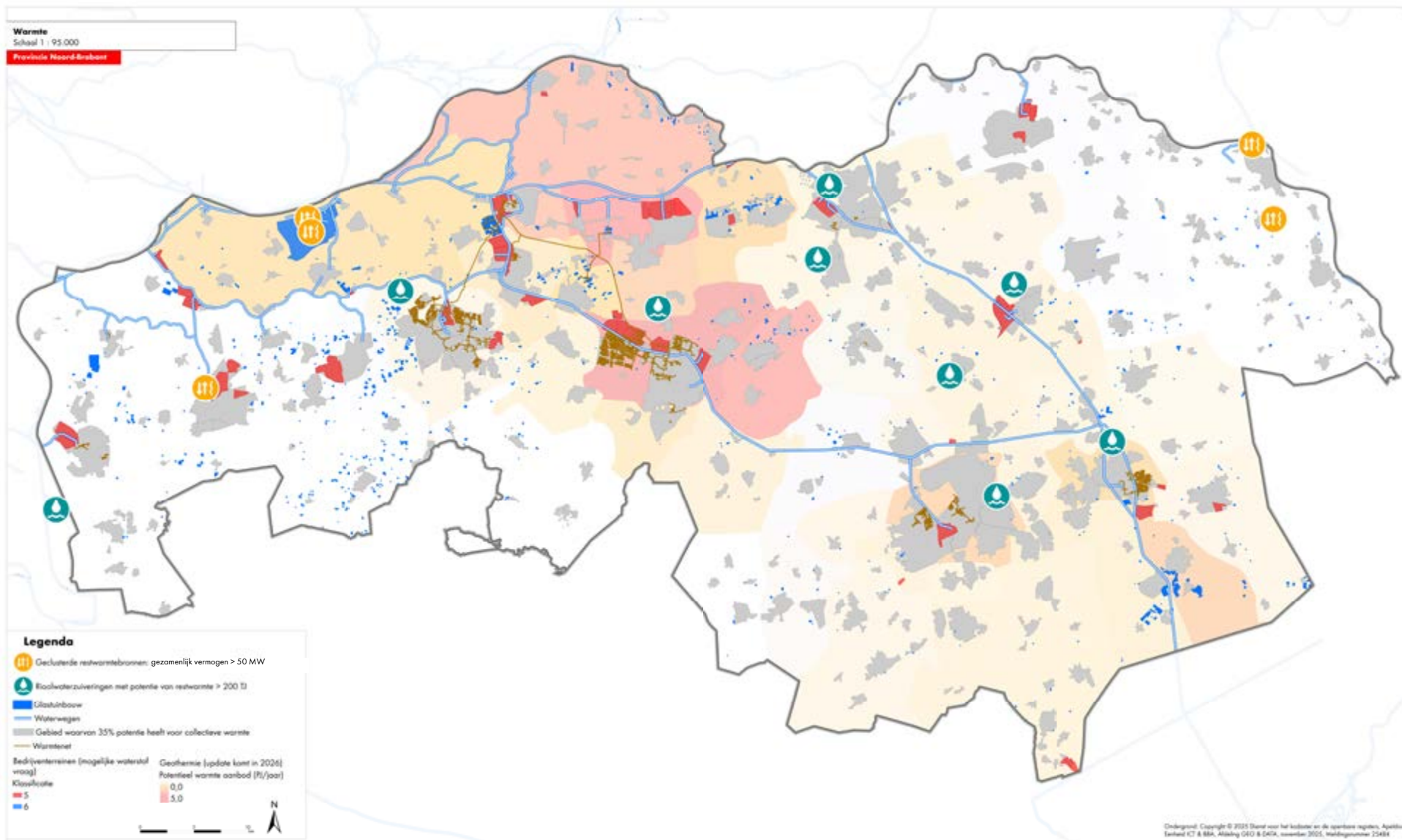
Potentieel ontwikkelpad bronnenmix



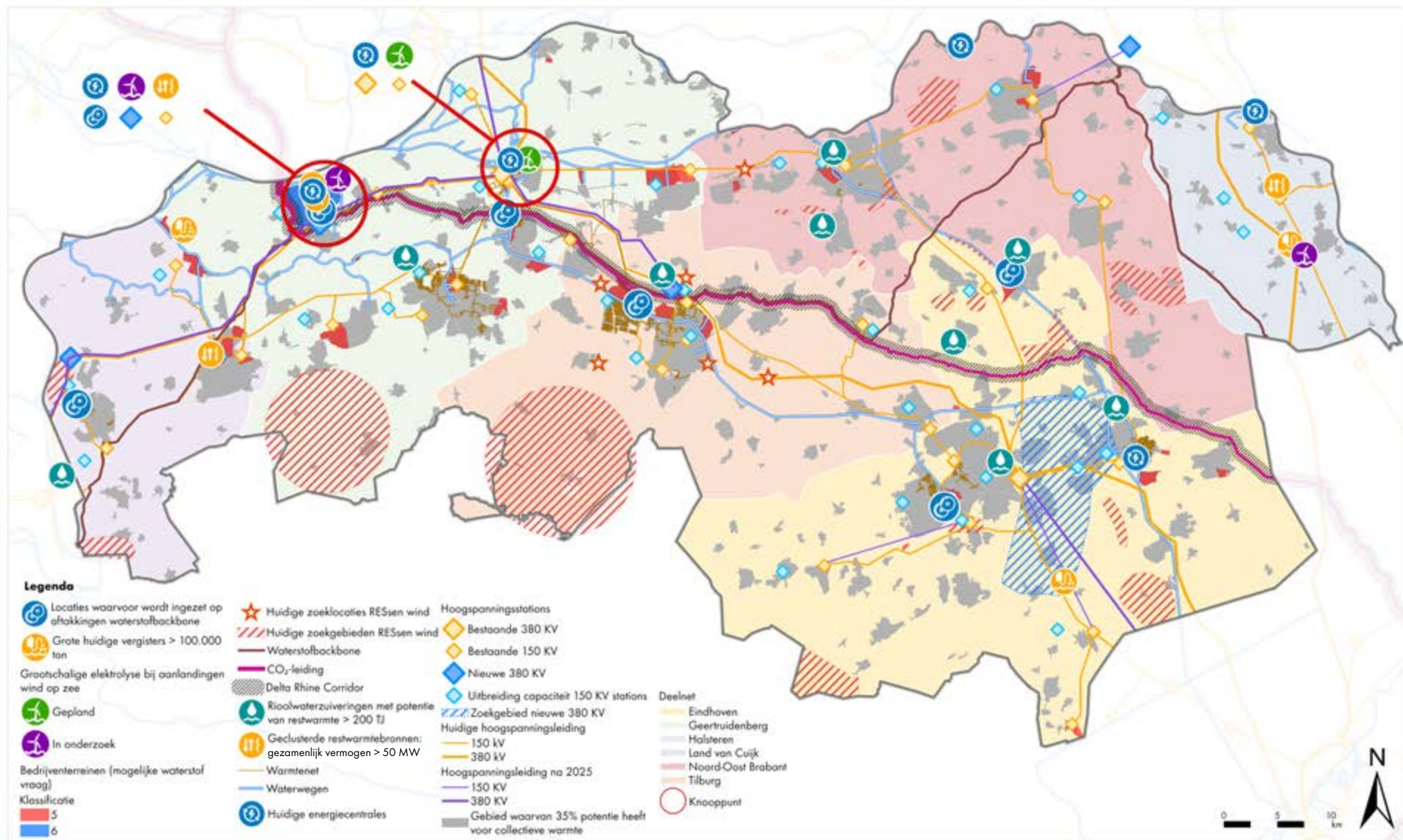
Figuur 3.6: Potentieel ontwikkelpad van de bronnenmix



Figuur 3.8: Ruimtelijke weergave elektriciteit



Figuur 3.12 - Warmtebronnenkaart



Figuur 5.1 – Knooppuntenkaart