



Programma Energiesysteem

24 februari 2026



provincie
Gelderland



Inhoud

Voorwoord	3	5	Tactische doelen en resultaten	27
1 Inleiding	5	5.1	Tactische doelen energievraag	29
1.1 Doel en reikwijdte	5	5.2	Tactische doelen energieaanbod	37
1.2 Aanleiding	6	5.3	Tactische doelen energie-infrastructuur & flexibiliteit	44
1.3 Verantwoordelijkheden	7	5.4	Rol van de provincie	49
1.4 Participatie	8	6. Monitoring en terugkoppeling	52	
2 Bestaande kaders	10	6.1	Bereiken van strategische doelen	52
2.1 Nationale kaders	10	6.2	Voortgang van tactische doelen, resultaten en maatregelen	52
2.2 Provinciale kaders	11	6.3	Terugkoppeling en frequentie	52
2.3 Leidende principes	12			
3 Het Gelders energiesysteem	17			
3.1 Huidige energieverbruik	17			
3.2 Mogelijke toekomstbeelden energiesysteem 2050	18			
3.3 Overeenkomsten en verschillen scenario's	19			
3.4 Gevoeligheidsanalyse	22			
4 Strategische doelen	24			
4.1 Klimaatdoelen halen	24			
4.2 Leveringszekerheid waarborgen	24			
4.3 Mogelijk maken van Gelderse woningbouwopgave en bedrijvigheid	25			
4.4 Zuinig omgaan met ruimte	25			



Voorwoord

De energietransitie is één van de grootste opgaven van onze tijd. In Gelderland bouwen we de komende decennia tienduizenden woningen, versterken we onze economie en werken we aan het behalen van de klimaatdoelen. Dat kan alleen wanneer ons energiesysteem betrouwbaar en duurzaam wordt ingericht en voldoende ruimte biedt aan de groei van onze samenleving.

Met dit Programma Energiesysteem zetten we een belangrijke stap in die richting. Het programma laat zien hoe we de komende jaren werken aan een energievoorziening die om kan gaan met een snel stijgende elektriciteitsvraag, nieuwe warmtebronnen en de opkomst van waterstof. We kiezen bewust voor een brede mix van energiebronnen. Door duurzame elektriciteit te combineren met warmte, waterstof en groen gas verminderen we de druk op het elektriciteitsnet en vergroten we onze leveringszekerheid. Om netcongestie in de toekomst te voorkomen moeten we werken aan een toekomstbestendig energiesysteem. Daarom zetten we in op uitbreiding van energie-infrastructuur, slimme regionale energiehubs, netbewuste nieuwbouw en grootschalige opslag van energie. Daarmee leggen we het fundament voor een energiesysteem dat op de lange termijn robuust en flexibel blijft.

We verkennen de inzet van Small Modular Reactors (SMR's) als onderdeel van een robuuste elektriciteitsvoorziening. Deze moderne, compacte kernreactoren kunnen in de toekomst een stabiele bron van schone energie zijn, aanvullend op andere energiebronnen.

Door nu te onderzoeken waar SMR's in Gelderland kunnen komen, welke voorwaarden daarbij horen en welke kansen ze bieden bereiden we ons voor op een toekomstbestendig energiesysteem.

We investeren in warmtenetten, benutting van restwarmte uit industrie, geothermie, aquathermie en lokale warmtebuffers. Ook zetten we in om de kansen van het landelijke waterstofnetwerk te benutten, met Brick Valley als eerste kansrijke locatie voor een aftakking. Deze stappen zetten we samen met gemeenten, regio's, netbeheerders, bedrijven en maatschappelijke partners. Die samenwerking is cruciaal, want het energiesysteem stopt niet bij provincie- of gemeentegrenzen.

De komende jaren werk ik graag samen met al deze partners aan een energiesysteem dat klaar is voor 2050. Een systeem dat zekerheid biedt aan inwoners en bedrijven, ruimte laat voor innovatie en groei en zorgvuldig wordt ingepast in ons landschap. Zodat Gelderland een provincie blijft waar we veilig kunnen wonen, werken en leven in een gezonde en veilige leefomgeving, nu en in de toekomst.



Ans Mol





1 Inleiding

1.1 Doel en reikwijdte

In december 2024 hebben Provinciale Staten (PS) het Beleidskader Energiesysteem vastgesteld. Daarin zijn vier strategische doelen vastgelegd om de transitie naar een duurzaam energiesysteem te maken en daarbij ook de netcongestie aan te pakken. Het doel van dit Programma Energiesysteem is om de strategische doelen handen en voeten te geven aan de hand van de leidende principes uit het Beleidskader Energiesysteem. Het programma vertaalt de strategische doelen in tactische doelen, resultaten en bijbehorende maatregelen die we de komende 5 jaar inzetten.

Tot de reikwijdte van het programma behoort het gehele energiesysteem. Daarin beschouwen we het aanbod van en de vraag naar energie, plus de infrastructuur die ervoor nodig is om energie van productielocatie naar de vraaglocatie te transporteren. Tot slot beschouwen we ook flexibiliteit als onderdeel van het energiesysteem. Flexibiliteit betekent: het vermogen om energievraag en -aanbod in de tijd op elkaar af te stemmen. Dat kan onder andere door verschillende vormen van buffering en opslag, conversie, en vraag- en aanbodsturing. Het programma focust zich op het Gelderse energiesysteem. Het systeem eindigt echter niet bij de provinciegrenzen. Daarom werkt de provincie nauw samen met de provincies Utrecht, Noord-Brabant en Flevoland.

Het energiesysteem vormt geen doel op zich, maar is nodig zodat we in Gelderland comfortabel kunnen wonen, werken, recreëren en ons kunnen verplaatsen. Er bestaat een sterke samenhang tussen het energiesysteem, en de beleidsontwikkeling voor de gebouwde omgeving, mobiliteit, de industrie, de landbouw. Daarom behoren deze sectoren ook tot de reikwijdte van het programma.

In de energietransitie hangen veel ontwikkelingen en keuzes met elkaar samen en zijn er vele uitdagingen, in relatie tot bijvoorbeeld de waterkwaliteit, bodemgesteldheid en stikstofproblematiek. En in de praktijk zijn er vele actoren die keuzes maken en besluiten nemen over de energietransitie, van particulieren tot de rijksoverheid, terwijl er geen actor is die de mogelijkheid heeft om alle andere actoren integraal aan te sturen. De uitdaging is om in deze complexiteit de juiste maatregelen in te zetten en daarbij de afstemming met andere partijen te zoeken.



1.2 Aanleiding

Gelderland is volop in ontwikkeling: er worden veel woningen gebouwd, bedrijven breiden uit en verduurzamen, en overheden, bedrijven en inwoners werken hard aan de energietransitie. Daarmee verandert ook het energiesysteem. Door de verschuiving naar duurzame energiebronnen en de snelle elektrificatie in diverse sectoren stuiten we steeds meer op de grenzen van het huidige energiesysteem. Elektriciteit wordt de dominante energiedrager in het toekomstig systeem, omdat het voor verduurzaming van bijna alle sectoren een optie is. De afgelopen jaren is netcongestie steeds prangender geworden en zorgt ervoor dat vertraging optreedt in de verduurzaming van de maatschappij, de economische groei en de realisatie van de woningbouwopgave. Deze ontwikkeling vraagt – naast uitbreiding van het bestaande energiesysteem – om een andere, nieuwe, meer decentrale benadering, waarbij op lager schaalniveau balans wordt gezocht tussen vraag en aanbod, en flexibiliteit in het systeem wordt toegevoegd.

PS hebben voor het Beleidskader Energiesysteem strategische doelen vastgesteld die in dit programma nader worden uitgewerkt. De strategische doelen zijn:

Klimaatdoelen halen

Het einddoel is dat de provincie Gelderland in 2050 klimaat-neutraal is. Tussendoel is dat de uitstoot van CO₂ in 2030 met 55% gereduceerd is ten opzichte van 1990. Eén van de manieren om hieraan bij te dragen is door elektrificatie, waarbij gebruik gemaakt wordt van duurzame energiebronnen. Dat zorgt echter voor extra druk op het elektriciteitsnet.

De provincie wil zoveel mogelijk voorkomen dat het behalen van klimaatdoelen wordt belemmerd door netcongestie, en zet daarom in op andere verduurzamingsoplossingen dan alleen elektrificatie. Bijvoorbeeld op de ontwikkeling van warmte-bronnen en -netten, en op het beschikbaar maken van waterstof in de provincie.

Mogelijk maken van de Gelderse woningbouwopgave en bedrijvigheid

In Gelderland moeten er tot en met 2030 circa 100.000 woningen worden gebouwd. In de periode daarna, tot 2050, zijn er nog eens 100.000 nodig en mogelijk meer. Daarnaast streeft de provincie ernaar om de uitbreiding van bedrijventerreinen te realiseren. Ook op andere beleidsterreinen liggen grote uitdagingen. Netcongestie zorgt voor vertraging op deze terreinen. De provincie wil zoveel mogelijk voorkomen dat het behalen van deze doelen hierdoor wordt belemmerd. Tegelijkertijd biedt netcongestie ook kansen voor innovaties, bijvoorbeeld voor de flexibilisering van de vraag naar energie en de implementatie van technologieën die daarvoor nodig zijn. Door stevig in te zetten op een breed pakket van maatregelen wordt het handelingsperspectief voor woningbouw en bedrijvigheid beter.

Leveringszekerheid van energie waarborgen

Nederland heeft een hoge leveringszekerheid van energie. Dat wil zeggen dat afnemers erop kunnen vertrouwen dat zij energie krijgen wanneer zij die nodig hebben. Het komt zelden voor dat er een onderbreking optreedt in de levering van gas of elektriciteit. En als dat gebeurt is dat meestal van korte duur.



Wij vinden het belangrijk dat iedereen ook in de toekomst op een hoge betrouwbaarheid kan rekenen. En we vinden het belangrijk dat iedereen toegang heeft tot energie. Het energiesysteem is immers faciliterend aan de maatschappelijke ontwikkelingen. In een duurzaam energiesysteem krijgt leveringszekerheid een andere betekenis. In het ‘oude’ energiesysteem volgde het aanbod de vraag. In een duurzaam energiesysteem zal de vraag juist veel meer het aanbod moeten volgen. Dat betekent dat afnemers van energie zelf ook maatregelen moeten nemen op het gebied van leveringszekerheid. Bijvoorbeeld door hun vraag aan te passen op het aanbod of door zelf energie te produceren. Het systeem kan daar niet altijd voor zorgen.

Zuinig omgaan met schaarse (fysieke) ruimte

Uitbreiding van het energiesysteem legt beslag op fysieke ruimte. Deze is schaars en moet ook worden gebruikt voor de groei van werkgelegenheid, mobiliteit, woonfuncties en landbouw. Energiebesparing draagt bij aan de reductie van de ruimtevrage van het energiesysteem. Waar uitbreiding nodig is moet dit goed worden ingepast in de fysieke ruimte, rekening houdend met bijvoorbeeld de landschappelijke kwaliteit en het milieu. Bij nieuwe ontwikkelingen moet worden bekeken hoe goed gebruik gemaakt kan worden van de bestaande energie-infrastructuur.

1.3 Verantwoordelijkheden

PS zijn verantwoordelijk voor het vaststellen van de beleidskaders. In december 2024 hebben zij het Beleidskader Energiesysteem vastgesteld. Daarin zijn de strategische doelen voor het energiesysteem van de toekomst opgenomen en de principes die richting geven aan de uitwerking daarvan.

Voor de vaststelling van programma's gelden de vastgestelde werkafspraken en rolverdeling tussen Provinciale en Gedeputeerde Staten (PS2024-589). Gedeputeerde Staten (GS) zijn verantwoordelijk voor de uitwerking van het beleidskader in het Programma Energiesysteem en hebben de bevoegdheid tot het vaststellen van het programma. Daarbij houden GS de richtlijnen uit het beleidskader in acht. GS hebben PS geconsulteerd en hun oordeel meegewogen bij de finale uitwerking van dit programma.



1.4 Participatie

Het Programma Energiesysteem is opgesteld door de provincie in afstemming met de netbeheerders (TenneT, Liander en Gasunie), gemeenten, regio's en belangenorganisaties voor verschillende sectoren. Hiervoor hebben we twee werksessies georganiseerd. De eerste werksessie was gericht op de toekomst-scenario's en had tot doel om de nationale scenario's specifiek te maken voor Gelderland. Tijdens de tweede werksessie is het conceptprogramma besproken: tactische doelen, resultaten en maatregelen. Deze werksessie had als doel om gezamenlijk met gemeenten en regio's de doelen, resultaten en maatregelen aan te scherpen en aan te vullen. Daarnaast is besproken welke rol de provincie neemt en hoe deze zich verhoudt tot de rollen en verantwoordelijkheden van gemeenten. De opbrengst hiervan is beoordeeld en is betrokken in de uitwerking van het Programma Energiesysteem.

Van 25 juni tot en met 29 augustus 2025 vond een (informele) consultatie van Gelderse gemeenten, regio's, netbeheerders, waterschappen, en belangenorganisaties plaats. Deze consultatie behelsde geen officiële zienswijzeprocedure. De reacties uit de consultatie zijn verwerkt in het stuk of beantwoord in de reactienota. PS zijn in november 2025 geconsulteerd.

Voor dit programma wordt geen aparte PlanMER opgesteld omdat we in dit programma geen elementen opnemen die dat vereisen. In plaats daarvan wordt een aantal elementen meegenomen in de OmgevingsEffect Rapportage (OER) die wordt opgesteld voor de actualisatie van de Omgevingsvisie in 2026. De uitkomsten hiervan nemen we mee in een volgende actualisatie van het Programma Energiesysteem.





2 Bestaande kaders

Het Programma Energiesysteem is een programma onder de Omgevingswet. Samen met het bovenliggende beleidskader Energiesysteem vormt het de visie van de provincie op het toekomstig energiesysteem en de weg daarnaartoe. In het programma Energiesysteem zijn de doelen en leidende principes uit het beleidskader Energiesysteem uitgewerkt in maatregelen, resultaten en doelen voor de komende 5 jaar met het oog op een toekomstbestendig energiesysteem in 2050. Hierin zijn ook de onderzoeks- en verkenningsprojecten opgenomen die afkomstig zijn uit het provinciale Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK) Het beleidskader Gelderse Energie Infrastructuur (GEIS) is het provinciale instrument voor de monitoring van de pMIEK projecten en is complementair aan het beleidskader Energiesysteem. Beide beleidskaders worden meegenomen in de lopende actualisatie van de provinciale Omgevingsvisie. Na vaststelling van de Omgevingsvisie vervallen beide beleidskader en vormt de geactualiseerde Omgevingsvisie het beleidskader voor dit programma.

Het programma Energiesysteem en de beleidskaders zijn daarnaast onderdeel van een complex stelsel van afspraken, regelgeving en kaderstellende documenten op Europees, nationaal en provinciaal niveau. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste daarvan op hoofdlijnen beschreven.

2.1 Nationale kaders

Klimaatakkoord Nederland

Dit is een overeenkomst uit 2019 tussen bedrijven en (overheids-) organisaties en heeft tot doel de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en zo de Nederlandse bijdrage aan wereldwijde klimaatverandering te beperken. Het belangrijkste doel is om de uitstoot van CO₂ in 2030 met 55% te verminderen ten opzichte van 1990. Het akkoord bevat afspraken over elektriciteit, gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie, en landbouw en landgebruik.

Nationaal Plan Energiesysteem

Dit plan is vastgesteld in december 2023 en bevat richtinggevend keuzes die leiden tot een duurzaam, betaalbaar en betrouwbaar energiesysteem van de toekomst. Met dit plan kiest het kabinet onder andere voor maximale inzet op aanbod van energie, energiebesparing en voor slim inzetten van energie en infrastructuur vanuit systeemperspectief.

Omgevingswet

De Omgevingswet bundelt regels voor ruimte, milieu, water en natuur, en beoogt snellere, en samenhangende besluitvorming. Voor de ontwikkeling van het energiesysteem betekent dit kansen én uitdagingen. Enerzijds kunnen netuitbreidingen en duurzame energieprojecten sneller vergund worden dankzij vereenvoudigde procedures. Anderzijds vraagt de wet om meer participatie en afstemming met burgers en belanghebbenden, wat processen kan vertragen.



Energiewet

Deze wet voorziet in een aangepast ordeningskader voor zowel elektriciteit als aardgas. De wet ondersteunt en stimuleert de energietransitie en levert een bijdrage aan een schone energievoorziening, die ruimtelijk inpasbaar, veilig, betrouwbaar en betaalbaar is. Met deze wet worden de oorspronkelijke doelen van de Elektriciteitswet 1998 en van de Gaswet aangevuld met de duurzaamheidsdoelstellingen en de doelen van de energietransitie.

Programma Energiehoofdstructuur

Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) laat zien welke nieuwe nationale energie-infrastructuur nodig is. Ook geeft het PEH nationale kaders om zorgvuldig om te gaan met de ruimte en met respect voor de natuur, cultureel erfgoed, en leefbaarheid. Daarmee draagt het PEH bij aan de missie van een klimaatneutraal energiesysteem in 2050.

Wet Collectieve Warmte

Deze wet heeft als doel de warmtetransitie in de bestaande gebouwde omgeving te bevorderen en tegelijkertijd publieke belangen zoals duurzaamheid, leveringszekerheid en betaalbaarheid te waarborgen.

Wet Gemeentelijke Instrumenten Warmtetransitie

De Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw) is erop gericht om gemeenten de bevoegdheden te geven die nodig zijn om regie te voeren in de wijk- of gebiedsgerichte aanpak van de warmtetransitie.

Nationaal Isolatieprogramma

Dit programma valt onder verantwoordelijkheid van het ministerie van VRO en heeft tot doel om tot 2030 2,5 miljoen woningen te isoleren.

2.2 Provinciale kaders

Omgevingsvisie Gaaf Gelderland

De Omgevingsvisie beschrijft 7 ambities die samen de richting aangeven voor de lange termijn ontwikkeling van Gelderland. Eén van die ambities betreft de energietransitie: van fossiel naar duurzaam. In de omgevingsvisie zijn de doelstellingen opgenomen om in 2050 klimaatneutraal te zijn, met als tussendoel een reductie van 55% van de uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van 1990. Dit doel is één van de doelen die in dit programma zijn uitgewerkt. Momenteel wordt de Omgevingsvisie geactualiseerd, waarbij de strategische doelen uit het Beleidskader en de tactische doelen uit het Programma worden meegenomen in de integrale afweging van de verschillende belangen en opgaven in Gelderland. Na actualisatie vormt de Omgevingsvisie het geldende beleidskader, waarmee het Beleidskader Energiesysteem komt te vervallen.

Omgevingsverordening Gelderland

De Gelderse provinciale Omgevingsverordening is een set regels van de provincie die bepalen hoe de fysieke leefomgeving in de provincie gebruikt en beschermd mag worden. Het gaat om zaken zoals natuur, landschap, water, landbouw, verkeer, energie, milieu en woningbouw.

De verordening vertaalt het provinciale beleid naar juridisch bindende regels voor gemeenten, waterschappen, bedrijven en inwoners. Zo wordt bijvoorbeeld vastgelegd waar gebouwd mag worden, hoe kwetsbare natuur beschermd moet worden en waar ruimte is voor windturbines of infrastructuur.



Beleidskader Energiesysteem

In dit beleidskader heeft de provincie de lange termijn doelen vastgelegd specifiek voor de energietransitie in Gelderland. Dit kader geeft het uitgangspunt voor dit programma. De strategische doelen uit het beleidskader (zie ook hoofdstuk 1) zijn in dit programma uitgewerkt in tactische doelen, maatregelen en resultaten voor de komende 4 tot 6 jaar.

Gelders Programma Klimaat 2021-2030

In dit programma zijn de maatregelen uitgewerkt die Gelderland inzet om klimaatneutraal te zijn in 2050. Daarin worden 5 domeinen behandeld: gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en bedrijven, landbouw en landgebruik, en elektriciteit. Daarmee bestaat er een sterke samenhang tussen het Programma Klimaat en het Programma Energiesysteem.

Beleidskader Gelderse Energie Infrastructuur (GEIS)

Dit beleidskader heeft de provincie in 2019 in samenwerking met de regio's opgesteld. Het richt zich op de Gelderse energie-infrastructuur en geeft richting en afbakening aan de provinciale inzet op dit terrein. Het GEIS bevat drie sporen; versnelling realisatie van de energie-infrastructuur, het integraal programmeren van het energiesysteem en het realiseren van slimme regionale en lokale oplossingen.

Actieplan Netcongestie

Het Actieplan Netcongestie is een aanpak van netbeheerders om een wachtrij voor huishoudens en MKB en stroomuitval door netcongestie te voorkomen. Dit plan is een uitwerking van de onorthodoxe maatregelen die de minister van KGC in 2023 heeft aangekondigd. De provincie ondersteunt het actieplan en voert de maatregelen, daar waar de provincie een rol heeft, samen met de netbeheerders uit.

Daarnaast loopt via het Actieplan een aantal aanvullende acties die aansluiten bij de kracht van Gelderse regio's en beleid dat we al in hebben gezet, zoals het opstarten van een Nationaal Expertisecentrum Netcongestie.

Regionale Energiestrategie (RES) opgave

De RES'en 1.0 zijn in samenwerking met de regio's opgesteld. Het gaat om interbestuurlijke programma's. Ze bevatten de doelstellingen per regio voor de realisatie van duurzame opwek. De gezamenlijke opgave voor Gelderland is om in 2030 jaarlijks 6,5 TWh elektriciteit duurzaam op te wekken. Deze doelstelling is door PS vastgelegd.

2.3 Leidende principes

PS hebben in het Beleidskader Energiesysteem een aantal leidende principes meegegeven voor de inrichting van het toekomstige energiesysteem van Gelderland. Deze principes zijn mede bepalend voor de tactische doelen en de maatregelen die de provincie in de komende jaren gaat inzetten.

De principes zijn:

- 1 Energie wordt mede sturend voor de inrichting van Gelderland
- 2 We besparen zo veel mogelijk energie.
- 3 We organiseren het Gelderse energiesysteem decentraal met aandacht voor de combinatie van lokale opwek, lokale opslag en lokaal gebruik.
- 4 We zetten in op een diverse energiemix.
- 5 We stimuleren betrokkenheid van Gelderlanders bij de energietransitie, onder andere via participatie en de mogelijkheid tot lokaal eigendom van opwek en opslag.



Deze principes zijn opgesteld op basis van bestaande beleidsstukken (o.a. het Coalitieakkoord van de provincie Gelderland), aangevuld met inzichten uit het Burgerberaad Klimaat van de provincie Gelderland, en de input van provincie, regio's, gemeenten, netbeheerders en anderen, die is opgehaald tijdens werksessies die voorafgaand aan de uitwerking van het beleidskader zijn georganiseerd.

Met deze principes sluiten PS nauw aan bij de richtinggevende keuzes die het Rijk in het NPE heeft vastgelegd voor de ontwikkeling van het toekomstig energiesysteem. Daarnaast ondersteunen de afspraken uit het Nationale Klimaat Akkoord de ontwikkeling van het energiesysteem, overeenkomstig deze richtinggevende keuzes. Op basis hiervan kunnen we het toekomstbeeld van het energiesysteem beschrijven aan de hand van de volgende kenmerken.

Energie wordt mede sturend voor de inrichting van Gelderland

In Gelderland positioneren we energie als één van de sturende elementen voor de ruimtelijke ordening. Dit betekent dat energie, net als water en bodem, een belangrijke rol speelt in het maken van ruimtelijke keuzes en dat de ontwikkeling van het energiesysteem van de toekomst een plek krijgt in het omgevingsbeleid. Dit kan ertoe leiden dat ruimtelijke ontwikkelingen op een locatie niet mogelijk zijn of alleen onder voorwaarden. De beschikbaarheid van energie is immers niet altijd meer vanzelfsprekend, keuzes maken is noodzakelijk. Bovenstaande neemt niet weg dat er ook ruimte kan worden gemaakt in het energiesysteem om functies te faciliteren op een locatie, bijvoorbeeld door middel van energiehubs.

Energiebesparing

Energie die we niet gebruiken, hoeven we ook niet op te wekken, te betalen of te transporteren. Energiebesparing draagt daardoor direct bij aan de betaalbaarheid van het energiesysteem, vermindert de behoefte (en daarmee schaarste) aan duurzame energie in de transitie en beperkt de transportuitdagingen zoals netcongestie. Hierdoor zorgt energiebesparing ervoor dat de uitdaging van de energietransitie kleiner wordt, evenals de impact van het energiesysteem op het ruimtebeslag in Gelderland.

Decentralisering en flexibilisering van het energiesysteem

Het huidige energiesysteem is voornamelijk centraal ingericht. Elektriciteit wordt geproduceerd in grote Nederlandse en buitenlandse centrales en wordt via het elektriciteitsnet getransporteerd naar plekken waar het wordt gebruikt. Ook de gasvoorziening is een centraal georganiseerd systeem. Het Gelders energiesysteem zal in de toekomst zowel centrale als decentrale kenmerken hebben. De decentralisatie heeft zich al ingezet, met name bij elektriciteit en in mindere mate bij de warmtevoorziening. Energie wordt daarbij ook decentraal opgewekt, door zon en wind, geothermie en andere duurzame bronnen. Door decentrale opwek slim te koppelen met decentraal gebruik kan het centrale energiesysteem ontlast worden en verkleinen we onze afhankelijkheid van grootschalige infrastructuur. Inzet op decentrale energiesystemen maakt het mogelijk om diverse lokaal beschikbare hernieuwbare energiebronnen te benutten.



Elektriciteit wordt in de toekomst de dominante energiedrager en de productie ervan gaat fluctueren. Om de energietransitie in goede banen te leiden, en de leveringszekerheid hoog te houden is flexibiliteit in het energiesysteem nodig. Daarvoor is (groot-schalige) opslag van energie, flexibilisering van de vraagkant en systeemintegratie nodig. Aan de aanbodkant zetten we in op Small Modular Reactors door de haalbaarheid ervan te onderzoeken.

Diverse energiemix

Verduurzaming van de vraagsectoren betekent dat fossiele energiedragers zoals aardgas en brandstoffen worden uitgefaseerd. Daarmee moet ongeveer 88% van het huidige energieverbruik worden vervangen door een andere drager. De provincie zet hierop stevig in en betreft daarbij alle energiebronnen die in Gelderland beschikbaar zijn of komen. Dat betekent sturen op productie van duurzame elektriciteit, benutting van duurzame warmtebronnen en van restwarmte, productie van groen gas / biogas, en benutting van de waterstofpotentie. Voor het aanbod van duurzame elektriciteit zetten we in op zon, wind, en onderzoeken we de haalbaarheid van Small Modular Reactors. Daarnaast is in het PEH een locatie gereserveerd voor een mogelijke grootschalige regelbare elektriciteitscentrale.

Elektriciteit, waterstof, warmte en groen gas / biogas hebben elk specifieke kwaliteiten en eigenschappen. Bovendien is de hoeveelheid beschikbare duurzame energie en energie-infrastructuur de komende jaren schaars.

Het is nodig om prioriteiten te stellen waar verschillende typen duurzame energiedragers ingezet worden. Vanuit het systeemperspectief geldt dat duurzame energie daar wordt ingezet waar het maatschappelijk de meeste meerwaarde heeft en/of waar geen goede alternatieven zijn. Daarom gaan we in Gelderland uit van een voorkeursinzet van verschillende energiedragers. Die voorkeursinzet staat in tabel 1. Dat betekent dat we voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving en de glastuinbouw in eerste instantie kijken naar de mogelijkheden van collectieve warmtesystemen. Dit zijn warmtenetten, maar ook WKO- systemen en bodemenergiesystemen. Hetzelfde geldt voor de bedrijven en industrie die voor hun processen lage temperaturen nodig hebben. Voor industrie die zeer hoge temperatuur nodig heeft, zoals in Brick Valley, kijken we in eerste instantie naar waterstof. Wanneer de eerste voorkeur niet beschikbaar is, komen andere energiedragers in aanmerking voor de verduurzaming.



Tabel 1: voorkeursinzet energiedragers in sectoren

Gebouwde omgeving	Mobiliteit	Bedrijven en industrie hoge temp	Bedrijven en industrie lage temp	Landbouw
1. Collectieve warmte-systemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas	1. Elektrificatie 2. Biobrandstoffen als transitiebrandstof voor vrachtverkeer en binnenvaart 3. Mogelijk waterstof voor de zware logistiek	1. Waterstof 2. Groen gas 3. Elektrificatie	1. Collectieve warmte 2. Elektrificatie 3. Groen gas	1. Collectieve warmte-systemen 2. Elektrificatie 3. Groen gas

Betrokkenheid van Gelderlanders bij de energietransitie

Steeds meer mensen dragen een steentje bij aan het besparen van energie door bijvoorbeeld het verduurzamen van hun woning of kopen van energiezuinigere apparaten. Ook aan de opwek van duurzame energie wordt flink bijgedragen door zonnepanelen op de daken van woningen. In 2023 had bijna 40% van alle huishoudens in Gelderland zonnepanelen geïnstalleerd. We zien dat de bereidheid om zelf actie te ondernemen toeneemt. We stimuleren het betrekken van inwoners, lokale collectieven en ondernemers bij initiatieven, zowel in het proces als op financieel vlak.





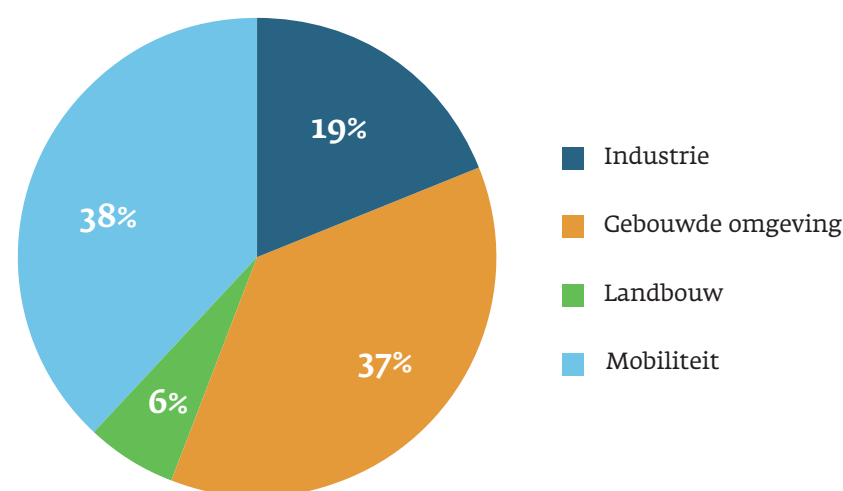
3 Het Gelders energiesysteem

3.1 Huidige energieverbruik

De figuren 1 en 2 laten zien hoe het energieverbruik in Gelderland is opgebouwd en de verdeling daarvan over de sectoren.

Figuur 1: toont de verdeling van de huidige energiegebruik in Gelderland over de sectoren

Porcentuele verdeling energiebruik per sector



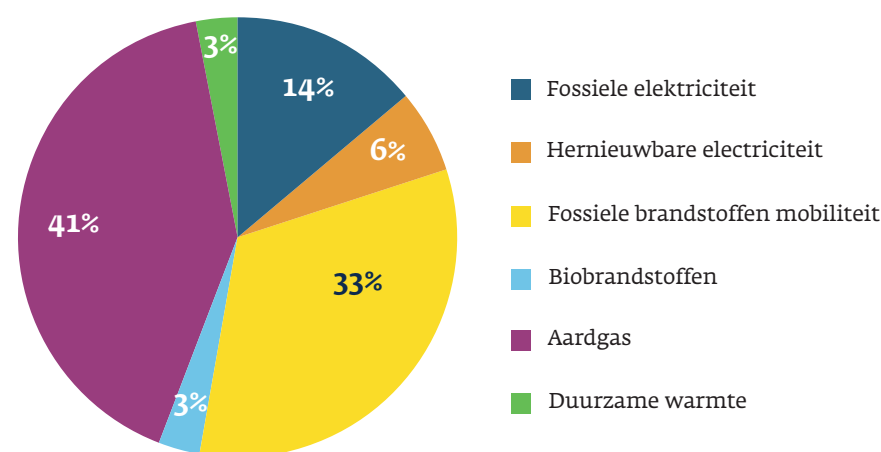
Energie wordt in Gelderland vooral gebruikt in de gebouwde omgeving en in de mobiliteit. Samen zijn deze sectoren verantwoordelijk voor 75% van het energieverbruik. De industrie heeft ten opzichte van het Nederlands gemiddelde een relatief lage energievraag in Gelderland, 20% tegenover 50% in heel Nederland. De vraag uit de landbouw is relatief klein.

In 2023 lag de energievraag in Gelderland rond de 171 PJ¹. Daarvan bestond ruim 87% uit fossiele bronnen: aardgas, fossiele elektriciteit en fossiele brandstoffen. Bijna 13% (21,7 PJ) van het energieverbruik was duurzame energie. Het grootste aandeel daarin heeft hernieuwbare elektriciteit, namelijk 12 PJ. Verreweg het grootste deel daarvan is opgewekt met zonne-energie. Het aandeel biobrandstoffen en collectieve warmte is nog laag in verhouding tot de andere energiedragers.

¹ Bron klimaatmonitor: [DASHBOARD - Energieverbruik - Gelderland](#)

Figuur 2: toont de verdeling van het energieverbruik in Gelderland per drager in 2023

Porcentuele verdeling energiebruik per drager



3.2 Mogelijke toekomstbeelden energiesysteem 2050

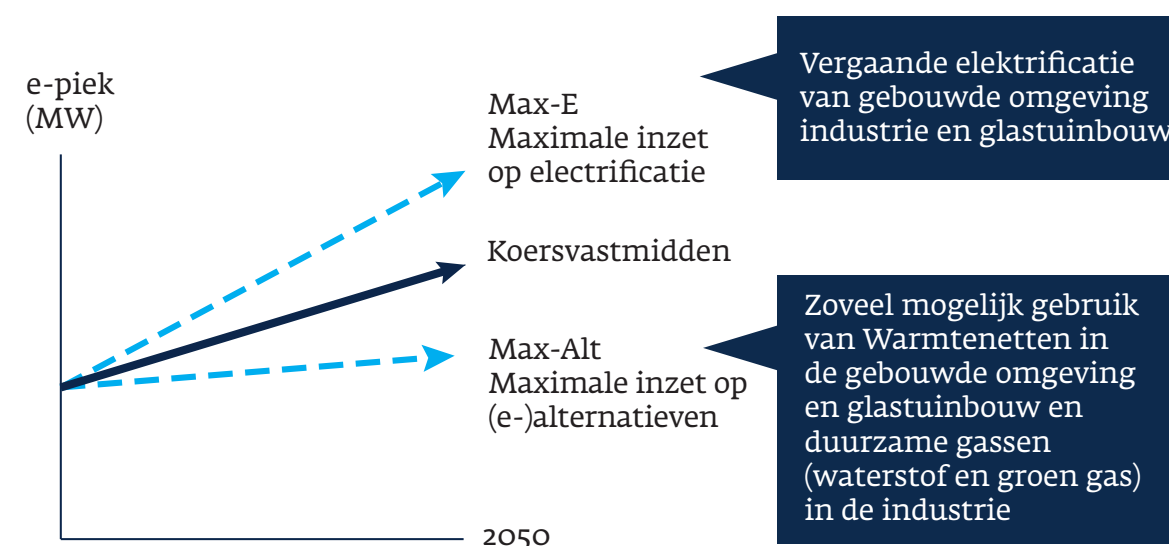
De toekomst is onzeker: we weten op dit moment niet precies hoe het energiesysteem er in 2050 uit zal zien. Om toch mogelijke toekomstbeelden voor het energiesysteem in 2050 te kunnen schetsen hebben we scenario's opgesteld. Deze zijn gebaseerd op de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050), en geven verschillende mogelijkheden voor een CO₂-vrij energiesysteem in 2050. Uit de meest recente versie van deze scenario's hebben we het Koersvaste Middenweg Scenario gebruikt en gespecificeerd voor Gelderland.

Het Koersvaste Middenweg Scenario is het scenario waarop de netbeheerders in de toekomst hun netinvesteringen zullen gaan baseren. Naast dit Koersvaste Middenweg Scenario zijn specifiek voor Gelderland nog 2 scenario's uitgewerkt: een scenario met meer elektriciteitsverbruik en een scenario met meer andere energiebronnen. De scenario's zijn gericht op het provinciale schaalniveau en kunnen verschillen van regionale scenario's. De scenario's zijn:

- 1 Het koersvaste middenweg scenario voor Gelderland.
Link: <https://2025-01.energytransitionmodel.com/scenarios/827>.
- 2 De 'maximale elektrificatie' variant: deze gaat uit van maximale elektrificatie van de gebouwde omgeving en de industrie. Dit geeft een hogere elektriciteitsvraag en grotere behoefte aan elektriciteitsinfrastructuur.
Link: <https://2025-01.energytransitionmodel.com/scenarios/830>.

- 3 De 'maximale alternatieven' variant: deze gaat uit van maximale inzet op warmtenetten en een grotere rol voor waterstof en biogas bij de verduurzaming van de industrie. Dit scenario geeft een lagere elektriciteitsvraag en een lagere behoefte aan elektriciteitsinfrastructuur.
Link: <https://2025-01.energytransitionmodel.com/scenarios/829>.

Figuur 3: schematisch overzicht van de scenario's. Max Alt heeft de laagste elektriciteitspiek, en Max E de hoogste



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



3.3 Overeenkomsten en verschillen scenario's

De scenario's hebben onderling verschillen en overeenkomsten. De belangrijkste overeenkomsten tussen de scenario's zijn:

- Sterke stijging elektriciteitsgebruik
- Daling van de totale energievraag
- Gebruik van warmte, groen gas / biogas en waterstof

Sterke stijging elektriciteitsgebruik

Elektriciteit is voor elke sector een belangrijke energiedrager voor verduurzaming. Het personenvervoer wordt elektrisch, een deel van de gebouwde omgeving gaat elektrisch worden verwarmd en industrie en bedrijvigheid zal ook in ieder geval voor een deel elektriciteit gaan gebruiken voor bedrijfsprocessen. De elektriciteitsvraag stijgt van 36 PJ nu naar 94 – 120 PJ in 2050. De RES-doelstelling voor 2030 telt op tot een opwek van 23,4 PJ, dit betekent dat er daarna nog 60,4 – 86,4 PJ aan duurzame aanvullende elektriciteit nodig is, opgewekt binnen of buiten Gelderland. Het is van belang dat de energiemix richting 2050 verder wordt geconcretiseerd zodat er duidelijkheid is voor inwoners en de benodigde opwek tijdig wordt gerealiseerd.

Daling van het totale energieverbruik

Ondanks dat het elektriciteitsverbruik sterk groeit, daalt in alle scenario's het totale energieverbruik. Belangrijkste oorzaak daarvan is de uitfasering van fossiele brandstoffen zoals benzine, diesel en aardgas. Elektromotoren hebben een rendement van ongeveer 90% en zijn daarmee veel efficiënter dan verbrandingsmotoren (die een efficiëntie hebben van ongeveer 30%), omdat er nauwelijks warmte vrijkomt. In de gebouwde omgeving gebeurt ongeveer hetzelfde bij de overgang van aardgas naar elektriciteit: warmtepompen zijn efficiënter dan gasketels.

Daarnaast dragen ook besparings- en isolatiemaatregelen bij aan de reductie van de totale vraag naar energie. Hierdoor daalt de totale energievraag, ondanks de groei van bijvoorbeeld het aantal woningen en bedrijven.

Gebruik van warmte, groen gas / biogas en waterstof

In alle scenario's zien we dat warmte, groen gas / biogas en waterstof worden gebruikt. Warmte kan goed worden gebruikt voor het verwarmen van de gebouwde omgeving, in de glas-tuinbouw en op bedrijventerreinen. De verwachting in alle scenario's is dat waterstof en groen gas / biogas ook op langere termijn beperkt beschikbaar zijn. Daarom is het nodig om die energiedragers in te zetten waar geen andere alternatieven zijn. Voor waterstof ligt mogelijk een functie in het zware transport over lange afstanden. Groen gas wordt nu bijgemengd in het aardgasnet. Na volledige uitfasering van het aardgas kan groen gas worden ingezet voor het verwarmen van historische binnensteden, of voor de piekvoorziening van warmtenetten. Biogas kan worden gebruikt voor transport en in de industrie op die locaties waar geen waterstof beschikbaar komt. Ook kan het mogelijk lokaal worden ingezet door agrariërs.

Verschillen tussen de scenario's

Naast overeenkomsten zijn er ook verschillen tussen de scenario's, waarvan de belangrijkste zijn:

- De energiemix: de verhouding tussen warmte, groen gas / biogas, waterstof en elektriciteit
- De benodigde opwek, infrastructuur en bijbehorend ruimtegebruik
- Impact op het elektriciteitsnetwerk

Verschillen in de energiemix

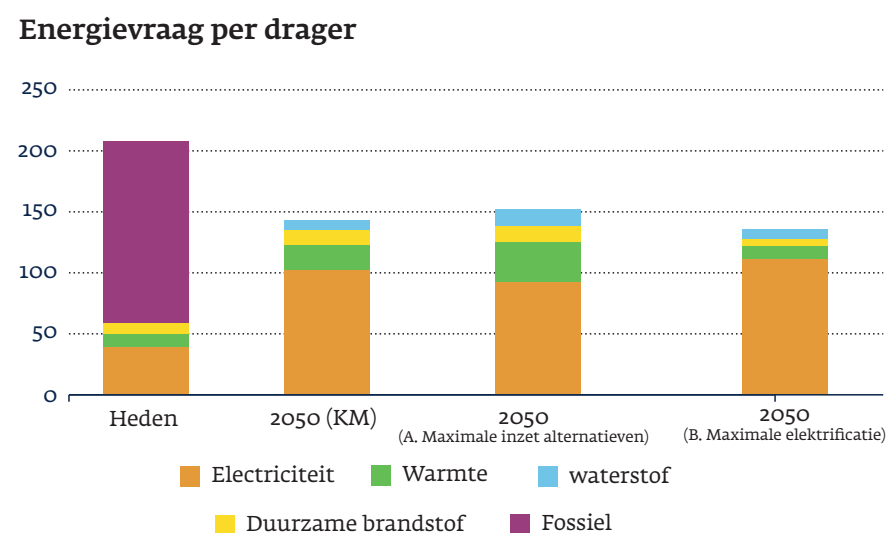
In de scenario's verschilt de mate waarin binnen Gelderland warmte wordt gebruikt. In het maximale elektrificatie scenario wordt 8 PJ aan warmte gebruikt, in het Max Alt scenario wordt dat 32 PJ. Dat is tussen de 5% en 22% van het totale energieverbruik.

Hetzelfde geldt voor waterstof. In het Max E scenario wordt 6 PJ aan waterstof gebruikt. In het Max Alt scenario 10. Dat is ongeveer tussen de 4 en 7 % van het totale energieverbruik.

Aan groen gas/ biogas wordt in het Max E scenario 9 PJ gebruikt. In het Max Alt scenario gaat het om 12 PJ. Dat is tussen de 5% en 8% van het totale energieverbruik.

Het verschil in elektriciteitsvraag tussen 'Max Alt' en 'Max E' is 26 PJ. Inzet op warmtenetten en gebruik van waterstof verlaagt de elektriciteitsvraag dus significant.

Figuur 4: overzicht van de energievraag per drager in de verschillende scenario's in Petajoules²



² Het 'heden' in deze figuur betreft het energieverbruik in Gelderland in 2019. Dat was 204 PJ

Impact op productie en infrastructuur

Voor elk van deze energiedragers zijn productiefaciliteiten en infrastructuur nodig. Voor warmte in het Max Alt scenario betekent dat in veel van de steden en grotere kernen warmtenetten aangelegd moeten worden. In het Max E scenario is dit significant minder, maar dan is weer meer elektriciteitsinfrastructuur nodig. Voor groen gas / biogas kan de huidige infrastructuur gebruikt worden, maar voor waterstof is in het Max Alt scenario waarschijnlijk een aantal aftakkingen van Waterstofnetwerk Nederland nodig, en bijbehorende distributienetwerken.

Voor productie van energie is in Gelderland ruimte nodig. Dit geldt vooral voor productie van elektriciteit, en daarmee ook voor de productie van waterstof. Vergisters en faciliteiten voor het onttrekken van warmte zijn minder ruimte-intensief. Hierdoor ontstaan er verschillen in ruimtegebruik tussen de scenario's. Zo neemt het maximaal elektrisch scenario ongeveer 25% meer ruimte in beslag dan het max alt scenario³.

³ Op basis van interne berekening met verschillende aannames. Percentage is indicatief. Het grote verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de ruimte die productie van elektriciteit uit wind en zonne-energie nodig heeft. Dit geldt ook wanneer Gelderland elektriciteit importeert. De ruimtevrage valt dan wel buiten de provincie. Het ruimtebeslag vindt ook niet allemaal binnen Gelderland plaats.

Impact op het elektriciteitsnetwerk

Figuur 5 laat de impact zien van ontwikkelingen in de verschillende scenario's op het elektriciteitsnet. De vergelijking is hierin gemaakt met de totale capaciteit voor afname van het net in 2019⁴. De belangrijkste conclusies hieruit zijn:

- 1 In alle scenario's is een sterke stijging te zien van de behoefte aan elektriciteitsinfrastructuur. De piek stijgt van 2,2 GW naar minimaal rond de 4,8 GW. De reden daarvoor is dat in alle scenario's het elektriciteitsverbruik flink stijgt.
- 2 Het verschil tussen 'Max Alt' en 'Max E' scenario is bijna 800 MW.

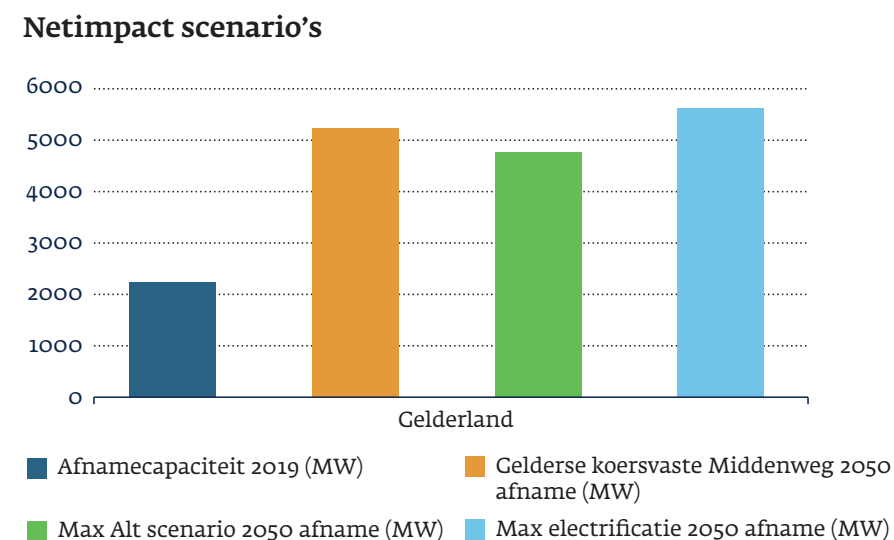
⁴ Dit betreft enkel een grove inschatting door Liander met als doel een beeld te schetsen van de impact van het scenario op het elektriciteitssysteem. Hiervoor is geen gedetailleerde netberekening uitgevoerd, en is er geen relatie met het huidige investeringsplan en de netuitbreidingen die daarin zijn opgenomen. De berekeningen die daarvoor bedoeld zijn maakt Liander elke twee jaar, waarvan de resultaten worden opgenomen in het Investeringsplan.

Tevens liggen de hoogste pieken van de vraag en het aanbod veel hoger dan nu, waardoor de behoefte aan elektriciteitsinfrastructuur ook toeneemt. Liander heeft voor haar elektriciteitsinfrastructuur bekeken wat deze stijging betekent voor het aantal onderstations en het ruimtebeslag.

- Ten opzichte van 2019 zijn in Gelderland in het Koersvaste Midden scenario ongeveer 19 nieuwe onderstations nodig. De ruimte die hiervoor nodig is ligt tussen de 29 en 76 hectare.
- Het verschil tussen 'Max Alt' en 'Max-E' scenario is ongeveer 5 stations 150kV en één 380kV station met 2 koppeltransformatoren van 500MW. Dat komt overeen met een ruimtebeslag tussen 7 en 19 hectare voor de 150kV stations en ongeveer 12 hectare voor het 380kV station.

Dit betekent dat in elk scenario flink geïnvesteerd moet worden in de elektriciteitsinfrastructuur, maar dat het inzetten op warmte, groen gas / biogas en waterstof de uitbreidingen van het elektriciteitsnet kunnen beperken.

Figuur 5: toont de gevraagde afnamecapaciteit op het elektriciteitsnet per scenario



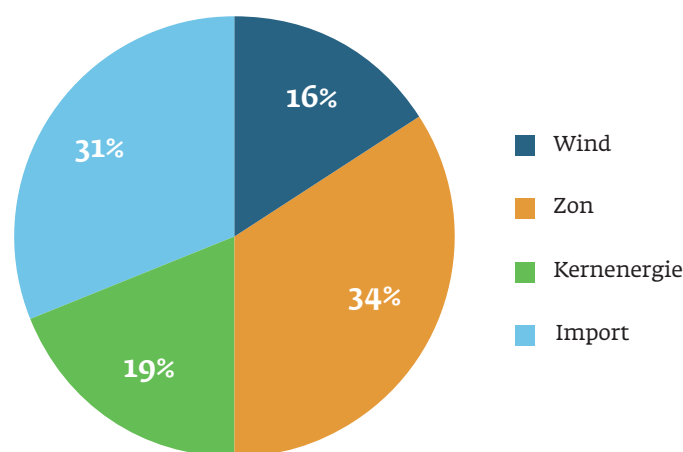
3.4 Gevoeligheidsanalyse

Bij de doorrekening van de scenario's is kernenergie niet meegenomen als alternatief voor elektriciteitsaanbod. Ook de impact van flexibiliteit zoals batterijen en vraagrespons is buiten de scenario's gehouden. Het modelleren daarvan paste niet in de doorlooptijd. Bij een volgende herijking van dit programma kunnen deze elementen alsnog worden gemodelleerd.

Om toch een beeld te krijgen van de impact van kernenergie en flexibiliteit is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Er is berekend hoeveel elektriciteit en warmte door kernenergie geleverd kan worden, en welke meerwaarde dit kan hebben voor het Gelderse energiesysteem. In de analyse zijn we uitgegaan van een totaal vermogen van 1 GW. Dit levert 23,5 PJ aan elektriciteit op. Dit is ongeveer 22,5% van de totale Gelderse elektriciteitsvraag in het Koersvaste Midden scenario.

Figuur 6: mogelijk mix voor aanbod van elektriciteit met kernenergie. Dit gaat uit van 90% van alle daken belegd met zonnepanelen, 4300 hectare zon op land / water, 2 kerncentrales zoals Borsele, 360 windturbines van 5 MW en import⁵

Electriciteitsproductie 2050 km scenario met kernenergie



⁵ We rekenen hier met windmolens van 5 MW. In praktijk zijn er al molens met hogere vermogens.

Een belangrijk aandachtspunt voor kernenergie is dat kerncentrales ook veel warmte produceren, dat gebruikt kan worden voor levering aan industrie en gebouwde omgeving. Bij de locatiebepaling van SMR's is er aandacht voor toepassing van warmte.

Ook is geanalyseerd wat de impact kan zijn van flexibiliteit. Denk aan opslag van elektriciteit en warmte, en het slim gebruiken van bijvoorbeeld laadinfrastructuur. Of op de juiste momenten elektriciteit gebruiken. In deze analyse is gerekend met 1,5 GW aan grootschalige batterijopslag, wordt rond de 14% van het batterijvermogen in auto's gebruikt voor bi-directioneel laden, en hebben 20% van de huishoudens een batterij. Daarnaast wordt ook warmte en waterstof opgeslagen.

Als we stevig inzetten op deze vormen van flexibiliteit, en opslag voor piekreductie wordt ingezet, dan kan dat leiden tot een daling van de vraagpiek met 13%. Bij nog meer inzet op flexibiliteit, bijvoorbeeld door minder elektriciteit te gebruiken in de pieken vanuit huishoudens, kan de vraagpiek verder dalen. De daling van 13% is ongeveer gelijk aan het verschil tussen het Max E scenario en het Max Alt scenario. Dit betekent dat er minder extra stations en minder verbindingen nodig zijn wanneer flink wordt ingezet op flexibiliteit. Dat kan zorgen voor een versnelling van de energietransitie.



4 Strategische doelen

Het door PS vastgestelde Beleidskader Energiesysteem beschrijft vier strategische doelen voor het toekomstige energiesysteem. Deze strategische doelen vormen de onderlegger voor de tactische doelen en maatregelen die in hoofdstuk 5 worden toegelicht.

4.1 Klimaatdoelen halen

In het huidige energiesysteem in Gelderland is 88% van de gebruikte energie fossiel. Hiermee stoten we 10,2 Mton CO² uit. We werken toe naar een verdere reductie van 2,8 Mton in 2030 en een volledige reductie in 2050. Hiervoor is het nodig dat we fossielvrije energie gebruiken. Alle scenario's gaan dan ook uit van een CO²-vrij energiesysteem in 2050.

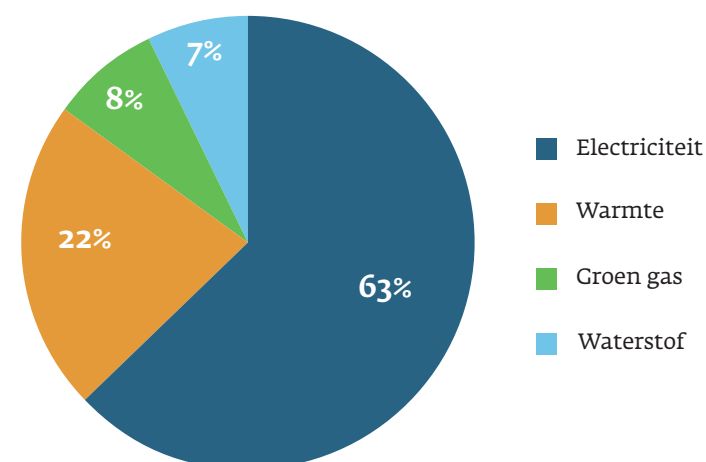
4.2 Leveringszekerheid waarborgen

Momenteel is de leveringszekerheid hoog in Nederland voor bestaande gebruikers. Voor nieuwe ontwikkelingen en voor verduurzaming is dat niet zo door netcongestie. Op de lange termijn is deze leveringszekerheid ook niet vanzelfsprekend door de toename van niet regelbare (weersafhankelijke) energiebronnen en de afname van regelbaar vermogen. De inzet van dit programma is om de leveringszekerheid te waarborgen en netcongestie te verzachten. Onder leveringszekerheid wordt verstaan: de beschikbaarheid van energie, afgestemd op tijd en plaats.

Hiervoor is het nodig dat het aanbod van duurzame energie wordt verhoogd en vooral ook verbreed. We zetten in op een mix van duurzame energiedragers, zoals elektriciteit, waterstof en warmte, zoals in het Max Alt scenario. Zie figuur 7 als voorbeeld van een energiemix. Hiermee zijn we minder afhankelijk van elektriciteitsinfrastructuur en van weersafhankelijke bronnen zoals wind en zon. Dit betekent dat in gebieden met een hogere energievraag waarschijnlijk verschillende energiedragers worden gebruikt. In gebieden met een lagere energievraag is volledige elektrificatie vaak toch een passende warmte-oplossing aangezien warmtenetten en waterstof door kleine bebouwingsdichtheid minder kansrijk worden.

Figuur 7: de energiemix uit het Max Alt scenario.

Energiemix 2050 Max Alt





Daarnaast is het creëren van flexibiliteit in het energiesysteem essentieel, zo kan in ieder geval 13% (en waarschijnlijk nog meer) van de elektriciteitspiek worden vermeden door meer flexibiliteit te creëren. Flexibiliteit wordt onder andere bereikt door grootschalige energieopslag, vraagrespons, betere systeem-integratie en decentralisatie. Decentralisatie zorgt ervoor dat bedrijven en inwoners zelf actief mee kunnen doen aan ontwikkeling van het systeem en kosten kunnen besparen of inkomen kunnen genereren. En het brengt vooral aanbod en vraag bij elkaar in de ruimte en tijd. Hierdoor is minder infrastructuur en opwek nodig.

4.3 Mogelijk maken van Gelderse woningbouwopgave en bedrijvigheid

Gelderland staat voor de opgave om 100.000 woningen te realiseren tot 2030 en nog eens 100.000 richting 2050, en heeft behoefte aan uitbreiding van bedrijventerreinen. Momenteel is er sprake van ernstige netcongestie, die binnen de looptijd van dit programma niet door uitbreiding van infrastructuur wordt opgelost. De provincie zet daarom in op versnelling van uitbreiding van het elektriciteitsnet, warmtenetten, netbewuste oplossingen in de gebouwde omgeving en collectieve oplossingen voor efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet op bedrijventerreinen. Hiermee verzachten we de gevolgen van huidige netcongestie.

4.4 Zuinig omgaan met ruimte

Uitbreiding van het energiesysteem legt beslag op fysieke ruimte. Deze is schaars en moet ook worden gebruikt voor de groei van werkgelegenheid, mobiliteit, woonfuncties en landbouw. De provincie zet in op energiebesparing, en het beperken van de stijging van de elektriciteitsvraag. Energie wordt mede-sturend voor de inrichting van Gelderland door integraal te kijken naar sectorale ontwikkelingen in samenhang met het energiesysteem. Energievragers komen waar energie in de toekomst beschikbaar is. Verder wordt gezocht naar efficiënter gebruik van het energienetwerk, dubbel ruimte-gebruik en verminderen van behoefte aan transport van energie (vraag en aanbod bij elkaar brengen). Daar waar dat echt niet mogelijk is, zal bekeken moeten worden of aanleg van nieuwe netwerken of uitbreiding van bestaande netwerken noodzakelijk is. Daarbij wordt rekening gehouden met een goede en efficiënte inpassing, bijvoorbeeld via meervoudig ruimtegebruik.

Bovendien zorgt een slimme energiemix en inzet op flexibiliteit met warmte, waterstof en groen gas / biogas – voor minder fysieke impact op de ruimte dan wanneer we uitsluitend inzetten op elektriciteit. Hiervoor is minder opwek van elektriciteit nodig en minder bovengrondse infrastructuur. Door keuzes beter op elkaar af te stemmen en duurzame bronnen strategisch in te passen, creëren we een energiesysteem dat zowel functioneel als ruimtelijk toekomstbestendig is.





5 Tactische doelen en resultaten

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de tactische doelen en de resultaten. We hebben 11 tactische doelen geformuleerd die we presenteren aan de hand van 3 onderwerpen. Dat zijn de vraag naar energie, het aanbod van energie, en energie-infrastructuur & flexibiliteit. De 11 tactische doelen dragen in meer of mindere mate bij aan het behalen van de vier strategische doelen. Illustratie 1 geeft het inzicht aan welke strategische doelen de tactische doelen het meeste bijdragen. De provincie wil, in lijn met onze ambitie voor een brede energiemix, bewegen in de richting van het Max-Alt-scenario, dat beschreven is in hoofdstuk 3. De tactische doelen sluiten daarbij aan. Dit is nodig omdat we nu moeten inzetten op het benutten van de volledige potentie van duurzame energiedragers waar Gelderland over beschikt. De opgave is te groot om bepaalde dragers uit te sluiten, zeker gezien de grote onzekerheden rond hun toekomstige ontwikkeling. Bovendien vraagt het Max-Alt-scenario minder ruimte dan het Max E-scenario.



Illustratie 1: belangrijkste relaties tussen strategische en tactische doelen.

Strategisch doelen

- Klimaatdoelen halen
- Mogelijk maken Gelderse woningbouwopgave en bedrijvigheid
- Leveringszekerheid waarborgen
- Zuinig omgaan met schaarse fysieke ruimte

Tactische doelen

- Vraag naar energie
- Energiebesparing
 - Netbewuste groei
 - Slimme verduurzaming
- Aanbod van energie
- Vergroten (decentrale) duurzame elektriciteitproductie
 - Opschaling hernieuwbare warmteproductie en benutting restwarmte
 - Waterstofproductie faciliteren onder voorwaarden
 - Vergroten beschikbaarheid groen gas
- Infrastructuur en flexibiliteit
- Waterstof beschikbaar maken in kansrijke gebieden
 - Inzetten op realisatie warmtenetten en warmtekoudopslag
 - Sturen op uitbreiding van het hoogspanningsnet
 - Toename flexibiliteitsvermogen in energiesysteem



5.1 Tactische doelen energievraag

De vraagkant van het energiesysteem omvat de sectoren gebouwde omgeving, bedrijven & industrie, mobiliteit en landbouw. De vraag naar duurzame energie uit de sectoren gaat stijgen richting 2050. De elektriciteitsvraag neemt naar verwachting toe met 52 - 78 PJ, de vraag naar waterstof met 6 - 10 PJ, de vraag naar duurzame warmte met 8 - 32 PJ en de vraag naar groen gas / biogas met 8,5 - 13 PJ. Maatregelen gericht op de energievraag betreffen ten eerste de besparing van energie. Wat we niet gebruiken hoeft ook niet te worden geproduceerd en getransporteerd, en draagt daardoor bij aan de betaalbaarheid van het energiesysteem en de ruimtelijke inpasbaarheid. Ten tweede is slimme verduurzaming van de vraagkant van belang. Daarmee wordt bedoeld dat het niet alleen belangrijk is om het energiegebruik van de sectoren te verduurzamen, maar ook te kijken naar welke energiedrager het best geschikt is voor die verduurzaming. Of door de vraag naar energie te flexibiliseren zodat het beter aansluit op het aanbod. Ten derde is netbewuste groei van de sectoren van belang. Uitbreiding van de woningvoorraad en economische groei leidt ertoe dat de vraag naar duurzame energie, en met name elektriciteit stijgt. Voor een efficiënt energiesysteem is uitbreiding op de juiste plekken van belang. Zo wordt voorkomen dat bijvoorbeeld nieuwe bedrijven zich vestigen waar geen ruimte meer is op het net, terwijl er elders nog wel ruimte is. Door de vraagontwikkeling ruimtelijk te sturen kunnen netbeheerders en provincie gezamenlijke suboptimaal gebruik van infrastructuur voorkomen.

Tabel 2 geeft een overzicht van tactische doelen en resultaten waar Gelderland de komende 4-6 jaar aan gaat werken met betrekking tot de vraag naar energie. Daarna gaan we dieper in op de uitwerking van elk tactisch doel.



Tabel 2: overzicht van tactische doelen en resultaten voor de vraag naar energie

Energievraag		
Tactisch doel 1: Energiebesparing	Tactisch doel 2: Slimme verduurzaming	Tactisch doel 3: Netbewuste groei
Resultaat 1.1: Isolatie van woningen en utiliteitsgebouwen in de gebouwde omgeving	Resultaat 2.1: collectieve warmte- en koudeoplossingen in de gebouwde omgeving	Resultaat 3.1: Vestigingsbeleid voor nieuwe grote energieverbruikers en energie-intensieve clusters
Resultaat 1.2: Besparing energieverbruik door bedrijven en industrie, mobiliteit en glastuinbouw	Resultaat 2.2: Centrale laadlocaties voor vrachtvervoer en divers aanbod voor vrachtvervoer en scheepvaart	Resultaat 3.2: Ingevoerde Energietoets
	Resultaat 2.3: Netbewust laden als standaard en netneutraal laden als doelstelling in laadconsessies	Resultaat 3.3: Richtlijnen/ regels voor netbewuste nieuwbouw woningbouw & bedrijventerreinen
	Resultaat 2.4: Slimme lokale uitwisseling industrie en bedrijventerreinen	Resultaat 3.4: Bestaande dieselspoorlijnen verduurzaamd
	Resultaat 2.5: Inzicht in de gevolgen (bedreigingen en kansen) als bedrijven /sectoren met een grote netcapaciteit verdwijnen	Resultaat 3.5: Inzicht in gevolgen als aantal inwoners in Gelderland richting 2100 sterk zou toenemen
	Resultaat 2.6: Slimme lokale uitwisseling energie in de landbouw	

Tactisch doel energievraag 1: afname energieverbruik in alle sectoren door middel van besparing

In hoofdstuk 3 is beschreven dat de totale vraag naar energie ten opzichte van nu zal afnemen, maar dat de vraag naar alle duurzame energiedragers zal toenemen door de vervanging van fossiele energie. Bij dit doel gaat het om de inzet op zuinig gebruik van energie. In het Gelders Energie Akkoord is

afgesproken om een besparing te realiseren van 1,5% per jaar. Besparing die wordt bereikt door middel van elektrificatie, bijvoorbeeld van de mobiliteit, valt hier niet onder. Dat is immers geen gevolg van besparing door gedragsverandering of technische maatregelen zoals isolatie, maar van de elektrificatie van onder andere de mobiliteit.



In de gebouwde omgeving wordt energiebesparing met name behaald door middel van isolatie van gebouwen. Door goed te isoleren wordt het ook mogelijk om meer lage-temperatuur warmtebronnen te gebruiken.

Daarnaast wordt elektrisch verwarmen beter haalbaar naarmate gebouwen beter geïsoleerd zijn. Het stimuleren van verduurzaming van de bestaande gebouwde omgeving door energiebesparing en het aardgasvrij maken van de warmtevoorziening van woningen is met name een taak van de gemeenten. De rol van de provincie is faciliterend en stimulerend van aard, bijvoorbeeld met ondersteuning aan de gemeentelijke energieloketten. Het realiseren van besparingen in energieverbruik is uiteindelijk aan verbruikers zelf, zoals inwoners en bedrijven en instellingen.

De provincie zoekt samenwerking met branches en ondernemersverenigingen in de regionale expertisecentra, en met cluster 6 als het gaat om besparing bij bedrijventerreinen, industrie en glastuinbouw. In de expertisecentra is kennis gebundeld en kunnen bedrijven terecht voor informatie over de verplichtingen en de mogelijkheden waarop besparingen gerealiseerd kunnen worden. Ook zet de provincie in op de versterking van toezicht en handhaving door de Omgevingsdienst. Dat draagt bij aan de opvolging van besparingsverplichtingen op basis van regelgeving.

Voor mobiliteit valt er veel winst te behalen door andere vervoersmiddelen te gebruiken zoals het OV en de fiets. De provincie zet in op een sterk OV-netwerk en goede fiets en wandelpaden via het “Programma Bereikbaarheid 2024 - 2027”. Doel hiervan is om een aantrekkelijk alternatief voor de auto te stimuleren. In de tabel 3 hebben we de resultaten en de maatregelen opgenomen behorend bij ‘energiebesparing’.

Tabel 3: Energiebesparing in alle sectoren

Tactisch doel 1: 1,5% afname energieverbruik per jaar in alle sectoren door middel van besparing	
Resultaat 1.1: Isolatie van 500.000 woningen en verduurzaming van 40% van maatschappelijk vastgoed en 30% van utiliteitsbouw tot 2030.	Maatregelen voor komende 4-6 jaar: • Ondersteunen professioneel energieloket in alle (51) Gelderse gemeenten. • Ondersteunen inzet fixers en energiecoaches voor kwetsbare groepen, gekoppeld aan de lokale energieloketten. • Regeling Toekomstbestendig Wonen: met de Gelderse gemeenten leningen verstrekken aan Gelderse huiseigenaren om hun woning te verduurzamen. • Uitvoeren ontzorgingsprogramma verduurzaming maatschappelijk vastgoed • Met Fonds Maatschappelijk Vastgoed leningen beschikbaar stellen om maatregelen ter verduurzaming maatschappelijk vastgoed uit te voeren. • Samenwerken met GEA rondom wijkaanpak en community of practice • Ondersteuning verduurzaming utiliteitsbouw
Resultaat 1.2: Besparing energieverbruik door bedrijven en industrie, mobiliteit en glastuinbouw	• Inzet Regionaal Energie Expertise Centra • Versterken en kennis vergroten over energiezaken bij Vergunningen, Toezicht en Handhaving Omgevingsdienst • Maatregelen via “Gelders Programma Bereikbaarheid 2024 – 2027”



Tactisch doel energievraag 2: Slimme verduurzaming van alle sectoren

De hoeveelheid duurzame energie is schaars en de opschaling ervan kent onzekerheden. Daarbij komt dat de bestaande infrastructuur voor elektriciteit en warmte stevig uitgebreid moet worden en dat er nieuwe waterstofinfrastructuur nodig is. Mensen en materialen zijn beperkt beschikbaar waardoor de maakbaarheid ervan grenzen kent. Dat betekent dat we 'slim' om moeten gaan met de beschikbare duurzame energie: welke drager kan het beste worden ingezet voor de verduurzaming van de verschillende sectoren.

Gebouwde omgeving

Vanuit het energiesysteem gedacht ligt de voorkeur voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving bij collectieve warmtesystemen met duurzame warmtebronnen en rest-warmte uit de industrie. Voor nieuwbouw geldt dat wordt ingezet op netbewuste collectieve warmte- en koudevoorziening. De provincie zet hier stevig op in om te bereiken dat het gebruik van collectieve warmte stijgt van 9 PJ in de huidige situatie naar 32 PJ in 2050, volgens het Max Alt scenario. Ook wordt ingezet op koelen van gebouwen via collectieve warmte-koudesystemen. Daarnaast hebben we het Expertteam Warmte. Gemeenten kunnen hier gebruik van maken, onder andere voor hulp bij het opstellen van businesscases voor warmte- en koude-oplossingen. We voeren een pMIEK-project uit naar de maatschappelijke kostenbatenanalyse van de ontsluiting van regionale en lokale warmtebronnen ten behoeve van collectieve warmteoplossingen. De ontwikkeling van warmtetransportleidingen en boven-gemeentelijke warmtebuffers wordt in het onderzoek afgezet tegen de verzwaring van het elektriciteitsnet. Dit onderzoek is essentieel voor de keuzes die gemeenten hierover moeten maken in de warmteprogramma's.

Daarbij is het belangrijk dat de netbeheerders inzicht geven in de huidige en toekomstige beschikbare ruimte op het elektriciteitsnet.

Waar bovenlokale warmtenetten geen optie zijn werkt de provincie met een kleine kernen aanpak aan kansen voor collectieve voorzieningen in kleine kernen. Voor kleinschalige warmtenetten of miniwarmtenetten kunnen hiervoor wel mogelijkheden bestaan.

Mobiliteit

Voor de verduurzaming van de mobiliteit is elektrificatie de eerste en meest voor de hand liggende optie. Die ontwikkeling is de afgelopen jaren al ingezet en zal zich waarschijnlijk doorzetten richting 2050. De verwachting is dat internationaal transport naast elektrificatie ook deels overstapt op waterstof en/of bio-LNG of synthetische brandstoffen. Hetzelfde geldt voor de scheepvaart. De provincie stimuleert deze ontwikkelingen door te zorgen voor bijvoorbeeld laadinfrastructuur. Om onnodige druk op het elektriciteitsnet te voorkomen is het van belang om deze slim te positioneren ten opzichte van de elektriciteitsinfrastructuur en/of lokale opwek. Hetzelfde geldt voor waterstof-tankstations ten opzichte van de waterstofinfrastructuur.

Om onnodige druk op het elektriciteitsnet verder te voorkomen zet de provincie in op 'netbewust laden'. Dat doen we door netbewust laden op te nemen in de laadconcessie voor personenvervoer, en door afspraken met Liander te maken over het sturen op laadsnelheden.



Industrie en bedrijventerreinen

De industrie in Gelderland omvat een breed scala aan bedrijven, waaronder een groot aandeel keramische industrie en papier-industrie. Daarnaast is er ook asfaltproductie, voedingsindustrie, chemie, maakindustrie en afvalverwerking. Voor de verduurzaming van de industrie komen verschillende bronnen in aanmerking. Voor de lage temperatuurvraag zijn warmtenetten en elektrificatie goede en efficiënte manieren, terwijl hoge temperatuurvragen juist beter met duurzame gassen zoals waterstof of groen gas kunnen worden ingevuld. De hoge temperatuur is met name belangrijk voor de keramische industrie in de Groene Metropool Regio en in Rivierenland. De provincie zet in op het beschikbaar maken van waterstof. Voor de maatregelen verwijzen we naar tactische doelen 7 en 11.

Waar waterstof niet beschikbaar komt voor de industrie is men voor de verduurzaming in belangrijke mate aangewezen op elektrificatie. Dat leidt tot extra druk op het elektriciteits-netwerk, en mogelijk tot een langere duur van netcongestie. Om die druk te beperken heeft de provincie een breed scala aan stimuleringsmaatregelen voor het ontwikkelen van slimme uitwisseling tussen bedrijven en energiehubbs. Zowel op bedrijventerreinen als regionale hubs, waarbij uitwisseling van energie tussen de decentrale industrie en de omgeving verkend wordt.

Landbouw

Binnen de landbouw heeft de glastuinbouw de grootste impact op het energiesysteem, door de hoge energiebehoefte voor verwarming en verlichting. We zetten in op collectieve warmte-systemen voor de glastuinbouw waar mogelijk, en anders op elektrificatie. Gebruik van biogas / groen gas is ook mogelijk wanneer deze beschikbaar is.

In tabel 4 hebben we de resultaten en de maatregelen opgenomen behorend bij 'slimme verduurzaming van alle sectoren'.

Tabel 4: slimme verduurzaming van alle sectoren

Tactisch doel 2: Slimme verduurzaming van alle sectoren

Resultaat 2.1: collectieve en netbewuste warmte- en koudeoplossingen in de gebouwde omgeving	Maatregelen voor komende 4-6 jaar: • Ondersteunen Gelderse Gemeenten met Gelders Expertteam Warmte • Stimuleren warmteoplossing kleine kernen met kennis uit onderzoeksopdrachten en bestaande casussen. • Uitvoeren pMIEK project: Onderzoek realisatie warmtenetten en andere collectieve warmteoplossingen in Gelderland. • Organiseren kennisbijeenkomsten om kennisopbouw voorloperwijken te faciliteren.
Resultaat 2.2: Centrale laadlocaties voor vrachtvervoer langs rijkswegen en regionale wegen en aanbod verschillende energiedragers (op Clean Energy Hubs) voor vrachtvervoer en eventueel scheepvaart	• Aanwijzen lokale en regionale laadpunten in afstemming met landelijke projecten Verzorgingsplaats van de Toekomst en Stopcontact op Land. • Subsidies en advisering voor laadinfrastructuur voor de bouwsector/Zero Emissie Bouw, Schoon en Emissieloos bouwen. • Regels en prioriteiten opstellen voor verdichten van het laadnetwerk conform AFIR regelgeving. • Uitvoeren Gelders-Overijsselse Regionale Aanpak Laadinfrastructuur 2023-2030.
Resultaat 2.3: Netbewust laden als standaard en netneutraal laden als doelstelling in laadconcessies	• Netbewust laden en andere innovaties opnemen in de provinciale laadconcessie personenvervoer. • Adviesteam voor elektrificatie logistiek. Relatie smart energy hubs en netcapaciteit.
Resultaat 2.4: slimme lokale uitwisseling industrie en bedrijventerreinen	• Opstelling perspectief op slimme regionale uitwisseling (cluster 6 bedrijven icm gebouwde omgeving). • Opdrachtgever MKB tafel en industrietafel Gelders Energie Akkoord. • Ondersteuning en subsidies voor bedrijven mbt verplicht congestiemanagement. • Eerste hulp bij netcongestie: doorontwikkelen Handreiking voor MKB. • Onderzoek verduurzamingsmaatregelen achter de meter in relatie tot landelijke maatregelen Flex-E en SDE++.
Resultaat 2.5: Inzicht in de mogelijke gevolgen (kansen en bedreigingen) als bedrijven/sectoren met een grote netcapaciteit verdwijnen	• Verkennend onderzoek lange termijn impact.
Resultaat 2.6: Slimme lokale uitwisseling energie in landbouw	• Stimuleren van energiehub, vraagsturing, lokale opwek biogas / groen gas, en overige flexibiliteitsoplossingen om netimpact te verkleinen bij verduurzaming landbouw.



Tactisch doel energievraag 3: netbewuste groei van alle sectoren

Gelderland heeft te kampen met zeer zware netcongestie en naar verwachting duurt het nog jaren om het elektriciteitsnet uit te breiden. Om verdere onnodige druk op het elektriciteitsnet te voorkomen is het belangrijk de impact op het net door sectorale groei te beperken.

Netbewuste groei van bedrijven en industrie vertaalt zich onder andere in concentratie van vestigingslocaties samen met geconcentreerde uitbreiding van de energie-infrastructuur. Om dat te bereiken willen we in de actualisatie van de Omgevingsvisie energie intensieve clusters aanwijzen waar groei van energiegebruik gefaciliteerd wordt door prioritaire realisatie van uitbreiding van energie-infrastructuur. We willen daarmee voorkomen dat deze investeringen ongepland verspreid over heel Gelderland moeten plaatsvinden. Door uitvoering van het desbetreffende pMIEK-project onderzoeken we welke gebieden in Gelderland geschikt zijn voor het clusteren van extra vraag of aanbod. Door extra uitbreidingen van het hoogspanningsnet na 2033 (dus bovenop bekende plannen) af te stemmen met deze clusters, zorgen we er samen met TenneT en Liander voor dat die uitbreidingen sneller tot stand komen en minder ruimte vragen dan zonder de focus op energieclusters. Tevens willen we netbewuste groei van bedrijventerreinen stimuleren via de actualisatie van de verschillende Regionale Programma's Werklocaties.

Tegelijkertijd willen we voorkomen dat groei daarbuiten leidt tot nieuwe beperkingen in de toegang tot energie. Om dit te bereiken stelt de provincie richtlijnen op voor netbewuste bedrijventerreinen, en onderzoekt de provincie in een pMIEK project hoe het vestigingsbeleid voor nieuwe grote afnemers van energie kan worden vormgegeven. Onderdeel hiervan is een energietoets. Voordat vergunningen worden verleend of

bestemmingsplannen worden gemaakt voor nieuwe grote energieverbruikers of -opwekkers vindt er een toetsing plaats om de impact op het elektriciteitsnetwerk te beoordelen, in aanvulling op de ruimtelijke toetsing via bestaande procedures. De netbeheerder adviseert hierbij aan het bevoegd gezag. De toetsing gaat niet alleen in op de vraag of er voldoende ruimte is op het netwerk voor dit initiatief. Maar ook over hoeveel ruimte op het net er ná het initiatief nog over is, en of dit initiatief mogelijk ten koste gaat van andere ontwikkelingen die ook zijn voorzien in het desbetreffende gebied. Bedrijven met een te grote netimpact kunnen zich vestigen in de energieclusters. Deze bedrijven kunnen zich ook buiten de clusters vestigen, maar alleen als zij zelf in hun energie-behoefte voorzien. Bij de uitwerking van het instrument 'energietoets' betrekken we gemeenten en andere relevante stakeholders.

Netbewuste groei van de gebouwde omgeving vertaalt zich met name in netbewuste of netneutrale nieuwbouw van woningen en kantoren. We stimuleren dat door kennis te delen en subsidies te verlenen, en we normeren dat door normen hiervoor op te nemen in de Omgevingsverordening. Hiermee willen we bereiken dat alle nieuwbouwwoningen zo snel mogelijk netbewust worden opgeleverd. Tevens zorgen we ervoor dat alle kennis hierover die voor nieuwbouw wordt ontwikkeld, ook wordt gekoppeld aan bestaande bouw.

Maatregelen leggen we vast bij de actualisatie van de Omgevingsvisie en Omgevingsverordening. Daarmee scheppen we het instrumentarium dat nodig is om de vraag naar en aanbod van elektriciteit ruimtelijk te sturen en suboptimaal gebruik van infrastructuur te voorkomen.



In de tabel 5 hebben we de resultaten en de maatregelen opgenomen behorend bij ‘netbewuste groei van alle sectoren’.

Tabel 5: netbewuste groei van alle sectoren

Tactisch doel 3: Netbewuste groei van alle sectoren

Resultaat 3.1:

Vestigingsbeleid voor nieuwe grote energieverbruikers, en aangewezen energie-intensieve clusters

Maatregelen voor komende 4-6 jaar:

- Uitvoeren pMIEK-project: Energie intensieve clusters en decentrale oplossingen.
- Vestigingsbeleid opstellen voor grote energieverbruikers, o.a. gericht op beperken netimpact, en vestiging in energie- intensieve clusters.
- Actualisatie Omgevingsvisie en Omgevingsverordening.
- Uitvoeren regionale programma's werklocaties.

Resultaat 3.2:

Energietoets voor grote gebruikers en producenten van elektriciteit ingevoerd

- Invoeren energietoets voor grote afnemers van elektriciteit: o.a. bedrijven, snellaadstations mobiliteit, elektriciteitsproductie en nieuwe locaties glastuinbouw.

Resultaat 3.3:

Richtlijnen / regels voor netbewuste nieuwbouw & bedrijventerreinen in 2027.

- Kennis ontwikkelen en delen m.b.t. netbewuste nieuwbouw.
- Stimuleren netbewuste nieuwbouw (met opdrachten / subsidies en of deelname).
- Normeren netbewuste nieuwbouw via Omgevingsverordening.
- Communicatiestrategie uitvoeren over noodzaak en wijze netbewuste nieuwbouw.
- Koppeling maatregelen nieuwbouw aan bestaande bouw.
- Netbewuste nieuwe werklocaties als standaard, door slimme keuzes in energievoorziening, vraagsturing en samenwerking met netbeheerders.

Resultaat 3.4:

Bestaande dieselspoorlijnen verduurzaamd

- Opstellen en uitvoeren Strategische Agenda Spoor.

Resultaat 3.5:

Inzicht in gevolgen als het aantal inwoners, woningen en / of bedrijven in Gelderland richting 2100 sterk toeneemt

- Verkennend onderzoek: ruimtelijke verkenning naar gevolgen toename inwoners voor energiesysteem.



5.2 Tactische doelen energieaanbod

Aan de aanbodkant van het energiesysteem beschouwen we duurzame elektriciteit, groene waterstof, groen gas / biogas en duurzame warmte. De vraag naar deze energiedragers neemt toe richting 2050, en de vraag is hoe we daarin gaan voorzien. De leidende principes geven daarbij richting aan de ontwikkeling van het toekomstige energiesysteem. Deze geven onder andere een groei van het decentrale systeem aan waarbij vraag en aanbod lokaal en in de tijd gecombineerd worden. Tegelijkertijd is het niet realistisch om aan te nemen dat aan de jaarlijkse vraag naar duurzame energie (ruim 150 Petajoule in het Max alt scenario) volledig kan worden voldaan door productie ervan in Gelderland. Gelderland zal dus ook in de toekomst afhankelijk blijven van energie die buiten de provincie wordt geproduceerd. Om die afhankelijkheid te beperken, en daarmee ook de druk op het hoogspanningsnet, zet Gelderland in op het verhogen van het aanbod van duurzame energie binnen de provincie. Daarin wordt nadrukkelijk kern-energie, gebruik van warmtebronnen en zon op dak meegenomen. Andere bronnen worden op voorhand niet uitgesloten.

Tabel 6 geeft het overzicht van tactische doelen en resultaten die gericht zijn op het verhogen van het aanbod van duurzame energie. Daarna worden de verschillende tactische doelen nader uitgewerkt.



Tabel 6: overzicht van tactische doelen en resultaten voor het aanbod van energie

Energieaanbod			
Tactisch doel 4: Vergroten (decentrale) duurzame elektriciteitsproductie	Tactisch doel 5: Opschaling hernieuwbare warmteproductie en benutting restwarmte	Tactisch doel 6: Vergroten beschikbaarheid groen gas / biogas	Tactisch doel 7: Grotere rol waterstof in energiesysteem
Resultaat 4.1: 6,5 TWh duurzame opwek in Gelderland zo spoedig mogelijk na 2030 (RES bod)	Resultaat 5.1: Benutting toekomstbestendige restwarmte van industrie en glastuinbouw en van lokale restwarmte	Resultaat 6.1: Uitwerken van de vraag naar groen gas / biogas (en bio-LNG)	Resultaat 7.1: Inzicht en kennis over (kansen) decentrale waterstofoplossingen
Resultaat 4.2: Duidelijkheid in 2027 over hoeveelheid benodigde productie van duurzame elektriciteit in 2040 en in 2050 en duidelijkheid over de productiemix	Resultaat 5.2: Duurzame warmtebronnen ontwikkeld	Resultaat 6.2: Verhoogde benutting van potentie groen gas / biogasproductie in Gelderland	Resultaat 7.2: Voorwaarden in beleid voor lokale waterstofproductie
Resultaat 4.3: Twee locaties voor SMR in 2027 in beeld			
Resultaat 4.4: Vastgestelde projectbesluiten			
Resultaat 4.5: Toename elektriciteit uit waterkracht			



Tactisch doel energieaanbod 4: Vergroten (decentrale) duurzame elektriciteitsproductie

De elektriciteitsvraag stijgt in het max-alt scenario richting 2050 met 52 PJ. Die stijging kan nog groter worden wanneer de realisatie van warmtenetten en de toepassing van waterstof achterblijft bij de verwachtingen. In dat geval zal meer elektriciteit worden gebruikt voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving en van de industrie. De stijging van 52 PJ komt ongeveer overeen met 14,5 TWh. Om dat te bereiken zet de provincie de huidige samenwerking met gemeenten en regio's voort met als doel het RES bod van elke regio te halen, voor of na 2030. Het totaal hiervan voor Gelderland is 6,5 TWh. Volgens de Monitor RES 2024 is daarvan 2,3 TWh gerealiseerd en zit er nog 1,2 TWh in de pijplijn. Onze inzet is erop gericht dat we het doel zo spoedig mogelijk na 2030 hebben bereikt. Hiervoor kijken we onder andere naar mogelijkheden van wind nabij bedrijventerreinen en streven we het local4local principe na. Daarvoor zet de provincie zich in samen met de RES-partners. We zetten hierop ook in door het uitvoeren van programma FLINCK en het uitvoeren van verschillende subsidieregelingen zoals de regeling 'Lokale hernieuwbare energieprojecten', 'Voorfinanciering Ontwikkelkosten', en de subsidieregeling Naderingsdetectie.

Gelderland zet ook in op de productie van kernenergie. Het doel is om in 2027 twee locaties in beeld te hebben voor zogenaamde Small Modulair Reactor (SMR). Dat zijn kleine modulaire moderne kerncentrales. Hiervoor zetten we twee maatregelen in. De eerste is de uitvoering van het Actieplan Kleine Modulaire Kernreactoren.

Hierover hebben we PS in juli 2024 geïnformeerd (PS2024-658). Doel van dit plan is om twee locaties voor een SMR in beeld te hebben en in procedure te hebben gebracht, gebaseerd op relevante kennis, en inzicht in de economische voordelen. De productiecapaciteit van deze centrales is op dit moment nog onbekend en moet blijken uit het actieplan. Dan wordt ook duidelijk of het om decentrale productie gaat, die voornamelijk ook decentraal gebruikt wordt, of om een vorm van centrale productie met aansluiting op het hoogspanningsnet. In dat geval kan de elektriciteit haar weg via het hoogspanningsnet naar andere delen van Gelderland of Nederland vinden.

De tweede maatregel is de uitvoering van het pMIEK-onderzoeksproject over kernenergie in het Gelders energiesysteem. Het betreft een technische verdieping van kernenergie en de mogelijke rol ervan in het energiesysteem. Denk daarbij aan gebruik van vrijkomende warmte bij productie van kernenergie, of de (on)mogelijkheden voor flexibele inzet ten behoeve van balanshandhaving.

Met de resultaten van de regio's en de maatregelen op kernenergie willen we in 2027 inzicht hebben in de benodigde productie van duurzame elektriciteit in 2040 en in 2050, en duidelijkheid geven over de productiemix daarvan. Zoals eerder aangegeven is het de verwachting dat het gebruik van elektriciteit ten minste stijgt met 14,5 TWh.

Realisatie van het huidig RES bod levert 6,5 TWh op. Dat houdt in dat er nog een gat is van 8 TWh. Zowel de provincie als de gemeenten en regio's vinden het belangrijk om snel inzicht te krijgen op welke productiemix voor elektriciteit de provincie na 2030 gaat inzetten. Dat doen we samen met de regio's. Daarbij gaan we ook in op de organisatiestructuur na 2030. De gesprekken daarover vinden nu plaats in het kader van de Interbestuurlijke Samenwerkingsafspraken Energiesysteem.

Tenslotte hebben we aandacht voor de gemeente Nijmegen als locatie voor mogelijk grootschalige elektriciteitsproductie. In het PEH is een locatie aangewezen voor een mogelijke centrale van meer dan 500MW. Het PEH laat in het midden waar de centrale door gestookt wordt.

Tabel 7 geeft een overzicht van resultaten en maatregelen gericht op het vergroten van duurzame elektriciteitsproductie.

Tabel 7: maatregelen en resultaten gericht op het vergroten van duurzame elektriciteitsproductie

Tactisch doel 4: vergroten decentrale duurzame elektriciteitsproductie	
Resultaat 4.1: 6,5 TWh duurzame elektriciteitsopwek in Gelderland zo spoedig mogelijk na 2030 (RES bod).	Maatregelen komende 4-6 jaar: • Voortzetten realisatie RES-bod • Monitoring toepassing van beleidsregel lokaal eigendom • Uitvoeren programma FLINCK en aanvullende subsidies • Opstellen beleid voor (geluids)normen voor duurzame opwek • Inzet expertpool • Gelderse aanpak Zonneparken met Omgevingskwaliteit • Onderzoek (mitigerende) maatregelen wespandief • Subsidieregeling Lokale Hernieuwbare Energieprojecten • Subsidieregeling Voorfinanciering Ontwikkelkosten
Resultaat 4.2: Duidelijkheid in 2027 over invulling en hoeveelheid benodigde productie van duurzame elektriciteit in 2040 en in 2050 en duidelijkheid over de productiemix.	• Verkenning en periodieke bijstelling op basis van ontwikkelingen, in samenwerking met regio's, bijvoorbeeld via het Regionale Programma Werklocaties
Resultaat 4.3: Twee locaties voor SMR in 2027 in beeld.	• Uitvoeren Actieplan Kleine Modulaire Kernreactoren • Uitvoeren pMIEK project: Technische verdieping rol kernenergie in Gelders energiesysteem • Bestuursopdracht versnellen SMR's en benutten economische kansen
Resultaat 4.4: Vastgestelde projectbesluiten	• Projectprocedures uitvoeren vanuit rol als bevoegd gezag voor energieprojecten
Resultaat 4.5: Toename elektriciteit uit waterkracht	• Faciliteren onderzoek en realisatie van waterkracht



Tactisch doel energieaanbod 5: opschaling hernieuwbare warmteproductie en benutting restwarmte

De totale warmtevraag uit duurzame warmtebronnen is in het Max Alt scenario rond de 32 PJ. De provincie zet zich in om deze hoeveelheid warmte binnen de provincie te ontsluiten. Warmte wordt nu geleverd door verbranding van (fossiel) aardgas en door afvalverbrandingsinstallaties. In 2050 wil de provincie deze warmte halen uit warmtebronnen zoals geothermie, aquathermie en restwarmte. Die zijn nu al aanwezig en de inzet is erop gericht om de bronnen ook beschikbaar te maken.

Voor de opschaling van duurzame warmteproductie voeren we ten eerste het ontwikkelprogramma geothermie uit. Dat is gericht op het verkennen en uitwisselen van kennis en ervaringen rondom geothermie. Het doel is om knelpunten en oplossingen te identificeren en de ontwikkeling van geothermie in Gelderland te bevorderen. Ten tweede werkt de provincie samen met Rijkswaterstaat, gemeenten en Liander aan de ontwikkeling van grootschalige warmtewinning uit water. Hierin worden ook de effecten op de waterkwaliteit onderzocht. Ten derde voeren we samen met de regio's het pMIEK onderzoeksproject uit dat gericht is op collectieve warmteoplossingen. Onderdeel hiervan is een maatschappelijke kosten-baten analyse van ontsluiting van regionale en lokale warmtebronnen. Daarbij wordt ook bekeken of meerdere bronnen nodig zijn voor de leveringszekerheid en hoe de piekvraag naar warmte kan worden ingevuld. Deze informatie is essentieel voor gemeenten en de keuzes die zij moeten maken in de warmteprogramma's.

Ook zet de provincie in op het benutten van restwarmte die vrijkomt in de industrie en bij afvalverbrandingsinstallaties. Deze warmte kan gebruikt worden in warmtesystemen om bedrijven, woningen en de glastuinbouw te voorzien van warmte. Hiervoor werkt de provincie onder andere samen met de bedrijven uit cluster 6 en de cluster 6 projectgroep.

Ook de productie van kernenergie levert veel 'restwarmte' die kan worden hergebruikt. Daarom is het actieplan Kleine Modulaire Kernreactoren ook in relatie tot de opschaling van hernieuwbare warmteproductie opgenomen.

Tabel 8 geeft het overzicht van maatregelen en resultaten gericht op de opschaling van (rest)warmte.

Tabel 8: maatregelen en resultaten gericht op opschaling van (rest)warmte

Tactisch doel 5: opschaling hernieuwbare warmteproductie en benutting restwarmte

Resultaat 5.1: Benutting toekomstbestendige restwarmte van industrie en glastuinbouw en van lokale restwarmte	Maatregelen komende 4-6 jaar: • Aanpak cluster 6 • Uitvoeren actieplan Kleine Modulaire Kernreactoren (leveren veel warmte)
Resultaat 5.2: Duurzame warmtebronnen ontwikkeld.	• Stimuleren geo- en aquathermie en bodemwarmte. • Uitvoeren pMIEK onderzoeksproject naar realisatie warmtenetten en andere collectieve warmte oplossingen in Gelderland • Uitvoeren Programma bodem (opslag warmte) • Ondersteunen ontwikkeling regionale bronnenstrategie

Tactisch doel energieaanbod 6: Vergroten beschikbaarheid groen gas en biogas

Groen gas wordt met name geproduceerd uit duurzame biomassa zoals mest, afval, rioolslib uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Hieruit wordt biogas geproduceerd, dat kan worden opgewerkt naar groen gas, dat als vervanger kan dienen voor aardgas. Biogas zelf kan ook worden ingezet voor de industrie, de landbouw en het transport. In Gelderland wordt vooral gekeken naar mono-mestvergisting op boerderijen, voornamelijk binnen de veehouderij.

Dankzij de vele veehouderijen in Gelderland heeft de provincie een relatief grote potentie voor de productie van groen gas en biogas, ook als rekening wordt gehouden met de landelijk ingezette lijn van krimp van de veestapel.

Groen gas heeft verschillende toepassingen. Bijvoorbeeld voor de industrie die voor hun processen afhankelijk zijn van hoge temperaturen, met name op die locaties waar geen waterstof beschikbaar is. Groen gas kan, op beperkte schaal, ook worden gebruikt voor de verwarming van historische stadskernen. Met name wanneer er veel monumentale panden aanwezig zijn die moeilijk te isoleren zijn, en het vanwege beperkte ruimte in de ondergrond niet mogelijk is om tot daar een warmtenet aan te leggen. De beschikbaarheid van groen gas is echter relatief beperkt, maximaal 18 PJ in een zeer optimistisch scenario, ten opzichte van de totale energievraag van rond de 140 PJ⁶. Maar om de potentie wel maximaal te kunnen benutten kan de provincie inzetten op het vergroten van de productie van groen gas uit Gelderse biomassa.

⁶ Bron: TNO-rapport biomassa gegevens voor ETM. [ETM Library](#) | [TNO-rapport biomassa gegevens voor ETM - DRAFT](#)

Daarvoor is eerst meer inzicht nodig in de rol van groen gas in Gelderland, zowel op gebied van de beschikbaarheid als over de verdeling ervan over de sectoren. Voor de beschikbaarheid willen we ons beperken tot biomassa die hier aanwezig is. Die beschikbaarheid hangt ook af van de verwaardingsketen van biomassa. Biomassa heeft ook andere toepassingen die mogelijk een hogere waarde opleveren dan de productie van groen gas. Inzicht in al deze aspecten is nodig. Dat inzicht verkrijgen we door uitvoering van het pMIEK project naar de rol van groen gas in Gelderland. Daarbij kijken we ook naar draagvlak voor de productie van groen gas en wat we daaraan kunnen doen.

Tabel 9 geeft het overzicht van maatregelen en resultaten gericht op het vergroten van de beschikbaarheid van groen gas en biogas.

Tabel 9: maatregelen en resultaten gericht op vergroten beschikbaarheid groen gas en biogas

Tactisch doel 6: vergroten beschikbaarheid groen gas

Resultaat 6.1: Uitwerken van de vraag naar groen gas (en bio-LNG)	Maatregelen komende 4-6 jaar: • Uitvoeren pMIEK project: Rol groen gas in Gelderland
Resultaat 6.2: Verhoogde benutting potentie groen gasproductie in Gelderland	• Uitvoeren pMIEK project: Rol groen gas in Gelderland • Onderzoek inzicht in draagvlak voor en vervolgmaatregelen op basis van resultaten

Tactisch doel energieaanbod 7: waterstofproductie faciliteren onder voorwaarden

De vraag naar waterstof in Gelderland in 2050 is naar verwachting 6 – 10 PJ. Deze vraag ligt verspreid en het is onzeker of die plekken bereikt worden door middel van aftakkingen van het Waterstofnetwerk Nederland (zie ook tactisch doel 11). Dat kan betekenen dat een vraag ontstaat naar lokaal geproduceerde waterstof. De provincie wil deze ontwikkeling faciliteren en doet onderzoek naar mogelijkheden voor lokale waterstofoplossingen.

Onderzoek doen we op provinciaal niveau en mogelijk samen met Overijssel en Duitse provincies. De subsidieaanvraag voor het Horizon project loopt inmiddels. Onder andere op basis van onderzoeksresultaten ontwikkelt de provincie voorwaarden waardoor lokale waterstofoplossingen kunnen worden gerealiseerd.

Daarbij moeten we rekening houden met de hoeveelheid elektriciteit die daarvoor nodig is en of dat past op het elektriciteitsnet. Daarom stellen we wel voorwaarden op om te bereiken dat productie van waterstof goed past binnen het energiesysteem en geen nadelige gevolgen veroorzaakt voor bijvoorbeeld netcongestie.

Tabel 10 geeft het overzicht van maatregelen voor productie van waterstof.

Tabel 10: maatregelen en resultaten gericht op vergroten waterstofproductie

Tactisch doel 7: waterstofproductie faciliteren onder voorwaarden

Resultaat 7.1: Inzicht en kennis over (kansen) decentrale waterstofoplossingen	Maatregelen komende 4-6 jaar: • Subsidie aanvraag Horizon Europe samen met Overijssel en Duitse provincies, en uitvoeren onderzoek bij toekenning subsidie • Onderzoek naar waterstofoplossingen
Resultaat 7.2: voorwaarden in beleid voor lokale waterstofproductie	• Beleid opstellen voor faciliteren lokale waterstofoplossingen, inclusief een energietoets voor waterstofproductie



5.3 Tactische doelen energie-infrastructuur & flexibiliteit

Infrastructuur is nodig om de energie van de aanbieder bij de juiste vrager te krijgen. Stations en verbindingen voor het transporteren van elektriciteit, gasleidingen voor het transport van waterstof en groen gas / biogas en warmteleidingen voor warmte. De bestaande energie-infrastructuur die gebruikt wordt voor transport van fossiele energie en brandstoffen is niet altijd geschikt voor het duurzame energiesysteem. Extra inzet op de uitbreiding van het elektriciteitsnet, aftakkingen

van het Waterstofnetwerk Nederland en op de realisatie van lokale en regionale warmtenetten is nodig. Bovendien is flexibiliteit in het systeem nodig: bijvoorbeeld, buffering, afstemming vraag- en aanbod en conversie.

Hiervoor zijn tactische doelen opgesteld. Tabel 11 geeft daarvan een overzicht. Daarna wordt elk tactisch doel nader uitgewerkt.

Tabel 11: Overzicht tactische doelen en resultaten voor energie-infrastructuur en flexibiliteit

Energie-infrastructuur en flexibiliteit			
Tactisch doel 8: Sturen op uitbreiding van het hoogspanningsnet	Tactisch doel 9: Toename flexibiliteitsvermogen in energiesysteem	Tactisch doel 10: Inzetten op realisatie warmtenetten en warmtekoudeopslag	Tactisch doel 11: Waterstof beschikbaar maken in kansrijke gebieden
Resultaat 8.1: In 2026 in de Omgevingsvisie energie-intensieve clusters vastleggen ten behoeve van uitbreiding hoogspanningsnet na 2033	Resultaat 9.1: Beleid voor grootschalige opslag in 2026	Resultaat 10.1: Ontwikkeling warmte en koude netten voor 80.000 woningen (of equivalenten), voor bedrijventerreinen en de glastuinbouw	Resultaat 11.1: Realisatie van één of meer aftakkingen van Waterstofnetwerk Nederland in 2032, met een regionaal distributienetwerk voor Arnhem-Nijmegen/ Brick Valley
Resultaat 8.2: Maatschappelijke prioritering uitbreiding infrastructuur	Resultaat 9.2: Meer decentrale flexibiliteit	Resultaat 10.2: Warmte- (en koude) opslag bij warmtenetten	Resultaat 11.2: Inzicht in kansen voor waterstofnetwerk NL in Rivierenland, GMR, Lochem/Berkelland, en Eerbeek/ Steenderen.



Tactisch doel infrastructuur en flexibiliteit 8: sturen op uitbreiding van het hoogspanningsnet

Door de grote stijging van de elektriciteitsvraag moet het elektriciteitsnet stevig worden uitgebreid. Netbeheerders TenneT en Liander werken hieraan op basis van hun investeringsplannen 2024-2033. Voor de periode na 2033 blijft het nodig om het elektriciteitsnet verder uit te breiden. In Gelderland wordt de transportcapaciteit van het hoogspanningsnet tot 2033 uitgebreid met ongeveer 3,6 GW. Daarnaast wordt gewerkt aan de verzwaring van de midden- en laagspanningsnetten om te zorgen dat bestaande verduurzamings- en uitbreidingsplannen doorgang kunnen vinden.

Voor efficiënte uitbreiding van het hoogspanningsnet is het belangrijk dat de vraag zich ontwikkelt in regio's waar ruimte is op het net. Dat voorkomt onnodige investeringen en onnodig beslag op de fysieke ruimte. Netbeheerders kunnen hier door de aansluitplicht niet op sturen. De provincie wel. Dat doen we door energie-intensieve clusters aan te wijzen in de Omgevingsvisie. Dat zijn gebieden waar na 2033 de vraag naar energie grootschalig kan doorgroeien. Het aanwijzen van clusters vraagt om een bredere afweging en hangt af van meerdere factoren: er moet ruimte beschikbaar zijn, en in de totale afweging moeten ook economie, werkgelegenheid, ruimtebeslag, natuur, etc. worden betrokken. In deze clusters krijgt de uitbreiding van het hoogspanningsnet prioriteit via het pMIEK en door de passende inzet van alle partijen die daarbij nodig zijn.

Hiervoor voeren we het pMIEK onderzoeksproject uit naar regio's waar energie-intensieve clusters kunnen ontstaan. De clusters leggen we vast in de Omgevingsvisie die in 2026 wordt geactualiseerd.

Voor de periode tot 2033 en ook daarna stelt de provincie in samenwerking met de regio's en de netbeheerders elke twee jaar een pMIEK op. Daarin leggen we vast welke energie-infrastructurele projecten vanuit maatschappelijk oogpunt met prioriteit moeten worden opgepakt. Vervolgens is het de bedoeling om de realisatie daarvan te versnellen door de projecten op risico's te monitoren en risico's te adresseren en problemen op te lossen. Verder bekijkt de provincie waar het toegevoegde waarde heeft het bevoegd gezag over te nemen voor infrastructuurprojecten of hulp te bieden aan gemeenten wanneer het bevoegd gezag daar ligt. Dat kan bijvoorbeeld zijn wanneer het zoekgebied van een hoogspanningsstation zich uitspreidt over meerdere gemeenten. Tabel 12 geeft het overzicht van de maatregelen en resultaten ten behoeve van de uitbreiding van het elektriciteitsnet.

Tabel 12: maatregelen en resultaten gericht op uitbreiden hoogspanningsnet

Tactisch doel 8: sturen op uitbreiding van het hoogspanningsnet	
Resultaat 8.1: In de Omgevingsvisie vastgelegde energieintensieve clusters, ten behoeve van geconcentreerde uitbreiding van het hoogspanningsnet.	Maatregelen voor de komende 4-6 jaar • Uitvoeren pMIEK-project: Energie intensieve clusters en decentrale oplossingen • Actualisatie Omgevingsvisie
Resultaat 8.2: Maatschappelijke prioritering uitbreiding infrastructuur	• Monitoring van lopende uitbreidingsprojecten • pMIEK uitvoeren en actualiseren • nMIEK aanvraag FGU netuitbreidingen • Oplossen knelpunten in Energy Board • Bevoegd gezag HS-station Doetinchem overnemen. • Afwegingskader opstellen voor wanneer provincie rol bevoegd gezag opneemt.



Tactisch doel infrastructuur en flexibiliteit 9: toename flexibiliteitsvermogen in het energiesysteem

In een duurzaam energiesysteem is het nodig dat de vraag naar energie steeds beter het aanbod volgt. Dat zal niet altijd lukken. Daarom is het ook nodig om flexibiliteitsvermogen in het systeem op te nemen. Bijvoorbeeld door opslag van energie, of door conversie.

De provincie faciliteert die ontwikkeling door (ruimtelijk) beleid te ontwikkelen voor grootschalige opslag. Daarbij kijken we voornamelijk naar systeemopslag van elektriciteit in batterijen en warmte-opslag, zoals grootschalige ondergrondse opslag van HT-warmte en naar WKO's. Ook is er aandacht voor opslag in de buurten. Het opstellen van dat beleid vraagt om onderzoek en verkenning. Daarvoor voeren we het pMIEK onderzoeksproject uit naar de rol van opslag in het Gelders energiesysteem, verkennen we de mogelijkheden van ondergrondse opslag van hoge temperatuur warmte. Een eerste stap daarin is om een onderzoek uit te laten voeren naar gebieden in Gelderland waar de bodem geschikt is voor opslag van hoge en middentemperatuur warmte. En voeren we het Programma Bodem uit dat zich richt op de opslag van lage temperatuurwarmte in de bodem. Hierin nemen we mee waar in de ruimte batterijsystemen het best kunnen landen. Ook zaken als veiligheid en landschap worden meegenomen.

Daarnaast zetten we in op het stimuleren van decentrale flexibiliteit. Om ervoor te zorgen dat er voldoende flexibiliteit beschikbaar is op de juiste momenten zijn flexibele energiebronnen, flexibele vragers en opslag/buffering- en conversiesystemen noodzakelijk. Dit geldt zowel voor flexibiliteit op korte termijn (om fluctuaties over bijvoorbeeld de dag heen op te hangen), als op lange termijn (in de winter is een piekvraag, terwijl in de zomer juist veel elektriciteit wordt opgewekt). Flexibiliteit kan ook gevonden worden in oplossingen die op het verbruik van gas zijn gebaseerd. Dit zijn uiteraard geen eindoplossingen, maar in de komende jaren hebben zij met name een toegevoegde waarde om piekmomenten op het netwerk af te vangen zolang netcongestie sterke verduurzaming en nieuwe ontwikkelingen zoals woningbouw in de weg staat. Deze oplossingen zijn onderdeel van het Actieplan Netcongestie.

De provincie ondersteunt initiatieven die innovatie stimuleren, zoals Connectr en het Nationaal Expertisecentrum Netcongestie.



Tabel 13 geeft het overzicht van maatregelen en resultaten om de flexibiliteit in het systeem te vergroten.

Tabel 13: maatregelen en resultaten gericht op toename flexibiliteit

Tactisch doel 9: Toename flexibiliteitsvermogen in het energiesysteem	
Resultaat 9.1: Beleid voor grootschalige opslag in 2026	Maatregelen komende 4-6 jaar: • Opstellen beleid voor (grootschalige) batterij-opslag inclusief opnemen Energietoets in beleid. Dit is incl. regels in de omgevingsverordening en ruimtelijk perspectief en strategie (incl. landschap, natuur) op/voor systeembatterijen, flexibiliteitsvoorzieningen, regelbare centrales. • Uitvoeren Programma Bodem: opslag van warmte (en koude) in de bodem. • Uitvoeren pMIEK project: Rol van energieopslag in het Gelderse energiesysteem.
Resultaat 9.2: Meer decentrale flexibiliteit	• MKB/bedrijven informeren over netcongestie (maatregelen en mogelijkheden voor en achter de meter) via regionale energie expertise centra. • Subsidieregeling toekomstbestendige bedrijven-terreinen. • Verkenning mogelijkheden financiering decentrale flexibiliteit (bijv energiehubs). • Opzetten Uitvoeringsagenda smart energy Hubs • Opschaling programma smart energy hubs (Oost NL, Gelderland en Overijssel) naar 40 hubs in 2030. • Ondersteunen Actieplan Netcongestie. • Inrichting Nationaal Expertisecentrum Netcongestie. • Verkenning wenselijkheid en mogelijkheden voor gemeenten en provincie om via het omgevingsrechtelijk spoor regie te pakken in het verdelen van de resterende schaarse netruimte in voedingsgebieden bij netcongestie.

Tactisch doel infrastructuur en flexibiliteit 10: inzetten op realisatie warmtenetten en warmtekoudeopslag

De provincie zet in op netbewuste collectieve warmte-oplossingen voor de gebouwde omgeving, glastuinbouw en bedrijventerreinen (tactisch doel 3). Naast het ontsluiten van warmtebronnen (zie paragraaf 5.2 Energieaanbod) zijn warmtenetten nodig om de warmte te transporteren. Ook stijgt de vraag naar koude door klimaatverandering. Er zijn collectieve warmtesystemen die ook koude leveren. Waar mogelijk wordt hierop ingezet.

Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de warmtetransitie en stellen daarvoor een warmteprogramma op. De provincie stimuleert dit, door kennis te ontwikkelen en uit te wisselen en door bovenlokale oplossingen aan te jagen. Dat doen we onder andere via het Gelders Warmte Bedrijf (GWB), dat gemeenten helpt bij het oprichten van een warmtebedrijf voor realisatie van collectieve warmteoplossingen. Daarbij wordt niet alleen het warmtenet betrokken, ook de levering van warmte. Om hier een verdere impuls aan te geven bouwen we het GWB verder uit.

Daarnaast voeren we het pMIEK onderzoeksproject uit dat zich richt op de realisatie van collectieve warmteoplossingen in Gelderland. Dat onderzoek betreft een maatschappelijke kostenbatenanalyse van de ontsluiting van regionale en lokale warmtebronnen. De ontwikkeling van warmtetransportleidingen en bovengemeentelijke warmtebuffers wordt afgezet tegen de verzwaring van het elektriciteitsnet. Dit onderzoek is essentieel voor de keuzes die gemeenten moeten maken vóór eind 2026 in het kader van hun warmteprogramma.



Warmte is niet altijd beschikbaar wanneer er vraag is. Zo is in de winter de vraag veel hoger dan in de zomer. Daarom onderzoeken we ook de mogelijkheden van opslag van warmte en koude.

Tabel 14 geeft het overzicht van maatregelen en resultaten gericht op de realisatie van warmtenetten en opslag.

Tabel 14: maatregelen en resultaten gericht op uitbreiden warmtenetten

Tactisch doel 10: Inzetten op realisatie warmtenetten en warmtekoudeopslag:

Resultaat 10.1:

Ontwikkeling warmte en koude netten voor 80.000 woningen (of equivalenten), voor bedrijventerreinen en de glastuinbouw

Maatregelen komende 4-6 jaar:

- Uitbouwen en versterken GWB.
- Ondersteunen Gelderse Gemeenten met Gelders Expertteam Warmte.
- Stimuleren warmteoplossing kleine kernen met kennis uit onderzoeksopdrachten en bestaande casussen.
- Uitvoeren pMIEK project: Onderzoek realisatie warmtenetten en andere collectieve warmteoplossingen in Gelderland.
- Organiseren kennisbijeenkomsten om kennisopbouw.
- Lobby bij Rijk voortbestaan financiële ondersteuning.

Resultaat 10.2:

Warmte- (en koude) opslag bij warmtenetten

- Programma Bodem: opslag van warmte (en koude) in de bodem.
- Uitvoeren pMIEK project: Rol van energie-opslag in het Gelderse energiesysteem.

Tactisch doel 11: Waterstof beschikbaar maken in kansrijke gebieden

HyNetwork Services (HNS), onderdeel van Gasunie, heeft van het Rijk opdracht gekregen om het Waterstofnetwerk Nederland te realiseren. Dat netwerk verbindt de 5 energie-intensieve clusters in Nederland. Volgens het huidige uitrolplan gaat dit netwerk door Gelderland lopen en dat biedt kansen voor onze provincie. De verwachting is dat het waterstofgebruik in Gelderland zal stijgen van 0 PJ nu tot 6 – 10 PJ in 2050.

In Gelderland is Brick Valley en omgeving de locatie waar de meest concrete initiatieven zijn voor een aftakking van Waterstofnetwerk Nederland. In dit gebied zijn meerdere industrieën gevestigd met een relatief grote vraag naar hoge temperatuur warmte, die zich relatief dicht bij het waterstofnetwerk bevinden. Brick Valley is een samenwerkingsverband van zes steenfabrieken die zijn gevestigd rondom het Gelders Eiland. Ook in het bredere gebied Arnhem-Nijmegen zijn diverse bedrijven aanwezig die hebben aangegeven interesse te hebben in de afname van waterstof. HNS is verantwoordelijk voor de locaties en prioritering van de aftakkingen op Waterstofnetwerk Nederland. Vanuit Gelderland zetten we in op een lobby richting het Rijk en HNS voor het realiseren van een aftakking op Waterstofnetwerk Nederland nabij Brick Valley, waarbij de locatie zo gepositioneerd is dat andere bedrijven hier ook op kunnen aansluiten middels een regionaal waterstofnetwerk.

Naast Brick Valley hebben ook andere bedrijven zich gemeld voor een mogelijke aftakking op het Waterstofnetwerk Nederland. Deze initiatieven zijn echter doorgaans minder concreet.

De daadwerkelijke keuze is afhankelijk van onder andere de business case voor de benutting van waterstof door deze bedrijven. Een relatief grote potentiële waterstofvraag is afkomstig van de keramische industrie in Rivierenland. Ook in de noordelijke Achterhoek zijn meerdere bedrijven aanwezig waarvoor waterstof mogelijk (op termijn) een verduurzamingsoptie biedt. In het oosten van de Steden-driehoek zijn enkele bedrijven met interesse in waterstof, die op relatief korte afstand van het waterstofnetwerk liggen. En in de Foodvalley wordt mogelijk waterstof geproduceerd in de toekomst, waarbij ook gebruik gemaakt kan worden van de restwarmte van de elektrolyzers. Deze gebieden zijn in beeld als mogelijke locaties voor toekomstige aftakkingen van het landelijke waterstofnetwerk. Ook andere gebieden in Gelderland kunnen zich hiervoor lenen, mits er voldoende concrete vraag aanwezig is.

Tabel 15: maatregelen en resultaten gericht op beschikbaar maken waterstof

Tactisch doel 11: Waterstof beschikbaar maken in kansrijke gebieden

Resultaat 11.1: Realisatie van één of meer aftakkingen van Waterstofnetwerk Nederland in 2032, met een regionaal distributienetwerk voor Arnhem-Nijmegen/ Brick Valley	Maatregelen komende 4-6 jaar: • Lobby bij MinKGG en Hynetwork, Services, ook via IPO • Uitvoeren pMIEK project: Aftakking waterstofbackbone Brick Valley
Resultaat 11.2: Inzicht in kansen voor waterstof-netwerk NL in Rivierenland, GMR, Lochem/Berkelland, en Eerbeek/ Steenderen: Realisatie van 1 T-stuk in de backbone-leiding, als voorbereiding op een aftakking	• Uitvoeren pMIEK project: Mogelijke extra aftakkingen waterstofbackbone Gelderland

5.4 Rol van de provincie

De 11 tactische doelen vormen een enorme opgave voor de komende jaren. Maar de provincie staat er niet alléén voor en beschikt niet over alle knoppen. Zo gaan overheden over het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving. De provincie stuurt daar niet alleen op maar doet dat samen met het Rijk en gemeenten. Gemeenten zijn bijvoorbeeld verantwoordelijk voor de warmtetransitie. Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de waterkwaliteit, wat een gespannen relatie kan hebben met het energiesysteem. Netbeheerders zijn verantwoordelijk voor de goede werking van het energienet en regelen het daadwerkelijke transport van elektriciteit en gas. Het Rijk, IPO en de netbeheerders hebben GS van Gelderland gevraagd om regie te voeren op de planning van energie-infrastructuur door de netbeheerders Liander en TenneT middels het pMIEK. Verder zijn ook inwoners en bedrijven, bijvoorbeeld verenigd in energiegemeenschappen, belangrijke spelers in de verduurzaming en verdere decentralisatie van het energiesysteem.

Met het oog op de omvang van de opgave vindt de provincie samenwerking met alle betrokken partijen belangrijk, waarbij samenwerking wordt georganiseerd op basis van ieders (formele) taken en bevoegdheden. Het is belangrijk om koppelkansen te zien tussen de opgaven van verschillende partijen en die te benutten. De provincie is de verbindende schakel tussen het Rijk, regio's, gemeenten en maatschappelijke partners. We coördineren samenwerking en stimuleren gezamenlijke initiatieven.



Ook geven we sturing met bijvoorbeeld de omgevingsverordening en maatschappelijke prioritering van energie-infrastructuur. Afstemming vindt bijvoorbeeld plaats via de Energyboard waarin netbeheerders, ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG), regio's en provincie deelnemen. De 51 Gelderse gemeenten worden daarin vertegenwoordigd door 7 regio-bestuurders. Voor producten waar de provincie formele verantwoordelijkheid draagt zullen waar nodig regio's, gemeenten en partners worden geconsulteerd, bijvoorbeeld voor de prioritering van de energie-infrastructuur. Uitgangspunt is dat beleid van lagere overheden aansluit bij het beleid van hogere overheden. Om dit te bereiken werkt de provincie nauw samen met gemeenten in regioverband. Regio's stellen samen met gemeenten en provincie inter-bestuurlijke Regionale Programma's Energiesysteem op.

Waar de provincie geen directe verantwoordelijkheid draagt wil de provincie vooral sturen door te verbinden, te faciliteren en richting te geven. Met een breed instrumentarium kan zij voorwaarden scheppen, projecten versnellen, kennis ontwikkelen en delen, en samenwerking organiseren. Zo heeft de provincie verschillende rollen:

- Faciliteren door partijen bij elkaar te brengen, kennisdeling te stimuleren en processen op gang te helpen.
- Subsidies verstrekken en financiële ondersteuning bieden aan innovatieve of opschaalbare energie-initiatieven.
- Beleid en kaders opstellen, bijvoorbeeld via programma's, visies of gebiedsgerichte aanpakken die richting geven aan keuzes in de regio.

- Invloed uitoefenen op de ruimtelijke ordening, bijvoorbeeld via de Omgevingsverordening of het afstemmen van energie-infrastructuur op andere ruimtelijke functies.
- Vergunningen verlenen en toezicht houden, in samenwerking met omgevingsdiensten, om te zorgen voor veilige en verantwoorde uitvoering van energieprojecten.
- Belangen behartigen in Den Haag, Brussel en in landelijke samenwerkingsverbanden, om Gelderse en regionale behoeften onder de aandacht te brengen.
- Onderzoek en monitoring inzetten om onderbouwde beleidskeuzes te maken en knelpunten vroegtijdig te signaleren.
- Uitvoeren van wettelijke taken in de rol van bevoegd gezag.
- Communiceren en informeren richting inwoners, bedrijven en gemeenten, zodat zij goed voorbereid zijn op veranderingen zoals netcongestie of nieuwe wetgeving.

Door deze rollen te combineren, vormt de provincie een cruciale schakel tussen landelijke doelen en lokale uitvoering.

Een belangrijke ontwikkeling met betrekking tot de governance-structuur betreft de huidige samenwerking met de regio's. Op dit moment worden op nationaal niveau nieuwe inter-bestuurlijke samenwerkingsafspraken gemaakt voor het energiesysteem. Deze afspraken kunnen gevolgen hebben voor de regio's en de samenwerking die de provincie hiermee heeft. De provincie houdt deze ontwikkelingen in de gaten, maar kiest er wel voor om in lijn met de wens van de regio's samen op te blijven trekken en niet de nieuwe afspraken af te wachten.





6. Monitoring en terugkoppeling

6.1 Bereiken van strategische doelen

Cedeputeerde Staten (GS) geven met het Programma Energiesysteem aan hoe zij de komende 4 tot 6 jaar werken aan het bereiken van de strategische doelen die PS in het beleidskader hebben gesteld voor de energietransitie. PS (PS) worden over de voortgang geïnformeerd zodat zij hun controlerende rol kunnen vervullen en, indien nodig, de strategische doelen of kaders kunnen aanpassen. Daarom monitort GS de voortgang.

De voortgang op strategische doelen wordt gemonitord via de beleidsmonitor van de Omgevingsvisie. Deze monitor wordt jaarlijks geactualiseerd en gedeeld met PS.

Het Programma Energiesysteem levert daarnaast een bijdrage aan de strategische doelen uit de vernieuwde Omgevingsvisie, waaronder het verminderen van broeikasgasuitstoot en het vergroten van de opwek van hernieuwbare energie in 2050. Ook vanuit andere programma's, zoals Economie, Mobiliteit en Wonen, wordt gewerkt aan deze doelen. Er wordt gewerkt aan een integrale aanpak voor een duurzame en toekomstbestendige leefomgeving.

Strategische doelen worden herijkt bij de actualisatie van de Omgevingsvisie.

6.2 Voortgang van tactische doelen, resultaten en maatregelen

Naast de strategische doelen monitoren we ook de voortgang van de tactische doelen, resultaten en maatregelen. Het programma bestaat uit een grote hoeveelheid van verschillende soorten maatregelen. Zo zijn er onderzoeksprojecten, uitvoeringsprogramma's, plannen van aanpak, stimuleringsmaatregelen, subsidieverlening en -aanvragen en uitvoeren van concrete acties. In de uitvoeringsagenda die nog volgt zal per maatregel worden beschreven op welke locatie deze wordt uitgevoerd, wat hier de planning van is en hoe deze past binnen de provinciale investeringsagenda. Daarnaast worden indicatoren en streefwaarden toegevoegd om de voortgang te kunnen monitoren en wordt bekeken hoeveel personele capaciteit nodig is om de maatregelen daadwerkelijk uit te voeren. GS monitoren de voortgang van deze tactische doelen, maatregelen en de resultaten jaarlijks. Als er aanleiding toe is sturen GS bij door bijvoorbeeld het programma (deels) te herijken.

6.3 Terugkoppeling en frequentie

Strategische doelen: via de beleidsmonitor, gekoppeld aan de Planning & Control-cyclus (begroting en jaarstukken).

Tactische doelen en maatregelen: jaarlijkse rapportage aan GS via de Planning & Control-cyclus (begroting en jaarstukken).

Tussentijdse Statenbrief: alleen bij significante afwijkingen of noodzaak tot herijking.



Provincie Gelderland

Markt 11

6811 CG Arnhem

Postbus 9090

6800 CX Arnhem

026 359 99 99

provincieloket@gelderland.nl

www.gelderland.nl