

Omgaan met provinciale schaarste



Omgaan met provinciale schaarste

Analyse van energiesysteemontwikkelingen per
provincie

Dit rapport is geschreven door:
Ward van Santen, Martijn Blom en Joeri Vendrik

Delft, CE Delft, December 2025

Publicatienummer: 2025.250267.182

Opdrachtgever: De Natuur en Milieufederaties

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn
verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de
projectleider Ward van Santen (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft – Committed to the Environment

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

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	8
	1.1 Achtergrond en aanleiding	8
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	9
	1.3 Afbakening	10
2	Werkwijze	11
	2.1 Data-analyse	11
	2.2 Dataverzameling	12
3	Resultaten	17
	3.1 Elektriciteit	17
	3.2 Transportcapaciteit	35
	3.3 Waterstof	40
	3.4 Warmte	51
	3.5 Maatschappelijke waarde sectoren	56
4	Conclusies	59
	Literatuur	63
A	Bijlage	64

Samenvatting

Achtergrond en aanleiding

Om de klimaatdoelen te halen is een enorme transitie naar een duurzaam energiesysteem nodig. Tegelijkertijd lopen netbeheerders tegen knelpunten aan, waardoor de woningbouw stagneert, bedrijven geen aansluiting krijgen en hernieuwbare energieprojecten vertragen. De opschaling van hernieuwbare opwek en infrastructuur vraagt bovendien veel extra ruimte, terwijl die al schaars is en concurreert met andere opgaven zoals woningbouw, landbouw en natuurherstel. Provincies staan daardoor voor moeilijke keuzes.

Dit onderzoek laat zien:

- *hoe vraag en aanbod van (duurzame) energie zich per provincie ontwikkelen;*
- *welke druk dit legt op de netcapaciteit en ruimte;*
- *welke sectoren een groot beslag leggen op de toekomstige (duurzame) energievoorziening en hoe dit zich verhoudt tot hun economische en maatschappelijke toegevoegde waarde.*

Om deze vragen te beantwoorden, hebben we gebruikgemaakt van verschillende databronnen. Voor elektriciteit hebben we gebruik gemaakt van data uit de **Netbeheer Nederland Scenario's van 2025** (scenario's Koersvaste Middenweg en Eigen Vermogen), die door de netbeheerders zijn ontwikkeld. Dit zijn scenario's die gebruikt worden voor de investeringsplannen van de netbeheerders, waarin zij bepalen welke energie-infrastructuur noodzakelijk is voor de toekomstige (klimaatneutrale) energiemix in 2050. De ontwikkelingen binnen de scenario's zijn door de individuele netbeheerders doorvertaald naar hun regionale context.¹ Dit hebben ze gedaan met behulp van inzichten uit actuele klantvraag- en informatie, planinformatie, analyses van marktontwikkelingen en externe studies en databronnen. Voor de analyse van duurzame warmte hebben we data gebruikt uit de **Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)**.

Sterk groeiende vraag naar duurzame energiedragers

Volgens scenario's van Netbeheer Nederland groeit de vraag naar **elektriciteit** tot 2050 met 350-400% (1.700-1.900 PJ) ten opzichte van nu. De sterkste stijging komt van elektrolyse, datacenters, industrie en elektrisch vervoer. In provincies met industrieclusters – waar ook elektrolyzers gepland zijn – neemt de vraag het sterkst toe: Groningen en

¹ [Regionale scenario's en datasets van de Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025](#)

Zeeland kennen de grootste relatieve stijging, Noord- en Zuid-Holland en Noord-Brabant de grootste absolute.

Deze ontwikkeling vindt plaats terwijl vrijwel alle provincies al kampen met netcongestie. Om deze netcongestie te verlichten, is naast de benodigde uitbreidingen van het elektriciteitsnet ook slim en efficiënt gebruik nodig, zoals flexibele vraag en strategische positionering van opwek en aanlanding. Gerichte vraagreductie en energiebesparingsbeleid kunnen op hun beurt bijdragen aan het beperken van de groeiende energievraag.

Ook de vraag naar andere energiedragers neemt toe: de vraag naar **waterstof** stijgt op termijn van 90 PJ in 2030² naar 380-420 PJ in 2050, met Zuid- en Noord-Holland als grootste verbruikers. De vraag naar duurzame **warmte** stijgt naar verwachting met 70% in 2030 en 270% in 2050, met de grootste absolute groei in Zuid-Holland.

Opschaling duurzame opwek

Deze sterk groeiende vraag vraagt om een forse opschaling van de duurzame productie. Zo moet de productie van **duurzame elektriciteit** ten opzichte van nu meer dan vertienvoudigen. Wind op zee wordt hierbij dominant. Noord-Holland, Groningen, Noord-Brabant (via diepe aanlanding³) en Zuid-Holland nemen de grootste aanlandingen voor hun rekening.

Waterstofproductie stijgt naar 440–470 PJ in 2050, met – volgens de Netbeheer Nederland-scenario's – Groningen en Noord-Holland als belangrijkste productiegebieden. Voor duurzame **warmtevoorziening** via warmtenetten zijn restwarmte (62%) en geothermie (35%) de belangrijkste bronnen.

De realisatie van de veronderstelde opwek is echter allerm minst vanzelfsprekend. Zo gaan de scenario's voor wind op zee nog uit van de ambitie van 50 GW in 2040 en 70 GW in 2050, terwijl het recente terugschalen van de ambitie voor 2040 (naar 30 tot 40 GW) de uitdagingen van de energietransitie onderstreept. Ook voor waterstof (hoge productie-kosten, tegenvallende vraag) en duurzame warmte via warmtenetten (financiering, maatschappelijk draagvlak) is de realisatie onzeker.

Spanning tussen vraag en aanbod

We zien dat het verschil tussen vraag en aanbod van duurzame elektriciteit – door ons uitgedrukt in een 'spanningsindicator' – in veel provincies het hoogst is in 2040. Hoewel de spanning tussen vraag en aanbod richting 2050 op nationaal niveau kleiner wordt, blijft er regionaal spanning bestaan. In de Netbeheer Nederland-scenario's realiseren vooral Utrecht, Limburg, Noord-Holland, Overijssel, Zuid-Holland en Gelderland beperkte

² Merk op dat op dit moment de totale waterstofproductie in Nederland, vooral uit aardgas, ongeveer 180 PJ per jaar is. De scenario's bevatten alleen de vraag naar waterstof die van het net wordt afgenomen.

³ Dit houdt in dat elektriciteit van windparken op zee via lange gelijkspanningskabels landinwaarts rechtstreeks naar Noord-Brabant wordt getransporteerd, in plaats van in de kustregio's aan te landen.

duurzame opwek in verhouding tot hun vraag. Voor waterstof neemt de spanning richting 2050 juist toe, wat te verklaren is door de hoeveelheid import van waterstofdragers. De grootste tekorten zijn volgens de scenario's te verwachten in Gelderland, Utrecht, Overijssel en Drenthe, terwijl Noord-Holland en Groningen overschotten kennen. Wanneer de opwek van elektriciteit en elektrolyse niet (tijdig) wordt gerealiseerd, neemt de spanning alleen maar toe – met consequenties voor economie, woningbouw en bedrijvigheid.

Keuzes over de inrichting van het energiesysteem van de toekomst worden primair landelijk gemaakt. Toch geeft de spanningsindicator provincies inzicht in hun beleidsruimte voor deze toekomstige ontwikkelingen. Provincies met grote verduurzamingsambities kunnen voor hun vraag immers niet slechts leunen op andere provincies en landelijke productie (zoals wind op zee) of import, maar zullen zelf ook moeten bijdragen om hun verduurzamingsplannen te kunnen realiseren.

Ruimtelijke impact

De energietransitie heeft ook duidelijke ruimtelijke gevolgen. In de scenario's van Netbeheer Nederland – maar bijvoorbeeld ook in het NPE – is een (zeer) grote toename van de hoeveelheid zon op land voorzien. Andere scenariostudies⁴ schatten de toename lager in. Desalniettemin gaan alle scenariostudies ervan uit dat er nog een flinke toename van zon op land nodig is voor het halen van de klimaatdoelstellingen. Zon op land vraagt dus om veel ruimte: op basis van de geschetste ontwikkelingen in de Netbeheer Nederland-scenario's is in 2050 zo'n 27.000-48.000 hectare *extra* nodig – een gebied zo groot als één tot twee keer de gemeente Amsterdam of 0,5 tot 1% van heel Nederland. Multifunctioneel ruimtegebruik – zoals zonnepanelen boven parkeerplaatsen, langs snelwegen of in combinatie met landbouw – kan de benodigde extra ruimte wel aanzienlijk beperken.

Ook netuitbreidingen vragen veel ruimte, zowel voor nieuwe hoogspanningsverbindingen als in stedelijke verzwaring. Daarentegen is de ruimtelijke impact van elektrolyse (240-320 hectare landelijk in 2050) en duurzame warmte (circa 90 hectare in 2050, waarvan 37 hectare in Zuid-Holland) relatief beperkt.

Maatschappelijke waarde van sectoren

In een situatie van schaarste ligt het voor de hand om bij toegang tot hernieuwbare energie voorrang te geven aan sectoren die sterk bijdragen aan het huidige en toekomstige verdienvermogen van Nederlandse bedrijven. Dit verdienvermogen zou idealiter vanuit brede welvaart bepaald moeten worden. Sommige sectoren leveren veel economische toegevoegde waarde (bbp-bijdrage), andere gebruiken veel energie tegen een relatief lage toegevoegde waarde.

⁴ Zoals de [scenario's voor een klimaatneutraal energiesysteem van TNO](#).

Datacenters zijn hier een voorbeeld van: hun elektriciteitsvraag groeit van 13 PJ nu naar 200-280 PJ in 2050 (12% van de totale elektriciteitsvraag), terwijl hun bijdrage aan bbp en werkgelegenheid afgezet tegen het elektriciteitsverbruik laag is. Om effectief te kunnen sturen in een situatie van structurele schaarste, moet het transitiebeleid meer gericht zijn op een hoge toegevoegde waarde per gebruikte eenheid energie. Naast (directe) economische toegevoegde waarde zijn er andere factoren – zoals strategische autonomie of het feit dat bepaalde sectoren/producten simpelweg onmisbaar zijn – die een rol spelen. Die zullen in een breder afwegingskader ook meegenomen moeten worden.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Netbeheerders zitten in de problemen met hun energietransport. Door netcongestie komt de bouw stil te liggen, kunnen nieuwe woningen niet worden aangesloten en komt het vestigingsklimaat van Nederland in gevaar. Tegelijkertijd neemt de energievraag toe en moeten er – voor een groot deel gedreven door de klimaatdoelen – meer hernieuwbare energieprojecten worden gerealiseerd. Voor de realisatie van deze (duurzame) opwek, moet tevens veel nieuwe infrastructuur worden aangelegd: voor de opschaling van wind op zee moet worden besloten waar deze energie aan land zal komen en het gehele net (hoog-, midden- en laagspanning) zal moeten worden verzwaaard. De ruimte die hiervoor beschikbaar is, is beperkt. De druk op natuur, biodiversiteit en leefomgeving neemt toe. Elke provincie stuit daarbij op eigen uitdagingen. De energietransitie vraagt om keuzes.

Provincies hebben grote ambities. Zo staat woningbouw hoog op de prioriteitenlijst en wil de industrie kunnen blijven groeien. In deze plannen wordt echter vaak niet integraal gekeken naar verschillende opgaven waardoor mogelijke schaarste (op het gebied van de beschikbaarheid van energie, netcapaciteit en ruimte) over het hoofd wordt gezien. Schaarste mist zichtbaarheid, waardoor noodzakelijke keuzes achterwege blijven.

CE Delft heeft in een studie voor Natuur & Milieu (N&M) laten zien hoe 'efficiënt' verschillende sectoren in Nederland omgaan met deze schaarse factoren (CE Delft, 2025). In deze studie hebben we de economisch toegevoegde waarde van diverse sectoren in Nederland afgezet tegen energieverbruik, landgebruik, broeikasgasemissies en gezondheidsschade. Hierin zien we dat er grote verschillen bestaan in de 'duurzaamheids-efficiëntie' van verschillende sectoren – oftewel, de mate waarin economische activiteit in deze sectoren ten koste gaat van één van deze schaarse factoren.

Opdracht

Deze studie moet bijdragen aan het inzichtelijk maken van de consequenties van keuzes op het gebied van energievoorziening en ruimte die op nationaal en provinciaal niveau worden gemaakt of nog gemaakt moeten worden .

Daartoe brengen we op provincieniveau de verwachte ontwikkelingen van vraag en aanbod van energie in kaart en in welke mate zij een beroep doen op schaarse productiefactoren. Wat betekenen deze verwachte ontwikkelingen voor de provincies? Hoe groot is het verwachte gat tussen vraag en aanbod van (duurzame) energie?

Wat betekent dit voor netcapaciteit en waar kunnen we (blijvende) knelpunten verwachten? Hoeveel energie-infrastructuur is ervoor nodig om dit gat te dichten? Welke fysieke ruimte neemt dit in beslag en hoeveel ruimte moet er dus nog beschikbaar komen om alle plannen te realiseren?

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Doel van het project

Het doel van dit project is om – op provincieniveau – een helder beeld te schetsen van de verwachte ontwikkelingen ten aanzien van vraag naar en beschikbaarheid van energie, netcapaciteit en ruimte voor energie-infrastructuur. We kijken hierbij per provincie specifiek naar verwachtingen ten aanzien van het aanbod van energie, het beslag van verschillende sectoren op het energieaanbod, de benodigde energie-infrastructuur om aan deze vraag te kunnen voldoen, de ruimte die nodig is voor het realiseren van deze infrastructuur en de schaarste op het gebied van netcapaciteit.

Onderzoeksvragen

Energie

- Hoe verhoudt de toekomstige vraag naar en opwek van **(duurzame) elektriciteit** zich op provincieniveau tot elkaar?
- Hoe verhoudt de toekomstige vraag naar en productie van **(groene en blauwe) waterstof**⁵ zich op provincieniveau tot elkaar?
- Hoe verhoudt de toekomstige vraag naar en het aanbod van **warmte** (in warmtenetten) zich op provincieniveau tot elkaar?
- Hoe verhoudt de huidige vraag naar **elektriciteit** zich op provincieniveau tot de toekomstige vraag? Welke sectoren hebben de hoogste vraag naar elektriciteit?
- Hoe verhoudt het huidige aanbod van **elektriciteit, (groene en blauwe) waterstof en warmte** zich op provincieniveau tot het toekomstige aanbod?
- Kijkend naar huidige knelpunten en verwachte vraagontwikkelingen van elektriciteit in de provincies; waar zijn knelpunten op het gebied van **transportcapaciteit** te verwachten en welke sectoren leveren hier de grootste bijdrage aan?
- Hoe scoren sectoren die een groot beslag leggen op elektriciteit en transportcapaciteit op de **duurzaamheidsindicatoren** voor elektriciteit, energie en ruimtegebruik uit de studie voor Natuur & Milieu?

⁵ Groene waterstof is waterstof die wordt geproduceerd via elektrolyse van water met hernieuwbare elektriciteit (zoals wind of zon). Blauwe waterstof is waterstof die wordt geproduceerd met fossiele brandstof (grijze waterstof), waarbij de vrijkomende CO₂ grotendeels wordt afgevangen en opgeslagen (CCS).

Ruimte

- Hoeveel extra **opwek** is nodig om aan de toekomstige provinciale vraag te voldoen en hoeveel ruimte is hiervoor nodig?
- Wat is de (globale) ruimtelijke impact van toekomstige **netverzwaringen**?
- Hoeveel extra productiecapaciteit van groene waterstof is nodig om aan de toekomstige provinciale vraag naar groene waterstof te voldoen en hoeveel ruimte is hiervoor nodig?

1.3 Afbakening

Binnen dit project brengen we op provincieniveau verwachte ontwikkelingen in kaart van vraag en aanbod van elektriciteit, (groene en blauwe) waterstof – op basis van Netbeheer Nederland-scenario's uit 2025 – en warmte (in collectieve warmtenetten) – op basis van de Startanalyse. Dit doen we voor de jaren 2025 (huidig), 2030, 2040 en 2050. De ruimtelijk impact van deze ontwikkelingen zullen we op hoofdlijnen in beeld brengen; een uitgebreide ruimtelijk analyse hiervan is een studie op zich en valt buiten de scope van deze studie. We kijken hierbij voornamelijk naar het ruimtegebruik van opwek/conversie (wind, zon, regelbare centrales, elektrolyse, biogas), maar ook naar opslag (batterijen). Daarnaast voeren we een indicatieve/kwalitatieve analyse uit van de ruimtelijke impact van toekomstige netverzwaring.

2 Werkwijze

2.1 Data-analyse

2.1.1 Elektriciteit, waterstof en warmte

Voor de analyse van vraag en aanbod van elektriciteit en waterstof gebruiken we een 'spanningsindicator', die aangeeft wat het gat is tussen verwachte lokale vraag en aanbod. De spanningsindicator is als volgt gedefinieerd:

$$\text{Spanningsindicator}_{ejp} = \frac{\text{Energievraag in } PJ_{ejp} * \text{correctiefactor}_{ej}}{\text{Aanbod energie in } PJ_{ejp}}$$

Voor energiedragers e , jaren j en provincies p . Voor 2030 hebben we door middel van de correctiefactor de energievraag gecorrigeerd voor het *beoogde* aandeel van de energievoorziening dat naar verwachting hernieuwbaar is.⁶ Hiermee corrigeren we de spanningsindicator, zodat het een realistisch beeld schetst van de provinciale voortgang van de realisatie van duurzame opwek: de indicator erkent dat het in 2030 niet realistisch is om al 100% hernieuwbare energie gerealiseerd te hebben.

Deze indicator biedt inzicht in de mate waarin provincies in staat zijn om beleidsmatig voldoende ruimte te bieden aan duurzame opwek om in toekomstige vraag te voorzien. Een belangrijke kanttekening is dat een energiesysteem niet lokaal autarkisch hoeft te zijn: zowel binnen- en buitenlandse energiebronnen voorzien in de energievraag. Het gat tussen vraag en aanbod hoeft niet lokaal opgelost te worden. De vraag *waar* opwek gerealiseerd moet worden is immers vooral een energiesysteemvraagstuk dat op nationaal niveau bekeken moet worden. In de toekomst zal bijvoorbeeld een groot deel van de energievoorziening van wind op zee komen.

Daarnaast vergelijken we de huidige elektriciteitsvraag met de toekomstige vraag (en welke sectoren hier beslag op leggen) en het huidige aanbod van duurzame opwek met het toekomstige aanbod. Onder 'huidig' verstaan we de meest recent beschikbare gegevens.

⁶ Voor elektriciteit zijn we uitgegaan van een verwacht aandeel van 70% hernieuwbaar in 2030 volgens de [KEV 2024](#); voor waterstof van 41% (het aandeel dat volgt uit de verwachte ontwikkeling in de scenario's voor Netbeheer Nederland).

2.1.2 Transportcapaciteit

De transportcapaciteit op het elektriciteitsnet is schaars (netcongestie) en zorgt voor vertraging bij de verduurzaming van onze samenleving. Dit komt doordat de uitbreiding van het elektriciteitsnet niet het benodigde tempo van elektrificering van woningen, gebouwen, transport en industrie kan bijbenen. Het is de verwachting dat deze problemen de komende periode zullen aanhouden, totdat de netbeheerders de benodigde uitbreidingen aan het elektriciteitsnet gerealiseerd hebben.

In deze stap brengen we per provincie in kaart hoeveel de vraag naar capaciteit op het elektriciteitsnet zal toenemen in de komende jaren, en wat de bijdrage is van verschillende sectoren. Dit geeft een indicatie van de uitbreidingen die nodig zijn aan het elektriciteitsnet en welke sectoren de grootste bijdrage leveren aan de schaarste van transportcapaciteit.

Het is in de praktijk niet zo dat een grotere elektriciteitsvraag altijd tot meer problemen bij de transportcapaciteit leidt. Dit komt doordat grotere elektriciteitsvragers op een ander onderdeel van het elektriciteitsnet aangesloten zijn, die meer capaciteit heeft. Daarom is in deze stap ook een kwalitatieve beschouwing opgenomen om deze nuance toe te voegen aan de kwantitatieve uitwerking, en zo een realistischer beeld te schetsen van de bijdrage van verschillende sectoren aan de schaarste van de transportcapaciteit.

2.2 Dataverzameling

2.2.1 Elektriciteit en waterstof

Voor data over verwachte ontwikkelingen van vraag en aanbod van elektriciteit en (groene en blauwe) waterstof zullen we gebruikmaken van scenario's van Netbeheer Nederland uit 2025 (Netbeheer Nederland, 2025a). Dit zijn scenario's die gebruikt worden voor de investeringsplannen van de netbeheerders, waarin ze bepalen welke energie-infrastructuur noodzakelijk is voor de toekomstige (klimaatneutrale) energiemix in 2050. Deze scenario's worden ook gebruikt voor verschillende (nationale) beleidstrajecten, zoals het Programma Energiehoofdstructuur en het Nationaal Plan Energiesysteem.

De ontwikkelingen binnen de scenario's hebben de individuele netbeheerders doorvertaald naar hun regionale context. Dit hebben ze gedaan met behulp van inzichten uit actuele klantvraag- en informatie, planinformatie, analyses van marktontwikkelingen en externe studies en databronnen. Voor de regionalisatie van zon op land wordt bijvoorbeeld gekeken naar de huidige klanten en openstaande aanvragen, aangeleverde cijfers vanuit de Regionale Energie Strategieën, en beschikbaar landoppervlak. Voor de gebouwde omgeving is de PBL Startanalyse een belangrijk uitgangspunt en voor mobiliteit is gebruik gemaakt van de locatiemodellen van ElaadNL. Bij de ontwikkeling van batterijopslag wordt o.a. gekeken naar actuele aanvragen, combinatie locaties met andere functies (zon/wind/bedrijvigheid), en locaties waar veel toekomstige elektriciteitsvraag en/of -aanbod wordt verwacht (Netbeheer Nederland, 2025b).

Toelichting geregionaliseerde dataset Netbeheer Nederland scenario's 2025

Bij het opstellen van de scenario's maken netbeheerders gebruik van een combinatie van inzichten uit actuele klantvraag- en informatie, planinformatie, analyses van marktontwikkelingen en externe studies en databronnen. Deze bieden voor veel ontwikkelingen ook een basis voor de verdeling hiervan over het land (regionalisatie). Waar niet direct beschikbaar vanuit de scenariobronnen, zijn aanvullende aannames over de toekomstige locaties van opwek, vraag en flexibiliteit gemaakt.

- In de regionalisatiedataset zijn per scenario locatieaannames weergegeven voor de verschillende typen opwek, vraag en flexibiliteit op gemeenteniveau. Afwijkend hiervan en om vertrouwelijkheidsredenen zijn de regionale aannames voor de sector industrie geaggregeerd op provincieniveau gerapporteerd.
- De weergegeven regionale verdeelsleutels zijn een momentopname en worden doorlopend geactualiseerd op basis van nieuwe inzichten. Vanwege verschillen in peildatum van de data en modelmatige verschillen komen deze cijfers niet altijd één op één overeen met de meest actuele cijfers waar de netbeheerders intern mee rekenen.
- In de Netbeheer Nederland scenario's is uitgegaan van een sterke groei van het vermogen aan wind op zee. De toekomstige vorm van aanlanding (elektrisch, hybride) en aanlandingslocaties zijn echter nog onzeker op de langere termijn en mede afhankelijk van de verwachte (regionale) vraagontwikkeling. De aangeven verdeling op gemeenteniveau is daardoor nadrukkelijk als indicatie te beschouwen.
- Voor het regionaliseren van flexibiliteitsmiddelen zoals grootschalige batterijopslag en elektrolyzers is in eerste instantie gekeken naar concrete projecten en hun locaties. Voor het deel van de vermogens in de scenario's waar nog geen onderbouwing vanuit concrete projecten mogelijk is, zijn de locaties bepaald via een modelgebaseerde aanpak. Onder de aanname dat er toekomstig sterker ingezet wordt op maatregelen voor ruimtelijke sturing, is systeemflex (grootschalige elektrische opslag, elektrolyzers, nieuwe gascentrales) neergezet op vanuit systeemperspectief gunstige plekken. Hierbij is ook rekening gehouden met ruimtelijke beperkingen.

Bron: [Regionale scenario's en datasets van de Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025](#)

De Netbeheer Nederland-scenario's omvatten vier scenario's voor de zichtjaren 2030, 2035, 2040 en 2050. Dit zijn integrale scenario's waarbij vraag en aanbod van energie van alle sectoren, en voor alle energiedragers, zijn vastgesteld. Daarnaast hebben de netbeheerders voor deze scenario's bepaald waar deze vraag en het aanbod van energie komen (op welke locatie). Drie scenario's zijn hoekpunten van de mogelijke ontwikkelingen, elk met een focus op verschillende energiedragers (elektriciteit, waterstof of (groen) gas en biomassa). Daarnaast is er één centraal scenario, 'Koersvaste Middenweg'. Elk van deze scenario's gaat uit van een klimaatneutraal energiesysteem in 2050, maar de wijze waarop dit bereikt wordt verschilt dus.

Figuur 1 geeft een visualisatie van de vier scenario's van Netbeheer Nederland. Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in de scenariorapportage van Netbeheer Nederland (Netbeheer Nederland, 2025a).

We hebben twee (van de vier) scenario's uitgewerkt, waarmee we een bandbreedte voor toekomstige ontwikkelingen schetsen. Dit zijn de scenario's **Koersvaste Middenweg** (centraal scenario) en **Eigen Vermogen** (focus op elektriciteit). We kiezen voor een uitwerking van deze twee scenario's, omdat het scenario Koersvaste Middenweg wordt gezien als de huidige beleidslijn en het scenario Eigen Vermogen de grootste focus heeft op elektriciteit en, naast het scenario Koersvaste Middenweg, als het meest realistische scenario wordt gezien. We verzamelen voor deze scenario's energiedata, uitgesplitst naar provincie en bedrijfstak voor 2030⁷, 2040 en 2050.

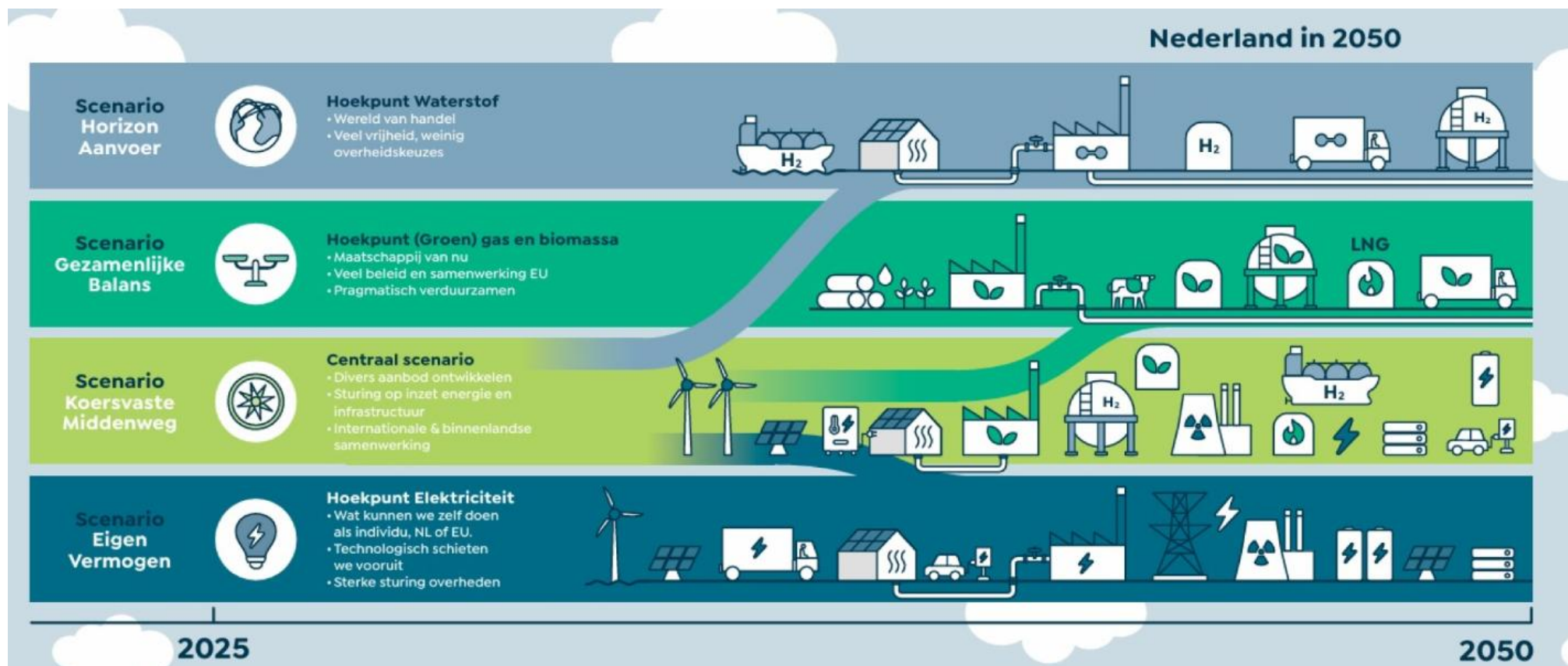
Merk op dat de scenario's zijn gebaseerd op ambitie van 50 GW wind op zee in 2040 en 70 GW in 2050. Inmiddels is de ambitie voor 2040 al teruggeschroefd naar 30 tot 40 GW (KGG, 2025), waarmee ook de ambitie van 70 GW in 2050 zeer uitdagend zal worden. Ook voor de andere vormen van duurzame opwek is er gezien de enorme opgave een reële kans dat de realisatie van de in de scenario's aangenomen opwek niet (op tijd) lukt.

Voor data over de huidige energievraag en -aanbod maken we gebruik van openbare gegevens van het CBS (CBS, lopend) en de Klimaatmonitor (Rijksoverheid, lopend). De huidige waterstofvraag hebben we niet in kaart gebracht. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat het bij de waterstofvraag in de scenario's gaat om waterstof dat van het net wordt afgenomen. Een aanzienlijk deel van de waterstof wordt ook (nu nog met aardgas) bij bedrijven zelf geproduceerd. Op dit moment is de totale waterstofproductie in Nederland 180 PJ per jaar, vooral uit aardgas.⁸

⁷ Voor de scenario's van 2030 is de uitsplitsing naar provincies niet publiek beschikbaar. Daarom maken we daarvoor zelf een inschatting, op basis van de uitsplitsing naar provincies in 2040.

⁸ www.nationaalwaterstofprogramma.nl/themas/thema+productie/default.aspx

Figuur 1 – Vier scenario's van Netbeheer Nederland



Bron: (Netbeheer Nederland, 2025a).

2.2.2 Warmte

Voor data over verwachte ontwikkelingen van vraag en aanbod van warmte zullen we gebruikmaken van de Startanalyse van het PBL (PBL, 2025), waarmee op buurniveau alle warmteopties energetisch en financieel worden doorgerekend. Hiermee kan de totale warmtevraag per buurt worden bepaald, samen met het vermogen van de bijbehorende warmtebronnen. Een selectie van buurten is gemaakt door alleen te kijken naar de buurten waar een warmtenet op middentemperatuur de laagste maatschappelijke kosten heeft volgens de Startanalyse.

De Startanalyse is bedoeld om voor een buurt die overstapt op een duurzame warmtebron te bepalen wat daarvoor de maatschappelijke kosten zijn. Aangezien het overstappen op een duurzame warmtebron (via een collectief warmtenet) geleidelijk over de jaren heen zal gebeuren, is het nodig om voor de verschillende jaren in onze analyse (2030, 2040, 2050) een 'participatiegraad' te bepalen. Deze participatiegraad geeft voor elk van deze jaren aan welk aandeel van de buurten (waarvoor overstappen op een duurzame warmtebron energetisch en financieel optimaal is) ook daadwerkelijk overstapt. Tabel 1 geeft per jaar de participatiegraad aan die we hebben gebruikt in onze analyse.

Tabel 1 – Geschatte participatiegraad overstap op duurzame warmtebron via collectief warmtenet

Zichtjaar	2025	2030	2040	2050
Participatiegraad	24%	42%	69%	90%

We hebben de geschatte participatiegraad afgeleid uit het aantal door te kijken naar het aantal woningen dat over moet op een warmtenet om de Nederlandse klimaatdoelen te halen. In 2030 is het doel om 0,5 miljoen extra bestaande woningen te hebben aangesloten, en in 2050 moet dit aantal zijn gegroeid naar 2,6 miljoen (Netbeheer Nederland, 2025c). Om per zichtjaar tot een participatiegraad te komen, hebben we deze aantallen afgezet tegen het totaal aantal aansluitingen.

2.2.3 Transportcapaciteit

Op dit moment spelen in de meeste regio's in Nederland problemen met netcongestie, wat betekent dat er te weinig transportcapaciteit op het elektriciteitsnet beschikbaar is. Door de schaarste van transportcapaciteit lopen verduurzamingsplannen vertraging op. De netbeheerders hebben in de capaciteitskaart⁹ per regio in kaart gebracht of er sprake is van netcongestie, hoe groot de omvang van het probleem is en wanneer deze naar verwachting opgelost is. Per provincie geven we inzicht in de huidige situatie rondom netcongestie in kaart.

⁹ [Capaciteitskaart elektriciteitsnet](#)

3 Resultaten

3.1 Elektriciteit

De belangrijkste constatering van deze paragraaf zijn:

- Op basis van de Netbeheer Nederland-scenario's stellen we vast dat de spanning tussen de elektriciteitsvraag en lokaal opgewekte duurzame elektriciteit relatief het hoogst zal zijn in de provincies **Utrecht, Limburg, Noord-Holland, Overijssel, Zuid-Holland en Gelderland**.
- De spanning is voor een groot deel te wijden aan de sterke toename van de **elektriciteitsvraag** in Nederland tussen nu en 2050 (350 tot 400%). Hiervan is volgens de Netbeheer Nederland scenario's een groot deel toe te schrijven aan een toenemende vraag vanuit elektrolyse, datacenters en mobiliteit (elektrisch laden). In Groningen (tot 750%) en Zeeland (tot 710%) is de relatieve toename het hoogst en in Noord-Holland (tot 380 PJ), Zuid-Holland (tot 340 PJ) en Noord-Brabant (tot 230 PJ) de absolute toename. In paragraaf 3.2 gaan we uitgebreider in op de gevolgen hiervan op de transportcapaciteit en netcongestie.
- Om in de sterk toenemende elektriciteitsvraag te voorzien, moet **duurzame opwek** met meer dan een factor 10 groeien. De ontwikkelingen hebben een grote impact op de extra **ruimte** die ten opzichte van de huidige situatie vereist is. Voor zon op land, wind op land en kerncentrales is dit 29.000-50.000 hectare: een gebied zo groot als ruim één tot twee keer de gemeente Amsterdam, of 0,5 tot 1% van heel Nederland. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan de toename van de hoeveelheid zon op land in de scenario's.¹⁰ In Groningen, Friesland, Drenthe, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg laten de scenario's tussen nu en 2050 de grootste toenames in zon op land zien. Per provincie is hiervoor 3.000 tot 6.000 hectare extra ruimte nodig. Als voor zon op land wordt ingezet op multifunctioneel ruimtegebruik kan dit lager uitvallen.

Spanningsindicator: vraag vs. aanbod

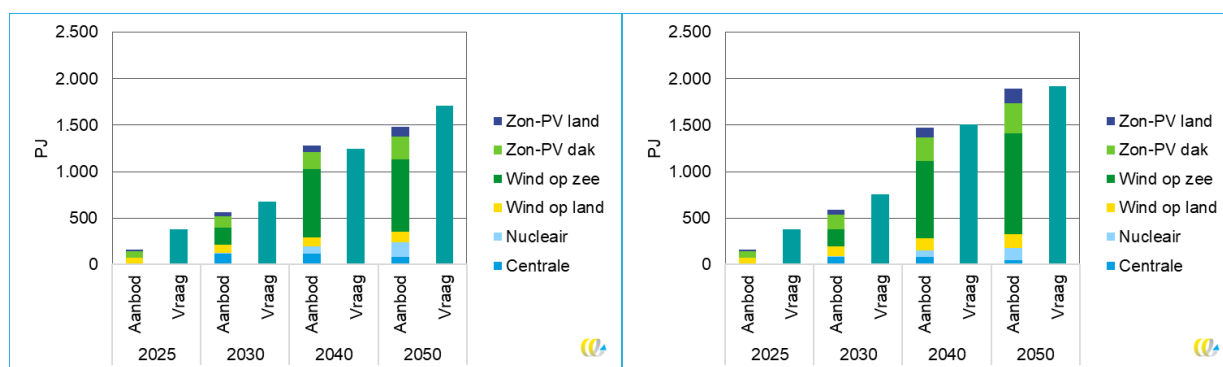
Figuur 2 geeft op nationaal niveau het verschil weer tussen de elektriciteitsvraag en het aanbod van duurzame elektriciteit voor de jaren 2030, 2040 en 2050. In 2030 is het gat tussen vraag en aanbod van duurzame elektriciteit het grootst, maar omdat het elektrici-

¹⁰ In de scenario's van Netbeheer Nederland – maar bijvoorbeeld ook in het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) – is een (zeer) grote toename van de hoeveelheid zon op land voorzien. Andere scenariostudies, zoals de [scenario's voor een klimaatneutraal energiesysteem van TNO](#), schatten de toename lager in. Desalniettemin gaan alle scenariostudies ervan uit dat er nog een flinke toename van zon op land nodig is voor het halen van de klimaatdoelstellingen.

teitssysteem op dat moment volgens de doelen nog niet fossielvrij hoeft te zijn, hebben we hiervoor gecorrigeerd.

Overall is de weergegeven spanning in 2040 daarom het hoogst. Naarmate steeds meer opwek wordt toegevoegd, neemt de spanning tussen vraag en aanbod ondanks een sterk groeiende elektriciteitsvraag richting 2050 af. In 2050 zien we in het scenario Koersvaste Middenweg nog wel dat de vraag hoger is dan het aanbod van duurzame elektriciteit. Dit komt doordat er sprake is van import van elektriciteit in dit scenario.

Figuur 2 – Elektriciteitsvraag en duurzame opwek elektriciteit
(links: **Koersvaste Middenweg**; rechts: **Eigen Vermogen**)



Noot: Deze figuur vergelijkt de *totale* elektriciteitsvraag met de *duurzame* opwek van elektriciteit. Tot 2035 is de elektriciteitsvoorziening echter nog niet fossielvrij; dit verklaart het gat tussen vraag en aanbod in 2025 en 2030.

Tabel 2 – Spanningsindicator* elektriciteit tussen 2030-2050; bandbreedte op basis van scenario's
Koersvaste Middenweg en Eigen vermogen

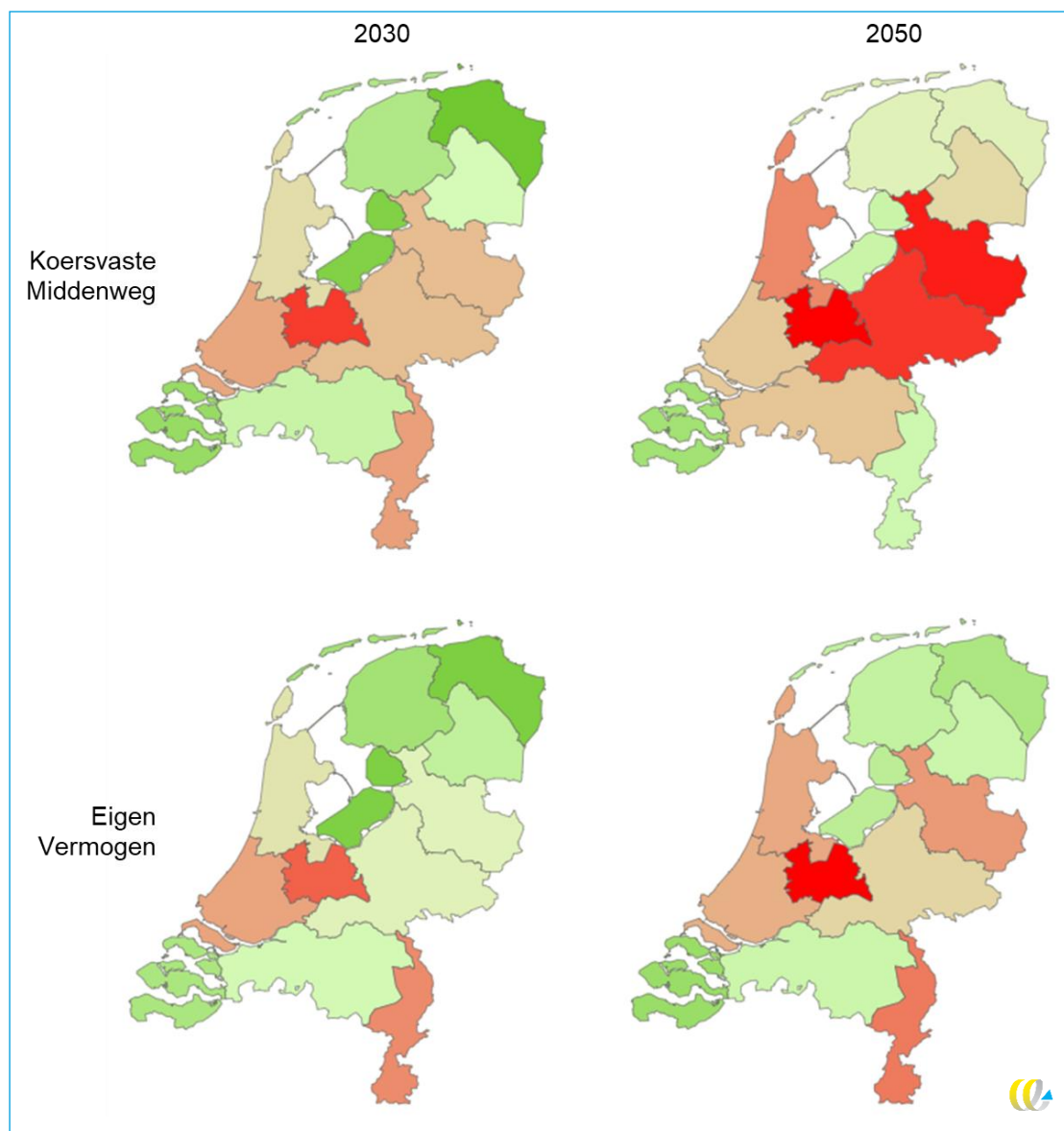
Provincie	2030	2040	2050
Groningen	0,2 - 0,3	0,6 - 0,6	0,6 - 1,1
Friesland	0,6 - 0,7	0,9 - 1,1	0,8 - 1,1
Drenthe	0,8 - 0,9	1,0 - 1,3	0,9 - 1,1
Overijssel	1,0 - 1,3	1,6 - 2,0	1,4 - 1,9
Gelderland	1,1 - 1,3	1,4 - 1,9	1,2 - 1,8
Flevoland	0,3 - 0,3	0,7 - 0,8	0,8 - 0,9
Utrecht	1,6 - 1,8	2,4 - 2,9	2,3 - 2,7
Noord-Holland	1,1 - 1,1	1,3 - 1,4	1,3 - 1,5
Zuid-Holland	1,3 - 1,4	1,2 - 1,2	1,2 - 1,3
Zeeland	0,5 - 0,6	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6
Noord-Brabant	0,8 - 0,9	0,9 - 0,9	0,9 - 1,2
Limburg	1,4 - 1,4	1,4 - 1,6	0,9 - 1,5

- * De spanningsindicator is de provinciale elektriciteitsvraag gedeeld door het aanbod van duurzame opwek in de provincie (of, voor wind op zee: in welke provincie het aanlandt). In 2030 hebben we de spanningsindicator genormaliseerd door de elektriciteitsvraag te corrigeren voor het aandeel van de elektriciteitsvoorziening dat naar verwachting hernieuwbaar is (zie paragraaf 2.1.1).

Als we op provincieniveau kijken, zien we duidelijke verschillen tussen de spanning in de verschillende provincies (zie Tabel 2 en Figuur 3). Hier volgen de opvallendste inzichten per zichtjaar:

- **2030:** in ongeveer de helft van de provincies is er sprake van spanning tussen de elektriciteitsvraag en het aanbod van duurzame elektriciteit. In Utrecht, Limburg en Zuid-Holland is de spanning het hoogst. In Utrecht is de vraag 1,6 tot 1,8 keer zo hoog als het aanbod, in Limburg en Zuid-Holland ongeveer 1,4 keer zo hoog. De duurzame opwek in deze provincies is relatief laag. In Groningen (veel wind op zee die aanlandt) en Flevoland (veel wind op land) is de vraag juist veel lager dan het duurzame aanbod.
- **2040:** de spanning neemt in de meeste provincies af. De spanning in Utrecht blijft hoog en neemt zelfs iets toe ten opzichte van 2030. Groningen en Zeeland (waar ook veel wind op zee aanlandt) zijn provincies waar geen spanning is en het aanbod relatief gezien het hoogst boven de vraag uitkomt.
- **2050:** Utrecht is nog steeds de provincie met het laagste vermogen aan duurzame opwek, wat leidt tot een aanzienlijke spanning (2,3 tot 2,7), maar ook Overijssel (1,4 tot 1,9) en Gelderland (1,2 tot 1,8) is nog behoorlijke spanning te verwachten. In de scenario's is de vraag in Noord- en Zuid-Holland in 2050 nog 1,2 tot 1,5 keer hoger dan het lokale aanbod (zelfs inclusief de wind op zee die in deze twee provincies aanlandt). In Drenthe, Flevoland, Friesland en Zeeland is in beide scenario's ruim meer aanbod dan vraag.

Figuur 3 – Spanningsindicator elektriciteit (incl. wind op zee)



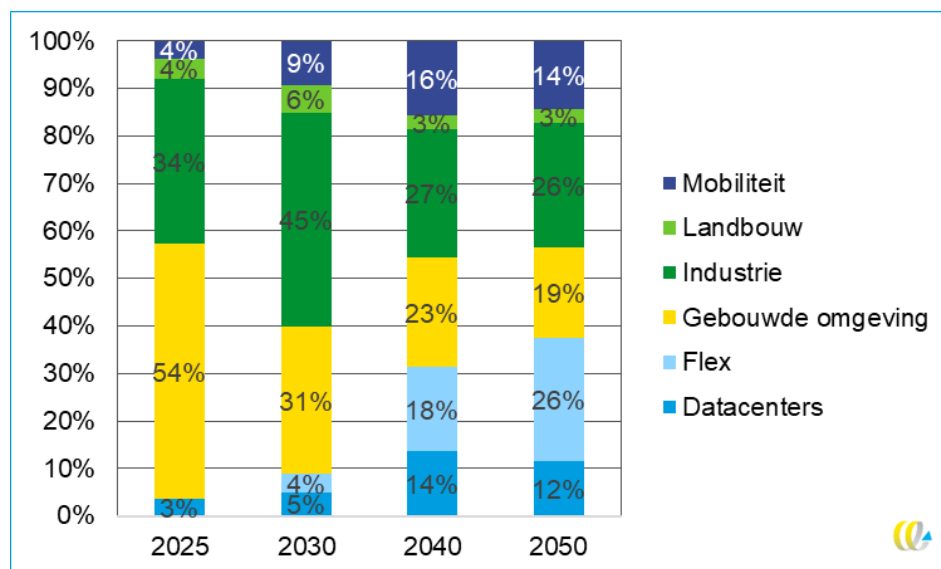
In voorgenoemde analyse hebben we wind op zee toegerekend aan de provincies waar deze elektriciteit aan land komt. Wind op zee wordt echter verdeeld over het hele elektriciteitssysteem en ook staat de infrastructurele impact in de aanlandingsregio's (met name converterstations en elektrolyse) niet in verhouding tot de vermogens die aan land komen. Daarom kan het toerekenen van wind op zee aan de provincies waar deze aanlandt ter discussie gesteld worden.

Ontwikkeling elektriciteitsvraag

Om de spanning tussen de elektriciteitsvraag en het aanbod van duurzame elektriciteit beter te kunnen duiden, gaan we dieper in op de verwachte ontwikkelingen in de elektriciteitsvraag.

De verwachte toename van de elektriciteitsvraag in Nederland is enorm: volgens de scenario's zal de jaarlijkse vraag tussen nu en 2050 groeien van ongeveer 380 PJ naar 1.700 tot 1.900 PJ (een toename van 350 tot 400%). Veel sectoren zullen moeten verduurzamen, waardoor de verhouding van het beslag dat verschillende sectoren op de elektriciteitsvraag leggen over tijd zal veranderen. Figuur 4 laat dit goed zien. Op dit moment zijn de gebouwde omgeving en de industrie nog de sectoren die het grootste aandeel in de elektriciteitsvraag hebben (respectievelijk 54 en 34%). De elektriciteitsvraag van datacenters¹¹, elektrolyse en mobiliteit zal echter sterk toenemen tot 2050, waardoor de verdeling er heel anders uitziet. De elektriciteitsvraag van datacenters neemt toe van 13 PJ naar 200 tot 280 PJ in 2050 (ruim 14 tot 20 keer zoveel)¹², voor mobiliteit¹³ van 14 PJ naar 250 tot 260 PJ (ongeveer 17 keer zoveel) en voor flex¹⁴ van (afgerond) 0 PJ naar 670 tot 800 PJ. Merk hierbij op dat voor de industrie en gebouwde omgeving het aandeel in de totale elektriciteitsvraag afneemt, maar dat de vraag in absolute zin nog steeds stijgt (respectievelijk van 130 naar 450 PJ en 210 naar 330 PJ tussen nu en 2050).

Figuur 4 – Ontwikkeling % verdeling elektriciteitsvraag naar sectoren (scenario Koersvaste Middenweg)



¹¹ Een deel hiervan zal vanuit een 'interne' (binnenlandse) vraag naar datacenters voortkomen; een deel van de datacenters zal ook voor 'externe' vraag gebruikt worden. Hyperscale datacenters zijn bijvoorbeeld vaak voor nationale netwerken van multinationals en zijn verantwoordelijk voor een groot deel van de elektriciteitsvraag. Welke deel voor intern en extern gebruik is, is lastig in te schatten en niet expliciet uitgesplitst in de scenario's.

¹² Door technologische ontwikkelingen (zoals de opkomst van kunstmatige intelligentie) bestaat grote onzekerheid over de mate van toename van de vraag naar datacenters en de daaraan gekoppelde elektriciteitsvraag.

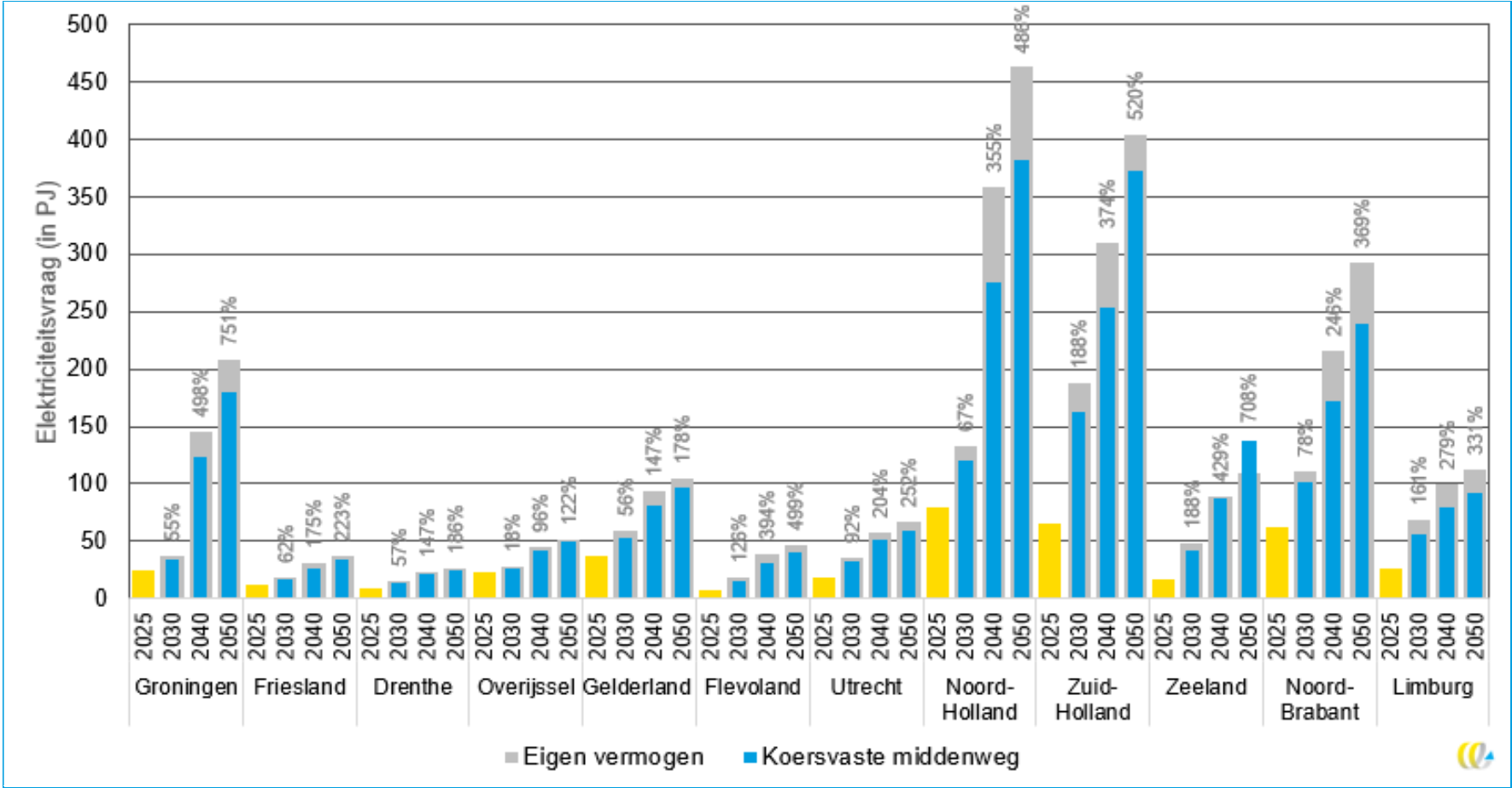
¹³ Mobiliteit omvat personenvervoer, binnenlands vrachtvervoer en internationale lucht- en scheepvaart.

¹⁴ Flex bestaat hier hoofdzakelijk uit elektrolyse en voor een klein deel uit curtailment (het tijdelijk afschakelen of verminderen van duurzame elektriciteitsproductie) en flexibele sturing via elektrische voertuigen.

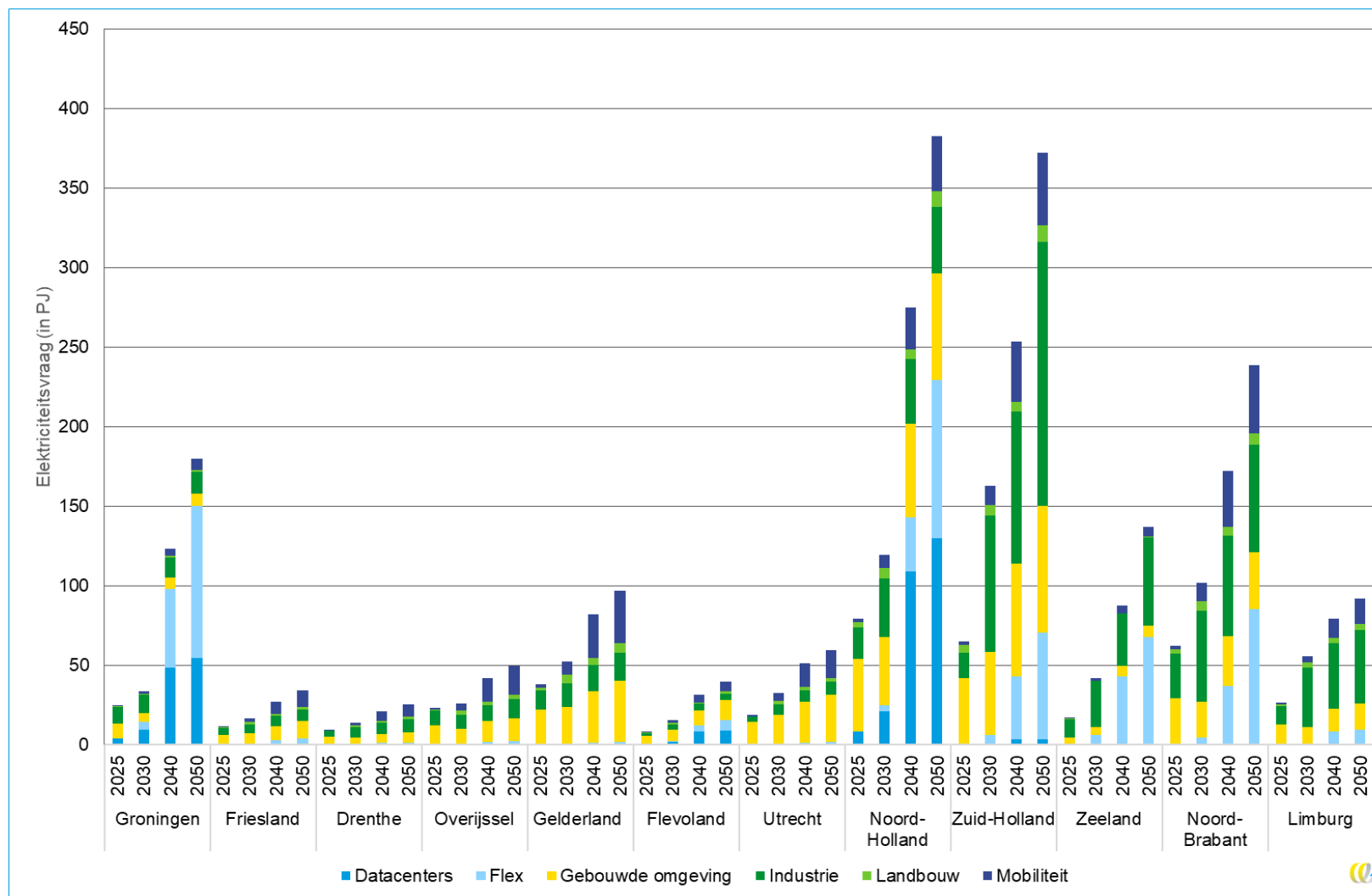
In Figuur 5 en Figuur 6 zien we de verwachte vraagontwikkelingen per provincie. De grootste relatieve groei zien we in Groningen (tot 750%) en Zeeland (tot 710%). Voor Groningen is dit toe te schrijven aan de toename van elektrolysercapaciteit en vraag vanuit datacenters¹⁵ die daar worden verwacht; voor Zeeland wordt naast elektrolyse ook een grote toename in de elektriciteitsvraag van de industrie verwacht die nodig is voor elektrificatie. In absolute zin is de groei in de elektriciteitsvraag het grootst in Noord-Holland (tot 380 PJ), Zuid-Holland (tot 340 PJ), Noord-Brabant (tot 230 PJ) en Groningen (tot 180 PJ). Een groot deel van de elektriciteit gaat dus naar de productie van waterstof; zonder deze elektriciteitsvraag zou de spanningsindicator in veel van deze aanlandregio's lager uitvallen.

¹⁵ In de scenario's is aangenomen dat het gros van de datacenters in provincies terechtkomt waar veel wind op zee aanlandt: Groningen en Noord-Holland.

Figuur 5 – Ontwikkeling elektriciteitsvraag



Figuur 6 – Ontwikkeling elektriciteitsvraag uitgesplitst naar sectoren (scenario: Koersvaste Middenweg)



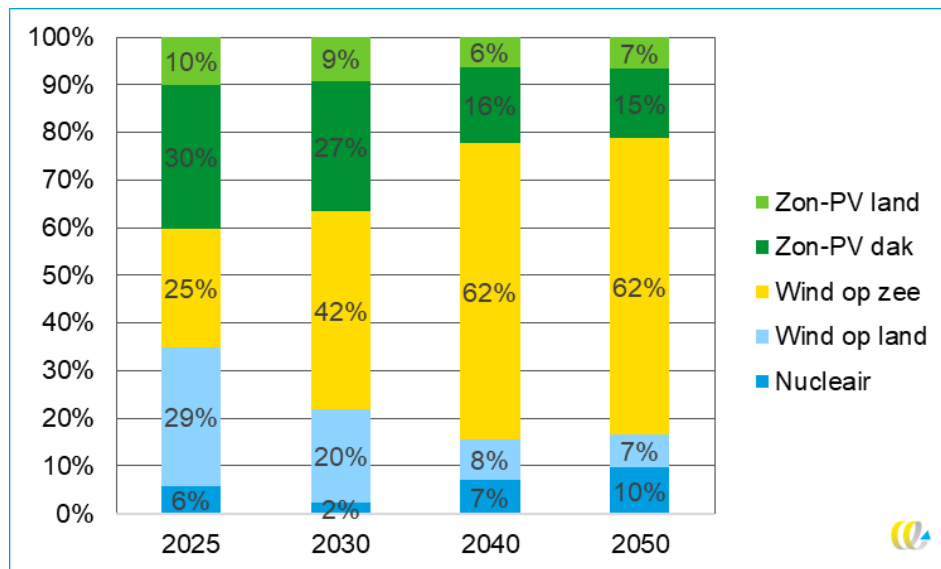
Ontwikkeling aanbod duurzame elektriciteit

Voor een verdere duiding van de spanning tussen de elektriciteitsvraag en het aanbod van duurzame elektriciteit, gaan we in op de verwachte ontwikkelingen in de opwek.

Om aan de – voor een groot deel door de klimaatdoelen gedreven – toename in de elektriciteitsvraag te kunnen voldoen, zal het aanbod van duurzame elektriciteit flink toe moeten nemen. De scenario's schetsen een beeld waarin de duurzame opwek in Nederland zal toenemen van 160 PJ nu naar 1.700 tot 1.900 PJ in 2050 (ruim een factor 10). Figuur 7 illustreert hoe de mix van duurzame (naast ook de totale elektriciteitsmix, inclusief fossiele opwek) opwek drastisch zal veranderen. Het aandeel van zon-pv en wind op land in de totale hernieuwbare opwek neemt af, terwijl die van wind op zee juist significant toeneemt.

In de scenario's is – net als bijvoorbeeld het Nationaal plan energiesysteem (NPE) – een (zeer) grote toename van de hoeveelheid zon op land voorzien. De toename van zon op land is in de gehanteerde scenario's aan de hoge kant – ook vergeleken met andere scenariostudies¹⁶ – en zou dus in de praktijk lager kunnen uitvallen. Toch gaan alle scenariostudies ervan uit dat er nog een flinke toename van zon op land nodig is voor het halen van de klimaatdoelstellingen. Het is dus meer de vraag *hoeveel* zon op land nog toeneemt dan *of* dit nog zal gebeuren.

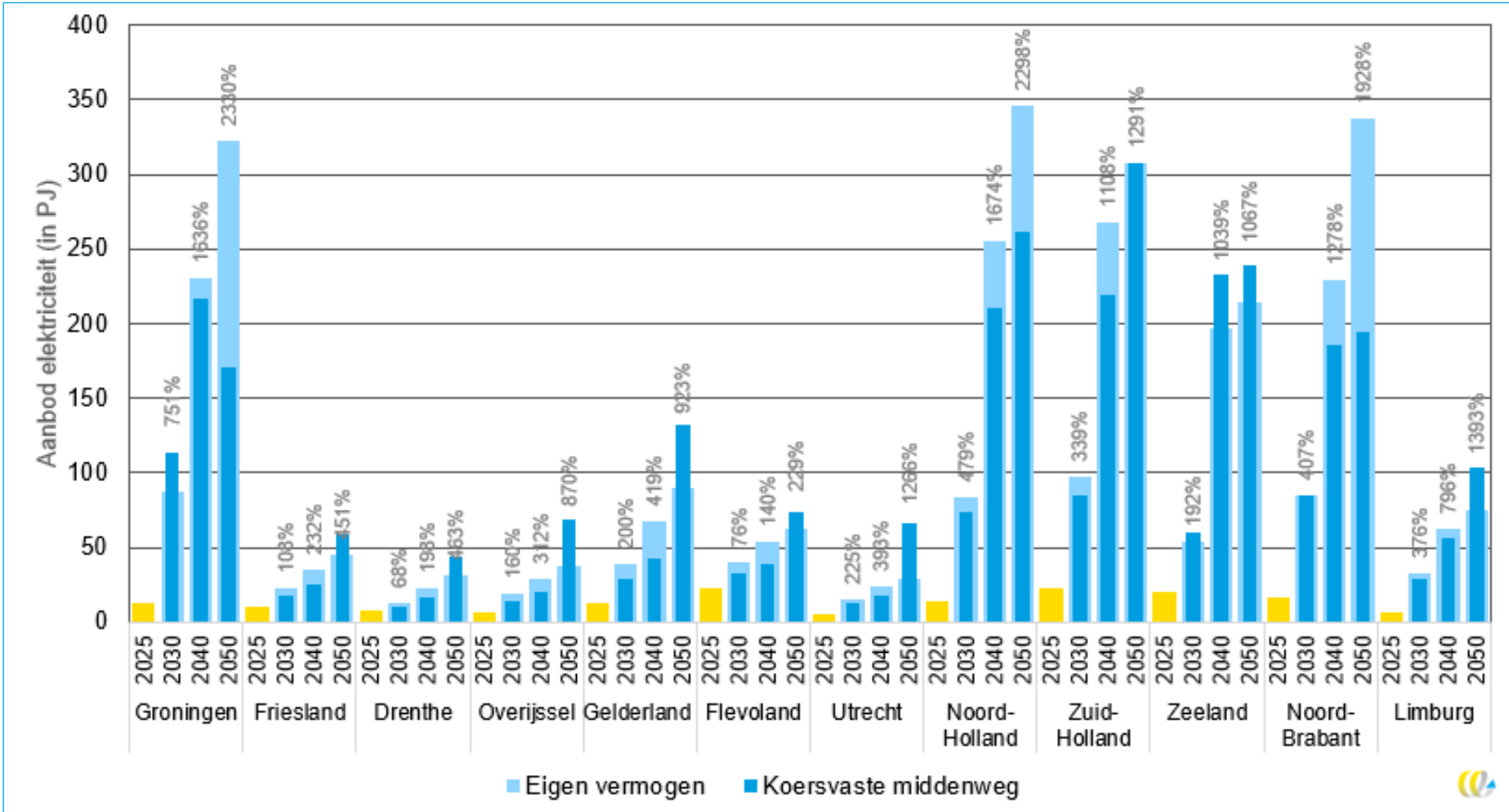
Figuur 7 – Ontwikkeling percentageverdeling typen duurzame opwek o.b.v. jaarlijkse opwek (scenario: Koersvaste Middenweg)



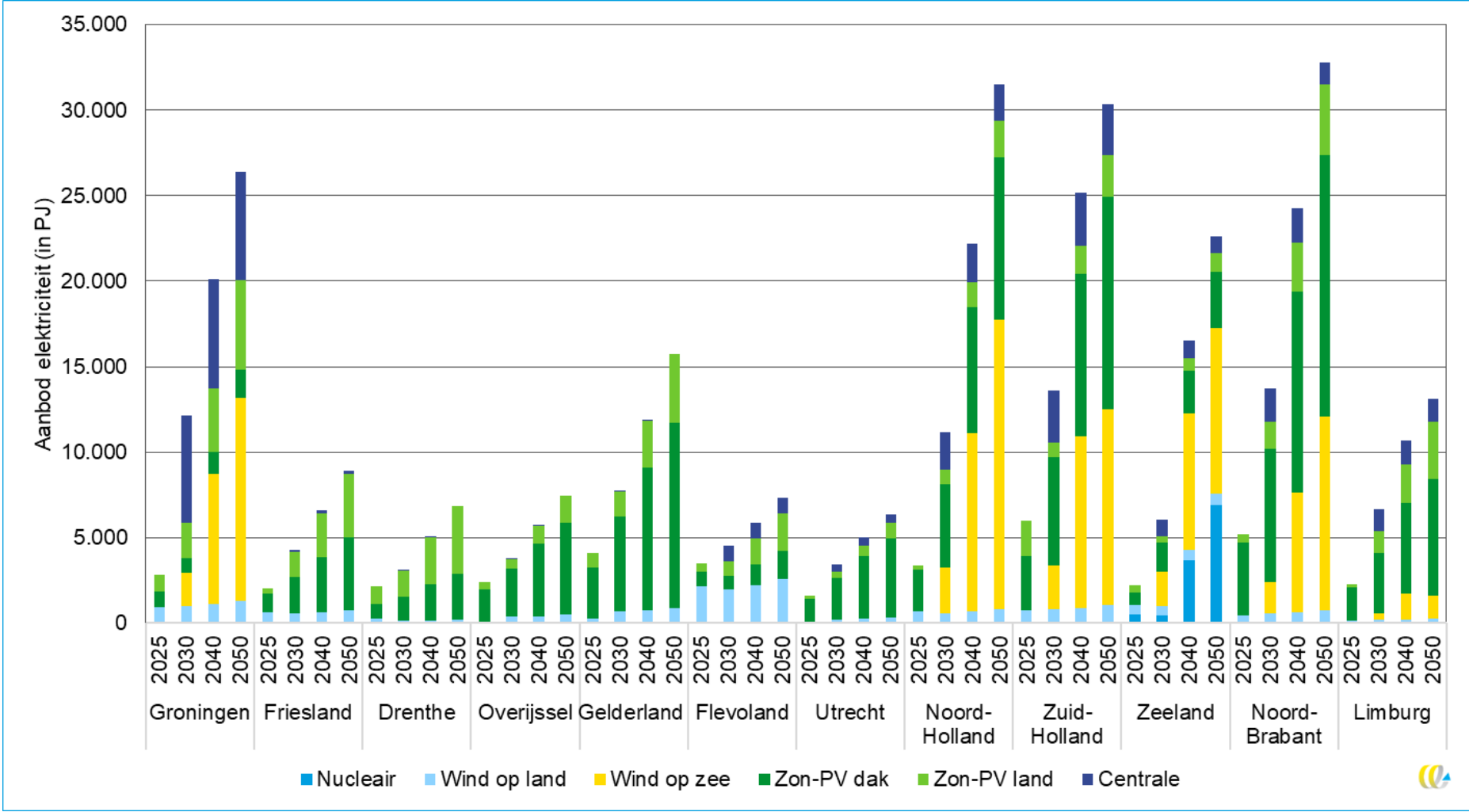
¹⁶ Zoals de [scenario's voor een klimaatneutraal energiesysteem van TNO](#).

In Figuur 8 zien we de verwachte ontwikkelingen van duurzame opwek per provincie. De grootste toenames zien we in Groningen (tot 23 keer zoveel als nu), Noord-Holland (tot 23 keer zoveel) en Noord-Brabant (tot 20 keer zoveel). Dit is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de grote toename van wind op zee (die in het geval van Noord-Brabant voor een groot deel via diepe aanlanding in de provincie moet komen). Figuur 9 schetst een beeld van de ontwikkeling van de jaarlijkse duurzame opwek van duurzame elektriciteit naar type bron.

Figuur 8 – Ontwikkeling jaarlijkse opwek duurzame elektriciteit, incl. wind op zee



Figuur 9 – Ontwikkeling jaarlijkse opwek duurzame elektriciteit, per type (scenario: **Koersvaste Middenweg**)



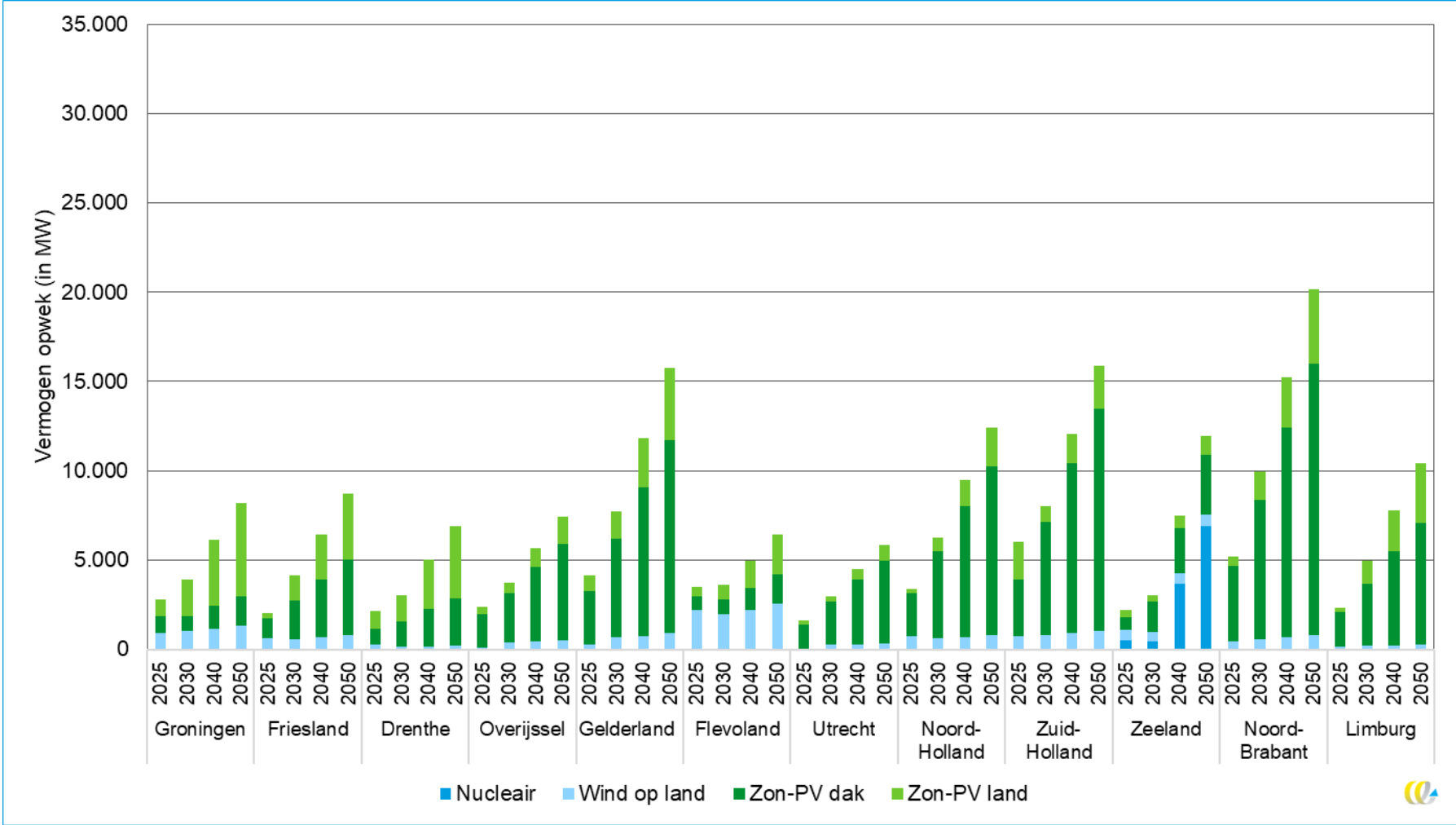
Ruimtelijke impact op land

Als we kijken naar de opwek die *op land* gerealiseerd moet worden, zien we in de Netbeheer Nederland-scenario's dat met name de capaciteit van zon-pv nog sterk zal toenemen. Het scenario Eigen Vermogen neemt de sterkste groei hiervoor aan. Zoals toegelicht in paragraaf 2.2.1, hebben de individuele netbeheerders de ontwikkelingen binnen de scenario's doorvertaald naar hun regionale context. Dit hebben ze gedaan met behulp van inzichten uit actuele klantvraag en informatie, planinformatie, analyses van marktontwikkelingen en externe studies en databronnen. Dit heeft geresulteerd in de regionale spreiding van de opwek zoals te zien in Figuur 10 en Figuur 11.

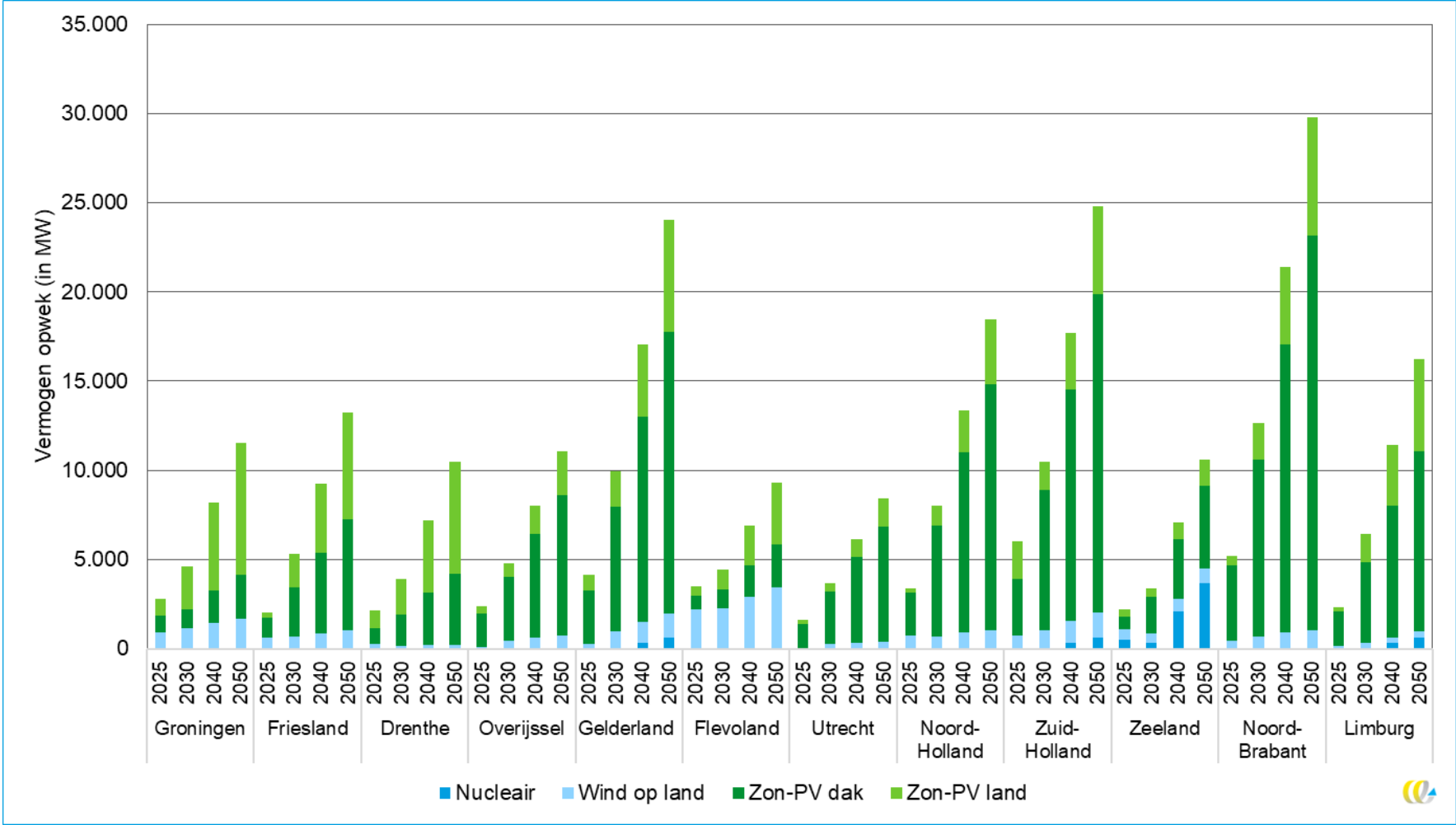
Wind op land zal naar verwachting nog beperkt toenemen, vanwege strengere normen voor de inpassing van wind op land en afgenomen maatschappelijk en politiek draagvlak. De aangenomen hoeveelheid kernenergie neemt volgens de scenario's met een factor 10 toe; in scenario Koersvaste Middenweg alleen in Zeeland, maar in scenario Eigen Vermogen ook in Limburg en Noord-Brabant. Regelbare centrales hebben we hier weggelaten aangezien de hoeveelheid die hiervan nodig zal zijn over tijd min of meer constant blijft (zie Figuur 9).

Merk verder op dat voor zon-pv de jaarlijkse opgewekte hoeveelheid elektriciteit per geïnstalleerde MW een factor 3 lager ligt dan voor wind op land en een factor 5 lager dan voor wind op zee (de wind waait immers vaker dan dat de zon schijnt). Door naar de jaarlijkse opwek in PJ's te kijken, is zon-pv op land dus aanzienlijk minder dominant.

Figuur 10 – Ontwikkeling duurzame opwek in MW elektriciteit op land, excl. regelbare centrales (scenario: Koersvaste Middenweg)



Figuur 11 – Ontwikkeling duurzame opwek in MW elektriciteit op land, excl. regelbare centrales (scenario: Eigen Vermogen)



Het geschatte ruimtegebruik van de opwekinfrastructuur op land voor beide scenario's is te zien in Figuur 13. We zien dat de ruimtelijk impact van zon op land verreweg het grootst is. In de scenario's is niet alleen de absolute toename in wind op land en nucleaire energie lager dan die van zon op land, maar ook het directe ruimtegebruik per MW (zie Tabel 3).¹⁷

Waar het huidige ruimtegebruik voor zon op land in Nederland nu nog zo'n **10.000 hectare** is, neemt dit in de Netbeheer Nederland scenario's in 2050 toe tot **37.000 tot 58.000 hectare**. In Groningen, Friesland, Drenthe, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg verwachten de netbeheerders tussen nu en 2050 de grootste toenames in zon op land (per provincie 3.000 tot 6.000 hectare extra). Om dit in perspectief te plaatsen: de oppervlakte van Limburg (de kleinste van deze provincies) is 220.000 hectare, waardoor een zo'n 1,5% van de provincie voor extra zon op land gebruikt zal worden. Hierbij merken we op dat zon op land steeds vaker wordt gerealiseerd door middel van multifunctioneel ruimtegebruik; hierdoor zal de werkelijke ruimtelijke impact lager komen te liggen.

Het huidige vermogen aan wind op land in Nederland is op dit moment ongeveer 7.000 MW. Dit neemt volgens de scenario's tot 2050 toe met 3.200 tot 6.600 MW. Het ruimtegebruik voor wind op land neemt hiermee met 200 tot 400 hectare. Uitgaande van windturbines van 6 MW, komt dit neer op 500 tot 1.100 extra turbines.

Tabel 3 – Kengetallen ruimtegebruik per MW

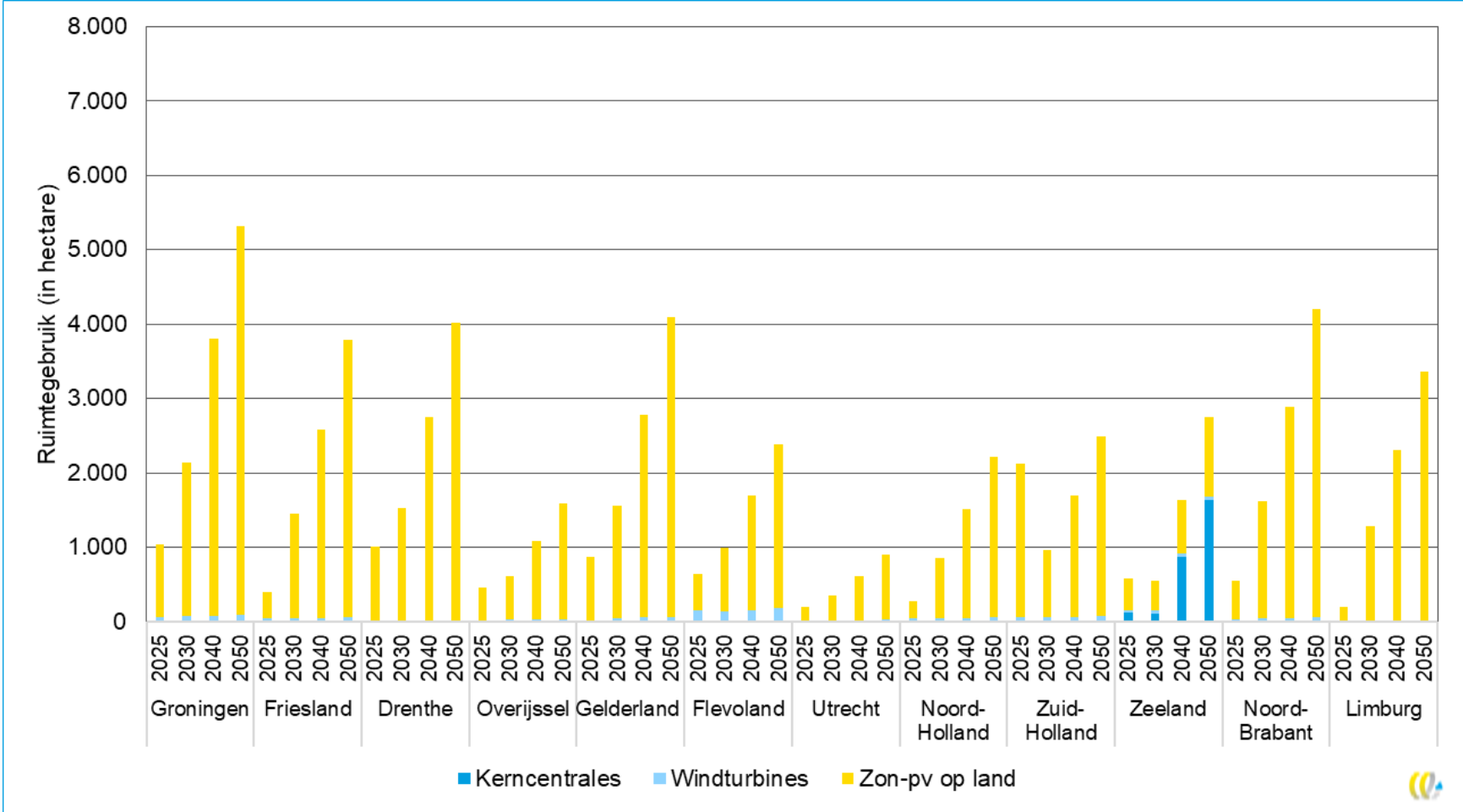
Techniek	Ruimtegebruik (hectare per MW)	Bronnen
Zon op dak	0,25	Onderzoek Programma Energie Groningen (CE Delft, lopend)
Zon op land	1,00*	Onderzoek Programma Energie Groningen (CE Delft, lopend); PEH ; leverancier zon-pv ; concrete gerealiseerde projecten ¹⁸
Wind op land	0,07	Onderzoek Programma Energie Groningen (CE Delft, lopend)
Nucleair	0,24	Onderzoek Programma Energie Groningen (CE Delft, lopend)

* Gemiddelde van gegeven bronnen.

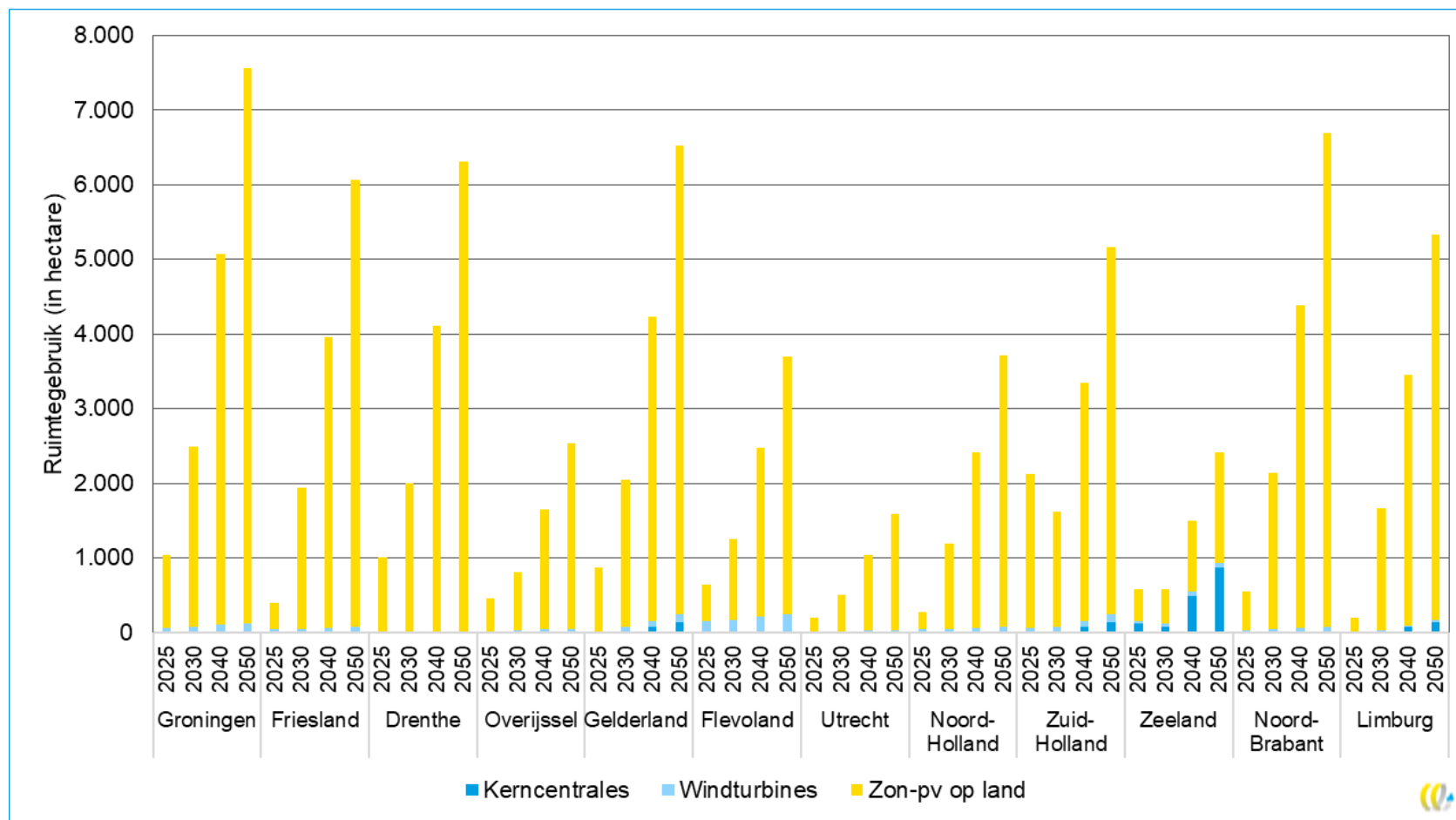
¹⁷ Zon op dak hebben we hier weggelaten, aangezien de ruimte op daken doorgaans niet voor een ander doel gebruikt wordt. Ook wind op zee is hier om voor de hand liggende redenen weggelaten; de ruimtelijke impact van bijvoorbeeld converterstations die in de aanlandingsregio's geplaatst moeten worden, hebben we niet meegenomen.

¹⁸ [Scaldia zonnepark](#), [Midden-Groningen zonnepark](#).

Figuur 12 – Ruimtelijke impact op wek op land* (scenario: Koersvaste Middenweg)



Figuur 13 – Ruimtelijke impact opwek op land* (scenario: Eigen Vermogen)



* Merk op dat de ruimtelijke impact van zon-pv op land in Zuid-Holland in 2025 hoger is dan in 2030. Dit is te verklaren door het feit dat we voor de 'huidige' situatie (2025) data van CBS hebben gebruikt en voor 2030-2050 de scenario's van Netbeheer Nederland. In deze scenario's is voor 2030 geen provinciale uitsplitsing gemaakt, waardoor we provinciale verdeling van 2040 op de totalen van 2030 hebben toegepast. In het geval van Zuid-Holland heeft dit geleid tot een mismatch tussen 2025 en 2030.

3.2 Transportcapaciteit

De belangrijkste constatering van deze paragraaf zijn dat:

- In vrijwel alle provincies is er nu sprake van netcongestie voor zowel afname als invoeding;¹⁹ de problemen worden pas in de late jaren '20 of '30 opgelost, waardoor verduurzamingsplannen (hernieuwbare opwek en elektrificatie) langdurig worden afgeremd.
- De grote toename van de elektriciteitsvraag tussen nu en 2050 (350 tot 400%) vereist forse uitbreidingen van netten op alle niveaus, met een totale investeringsopgave van circa 200 miljard euro tot 2040.
- De ruimtelijke impact van netuitbreidingen is aanzienlijk en verschilt per schaalniveau: grote projecten zoals nieuwe hoogspanningsverbindingen en stations kennen lange doorlooptijden en veel ruimtebeslag, terwijl in stedelijke gebieden duizenden kleinere transformatoren en kabelverzwaringen nodig zijn, die juist lastig in te passen zijn.

Huidige problemen netcongestie

Op dit moment spelen in de meeste regio's in Nederland problemen met netcongestie, wat betekent dat er te weinig transportcapaciteit op het elektriciteitsnet beschikbaar is. Door de schaarste van transportcapaciteit lopen verduurzamingsplannen vertraging op. Tabel 4 geeft een overzicht van de huidige problemen rondom netcongestie per provincie. Daarbij geven we aan of er sprake is van netcongestie, voor afname of invoeding (productie) van elektriciteit en wanneer de congestie opgelost is.

Tabel 4 – Overzicht huidige situatie netcongestie

Provincie	Congestie voor afname?	Congestie voor invoeding?	Wanneer opgelost?
Groningen	In deel provincie nog beperkt capaciteit beschikbaar	In deel provincie nog beperkt capaciteit beschikbaar	Afname in 2035 Invoeding in 2027
Friesland	In deel provincie nog beperkt capaciteit beschikbaar	In hele provincie	Invoeding in 2029
Drenthe	In deel provincie nog beperkt capaciteit beschikbaar	In hele provincie	Invoeding in 2029
Overijssel	In hele provincie	In hele provincie	Afname in 2035 Invoeding in 2032
Gelderland	In hele provincie	In hele provincie	Afname in 2033 Invoeding in 2033

¹⁹ Afnamecongestie ontstaat wanneer de elektriciteitsvraag de capaciteit van het netwerk overschrijdt, terwijl invoedingscongestie optreedt wanneer er meer aanbod van elektriciteit is dan de transportcapaciteit van het netwerk aan kan.

Provincie	Congestie voor afname?	Congestie voor invoeding?	Wanneer opgelost?
Flevoland	In hele provincie	In hele provincie	Afname in 2033 Invoeding in 2031-2033
Utrecht	In hele provincie	In hele provincie	Afname in 2033 Invoeding in 2033
Noord-Holland	In hele provincie	In noordelijk deel congestie, in zuidelijk deel niet	Afname in 2036 Invoeding in 2027
Zuid-Holland	In deel provincie nog beperkt capaciteit beschikbaar	Slechts beperkte congestie	Nog geen volledige congestie
Zeeland	In hele provincie	In deel provincie nog beperkt capaciteit beschikbaar	Afname in 2035
Noord-Brabant	In hele provincie	In hele provincie	Afname in 2027 Invoeding in 2027
Limburg	In hele provincie	In hele provincie	Afname in 2030 Invoeding in 2030

De tabel laat het volgende zien:

- In een groot deel van Nederland is sprake van netcongestie, zowel voor afname van elektriciteit als voor invoeding (productie).
- Alleen in Groningen, Friesland, Drenthe en Zuid-Holland is op dit moment in een deel van de provincie nog geen congestie voor afname en kunnen bedrijven (met een grootverbruikersaansluiting²⁰) in die gebieden nog een grotere netaansluiting krijgen.
- Alleen in delen van Zuid-Holland, Noord-Holland, Zeeland en Groningen is geen sprake van netcongestie voor invoeding en kan nog (grootschalige) hernieuwbare opwek gerealiseerd worden.
- De problemen met netcongestie zijn in de meeste gevallen pas eind jaren '20 of in de jaren '30 opgelost. Dit komt door de lange doorlooptijd voor de uitbreidingen van het elektriciteitsnet die nodig zijn om netcongestie op te lossen. Dit betekent dat er nog jarenlang sprake zal zijn van schaarste op het elektriciteitsnet en dat dit een rem zet op de verduurzaming, zowel doordat het de realisatie van meer hernieuwbare opwek als elektrificatie van de energievraag afremt. De problemen met afnamecongestie duren naar verwachting langer dan problemen met invoedingscongestie (productie), aangezien deze problemen complexer zijn om op te lossen.

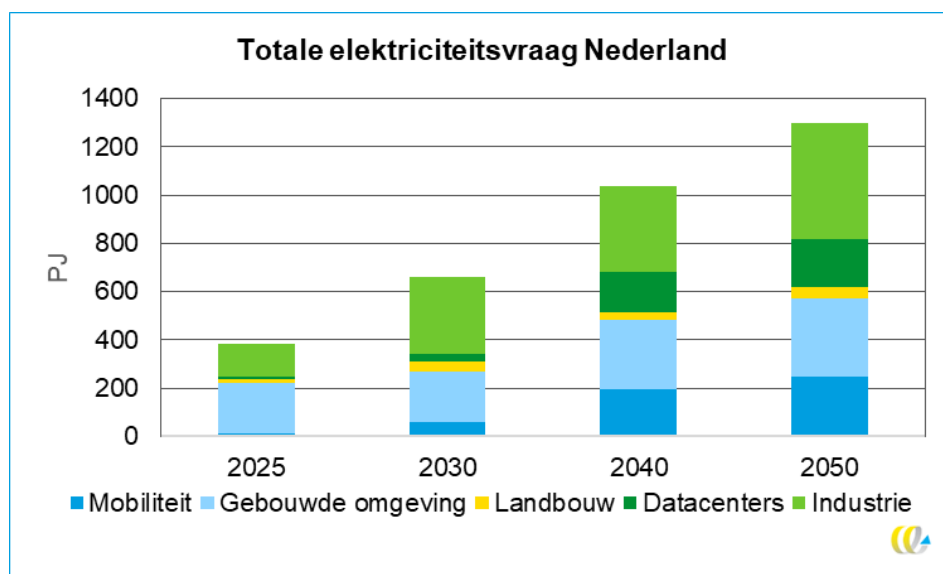
Bijdrage sectoren aan toekomstige netuitbreidingen

De huidige problemen met netcongestie zullen voorlopig nog aanhouden, en moeten worden opgelost door uitbreiding van de netcapaciteit. In de toekomst zal de benodigde

²⁰ Bedrijven met een kleinverbruikersaansluiting en woningen kunnen nog wel een grotere aansluiting krijgen in de gebieden met netcongestie.

transportcapaciteit van het elektriciteitsnet nog verder toenemen, door elektrificatie van de energievraag. De ontwikkeling van de elektriciteitsvraag geeft een indicatie van de hoeveelheid netuitbreidingen die nodig is, en door welke sectoren. Figuur 14 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de elektriciteitsvraag van de verschillende sectoren, voor heel Nederland en voor het scenario Koersvaste Middenweg.

Figuur 14 – Ontwikkeling elektriciteitsvraag scenario Koersvaste Middenweg, exclusief flexibele bronnen zoals elektrolyzers²¹



De volgende conclusies kunnen worden getrokken met betrekking tot de toename van de elektriciteitsvraag en de impact hiervan op de benodigde transportcapaciteit:

- De elektriciteitsvraag zal fors toenemen richting 2050. In het scenario Koersvaste Middenweg is de elektriciteitsvraag in 2050 ongeveer 3,5 keer zo groot als de huidige elektriciteitsvraag. Dit betekent dat er forse uitbreidingen aan het elektriciteitsnet nodig zijn.
- Er zijn netuitbreidingen op verschillende niveaus nodig: op de laagspanningsnetten en middenspanningsnetten van de regionale netbeheerders en op de hoogspanningsnetten van hoogspanningsnetbeheerder TenneT. Daarnaast zijn elektriciteitsnetten op zee nodig om elektriciteit van windparken op zee naar land te brengen. De totale investeringsopgave voor de elektriciteitsnetten tot 2040 is naar verwachting ongeveer € 200 miljard. Daarvan is circa € 95 miljard voor elektriciteitsnetten op zee, € 55 miljard voor hoogspanningsnetten, € 35 miljard voor middenspanningsnetten en € 15 miljard voor laagspanningsnetten (Rijksoverheid, 2025).

²¹ Het is de verwachting dat er geen netuitbreidingen nodig zijn voor flexibele bronnen, als deze op geschikte locaties en op een efficiënte manier ingezet worden. Daarom nemen we deze bronnen in deze figuur niet mee.

- Het grootste deel van de toename van de elektriciteitsvraag komt vanuit de industrie (40% van toename), mobiliteit (25% van toename), datacenters (20% van toename) en de gebouwde omgeving (15% van toename).
 - De industrie en datacenters zijn in veel gevallen direct aangesloten op het hoogspanningsnet en hebben daarmee geen impact op de regionale elektriciteitsnetten. Daarnaast is een groot deel van de vraag van deze sectoren in de buurt van aanlandlocaties van wind op zee, waar veel aanbod is van elektriciteit.²² Daardoor leidt de toename van de elektriciteitsvraag van deze sectoren relatief tot minder netuitbreidingen.
 - De gebouwde omgeving en mobiliteit zijn aangesloten op regionale elektriciteitsnetten. Voor de toename van de elektriciteitsvraag in deze sectoren zullen de regionale elektriciteitsnetten daarom flink uitgebreid moeten worden. De toename van de elektriciteitsvraag in deze sectoren zal ook impact hebben op het hoogspanningsnet. Dit betekent dat er relatief veel uitbreidingen nodig zijn door de toename van de elektriciteitsvraag in deze sectoren.
- Er zijn flinke verschillen tussen provincies, zoals ook te zien in Figuur 5 in paragraaf 3.1. In Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en Groningen neemt de elektriciteitsvraag relatief het meeste toe. Dit komt vooral door de forse toename van de elektriciteitsvraag van de industrie en datacenters, die in die provincies het meest aanwezig zijn. Maar ook in andere provincies zal de elektriciteitsvraag fors toenemen.
- De netbeheerders moeten de benodigde netuitbreidingen realiseren en maken hiervoor plannen in hun investeringsplannen. Als deze netuitbreidingen niet op tijd gerealiseerd worden ontstaat netcongestie, waar nu dus sprake van is. Zoals besproken in paragraaf 0 zullen de huidige problemen met netcongestie aanhouden tot de jaren '30. Het is niet uitgesloten dat de netcongestie daarna ook nog aanhoudt door een verdere toename van de elektriciteitsvraag en verdere vertragingen van uitbreidingen van het elektriciteitsnet.
- Naast een toename van de elektriciteitsvraag zal ook de productie van elektriciteit fors toenemen, zoals weergegeven in paragraaf 3.1. Hiervoor zijn ook uitbreidingen van het elektriciteitsnet nodig, zoals uitbreidingen aan het elektriciteitsnet op zee voor wind op zee.
- Efficiënt gebruik van het elektriciteitsnet kan ervoor zorgen dat minder uitbreidingen van het elektriciteitsnet nodig zijn. Bijvoorbeeld door productie van elektriciteit en vraag naar elektriciteit zoveel mogelijk bij elkaar te plaatsen en door de vraag naar elektriciteit meer flexibel in te vullen en beter aan te laten sluiten bij de productie van windmolens en zonnepanelen.

²² Dit zorgt ervoor dat vraag en aanbod van elektriciteit bij deze sectoren dicht bij elkaar geplaatst zijn, waardoor er minder transport van elektriciteit en ook minder netuitbreidingen nodig zijn.

Wat is de (globale) ruimtelijke impact van toekomstige netverzwaringen?

Het totale ruimtebeslag van het energiesysteem neemt fors toe door de energietransitie. Absoluut gezien is hernieuwbare opwek verantwoordelijk voor het grootste deel van het ruimtebeslag van het toekomstige energiesysteem. Het totale ruimtebeslag van energie-infrastructuur is minder groot. Toch is de inpassing hiervan uitdagend vanwege de industriële uitstraling, de gewenste clustering van energie-infrastructuur in bepaalde gebieden/knooppunten en geldende randvoorwaarden, zoals afstand tot woon- en natuurgebieden. Hierdoor moet nieuwe energie-infrastructuur in sommige gevallen ingepast worden in gebieden met weinig beschikbare ruimte.

Er zijn op verschillende niveaus forse uitbreidingen nodig aan het elektriciteitsnet, met op elk niveau zijn eigen uitdagingen:

- Bij het hoogspanningsnet moeten grootschalige projecten gerealiseerd worden, zoals nieuwe (bovengrondse) hoogspanningsverbindingen en nieuwe stations. Dit zijn projecten met een groot ruimtebeslag²³ en complexe procedures en lange doorlooptijden (7 tot 10 jaar).
- Bij de stations tussen het hoogspanningsnet en middenspanningsnet wordt een groot deel van de bestaande stations uitgebreid en worden er ook enkele nieuwe stations gebouwd. Ook dit zijn grootschalige projecten²⁴ met complexe procedures en lange doorlooptijden (5 tot 7 jaar voor nieuwe stations).
- Er zijn ook forse uitbreidingen nodig in de stedelijke omgeving, met name voor nieuwe middenspanning- (MS) en laagspanning- (LS) transformatoren.²⁵ Het ruimtebeslag per uitbreiding is beperkt; bij een MS/LS-trafo gaat het bijvoorbeeld om 10-35 m², maar er zijn duizenden nieuwe transformatoren nodig. Daardoor is het totale ruimtebeslag hiervan aanzienlijk. Daarnaast moeten deze transformatoren ingepast worden op plekken waar weinig ruimte is, zoals in woonwijken.
- Er zijn tot slot ook verzwaringen nodig aan MS- en LS-kabels. Deze kabels liggen ondergronds. Om deze verzwaringen te kunnen uitvoeren, moet de grond opengehaald worden en zijn extra leidingtracés nodig, wat bijvoorbeeld in woonwijken fors hinder kan opleveren.

²³ Voor een 380 kV-verbinding is een 100 meter breed tracé nodig, over een stuk van ruim 20 kilometer. Een 380 kV-station heeft een ruimtebeslag van 40.000 tot 100.000 m² (Netbeheer Nederland, 2019).

²⁴ 15.000 tot 40.000 m².

²⁵ Transformatoren tussen het middenspanningsnet en laagspanningsnet.

3.3 Waterstof

De belangrijkste constatering van deze paragraaf zijn:

- Groene waterstof moet een cruciale rol gaan spelen in de Nederlandse energietransitie als duurzame energiedrager voor sectoren die moeilijk te elektrificeren zijn, zoals bepaalde energie-intensieve industrieën. Daarnaast kan het ook dienen als opslag- en flexibiliteitsoptie voor het elektriciteitssysteem, waardoor overschotten van zon en wind benut kunnen worden. De scenario's geven aan dat de vraag naar waterstof sterk zal stijgen: van circa 90 PJ in 2030²⁶ naar 380 tot 420 PJ in 2050, met de grootste toename in Zuid-Holland en Noord-Holland door vraag vanuit de industrie en deels vanuit mobiliteit.
- De productiecapaciteit van groene en blauwe waterstof neemt eveneens toe (40–50 PJ in 2030, 440–470 PJ in 2050), vooral in Groningen en Noord-Holland. Vanaf 2050 is er nationaal zelfs meer aanbod dan vraag, waarbij overschotten worden opgeslagen of in regelbare centrales worden ingezet.
- Regionale spanning blijft bestaan: vooral in binnenlandse provincies (Gelderland, Utrecht, Overijssel, Drenthe) en in Zuid-Holland blijft de vraag groter dan het lokale aanbod, terwijl aanlandregio's (Groningen, Noord-Holland) overschotten realiseren.
- Ondanks de grote vermogen aan elektrolyzers die gerealiseerd moeten gaan worden, is de ruimtelijke impact – vergeleken met de impact van zonneparken – relatief beperkt (max. 240 hectare in Noord-Holland in 2050).

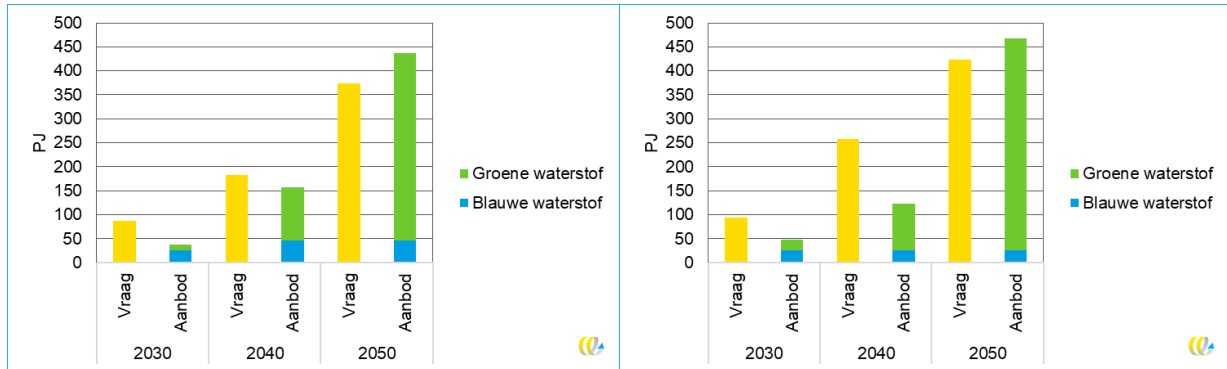
Spanningsindicator: vraag versus aanbod

Figuur 15 geeft op nationaal niveau het verschil weer tussen waterstofvraag en het aanbod van groene en blauwe waterstof voor de jaren 2030, 2040 en 2050. In 2030 en 2040 is het gat nog aanzienlijk.²⁷ Verschil tussen vraag en aanbod van duurzame waterstof wordt dan nog opgelost door grijze waterstof en import. Naarmate steeds meer capaciteit voor groene en blauwe waterstof wordt toegevoegd, neemt de spanning tussen vraag en aanbod ondanks een sterk groeiende waterstofvraag richting 2050 af. Het aanbod is dan zelfs hoger dan de vraag. De overschotten worden gebruikt voor opslag en ingezet in regelbare centrales.

²⁶ Merk op dat op dit moment de totale waterstofproductie in Nederland, vooral uit aardgas, ongeveer 180 PJ per jaar is. De scenario's bevatten alleen de vraag naar waterstof dat van het net wordt afgenomen.

²⁷ Het scenario Eigen Vermogen gaat uit van meer wind op zee en gaat daarom ook uit van een hogere waterstofvraag dan in Koersvaste Middenweg, doordat er meer elektrolyse wordt ingezet.

Figuur 15 – Waterstof en duurzame waterstofproductie
(links: **Koersvaste Middenweg**; rechts: **Eigen Vermogen**)



Tabel 5 – Spanningsindicator* waterstof (groen en blauw) tussen 2030-2050; bandbreedte op basis van scenario's **Koersvaste Middenweg** en **Eigen vermogen**

Provincie	2030	2040	2050
Groningen	0,1 - 0,3	0,4 - 0,5	0,2 - 0,2
Friesland	0,2 - 0,8	1,4 - 1,7	1,9 - 2
Drenthe	0,9 - 4,0	4 - 4,3	5,3 - 6,1
Overijssel	0,6 - 1,4	4,1 - 5,8	5,8 - 9,1
Gelderland	2,7 - 7,7	8,2 - 10,2	10,6 - 14,8
Flevoland	0 - 0,1	0,2 - 0,2	0,2 - 0,2
Utrecht	0,9 - 1,8	2,4 - 4,2	3,4 - 6,5
Noord-Holland	0,4 - 1,7	0,9 - 3,9	0,3 - 0,3
Zuid-Holland	5,3 - 6,8	3,4 - 7	6,4 - 10,3
Zeeland	0 - 1,3	0 - 0,7	0,2 - 0,8
Noord-Brabant	0,1 - 0,2	0,3 - 0,5	0,6 - 0,8
Limburg	2,5 - 7,3	3,5 - 3,7	5,1 - 5,2

* De spanningsindicator is de provinciale vraag naar waterstof gedeeld door de productie van groene en blauwe waterstof in de provincie.

Als we op provincieniveau kijken, zien we duidelijke verschillen tussen de spanning in de verschillende provincies (zie Tabel 5). Hier volgen de opvallendste inzichten per zichtjaar:

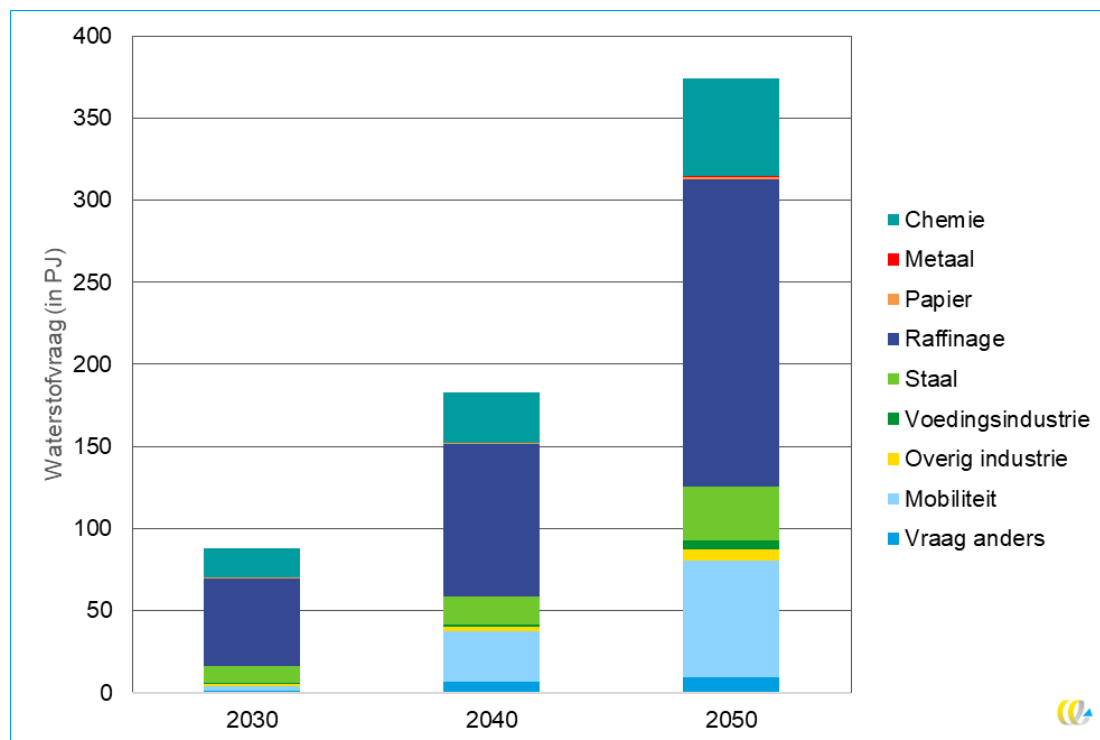
- **2030:** in de meeste provincies is de spanning tussen de waterstofvraag en het aanbod van groene en blauwe waterstof nog beperkt. In Gelderland, Zuid-Holland en Limburg is de spanning wel hoog: de vraag is 2,5 tot 8 keer zo hoog als het aanbod. Met name in Zuid-Holland en Limburg is de vraag erg hoog, maar blijft de productiecapaciteit achter. Ook in Groningen en Noord-Holland is de vraag relatief hoog, maar daar is volgens de scenario's dan al veel capaciteit gerealiseerd (nog met name voor blauwe waterstof).

- **2040:** de spanning in Gelderland, Zuid-Holland en Limburg blijft hoog, maar ook in andere provincies zoals Drenthe, Overijssel en Utrecht groeit het gat tussen vraag en lokaal aanbod. Dit gat zal hoofdzakelijk worden gevuld met geïmporteerd waterstof dat via het waterstofnetwerk wordt geleverd. Groningen, Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland hebben in de scenario's de hoogste productie.
- **2050:** doordat de productiecapaciteit van groene en blauwe waterstof voornamelijk in de aanlandregio's plaatsvindt (met name Groningen en Noord-Holland), is de spanning tussen vraag en lokaal aanbod het hoogst in het binnenland, zoals in Utrecht, Gelderland, Overijssel en Drenthe. Ook in Zuid-Holland is nog flinke spanning door de hoge waterstofvraag.

Ontwikkeling waterstofvraag

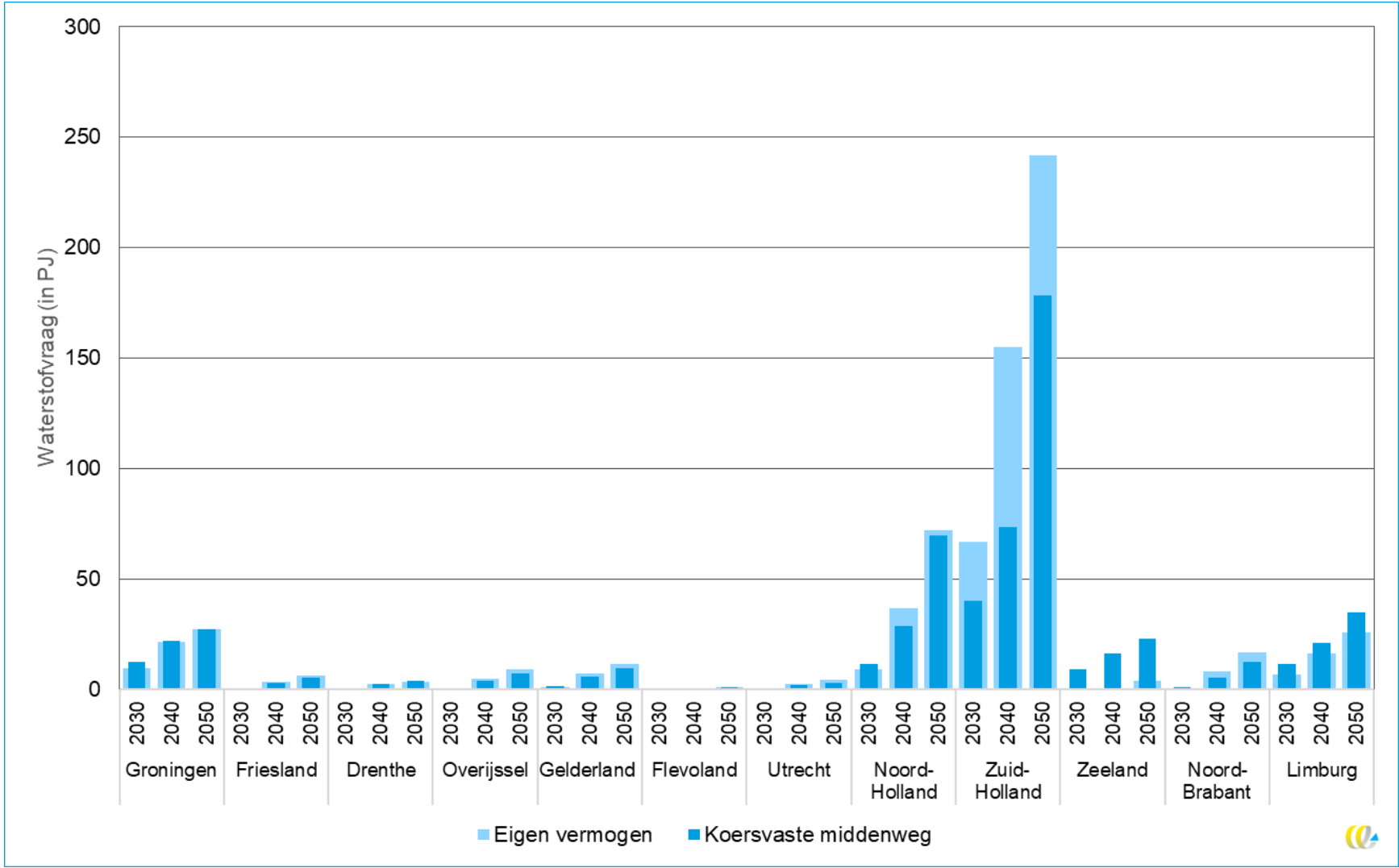
Om de spanning tussen de waterstofvraag en het aanbod van groene en blauwe waterstof beter te kunnen duiden, gaan we dieper in op de verwachte ontwikkelingen in de waterstofvraag. De verwachte toename van de waterstofvraag in Nederland is groot: volgens de scenario's zal de jaarlijkse waterstofvraag in 2030 zo'n 90 PJ zijn, in 2040 tussen de 180 en 260 PJ en in 2050 tussen de 380 en 420 PJ. Dit is voor het grootste deel toe te schrijven aan de industrie, waarvan vanuit de raffinage, chemie en staalindustrie de grootste vraag wordt verwacht (zie Figuur 16).

Figuur 16 – Ontwikkeling waterstofvraag sectoren (scenario: Koersvaste Middenweg)

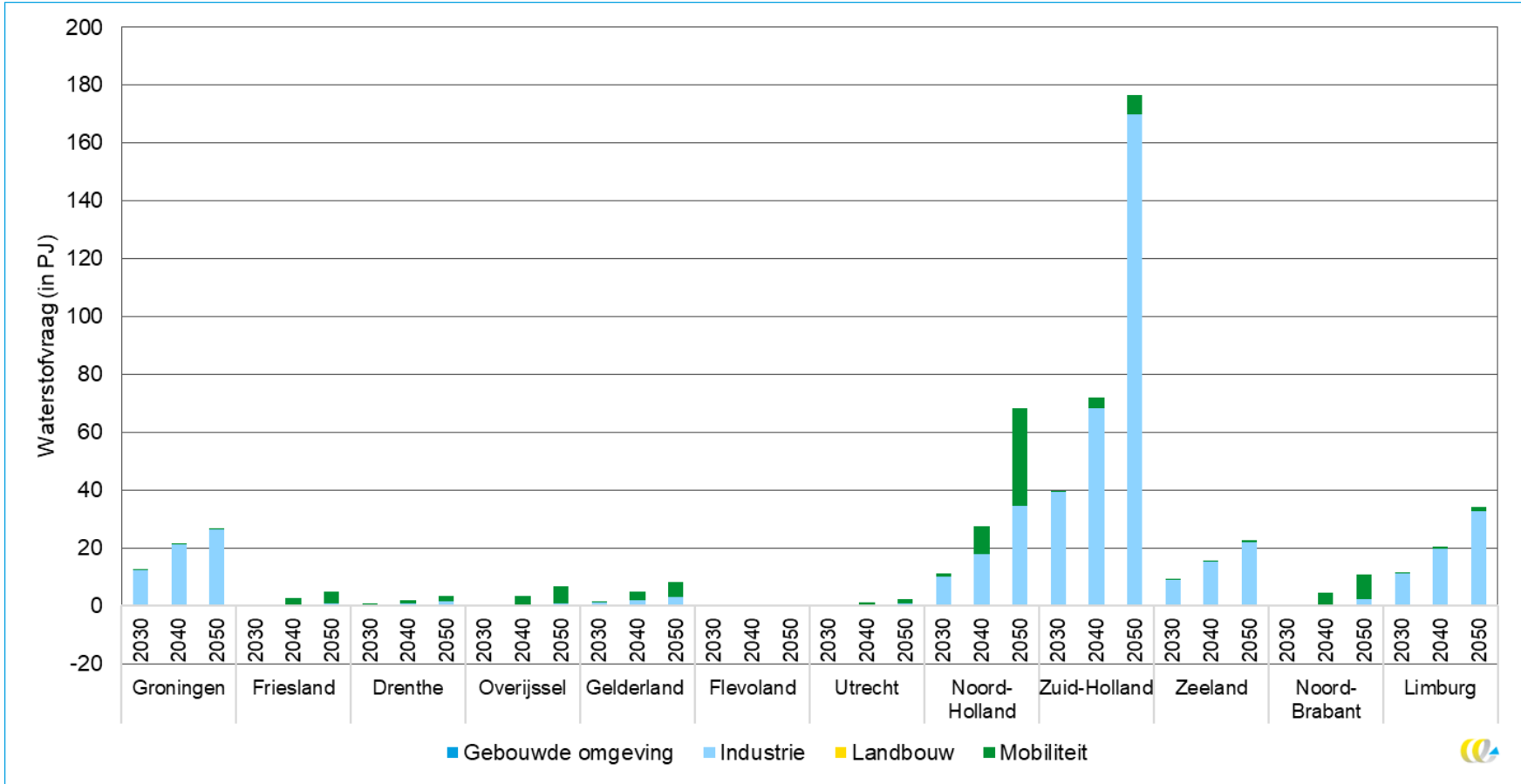


In Figuur 17 en Figuur 18 zien we de verwachte vraagontwikkelingen per provincie. De grootste groei wordt verwacht in Zuid-Holland – deze vraag is bijna volledig afkomstig van de raffinage-industrie. Door sterk groeiende vraag in de industrie kan de jaarlijkse waterstofvraag stijgen tot 250 PJ in 2050. In Noord-Holland wordt eveneens een relatief grote stijging van de waterstofvraag verwacht, die naast de industrie ook mobiliteit kan worden toegeschreven.

Figuur 17 – Ontwikkeling waterstofvraag (beide scenario's)



Figuur 18 – Ontwikkeling waterstofvraag uitgesplitst naar sectoren (scenario: Koersvaste Middenweg)

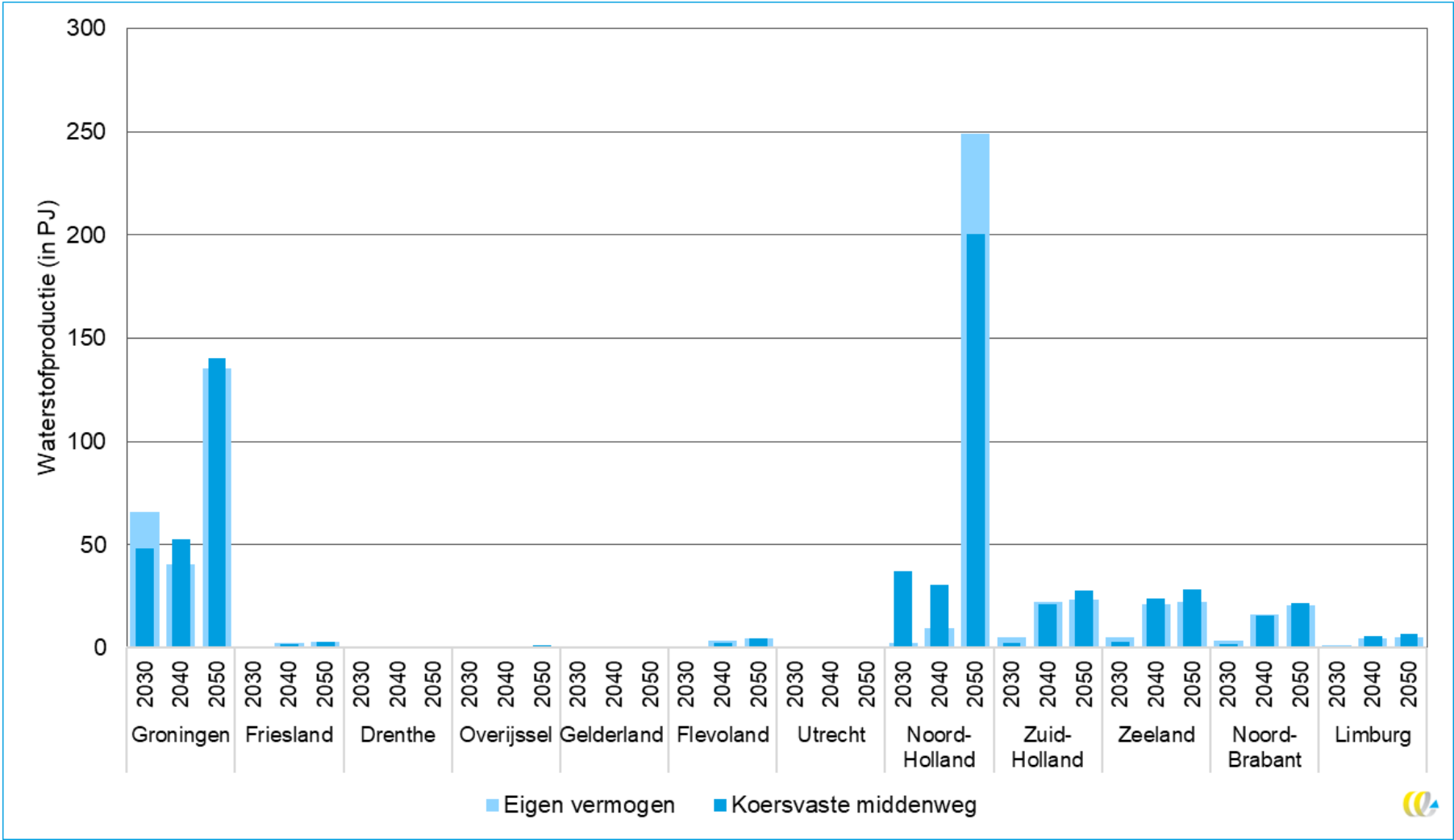


Ontwikkeling aanbod waterstof

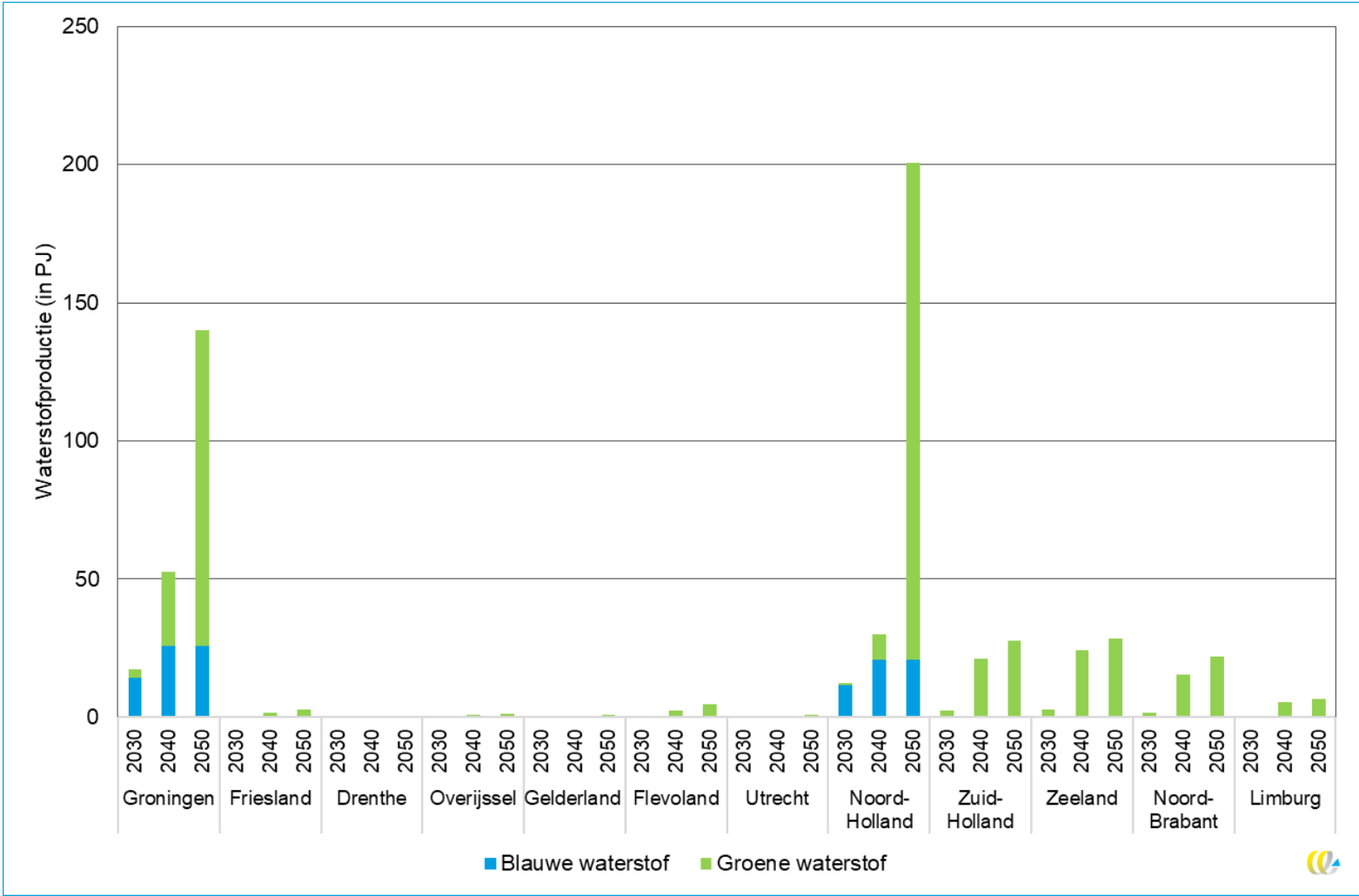
Voor een verdere duiding van de spanning tussen de waterstofvraag en het aanbod van duurzame waterstof, gaan we in op de verwachte ontwikkelingen in productiecapaciteit. Om aan de – voor een groot deel door de klimaatdoelen gedreven – toename in de (duurzame) waterstofvraag te kunnen voldoen, zal de productie van groene en blauwe waterstof flink toe moeten nemen. De scenario's schetsen een beeld waarin de jaarlijkse productie van groene en blauwe waterstof in 2030 zo'n 40 tot 50 PJ zal zijn, in 2040 tussen de 120 en 160 PJ en in 2050 tussen de 440 en 470 PJ.

In Figuur 19 en Figuur 20 zien we de verwachte ontwikkelingen van de waterstofproductie per provincie. In de scenario's wordt ongeveer de helft hiervan op land geproduceerd; de andere helft van de elektrolyse vindt ook offshore plaats. Offshore elektrolyse hebben we toegeschreven aan de provincies waar dit aan land komt en ingevoerd wordt op het elektriciteitsnet. De grootste toenames zien we in Noord-Holland (tot 250 PJ in 2050) en Groningen (tot 140 PJ in 2050) waar veel wind op zee zal aanlanden. Ook in de andere aanlandregio's (Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant) zullen elektrolyzers gerealiseerd worden, zij in minder grote omvang. Blauw waterstof zal een bescheiden rol spelen en voornamelijk in Groningen en Noord-Holland worden gerealiseerd.

Figuur 19 – Ontwikkeling jaarlijkse (groen en blauwe) waterstofproductie (beide scenario's)



Figuur 20 – Ontwikkeling jaarlijkse waterstofproductie, per type (scenario: Koersvaste Middenweg)

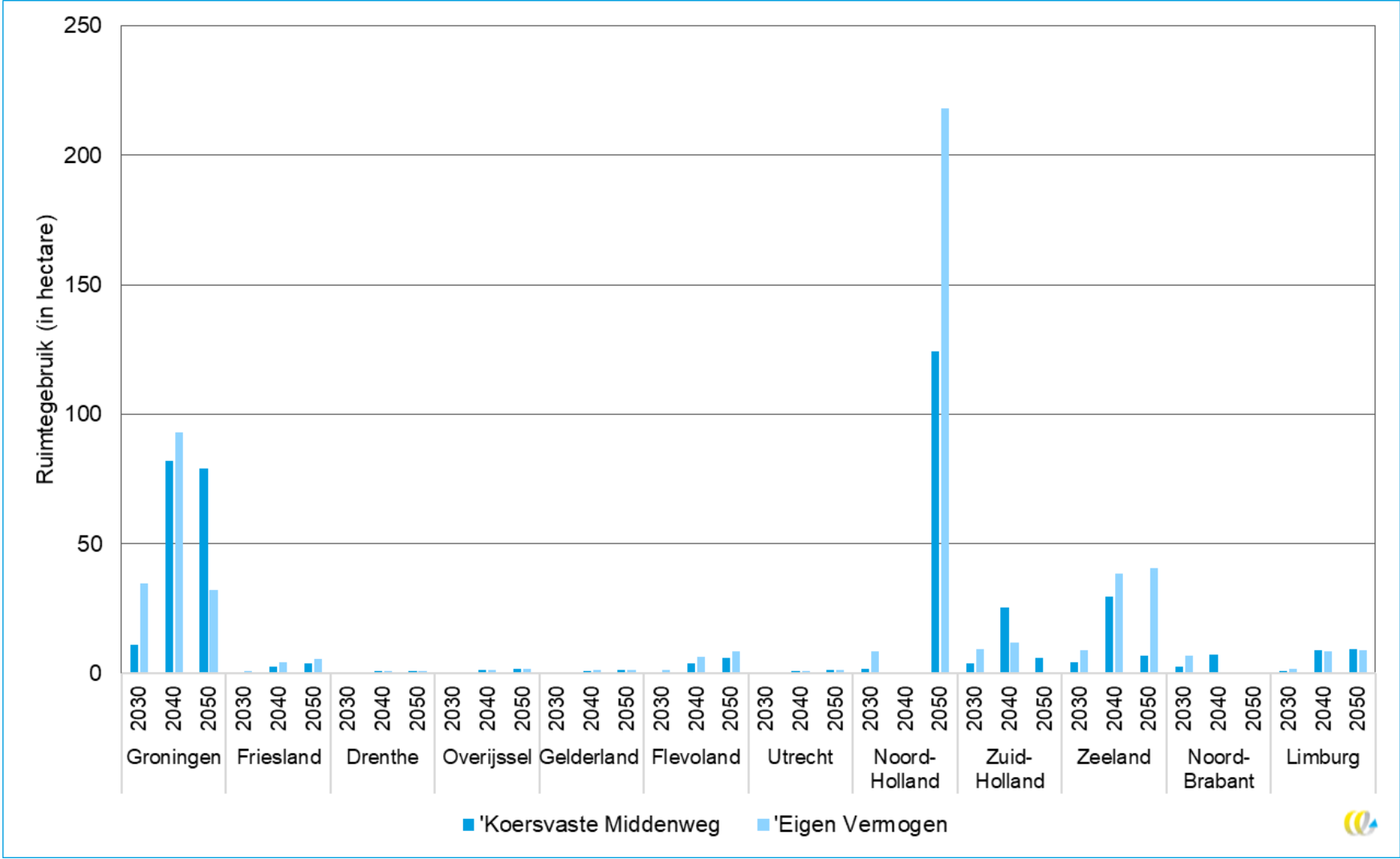


Ruimtelijke impact op land

Het geschatte ruimtegebruik van de waterstofproductie *op land* (dus exclusief offshore elektrolyse) is voor beide scenario's te zien in Figuur 21.

. De ruimtelijke impact is in Noord-Holland en Groningen het grootst. In Noord-Holland zal in 2050 tussen de 120 tot 240 hectare beschikbaar gesteld moeten worden voor elektrolyse. In verhouding met de ruimtelijk impact door zon op land, zoals besproken in paragraaf 3.1, is dit beperkt: bij de provincies met de hoogste ruimtelijke impact ging het daar om 8.000 tot 10.000 hectare. Hierbij merken we op dat de landschappelijke of visuele impact van een elektrolyser (een grote fabriek) natuurlijk wel anders is dan van een zonnepark.

Figuur 21 – Ruimtelijke impact elektrolyse (excl. offshore)



3.4 Warmte

De belangrijkste constatering van deze paragraaf zijn:

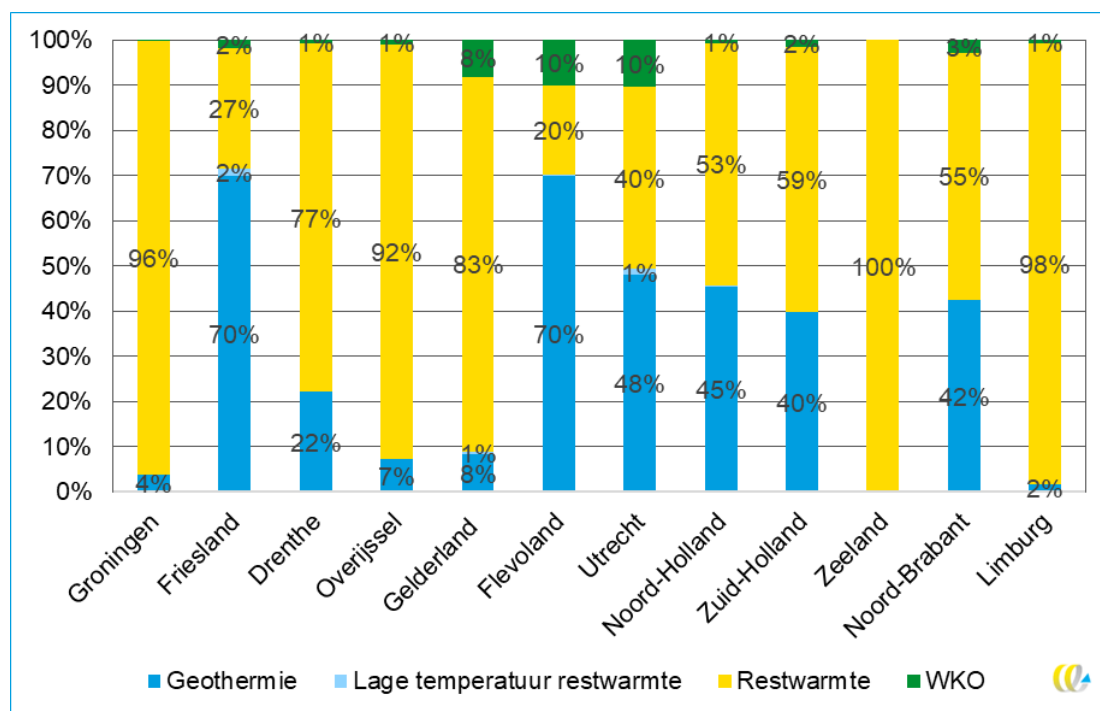
- **Restwarmte** is landelijk gezien in potentie de belangrijkste duurzame warmtebron (62%), met **geothermie** als tweede (35%); warmte-koudeopslag (wko) en laagtemperatuurrestwarmte spelen slechts een marginale rol.
- De **vraag** naar duurzame warmte neemt naar verwachting fors toe ten opzichte van de huidige situatie: +70% in 2030, +190% in 2040 en +270% in 2050, met de grootste absolute groei in Zuid-Holland.
- De **ruimtelijke impact** is **beperkt**; van de duurzame warmtebronnen vereist alleen **geothermie** substantiële bovengrondse ruimte (tot ca. 37 hectare in Zuid-Holland in 2050).

Ontwikkeling warmtevraag

Op basis van de Startanalyse van het PBL hebben we op buurtniveau gekeken naar waar duurzame warmtebronnen energetisch en financieel optimaal zijn. Figuur 22 geeft een overzicht van welk type warmtebronnen per provincie optimaal zijn. We zien dat voor een groot deel van Nederland restwarmte – dat nu nog voornamelijk afkomstig is van fossiele processen, maar richting 2050 steeds meer van duurzame processen – de optimale warmtebron²⁸; zeker in Zeeland, Limburg, Groningen, Gelderland en Drenthe is dit voor het overgrote deel de meeste geschikte bron. In Flevoland en Friesland zijn juist veel mogelijkheden voor geothermie. De verdeling restwarmte en geothermie is in Noord-Brabant, Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht ongeveer gelijk. De potentie voor warmte-koudeopslag (wko) is beperkt en ook laagtemperatuurrestwarmte is slechts in een aantal gevallen geschikt. Op nationaal niveau is de verdeling: restwarmte 62%, geothermie 35%, wko 2% en laagtemperatuurrestwarmte 0,3%.

²⁸ Alleen huidige bronnen die of al bestaan of waarvan er duidelijke informatie is dat die ontwikkeld kunnen worden, zijn meegenomen. Toekomstige ontwikkelingen in de groei van sectoren vallen hier niet onder.

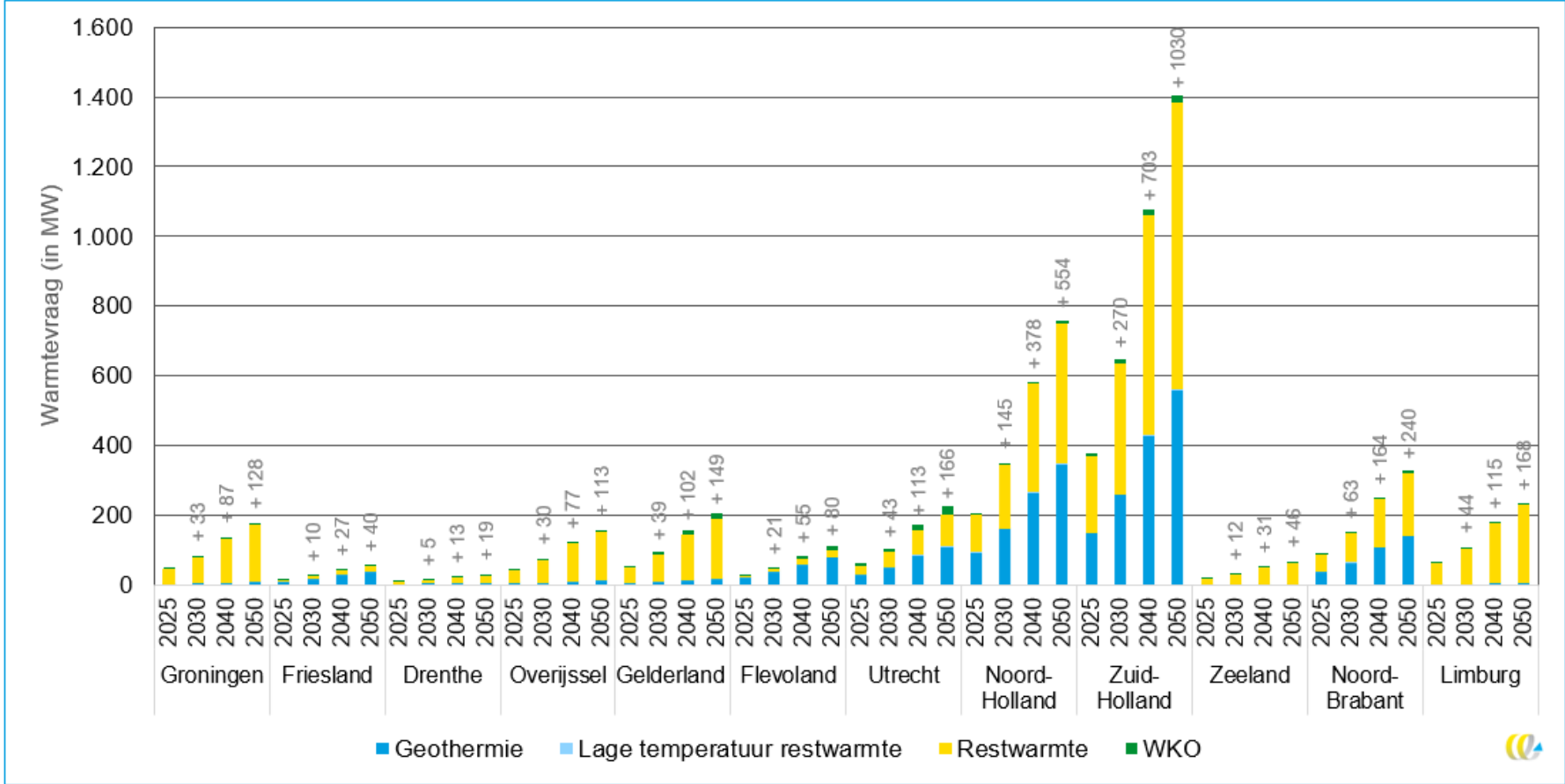
Figuur 22 – Verdeling duurzame warmtevraag naar type warmtebron*



* Dit omvat de totale warmtevraag die door duurzame warmtebronnen kan worden voorzien, op basis van wat op buurtniveau energetisch en financieel optimaal is.

Op basis van het type duurzame warmtebronnen die per provincie het meest geschikt zijn en de adoptiegraad waarmee buurten overstappen op deze warmtebronnen, hebben we in Figuur 23 een beeld geschetst van de mogelijke ontwikkeling van de duurzame warmtevoorziening. Op nationaal niveau zien we dat de vraag naar duurzame warmte ten opzichte van nu met 70% toeneemt in 2030 (+700 MW), met 190% in 2040 (+1.900 MW) en 270% in 2050 (+ 2.700 MW). In absolute zin zien we om voor de hand liggende redenen de grootste toenames in de randstad, het sterkst in Zuid-Holland.

Figuur 23 – Mogelijke ontwikkeling duurzame warmtevoorziening naar provincie en warmtebron



Ruimtelijke impact

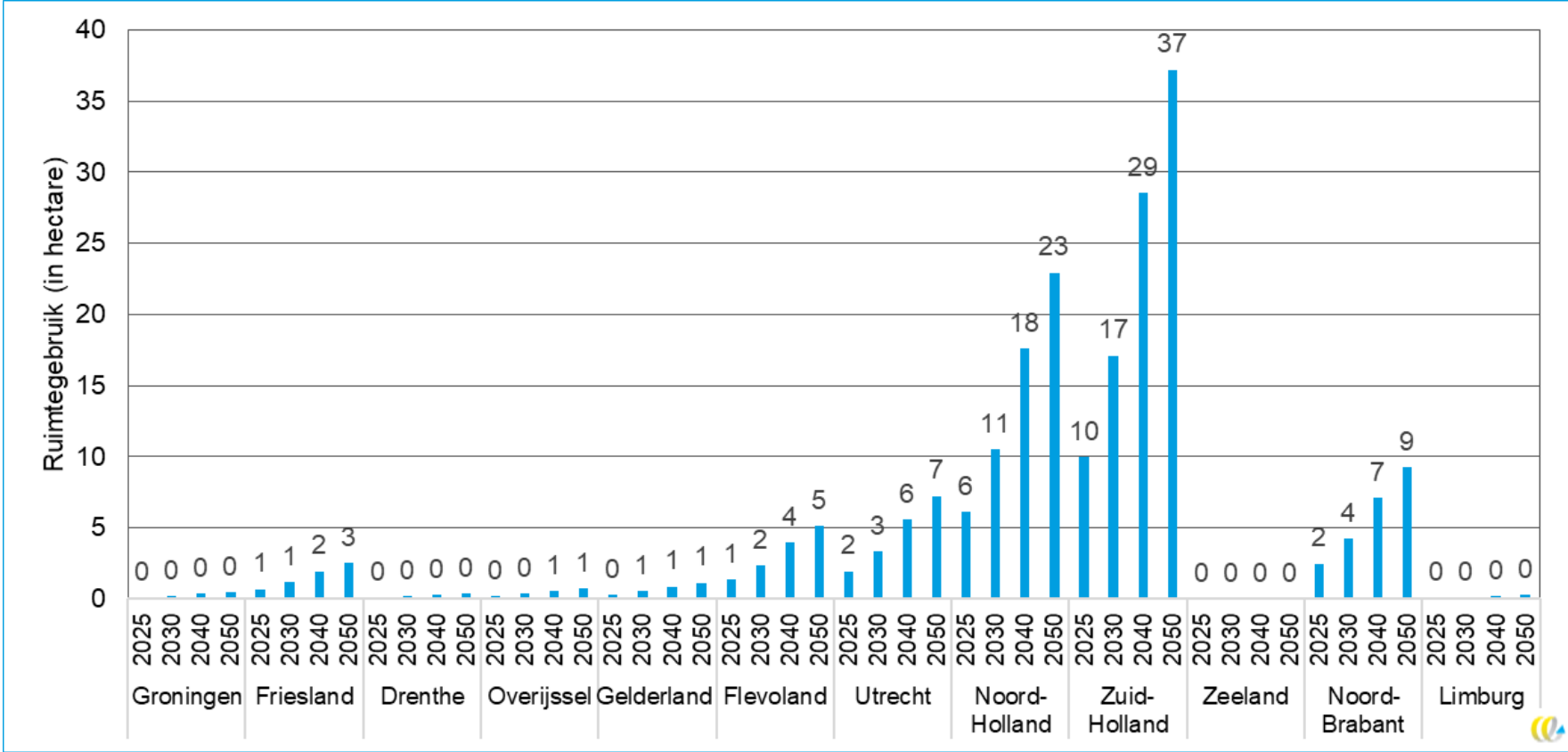
De ruimtelijke impact van deze duurzame warmtebronnen is over het algemeen beperkt. Voor restwarmte is de voornaamste bovengrondse infrastructuur (afvanginstallaties, leidingen, etc.) nodig bij op de plekken waar de restwarmte wordt afgevangen (industriële terreinen, datacenters, etc.). De ruimtelijke impact hiervan is zeer beperkt. De infrastructuur voor wko ligt grotendeels ondergronds en heeft daarmee eveneens een beperkte ruimtelijke impact.

Geothermie is de enige van deze duurzame bronnen waarvoor rekening moet worden gehouden met substantieel (bovengronds) ruimtegebruik. Hierbij gaat het onder andere om boorputten (doublets), warmtewisselaars en warmtepompstations. Bij een geothermie-installatie met een vermogen van 15 tot 30 MWth, waarmee circa 15.000 tot 25.000 woningen van warmte kunnen worden voorzien, is het typische ruimtegebruik zo'n 1,5 hectare.

Figuur 24 geeft een overzicht van de ruimtelijke impact per provincie voor het gebruik van geothermie voor warmtevoorziening.

In Zuid-Holland, de provincie waar de meeste potentie is voor de realisatie van geothermie, kan het totale ruimtegebruik oplopen tot 37 hectare in 2050 (een toename van 27 hectare ten opzichte van nu). In vergelijking met de ruimtelijke impact van zon op land (maximaal 10.000 hectare voor een provincie) en elektrolyse (maximaal 240 hectare voor een provincie) is dit zeer beperkt.

Figuur 24 – Mogelijke ontwikkeling ruimtelijke impact geothermie voor warmtevoorziening



3.5 Maatschappelijke waarde sectoren

De belangrijkste constatering van deze paragraaf zijn:

- Sectoren verschillen sterk in maatschappelijke waarde: sommige sectoren leveren vooral economische toegevoegde waarde (bbp) en werkgelegenheid, terwijl andere juist cruciaal zijn voor basisvoorzieningen, veiligheid of de energietransitie.
- Veel sectoren met een relatief groot beslag op schaarse factoren zoals elektriciteit en transportcapaciteit, scoren laag op duurzaamheidsindicatoren²⁹ voor elektriciteit. Voorbeelden hiervan zijn datacenters, die een toenemend beslag zullen leggen op de beschikbare (duurzame) elektriciteit: van 13 PJ nu naar 200 tot 280 PJ in 2050 (12% van het totaal in Nederland). De duurzaamheidsindicatoren voor elektriciteit laten daarentegen zien dat datacenters qua economische toegevoegde waarde (zowel in bbp als arbeid) het laagst scoren van alle sectoren.

In paragraaf 3.1 hebben we gezien dat het beslag dat sectoren leggen op de beschikbare elektriciteit onderling sterk verschilt. Zeker in regio's waar afnamecongestie speelt, kan dit netbeheerders en beleidsmakers voor dilemma's stellen: welke bedrijven of sectoren krijgen voorrang voor het krijgen van een nieuwe of grotere aansluiting?

De scenario's schetsen een beeld waarin de spanning tussen elektriciteitsvraag en het aanbod van duurzame elektriciteit op nationaal niveau en in de meeste provincies richting 2050 afneemt. Echter, in de tussenliggende jaren zal die spanning er op veel plekken wel degelijk zijn. Daarnaast is er – gezien de enorme opgave – een reële kans dat de realisatie van de in de scenario's aangenomen opwek niet (op tijd) lukt. Inmiddels is de ambitie van 50 GW wind op zee in 2040 al teruggeschaald naar 30 tot 40 GW, waarmee ook de ambitie van 70 GW in 2050 (die in de scenario's zit) zeer uitdagend zal worden.

Met de schaarste van beschikbare duurzame elektriciteit en netcapaciteit in het achterhoofd, is het daarom interessant te kijken naar het beslag dat verschillende sectoren leggen op de beschikbare energie en transportcapaciteit in relatie tot hun economische toegevoegde waarde. In een eerdere studie heeft CE Delft onderzoek gedaan naar de maatschappelijke waarde van sectoren in Nederland. In deze studie zijn duurzaamheidsindicatoren gebruikt om de maatschappelijke waarde kwantitatief uit te drukken. Deze duurzaamheidsindicatoren zetten verschillende schaarse factoren (zoals energie, milieugebruiksruimte en fysieke ruimte) af tegen de economisch toegevoegde waarde van deze sectoren (in bbp of arbeid). Dienstverlenende sectoren en bijvoorbeeld de maakindustrie scoren relatief hoog op veel van de duurzaamheidsindicatoren, terwijl onder andere de basisindustrie en de landbouw vaak laag scoren (CE Delft, 2025).

²⁹ Duurzaamheidsindicatoren zetten verschillende schaarse factoren (zoals energie, milieugebruiksruimte en fysieke ruimte) af tegen de economisch toegevoegde waarde van deze sectoren (in bbp of arbeid).

In Tabel 6 hebben we de duurzaamheidsindicatoren voor elektriciteit afgezet tegen de verwachte ontwikkeling in de elektriciteitsvraag van verschillende sectoren. We zien dat alle sectoren in de tabel (die natuurlijk ook vanwege hun hoge energieverbruik zijn geselecteerd) onder gemiddeld scoren op de duurzaamheidsindicatoren. Datacenters springen bijvoorbeeld in het oog. In Paragraaf 3.1 zagen we al dat datacenters volgens de scenario's een toenemend beslag zullen leggen op de beschikbare (duurzame) elektriciteit: van 13 PJ nu naar 200 tot 280 PJ in 2050 (12% van het totaal in Nederland). De duurzaamheidsindicatoren voor elektriciteit laten daarentegen zien dat datacenters qua economische toegevoegde waarde (zowel in BBP als arbeid) het laagst scoren van alle sectoren. Daarnaast zijn er ook sectoren met een aanzienlijk lagere elektriciteitsvraag en een relatief hoge vraag naar arbeid, zoals de landbouw (voornamelijk glastuinbouw) en de voedselindustrie.

Naast (directe) economische toegevoegde waarde, zijn er natuurlijk ook andere factoren – zoals strategische autonomie of het feit dat bepaalde sectoren/producten simpelweg onmisbaar zijn – die een rol spelen. Die zullen in een breder afwegingskader ook meegenomen moeten worden. Merk verder op dat de duurzaamheidsindicatoren de huidige situatie van economische sectoren beschrijven.

Door verduurzaming zullen industriële processen bijvoorbeeld steeds verder elektrificeren, waardoor de duurzaamheidsindicator voor elektriciteitsverbruik op termijn voor verschillende sectoren grondig zal veranderen.

Tabel 6 – Duurzaamheidsindicatoren voor elektriciteitsverbruik afgezet tegen toekomstige elektriciteitsvraag sectoren

Sectoren	Mln. € bbp per PJ elektriciteitsverbruik (CE Delft, 2025)	Fte per PJ elektriciteitsverbruik (CE Delft, 2025)	Elektriciteitsvraag in PJ		
			2030	2040	2050
Landbouw	340	4.244	45	41	53
Datacenters	112	434	34	200	240
Industrie - Voedsel	717	4.980	41	49	49
Industrie - Papier	359	2.982	9	11	11
Industrie - Aluminium	188	1.064	0	0	0
Industrie - Chemie	399	1.720	129	152	197
Industrie - Metaal	188	1.064	6	7	6
Industrie - Raffinaderijen	773	549	41	49	103
Industrie - Staal	188	1.064	28	33	33
Referentie:					
Hoogst scorende sector: '31-33 Overige industrie en reparatie'	13.114	212.857			

Sectoren	Mln. € bbp per PJ elektriciteitsverbruik (CE Delft, 2025)	Fte per PJ elektriciteitsverbruik (CE Delft, 2025)	Elektriciteitsvraag in PJ		
			2030	2040	2050
Gemiddelde sector (totaal Nederland)	2.994	31.194			
Laagst scorende sector: Datacenters	112	434			

4 Conclusies

Het doel van deze studie was om op provinciaal niveau een helder beeld te schetsen van de verwachte ontwikkelingen in de energievraag, de beschikbaarheid van energie (duurzame elektriciteit, waterstof en warmte) en beslag dat verschillende sector hierop leggen, de benodigde netcapaciteit en de fysieke ruimte die nodig is voor energie-infrastructuur. Op deze manier moet deze studie bijdragen aan het inzichtelijk maken van de consequenties van keuzes die op nationaal en provinciaal niveau worden gemaakt of nog gemaakt moeten worden. Hieronder schetsen we de belangrijkste bevindingen en conclusies.

Ontwikkelingen energievraag

Ontwikkelingen in het verwachte energieverbruik laten zien dat de vraag naar elektriciteit (en transportcapaciteit op het net), waterstof en warmte in Nederland de komende decennia zeer sterk zal toenemen. Voor Noord- en Zuid-Holland zien we in de Netbeheer Nederland-scenario's zowel voor elektriciteit, waterstof als duurzame warmte in absolute zin de grootste toenames in de energievraag. In relatieve zin geldt dit – voor elektriciteit en waterstof – voor Groningen en Zeeland.

De vraag naar **elektriciteit** stijgt volgens de scenario's van Netbeheer Nederland tussen nu en 2050 naar verwachting met 350 tot 400% (tot 1.700 tot 1.900 PJ per jaar). Een groot deel van deze groei wordt veroorzaakt door de toename in elektrolyse, datacenters, industrie en elektrisch laden in de mobiliteit. Regionaal zijn er grote verschillen. In gebieden met industrieclusters – waar in de scenario's ook elektrolyzers gepland zijn – neemt de vraag het sterkst toe: in Groningen (tot 750%) en Zeeland (tot 710%) is de relatieve toename het grootst, terwijl Noord-Holland (tot 380 PJ), Zuid-Holland (tot 340 PJ) en Noord-Brabant (tot 230 PJ) de hoogste absolute groei kennen.

Deze ontwikkeling vindt plaats tegen de achtergrond van de huidige netcongestie in vrijwel alle provincies. Omdat zowel afname als invoeding van elektriciteit onder druk staan, zullen verduurzamingsplannen op het gebied van hernieuwbare opwek en elektrificatie de komende jaren worden afgeremd. Om netcongestie te verlichten, is naast de benodigde uitbreidingen van het elektriciteitsnet ook slim en efficiënt gebruik nodig, zoals flexibele vraag en strategische positionering van opwek en aanlanding. Gerichte vraagreductie en energiebesparingsbeleid kunnen op hun beurt bijdragen aan het beperken van de groeiende energievraag.

Ook de vraag naar **waterstof** neemt in de scenario's sterk toe: van circa 90 PJ in 2030³⁰ naar 380 tot 420 PJ in 2050. De grootste toename wordt verwacht in Zuid-Holland (zo'n 180 PJ in 2050, bijna volledig vanuit de raffinage-industrie) en Noord-Holland door vraag vanuit de staalindustrie en mobiliteit (voor een groot deel vanuit Schiphol).

Daarnaast zal de vraag naar duurzame **warmte** ook fors groeien. In 2030 ligt de vraag 70% naar verwachting hoger dan nu, in 2040 190% hoger, en in 2050 zelfs 270%. De grootste absolute groei doet zich voor in Zuid-Holland, waar de warmtevraag ook op dit moment al hoog is.

Ontwikkelingen duurzame opwek

Om in deze stijgende energievraag te voorzien, moet het aanbod van duurzame **elektriciteit** met meer dan een factor 10 groeien. Wind op zee ontwikkelt zich daarbij volgens de scenario's tot de dominante bron in de elektriciteitsmix. In Groningen, Noord-Holland en Noord-Brabant zien we door (diepe³¹) aanlanding van wind op zee – wat we hebben toegerekend aan de provincies waar dit aan land komt en ingevoerd wordt op het elektriciteitsnet – de grootste relatieve toenames. Ook de productiecapaciteit voor groene en blauwe **waterstof** moet aanzienlijk toenemen, van 40-50 PJ in 2030 naar 440-470 PJ in 2050, met Groningen en Noord-Holland als belangrijkste productiegebieden. Het grootste deel komt van elektrolyzers (groene waterstof), die vooral bij aanlandlocaties van wind op zee worden gerealiseerd. Voor de productie van duurzame **warmte** blijkt restwarmte in potentie de grootste bron (62%), gevolgd door geothermie (35%). Andere bronnen, zoals Warmte Koude Opslag en lage temperatuur restwarmte, zullen slechts een marginale rol spelen.

Het is belangrijk om te vermelden dat de realisatie van het in de scenario's veronderstelde opwekvermogen allerminst vanzelfsprekend is. De scenario's gaan nog uit van de ambitie van 50 GW wind op zee in 2040 en 70 GW in 2050. De recente terugschaling van de ambitie voor 2040 (naar 30 tot 40 GW) onderstreept echter de uitdagingen die de komende decennia zullen spelen. Ook zullen er grote uitdagingen zijn voor waterstof (hoge productiekosten in combinatie met een tegenvallende vraag) en duurzame warmte via warmtenetten (financiering, maatschappelijk draagvlak).

Spanning tussen vraag en aanbod

De vraag hoe ons energiesysteem van de toekomst eruitziet en waar opwek gerealiseerd wordt, is in eerste instantie vooral een vraagstuk dat op nationaal niveau bekeken moet worden. In de toekomst zal bijvoorbeeld een groot deel van energievoorziening van wind op zee komen. Het gat tussen vraag en aanbod hoeft en kan niet alleen lokaal opgelost te worden – bovenregionaal beleid is nodig om te voorkomen dat provincies die onmogelijk

³⁰ Merk op dat op dit moment de totale waterstofproductie in Nederland, vooral uit aardgas, ongeveer 180 PJ per jaar is. De scenario's bevatten alleen de vraag naar waterstof dat van het net wordt afgenomen.

³¹ Dit houdt in dat elektriciteit van windparken op zee via lange gelijkspanningskabels landinwaarts rechtstreeks naar Noord-Brabant wordt getransporteerd, in plaats van in de kustregio's aan te landen.

aan hun vraag kunnen voldoen in de problemen komen en dat de benodigde energie met energie-infrastructuur naar de provincie getransporteerd kan worden.

Toch geeft het gat tussen de lokale energievraag en het lokale aanbod van duurzame energie – door ons uitgedrukt in een ‘spanningsindicator’ – inzicht in de mate waarin provincies in staat zijn om beleidsmatig voldoende ruimte te bieden voor deze toekomstige ontwikkelingen. Relatief gezien is deze spanning volgens de Netbeheer Nederland-scenario's tussen 2030 en 2050 voor **elektriciteit** het grootst in de provincies Utrecht, Limburg, Noord-Holland, Overijssel, Zuid-Holland en Gelderland. Hierbij valt op de bepaalde sectoren, zoals datacenters en waterstofproductie, de schaarste vergroten in provincies als Noord- en Zuid-Holland. Ook voor **waterstof** bestaan er regionale verschillen: vooral in binnenlandse provincies zoals Gelderland, Utrecht, Overijssel en Drenthe, maar ook in Zuid-Holland, blijft de vraag groter dan het lokale aanbod. Aanlandregio's zoals Groningen en Noord-Holland kennen juist overschotten.

De scenario's laten zien dat deze spanning richting 2050 op nationaal niveau afneemt, maar gezien de grote uitdagingen is de realisatie van het in de scenario's veronderstelde duurzame opwekvermogen allerminst vanzelfsprekend, getuige bijvoorbeeld de afgeschaalde ambitie van wind op zee in 2040 naar 30 tot 40 GW in plaats van 50 GW. Daarnaast zal de mismatch op veel plaatsen ook in de tussenliggende jaren groot zijn.

Ruimtelijke impact

De energietransitie heeft ook duidelijke consequenties voor het ruimtegebruik. Voor de opwek van duurzame **elektriciteit** is in 2050 naar verwachting 29.000 tot 50.000 hectare (een gebied zo groot als één tot twee keer de gemeente Amsterdam of 0,5 tot 1% van heel Nederland) extra ruimte nodig voor zon op land, wind op land en kerncentrales. Met name de uitbreiding van zon op land legt een groot beslag op de beschikbare ruimte. Multifunctioneel ruimtegebruik – zoals zonnepanelen boven parkeerplaatsen, langs snelwegen of in combinatie met landbouw – kan dit echter beperken. De uitbreiding van het elektriciteitsnet vormt een tweede ruimtelijke uitdaging: grote projecten zoals nieuwe hoogspanningsverbindingen en stations vergen veel ruimte en kennen lange doorlooptijden, terwijl in stedelijke gebieden juist duizenden kleinere transformatoren en kabelverzwaringen moeilijk inpasbaar zijn.

Hoewel er voor de productie van **waterstof** aanzienlijke vermogens aan elektrolyse gerealiseerd moeten worden, blijft hun ruimtelijke impact relatief beperkt. Voor heel Nederland is in 2050 het geschatte ruimtegebruik 240 tot 320 hectare, waarvan het grootste deel in Noord-Holland (120 tot 220 hectare). Voor duurzame **warmte** geldt dat alleen geothermie een substantiële bovengrondse ruimteclaim heeft. In totaal voor Nederland bedraagt dit bijna 90 hectare, oplopend tot circa 37 hectare in Zuid-Holland in 2050.

Maatschappelijke waarde sectoren

Gezien deze te verwachten spanningen en de ruimteclaims die nodig zijn voor de realisatie van de infrastructuur, is het van belang om te kijken naar het beslag dat sectoren op de beschikbare energie zullen leggen én de maatschappelijke waarde die deze sectoren hebben. Sectoren verschillen bijvoorbeeld sterk in hun bijdrage aan economische toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Door deze factoren in de vorm van 'duurzaamheids-indicatoren' af te zetten tegen het energieverbruik, ontstaat er een beeld van hoe economisch efficiënt sectoren omgaan met energie. In onze analyse zien we dat bepaalde sectoren met een groot beslag op elektriciteit laag scoren op deze duurzaamheidsindicatoren. Een voorbeeld hiervan zijn datacenters: de elektriciteitsvraag groeit volgens de scenario's van ongeveer 13 PJ nu naar 200 tot 280 PJ in 2050 (12% van de totale Nederlandse elektriciteitsvraag). Tegelijkertijd leveren zij relatief weinig economische toegevoegde waarde in termen van bbp en werkgelegenheid.

Naast (directe) economische toegevoegde waarde, zijn er natuurlijk ook andere factoren – zoals strategische autonomie of het feit dat bepaalde sectoren/producten simpelweg onmisbaar zijn – die een rol spelen. Die zullen in een breder afwegingskader ook meegenomen moeten worden.

Literatuur

- CBS. (lopend). *Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik*. Centraal Bureau van de Statistiek (CBS). <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83140NED/table>
- CE Delft. (2025). *Maatschappelijke waarde sectoren*.
- KGG. (2025). *Het Windenergie Infrastructuurplan Noordzee*.
<https://open.overheid.nl/documenten/ba00ff64-b775-4309-9d05-dfdbb35e1fcc/file>
- Netbeheer Nederland. (2019). *Basisinformatie over energie-infrastructuur : Opgesteld voor de Regionale Energie Strategieën*. Netbeheer Nederland.
https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Basisdocument_over_energie-infrastructuur_143.pdf
- Netbeheer Nederland. (2025a). *Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025*.
- Netbeheer Nederland. (2025b). *Provinciale uitwerkingen van het Koersvaste Middenwegscenario*.
- Netbeheer Nederland. (2025c). *Realiseren van de warmtetransitie*. Netbeheer Nederland.
<https://www.netbeheernederland.nl/warmte#:~:text=Nieuwe%20wetten,hel%20realiseren%20van%20de%20warmtetransitie>.
- PBL. (2025). *Startanalyse aardgasvrije buurten - 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). <https://startanalyse.pbl.nl/>
- Rijksoverheid. (2025). *Schakelen naar de toekomst: IBO Bekostiging Elektriciteitsinfrastructuur*.
- Rijksoverheid. (lopend). *Regionale klimaatmonitor*. Rijksoverheid.
<https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/>

A Bijlage

A.1 Koppeling met duurzaamheidsindicatoren

In paragraaf 3.5 hebben we een koppeling gemaakt met de duurzaamheidsindicatoren uit de studie voor N&M. Aangezien de sectoren in de scenario's van Netbeheer Nederland – in tegenstelling tot de duurzaamheidsindicatoren – niet de Standaard Bedrijfsindeling (SBI)³² volgen, hebben we een koppeling gemaakt tussen de sectoren in de scenario's en de SBI-sectoren (zie Tabel 7).

De duurzaamheidsindicatoren beschrijven de huidige situatie van economische sectoren. Door verduurzaming zullen industriële processen bijvoorbeeld steeds verder elektrificeren, waardoor de duurzaamheidsindicator voor elektriciteitsverbruik op termijn grondig zal veranderen.

Tabel 7 – Mapping SBI-sectoren naar sectoren scenario's Netbeheer Nederland

Sectoren Netbeheer Nederland scenario's		Gerelateerde SBI-sectoren
Niveau 1	Niveau 2	
Mobiliteit	Mobiliteit	–
Gebouwde omgeving	Gebouwde omgeving	–
Landbouw	Landbouw	01 Landbouw
Datacenters	Datacenters	–*
Vraag anders	Vraag anders	–
Industrie	Voedsel	10-12 Voedings-, genotmiddelenindustrie
Industrie	Overig	–
Industrie	Papier	17 Papierindustrie
Industrie	Aluminium	24 Basismetaalindustrie

³² De SBI is een classificatie van economische activiteiten. Elk bedrijf krijgt een code van de Kamer van Koophandel (KVK) die aangeeft hoe de belangrijkste economische activiteiten van dat bedrijf gezien worden.

Sectoren Netbeheer Nederland scenario's		Gerelateerde SBI-sectoren
Niveau 1	Niveau 2	
Industrie	Chemie	20-22 Chemische industrie
Industrie	Overig metaal	24 Basismetaalindustrie
Industrie	Raffinaderijen	19 Aardolie-industrie
Industrie	Staal	24 Basismetaalindustrie

* Datacenters hebben geen eigen SBI-code, maar voor deze sector zijn wel duurzaamheidsindicatoren ontwikkeld.