**Concept energievisie Overijssel**

# Inhoud


Samenvatting ..... 2

1. Aanleiding en context ..... 5

1.1 Aanleiding – een nieuw energiesysteem voor Overijssel ..... 5

1.2 Een Overijsselse energievisie ..... 6

1.3 Relatie met landelijke en Overijsselse kaders ..... 6

1.4 Leeswijzer ..... 8

2. Een gezamenlijke energievisie ..... 9

2.1 De energievisie in een aantal stappen ..... 9

2.2 Verwachte autonome ontwikkeling in de Overijsselse energievraag ..... 9

2.3 Startprincipes ..... 11

2.4 Toekomstbeelden ..... 12

2.5 Van toekomstbeelden naar een energievisie: de hoofdkeuzes in Overijssel ..... 12

3. Keuzes rond de energiehuishouding voor 2050 ..... 13

3.1 Hoofdkeuze 1: Met welke energiemix vullen we in 2050 de Overijsselse energievraag in? ..... 13

3.2 Hoofdkeuze 2: Welk aandeel van onze energievraag wekken we zelf op in Overijssel in 2050? 16

3.3 Hoofdkeuze 3: Keuzes over inrichting energiesysteem ..... 20

4. Gewenste toekomstbeeld voor Overijssel in 2050 ..... 24

4.1 Impact per sector ..... 26

Hoofdstuk 5 – Hoe bereiken we ons toekomstbeeld? ..... 30

5.1 Biogas– ontwikkelpad (wordt nog gevisualiseerd) ..... 30

5.2 Elektriciteit (wordt nog gevisualiseerd) ..... 30

5.3 Warmte (wordt nog gevisualiseerd) ..... 32

5.4 Waterstof (wordt nog gevisualiseerd) ..... 32

5.5 Vervolgstappen ..... 34

5.6 PMIEK projecten voortkomend uit de energievisie ..... 34

Bijlage 1 – Landelijke kaders voor de energievisie ..... 35

Bijlage 2 – Werksessies en bijeenkomsten energievisie ..... 37

Bijlage 3 – Startprincipes ..... 40

Bijlage 4 – Samenvatting toekomstbeelden ..... 45

Bijlage 5 – Verantwoording gebruikte data ..... 55

Bijlage 6 – Energiebronnen: kenmerken en verschillen ..... 65

Bibliografie Bijlage 5 en 6 ..... 89

# Samenvatting

Overijssel zit midden in de energietransitie. In de Klimaatwet is vastgelegd dat we in 2030 55% minder CO2 uitstoten en per 2050 volledig klimaatneutraal zijn. We stappen in hoog tempo van fossiele brandstoffen af en vervangen veel daarvan door elektriciteit. Steeds meer opwek van elektriciteit vindt decentraal plaats met windturbines en zonnepanelen. En op allerlei plekken wordt steeds meer elektriciteit gevraagd doordat verwarming, transport en productieprocessen worden geëlektrificeerd.

Het energiesysteem kan deze ontwikkelingen nauwelijks bijbenen. Het meest actuele symptoom van deze veranderingen in het systeem - netcongestie - heeft grote gevolgen. Bedrijven kunnen geen aansluiting meer krijgen, de opwek van energie kan niet meer worden aangesloten en taxibedrijven krijgen hun wagenpark niet opgeladen. Dit kan voor pijnlijke situaties zorgen. Ondernemers lopen vast. Zaken van groot maatschappelijk belang moeten soms gewoon wachten. En tegelijkertijd moet de verduurzaming wel doorgaan. Nieuwe wijken moeten kunnen worden aangesloten. Overijsselse bedrijven moeten kunnen groeien om toekomstperspectief te houden.

Daarmee staan we voor een dilemma. Gaan we door op de huidige manier? Door in een situatie waarbij nieuwe ontwikkelingen zich vestigen op plekken waar dat vanuit energie niet handig is? Door met een situatie waarin ondernemers nog vele jaren moeten wachten op een netaansluiting? Of zijn we bereid te sturen? Sturen op een toekomstbestendig systeem waarin we onze maatschappelijke opgaven aankunnen. In Overijssel kiezen we voor dat laatste. Waarbij we weten dat frequente bijstelling van de energievisie nodig is vanwege de grote onzekerheden rondom toekomstige ontwikkelingen.

<u>Onze keuzes</u>
Het energiesysteem gaat in essentie om de combinatie van vraag, aanbod en het transport/opslag van energie. Om ons toekomstbeeld te kunnen schetsen geven we antwoord op drie vragen:

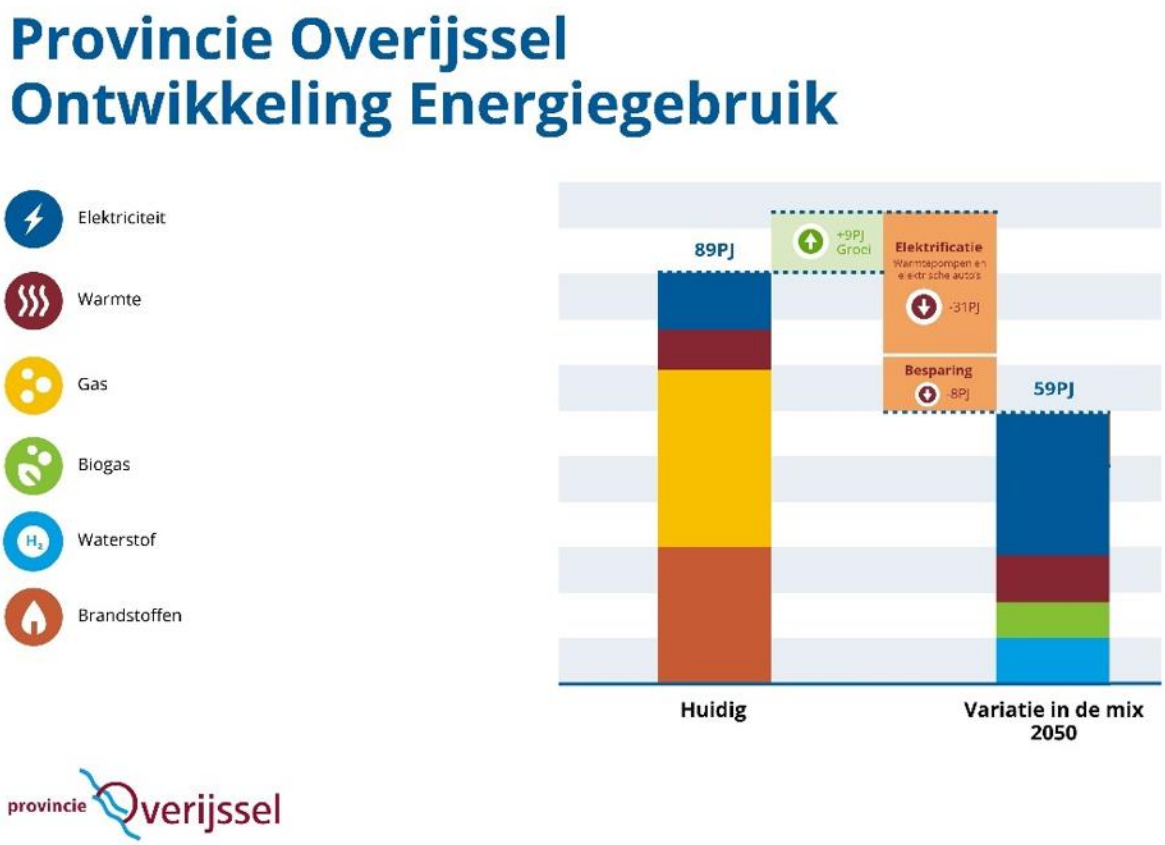
1) Met welke energiemix vullen we in 2050 de Overijsselse energievraag in?
2) Welk aandeel van de Overijsselse energievraag willen we in 2050 zelf opwekken, en met welke mix van technieken?
3) Welke keuzes maken we rond het ontwerp van het energiesysteem?

In Overijssel streven we naar een gebalanceerde energiemix, waarbij we onze vraag vanuit verschillende energiedragers willen invullen. Warmte, waterstof en biogas gaan een belangrijke rol spelen om de grote toename in de elektriciteitsvraag te beperken. Hiermee zetten we in op een robuust systeem, voorkomen we een te grote druk op de beschikbare ruimte in Overijssel en bieden we kansen voor onze inwoners en ondernemers.

De vervolgvraag is welk aandeel van onze energievraag we zelf opwekken. Dat begint met energiebesparing. In lijn met het NPE willen we daar maximaal op inzetten. We zetten in op energiebesparing om de energievraag voor Overijssel in 2050 te beperken. Realisatie daarvan vraagt wel extra inzet. Na besparing blijft er een vraag naar biogas, warmte, waterstof en elektriciteit over. Voor biogas en warmte voorzien we in 2050 zelf in onze behoefte. De beschikbaarheid van waterstof bouwen we lokaal op waarbij we uiteindelijk toewerken naar een situatie waarbij we het grootste deel importeren. Voor elektriciteit streven we naar zelfvoorzienendheid. We beperken de benodigde opwek in Overijssel door in te zetten op energiebesparing en andere energiedragers dan elektriciteit. Rond 2030 zijn we met onze huidige ambities ongeveer op de helft. Om zelfvoorzienend te zijn streven we in 2050 naar een opwek van 34PJ aan elektriciteit. Welke technieken, denk aan zon op dak, SMR’s en windenergie, hier na 2030 een rol in gaan spelen, bepalen we later.

De onderstaande figuur geeft inzicht in deze eerste twee hoofdkeuzes. De figuur laat zien dat we overstappen van een fossiel gedreven energievoorziening naar een CO2 neutrale energievoorziening. Door de efficiency van elektrische auto's en warmtepompen, gecombineerd met energiebesparing daalt onze energievraag in grote mate. Met de inzet op een gebalanceerde energiemix komen we uit op een vraag naar 59 PJ energie. Hiermee beperken we de vraag naar elektriciteit en bouwen we aan een robuust systeem.

*Figuur 1: ontwikkeling energiegebruik*




De derde hoofdkeuze gaat over de inrichting van het energiesysteem. Daarbij zetten we in op clustering waar dat nodig is. Dat wil onder meer zeggen clustering van vraag en aanbod bij waterstof om het kip-ei probleem te doorbreken. En clustering van de opwek van elektriciteit om de ruimtelijke kwaliteit in Overijssel te bewaken. Tot slot zoeken we de balans tussen decentrale en centrale oplossingen. Vraagstukken als lokale opwek van zon op dak en het opladen van elektrische auto's kunnen meestal beter decentraal opgelost worden dan met grote uitbreidingen van het centrale elektriciteitsnet. Voor andere vraagstukken – denk aan grootschalige opwek of het plaatsen van een SMR – maken we gebruik van het centrale net.

<u>Ons toekomstbeeld</u>
Wat betekenen deze keuzes voor het Overijssel van 2050? Hieronder geven we een impressie van het toekomstige energiesysteem, waarbij dit vooral dient ter inspiratie en niet als toetsingskader voor toekomstige ontwikkelingen.

Het aantal woningen, de economische activiteiten en de mobiliteit stijgen tot 2050 naar verwachting nog met circa 10% tot 20%. Ondanks dat is de energievraag in 2050 gedaald met ruim 30%.

Vanuit de wens om een robuust en efficiënt energiesysteem te ontwikkelen en daarbij lokale kansen te benutten, streven we er naar om in Overijssel één op de vier huishoudens te voorzien van warmte vanuit een collectief warmtenet, met name in stedelijk gebied. Daarnaast wordt circa een derde van de proceswarmtevraag uit de industrie ingevuld met warmte. Door deze keuze is de belasting van de elektriciteitsnetten, met name in de winter, beperkter. Daarmee dragen we ook bij aan de betaalbaarheid van de toekomstige energiehuishouding.

We benutten de potentie voor biogas maximaal om onze eigen restvraag aan duurzaam gas in te vullen. Daarbij gebruiken we dit biogas idealiter voor toepassingen waar geen ander (klimaatneutraal en betaalbaar) alternatief voor beschikbaar is: hoge temperatuur warmte voor de industrie en de warmtevraag van monumenten. Waar lokaal geen inzet van biogas mogelijk is, wordt het omgezet naar groen gas en in het gasnet ingevoed.

Om Overijssel qua vestigingsklimaat aantrekkelijk te houden en ondernemers met een hoge energievraag een alternatief te bieden voor elektriciteit, is er een drietal regionale aftakkingen voorzien vanaf de waterstofbackbone. Hiermee zijn de verzwaringen aan het elektriciteitsnet beperkt gebleven en is het Overijsselse energiesysteem bovendien robuuster. Door waar mogelijk gebruik te maken van de huidige bestaande gashoofdinfrastructuur en het voorkomen van grote aanvullende vraag naar elektriciteit is hiermee ook de ruimtelijke impact op de leefomgeving beperkt gehouden.

Met zon op dak en innovatie verhogen we de beoogde eigen opwek van elektriciteit substantieel richting 2050. Vanuit onze wens tot een proportionele bijdrage aan een klimaatneutraal Nederland willen we als provincie met een relatief kleine elektriciteitsvraag en veel ruimte proberen onze eigen elektriciteitsvraag op te wekken. Of dat lukt hangt af van toekomstige ontwikkelingen. Daarbij willen we verdere inzet op opwek met zon op land en wind zoveel als mogelijk beperken.

Al met al hebben we ongeveer een kwart van onze toekomstige energievraag met (lokaal opgewekte) warmte en biogas ingevuld. Om het elektriciteitsnet verder te ontzien is een deel van de regionale gashoofdinfrastructuur omgebouwd tot regionale waterstofinfrastructuur. Onze vraag naar waterstof is grotendeels afhankelijk van aanvoer van de backbone, waarbij we indirect ook een deel wind op zee en grootschalige kernenergie in Overijssel inzetten. Ruim de helft van onze energievraag in 2050 is elektriciteit en deze willen we zelf opwekken zonder grote ruimtelijke impact en met oog voor het energiesysteem. Door deze inzet nemen we onze verantwoordelijkheid door een grote mate van zelfvoorzienendheid na te streven, waarbij we rekening houden met de impact op onze leefomgeving en het energiesysteem, en bieden we hiermee kansen voor lokaal en collectief eigenaarschap.

<u>Samen stappen zetten</u>

Deze energievisie is van de provincie Overijssel, maar vooral ook vóór de provincie Overijssel. Om die reden zijn gedurende het gehele proces gemeenten, netbeheerders en maatschappelijke organisaties actief betrokken bij de realisatie van de energievisie. Deze energievisie is echter slechts de start. Voor het bereiken van het geschetste toekomstbeeld moeten veel partijen aan de slag. Ieder vanuit een eigen rol en verantwoordelijkheid, wetende dat elke bijdrage op zichzelf onmisbaar is. De eerste stap na vaststelling van deze visie is dan ook om samen met gemeenten en netbeheerders een uitvoeringsagenda op te stellen voor de komende jaren. Daarbij betrekken we ook het bedrijfsleven en onderwijs- en kennisinstellingen.

Tegelijkertijd hebben we nog een lange weg te gaan richting 2050. Een weg waarbij we afhankelijk zijn van de voortgang op onderdelen, technologische ontwikkelingen en keuzes die buiten Overijssel worden gemaakt. Dit brengt een grote onzekerheid met zich mee. Daarom is het belangrijk dat we de energievisie frequent herijken.

# 1. Aanleiding en context

## 1.1 Aanleiding – een nieuw energiesysteem voor Overijssel

Overijssel zit midden in de energietransitie. In de Klimaatwet is vastgelegd dat we in 2030 55% minder CO2 uitstoten en per 2050 volledig CO2 -neutraal zijn. Daar is een nieuw energiesysteem voor nodig. Dat bouwen we nu en in de komende jaren, maar gaat niet zonder groeipijn.

Het huidige energiesysteem in Nederland is ontstaan vanuit de beschikbaarheid van aardgas uit Groningen, import van olie en grootschalige productie van elektriciteit uit steenkool en aardgas op een paar centrale plekken in Nederland. Deze energie wordt over het hele land getransporteerd naar onze huizen en iedereen die dat wil heeft gas en stroom op ieder gewenst moment van de dag.

Maar deze vanzelfsprekendheid ligt inmiddels achter ons. We stappen in hoog tempo van fossiele brandstoffen af en vervangen veel daarvan door elektriciteit. Steeds meer opwek van elektriciteit vindt decentraal plaats via windturbines en zonnepanelen. En op allerlei plekken wordt steeds meer elektriciteit gebruikt doordat verwarming, transport en productieprocessen worden geëlektrificeerd. Daarmee ligt er een veel grotere opgave om vraag en aanbod goed op elkaar af te stemmen.

> Met een energiesysteem bedoelen we het geheel van vraag en aanbod (opwek en gebruik), transport en opslag van verschillende energievormen. Om klimaatneutraal te zijn, moet het Overijssel energiesysteem overgaan op hernieuwbare (duurzame) energievormen. Zoals elektriciteit en waterstof van duurzame afkomst, warmte, groen gas en groene brandstoffen. Om een nieuw energiesysteem te ontwikkelen hebben we minder dan 30 jaar de tijd. We moeten daarom nú al keuzes maken.

Het gevolg is dat het elektriciteitsnet wordt gebruikt op een manier waarop het niet is ontworpen. Voor veel meer toepassingen wordt elektriciteit gebruikt, vaak ook nog op hetzelfde moment. Op zo'n moment kan capaciteitstekort ontstaan en ontstaat file op het elektriciteitsnet. Meer ruimte via andere infrastructuur, zoals waterstofleidingen of warmtenetten, is vaak nog niet ontwikkeld.

Deze netcongestie - het meest actuele symptoom van het veranderende energiesysteem - heeft grote gevolgen. Het net zit op slot. Wat netbeheerders voorspellen aan stijgende transportvraag kan gewoonweg niet snel genoeg worden bijgebouwd. In ieder geval niet tot 2030. Het gevolg is dat bedrijven geen aansluiting meer krijgen, windparken niet overal meer kunnen worden aangesloten en taxibedrijven hun wagenpark niet opgeladen krijgen.

Dit kan voor pijnlijke situaties zorgen. Ondernemers lopen vast. Zaken van groot maatschappelijk belang moeten soms gewoon wachten. En tegelijkertijd moet de verduurzaming wel doorgaan. Nieuwe wijken moeten kunnen worden aangesloten. Overijsselse bedrijven moeten kunnen groeien om toekomstperspectief te houden.

Concluderend: het gebruik en de productie van energie veranderen in hoog tempo, maar het energiesysteem kan dit niet bijbenen. Daarmee staan we voor een dilemma. Gaan we door op de huidige manier? Door in een situatie waarbij nieuwe ontwikkelingen zich vestigen op plekken waar dat vanuit energie niet handig is? Door met een situatie waarin ondernemers nog vele jaren moeten wachten op een netaansluiting? Of zijn we bereid te sturen? Sturen op een toekomstbestendig systeem waarin we onze maatschappelijke opgaven (energetisch) aankunnen, wetende dat dit vraagt om een hele grote inzet de komende jaren. In Overijssel kiezen we voor dat laatste. Als vertrekpunt maken we een energievisie voor de periode na 2030. Daarmee zetten we ook in op het voorkomen van toekomstige netcongestie.

## 1.2 Een Overijsselse energievisie

Energiesysteem als een kans voor Overijssel
De verandering van het energiesysteem is geen keuze. De manier waarop dit gebeurt wel. De kansen die dit biedt willen we in Overijssel benutten. De kans om te zorgen voor een goed vestigingsklimaat, waar voldoende energie voorhanden is. De kans om de ruimte in Overijssel goed te benutten, want opwek en transport van energie gaan wel ruimte vragen. En de kans om iedereen mee te laten doen en de lusten en lasten eerlijk te verdelen.

Hier zijn wel keuzes voor nodig. Waar dat vanuit het energiesysteem nodig is sturen we op ruimtelijke ontwikkelingen en kijken we hoe een duidelijke en integrale afweging gemaakt kan worden tussen ruimtelijke ontwikkelingen en de benodigde energie-infra.

Stip op de horizon
Met deze energievisie zetten we een stip op de horizon. Dat doen we in de wetenschap dat we niet alles kunnen sturen én te maken hebben met grote onzekerheden.
Andere overheden en organisaties zijn op veel vlakken in eerste instantie verantwoordelijk Deze visie is dan ook niet een wet van Meden en Perzen waar alle stakeholders zich naar zouden moeten voegen. Deze visie heeft wel de ambitie om richting te geven aan de ontwikkeling van het energiesysteem in Overijssel in de wetenschap dat we er alleen samen komen. Tegen die achtergrond is er ook voor gekozen deze visie tot stand te laten komen in een gezamenlijk proces (zie hoofdstuk 2).

In onze aanpak hebben we ons gebaseerd op een recente verkenning (II3050) van de netbeheerders voor een klimaatneutraal Nederland. Hierin zitten diverse aannames over toekomstige economische en technologische ontwikkelingen. Hierdoor kan het beeld tot achter de komma worden doorgerekend, maar daarmee is de onzekerheid niet weg. Toch zullen we - met alle kennis die we wel hebben - keuzes moeten maken. Wanneer we geen richting geven voor de toekomst, kampen we over 10-20 jaar nog steeds met netcongestie en wordt de leefbaarheid van onze provincie aangetast. Daarbij past de energievisie in een cyclus waarin we regelmatig aanpassingen kunnen doen. Tot slot biedt de langetermijnplanning van het energiesysteem ook kansen. Wat nu niet kan, dat kan straks misschien wel. Denk aan bepaalde technieken die er nu nog niet zijn. En niet alle keuzes hoeven nu al gemaakt te worden.

Scope
Deze energievisie gaat over het energiesysteem in 2050. We richten ons op energie-infrastructuur met een regionaal belang. We brengen de dilemma's, oplossingen én gevolgen in kaart, op de schaal van Overijssel. Daarbij houden we rekening met de verwachte ontwikkelingen op de energie-infrastructuur op nationale schaal en op een lager schaalniveau. Daarbij kijken we niet alleen naar elektriciteit, maar ook naar de ketens van warmte en duurzame gassen. Het gaat om de hele keten van opwek tot aan levering, inclusief conversie en opslag.

## 1.3 Relatie met landelijke en Overijsselse kaders

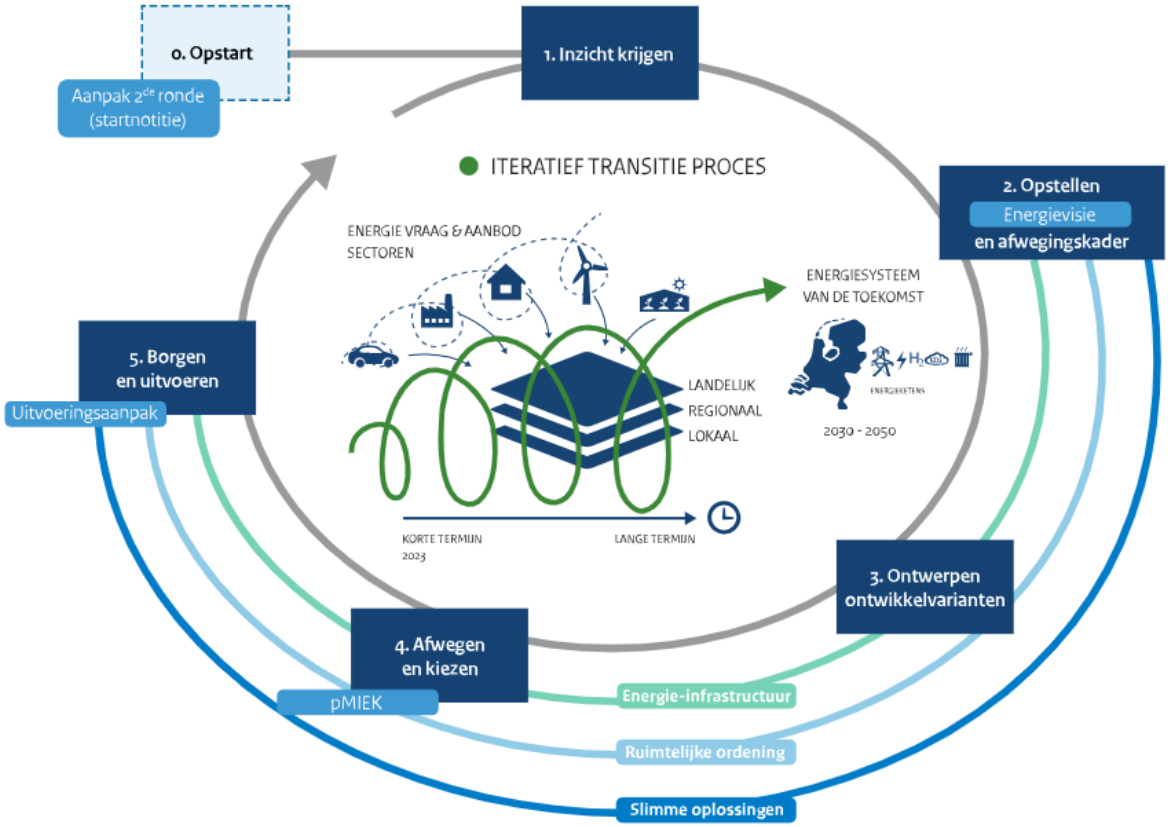
Integraal programmeren
De wens tot een Overijsselse energievisie komt voort uit het coalitieakkoord (Schouder aan schouder), maar staat niet op zichzelf. De netbeheerders hebben aan de provincies gevraagd om regie te nemen op de ontwikkeling van het energiesysteem. Op veel punten heeft deze ontwikkeling invloed op het leven van inwoners en ondernemers. Daarom is het belangrijk dat de politiek keuzes

maakt. Uit die keuzes volgen dan weer de investeringen door netbeheerders, overheden en ondernemers. Voor de regionale infrastructuur heeft de provincie deze regierol, vastgelegd in de nieuwe energiewet.

Het nieuwe energiesysteem heeft ook veel invloed op hoe onze omgeving eruit gaat zien en waar welke ontwikkeling mogelijk is. Om het energiesysteem zo goed mogelijk aan te laten sluiten op die de gewenste ruimtelijk-economische ontwikkelingen van de provincie, is het nodig dat het energiesysteem volwaardig onderdeel wordt van de ruimtelijke ordening. Hieraan werken we met een proces genaamd integraal programmeren van het energiesysteem.

Het opstellen van een energievisie is de eerste stap in dit proces. Hierin staan de gewenste en verwachte ontwikkelingen voor Overijssel. Daarna volgt het provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK). In dit plan wordt aangegeven welke ontwikkelingen in het energiesysteem eerst moeten gebeuren. In Overijssel heeft GS in maart 2023 het eerste pMIEK vastgesteld. Dit pMIEK 1.0 bevat een advies aan de netbeheerders voor de uitbreidingsinvesteringen in het elektriciteitsnetwerk. Om dit in de toekomst op een goede manier te kunnen doen, worden in de volgende pMIEK de lange termijnontwikkelingen mee genomen, zoals die op het gebied van waterstof en duurzaam gas. Hiervoor geeft de energievisie de juiste richting.

*Figuur 2: Cyclus integraal programmeren*




Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) en de provinciale omgevingsvisie
Nu duidelijk is wat de positie van de energievisie in het integraal programmeren is het van belang nog twee belangrijke kaders te schetsen voor de energievisie.

Het NPE beschrijft de ontwikkeling van het Nederlands energiesysteem naar een klimaatneutrale samenleving. In het NPE staat een langetermijnvisie voor het energiesysteem in 2050. Met een aantal richtinggevende keuzes is het NPE ook voor Overijssel kaderstellend. Hoewel de impact per provincie verschilt is het van belang om te weten waar het Rijk op in zet. Daarbij gaat het onder meer om een maximale opschaling van het aanbod van duurzame energie, waaronder hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land, en energiebesparing als belangrijke hoeksteen in het energiebeleid waar maximaal op ingezet dient te worden.

Met toekomstige ambities en opgaven geeft de provinciale omgevingsvisie (Overijssel voor en met Elkaar!) kaders, bijvoorbeeld als het gaat over de ruimtelijke mogelijkheden voor het ontwikkelen van duurzame energie op land. De omgevingsvisie is daarmee ook relevant voor keuzes in de energievisie.

Tegelijkertijd is deze energievisie ook een bouwsteen voor en nadere uitwerking van de omgevingsvisie. De hoofdkeuzes uit deze energievisie worden dan ook opgenomen in de omgevingsvisie omdat deze een grote impact op de ruimte kunnen hebben. Tegelijkertijd moet er na vaststelling van de energievisie nog veel werk verzet worden. Dit kan er in resulteren dat we kaders opnemen in de omgevingsverordening of dat we onze inzet voor de realisatie van deze visie bundelen in een programma.

De energievisie zoals die nu voorligt is niet planMER-plichtig. Eventuele kaders voor toekomstige ruimtelijke besluiten en projecten zullen deze plicht mogelijk wel kennen. Die plicht zal dan ingevuld worden binnen het spoor waar die kaders worden gesteld (bijvoorbeeld de omgevingsvisie, verordening of individuele projecten).

Naast het NPE en de provinciale omgevingsvisie zijn er meer kaders en ontwikkelingen die van belang zijn voor de energie. Een aantal hiervan is opgenomen in bijlage 1.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een schets van het proces . In hoofdstuk 3 gaan we in op de hoofdkeuzes waar we voor staan. Hoofdstuk 4 beschrijft onze stip op de horizon. Daarbij gaan we ook in op de belangrijkste consequenties voor de verschillende sectoren. Tot slot gaan we in hoofdstuk 5 in op een ontwikkelpad per energiedrager op weg naar de stip op de horizon. Ook schetsen we welke projecten voor regionale energie infrastructuur we vanuit de energievisie voort zien komen om af te wegen in het pMIEK.

# 2. Een gezamenlijke energievisie

Deze energievisie is van de provincie Overijssel, maar vooral ook vóór de provincie Overijssel. Vanaf het begin zijn gemeenten, netbeheerders en maatschappelijke organisaties daarom betrokken geweest bij de realisatie van de energievisie:

- Eind 2023 is het plan van aanpak - om tot deze energievisie te komen – opgesteld. Hierbij zijn een aantal netbeheerders en gemeenten geraadpleegd.
- Voor het proces van totstandkoming van de energievisie is een kernteam geformeerd met daarin de provincie, TenneT, Gasunie, regionale netbeheerders en zeven gemeenten uit Overijssel.
- Bij de totstandkoming van de diverse deelproducten en discussies (startprincipes, toekomstbeelden, hoofdkeuzes) zijn vele werksessies georganiseerd, vaak opgedeeld in Twente en West-Overijssel. Alle gemeenten in Overijssel hebben aan één of (meestal) meerdere sessies deelgenomen. De input die hieruit naar voren is gekomen vormt de basis voor de energievisie.
- Aanvullend is er een aantal bijeenkomsten geweest voor maatschappelijke partners (startprincipes en concept energievisie).
- De tussentijdse resultaten zijn op een aantal momenten besproken in de Energyboard en de twee bestuurlijke overleggen van de RES Twente en de RES West-Overijssel. Dit is gebeurd voor het plan van aanpak, de startprincipes, hoofdkeuzes en de concept energievisie. Hierna volgt nog een raadpleging bij de colleges van B&W en netbeheerders.

In bijlage 2 is een overzicht te vinden van de bijeenkomsten die zijn gehouden.

## 2.1 De energievisie in een aantal stappen

De visie is opgebouwd in  een aantal stappen. De eerste stap is dat we gekeken hebben naar de Overijsselse energievraag. Hoe ziet die er nu uit, hoe ontwikkelt deze zich richting 2050 en welke keuzes zijn daarin te maken? Vervolgens zijn we aan de slag gegaan met startprincipes die richting moeten geven aan het toekomstige energiesysteem in Overijssel. Als derde stap hebben we mogelijke toekomstbeelden verkend. Deze toekomstbeelden hebben inzicht gegeven in de belangrijkste vraagstukken voor onze energievisie. In dit hoofdstuk staan we stil bij de opbrengsten van deze drie stappen.

## 2.2 Verwachte autonome ontwikkeling in de Overijsselse energievraag

Huidige energievraag

Op dit moment verbruiken we in Overijssel jaarlijks circa 90 PJ aan energie. Het grootste deel van deze energie bestaat uit fossiele brandstoffen: olie en gas. Slechts 20% van onze huidige vraag bestaat uit elektriciteit waarvan we een klein deel in Overijssel zelf opwekken. Onderstaande figuur geeft inzicht in hoeveel opwek nodig is om 1 PJ (in deze voorbeelden elektriciteit) op te wekken.

*Figuur 3: Opwek van 1PJ*

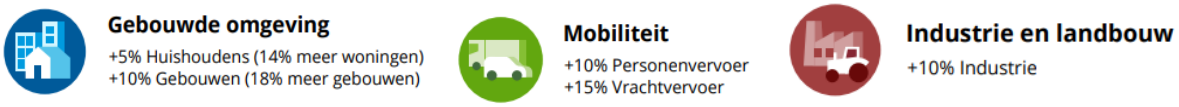
| | Wind (6MW) | Zonneveld (ha) | Woningen met zonnedaken | Geothermie bronnen | Small Modular Reactors – SMR (20MW) |
|---|---|---|---|---|---|
| Benodigd voor 1 PJ | 14 | 275 | 50.000 | 6 | 2 |

Toekomstige energievraag

Voor een inschatting van de energievraag van Overijssel in 2050 hebben we een scenariostudie van de netbeheerders naar het energiesysteem van een klimaatneutraal Nederland in 2050 (II3050) gebruikt. Deze heeft ook als basis gediend voor het Nationaal Plan Energiesysteem. Het gebruikte scenario (Nationaal Leiderschap) is het meest in lijn is met de huidige ontwikkelingen in Nederland met een hoge mate van elektrificatie. In dit scenario blijven zowel de opkomst van warmtenetten als de inzet van waterstof beperkt.

Dit scenario is vertaald en verrijkt met Overijsselse data. Zo sluit het goed aan op onderstaande verwachte ontwikkelingen qua woningbouw, mobiliteit en industrie in Overijssel (zie bijlage 5 voor een toelichting op de gebruikte cijfers). In al deze sectoren wordt richting 2050 groei van tussen de 10 en 20 procent verwacht met de onderstaande groei in de energievraag als gevolg.

*Figuur 4: Groei energievraag over de sectoren*




De vraag naar energie in 2050 is naar verwachting, ondanks de groei in de diverse sectoren en bijbehorende behoefte aan energie, toch flink lager dan nu. Dat komt uit op (minimaal) ruim 50 PJ en veronderstelt een (autonome) hoge mate van elektrificatie. Een klein deel van deze verlaging komt door de verwachting dat we in Nederland nog veel energie gaan besparen, bijvoorbeeld door de isolatie van onze huizen.

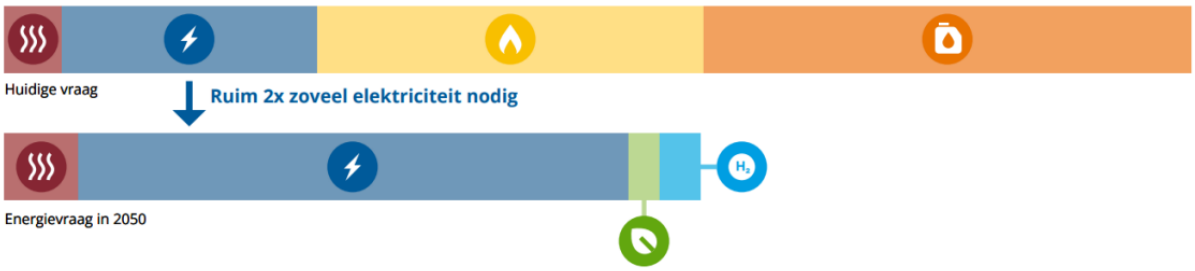
**Energiebesparing**
Er zijn verschillende manieren om energie te besparen. Er zijn technische ingrepen zoals isolatie waardoor je met minder energie je huis comfortabel verwarmen. Of gedragsaanpassingen zoals de thermostaat wat lager zetten of carpoolen. In het door ons gebruikte scenario voor een klimaatneutraal Nederland is de totale energiebesparing een fractie lager dan de toename in het energieverbruik als gevolg van de groei in onze sectoren. In alle sectoren wordt circa 10% energie bespaard in de periode tot 2050, met de huishoudens als positieve uitschieter met bijna 15%. Deze besparing komt veelal tot stand door (inter)nationaal beleid en/of hoge energieprijzen. Als het besparingstempo hoger of lager is dan het verwachte tempo, kan dit dus effect hebben op de Overijsselse energievraag.

Het grootste deel van het lagere energieverbruik wordt veroorzaakt doordat elektrische auto's en warmtepompen met een veel lagere hoeveelheid elektriciteit dezelfde prestatie kunnen leveren als de huidige technologieën met hun (fossiele) energiebron (auto's met verbrandingsmotor en cv-ketels). Dit komt doordat elektrische voertuigen geen energie verliezen door warmteverliezen en warmtepompen "gratis" omgevingswarmte gebruiken. Figuur 5[1] geeft inzicht in de verschillen tussen de huidige en toekomstige energievraag van Overijssel. De figuur laat ook zien dat we naast

[1] Dit scenario geeft een beeld over de energievraag in 2050. De energiemix waarmee die vraag wordt ingevuld staat echter niet vast, hierin kunnen we keuzes maken.

duurzaam opgewekte elektriciteit in het toekomstig energiesysteem gebruik maken van warmte, waterstof en biogas[2] om Overijssel van energie te voorzien.

*Figuur 5: ontwikkeling energievraag*




In 2050 zien we in dit scenario voor Overijssel een vraag van circa 50 PJ, substantieel lager dan de huidige energievraag van circa 90 PJ. We maken geen gebruik meer van de fossiele brandstoffen olie en gas. Wat opvalt is dat de vraag naar elektriciteit meer dan verdubbeld. Dit noemen we ook wel de elektrificatie van het energiesysteem. Veel processen die voorheen gebruik maakten van fossiele brandstoffen stappen in het gekozen scenario over op (duurzaam opgewekte) elektriciteit. Algemene waarschuwing: Bij het interpreteren van toekomstbeelden en het uitwerken van de energievisie moet rekening gehouden met de grote onzekerheid in deze prognose, omdat deze van veel ontwikkelingen afhankelijk is, waarvan een deel niet of beperkt beïnvloedbaar is. Deze ontwikkelingen zijn ook sterk afhankelijk van beleidskeuzes op lokaal, provinciaal, nationaal en internationaal niveau.

**Hoe ver zijn we met de verduurzaming van onze eigen energievraag?**

Momenteel wekken we circa 14 PJ hernieuwbare energie op, met daarin een relatief groot aandeel vanuit verbranding van restafval (het biogene deel – 5 PJ). Daarnaast mengen we biobrandstoffen bij (2 PJ) en verbranden we (geïmporteerde) houtige biomassa (2 PJ).

Richting 2030 is er vanuit de Regionale Energie Strategie (RES Twente en West-Overijssel) een ambitie geformuleerd voor de opwek van grootschalige hernieuwbare elektriciteit waarmee we de huidige opwek van elektriciteit (5,5 PJ) willen verhogen tot circa 15 PJ.

## 2.3 Startprincipes

De startprincipes vormen het inhoudelijk vertrekpunt en geven richting aan de keuzes in deze energievisie. Bij de totstandkoming van de startprincipes is er samen met alle partners expliciet voor gekozen om vanuit waarden te redeneren naar startprincipes. Daarmee kijken we wat belangrijk is voor het Overijssel in 2050 en de daarin te maken keuzes op het snijvlak van het energiesysteem en ruimtelijke ontwikkelingen. De principes zijn als volgt:

- Het energiesysteem van de toekomst is robuust en efficiënt. Het systeem is robuust genoeg om onvoorziene ontwikkelingen op te vangen en vergroot onze mogelijkheden om onze maatschappelijke opgaven te realiseren.
- Lokale kansen om van duurzame energie te profiteren worden benut.
- Er worden – waar dit nodig is – duidelijke keuzes gemaakt om te zorgen dat de energietransitie voort kan en dat iedereen daar in mee kan en aan kan bijdragen.

[2] Vanwege leesbaarheid gebruiken we één term (biogas) voor een breder pallet van toepassingen (biogas, groen gas (= biogas op aardgaskwaliteit), biobrandstoffen en andere toepassingen met biomassa), waarbij biogas en groen gas qua orde grootte dominant wordt verwacht binnen deze categorie.

- De inrichting van het toekomstige energiesysteem benut de beschikbare ruimte in Overijssel optimaal: zuinig en multifunctioneel waar mogelijk.
- Overijssel draagt proportioneel bij aan een Klimaatneutraal Nederland met een duidelijke ambitie qua mate van zelfvoorzienendheid

Een nadere toelichting op de startprincipes is te vinden in bijlage 3.

## 2.4 Toekomstbeelden

Met behulp van de startprincipes zijn vervolgens vier onderscheidende toekomstbeelden uitgewerkt. De twee belangrijkste en van elkaar verschillende toekomstbeelden zijn “Energie is volgend” en “Energie is sturend”.

Als energie volgend is sluit het energiesysteem zoveel mogelijk aan bij de landschappelijke en ruimtelijke structuren. Energie is ‘volgend’ - en daarmee faciliterend - aan andere ruimtelijke opgaven. Wel kunnen er duidelijke keuzes gemaakt worden en kan er regie gepakt worden, alleen is daarin dan het energiesysteem niet sturend of van doorslaggevend belang. Dit scenario lijkt het meest op de huidige situatie.

In een tegenovergesteld toekomstbeeld is energie juist sturend. Energie-infra, opslag en opwek zijn sturend in de ruimtelijke ordening van de toekomst. Vraag en aanbod van energie wordt geclusterd en ruimtelijke opgaven volgen die clustering. In essentie gaat het daarmee om een zo efficiënt mogelijk energiesysteem waarbij andere opgaven daarop volgen. Niet alles wordt per definitie gefaciliteerd, sommige ontwikkelingen met een bepaalde energievraag zullen alleen mogelijk zijn op bepaalde plekken.

Deze toekomstbeelden zijn in diverse werksessies met gemeenten en netbeheerders uitgewerkt. Voor deze werksessies is Overijssel in vier gebieden opgedeeld die overeenkomen met de door TenneT beoogde toekomstige voedingsgebieden voor elektriciteit. We refereren hier in de visie naar als deelnet, waarbij expliciet ook alle andere energieinfrastructuur in het voedingsgebied meegenomen is. Zie bijlage 1 voor een toelichting hierop.

In bijlage 4 is een samenvatting van alle vier de toekomstbeelden te vinden.

## 2.5 Van toekomstbeelden naar een energievisie: de hoofdkeuzes in Overijssel

Het energiesysteem gaat in essentie om de combinatie van vraag, aanbod en het transport/opslag van energie. De verkenning van de toekomstbeelden heeft het inzicht gegeven dat  er drie belangrijke vragen zijn te beantwoorden:

1) Met welke energiemix vullen we in 2050 de Overijsselse energievraag in?
2) Welk aandeel van de Overijsselse energievraag willen we in 2050 zelf opwekken, en met welke mix van technieken?
3) Welke keuzes maken we rond het ontwerp van het energiesysteem?

De antwoorden op deze vragen geven de basis voor de energievisie. Om die reden staan we in het volgende hoofdstuk stil bij de overwegingen en argumenten. In hoofdstuk 4 leidt dit tot het gewenste toekomstbeeld voor Overijssel.

# 3. Keuzes rond de energiehuishouding voor 2050

In dit hoofdstuk beschouwen we de drie hoofdkeuzes. We schetsen de mogelijke oplossingsruimte, identificeren een aantal voor- en nadelen en concluderen met onze keuze. Hierbij zijn de door Provinciale Staten vastgestelde startprincipes en de overige relevante kaders gebruikt.

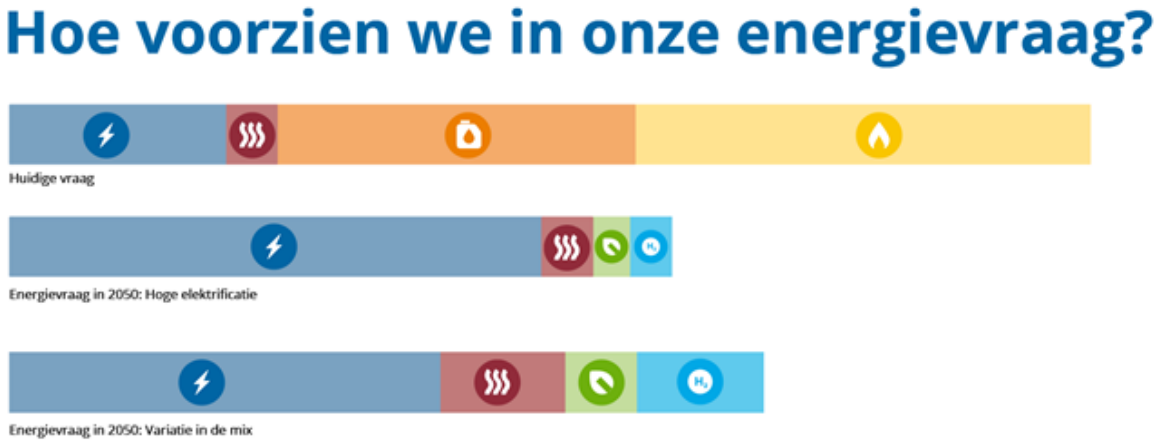
## 3.1 Hoofdkeuze 1: Met welke energiemix vullen we in 2050 de Overijsselse energievraag in?

**Het vraagstuk**

Het Nationaal Plan Energiesysteem schetst de beoogde contouren van de energiemix voor 2050, waarbij elektriciteit de hoofdrol gaat spelen in onze energievoorziening en er voor waterstof een systeemrol is weggelegd. Daarmee wordt bedoeld dat het grootste deel van onze toekomstige energievraag met elektriciteit wordt voorzien, en dat waterstof een cruciale rol speelt om het gehele energiesysteem robuust en efficiënt te houden. Als alternatieve energiedrager voor energie-intensieve industrie en lastig te verduurzamen transportsectoren met een optie voor langduriger opslag kan zij die systeemrol vervullen. Daarnaast wordt ook in een aantal sectoren ingezet op toepassingen van biogas en warmte.

De vraag is hoe de energiemix voor Overijssel er uit ziet. Wat past het beste bij ons? Hiertoe hebben we twee opties uitgewerkt, die in deze paragraaf verder toegelicht worden en hieronder in perspectief ten opzichte van de huidige energievraag worden gezet.

*Figuur 6: opties invulling energiemix*




**Scenario 1: hoge elektrificatie**

De netbeheerders hebben in hun verkenning voor 2050 (II3050) een aantal scenario's uitgewerkt. Het scenario met een grote rol voor elektriciteit (Nationaal Leiderschap) hebben we uitgewerkt voor Overijssel, waarbij we rekening hebben gehouden met hoe Overijssel er nu en in de toekomst uitziet. Het resultaat daarvan is weergegeven in figuur 5 in Hoofdstuk 2 en komt neer op een energieverbruik van ruim 50 PJ waarvan 42 PJ uit elektriciteit bestaat.

In het gepresenteerde scenario wordt ingezet op een sterke elektrificatie waardoor elektriciteit een aandeel van 80% in de energievraag van Overijssel heeft. Dit sluit het meest aan op de huidige trend van elektrificatie en versneld afscheid nemen van aardgas. Het is ook de richting waarvan we verwachten dat het op gaat als er landelijk niet wordt ingegrepen. Alleen met beleidsinstrumenten kunnen op korte termijn (grootschalige) collectieve warmtenetten en voldoende en betaalbare

waterstof zich als alternatieven ontwikkelen, en deze ontbreken momenteel. Deze variant zou gezien kunnen worden als een scenario waarin vanuit overheid, zowel Rijk als provincie, weinig sturend ingegrepen wordt om de huidige trends om te buigen.

Voor- en nadelen van dit scenario:

+ Zeer lage energievraag.
+ Gebaseerd op bestaande technieken.
+ Geen grote afhankelijkheid van onzekerheid of waterstof en warmte zich ontwikkelen tot betaalbare en aantrekkelijke alternatieven.
- Voor 80% afhankelijk zijn van één energiedrager, ook nog eens precies die energiedrager waarbij we momenteel netcongestie ervaren.
- De hoge elektrificatie levert grote uitdagingen voor en een grote verbouwing[3] op van het energiesysteem. De kosten hiervan zijn moeilijk te overzien, en zullen uiteindelijk terecht komen bij onze inwoners en bedrijven.
- De grote verbouwing van het elektriciteitsnet raakt het tempo van de energietransitie en is een grote kans op vertragingen in diverse maatschappelijke opgaven die van energieinfrastructuur afhankelijk zijn. Denk hierbij aan woningbouw, economische ontwikkelingen en de verduurzaming van de mobiliteit.
- Grote beschikbaarheid van voldoende en betaalbare $CO_2$-vrije elektriciteit nodig. Bij het beoogde grote aandeel van weersafhankelijke opwekopties (wind op zee/land en zon-PV) veel extra maatregelen (zoals opslag) nodig om het elektriciteitsnet betrouwbaar te maken en voldoende leveringszekerheid te borgen.

**Scenario 2: meer variatie in de mix**

Voor Overijssel hebben we ook een variant met minder elektrificatie onderzocht. Hierbij wordt, in lijn met de visie van het Rijk, een rol voorzien voor waterstof (met name voor industrie, logistiek en zware mobiliteit), duurzaam gas (groen gas en biogas) en warmte (zowel in de stedelijke omgeving (warmtenetten) als voor bepaalde industriële toepassingen). In bijlage 5 geven drie figuren de mogelijke toepassingen weer en welk deel van de elektrische vraag vervangen kan worden door warmte, biogas en waterstof. Ook zijn de belangrijkste voor- en nadelen van de toepassingen kort samengevat. Belangrijk is om te constateren dat deze vormen van energie nog in beperkte mate onderdeel uitmaken van de toekomstplannen van de industrie vanwege de onzekerheid over de betaalbaarheid en beschikbaarheid.

Het NPE stelt dat we zorgvuldige keuzes moeten maken voor de inzet van schaars biogas en voorzien een rol voor inzet in de (hoge temperatuur) industrie, logistiek en zware mobiliteit. Op de lange termijn wordt biogas ook als belangrijke duurzame koolstofbron voor o.a. de chemie en is de inzet voor biogas in de energietransitie op lange termijn mogelijk beperkt.

In Overijssel schatten we de maximaal realistische potentiële vraag naar waterstof in Overijssel in op ruim 9 PJ. Hiervan bestaat een derde deel uit industrie met een vraag naar hoge temperatuur warmte en de rest uit potentiële vraag in de logistiek. Bij deze inschatting is 75% van de zware mobiliteit (vrachtwagens) overgestapt op waterstof[4]. Het lokaal beschikbaar maken van waterstof vraagt nog

[3] Voor dit scenario is een verzwaring en uitbreiding nodig van het elektriciteitsnet op vrijwel alle schaalniveaus (van straat tot hoogspanningstracés) en flinke investeringen in flexibiliteit om het systeem betrouwbaar te houden.

[4] Volledige overstap van de zware mobiliteit kan dit potentieel nog verhogen, maar daarover is zoveel onzekerheid dat we dat op dit moment niet als realistisch kunnen aannemen als basis voor onze visie.

flinke investeringen en doorlooptijd. Niet alle bedrijven willen hier op wachten. Momenteel is het zeer onduidelijk welke prijs duurzame waterstof heeft tegen de tijd dat die gebruikt gaat worden. Nu is deze nog heel duur. Voor investeringsbeslissingen van industrie en de logistieke sector is dit perspectief onzeker waardoor ook de investeringsbeslissing voor de infrastructuur lastig is (kip-ei probleem). Wat wel gunstig is in Overijssel is dat de beoogde nationale waterstof hoofdinfrastructuur (de waterstof backbone) dwars door Overijssel loopt en een regionale aftakking op dit moment nog meegenomen kan worden in de planning (bij voldoende perspectief).

In dit scenario daalt het totale energieverbruik tot net onder de 60 PJ, bijna 15% hoger dan in het scenario hoge elektrificatie. Het elektriciteitsverbruik is wel verdubbeld, maar 20% lager dan het scenario hoge elektrificatie tot circa 34 PJ. Het aandeel elektriciteit in de energievraag daalt van 80% naar circa 55%. Doordat een deel van de seizoensgebonden warmtevraag niet-elektrisch wordt opgelost, wordt met name in de winterperiode de uitdaging op het elektriciteitsnet minder groot.

Voor- en nadelen van dit scenario:

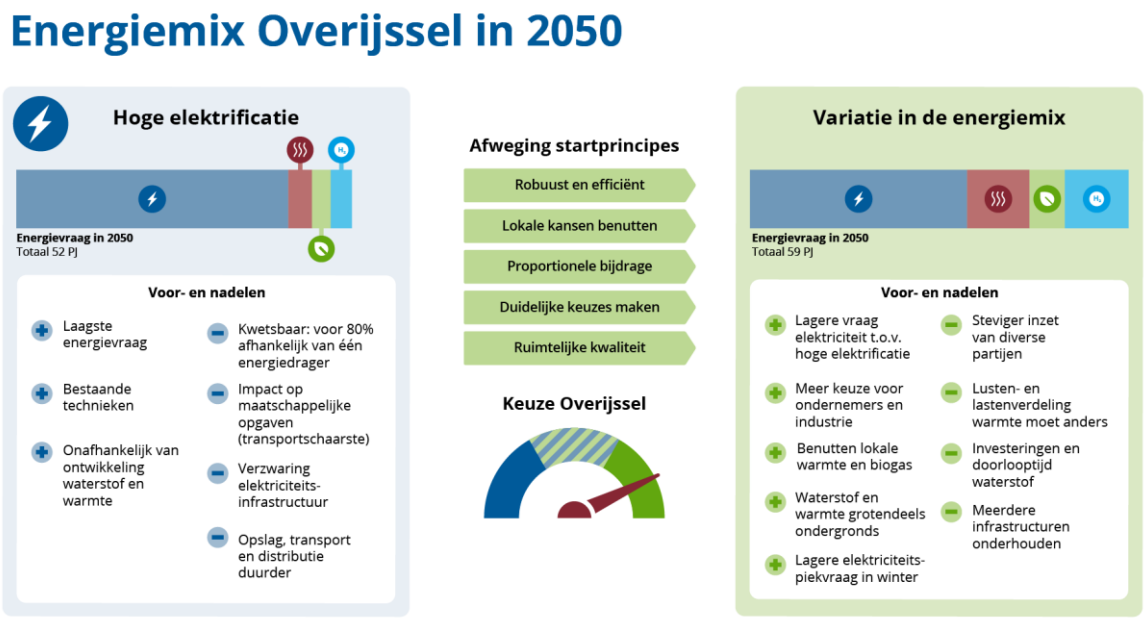
+ Lagere elektriciteitsbehoefte en substantiële vermindering van een groot deel van de geschetste uitdagingen voor het elektriciteitsnet uit de variant hoge elektrificatie variant.
+ Collectieve warmtenetten in dichtbebouwde omgevingen zijn vanuit een maatschappelijk perspectief meestal goedkoper.
+ Beschikbare lokale bronnen (warmte en biogas) worden benut.
+ Meer keuzevrijheid voor ondernemers voor verschillende energiedragers.
- De hogere energievraag vraagt ergens in het energiesysteem meer opwek (evt. via import).
- Biogas vraagt wellicht om een groter deel van de huidige gasinfrastructuur in stand te houden en is qua potentie deels afhankelijk van de toekomst van de veeteelt in Overijssel.
- Warmtenetten zijn momenteel onvoldoende aantrekkelijk: door het huidige beleid en de huidige marktordening voor collectieve warmtenetten komen de lusten bij andere partijen terecht dan bewoners en de partijen, waaronder gemeenten, die aan zet zijn om de warmtenetten te realiseren. En toepassing is afhankelijk van nabije warmtebronnen.
- Om deze variant te realiseren is meer actie nodig van diverse partijen. Voor de nationale overheid en decentrale overheden betekent het dat er steviger beleid nodig is, zowel voor warmte, biogas als waterstof. Een risico hierbij is dat de overheden door de realiteit ingehaald kunnen worden[5].
- Kip-ei dynamiek rond waterstof: ondanks beoogd hergebruik bestaande gasinfrastructuur is er een relatieve lange doorlooptijd voordat waterstof via regionale infrastructuur beschikbaar komt. Ook is er nog onzekerheid over de kosten vergeleken met andere opties.

**Onze keuze voor Overijssel: meer variatie in de mix**

Bij de twee hiervoor beschreven opties zijn diverse voor- en nadelen beschreven. Als we deze afzetten tegen het NPE en de Overijsselse startprincipes is de keuze eenvoudig en is er een duidelijke voorkeur voor de variant met variatie in de energiemix: In Overijssel streven we naar een gebalanceerde energiemix, waarbij we onze vraag (na besparing) vanuit verschillende energiedragers willen invullen. Warmte, waterstof en biogas gaan een belangrijke rol spelen om de grote toename in de elektriciteitsvraag te beperken.

[5] Individuele keuzes kunnen de aantrekkelijkheid van een collectieve warmtevoorziening verminderen, denk daarbij aan isolatie en individuele elektrische oplossingen.

*Figuur 7: scenario's energiemix*




De variant hoge elektrificatie scoort relatief slecht op de meeste startprincipes. Een energiesysteem dat voor 80% afhankelijk is van één energiedrager die lastig op te slaan is voor langere tijd is kwetsbaar. Deze variant scoort daarmee slecht op robuustheid. Bovendien is elektriciteit weliswaar in gebruik efficiënt, maar bij opslag, transport en distributie van grote hoeveelheden, relatief gezien duurder. Het niet maximaal inzetten op het benutten van lokale warmtebronnen en biogas strookt niet met het Nationaal Plan Energiesysteem en met ons startprincipe om lokale kansen te benutten om van duurzame energie te profiteren. Door meer inzet op warmte en (geïmporteerde) waterstof, voorkomen we grote druk op de beschikbare ruimte doordat deze grotendeels ondergronds gerealiseerd worden. Ook zullen er minder bovengrondse landschap-doorsnijdende uitbreidingen zijn door de transportinfrastructuur voor elektriciteit. Met inzet op beschikbaarheid van waterstof voor gebruik in de industrie en zware industrie bieden we onze ondernemers keuzevrijheid en flexibiliteit over hoe zij hun energievraag op termijn duurzaam willen invullen. Wel vraagt deze keuze een steviger inzet vanuit diverse partijen en is er een aantal afhankelijkheden die in het ontwikkelpad richting 2050 aandacht vragen. Met name rond de aantrekkelijkheid van collectieve warmtenetten voor gemeenten en bewoners en een tijdig perspectief op toegang (via infrastructuur) tot betaalbare waterstof.

## 3.2 Hoofdkeuze 2: Welk aandeel van onze energievraag wekken we zelf op in Overijssel in 2050?

**Het vraagstuk**

Het Nationaal Plan Energiesysteem geeft als richtinggevende keuze maximale inzet op aanbod van duurzame energie, maar werkt dit niet uit naar de provincies. Voor 2050 heeft Overijssel nog geen ambitie geformuleerd voor opwek van duurzame energie. In de startprincipes voor de energievisie is wel opgenomen dat Overijssel proportioneel wil bijdragen aan een klimaatneutraal Nederland met

een duidelijke ambitie qua mate van zelfvoorzienendheid[6]. Dat betekent dat we een substantieel deel van onze eigen energievraag in 2050 zelf op willen wekken.

Hiervoor zijn verschillende technieken nu al beschikbaar, bijvoorbeeld mestvergisting, zon-PV en windturbines. Ook is een aantal meer innovatieve technieken nog in ontwikkeling (o.a. Small Modular Reactors en ultradiepe geothermie) die in de periode 2035-2050 mogelijk ook bij kunnen dragen.

We bepalen in de volgende paragrafen per energiedrager (biogas, warmte, waterstof en elektriciteit) een indicatieve bijdrage met behulp van de startprincipes, en relateren die aan de gerelateerde energievraag. Voor de eerste drie energiedragers geven de mogelijkheden en de startprincipes een duidelijke voorkeurspositie aan. Voor elektriciteit is de afweging minder eenvoudig en is die uitgebreider onderbouwd. Eerst staan we stil bij besparing en bewust omgaan met energie. Daarmee kunnen we de opgave voor opwek verlagen.

**Besparing en bewust omgaan met energie**
In lijn met het NPE willen we in Overijssel maximaal inzetten op energiebesparing. Alle energie die we niet gebruiken hoeven we ook niet op te wekken. Door maximaal in te zetten op besparing en het voorkomen van energieverbruik (vraagreductie) beperken we de opgave voor lokale opwek. Daarmee beperken we ook de ruimte die we nodig hebben voor onze proportionele bijdrage aan een klimaatneutraal Nederland. Deze maximale inzet op besparing vraagt wel om extra inzet. Dat maken we onderdeel van de ontwikkelpaden (hoofdstuk 5).

**Warmte**
Per deelnet hebben we het potentieel warmteaanbod vergeleken met de verwachte warmtevraag per deelnet die volgt uit hoofdkeuze 1. Hieruit blijkt dat de potentiële vraag naar warmte (met name de gebouwde omgeving en de industrie) grotendeels bediend kan worden door afvalverwerker Twence en door geothermie. Daarbij is de hoeveelheid restwarmte op lange termijn, als ook de financiële haalbaarheid van geothermie, wel een onzekerheid. In sommige gebieden zijn ook bijdrages van andere bronnen (o.a. power-to-heat) nodig, mede om verschillen tussen continue warmteproductie en seizoensgebonden warmtevraag te overbruggen. Omdat warmte per definitie vanuit een lokale bron komt (behoudens eventuele grensgevallen) zijn we voor warmte dus volledig zelfvoorzienend[7].

**Biogas**
In Overijssel vergisten we nu nog geen 5 procent van de beschikbare mest, en dat levert samen met een aantal kleine andere toepassingen in totaal nog maar 0,6 PJ biogas op. Als provincie hebben we al de ambitie om in 2030 de helft van de beschikbare mest te vergisten. Voor Overijssel is de totale potentie voor biogasproductie ingeschat op bijna 5 PJ. Hiervoor is het nodig dat we ruim de helft van de huidige mest in Overijssel vergisten, en ook andere biogasproductie maximaal benutten (o.a. bij voedingsindustrie en de rioolwaterzuivering). Dit vraagt om grote stappen, zowel met kleinschalige als grootschalige vergisting, die onder de ontwikkelpaden zijn toegelicht. De startprincipes wijzen hier overwegend richting maximale inzet om deze potentie ook te realiseren (o.a. het benutten van lokale kansen, het leveren van een proportionele bijdrage met een beperkte ruimtelijke impact). Onder hoofdkeuze 1 hebben we, in lijn met het NPE, slechts een beperkt, moeilijk anders te verduurzamen,

[6] Hierbij is het van belang om te beseffen dat de term zelfvoorzienendheid hier gaat over de mogelijkheid om je totale energievraag in te vullen met de totale opwek over het hele jaar heen. Als Overijssel zijn en blijven we iedere dag van het jaar verbonden met de rest van Nederland waarbij we op sommige momenten energie importeren en op andere momenten exporteren.
[7] In principe is het potentieel aan diepe geothermie vrij groot (85 PJ) en kan bij een hogere warmtevraag meer warmte geproduceerd worden. De risico's en kosten zijn in veel gevallen zo groot, dat het potentieel realistisch gezien beperkt wordt verondersteld.

deel van de energievraag vervangen door de inzet van biogas, ruim 5 PJ. Daarmee is ook voor biogas zelfvoorzienendheid in 2050 een reële en aantrekkelijke optie.

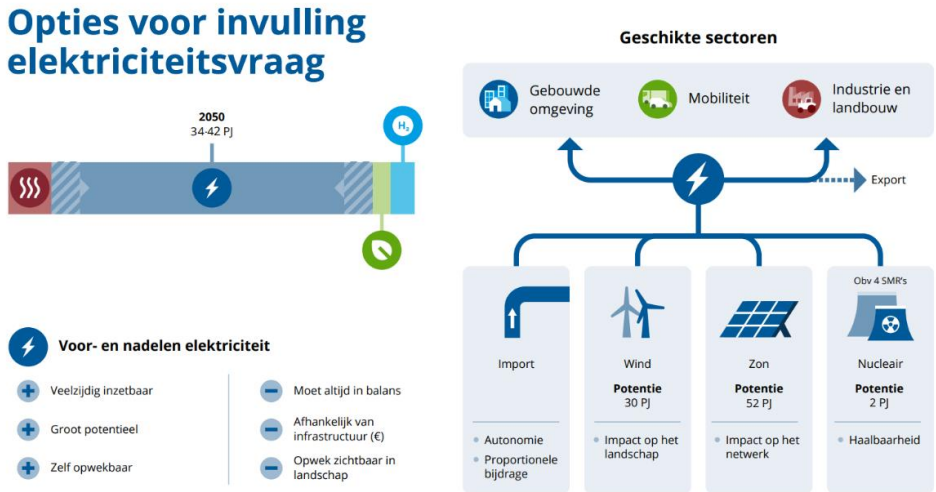
**Waterstof**
Bij hoofdkeuze 1 is aangegeven dat we waterstof als belangrijk onderdeel van de energiemix in Overijssel zien. Voor de productie van waterstof zijn andere energiedragers (o.a. (bio)gas en elektriciteit) nodig. In Overijssel is grootschalige productie dan ook niet voor de hand liggend aangezien we deze energiedragers zelf direct kunnen inzetten. Dit sluit aan bij de keuzes in het Programma Energiehoofdinfrastructuur. Vanuit de startprincipes is volledige zelfvoorzienendheid moeilijk te motiveren als hier een grote aanvullende inzet op opwek van elektriciteit volgt (met name vanuit impact op ruimtelijke kwaliteit). Wel kan lokale waterstofproductie bijdragen aan een robuuster en efficiënter energiesysteem en is het een belangrijke stap in de marktontwikkeling en daarmee bijna voorwaardelijk voor onze hoofdkeuze 1.

Ons uitgangspunt voor 2050 is dat er op kleine schaal, vanuit een behoefte aan een lokale toepassing of als opstap in de marktontwikkeling lokaal waterstofproductie plaatsvindt uit elektriciteit (lokaal opgewekt waar mogelijk). We verwachten dit met name rond de voedingsgebieden van de beoogde regionale aftakkingen of bij specifieke toepassingen waar ook warmte en zuurstof nuttig toegepast kunnen worden. Afhankelijk van de prijs- en marktontwikkeling, zou dit in een derde van onze beoogde waterstofvraag kunnen voldoen[8].

Het merendeel van onze waterstofvraag verwachten we ook op lange termijn te importeren vanuit andere provincies of het buitenland. Via de nationale hoofdinfrastructuur (de backbone) of via logistieke routes (met trailers / containers). Wellicht kan dit beeld veranderen als door innovatieve doorbraken kleinschalige opwek van waterstof een betaalbaar alternatief wordt. In het ontwikkelpad in hoofdstuk 5 staan we stil bij welke rol kleinschalige opwek wel kan spelen om de vraag naar waterstof te ontwikkelen.

**Elektriciteit**
Onderstaande figuur geeft - onder een aantal aannames die in bijlage 5 worden toegelicht - aan wat de potentie is voor de voornaamste technieken voor elektriciteitsopwekking in Overijssel.

*Figuur 8: opties voor invulling elektriciteitsvraag*




[8] Ter indicatie: 3 PJ waterstofproductie vraagt circa 180 MWe opgesteld vermogen, wat middels een aantal kleinere installaties gerealiseerd kan worden. Als bijproduct ontstaat ook 1 PJ warmte en een stroom aan zuurstof.

De potentie voor wind en zon overschrijdt de totale elektriciteitsvraag ruim, ook in het scenario van hoge elektrificatie. Bij kleinschalige kernenergie, is een potentie opgenomen die overeenkomt met vier middelgrote SMRs van 20 MW (ruimtebeslag is circa 2 hectare per installatie). Deze leveren ongeveer evenveel elektriciteit als 50 MW aan windturbines (circa 8 grote windturbines). Wij achten dit voorstelbaar op ongeveer 4 plekken in Overijssel.

Er zijn ook SMRs met fors grotere vermogens (bv. 300 MW). Die hebben een groter ruimtebeslag (ca 14 hectare), en vragen veel extra energieinfrastructuur als er lokaal niet een vergelijkbaar grote elektriciteitsvraag is. De nabijheid van een constante en substantiële elektriciteitsvraag is erg van belang. In samenwerking met het Rijk wordt onderzocht hoe groot de potentie van SMRs is. In het ontwikkelpad wordt expliciet aandacht besteed aan hoe omgegaan kan worden met de onzekerheid in deze ontwikkeling. In bijlage 6 is een vergelijking met meer informatie te vinden over de diverse typen SMRs.

In tegenstelling tot de eerste hoofdkeuze en deze keuze voor de andere energiedragers wijzen de startprincipes voor elektriciteit verschillende kanten op.

**Een proportionele bijdrage** aan de nationale opwek van hernieuwbare opwek op land bedraagt qua orde grootte circa 50 PJ (afhankelijk van de gehanteerde methode[1])), en die overstijgt de beperkte elektriciteitsvraag die Overijssel. Daarmee zou Overijssel netto exporteur kunnen worden. Om deze opgave op realiteit in te schatten en een gevoel te krijgen bij de omvang kan deze vergeleken worden met de verwachte opwek rond 2030: 15 PJ (80% grootschalig vanuit RESsen en 20% kleinschalige zon op dak).

Vanuit de ambitie om proportioneel bij te dragen aan een klimaatneutraal Nederland is het gewenst om zoveel mogelijk van de elektriciteitsbehoefte zelf in te vullen. Een stevige ambitie past bij wat redelijkerwijs van Overijssel verwacht kan worden gezien het beperkte energieverbruik binnen Overijssel en de opwekpotentie. Het realiseren van deze energieopwekking - grotendeels met zonne- en windenergie biedt ook lokale kansen om van duurzame energie te profiteren.

Vanuit het startprincipe robuust en efficiënt is meer opwek in Overijssel dan haar eigen elektriciteitsbehoefte niet voor de hand liggend. Een dergelijke omvang heeft ook impact op het netwerk, die deels beperkt kan worden door aanvullende maatregelen (o.a. curtailment en opslag). Bij een ambitie van 50 PJ zijn met name investeringen nodig in flexibiliteit inclusief opslag, en verzwaringen op de lagere netniveaus (afhankelijk van locatiekeuzes).

Vanuit het benutten van lokale kansen is het ook onduidelijk of een (te) hoge ambitie economisch nog iets oplevert: op momenten dat er in Overijssel een overschot aan productie is, zal dat ook bij onze buurprovincies waarschijnlijk het geval zijn (zon en wind zullen vergelijkbaar zijn) met grote overschotten als gevolg. Deze overschotten geven drukte op het net en leiden waarschijnlijk tot lage elektriciteitsprijzen. Op deze manier wordt het voor ondernemers weinig zinvol om hier kapitaal in te investeren.

Bovendien gaat met name elektriciteitsopwekking gepaard met grote ruimtelijke ingrepen: windparken, zonneparken en in de toekomst mogelijk ook SMR’s hebben allen een niet gering ruimtebeslag. Dit gaat in tegen het startprincipe van zuinig en multifunctioneel ruimtegebruik.

Zon op dak is hiervoor wellicht een uitzondering, aangezien deze techniek per definitie geen aanvullend ruimtebeslag heeft. Indien het toekomstige energiesysteem beter kan omgaan met

decentrale opwek van stroom (zie hoofdkeuze 3), dan is hier nog een flinke slag mogelijk. Hierbij is een aanvullende bijdrage van 5 PJ realistisch.

Voor elektriciteit is er spanning tussen de startprincipes. Door maximale inzet op energiebesparing en de inzet van andere energiedragers, beperken we de elektriciteitsvraag in Overijssel. De resterende elektriciteitsvraag van 34 PJ gebruiken we als richtpunt voor onze opwekambitie in 2050 om daarmee een proportionele bijdrage te leveren aan een klimaatneutraal Nederland.

**Onze keuze voor Overijssel: zelfvoorzienend voor alle energiedragers behalve waterstof**

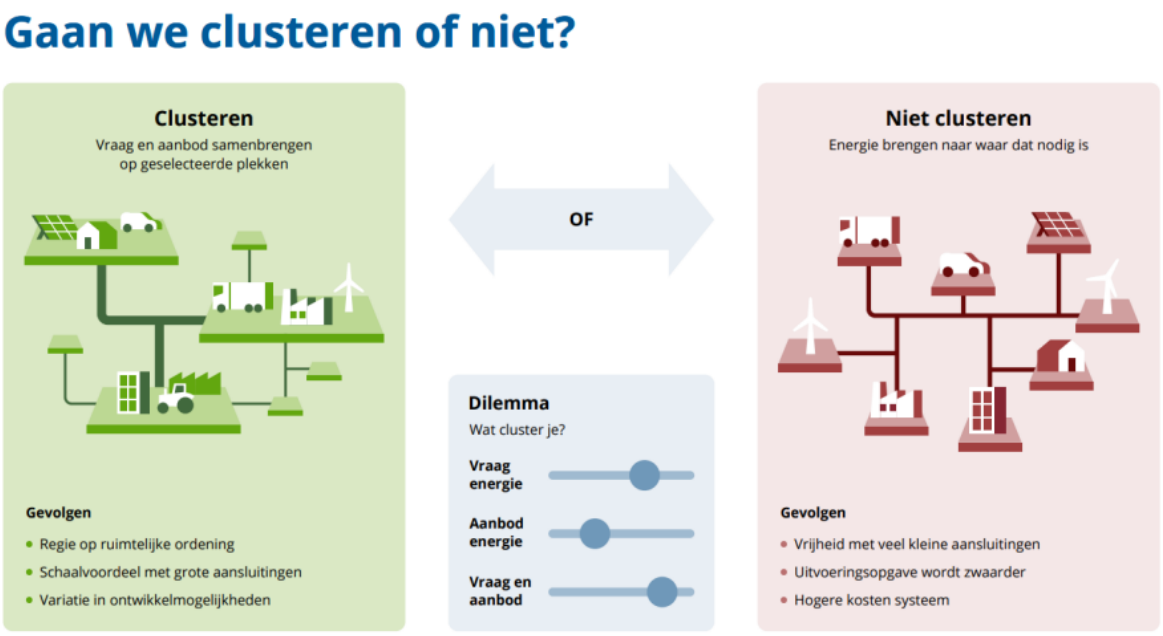
*Figuur 9: ambitie voor zelfvoorzienendheid*




In Overijssel zetten we vol in op energiebesparing en voorzien we in 2050 zelf in onze behoefte aan warmte en biogas. Waterstof importeren we vanwege het verwachte gebrek aan mogelijkheden om lokaal grootschalige waterproductie te realiseren. Voor elektriciteit streven we zelfvoorzienendheid na door enerzijds in te zetten op een beperkte stijging van de elektriciteitsvraag (tot 34 PJ in plaats van 42 PJ) en anderzijds door maximaal in te zetten op opwek in eigen provincie. Hierbij richten we ons op 34 PJ, tenzij het door toekomstige ontwikkelingen eenvoudiger wordt om meer te doen. Welke technieken, buiten zon op dak, hier na 2030 een rol in gaan spelen, bepalen we later als er meer duidelijkheid is over het perspectief van SMRs en we inzicht hebben in de nationale richting. In het ontwikkelpad schetsen we wanneer we deze ambitie verder willen invullen.

## 3.3 Hoofdkeuze 3: Keuzes over inrichting energiesysteem

We hebben gesproken over de ambitie voor opwek en daarvoor over de energiemix. Daaruit volgt het ontwerp van het energiesysteem. Waar breng je welke energie naartoe? Keuzes die we hier moeten maken, hebben veel invloed op de ruimtelijke inrichting en het ontwerp van het Overijsselse energiesysteem in 2050. We kijken bij deze hoofdkeuze specifiek naar het aspect van clustering en de vraag op welk schaalniveau in het energiesysteem je bepaalde vragen wil oplossen. Op beide keuzes blijven we bij deze hoofdkeuze op hoofdlijnen, omdat dit op sommige vlakken ook op nationale schaal nog onvoldoende uitgewerkt is.




*Figuur 10: opties clusteren*

Deze vraag is niet zo zwart-wit als hierboven gepresenteerd. Wel is duidelijk dat een bepaalde mate van clustering de opgave om een robuust en efficiënt energiesysteem te ontwikkelen positief kan beïnvloeden. We lopen kort de betreffende energiedragers langs.

Bij de beoogde rol van warmte in 2050 is nabijheid van vraag en aanbod noodzakelijk, aangezien warmte zich niet makkelijk efficiënt over grote afstanden laat verplaatsen. Ook is het van belang, vanuit efficiëntie, om zo veel mogelijk vraag naar warmte te bundelen en daarmee de aantrekkelijkheid van een collectief warmtenet te vergroten.

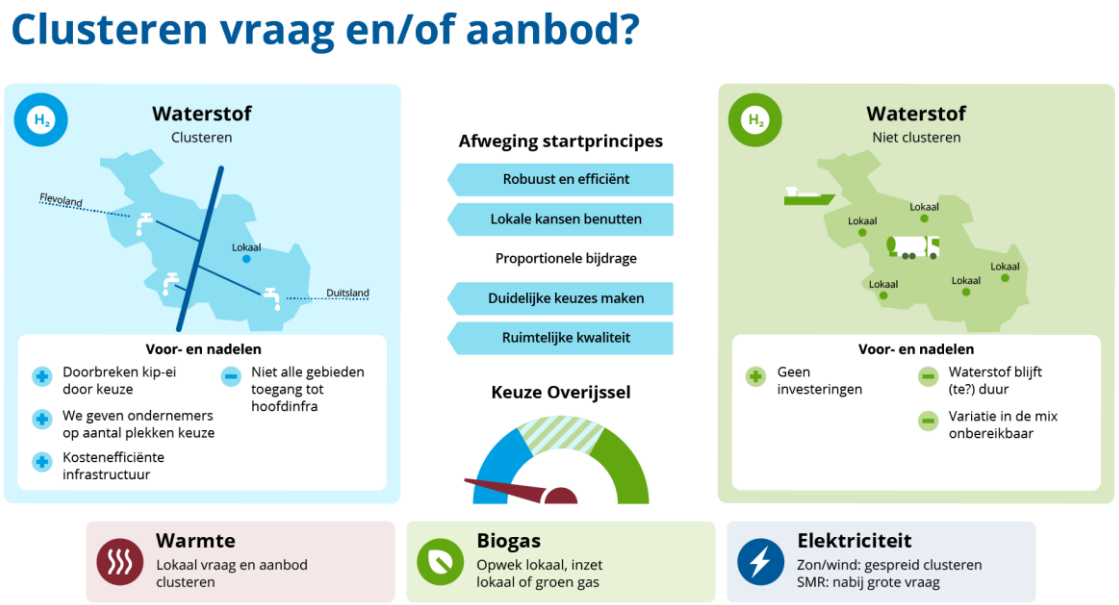
Voor biogasproductie is de keuze voor clusteren zeer locatieafhankelijk (en zelfs afhankelijk van de sector). We gaan ervan uit dat de meeste productiebronnen vrij lokaal zijn. Voedselindustrie, rioolwaterzuivering en de land en tuinbouw zitten echter vrij verspreid over Overijssel, en zijn niet makkelijk te verplaatsen vanwege hun karakter. Wel kan het voordelig zijn om biogashubs gezamenlijk te realiseren, bijvoorbeeld als meerdere partijen in een gebied gezamenlijk biogas of groen gas willen produceren. In sommige gevallen kan ook gezamenlijke grootschalige mestverwerking overwogen worden.

Voor waterstof is vraagclustering noodzakelijk door vraagontwikkeling op een aantal plekken te organiseren. Alleen zo kan voldoende vraag georganiseerd worden om regionaal toegang tot waterstof te krijgen vanaf de backbone. Anders resteert een oplossing van lokaal aanvoer via water of land die al snel inefficiënt en prijzig is. Een fijnmazig distributienet ligt hier niet voor de hand, tenzij door innovatie lokale, kleinschalige opwek van waterstof een grote vlucht neemt. Wel kan waterstof daarbij een systeemfunctie aannemen voor een groter gebied dan alleen de direct betrokken afnemers.

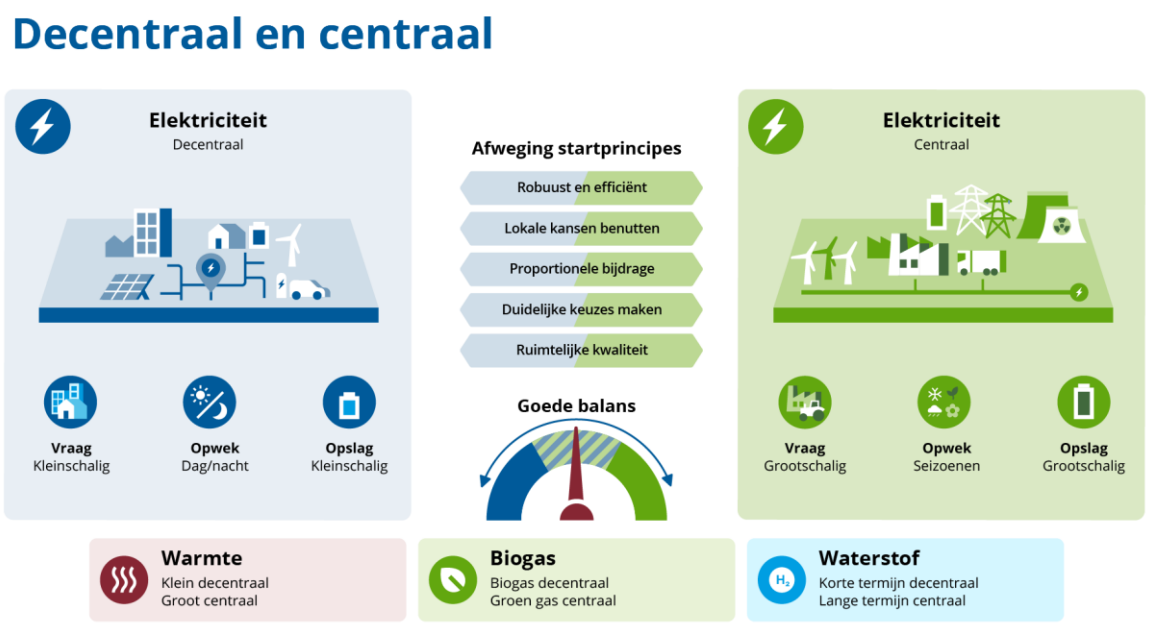
Voor elektriciteit geldt dat een bepaalde mate van clustering, zowel van vraag als van aanbod, bijdraagt aan een efficiënt en robuust energiesysteem. Ook is vraag dichtbij aanbod prettig. Dit past echter niet altijd goed als de impact op de leefomgeving en andere opgaven meegenomen worden. Bovendien vindt grootschalige opwek over het algemeen op enige afstand plaats van de vraag. Dat is niet zorgelijk. Netbeheerders hebben in onze werksessies aangegeven dat clustering van aanvullende opwek in veel gevallen de benodigde infrastructuuruitbreidingen, en dus de kosten, substantieel

verlaagd als daarmee het aantal uitbreidingen beperkt kan worden. Wel zijn er niveaus van clustering waarboven verdere clustering weinig meer toevoegt omdat de gewenste ruimte- en kostenefficiëntie dan bereikt is. Vanuit impact op de leefomgeving zou enige clustering op projectniveau en clusteren bij bestaande opweklocaties goed scoren. Daar staat tegenover dat dit op bepaalde gebieden relatief veel impact heeft. Wel verwachten we dat het voor de haalbaarheid van SMR's realisatie nabij de vraag van groot belang is om uitbreidingen aan het elektriciteitsnetwerk te voorkomen. Het vraagstuk van clustering zal waar nodig een plek krijgen in de omgevingsvisie, en hangt deels ook af van de gewenste keuzes onder de hoofdkeuzes 1 en 2. In het algemeen concluderen we dat een bepaalde mate van clustering gewenst is, maar dat verspreiding ook nodig is om in alle deelnetten ook een goede balans tussen vraag en aanbod te houden.

**Onze keuze: voor waterstof is clustering essentieel, voor warmte en biogas ontstaat deze natuurlijk, en voor elektriciteit is deze van beperkt belang.**




*Figuur 11: keuze clusteren*




*Decentraal oplossen*
- *Lokaal warmtenet*
- *Nieuwbouwwijken (netneutraal)*
- *Zon op dak (opschaling) in EV*
- *Opladen personenwagens*
- *Koelvraag zomer gebouwen*
- *Flex op buurt/wijkniveau*

*Situationeel oplossen*
- *Biogas*
- *Zon (grootschalig)*
- *Wind*
- *Flex:*
  - *batterij*
  - *power to heat*
  - *power to gas*

*Centraal oplossen*
- *Regionaal warmtenet*
- *Waterstof voor industrie en logistiek*
- *Snelladen vrachtwagens*
- *Groen gas (beperkt)*
- *Wind grootschalig*
- *Balansering elektriciteit*

*Figuur 12: decentraal vs. centraal*

Bovenstaande figuur geeft onze gedachten weer over welke vraagstukken je op centraal of decentraal niveau wil oplossen. Momenteel wordt er veel gekeken naar decentrale oplossingen, vanwege congestie op het hoogspanningsnet. Is dat na alle verwachte uitbreidingen nog steeds de moeite waard als alle geplande uitbreidingen op het net zijn gerealiseerd? Vanuit een aantal startprincipes is daar zeker voor te pleiten, en dit kwam tijdens de werksessies sterk naar voren, met name als hier dure uitbreidingen in de hoofdinfrastructuur mee te voorkomen zijn. Een aantal vraagstukken is bewust niet op centraal of decentraal ingedeeld, omdat de lokale situatie soms tot een andere afweging kan leiden.

Dit vraagstuk is vanuit de netbeheerders nog lastig te duiden, maar een aantal algemene conclusies is wel te trekken. Zo wil je de lokale opwek van zon op dak het liefst decentraal oplossen door deze lokaal te verbinden met vraag of het tijdelijk op te slaan (bijvoorbeeld met opladen elektrische voertuigen).

Nationaal beleid kan hier een grote rol spelen. Zo zijn ook principiële keuzes voorstelbaar die sterkere prikkels geven, waarmee met name op laagspannings-niveau veel capaciteitsproblemen voorkomen kunnen. Denk aan mensen die hun gedrag veranderen of gewoon beperkt worden in de mogelijkheden.

Naar aanleiding van hoofdkeuzes 1 en 2 gaan we nog met de netbeheerders in gesprek om te bepalen welke impact deze keuzes hebben. Denk aan de behoefte aan flexibiliteitsopties in het systeem (conversie en opslag), en in welke mate er duidelijkheid te geven is over welk vraagstuk je op welk niveau wil oplossen.

# 4. Gewenste toekomstbeeld voor Overijssel in 2050

In eerdere hoofstukken behandelden we de ontwikkeling van de vraag, startprincipes en hoofdkeuzes. Dit hoofdstuk beschrijft de stip op de horizon voor Overijssel in 2050. Hoe ziet Overijssel er uit als we de keuzes in het voorgaande hoofdstuk realiseren? Dit hoofdstuk geeft een impressie van het toekomstige energiesysteem. Hierbij hebben we gekozen voor een actieve schrijfstijl om te kunnen inspireren. Het is echter niet bedoeld als hard toetsingskader voor toekomstige ontwikkelingen. Aan het einde van dit hoofdstuk staan we ook stil bij de impact op de sectoren.

**Ontwikkelingen in de vraag naar energie**

Het aantal woningen, de economische activiteiten en de mobiliteit zijn in 2050 naar verwachting met circa 10% tot 20% toegenomen. Deze groei heeft redelijk verspreid over heel Overijssel plaatsgevonden in lijn met de verschillende verstedelijkingsstrategieën. Er is veel aandacht voor energiebesparing in Overijssel en er wordt veel bewuster met energie omgegaan. De blijvende inzet op energiebesparing heeft geleid tot een substantiële verbetering in de efficiëntie van apparaten en productieprocessen. In combinatie met elektrificatie van een groot deel van de mobiliteitssector en de gebouwde omgeving, is de energievraag gedaald met ruim 30% van bijna 90 PJ naar circa 60 PJ. Door een stevige inzet op warmte, biogas en waterstof beperken we de stijging in de elektriciteitsvraag tot ruim 30 PJ, wat nog steeds een verdubbeling is ten opzichte van de vraag in 2024.

**Duurzame warmte gaat bijna 10% van de toekomstige vraag naar energie voorzien**

Vanuit de wens om een robuust en efficiënt energiesysteem te ontwikkelen en daarbij lokale kansen te benutten, wordt bijna 10% van de Overijsselse energievraag met duurzame warmte ingevuld, vanuit een divers spectrum van bronnen. Zo voorziet geothermie een aantal gebieden van een stabiele warmtevoorziening. In Twente is de bijdrage van warmte relatief hoog, mede door de historische aanwezigheid van restwarmte uit afvalverbranding en het daaraan gekoppelde warmtenet. Door de overgang naar een meer circulaire economie is een groot deel van deze restwarmte in 2050 vervangen door duurzame warmte vanuit andere processen. In Overijssel wordt er daarbij op ingezet om één op de vier huishoudens te voorzien van warmte vanuit een collectief warmtenet, met name in stedelijk gebied. Daarnaast is ongeveer een derde van de proceswarmtevraag uit de industrie ingevuld met warmte. Door deze keuze is de belasting van de elektriciteitsnetten, met name in de winter, beperkter. Daarmee is ook een bijdrage geleverd aan de betaalbaarheid van de toekomstige energiehuishouding.

**We benutten de potentie voor biogas maximaal om onze eigen restvraag aan duurzaam gas (nagenoeg) te vervullen**

We maken volop gebruik van de lokale kansen bij biogas. Vanuit diverse routes (o.a. rioolwaterzuivering, mestvergisting en voedingsindustrie) is er biogasproductie mogelijk op diverse locaties in Overijssel. We vullen bijna 10% van de Overijsselse energievraag in met biogas. We gebruiken dit biogas vooral voor toepassingen waar geen ander (klimaatneutraal en betaalbaar) alternatief voor beschikbaar is: hoge temperatuur warmte voor de industrie en de warmtevraag van monumenten. Waar lokaal geen inzet van biogas mogelijk is, wordt het omgezet naar groen gas en in het gasnet ingevoed. Welk deel van de energievraag in Overijssel uiteindelijk met biogas of groen gas wordt ingevuld is nog onduidelijk, maar zal ongeveer overeenkomen met de eigen opwek. Doordat

vraag en aanbod zowel qua tijd als locatie zal verschillen blijft een deel van de oude gasinfrastructuur bestaan. Dit is echter veel minder fijnmazig zijn en dekkend dan de oude gasinfrastructuur.

**Op een aantal locaties biedt waterstof industrie en zware logistiek een alternatief voor elektriciteit**

Om Overijssel qua vestigingsklimaat aantrekkelijk te houden en ondernemers met een hoge energievraag een alternatief te bieden voor elektriciteit, zijn er drie regionale aftakkingen vanaf de waterstofbackbone. Hiermee zijn de verzwaringen aan het elektriciteitsnet beperkt gebleven en is het Overijsselse energiesysteem bovendien robuuster. Iedere aftakking heeft zijn eigen verhaal, en draagt bij aan de keuze om de grootschalige vraag naar waterstof te clusteren rond een aantal gebieden. Zo houden we de kosten van infrastructuur in de hand. De verbinding richting Twente is met name gericht op de Twentse industrie en een aantal logistieke ondernemers (rond A1). Deze wordt op termijn ook verbonden met de Duitse waterstofbackbone. De tweede aftakking voorziet een deel van de energie-intensieve industrie in Noordwest-Overijssel van waterstof. Deze aftakking valt grotendeels samen met een aftakking naar de Maximacentrale in Flevoland. Door gebruik te maken van de oude gashoofdinfrastructuur en het voorkomen van grote aanvullende vraag naar elektriciteit, is de ruimtelijke impact op de leefomgeving beperkt gebleven. Rond Deventer is een derde aftakking gerealiseerd vanwege de zeer korte afstand tot de backbone en de lokale situatie. Er zijn daar beperkte mogelijkheden voor geothermie en warmte. Rond deze regionale aftakkingen is lokaal ook enige lokale waterstofproductie. Ook buiten de voorzieningsgebieden van de drie aftakkingen wordt op kleine schaal waterstof geproduceerd en/of gebruikt. Hiervoor is echter geen hoofdinfrastructuur voor handen.

**In 2050 wekken we onze elektriciteitsvraag zelf op met zo min mogelijk impact op de leefomgeving en het energiesysteem**

Rond 2030 is circa 15 PJ elektriciteit duurzaam opgewekt, bijna de helft van de elektriciteitsvraag in 2050 (34 PJ). We hebben een relatief kleine elektriciteitsvraag en veel ruimte, daarom voorzien we in onze eigen elektriciteitsvraag. Of dat in 2050 helemaal gelukt is, is nog de vraag. We willen verdere inzet op zon en wind op land zoveel als mogelijk beperken. Daar waar wind op land een rol speelt blijven we dit clusteren en richten we ons op de provinciale voorkeursgebieden. De bijdrage van zon op dak groeit wel door inclusief innovaties op het gebied van lokale opslag (bijvoorbeeld in batterijen van elektrische voertuigen). Zo wordt het energiesysteem er niet sterk mee belast. Dit levert een bijdrage van rond de 5 PJ of meer, afhankelijk van de technische ontwikkelingen. Op een aantal locaties kunnen Small Modular Reactors een aanvullende bijdrage leveren met een stabiele elektriciteitsproductie. Vanuit het energiesysteem bekeken is Twente hier, door de beperkte potentie voor windenergie, de meest voor de hand liggende optie. Geschikte locaties hiervoor zijn nog onbekend, maar nabij industrie met een grote constante elektriciteitsvraag is een pré. Verder is de opwek van elektriciteit redelijk verspreid over Overijssel gerealiseerd, mede omdat onze vraag ook verspreid is.

**Overijssel levert een proportionele bijdrage aan een Klimaatneutraal Nederland**

Overijssel neemt haar eigen verantwoordelijkheid door een grote mate van zelfvoorzienendheid te realiseren. In 2050 hebben we door energiebesparing, elektrificatie en bewust omgaan met energie ons verbruik met ruim 30% verminderd ten opzichte van 2024, ondanks de groei in activiteiten. Daarnaast hebben we ongeveer een kwart van onze resterende vraag met (lokaal opgewekte) warmte en biogas ingevuld. Om het elektriciteitsnet verder te ontzien is een deel van de regionale gashoofdinfrastructuur omgebouwd tot regionale waterstofinfrastructuur. Onze vraag naar waterstof is grotendeels afhankelijk van aanvoer van de backbone, waarbij we indirect profiteren van wind op zee en grootschalige kernenergie elders in Nederland. Ruim de helft van onze energievraag in 2050 is

elektriciteit en deze wekken we zelf op, met zo min mogelijk ruimtelijke impact en met oog voor het energiesysteem. We zetten daarom in op meer zon op dak en innovaties waaronder  Small Modular Reactors, en indien nodig aangevuld met windenergie

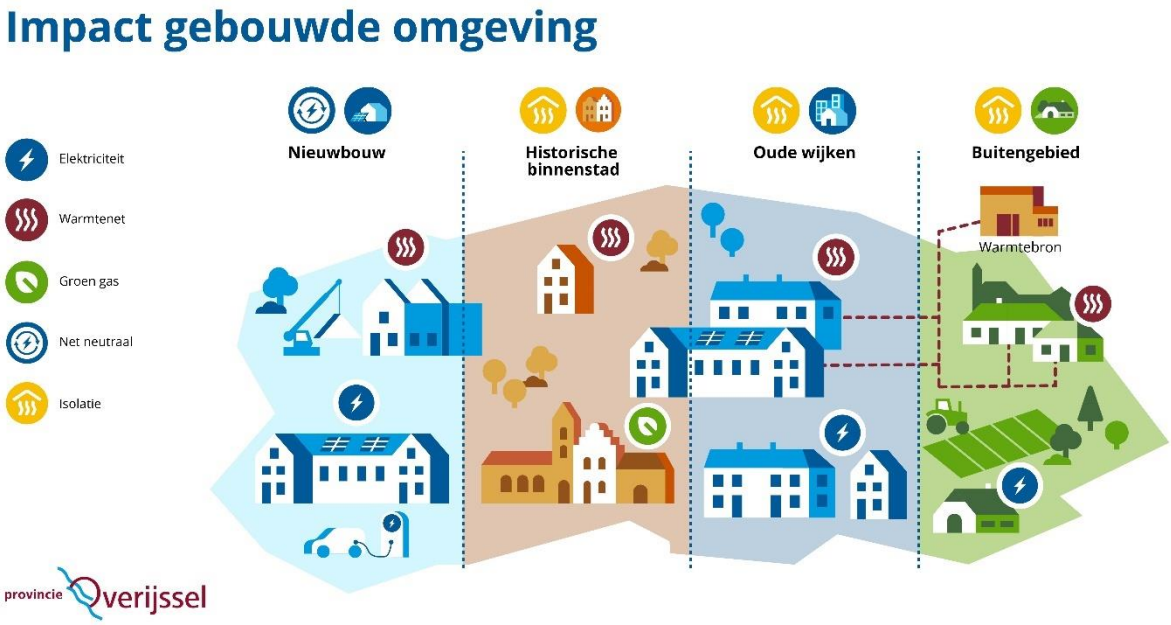
**Overijssel gaat voor een gebalanceerd systeemontwerp: robuust en efficiënt**

In 2050 is het energiesysteem in Overijssel robuust en efficiënt. Robuust door de keuze voor diverse energienetwerken en keuzes om het energiesysteem minder afhankelijk te maken van de hoofdinfrastructuur. Dat doen we met decentrale systeemoplossingen (opslag op het juiste schaalniveau, uitwisseling vraag en aanbod, etc.). Daarmee zijn ook diverse uitbreidingen aan de hoofdinfrastructuur beperkt gehouden. We voorzien in de energievraag met:

- Een beperkt aantal aftakkingen van de waterstof backbone voor grote energievragers
- Vier deelnetten van TenneT
- Beperkte regionale gasinfrastructuur (rond decentrale vraag en opweklocaties)
- Een aantal collectieve warmtenetten

Een deel van de opwek van energie (warmte, biogas en elektriciteit) sluit niet goed aan qua timing op wanneer de energievraag zich voordoet. Denk aan dag en nacht, zomer en winter. Daarom blijven we goed verbonden met de (inter)nationale hoofdinfrastructuur voor uitwisseling. Om het verschil in timing tussen vraag en aanbod van verschillende energiestromen op te lossen is ingezet op de verdere ontwikkeling van decentrale energiesystemen. Er zijn veel meer smart energyhubs, locaties waar vraag- en aanbod van energie lokaal goed op elkaar worden afgestemd. Daarnaast draagt opslag en conversie van energie, ingepast op de juiste plek in de energie-infrastructuur, bij aan een efficiënt systeem. Flexibiliteit in het systeem door energievraag bij te sturen, en opslag en conversie op de juiste momenten in te zetten draagt ook bij aan een robuust systeem. Dit vraagt in veel gevallen ook een gedragsverandering van de eindgebruikers.

## 4.1 Impact per sector

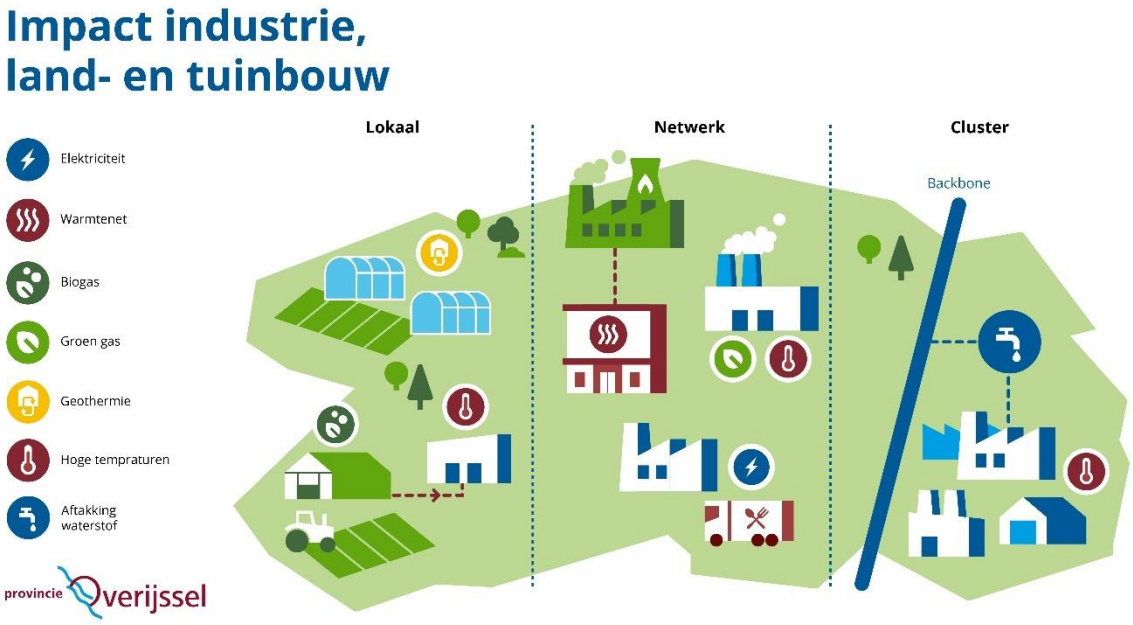



*Figuur 13: impact gebouwde omgeving*

Bij de gebouwde omgeving is de grootste uitdaging de verduurzaming van de warmtevraag van het oudere woningbestand. Voor nieuwbouw is de netto energiebehoefte laag en met een beperkte eigen opwek zelf op te wekken. Deze huizen zijn heel goed geïsoleerd en gebruiken lage temperatuurverwarming. Nieuwe wijken worden netneutraal ontworpen, met waar mogelijk warmtenetten op basis van lokale warmtebronnen.

Energievraag van het oudere woningbestand daalt door verdergaande isolatie. Een aantal historische kernen zal nog met groen gas worden verwarmd (waar mogelijk met hybride warmtepomp). Daarnaast wordt een groot deel van dichtbebouwde gebieden met collectieve warmtenetten van warmte voorzien, gevoed vanuit diverse bronnen. Daar waar collectieve warmtenetten geen mogelijkheid bieden, wordt ingezet op isolatie en elektrische warmtepompen.

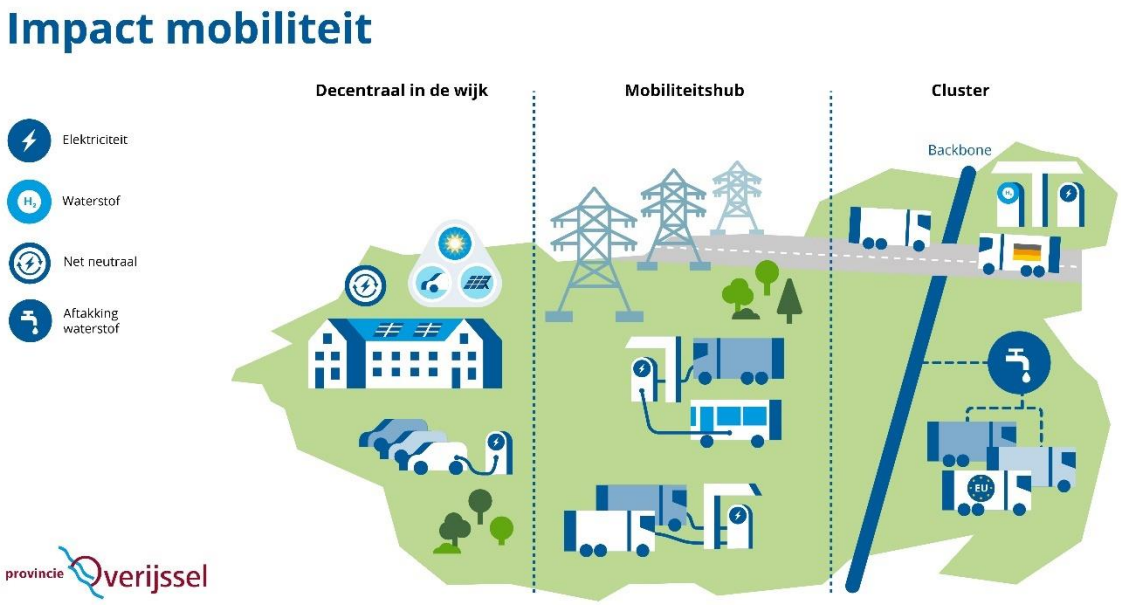
Elektrische warmtepompen, elektrische voertuigen, batterijen en meer zon-op-dak zijn het nieuwe normaal, maar vragen om goede oplossingen op buurt- en wijkniveau. Omdat deze met elkaar verbonden zijn, zijn grote verzwaring van het laagspanningsnet en afwenteling op de nationale hoofdinfrastructuur voorkomen. Hierdoor is ook de hoeveelheid zon-op-dak die een gebied zonder netproblemen kan absorberen, flink toegenomen.




*Figuur 14: impact industrie, land- en tuinbouw*

De grootste opgave vanuit de energietransitie ligt bij de industrie, met name lokale industrie met een grote warmtevraag. Naast sectorbrede inzet op energiebesparing stappen veel bedrijven over van aardgas naar elektriciteit. Er is een aantal uitzonderingen. Zo gebruikt industrie met een behoefte aan hoge temperatuur warmte, die dichtbij de regionale aftakkingen van de waterstof backbone zit, waterstof. Daar waar in de buurt biogas wordt geproduceerd, wordt deze door industrie gebruikt die een constante vraag heeft. Voor industrie en glastuinbouw met een vraag naar midden temperatuur warmte biedt geothermie op een aantal plekken een alternatief (rekening houdend met beperkingen vanuit drinkwatervoorziening). Nieuwe industrie houdt bij vestiging rekening met de beschikbaarheid van deze alternatieven. Op sommige plekken is vanuit nichetoepassingen ook lokale waterstof beschikbaar. Voor grote volumes is nabijheid bij de regionale aftakkingen noodzakelijk.

De industrie is een grootverbruiker en dus draagt zij actief bij aan het voorkomen van netcongestie. Dooreigen vraag (en opwek) lokaal/decentraal uit te wisselen bijvoorbeeld, of tijdelijk op te slaan op het niveau waarop dit efficiënt kan (o.a. smart energy hubs).




*Figuur 15: impact mobiliteit*

Door de beschikbaarheid van waterstof langs de snelwegen en logistieke knooppunten, is een groot deel van de grote vermogensvraag die met elektrisch vrachtvervoer gepaard gaat vermeden. Nieuwe logistieke bedrijven kiezen hun vestigingsplaats zorgvuldig. Mobiele werktuigen hebben bij grote projecten (o.a. wegenonderhoud, dijkverzwaring) op basis van lokale omstandigheden een keuze tussen operatie aangedreven vanuit elektriciteit of waterstof.

Alle personenvoertuigen zijn elektrisch aangedreven. Deze voertuigen houden met hun laadgedrag, zowel qua locatie als tijdstip, rekening met de mogelijkheden op het elektriciteitsnet en verlenen, indien niet onderweg, op termijn een bijdrage aan een robuust en efficiënt te opereren elektriciteitsnet.

**Vier Overijsselse deelnetten**

De vier verschillende deelnetten hebben een vrij vergelijkbare energievraag. De beschikbaarheid van lokale warmtebronnen en het potentieel van biogas en windenergie verschillen wel per deelnet. Twente heeft een grote warmtebron waarmee regionaal een deel van de warmtevraag kan worden ingevuld maar heeft qua windenergie minder potentie dan West-Overijssel. Daarnaast zijn er binnen deelnetten soms ook nog beperkingen (bijvoorbeeld rond geothermie). In de bijlage zijn de gegevens hierover opgenomen.

Een ander belangrijk verschil is dat door de keuze om waterstof op een selectief aantal gebieden vanuit de hoofdinfrastructuur te bedienen, er binnen de deelnetten gebieden zijn met en zonder toegang tot deze waterstofinfrastructuur.

Vanuit de hoofdinfrastructuur elektriciteit bekeken, zijn er voldoende mogelijkheden om zelfs bij de hoge mate van zelfvoorzienendheid op elektriciteit, per deelnet een passende balans tussen vraag en aanbod te kiezen, die recht doet aan de startprincipes. Hierbij helpt het dat de lagere potentie van

windenergie in Twente deels gecompenseerd wordt door de ruimere beschikbaarheid van warmtebronnen.

# Hoofdstuk 5 – Hoe bereiken we ons toekomstbeeld?

In dit hoofdstuk beschrijven we de ontwikkelpaden. Waar in het vorige hoofdstuk de stip op de horizon is beschreven, richten de ontwikkelpaden zich meer op de weg er naar toe. Per energieketen schetsen we de belangrijkste mijlpalen die bijdragen aan het bereiken van onze stip op de horizon.

Er zijn veel actoren betrokken bij het zetten van de gewenste stappen en samen met die partijen moeten we dan ook invulling geven aan de genoemde stappen. De ontwikkelpaden zoals in dit hoofdstuk beschreven dienen dan ook gezien worden als een eerste aanzet om samen met alle partners – met name de gemeenten en netbeheerders – een uitvoeringsagenda op te stellen voor de eerstkomende jaren.

## 5.1 Biogas– ontwikkelpad (wordt nog gevisualiseerd)

- 2022: 0,6PJ biogas / groen gas
- 2025: uitwerking aanpak opschaling productie kleinschalige mestvergisting
- 2025: visie op allocatie biogas/groen gas
- 2026-2035: Opschaling/versnelling
- 2025: strategie ontwikkeling grootschalige mestvergisting (mestfabrieken)
    - Locatie-onderzoek (planMER)
    - Verkennen eventueel benodigde ruimtelijke reserveringen
- 2030-2035: 50% van de beschikbare mest wordt vergist
- 2035: biogasfabrieken operationeel
- 2035: herijken allocatie biogas / groen gas
- 2040-2050: afhankelijk van herijking vervangen bestaande mestvergisters (i.v.m. technische levensduur)
- 2050: 5,7 PJ biogas/groen gas in gebruik

Onze huidige ambitie is dat in 2030 de helft van de beschikbare mest wordt vergist. Momenteel is dit percentage minder dan 5%. Essentieel is om op korte termijn te werken aan een grote opschaling van de productie van biogas/groen gas. Daarbij moeten we rekening houden met de ontwikkeling van de veestapel, de consequenties van de terugloop van het gasgebruik voor de instandhouding van het netwerk, mogelijk alternatieve bronnen (naast mest) en alternatieve technieken (vergassing op termijn). Ook hebben we een gedragen visie nodig op de allocatie van biogas. Conform de lijn in deze visie willen we biogas met name gebruiken voor de industrie en waar nodig voor (historische panden in) oude binnensteden. Een belangrijke factor hierin is de verhouding tussen biogas en groen gas, en voor het groen gas de mate waarin instandhouding van het netwerk houdbaar en haalbaar is op bepaalde plekken.

Tot slot is het van belang om rond 2035 de allocatie van biogas (binnen en buiten Overijssel) te herijken. Afhankelijk van Rijksbeleid is het voorstelbaar dat gestuurd wordt op een inzet van biogas/biogrondstoffen voor primair de industrie om in koolstofbehoefte te voorzien. Tegelijkertijd komt er naar verwachting de komende jaren een bijmengverplichting voor gasleveranciers om groen gas bij te mengen. Omdat dit een impact kan hebben op de benodigde infrastructuur én omdat het mogelijk betekent dat er alternatieven nodig zijn voor verwarming van de gebouwde omgeving of warmte voor de industrie is het van belang deze herijking te doen voordat maximaal is opgeschaald.

## 5.2 Elektriciteit (wordt nog gevisualiseerd)

<u>Grootschalige opwek – 2050: proportionele bijdrage</u>

- Ontwikkeling van het aanbod *(bovenkant ontwikkelpad)*
    - 2025: nadere verkenning energiebesparing
    - 2025-2026: aanpak zon op dak
    - 2025-2028: verkenning potentie SMR
        - 2025/2026: verkennend locatieonderzoek (mede op basis van versnellingsprogramma, n.a.v. Motie Realistisch Realiseren Kernenergie)
        - aansluiting bij landelijke studies (Versnellingsprogramma SMR EZK)
    - 2025-2028: uitvoering procedures windenergie RES-ambitie 2 TWh
    - 2028: herijking energievisie met invulling eigen opwekambitie + mix (proportionele bijdrage) en tussendoel 2040
    - 2032: opwek 15PJ zon/wind (kleinschalig + RES)
    - 2035-2050: repoweren reeds bestaande zon- en windparken + grootschalig zon op dak
    - 2040: herijken eigen opwekambitie o.b.v. technologische ontwikkeling en voortgang op andere sporen en definitief invullen hoe eigen opwek te verzorgen (gezien ontwikkeltijd van de opwekopties)
        - indien SMR nog niet beschikbaar dan alternatieven aanwenden
        - afhankelijk van vooruitzichten voor 2050 voor andere bronnen + besparing

- Ontwikkeling van de infrastructuur *(onderkant ontwikkelpad)*
    - 2025: capaciteitsstudie benodigde elektriciteitsinfrastructuur inclusief keuzes voor elektrificatie o.b.v. realistisch tempo capaciteitsuitbreiding
    - 2025: verkenning behoefte aan flex (grootschalig + buurtniveau)
        - In samenwerking met Rijk/Tennet voor grootschalig
        - Eventueel ruimtelijke reserveringen
    - 2025-2026: verkenning waar elektrisch laden logistiek / locaties bekend
    - 2025-2035: implementatie en opschaling decentrale oplossingen (o.a. SEH)
    - 2028-2032: 4 deelnetten Tennet gerealiseerd
    - 2030 en verder: plaatsing systeembatterijen
    - 2035-2040: uitbreiding elektriciteitsnet Tennet / HSMS stations gerealiseerd[9]

Gezien de centrale rol van elektriciteit in het systeem staan de komende jaren in het teken van het opschalen van de elektriciteitsproductie, met name door middel van windenergie. De vervolgstap is om richting 2030 de energievisie te herijken en concreet invulling te geven aan onze proportionele bijdrage, zowel qua omvang als het aandeel van de verschillende opwektechnieken. We bepalen hiertoe eerst welke (aanvullende) inzet op besparing nodig is om de verwachte besparing te realiseren. Ook verkennen we de mogelijkheden van opschaling kleinschalige zon op dak in combinatie met slim gebruik en opslag. Rond 2028 verwachten we meer zicht op de haalbaarheid en inzetbaarheid van SMR's en ontstaat er ook in de uitvoeringsagenda weer ruimte om nieuwe projecten aan te jagen voor de periode na 2030.

Voor de infrastructuur is het korte termijn belang dat er maximaal wordt ingezet op uitbreiding en op de ontwikkeling van decentrale oplossingen om de negatieve impact van netcongestie op de energietransitie te beperken. We zetten daarbij in op een nadere capaciteitsstudie: Hoeveel capaciteit wordt er gerealiseerd op basis van de plannen van de netbeheerders (IP26, Targetgrid) en hoeveel is er nodig? Met onze keuze voor meer variatie in de mix willen we met de netbeheerders sturen op

[9] Hierbij gaat het om de hoofdinfrastructuur. Dit laat onverlet dat er ook veel moet gebeuren op MS/LS niveau. Dit kan mogelijk een plek krijgen in gemeentelijke energievisies.

IP28 en een ‘Targetgrid 2.0’. Mogelijk volgt daarbij ook de behoefte om ruimtelijke reserveringen te doen voor toekomstige uitbreidingen van de elektriciteitsinfrastructuur. Daarnaast werken we een aanpak uit voor het opschalen van decentrale oplossingen: waar is behoefte aan welke vorm van flexibiliteit, met name in de vorm van opslag? Hoeveel, waar en op welk niveau is dit nodig?

## 5.3 Warmte (wordt nog gevisualiseerd)

- 2025/2026: WCW/WGIW
- 2025/2026: verbinding tussen inzet warmte (energievisie) en warmteprogramma’s gemeenten
    - Vergelijking tussen inzet warmteprogramma’s en energievisie
    - Verkenning benodigde inzet isolatie
    - Bronnenstudie (loopt al in Twente) i.c.m. met waar groen gas en potentiestudie geothermie
    - Aanpak voorkomen individuele oplossingen in desbetreffende wijken / geef duidelijkheid
- 2026: warmteprogramma’s gemeenten + inzet aanwijsbevoegdheid gemeenten (welke wijken < 2034 van het gas af)
- 2025-2030: opbouw publieke realisatiekracht (inter)provinciaal warmtebedrijf
    - Financieel (garantiefonds/subsidie (WIS))
    - Organisatorisch
- 2033: vanaf dit jaar alle nieuwe warmtenetten in publieke handen
- 2030-2035: realisatie eerste warmtenetten (inzet op ongeveer 80.000 woningen in Zwolle, Twente en Deventer)
- 2035: wijken uit warmteprogramma’s van het aardgas af (binnen 8 jaar na aanwijzen)
- 2035: herijken inzet: is er meer nodig?
- 2035-2040: verkenning lange termijn beschikbaarheid duurzame warmte en robuustheid beschikbare bronnen (inclusief mogelijke ontwikkeling afvalstromen)
- 2040: om het doel in 2050 binnen bereik te houden dienen we rond 2040 ongeveer halverwege te zijn met indicatief 100.000-130.000 weq.
- 2050: 180.000 weq op het warmtenet
-

## 5.4 Waterstof (wordt nog gevisualiseerd)

- 2025: 0 PJ waterstof
- 2025: haalbaarheidsstudie en samenwerkingsverbanden rond Overijsselse aftakkingen backbone, afstemming met o.a. Gasunie/HNS, Rijk, buurprovincies en gemeenten
- 2025: studie naar mogelijke locaties voor productie van waterstof inclusief mogelijk lokale transportinfrastructuur voor waterstof. Hierbij betrekken we ook de toekomstige ontwikkeling van Overijssel en haar energievraag, zoals bijvoorbeeld beïnvloed door de verstedelijkingsstrategieën.
- 2025: verkenning (o.a. met RWS) naar locaties waterstofvulpunten
- 2025-2035: organisatie van het aanbod kleinschalig *(bovenkant ontwikkelpad)*
    - Pilots kleinschalige opwek en kennisontwikkeling stimuleren (o.a. via Hydrogen Valley, ondersteuning hubs, H2 innovatiefonds, borging netaansluitingen)
    - Aanpak mobiliteit: realisatie logistieke vulpunten
    - Op basis van de pilots uitbreiding productiecapaciteit
- 2025-2040: realisatie aftakkingen backbone

    - 2025: studie haalbaarheid regionale aftakkingen + prioritering → PMIEK
    - Commitment overheden en bedrijfsleven organiseren
    - Realisatie aftakkingen: 2035-2040
    - Koppeling met de decentrale productie
- 2025-2030: organisatie van de vraag *(onderkant ontwikkelpad)*
    - Launching customers
    - Gesprekken en beleid voor logistiek en pCES6 over bereidheid tot wachten 2030-2035 en commitment organiseren voor afname
    - Ruimtelijk vestigingsbeleid (bedrijventerreinen) om waterstof vraag geografisch te clusteren (indien nodig)
    - Stimuleren gebruik waterstof
- 2030: H2 backbone oost operationeel
- 2030: ongeveer 0,5-1 PJ waterstof
- 2030: H2 tankstations/vulpunten gerealiseerd
    - Eerste jaren per vrachtwagen voorzien van waterstof
- 2030-2040: opschaling van productiecapaciteit (afhankelijk van aftakking)
- 2035-2040: H2 grootschalig beschikbaar, anders terugvallen op alternatieven *(verbonden met herijking elektriciteit in 2040)*
- 2040: 6 PJ waterstof (3 PJ industrie, 3 PJ mobiliteit waterstof)
- 2050: 9 PJ waterstof (3 PJ industrie, 6 PJ mobiliteit)

De focus bij het gebruik van waterstof ligt op de industrie en mobiliteit. Het grootste risico daarbij is dat ondernemers verduurzamen zonder te wachten op de beschikbaarheid van waterstof. Het is essentieel om zo snel als mogelijk een helder (perspectief op) waterstof te schetsen, de energievisie is daarin een eerste stap.

Uiteindelijk zullen ondernemers alleen overstappen als dat perspectief er is. Dat betekent allereerst maximale inzet op organisatie van het aanbod, voorafgegaan door een studie waar waterstof decentraal geproduceerd wordt. Van belang hierbij is waar de potentiële vraag zit. Daarbij zien we kleinschalige opwek (via elektrolysers) voor een gedeelte als 'korte termijn' opstap naar gebruik van waterstof uit een aftakking van de backbone. Die kleinschalige opwek vindt grotendeels plaats bij bedrijven die op termijn gebruik kunnen maken van waterstof uit de aftakking. Deze initiatieven zien we al ontstaan in bijvoorbeeld Deventer, Almelo/Vriezenveen en Zwolle, met vaak een behoefte aan ondersteuning voor de opschaalfase. Voor de mobiliteit betekent dit dat er niet alleen opwek moet zijn, maar dat er rond 2030 ook een dekkend netwerk van vulpunten voor waterstof moet zijn.

Parallel aan de aanbod ontwikkeling werken we aan de organisatie van de vraag. Omdat ondernemers nu geen perspectief hebben op waterstof richten ze zich al snel op elektriciteit. Dit vraagt om nadere afstemming met ondernemers waarbij we verder in kaart brengen waar de potentiële vraag zit en wat er voor nodig is om hen het comfort te bieden om af te wachten (met perspectief). Hierbij zal ook de inzet van het Rijk nodig zijn en mogelijk flankerend beleid vanuit de provincie. Bij het Rijk zou beleid rekening kunnen houden met het moment dat waterstof beschikbaar komt als optie, of de hogere kosten van belevering met tube trailers. Als provincie kunnen we daarbij – samen met gemeenten – zorgen voor launching customers door te sturen op de inzet van waterstof en door zelf als launching customer te fungeren.

Rond 2030 verwachten we nader inzicht in wanneer en waar er uiteindelijk aftakking van de backbone worden gerealiseerd. Dit betekent dat we dan ook een keuze maken in de mate van verdere opschaling van decentrale productie versus het afnemen van waterstof via een aftakking.

## 5.5 Vervolgstappen

Deze energievisie is de eerste in het kader van het integraal programmeren en kent een doorwerking naar het pMIEK. Van belang is om de komende tijd met de netbeheerders – regionaal en landelijk – en het Rijk te verkennen hoe de doorwerking van de provinciale energievisies wordt geborgd. Hoe vindt dit zijn weg in de netvisies en investeringsplannen van de netbeheerders. Niet alleen op papier (integraal programmeren), maar ook in de praktijk.

Daarnaast is het vooral van belang om aan de slag te gaan. Veel van de in de ontwikkelpaden opgenomen acties richten zich op de komende jaren en hebben alleen kans van slagen als ze in gezamenlijkheid opgepakt worden. Op basis van de genoemde acties is de eerste stap om samen met gemeenten en netbeheerders een uitvoeringsagenda op te stellen voor de komende jaren.

Het is verstandig om deze energievisie over een aantal jaar te herijken en bij de vertaling naar (omgevings-)beleid voldoende flexibiliteit te houden om onze aanpak bij te kunnen stellen waar nodig. Veel partijen hebben de noodzaak voor een heldere en adaptieve energievisie onderschreven. Het meest logisch lijkt vooralsnog een herijking eens in de vier jaar om zo de aansluiting te houden bij de planning van het pMIEK in de cyclus van het integraal programmeren.  Concreet betekent dit een eerste herijking in 2028.

Tot slot hebben diverse gemeenten aangegeven aan de slag te gaan met een gemeentelijke energievisie. Samen met de gemeenten verkennen we daarom hoe deze visies vormgegeven kunnen worden op zo'n manier dat ze qua inhoud, detailniveau en vervolgstappen goed aansluiten bij de provinciale energievisie.

## 5.6 PMIEK projecten voortkomend uit de energievisie

Op basis van de hoofdkeuzes en de geschetste ontwikkelpaden verwachten wij dat een aantal ontwikkelingen in het pMIEK proces meegenomen worden en daar via het afgesproken proces worden beoordeeld. Een aantal van de genoemde projecten krijgen waarschijnlijk de status verkenningsproject:

- De nieuwe 380 kV koppelpunten voor de vier Overijsselse deelnetten om de centrale elektriciteitsinfrastructuur te verzwaren en daarmee de toenemende elektrificatie te kunnen faciliteren.
- Het regionale warmtenet in Twente vanuit de hoofdkeuze variatie in de mix.
- De drie regionale aftakkingen van de waterstofbackbone vanuit de hoofdkeuzes variatie in de mix en clustering bij waterstof vanuit de hoofdinfrastructuur.
- Een verkenning naar de mogelijkheden van grootschalige mestfabrieken.

# Bijlage 1 – Landelijke kaders voor de energievisie

In hoofdstuk is een korte duiding gegeven van de relatie tussen de energievisie, het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) en de provinciale omgevingsvisie (Overijssel voor en met Elkaar!). Voor de volledigheid volgen hieronder nog een drietal (type) kaders die we betrokken hebben bij het opstellen van de energievisie.

Programma Energiehoofdstructuur (PEH)

Het PEH is de ruimtelijke visie voor de energiehoofdstructuur voor Nederland in 2050 op land. Het PEH is een van de programma's onder de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en bevat structurerende keuzes voor de energiehoofdinfrastructuur, en vormt daarmee een belangrijke bouwsteen voor de Nota Ruimte. Een aantal ontwikkelingen uit het PEH raakt Overijssel en is al redelijk concreet qua impact, zoals de voorziene waterstofbackbone die door Overijssel heen loopt. Een aantal andere ontwikkelingen die op weg naar een klimaatneutraal energiesysteem ruimtelijk ingepast moeten worden zijn minder concreet qua omvang en locatie (systeembatterijen en mogelijke ondergrondse opslag van waterstof).

Sectorale plannen

De afgelopen jaren zijn er verschillende sectorale energieplannen ontwikkelt. Denk aan de Regionale Agenda Laadinfrastructuur (RAL), de Cluster Energiestrategieën (CES), transitievisies warmte en de Regionale Energiestrategieën (RES). Maar ook op andere gebieden dan energie zijn al diverse sectorale ambities afgesproken, bijvoorbeeld op het vlak van wonen (Woondeals) en bedrijventerreinen (Programmeringsafspraken bedrijventerreinen). Deze opgaven hebben altijd een vraag naar en/of aanbod van energie, of zijn van invloed op de ruimtelijke mogelijkheden voor energie(infrastructuur). De energievisie is daarmee enerzijds richtinggevend voor de verdere ontwikkelingen in de verschillende sectoren. Anderzijds zijn deze sectorale plannen meegenomen als input voor de ontwikkelingen die verwacht worden, met de kanttekening dat veel sectorale plannen een kortere tijdshorizon hebben, vaak tot 2030.

Specifiek voor de RESsen merken we op dat daarin momenteel gewerkt wordt aan een strategie en uitvoeringsplannen voor de komende jaren. De energievisie is daarbij richtinggevend voor de provinciale rol en opvattingen daarin.

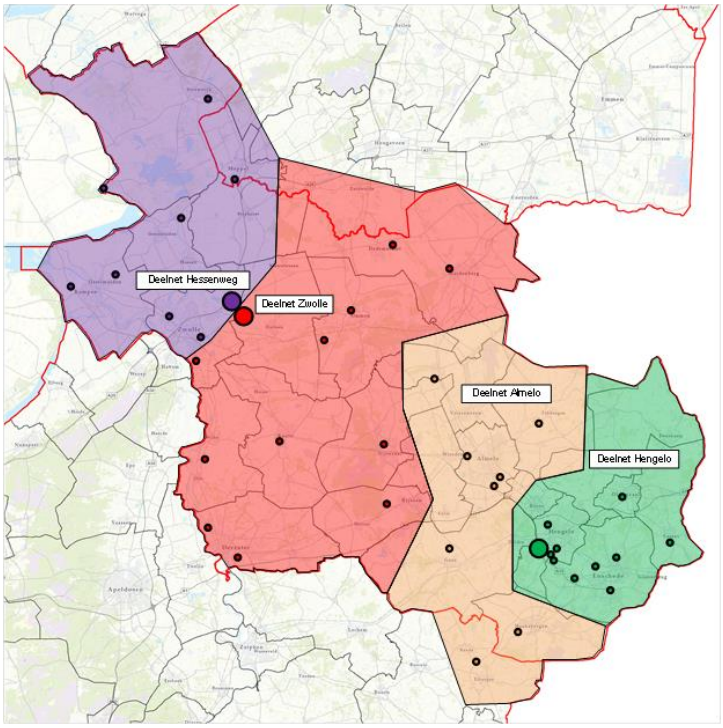
(Investerings)plannen Netbeheerders

De energieinfrastructuur is constant in ontwikkeling. De nationale netbeheerders, TenneT en Gasunie, en de regionale netbeheerders, Enexis, Coteq en RENDO, zijn al diverse uitbreidingen en nieuwe energieinfrastructuur aan het realiseren. Daarnaast hebben ze in hun investeringsplannen diverse uitbreidingen opgenomen die op basis van huidige inzichten noodzakelijk zijn. Mogelijk dat deze nog deels worden bijgesteld op basis van de energievisie of keuzes in het pMIEK. Wel is er een aantal ontwikkelingen aan de energiehoofdinfrastructuur die naar alle waarschijnlijkheid gaan plaatsvinden en we daarom als uitgangspunt voor de Overijsselse energievisie hebben gebruikt:

- Realisatie waterstofbackbone: een deel van de bestaande gashoofdinfrastructuur wordt hiervoor (her)gebruikt. Dit tracé loopt dwars door Overijssel vanuit gasknooppunt Vilsteren zuidwaarts tot het tussen Deventer en Holten Overijssel verlaat.
- Regionaal warmtenet Twente: in een samenwerking tussen een aantal Twentse gemeenten, netbeheerder Cogas en Twence, wordt er gewerkt om het huidige lokale warmtenet, gevoed vanuit restwarmte van Twence, uit te breiden tot een regionaal warmtenet waarmee circa 100.000 woningequivalenten van warmte worden voorzien in Twente.
- TenneT uitbreiding van twee tot vier deelnetten: onderstaande figuur laat de beoogde opsplitsing zien van de twee bestaande deelnetten (Zwolle en Oele) in vier deelnetten (Hessenpoort, Zwolle, Almelo, Hengelo) en een indicatieve schets van de voedingsgebieden.

Deze deelnetten gebruiken we om de impact van ontwikkelingen - bijvoorbeeld rondom de opwek en vraag naar energie - te kunnen beoordelen.

-




*Figuur 1: Overzicht vier toekomstige deelnetten van TenneT inclusief de huidige HS/MS stations.*

# Bijlage 2 – Werksessies en bijeenkomsten energievisie

Deze energievisie is van de provincie Overijssel, maar ook voor de hele provincie Overijssel. Vanaf het begin zijn gemeenten, netbeheerders en maatschappelijke organisaties daarom betrokken geweest. Hieronder vindt u een overzicht van de georganiseerde bijeenkomsten, doelgroep, datum en onderwerp. Voor de volledigheid zijn de momenten waarop de energievisie in GS en PS aan de orde is geweest ook toegevoegd (blauwe tekst).

| **Onderwerp** | **Datum** | **Doelgroep** |
|---|---|---|
| | **2023** | |
| Plan van aanpak | 17 oktober | Netbeheerders + aantal gemeenten |
| Plan van aanpak | 26 oktober | Netbeheerders + aantal gemeenten |
| Plan van aanpak | 7 december | Werkplaats Twente (gemeenten/netbeheerders) |
| Plan van aanpak | 12 december | Vaststelling door GS |
| Plan van aanpak | 14 december | Werkplaats West-Overijssel (gemeenten/netbeheerders) |
| Plan van aanpak | 15 december | Plan van aanpak gedeeld met alle gemeenten/netbeheerders met verzoek intern (ambtelijk/bestuurlijk) te delen/bespreken |
| | **2024** | |
| Startprincipes | 8 februari | Werksessie Twente (gemeenten/netbeheerders/maatschappelijke organisaties) |
| Startprincipes | 15 februari | Werksessie West-Overijssel (‘’) |
| Plan van aanpak | 13 maart | Commissie milieu en energie (naar aanleiding van PS-brief: PS24-000125) |
| Startprincipes | 14 maart | Werksessie Twente (‘’) |
| Startprincipes | 21 maart | Werksessie West-Overijssel (‘’) |
| Toekomstbeelden | 22 april | Ontwerpatelier deelnet Hessenweg – West Overijssel (gemeenten/netbeheerders/maatschappelijke organisaties) |
| Startprincipes | 24 april | Webinar voor gemeenten/netbeheerders |
| Toekomstbeelden | 25 april | Ontwerpatelier deelnet Zwolle – West Overijssel (‘’) |
| Startprincipes | Begin mei | Schriftelijke input bestuurders RES West-Overijssel |
| Toekomstbeelden | 6 mei | Ontwerpatelier deelnet Almelo – Twente(‘’) |
| Toekomstbeelden | 7 mei | Ontwerpatelier deelnet Hengelo – Twente (‘’) |
| Startprincipes | 13 mei | Energyboard |
| Toekomstbeelden | 13 mei | Kwantitatieve werksessie West-Overijssel (gemeenten/netbeheerders) |
| Toekomstbeelden | 14 mei | Kwantitatieve werksessie Twente (gemeenten/netbeheerders) |

| | | |
|---|---|---|
| Algemene toelichting / startprincipes | 24 mei | BBO RES Twente |
| Toekomstbeelden | 13 juni | Werksessie opbrengsten - Twente(gemeenten/netbeheerders) |
| Toekomstbeelden | 20 juni | Werksessie opbrengsten – West Overijssel (gemeenten/netbeheerders) |
| Verduurzaming bedrijven | Juli / augustus | 1-op-1 interview aantal bedrijven |
| Hoofdkeuzes | 3 juli | Bestuurlijk platform RES West-Overijssel |
| Hoofdkeuzes | 8 juli | Bestuurders RES Twente |
| Startprincipes | 10 juli | Commissie milieu en energie |
| Hoofdkeuzes | 12 juli | Energyboard |
| Startprincipes | 17 juli | PS |
| Startprincipes | 18 juli | Brief aan gemeenten (colleges) en netbeheerders over vaststellen startprincipes en vervolgproces (waaronder consultatie, verzoek om raden te informeren en waar nodig van gedachten te wisselen) |
| Proces en data | 12 september | Werkplaats Twente (gemeenten/netbeheerders) |
| Proces en data | 19 september | Werkplaats West-Overijssel (gemeenten/netbeheerders) |
| Concept energievisie | 1 oktober | Gemeenten/netbeheerders Twente ambtelijk |
| Concept energievisie | 3 oktober | Gemeenten/netbeheerders West-Overijssel ambtelijk |
| Procesupdate | 4 oktober | Energyboard |
| Concept energievisie | 8 oktober | Buurprovincies |
| Concept energievisie | 8 oktober | Ministerie EZK/KGG |
| Concept energievisie | 11 oktober | Bestuurders RES West-Overijssel / netbeheerders |
| Concept energievisie | 16 oktober | Bestuurders RES Twente / netbeheerders |
| Concept energievisie | 24 oktober | Maatschappelijke organisaties |
| Concept energievisie | 7 november | Webinar voor gemeenten/netbeheerders |
| Concept energievisie | 20 november | Scholieren en hun ouders |
| Concept energievisie | 27 november | Scholieren en hun ouders |
| Concept energievisie | 4 december | Bestuurders RES Twente |
| Concept energievisie | 4 december | Bestuurders RES West-Overijssel |

Aanvullend op bovenstaande bijeenkomsten is het proces van de totstandkoming van de energievisie begeleid door een kernteam. Onderdeel van dit kernteam waren:

- Provincie Overijssel

- Tennet
- Gasunie
- Rendo
- Coteq
- Enexis
- Noaberkracht (gemeenten Dinkelland/Tubbergen)
- Gemeente Enschede
- Gemeente Hengelo
- Gemeente Ommen
- Gemeente Zwolle
- Gemeente Dalfsen

# Bijlage 3 – Startprincipes

**Principe 1**

Het huidige energiesysteem is ontworpen op een systeem waarin de energievraag voorspelbaar groeide en van energie voorzien werd vanuit een aantal centrales (elektriciteit), de gasbel bij Slochteren (gas/warmte) en door raffinage van geïmporteerde olie (brandstof). Eenvoudig op- en afregelbaar in lijn met de ontwikkelingen in de vraag en met een hoofdinfrastructuur die energie efficiënt transporteert en distribueert naar de afnemers. Deze afnemers waren qua energievraag vrij voorspelbaar en de vraag ontwikkelde zich vrij stabiel over de tijd. In een paar decennia moet dit hele systeem een transitie doormaken naar een energiesysteem waarin een groot deel van de energieproductie decentraal plaatsvindt en bovendien weers- en seizoensafhankelijk is. Industrie en mobiliteit stappen (groten)deels over van gas en benzine/diesel op hernieuwbare elektriciteit. De voorspelbaarheid qua belasting van het systeem is veel lastiger. Deze ontwikkelingen vragen een enorme verbouwing en systeemverandering die op dit moment niet bij te benen is door de netbeheerders, met alle gevolgen van dien. Ondernemers kunnen niet uitbreiden, de woonopgave en de verduurzaming van diverse sectoren worden vertraagd, en de beschikbaarheid van energie is niet langer vanzelfsprekend op ieder moment. Gezien deze ontwikkelingen is enerzijds een wens om een robuust energiesysteem te ontwikkelen dat om kan gaan met veranderende omstandigheden, zowel incidenteel (storingen) en structureel (vraaguitval of nieuwe innovaties). Anderzijds willen we ook oog voor efficiëntie: een systeem dat op alles voorbereid is, kan ook onbetaalbaar en inefficiënt zijn omdat het met alles rekening houdt. Om die betaalbaarheid mee te nemen is het belangrijk dat kostenefficiëntie (o.a. in de energiemix) en het efficiënt benutten van beschikbare capaciteit (zowel voor transport, opslag en conversie) een grote bijdrage leveren.

Dit leidt tot het volgende principe:

**Het energiesysteem van de toekomst is robuust en efficiënt. Het systeem is robuust genoeg om onvoorziene ontwikkelingen op te vangen en vergroot onze mogelijkheden om onze maatschappelijke opgaven te realiseren.**

<u>Voor- en nadelen van dit principe:</u>

+ Door energievraag, -aanbod, en -opslag optimaal aan elkaar te koppelen. Door hierbij te kiezen voor het juiste schaalniveau lossen we lokale vraagstukken lokaal op, waardoor onnodige belasting op de hoofdinfrastructuur voorkomen wordt): wijkgericht, lokaal, gebiedsgerichte oplossingen.

+ Door het energiesysteem efficiënt en slim in richten, beperken we de maatschappelijk kosten die het energiesysteem met zich meebrengt. Hiermee beperken we, voor zover mogelijk, de benodigde investeringen in het energiesysteem.

+ Een energiesysteem met een goede mix van energiedragers toegepast op de juiste schaal met mogelijkheden om zich aan te passen aan nieuwe ontwikkelingen vergroot onze mogelijkheden om alle maatschappelijke opgaven te realiseren.

- Een robuust en efficiënt systeem vraagt ook lastige keuzes over waar en in welke sectoren we welke schaarse energiedragers willen inzetten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan keuzes rond de inzet van waterstof die vanuit het NPE een systeemfunctie toegeschreven is, met uitspraken over in welke sectoren deze energiedrager wel en geen rol kan spelen. Niet alles kan meer overal.
- Ook bij de keuze in energiebronnen kunnen er spelregels komen. Bijvoorbeeld: om een efficiënt energiesysteem te bouwen, en de druk op het elektriciteitsnet te verlagen kan het gewenst zijn

om een collectief warmtenet aan te leggen. Om dit warmtenet goed te laten functioneren, is een bepaalde afname van warmte een belangrijke randvoorwaarde, en kan het nodig zijn de inzet van andere (individuele) oplossingen zoals een warmtepomp te ontmoedigen.

**Principe 2:**

De energietransitie biedt veel kansen, waarbij op alle vlakken ook meegeprofiteerd kan worden van de economische kansen die zij biedt. Energie die je niet gebruikt, hoef je niet te betalen, en energie die je zelf opwekt kan veel goedkoper zijn en je veel onafhankelijker maken van marktprijzen. Waar bij de eerste stappen in de energietransitie de lusten en lasten nog onvoldoende eerlijk verdeeld werden, ontstaan nieuwe kansen voor inwoners en bedrijven waarbij ook (lokale) samenwerking zijn vruchten afwerpt. Het benutten van lokale kansen afgestemd op het lokale energiesysteem vraagt goede afstemming met de ontwikkeling van lokale en regionale energieinfrastructuur.

Dit leidt tot het volgende principe:

**Lokale kansen om van duurzame energie te profiteren worden benut.**

<u>Voor- en nadelen van dit principe</u>

+ Lokaal collectief eigenaarschap van energie biedt kansen en vraagt samenwerking. Winsten vanuit duurzame energie vloeien zoveel mogelijk terug naar de lokale omgeving, waardoor vaak meer mogelijk wordt door het toenemende draagvlak.
+ Betrokkenheid van lokaal bedrijfsleven in lokale energievoorziening stimuleert innovatie.
+ Noaberschap kan een belangrijke basis voor samenwerking zijn in energiegemeenschappen, om energie te besparen, samen op te wekken en samen te delen. Net als bestaande en op te richten publiek-private samenwerkingen.
+ Door lokale kansen voor duurzame energie te benutten, versterken we onze strategische autonomie. Overigens kunnen die soms groter zijn door ze regionaal te delen.
+ Er liggen kansen om recreatie en energie aan elkaar te verbinden. Het energiesysteem van de toekomst biedt perspectief voor nieuwe verdienmodellen in de energietransitie voor (agrarisch) ondernemers en ten aanzien van landschapsbeheer. Deze nieuwe verdienmodellen kunnen doorwerken in een versterking van de leefbaarheid.
- De afstemming van de ontwikkeling van lokale en regionale energieinfrastructuur kan leiden tot beperkt gebruik van regionale infrastructuur, waarbij de wens wel blijft dat deze altijd hulp kan bieden als het incidenteel nodig is. Hoe de kosten van deze leveringszekerheid goed te socialiseren is een complex vraagstuk.
- Lokaal beschikbare energie is niet altijd de meest gewenste en/of “goedkoopste” energiebron.

**Principe 3:**

In de transitie waar we als samenleving voor staan, gebeurt al heel veel vanzelf. Sommige grote stappen brengen echter grote risico’s en investeringen met zich mee. Om deze stappen te zetten moet er voldoende comfort en zekerheid zijn. Denk bv. aan een grote onderneming die voor een miljoeneninvestering staat om afscheid te nemen van zijn productieproces op basis van aardgas. Hoe ontwikkelt de prijs voor waterstof en/of elektriciteit zich? Komt er voldoende infrastructuur en is die tijdig beschikbaar voor deze onderneming? Waar en in welke mate gaat kernenergie een rol spelen? En vanuit de wens voor een efficiënt energiesysteem weten we dat niet alles overal kan. Sommige

sectoren, denk aan industrie en logistiek, hebben door de aard en intensiteit van hun energiegebruik een beperkt aantal mogelijkheden: hoe gaan we om met de schaarste van energiebronnen? Hoe geven we hierin voldoende duidelijkheid met voldoende ruimte én perspectief voor het nemen van eigen verantwoordelijkheid van alle partijen binnen de energietransitie? Het is hierbij de kunst om de keuzes op het passende schaalniveau te maken.

Dit leidt tot het volgende principe:

**Er worden - waar dit nodig is - duidelijke keuzes gemaakt om te zorgen dat de energietransitie voort kan en iedereen daarin mee kan en aan kan bijdragen.**

Voor- en nadelen bij dit principe:

+ Duidelijke keuzes geven helderheid over het handelingsperspectief van inwoners en ondernemers. Door de toenemende druk op de ruimte en het energiesysteem kan niet alles meer overal. Duidelijkheid over waar wat wel kan, geeft belangrijk inzicht aan inwoners en ondernemers en richting geven aan de energietransitie.

+ Door de duidelijke keuzes te beperken tot vraagstukken waarvoor dit noodzakelijk is, en te nemen op het relevante schaalniveau, geven we inwoners en ondernemingen, binnen die keuzes, de vrijheid om energie-initiatieven te ontplooien die goed passen bij hun situatie.

+ Overijssel heeft veel industrie verspreid over haar provincie. Met duidelijke keuzes kunnen we de aantrekkelijkheid om ook relevante hoofdinfrastructuur te realiseren in Overijssel verhogen, door een attractief perspectief te bieden aan het Rijk en de nationale netbeheerders en/of private partijen met een rol in het energiesysteem (denk aan flex-aanbieders en huidige warmtebedrijven).

- Het bouwen aan het energiesysteem van de toekomst vraagt om een intensieve inzet vanuit alle overheden, ondernemers, maatschappelijke organisaties en inwoners. Vanwege de verschillende belangen en rollen is een goede rolverdeling van belang om voldoende voortgang te kunnen maken.
- De keuzes die nodig zijn, zijn deels afhankelijk van keuzes op nationale schaal en soms pas wat later in de tijd te maken. Te vroeg de verkeerde keuzes maken kan suboptimaal en kostbaar zijn.
- Soms leiden keuzen, bijvoorbeeld tot clustering, ertoe dat gebieden buiten de clusters voor bepaalde sectoren minder aantrekkelijk worden. Dat kan, in het geval van industrie, effect op werkgelegenheid en leefbaarheid hebben.

**Principe 4:**

In 2050 wordt Overijssel nog steeds gewaardeerd om haar rust, ruimte en recreatiemogelijkheden. Tegelijkertijd staat de ruimte in de provincie steeds meer onder druk. Want alle ruimtelijke opgaven hebben de afgelopen decennia om meer ruimte gevraagd. Natuurversterking, beheer van landschappelijke kwaliteiten, landschapsversterking, extensivering in de landbouw, versterking van water- en bodemkwaliteit, en zo ook de energietransitie. Tevens is het onvermijdelijk dat het landschap - en ook het stedelijk gebied - gaat veranderen door de energietransitie. In die onvermijdelijke verandering is het belangrijk zoveel mogelijk oog te hebben voor het versterken van ruimtelijke kwaliteit en in te zetten op meer en meer slimme oplossingen om de ruimte multifunctioneel te gebruiken. De benodigde ruimte voor het toekomstige energiesysteem wordt een mee te wegen aspect in de keuze voor het energiesysteem van de toekomst (inclusief energiemix). Ook kan het helpen om onze blik te verbreden van een project-businesscase naar meer brede maatschappelijke welvaart. Hierbij neem je naast enkel economische afwegingen voor een

initiatiefnemer, de maatschappelijke kosten en baten mee voor de hele maatschappij, waarbij o.a. ook aan sociale en milieu-effecten een waarde wordt toegekend. Bepaalde (economisch duurdere) investeringen in energiebronnen of energie-infrastructuur kunnen de moeite waard zijn omdat daarmee fysieke ruimte blijft bestaan voor andere sectoren/ontwikkelingen en daarmee alsnog 'terugverdiend' kunnen worden.

Dit leidt tot het principe:

**De inrichting van het toekomstige energiesysteem benut de beschikbare ruimte in Overijssel optimaal: zuinig en multifunctioneel waar mogelijk.**

Voor- en nadelen van dit principe

+ Door optimaal en multifunctioneel ruimtegebruik blijft er ruimte voor gewenst ontwikkelingen
+ Het waardevolle landschap in Overijssel blijft zoveel mogelijk behouden
+ Bepaalde ontwerpkeuzes voor het energiesysteem kunnen de behoefte aan, en eventuele zichtbaarheid van, nieuwe en/of verzwaarde energieinfrastructuur flink beperken. Ook menselijk gedrag kan hierin een rol spelen. Besparen is beter dan verzwaren.

- Inzet op multifunctioneel ruimtegebruik maakt oplossingen complexer en kan vertragend werken.
- De ontwikkeling van energieinfrastructuur en de opwek van energie is niet overal mogelijk en kent veel randvoorwaarden. Hierdoor is het niet altijd mogelijk dit goed te combineren met andere functies. Multifunctioneel ruimtegebruik is dan ook slechts een gedeeltelijke oplossing.
- Inzet op multifunctioneel ruimtegebruik beperkt (in eerste instantie) de mogelijkheid om te kiezen voor oplossingen die vanuit energetisch, financieel, draagvlak en andere aspecten een meer logische keuze zijn.

**Principe 5:**

Heel Nederland is in 2050 klimaatneutraal. We gebruiken 100% duurzame energie, uit verschillende energiebronnen, deels zelf opgewekt, deels geïmporteerd. We werken toe naar een robuust, slim, efficiënt en rechtvaardig energiesysteem, dat vraagt veel. De vraag naar energie in Nederland zal ondanks besparing en innovatie substantieel zijn, en hierbij is het ongewenst om deze volledig te voorzien met grootschalige opwek uit enkele bronnen op locatie elders. Van alle landen en regio's wordt verwacht een bijdrage te leveren aan deze grote opgave. Dit is nog los van de wens naar een kleinere afhankelijkheid van andere landen voor onze energievoorziening. Dit vraagt om het langdurig maatschappelijk rendement mee te nemen bij keuzes over wel of niet aanboren van lokale energiebronnen. Hierdoor kan de mate van zelfvoorzienendheid (individueel en op gebiedsniveau) sterk stijgen, dit wordt uitgedrukt als het aandeel van zelf geproduceerde energie (opwek) in de eigen energievraag. Ook Overijssel kan hiermee – naar haar mogelijkheden – een bijdrage aan leveren. Dit leidt tot het volgende principe:

**Overijssel draagt proportioneel bij aan een Klimaatneutraal Nederland met een duidelijke ambitie qua mate van zelfvoorzienendheid**

Voor- en nadelen van dit principe

+ Met een substantiële bijdrage nemen we ook de verantwoordelijkheid voor de toekomstige generaties die hun keuze nog niet kenbaar kunnen maken.
+ Er zijn veel sectorplannen ontwikkeld voor (een stap richting) een Klimaatneutraal Nederland (denk aan RES, CES6, RAL). Door een Overijsselse ambitie te bepalen voor de mate van

zelfvoorzienendheid in 2050 kan mede richting gegeven worden aan de gewenste ambitie van deze sectorplannen. Deze ambitie relateren we aan onze opwekmogelijkheden, en zal schuren met de andere startprincipes.

+ Overijssel is verbonden met grotere gebieden: het energiesysteem stopt niet bij de (lands)grens. Door die verbinding te houden, en onze eigen afhankelijkheid te beperken, kunnen we andere regio's helpen en waar nodig geholpen worden. We blijven verbonden met landelijke infrastructuur voor een aantrekkelijk vestigingsklimaat aangezien we voor onze sectoren industrie en mobiliteit (met name) logistiek niet de verwachting hebben alle benodigde energie zelf op te kunnen/willen wekken, zonder hierbij de brede maatschappelijke welvaart in Overijssel flink te verlagen.

- Overijssel blijft voor een gedeelte afhankelijk van de landelijke infrastructuur om al haar sectoren van duurzame energie te voorzien in 2050. In welke mate vraagt een politieke keuze waarbij de toekomstbeelden uit de energievisie de consequenties schetsen.

# Bijlage 4 – Samenvatting toekomstbeelden

Als denkoefening voor het komen tot een energievisie voor de provincie Overijssel in 2050 zijn er vier toekomstbeelden bedacht. Welke richtingen zou het systeem zich op kunnen ontwikkelen? Hiermee hebben we getracht inzicht te krijgen in de verschillen en bijbehorende vragen die dit oproept:

1. Energie is volgend. Energie-infrastructuur, opslag en opwek volgen in principe ander ruimtelijk beleid en ruimtelijke structuren. Energie faciliteert dit beleid.
2. Energie is sturend. Energie-infrastructuur, opslag en opwek zijn medesturend in de ruimtelijke ordening van de toekomst. Vraag en aanbod van energie wordt geclusterd en ruimtelijke ordening volgt deze clustering.
3. Energie is innovatie;
4. Energie is lokaal.

Hierbij wordt opgemerkt dat de eerste twee toekomstbeelden op zichzelf staande volwaardige toekomstbeelden zijn. Dit geldt niet voor toekomstbeelden 3 en 4. Deze toekomstbeelden kunnen gezien worden als aanvullingen op de eerste twee toekomstbeelden.

## Toekomstbeeld Energie is Volgend

Het energiesysteem sluit zoveel mogelijk aan bij de landschappelijke en ruimtelijke structuren. Energie is 'volgend' – en daarmee faciliterend - aan andere ruimtelijke opgaven. Wel kunnen er duidelijke keuzes gemaakt worden en kan er regie gepakt worden, alleen is daarin dan het energiesysteem niet sturend of van doorslaggevend belang, maar zijn dit andere belangen. Dit toekomstbeeld lijkt het meest op de huidige situatie.

### 2.1. Energievraag

Overijssel zet maximaal in op energiebesparing. In stedelijk gebied voorzien we een groot deel van de woningen met warmtenetten, mede om de benodigde opwek van elektriciteit met windparken en zonneparken te voorkomen. Waar dit niet mogelijk is, vervullen warmtepompen deze rol. In landelijk gebied helpt isolatie, warmte-koude opslag (waar mogelijk) en elektrificatie iedereen de winter door.

Bedrijventerreinen ontwikkelen zich conform de huidige ideeën waarbij kleine(re) kernen de eigen bedrijventerreinen beperkt uitbreiden voor de 'eigen' ambitie. Daarnaast staan er in Overijssel een aantal grote uitbreidingen gepland zoals Almelo XL (100 ha).

In Overijssel maken 21 locaties deel uit van het CES6-cluster. Naast deze clusters is er ook daarbuiten industrie gevestigd, met name levensmiddelenindustrie. In 2050 is deze industrie verregaand geëlektrificeerd, waarbij relatief eenvoudig winbare geothermie of nabij opgewekt biogas wel gebruikt wordt voor de middentemperatuur warmtevraag . Ook wordt er ingezet op warmte-integratie voor industrie in de omgeving van Twence. Biogas/groen gas wordt in de industrie beperkt ingezet voor hoge temperatuurvraag nabij opweklocaties.

Door het uitblijven van door de overheid gestuurde "vraagclustering" is de aftakking van de waterstofbackbone er niet gekomen, en komen initiatieven die waterstof gebruiken slechts op een paar plekken lokaal van de grond. Deze waterstof wordt per vrachtwagen getransporteerd naar de gebruikers. Energiecoöperaties en bedrijvenverenigingen zijn een drijvende kracht in de ontwikkeling van slimme energiehubs. Zij werken, vanuit economische en bedrijfsmatige motieven, intensief met elkaar samen om 'pieken' in het net te voorkomen, beschikbare energie slim te delen en energie te besparen.

Het openbaar vervoer is in 2050 geheel elektrisch. Het is hierbij wel de verwachting dat de vraag naar OV toeneemt en er dus meer energie voor nodig zal zijn. Ook de personenmobiliteit en de logistieke sector zijn verreweg geëlektrificeerd, waarbij veel gebruik gemaakt wordt van “eigen” laadpalen en de voorzieningen bij de vele (snel)laadstations. Voor het opladen van elektrische voertuigen kunnen grote laadpleinen op strategische locaties (vanuit logistiek perspectief) ontwikkeld worden om de logistieke sector van energie te voorzien. Een klein deel van het zwaar transport gebruikt waterstof. In Overijssel zal een beperkt aantal waterstoftankstations zijn die vooral gericht zijn op het bedienen van transport langs de internationale transport corridors. Waterstof kan ook een bijdrage leveren aan het beperken van de elektriciteitsvraag.

Qua locatiebeleid vindt er geen sturing plaats vanuit energie. Nieuwe of uitbreidingen van activiteiten die energie vragen, bepalen zelf grotendeels waar zij zich vestigen.. Tevens bepalen inwoners en ondernemers zelf of zij op hun terrein energie willen opwekken (zon op dak, “eigen” mestvergister, erfmolen). Zij hoeven hiermee geen rekening te houden met beschikbaarheid van de energie infrastructuur, die volgt uiteindelijk hun behoefte. Daardoor moeten zij over het algemeen wel langer wachten op een aansluiting en/of beschikbare capaciteit van de energie-infrastructuur.

**2.2 Energieaanbod**

In dit toekomstbeeld worden in Overijssel voor zover als mogelijk voor technieken gekozen die met minimale impact op de directe leefomgeving energie opwekken (zon-op dak, biogasproductie en geothermie). De grootschalige elektriciteitsopwekking die wel plaatsvindt positioneren we op plekken die ruimtelijk het beste geschikt zijn.

Warmtenetten zijn een belangrijke oplossing voor het verwarmen van woningen. Niet zo zeer vanuit een systeem overweging waarbij energie sturend is, het vraagt immers veel regie en vraag coördinatie, maar we vanuit de ambitie om het Overijsselse landschap zo veel mogelijk te ontzien. De potentie voor warmtenetten verschilt daarbij per plek. In Twente springt de beschikbare warmte van Twence daarbij in het oog. Op sommige andere plekken behoort geothermie tot de mogelijkheden en ook restwarmte vanuit de industrie is een belangrijke bron. Naast de grootschalige en collectieve oplossingen voor de warmtevoorziening zullen er ook diverse individuele toepassingen zijn waarbij omgevingswarmte wordt benut voor (ruimte)verwarming.

Voor woningen in het buitengebied en eventueel voor monumenten blijft ook het gebruik van biogas een optie. Dit naast het gebruik van groengas in de industrie. Ook kan groen gas een rol spelen voor flexibele elektriciteitsproductie door bestaande gas gestookte centrales hiervoor aan te passen .

Om ruimte-efficiënt toch voldoende opwek te realiseren, heeft een beperkt aantal grootschalige windparken de voorkeur boven “overal een paar”, en wordt grootschalige zon-op-land niet toegestaan. We sluiten voor het locatiebeleid van grootschalige windenergie hiervan zo veel mogelijk aan op reeds bestaande structuren (zoals snelwegen en bestaande locaties voor grootschalige zon en wind. In de afweging welke locaties we hiervoor beschikbaar stellen kijken we zeer beperkt naar de impact op het Overijsselse energiesysteem (qua efficiëntie).

**2.3 Het energiesysteem**

In dit toekomstbeeld worden weinig expliciete keuzes gemaakt die een (positieve) impact hebben op energiestromen en het gebruik van verschillende energiedragers. Zo is er geen aftakking van de waterstof backbone omdat er onvoldoende vraag bundeling heeft plaatsgevonden. Veel biogasopwek wordt lokaal toegepast met een buisleiding of als groen gas ingevoed in de huidige gasinfra.

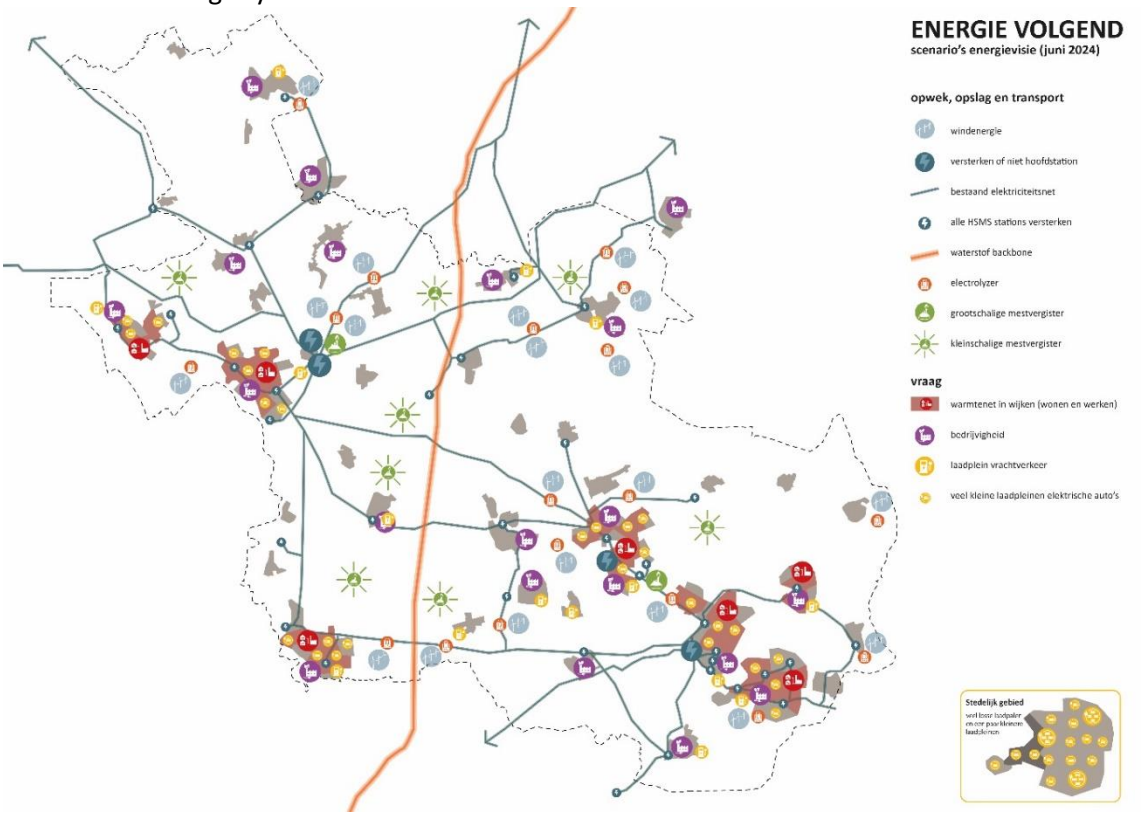
De benodigde energie-infrastructuur volgt in grote mate ontwikkelingen en netbeheerders behouden een faciliterende, reactieve rol. Er zijn weinig prikkels om maatschappelijk optimale keuzes te stimuleren die bijdragen aan systeemefficiëntie. Denk daarbij aan het lokaal en in tijd koppelen van vraag en aanbod van elektriciteit, of het aanwijzen van warmte-intensieve en elektriciteitsluwe gebieden. Door energiebesparing, inzet op warmtenetten en geothermie beperken we de noodzaak tot verzwaring van elektriciteitsnetten enigszins, met name op de lagere netniveaus.

Door het volgende karakter van energie-infrastructuur, zal de ontwikkeling van infrastructuur en benodigde capaciteit hierop altijd in grote mate vertraagd zijn waardoor partijen lang moeten wachten op capaciteit en aansluitingen. Door de keuzevrijheid voor nieuwe activiteiten is er op een groot aantal plekken uitbreiding van bestaande / nieuwe energie-infrastructuur nodig. Dit toekomstbeeld leidt dus naar alle waarschijnlijkheid tot een grotere uitbreiding van het elektriciteitsnetwerk dan het toekomstbeeld Energie is Sturend.

Het is aannemelijk dat meer behoefte aan flexibiliteitstoepassingen (opslag) is om pieken die niet door de infrastructuur kunnen worden opgevangen alsnog te kunnen opvangen. Deze flexibiliteitstoepassingen zullen ook een extra ruimtevraag met zich meebrengen. Op de hogere netten valt op dat er geen oplossing is gevonden voor de grote warmtevraag in de winter en de hoge opwekpiek op zomerse zonnige dagen. Die dagen gebruiken we – waar mogelijk - onze verbindingen met de (inter)nationale elektriciteitsmarkt. Dit vraagt wel flinke uitbreidingen van het HS/MS net.

Door meer infrastructuur en meer opslagbehoefte, is het aannemelijk dat de totale energiekosten zullen stijgen.

Hoe zou het energiesysteem er dan uit kunnen zien?




**Figuur 1: conceptuele schets van energiesysteem in toekomstbeeld 'volgend'**

## 3 - Toekomstbeeld Energie is Sturend

In dit toekomstbeeld bepaalt de impact op het energiesysteem waar nieuwe of uitbreidingen van activiteiten die energie vragen, zich kunnen vestigen. Soms direct via omgevingsbeleid, soms door structurerende keuzes, bijvoorbeeld door een regionale aftakking van de waterstofbackbone naar een specifieke locatie te faciliteren. Inwoners en ondernemers bepalen in Overijssel zelf of zij op hun terrein energie willen opwekken (zon op dak, “eigen” mestvergister, erfmolen). Echter zullen zij er rekening mee moeten houden dat de energieinfrastructuur niet alles overal faciliteert en zich concentreert op een aantal locaties in Overijssel.

Er is het besef dat we zonder bepaalde keuzes over ons toekomstige energiesysteem we het bepaalde sectoren niet makkelijk maken om voortgang te maken in de energietransitie. Op provinciale schaal is de puzzel opgelost om vanuit een brede maatschappelijke afweging, de “juiste” energievoorkeursmix te bepalen. Ook is er door slimme keuzes in de oplossingen en energetisch doordacht locatiebeleid gezorgd dat we de uitbreidingen aan het energiesysteem beperkt hebben weten te houden, mede door vraag en aanbod te clusteren rond bepaalde energie-intensieve gebieden.

**Energievraag**

In stedelijk gebied voorzien we een groot deel van de woningen met collectieve warmtenetten, waardoor er veel minder individuele warmtepompen zijn in stedelijk gebied. In landelijk gebied helpt maximale isolatie, warmte-koude opslag (waar mogelijk) en elektrificatie van de warmtevraag iedereen de winter door.

Daar waar alternatieven zijn voor elektriciteit, via geothermie, restwarmte, waterstof of nabij opgewekt biogas, wordt een afweging gemaakt welke mix de voorkeur heeft voor de industrie. Een goed voorbeeld hiervan is het cluster rondom Twence waar, op dit moment, nog veel warmte beschikbaar is. Ook in dit toekomstbeeld blijft elektrificatie echter een dominante oplossingsrichting voor de verduurzaming van de industrie, echter de uitbreiding van het elektriciteitsnet voor energie-intensieve bedrijvigheid wordt beperkt tot een aantal specifiek daarvoor aangewezen locaties.

Dit betekent niet dat in de overige gebieden geen uitbreiding van het elektriciteitsnet aan de orde is, echter hier is geen plek voor grote energievragers.

Vanwege de realisatie van clusters met energie intensieve bedrijvigheid is er ook ingezet op realisatie van aftakkingen van de waterstofbackbone. Hierdoor is waterstof grootschalig aanwezig voor bepaalde sectoren (met name industrie en de logistiek).

Het OV is geheel elektrisch. De personenmobiliteit en een groot deel van de logistieke sector zijn verreweg geëlektrificeerd. Een aantal nieuwe logistieke ontwikkelingen op basis van waterstof hebben zich geconcentreerd rond de clusters die voorzien zijn van waterstof. Daarbij draagt een grotere beschikbaarheid van waterstof ook bij tot een verdere uitbreiding van het netwerk van vulpunten voor mobiliteit. Hierdoor is een groot deel van het zware transport (en soms ook het lichter transport) en de binnenvaart overgestapt naar waterstof als energiedrager.

Tegelijkertijd is hierdoor de vraag naar (snel)laden voor vrachtverkeer verlaagd ten opzichte van het ‘Energie is Volgend’ toekomstbeeld. Ondanks deze verlaging bestaat er nog steeds een uitgebreid infrastructuur netwerk met (veelal (semi-)publieke) laadpleinen/palen en veel (snel)laadstations.

**Energieaanbod**

In Overijssel worden vooral technieken gekozen die bijdragen aan een efficiënt energiesysteem.

Lokale warmtebronnen (WKO, geothermie, biogas, restwarmte) worden benut, ook als zij iets duurder zijn, om hiermee grote verzwaring van het elektriciteitsnet te voorkomen en het energiesysteem efficiënt te maken. Dit betekent onder meer een benutting van de warmte die Twence kan leveren. Daarnaast is er intensief onderzoek gedaan daar de rol van geothermie. Daar waar dit beschikbaar is kunnen bedrijven met een grote en constante warmtevraag zich vestigen.

In aanvulling op de bestaande locaties voor wind wordt er verder onderzocht waar grootschalige windparken mogelijk zijn en waar deze energetisch het beste aangesloten kunnen worden in relatie tot de energievraag in de energieclusters.

De potentie voor windenergie is in Twente significant kleiner dan de potentie voor wind in West-Overijssel. Dit bemoeilijkt de clustering van vraag en aanbod voor de energieclusters in Twente. Voor een optimale clustering van vraag en aanbod betekent dit dat de windpotentie in Twente optimaal benut moet worden. Er wordt actief gezocht naar kansen voor grootschalige opwek nabij industrie met een grote elektriciteitsbehoefte.

Ook wordt er, net zoals in het 'Energie is Lokaal' toekomstbeeld, gekeken of het lokaal omzetten van beschikbare elektriciteit van zon en wind op moment dat het aanbod hoger is dan de vraag, naar waterstof zinvol is. Dit heeft op een aantal locaties met een vraag naar waterstof (vanwege beperkte alternatieven) die een te grote afstand tot de regionale aftakking van de waterstofbackbone hebben, geleid tot elektrolysers.

Ook groen gas speelt in dit toekomstbeeld een rol waarbij er voor gekozen wordt om een groter aantal grootschalige mestvergisters te realiseren die indien mogelijk ook in de directe omgeving van de energieclusters worden gerealiseerd omdat hiermee een deel van de vraag naar hoge temperatuur warmte kan worden ingevuld. Daarnaast wordt er in dit toekomstbeeld ook maximaal ingezet op de realisatie van kleinschalige mestvergisters.

**Energieinfrastructuur**

In dit toekomstbeeld wordt er sterk gestuurd op een energie-efficiënt systeem. Daarin worden vraag en aanbod van energie in de tijd en per energiedrager beter op elkaar afgestemd, wordt vraag zo veel als mogelijk gebundeld, waardoor transport van energie op alle netniveaus en middels alle infrastructuren zoveel mogelijk wordt beperkt. De noodzaak tot verzwaring van de HS/MS stations is dan ook beperkter dan in het toekomstbeeld Energie is volgend. Dit geldt met name voor die gebieden waar andere alternatieven zijn ontsloten. Daar waar deze alternatieven niet ontsloten zijn en we inzetten op elektrificatie is er nog altijd sprake van verregaande elektrificatie en daarmee verzwaring nodig.

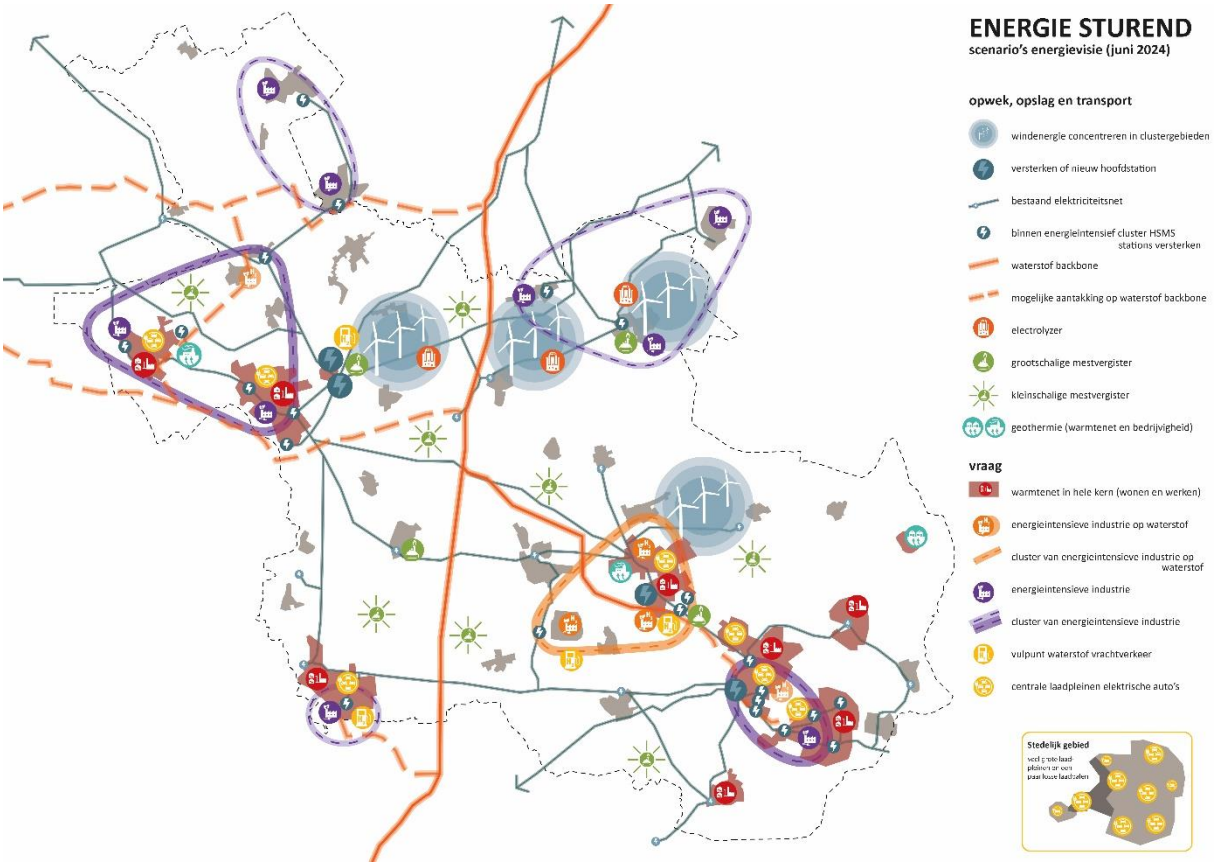
Op energie-intensieve bedrijventerreinen zijn Smart Energy Hubs (gemeengoed en randvoorwaardelijk) geworden, waarbij bij vrijkomende percelen een "passend energieprofiel" meeweegt bij de uitgave van grond op deze bedrijventerreinen. Waar mogelijk is synergie gevonden met omliggende woonwijken, bijvoorbeeld met restwarmte en koelbehoefte. Door de regionale aftakking van de waterstofinfrastructuuris er meer keuzevrijheid voor nieuwe activiteiten met een specifieke energiebehoefte. Ook is er een aantal lokale waterstofnetten ontstaan gevoed door lokale elektrolysers.

Er zijn duidelijke keuzes gemaakt over waar gasnetten blijven liggen, en waar deze komen te verdwijnen/niet meer worden gebruikt. Daar waar potentie voor groen gas groot is, zijn gasnetten gekoppeld en/of gasboosters geplaatst. De hoeveelheid warmtenetten is toegenomen door actieve sturing op de realisatie hiervan, met name in de meer stedelijke gebieden.

Er is op een aantal plekken ruimte gereserveerd voor initiatieven die flexibiliteit kunnen bieden (o.a. batterijsystemen). Mede door strategische locatiekeuze van elektrolysers, de koppeling van vraag en aanbod, en vraagsturing is de hoeveelheid flexibiliteit aan de vraagzijde in het net verhoogd en is de hoeveelheid (systeem)batterijen beperkt gebleven.

Ook zijn er voor flexibiliteit en opslag  lokale oplossingen gecreëerd op het juiste schaalniveau (buurtbatterij, collectieve warmteopslag) die met name op de lagere netten de netverzwaring beperkt houden en de noodzaak tot individuele opslag beperken. Op de hogere netten valt op dat door de inzet van waterstof en de grootschaliger inzet van warmtenetten en collectieve flex-oplossingen, de grote warmtevraag in de winter en de hoge opwekpiek op zomerse zonnige dagen beter te verwerken zijn. Onze verbindingen met de (inter)nationale elektriciteitsmarkt zijn nog steeds van belang maar worden minder intensief gebruikt. Al met al is de behoefte aan opslag en flexibele oplossingen in dit toekomstbeeld minder dan bij energie is volgend.

Hoe zou het Overijsselse energiesysteem er dan uit kunnen zien?




**Figuur 2: conceptuele schets van energiesysteem in toekomstbeeld 'sturend**

# 4 Toekomstbeeld Energie is innovatie

In het toekomstbeeld Energie is innovatie verwachten we met innovatieve technieken een sterke bijdrage te leveren aan het reduceren van energietransport. Als gevolg hiervan hebben we met behulp van innovaties de (ruimtelijke) impact die verwacht werd voor het energiesysteem van de toekomst weten te beperken.

**Energievraag**

Technologische ontwikkelingen hebben verzorgd dat het energiesysteem van de toekomst verregaand geautomatiseerd is. Een aantal dienstverleners hebben de positie verworven om huishoudens betrouwbaar en betaalbaar van energie te voorzien op basis van een gewenst servicepakket. Dit servicepakket wordt gekozen per woning op basis van de wensen van de bewoners en rekening houdend met lokale situatie, zoals bijvoorbeeld de aan- of afwezigheid van lokale energieopslag en/of opwek. Op deze manier worden vraag en aanbod van energie continu op elkaar afgestemd.

Elektrificatie is nog steeds een dominante oplossingsrichting voor de verduurzaming van de industrie, waarbij bedrijven strategische afwegingen maken over hoe afhankelijk zij willen zijn van hun elektriciteitsleverantie. Daarnaast wordt mogelijk gewerkt met een gedeelde backupfaciliteit met eigen elektriciteitsopwekking vanuit waterstof uit een gezamenlijk georganiseerde waterstofopslag. Deze opslag wordt gevoed vanuit lokale opwek of vanuit een regionale aftakking van de waterstofbackbone. Ook andere innovatieve manieren van opslag van energie worden hiervoor ingezet.

Het OV is geheel elektrisch. Zelfrijdende deelauto's verzorgen een groot deel van het lokale (na)transport. De personenmobiliteit en een deel van de logistieke sector zijn geëlektrificeerd. Er is een uitgebreide infrastructuur met (semi-)publieke) laadpleinen/palen en veel (snel)laadstations. Hierbij is het benutten van stilstaande elektrische auto's voor lokale stabiliteit in het netwerk gewoon geworden. Doordat waterstof in een groter gebied beschikbaar is vanuit de regionale aftakking, is een groter deel van het zware transport, en soms ook lichtere transport, overgestapt op waterstof, waardoor ook het aantal vulpunten flink is toegenomen en provinciaal dekkend is. Dit heeft de vraag naar (snel)laden voor vrachtverkeer flink verlaagd.

Innovatie gaat echter niet alleen om technische oplossingen maar ook om het beïnvloeden van gedrag van mensen. Dit gaat niet vanzelf en vraagt om verregaande sturing. Voorbeelden hiervan zijn het op bepaalde momenten aan of uitschakelen van laadsystemen van elektrische auto’s, het uitschakelen van zonnepanelen, het verhogen van de wegenbelasting, strikter handhaven op het nemen van besparingsmaatregelen en terugdringen van de omvang van nieuwbouwwoningen. Maar sturing op gedrag kan ook op een positieve manier, bv. door flinke investeringen in deelmobiliteit waarmee het autobezit wordt vervangen door gezamenlijk autogebruik. Ook het aanpassen van productieprocessen aan de capaciteit van het energiesysteem (in plaats van andersom) door bijvoorbeeld in de winter bepaalde processen niet uit te voeren is een voorbeeld van het veranderen van gedrag.

**Energieaanbod**

De provincie heeft ingezet op de realisatie van een of meerdere kleine kerncentrales. Deze kerncentrales worden ingezet waar bedrijven zijn met een constante hoge energievraag. Hierbij wordt wel opgemerkt dat het onderzoek naar deze SMR’s nog veel tijd in beslag zal nemen. Het is dan ook onzeker op welke termijn deze reactoren gerealiseerd kunnen worden.

Naast de komst van SMR's is ook het grotere aandeel van zonne-energie verrassend. Deze is het gevolg van een doorbraak in innovatieve toepassingen (op gevels, verticaal in combinatie met landbouw) en de mogelijkheid om toch een vlak profiel te verzorgen met innovatieve aansturing en de nieuwe opslagtechnieken. Dit heeft ervoor gezorgd dat we elektriciteit in overvloed hebben en de luxe hebben om deze gedeeltelijk om te zetten naar groene waterstof. Deze innovatie in de opwek van elektriciteit brengt ook een beperktere ruimtevraag met zich mee dan de traditionele opwek van hernieuwbare elektriciteit.

Naast de mogelijke aanleg van een aftakking op de waterstofbackbone, wordt er in dit toekomstbeeld ook ingezet op het lokaal omzetten van de grote hoeveelheden (met name) energie uit zon naar waterstof. De energie die door middel van deze (relatief kleine) elektrolysers wordt vastgelegd kan op diverse manieren worden ingezet. Dit kan voor mobiliteit, maar ook voor het overbruggen van de piekvragen in de winter voor de gebouwde omgeving en industrie.

**Energieinfrastructuur**

In dit toekomstbeeld gaan we uit van verregaande (technologische) ontwikkeling, waarvan de implicaties voor het energiesysteem op dit moment nog niet exact duidelijk zijn. In algemene zin gaan we ervanuit dat deze innovaties helpend zijn in het vermijden of verminderen van grootschalige netverzwaringen van het elektriciteitsnet.

De koppeling van (weersafhankelijke) duurzame opwek en afname op alle schaalniveaus zorgt voor afname van de behoefte aan transport van elektriciteit. Op energie-intensieve bedrijventerreinen zijn Smart Energy Hubs rand voorwaardelijk geworden voor het vestiging of uitbreiding bedrijven geworden. SMR's bij grote afnemers zullen er bijvoorbeeld voor zorgen dat er minder behoefte is aan transport van elektriciteit tussen landelijke en regionale netten. Ook is er een regionaal waterstofnet ontstaan gevoed door lokale elektrolysers en/of de backbone, afhankelijk van wat er nodig is, met een ondergrondse opslag. Deze heeft enerzijds de rol om de extra warmtevraag in de winter te vervullen en anderzijds een functie als alternatief voor inzet van elektriciteit (backup voor industrie).

Voor flexibiliteit en opslag zijn dienstverleners die, aanvullend op lokale oplossingen, op het juiste schaalniveau (buurtbatterij, collectieve warmteopslag, elektrolyser) met name op de lagere en regionale netten de netverzwaring beperkt houden. Op de hogere netten valt op dat de inzet en opslag van waterstof, de grote warmtevraag in de winter en de hoge opwekpiek op zomerse zonnige dagen beter te verwerken zijn.Al met al voorkomt innovatie niet dat de energieinfrastructuur op specifieke locaties toch verzwaard zal moeten worden. Zo zullen de laagspanningsnetten alsnog verzwaard moeten worden, aangezien er op het lokale net meer uitwisseling van elektriciteit plaats zal vinden.

## Toekomstbeeld Energie is Lokaal

In dit toekomstbeeld bestaat het energiesysteem uit vele lokale energiegemeenschappen (kleine hubs), die lokaal vraag naar en aanbod van energie verbinden en in balans houden. Deze hubs zijn zoveel mogelijk zelfvoorzienende gemeenschappen (voor energie), zullen soms zelf off-grid kunnen functioneren en kunnen verschillende afmetingen kennen. Denk bijvoorbeeld aan het opwekken van warmte op een sportveld, dat gedeeld kan worden met een nabije school en zwembad. Bedrijven, bewoners en (sport)verenigingen delen zelf energie, wekken het op en slaan het op. Energie wordt ook geleverd vanuit collectieve voorzieningen, zoals kleine, lokale warmtenetten. Energie is het nieuwe weefsel in de samenleving: samen energie delen en opwekken brengt verbondenheid en versterkte sociale cohesie. De gemeenschappen vragen wel veel organisatiekracht en aandacht voor brede participatie van iedereen in de gemeenschap.

**Energievraag**

Doordat er lokaal veel bewustzijn ontstaat over energieverbruik, is de stimulans om energie te besparen in dit toekomstbeeld erg sterk. Er zijn veel energieleverende huizen. De energiegemeenschappen hebben met netbeheerders een afspraak gemaakt over een maximale transportbehoefte  lager ligt dan de gangbare gemiddelde transportbehoefte in de andere toekomstbeelden.

Grote energievragers vanuit de industrie kijken welke rol zij lokaal kunnen spelen (bijvoorbeeld in het delen van restwarmte). Smart Energy Hubs vormen de basis voor de energievoorziening op bedrijventerreinen waarbij ook de (directe) omgeving van bedrijventerreinen in beschouwing wordt genomen bij het optimaliseren van het lokale energiesysteem. Indien er geen kansen voor koppeling van lokale opwek en afname aanwezig zijn of indien ondernemers deze kansen niet willen gebruiken dienen zij zelf hun  aansluiting op de energieinfrastructuur betalen.

Voor mobiliteit geldt - net als bij de overige toekomstbeelden  dat de mobiliteit verregaand is geëlektrificeerd. Hierbij wordt ook voor laadinfrastructuur zoveel mogelijk de koppeling gezocht met lokale opwek en worden er maatregelen genomen om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen, bijvoorbeeld door het beïnvloeden van het laadgedrag.

**Energieaanbod**

Om lokale energiegemeenschappen meer mogelijkheden te geven om zichzelf van voldoende energie te voorzien, is er in het omgevingsbeleid ruimte voor solitaire windmolens en zonneparken van diverse omvang en zijn er mogelijkheden voor kleinschalige energie-opslag.

Lokale energiegemeenschappen rond bedrijventerreinen en rond de uitvalswegen bij grote steden kunnen ook kiezen voor meer grootschalige opwek. De ontwikkeling van nieuwe grootschalig wind- en zonne-energie is meestal in beheer van lokale energiecoöperaties. Winsten vloeien lokaal terug om energiegemeenschappen sterker te maken. Dit toekomstbeeld leidt tot een grote verspreiding in het landschap van kleinere energievragers en energiebronnen.

Er is lokaal een actieve sturing op goede balans tussen wind, zon en opslag. Op de schaal van Overijssel zorgt het bieden van lokale kansen dat waarschijnlijk niet het meest efficiënte systeem wordt ingericht.

In dit toekomstbeeld wordt ook vol ingezet op de productie van biogas vanuit mestvergisting op lokaal niveau en waar mogelijk directe toepassing hiervan op lokale schaal

**Energieinfrastructuur**

In dit toekomstbeeld vindt er intensieve afstemming plaats op lokaal niveau tussen vraag- en aanbod van energie in de tijd en plaats door de inzet van energiegemeenschappen. Hierdoor verlaagd de behoefte aan energietransporten op lokaal niveau wat een doorwerking heeft op hoge niveaus. Door de afname van transportbehoefte en dus capaciteitsbehoefte, neemt ook de behoefte aan energie-infrastructuur af en kunnen uitbreidingen en verzwaringen van elektriciteits- en gasnetten gedeeltelijk worden voorkomen.

Om dit te realiseren vraagt het wel een grote inzet van lokaal gerealiseerde opslag (o.a. door middel van een buurtbatterij, warmteopslag en kleinschalige batterijen op huisniveau) die pieken in de capaciteitsvraag beperken. Het energienetwerk blijft wel belangrijk en zal in plaatsen alsnog moeten worden verzwaard, daar waar zelfvoorzienendheid niet gerealiseerd kan worden. Naast de beprijzing van energie, zal er ook een beprijzing zijn die afhankelijk is van de grote van de netaansluiting. Dit zal eraan bijdragen dat het lokaal afstemmen en benutten van energie ook financieel aantrekkelijk wordt.

# Bijlage 5 – Verantwoording gebruikte data

## 1. Intro

Voor het creëren van toekomstbeelden van het Overijsselse energiesysteem te komen is gebruik gemaakt van data en modellen. Bij het maken van prognoses wordt de huidige energievraag vertaald naar een toekomstige energievraag, door rekening te houden met socio-economische ontwikkelingen (zoals bijvoorbeeld bevolkingsgroei, groei woningvoorraad, economische groei), technologische verandering, kosten van energiedragers en technologieën, gedragsverandering en inzetbaarheid van energiebronnen.

Hier wordt de data besproken die ten grondslag ligt aan de Overijsselse energievisie. Achtereenvolgens wordt het huidige energiesysteem beschreven, alsmede de opbouw van de twee scenario's voor 2050 (met aandacht voor sectorale ontwikkelingen en besparing), de resultaten per sector en de potentie van energiebronnen.

De beelden van het energiesysteem zijn verdeeld naar vier verschillende deelnetten (zie figuur in hoofddocument). De methode voor de verdeling naar deze deelnetten is hieronder te beschreven.

### 1.1 Methode ruimtelijke verdeling

Het energiesysteem is gebouwd om in de vraag naar energie te voorzien. De vraag naar energie is voornamelijk geconcentreerd in woonkernen, terwijl de opwek van energie voornamelijk op andere plekken plaatsvindt. Door een goed landsdekkend energienet wordt de elektriciteit (voornamelijk energiecentrales en zonne- en windenergie) en gas (vanuit import en opslagvelden) verplaatst naar plaatsen (de voorzieningsgebieden) waar vraag is.

De basis van onze toekomstige energiesysteem zal bestaan uit elektriciteit. Omdat opgewekte elektriciteit van nature gelijk verbruikt dient te worden, moet aanbod en vraag op elk moment van de dag gekoppeld worden.  Door de vertakking van het energienet is het daarom van belang om de energievraag te matchen met het aanbod binnen de voorzieningsgebieden.

Omdat de data voor het maken van scenario's voor 2050 vaak op gemeenteniveau beschikbaar is (zowel voor het huidige energieverbruik als prognoses voor 2050) en voorzieningsgebieden van energieinfrastructuur andere grenzen hebben, is er een methode nodig om inzichten op het niveau van voorzieningsgebieden te presenteren.

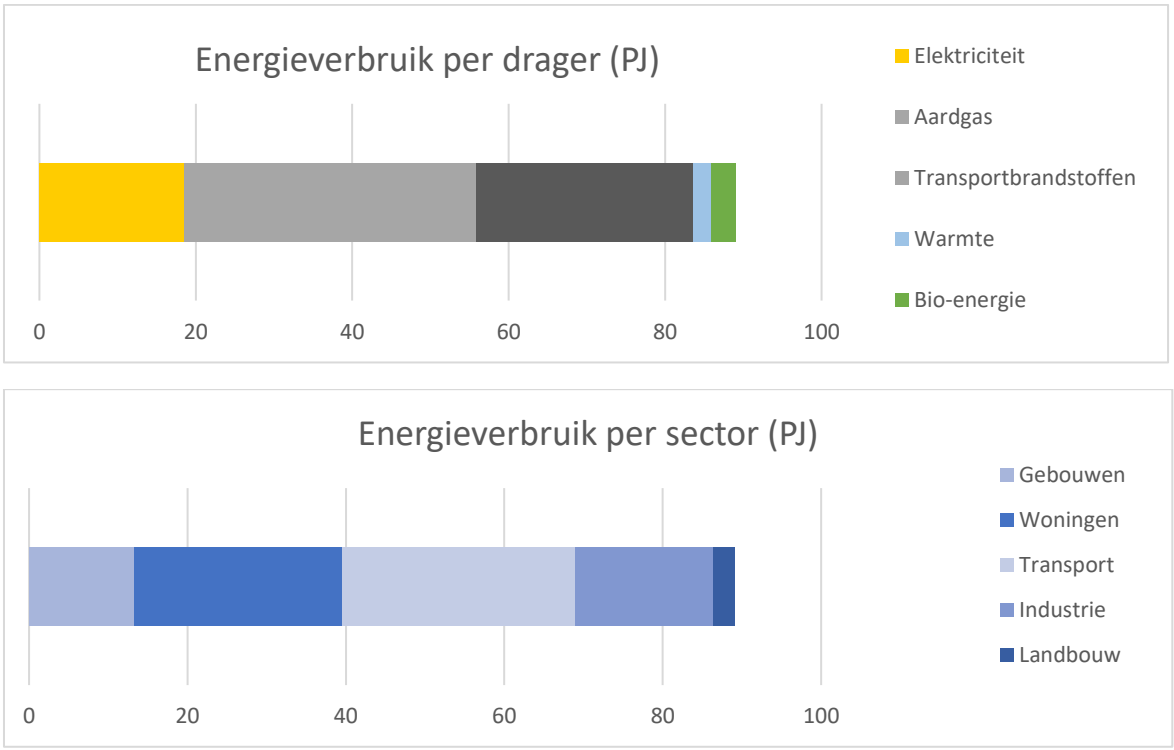
Het databestand *Kerncijfers wijken en buurten* van het CBS bevat informatie over inwonersaantallen, landoppervlakte, woningen, bedrijven en geregistreerde motorvoertuigen op buurtniveau. De dataset van de invulformulieren van NPRES bevat een tabel waarin staat welke buurt onder welk voorzieningsgebied van het elektriciteitsnet valt. Door beide datasets te combineren kan het sectorale energieverbruik op gemeenteniveau worden vertaald naar voorzieningsgebied.

## 2. Huidige energiesysteem

Het huidige energiesysteem is weergegeven aan de hand van de meest actuele data, in dit geval 2022. Deze is afkomstig van de regionale klimaatmonitor  en bevat informatie over 1) de energievraag, per energiedrager en per sector, en 2) de opwek van energie op Overijssels grondgebied. Deze informatie is vertaald naar de vier verschillende deelnetten aan de hand van de ruimtelijke verdeelsleutel (zie vorige paragraaf**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

## 2.1 Stand van zaken huidige energiesysteem

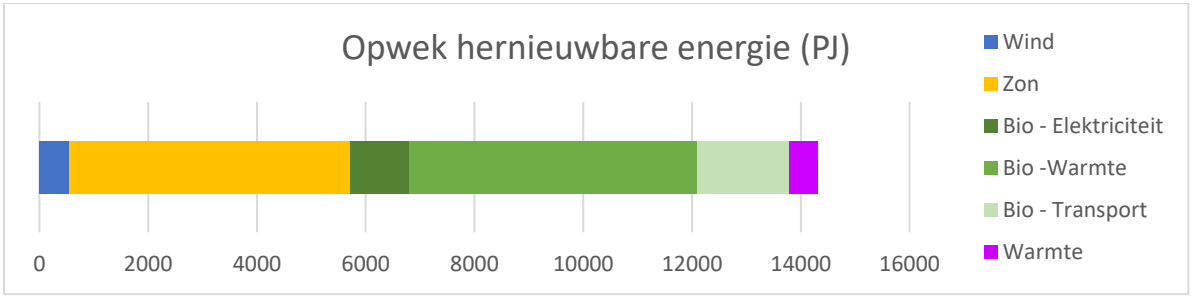
In totaal wordt er 89 PJ aan energie verbruikt in Overijssel in 2022. Als we inzoomen op de energiedrager valt op dat aardgas (37 PJ), transportbrandstoffen (28 PJ) en elektriciteit (18 PJ) verantwoordelijk zijn voor bijna 95% van de totale energievraag. De gebouwde omgeving is de sector met de grootste vraag naar energie (bijna 40 PJ) gevolgd door transport (bijna 30 PJ).




*Figuur 1: Energieverbruik in de provincie Overijssel voor 2022 per sector en drager. Bron: (RVO, 2024)*

Sinds 2019 is het totale energieverbruik dalende. Destijds bedroeg het totale verbruik ongeveer 100 PJ. De corona-uitbraak heeft tijdelijk voor een vermindering van het wegverkeer geleidt, terwijl de energiecrisis in 2022 zorgde voor een daling van het aardgasverbruik, met name in de gebouwde omgeving. Het is de vraag in hoeverre deze effecten blijvend zijn. Het totale energieverbruik in de transportsector is sinds 2020 licht gegroeid, maar zit nog niet op het niveau van 2019.

Momenteel wordt er voor ruim 14 PJ aan hernieuwbare energie opgewekt. Hiervan wordt 8 PJ geproduceerd uit biomassa, en een kleine 5 PJ aan elektriciteit van windturbines en zonnepanelen. Wel zien we dat de opwek uit biomassa sinds 2019 daalt, terwijl de opwek vanuit zonne-energie juist fors stijgt.




*Figuur 2: Opwek van hernieuwbare energie in de provincie Overijssel voor 2022 per sector en drager. Bron: Regionale Klimaatmonitor.*

## 2.2 RES: vooruitblik 2030

Momenteel wordt er volop gewerkt aan de uitvoering van het klimaatakkoord. Een belangrijk onderdeel daarvan is de regionale energiestrategie (RES), met als doel om in 2030 in totaal een jaarlijkse opwek van 35 TWh aan duurzame elektriciteit op land te realiseren. De twee RES regio's in Overijssel hebben gezamenlijk het doel om 3,3 TWh op te wekken. Daarnaast is het de prognose dat er aanvullend nog 0,5 TWh aan zon-PV op woningen wordt opgewekt. In totaal komt dit neer op ongeveer 14 PJ.

# 3. Energiesysteem 2050

Om inzicht in het toekomstige energiesysteem te krijgen wordt gebruik gemaakt van modellen. Door maatschappelijke en economische trends, en ontwikkelingen van energie-technologieën mee te nemen kan er een toekomstbeeld voor 2050 worden geschetst. In Nederland zijn hier al verschillende onderzoeken naar gedaan.

Recent heeft Netbeheer Nederland de integrale infrastructuurverkenning 2030-2050 (hierna II3050) uitgevoerd om vier ontwikkelpaden inzichtelijk te maken voor een klimaatneutraal energiesysteem richting 2050. Hiervoor is het Energie Transitie Model (ETM) gebruikt. Deze studie heeft ook aan de basis gestaan van het Nationaal Plan Energievisie (NPE). Van de vier ontwikkelpaden is regionale data beschikbaar gesteld (link wordt later nog toegevoegd). Deze regionale data is gebruikt om het basisscenario voor 2050 van de Overijsselse energievisie vorm te geven.

## 3.1 Scenario hoge elektrificatie

De data van de II3050 scenario's geeft de jaarlijkse energievraag per subsector weer voor alle gemeenten in Nederland, voor de drie belangrijkste energiedragers in 2050: elektriciteit, methaan (groen gas) en waterstof. Van de energievraag zijn landelijk gemiddelde vraagprofielen weergegeven voor elk uur van het jaar (voor alle energiedrager per subsector). In de beschikbare dataset ontbreekt warmte als energiedrager. Deze data is opgevraagd bij NBNL en toegevoegd.

Naast data over energievraag is er ook data beschikbaar over opwek van hernieuwbare energie (per technologie) en inzet van flexoplossingen om vraag en aanbod met elkaar in balans te brengen.

In het eindrapport van II3050 is in detail beschreven hoe het energietransitie model werkt en hoe men tot de vier verschillende ontwikkelpaden is gekomen. Hiervan is het Nationaal Leiderschap scenario genomen als vertrekpunt omdat dit momenteel het beste aansluit bij het klimaatakkoord en het bijbehorende beleid. Dit scenario sluit tevens het beste aan bij het NPE. Belangrijke bronnen voor prognoses van specifieke sectoren zijn: de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL), Regionale Energie Strategieën (RES), Cluster Energie Strategieën (CES), Transitievisies Warmte (TVW), Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ), en het Nationaal Waterstof Programma (NWP). Voor prognoses over bevolkingsgroei en woningbouw is gebruik gemaakt van Primos data.

De data uit de II3050 dataset is verdeeld naar de vier deelnetten door een ruimtelijke verdeelsleutel (zie paragraaf 1.2 voor meer informatie). (CE Delft, 2024)

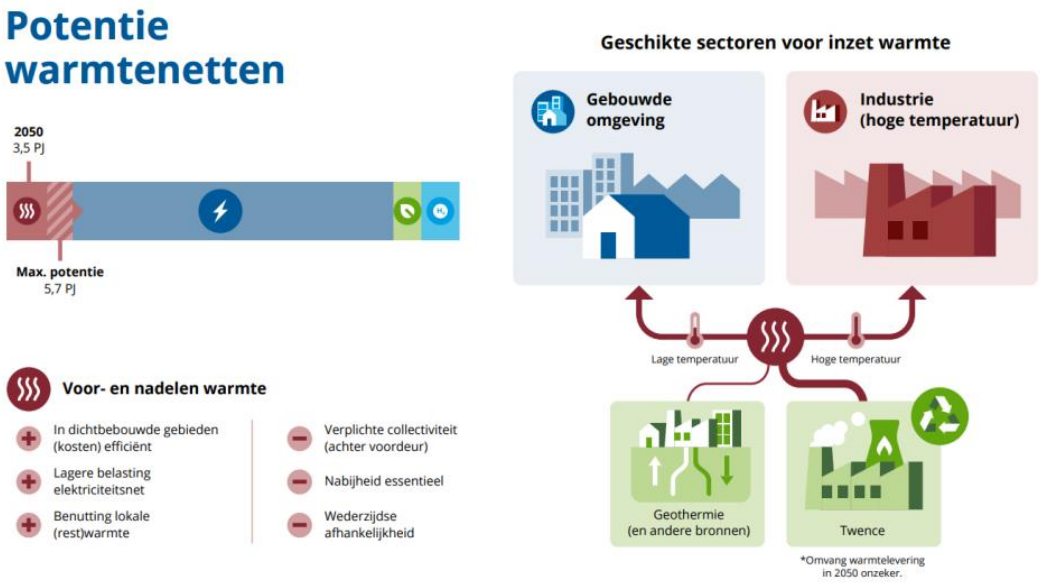
## 3.2 Alternatief scenario energievisie

Aan de hand van de startprincipes en de hoofdkeuzes is een alternatief scenario ontwikkeld hoe het toekomstige energiesysteem eruit kan zien. De kernvraag hierbij is: met welke energiemix vullen we in 2050 de Overijsselse energievraag in?

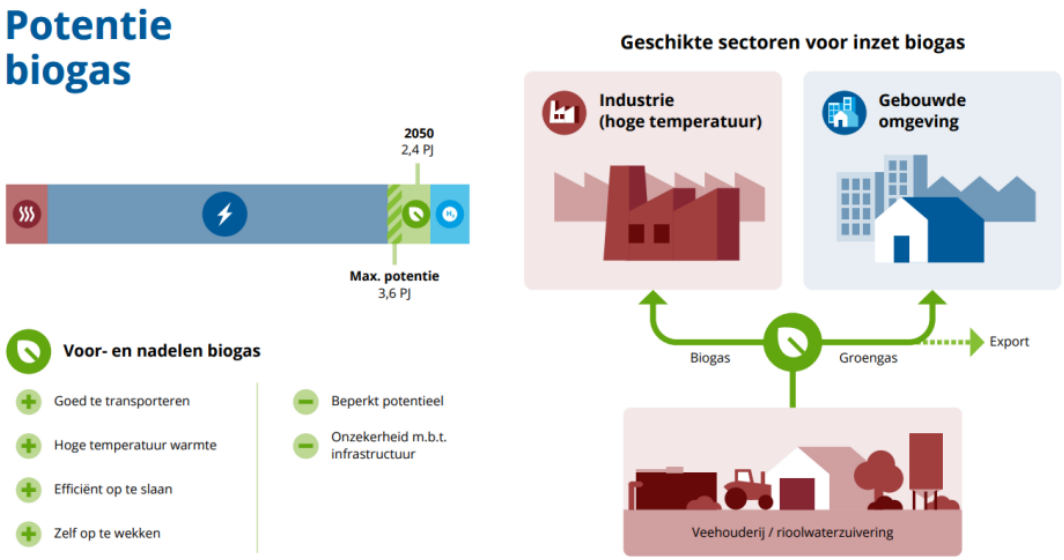
Terwijl het basisscenario inzet op een hoge mate van elektrificatie is voor dit alternatief onderzocht in hoeverre andere energiedragers (waterstof, warmte en duurzaam gas) toegepast kunnen worden. Hiervoor is onderzocht 1) in hoeverre finaal energieverbruik binnen een specifieke sector ingevuld kan worden door een specifieke energiedrager, en 2) of er voldoende potentie is om deze energiedrager (lokaal) op te wekken. Voor de mate van inzetbaarheid is literatuuronderzoek gedaan. Daarnaast is de bandbreedte van de inzetbaarheid in de vier verschillende II3050 ontwikkelpaden gebruikt om de mate van inzetbaarheid te kwantificeren.

Het alternatieve scenario is vervolgens ontwikkeld door te berekenen hoeveel elektriciteit er kan worden vermeden door inzet van een alternatieve bron, en hoeveel energie er dan nodig is van deze alternatieve bron. Hierbij is rekening gehouden met efficiency-verliezen. Ter illustratie: woningverwarming door warmtepompen vergt bijvoorbeeld 1 eenheid elektriciteit (en 3 eenheden omgevingswarmte), terwijl er voor een warmtenet vier eenheden aan warmte nodig zijn. Bij vervanging van 10 eenheden elektriciteit voor woningverwarming door een warmtenet worden de 10 eenheden elektriciteit vervangen door 40 eenheden warmte.

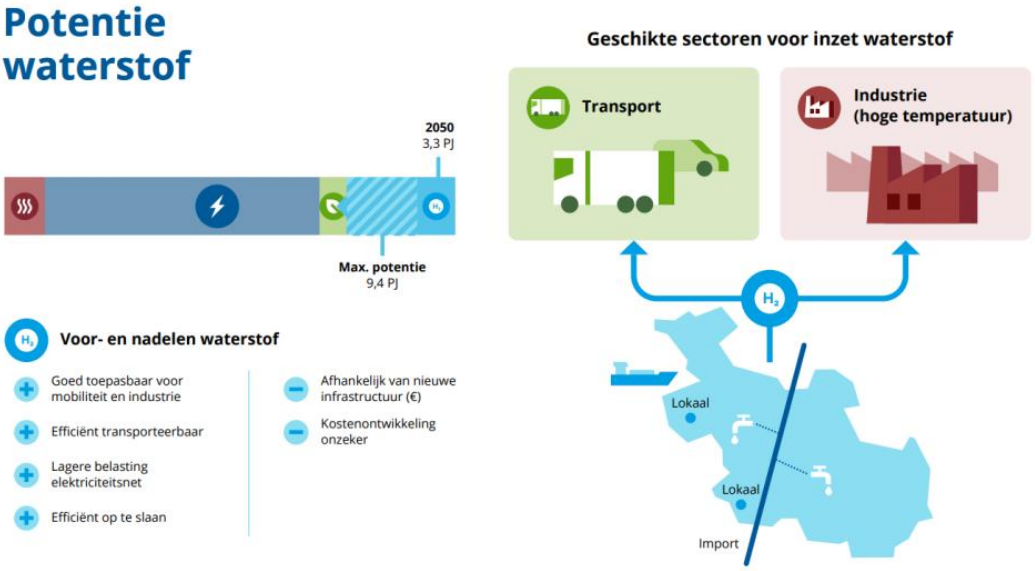
De drie onderstaande figuren geven aan welke potentie we zien voor de energiedragers warmte, waterstof en duurzaam gas, zowel qua omvang als toepassingsmogelijkheden.




*Figuur 3: potentie warmtenetten*




*Figuur 4: potentie biogas*




*Figuur 5: potentie waterstof*

De potentie om elektriciteitsvraag te vervangen door een andere energiebron is ook kort beschreven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Dit is de verandering ten opzichte van het basisscenario. De gebruikte kengetallen voor omzetting van elektriciteit naar een alternatieve bron zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 1: Potentie vraagverandering

| **Specifieke energievraag** | **Alternatieve bron (i.p.v. elektriciteit)** | **Potentie (% van energievraag)** |
|---|---|---|
| Warmtevraag gebouwde omgeving | Houtkachels | 3% |
| Warmtevraag gebouwde omgeving | Houtige biomassa | 3% |

| | | |
|---|---|---|
| Warmtevraag gebouwde omgeving (historische kernen) | Biogas | 12% |
| Hoge temperatuur proceswarmte industrie | Waterstof | 20% |
| Energievraag vrachtwagens | Waterstof | 75% |
| Energievraag mobiele werktuigen | Waterstof | 50% |
| Midden temperatuur proceswarmte industrie | Geothermie | 40% |

*Tabel 2: Details vraagverandering elektriciteit*

| **Sector** | **Basis** | **Alternatief** | **Omreken-factor** | **Toelichting** |
|---|---|---|---|---|
| Gebouwde omgeving | Ruimteverwarming door warmtepomp | Warmtenet | 0,25<br>(COP = 4) | Verlies efficiency van warmtepomp |
| Industrie | Proceswarmte door midden-temperatuur warmtepomp | Biogas of geothermie | 0,67<br>(COP = 1,5) | Verlies efficiency van warmtepomp |
| Industrie | Proceswarmte door hoge-temperatuur warmtepomp | Waterstof of biogas | 1<br>(COP = 1) | Verlies efficiency van warmtepomp |
| Mobiliteit | Electromotor | Waterstof motor | 0,67 | Verlies efficiency electromotor |
| Mobiliteit | Electromotor | Verbrandings-motor | 0,5 | Verlies efficiency electromotor |

Bronnen: (CE Delft, 2024), (Quintel, 2024).

### *3.2.1 Inzetbaarheid energiebronnen*

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de hernieuwbare energiebronnen, hun inzetbaarheid en de potentie. Meer gedetailleerde informatie over de potentie is te vinden in Bijlage 6.

*Tabel 3: Inzetbaarheid en realistische potentie energiebronnen in Overijssel*

| **Energiebron** | **Inzetbaarheid** | **Potentie (PJ)** |
|---|---|---|
| Zonnevelden | Elektriciteit | 34 |
| Zon-op-dak | Elektriciteit | 18 |
| Windenergie | Elektriciteit | 30 |
| Kernenergie (SMR's) | Elektriciteit | 2,2* |
| Biogas/groengas | • Als vervanger voor aardgas. | 3,7 |

| | | |
|---|---|---|
| | • In gebouwde omgeving (historische kernen, als back-up voor hybride warmtepompen, voor aanvulling piekvraag bij geothermie-warmtenetten).<br>• Industrie | |
| Houtige biomassa | • In gebouwde omgeving (als bron voor warmtenetten, voor aanvulling piekvraag bij geothermie-warmtenetten).<br>• Industrie | 1,7 |
| Industriële restwarmte (hoge temperatuur) | Warmtevraag gebouwde omgeving | 3,5 |
| Industriële restwarmte (lage temperatuur) | Voor warmtevraag gebouwde omgeving. Vorm van elektrificatie: behoeft warmtepompen voor opwaardering naar gevraagde temperatuur. | 5,4 |
| Geothermie | • Midden temperatuur warmtevraag industrie<br>• Gebouwde omgeving (als bron voor warmtenetten, behoeft een aanvullende bron voor piekvraag in winter). | 85 |
| Thermische energie uit water | Voor warmtevraag gebouwde omgeving. Vorm van elektrificatie: behoeft warmtepompen voor opwaardering naar gevraagde temperatuur. | 3,5 |

## 3.3 Groeiontwikkeling

In de scenario's voor 2050 is rekening gehouden met verwachte maatschappelijke ontwikkelingen voor bevolkingsgroei, woningbouw, mobiliteit en industrie. In Tabel 4 staan de cijfers en de bijbehorende bronnen hiervan genoemd.

*Tabel 4: Ontwikkeling sectoren in Overijssel 2022-2050*

| **Sector** | **Groei (%)** | **Eenheid** | **Bron** |
|---|---|---|---|
| Huishoudens | +14% | Aantal woningen | (abf Research, 2023) |
| Gebouwen | +10% | Aantal gebouwen | (Netbeheer Nederland, 2023) |
| Personenvervoer | +10% | Persoonskilometers | (Netbeheer Nederland, 2023) |
| Personenvervoer | +19% | Aantal geregistreerde auto's | (Elaad NL, 2024) |
| Vrachtvervoer | +15% | Vrachtkilometers | (Netbeheer Nederland, 2023) |
| Industrie | +10% | Omvang industrie | (Netbeheer Nederland, 2023) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bedrijventerreinen | +12,5% | Hectare bedrijventerrein | (STEC groep, 2022) |

De groei van de sectoren staat niet gelijk aan de groei in energievraag. Voor personenvervoer wordt bijvoorbeeld de getankte brandstof weergegeven in de statistieken (finaal energieverbruik), terwijl het afhankelijk is van het rendement van de motor hoeveel kilometers hiermee worden afgelegd (nuttig energieverbruik). In het ETM is rekening gehouden met verbetering van technologieën, en dus een vermindering van de finale energievraag.

## 3.4 Energiebesparing

In de II3050 scenario's is rekening gehouden met autonome ontwikkeling van energiebesparing. Drie ontwikkelingen zijn daarbij belangrijk:

1) **Energiebesparing door isolatie van gebouwen:**
   Isolatie van gebouwen is effectief in het verminderen van de vraag naar ruimteverwarming. In de scenario's van II3050 is veronderstelt dat isolatie van woningen door uitvoering van het huidige landelijke beleid zorgt voor een vermindering van de vraag naar ruimteverwarming met 15%.

2) **Energiebesparing door elektrische motoren:**
   Bij verbranding van benzine en diesel ontstaat veel warmte welke niet gebruikt wordt om kilometers af te leggen. Elektromotoren hebben ruim twee keer zo weinig energie nodig om hetzelfde aantal kilometers af te leggen. De overstap naar elektrische auto's zorgt daarmee automatisch voor een forse reductie van het finale energieverbruik.

3) **Energiebesparing door warmtepompen:**
   Warmtepompen gebruiken omgevingswarmte om gebouwen te verwarmen. Door middel van elektriciteit wordt deze omgevingswarmte op de juiste temperatuur gebracht. Voor ongeveer vier eenheden ruimteverwarming is één eenheid elektriciteit genoeg om de omgevingstemperatuur op temperatuur te brengen.

Andere vormen van energiebesparing zijn niet of nauwelijks meegenomen in de scenario's van II3050. Dit gaat vaak over energiebesparing door ons gedrag aan te passen. Voorbeelden zijn: verlagen van de thermostaat, minder lang douchen, met het OV reizen i.p.v. met de auto.

# 4. Resultaten: beelden per sector

Hieronder wordt de energievraag in de verschillende sectoren kort beschreven. Dit is het resultaat van analyse naar de toekomstbeelden voor het basisscenario (optie 1) en het alternatieve scenario (optie 2). Over het algemeen is te zien dat de energievraag in het alternatieve scenario stijgt. Dit komt doordat de efficiencywinst van inzet van elektriciteit verloren gaat. De beschrijving hoe we tot deze alternatieven zijn gekomen is te vinden in hoofdstuk 3.

## 4.1 Gebouwde omgeving

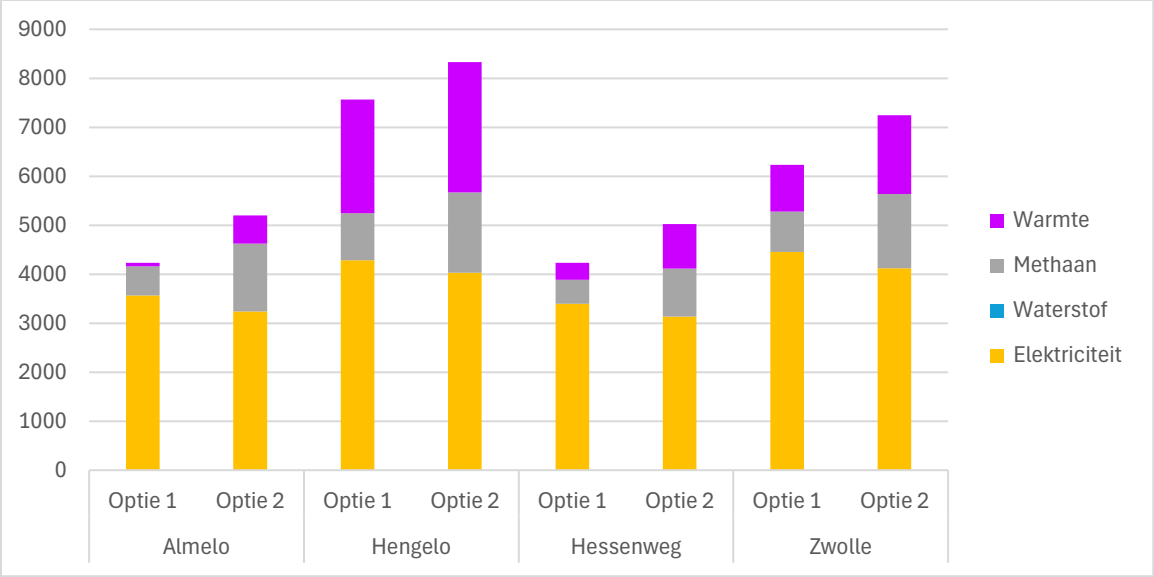
De totale energievraag voor de gebouwde omgeving in de deelnetten varieert tussen de 4 en de 8 PJ. Doordat er meer bebouwing in deelnet Hengelo en Zwolle zit is de vraag daar hoger.

In het scenario van optie twee is aangenomen dat de warmtevraag voor huishoudens in historische kernen niet gevoed wordt door warmtepompen (zoals in optie 1) maar gevoed wordt door biogas.

Omdat deze woningen minder geschikt zijn om te isoleren kunnen ze niet goed op een warmtenet aangesloten worden. Het relatieve aandeel biogas stijgt hiermee gemiddeld van 13% naar 21%.

Daarnaast is in optie twee de gekeken in hoeverre lokale warmtebronnen benut kunnen worden aan de hand van de potentie. Hierdoor stijgt het aandeel warmte gemiddeld van 17% naar 22%. Veel van de beschikbare warmtebronnen zijn in het scenario van optie 1 reeds benut.

Door inzet van lokale bronnen daalt het relatieve aandeel elektriciteit van 71% naar 56%.



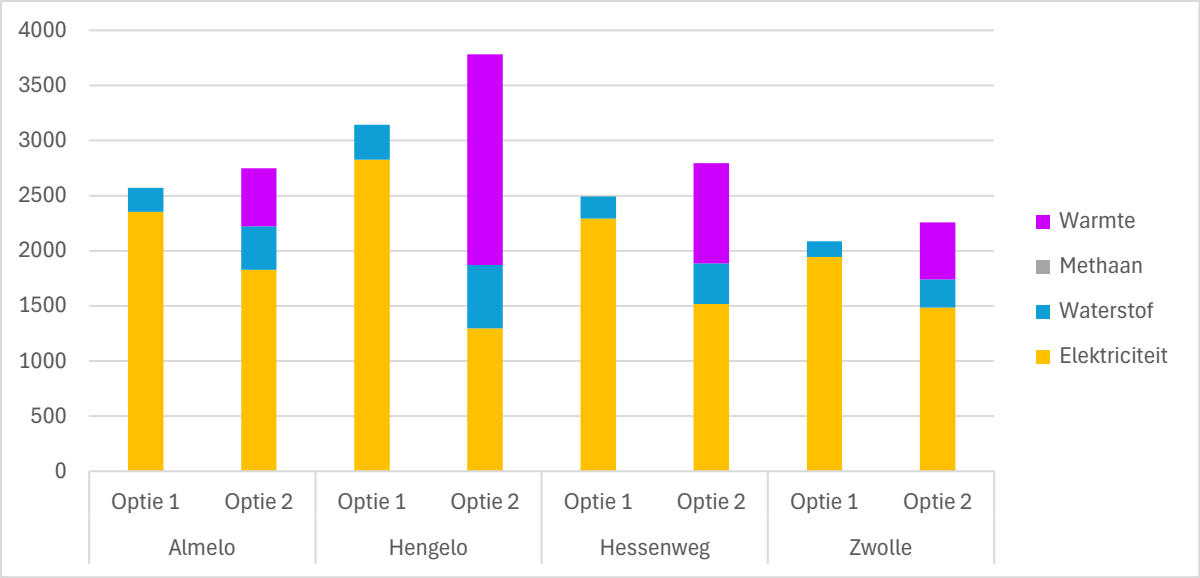

*Figuur 6: Energievraag (TJ) in de gebouwde omgeving voor de verschillende deelnetten en de twee scenario's.*

## 4.2 Industrie en landbouw

De energievraag in de industrie en landbouw schommelt tussen de 2 en 3 PJ per deelnet. In optie 1 zien we dat de energievraag in de industrie voor ruim 90% voorzien wordt door elektriciteit.

In optie twee hebben we gekeken naar het verschuiven van de vraag naar midden temperatuur proceswarmte van elektriciteit (geleverd met hoge-temperatuur warmtepompen) naar warmte uit geothermie. Daarnaast hebben we de vraag naar hoge temperatuur proceswarmte ingevuld met waterstof. Doordat de industrie niet gelijkmatig verdeeld is in Overijssel zien we dat de energiemix hierdoor sterk veranderd. Met name in deelnet Hengelo is veel vraag naar proceswarmte met midden- en hoge temperaturen.

Het totale aandeel aan elektriciteit daalt hierdoor gemiddeld voor heel Overijssel van 91% naar 53%.



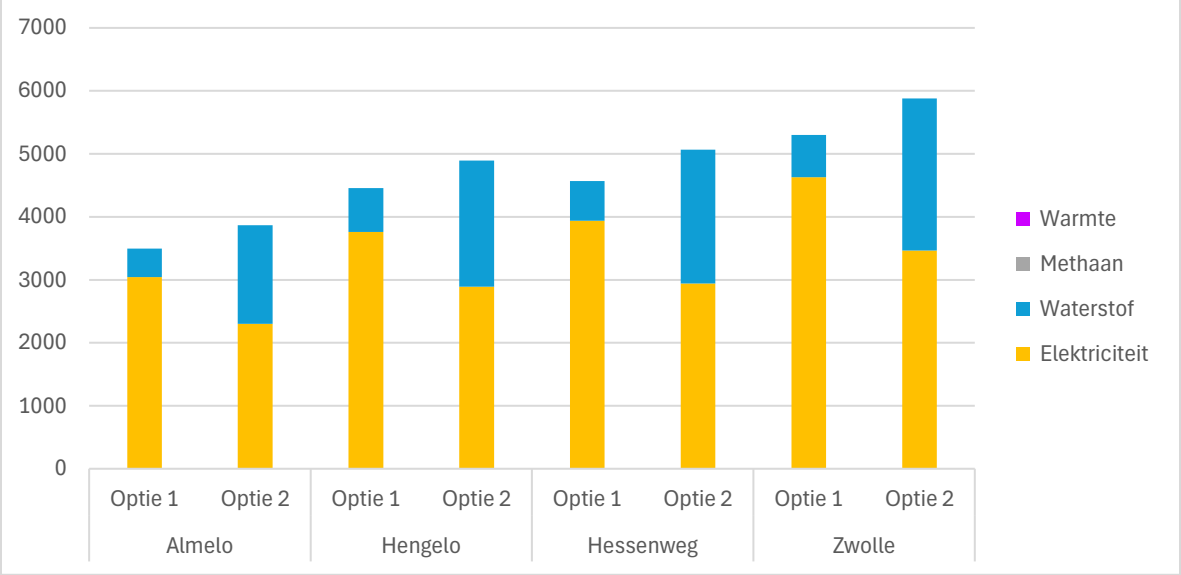

*Figuur 7: Energievraag (TJ) in de Industrie en landbouw voor de verschillende deelnetten en de twee scenario's.*

## 4.3 Mobiliteit

De vraag naar energie voor de transportsector varieert tussen de 3,5 en 5,5 PJ per deelnet. Deze verschillen ontstaan met name door de vestigingslocaties van grote logistieke vervoerders.

In optie 2 is de potentie naar waterstofvrachtwagens nader onderzocht. Vrachtwagens leggen relatief veel kilometers af en moeten veel vracht vervoeren. Daardoor zijn ze (in vergelijking tot andere vormen van vervoer) relatief aantrekkelijk om waterstof als brandstof te gebruiken. We hebben aangenomen dat 75% van de vrachtwagens in optie 2 op waterstof rijdt. Daarnaast hebben we aangenomen dat 5% van het personenvervoer en 50% van de mobiele werktuigen op water

Het relatieve aandeel waterstof gaat daarmee omhoog van 14% naar 41%.




*Figuur 8: Energievraag (TJ) in de transportsector voor de verschillende deelnetten en de twee scenario's.*

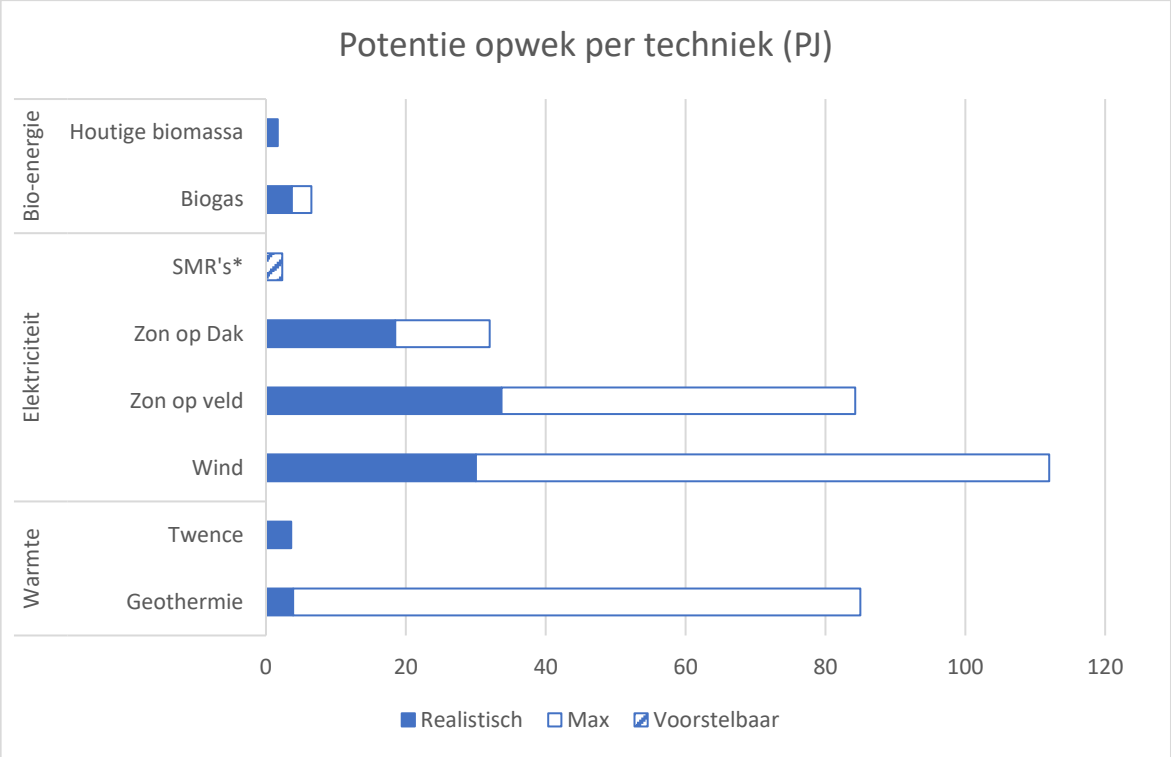
# Bijlage 6 – Energiebronnen: kenmerken en verschillen

Hieronder zijn kenmerken en informatie beschreven van verschillende energiebronnen die een rol kunnen spelen in het toekomstige energiesysteem. Voorafgaand daaraan is er een beknopt overzicht gegeven van informatie rondom het energiesysteem, met informatie over de potentie van energiebronnen, energievraag en vermogen van verschillende sectoren.

## Samenvatting potentie energiebronnen

*Hieronder is een korte samenvatting van de potentie van energiebronnen gegeven (Figuur 3) met daaronder de aannames die ten grondslag liggen aan deze potentieberekeningen (*

Tabel 5). Meer specifieke info over de energiebronnen is hieronder te vinden.




*Figuur 3: De realistische en maximale potentie per type opwek in Overijssel. *) De potentie voor SMR's is nog in onderzoek. Voor Overijssel is in de werksessies als voorstelbaar ingeschat dat er op 4 locaties een reactor van 20 MW kan worden gerealiseerd (zie factsheet voor meer informatie).*

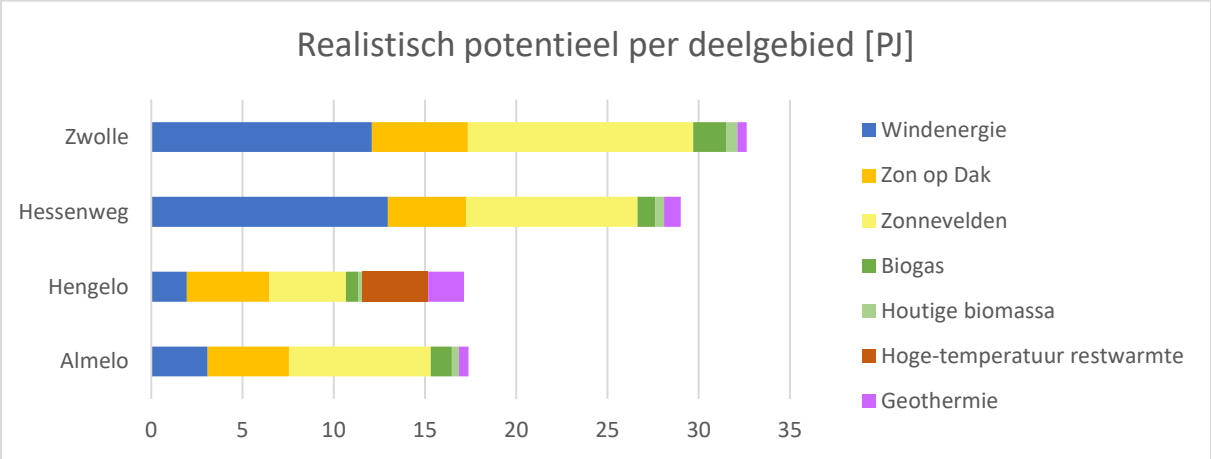
*Tabel 5: Aannames voor potentieberekening per techniek*

| Type opwek | Potentiesoort | Toelichting | Bronnen |
|---|---|---|---|
| Zon op veld | Realistisch | 4% landbouwgrond in gebruik voor zonnevelden | (Generation.Energy; CE Delft, 2024) |
| | Maximum | 10% landbouwgrond in gebruik | (Generation.Energy, 2023) |
| Zon op Dak | Realistisch | Beschikbare en geschikte daken. Daken op noordzijde en in schaduw vallen af. 60% benutting daken (door dakkapellen e.d.). Daken waar al panelen liggen | (Zon op dak Dashboard, 2024) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Maximum | vallen af. 20% valt of door constructiebeperking. Geschikte daken: rekening gehouden met 60% benuttingsgraad dak | (Zon op dak Dashboard, 2024) |
| Groen gas | Realistisch | 55% van de beschikbare mest (o.b.v. huidige statistieken) beschikbaar voor vergisting | (CE Delft, 2024) |
| | Maximum | 100% benutting beschikbare mest (exc. mest van weidegang) | (CE Delft, 2024) |
| Houtige biomassa | Realistisch | Op Overijssels grondgebied. Op basis van huidige aandeel kap bestaande bossen, en beschikbare biomassa uit landschap en bebouwde omgeving. | (Probos, 2017) |
| Geo-thermie | Realistisch | Op basis van de vraag naar midden-temperatuur warmte in de industrie | (WaterEnergySolutions, 2024) |
| | Maximum | Theoretisch winbare warmte zonder technische of economische beperkingen | (Generation.Energy; CE Delft, 2024) |

## Verdeling potentie

De realistische potentie is ruimtelijk verdeeld over zes deelgebieden in Overijssel. In totaal varieert de ambitie tussen de 7 en 28 PJ. Twee dingen vallen op: de potentie van windenergie in West-Overijssel is fors hoger dan in Twente, en in Hengelo is de meeste potentie voor warmte.




*Figuur 4: Verdeling van de realistische potentie over de vier deelgebieden van Overijssel*

Indien er locatiegegevens bekend zijn van de opwekpotentie is dit verdeeld worden over de deelgebieden. Als dit niet bekend is dan is er gebruik gemaakt van een ruimtelijke verdeelsleutel (zie bijlage).

## Benchmark Nederland

In Figuur 5 is de potentie van vier toonaangevende energiebronnen van Nederland vergeleken met de potentie in Overijssel. Dit geeft inzicht in de vraag welke opwekambitie we in Overijssel zouden willen hebben. De totale energievraag in Overijssel bedraagt momenteel 5,5% van de landelijke energievraag (Klimaatmonitor, 2022).

| Type | Aandeel | Bron |
|---|---|---|
| Wind | 4,0% | (Generation.Energy, 2023) |
| Zonnevelden | 10,2% | (Generation.Energy; CE Delft, 2024) |
| Zon op dak | 8,9% | (Generation.Energy; CE Delft, 2024) |
| Biogas | 7,6% | (CE Delft, 2024) |

*Figuur 5: Potentie opwek: aandeel Overijssel t.o.v. NL*

## Wat is een PJ?

Met 1 PJ energie voorzie je…

- 60.000 auto's, of
- 25.000 woningen, of
- Alle gebouwen van de gemeente Dinkelland, of
- 70% van de benodigde staal voor de bouw van de Eiffeltoren

…van energie.

1 PJ wek je op met…

- 14 windturbines, of
- 275 hectare aan zonneparken, of
- 50.000 woningen met zonnepanelen, of
- 6 geothermiebronnen, of
- 2 Micro-SMR's

## Vraag, vermogen en piekvermogen

De vraag naar energie varieert op elk moment van het jaar en hangt of van een bepaalde behoefte aan energie. De hoeveelheid energie wordt vaak uitgedrukt in *joule*. Een andere eenheid die veel gebruikt wordt is kilowattuur (kWh). Het vermogen bepaalt hoeveel energie er geleverd kan worden gedurende een bepaalde tijd. Vermogen wordt uitgedrukt in *watt* (joule per seconde). Eén kilowattuur betekent dat er bijvoorbeeld een stofzuiger met het vermogen van 1000 watt (1kW) één uur aan staat. In een uur zitten 3600 seconden, wat betekent dat 1 kWh in totaal 3.600.000 joule is, ofwel 3,6 megajoule (MJ).

**Vraagprofielen**

De vraag naar energie wordt veelal gestuurd door ons eigen ritme. In de ochtend stijgt de vraag naar energie omdat we de verwarming aanzetten, de lichten aanzetten enz., terwijl deze juist weer zakt wanneer we gaan slapen. De vraag naar energie op elk uur van het jaar geeft een profiel met alle pieken en dalen. Hier vallen grofweg twee dingen op: er is een specifiek profiel dat door ons dag-nacht ritme wordt bepaald, en er is een profiel dat afhankelijk is van het seizoen.

**Dag-nachtprofiel**: hierin is het dagelijkse ritme zichtbaar. Met name elektriciteit piekt bij de start van de dag, daarna daalt het omdat we naar ons werk of school gaan, waarna het weer piekt in de avond. In de nacht daalt de elektriciteitsbehoefte fors omdat we veel minder elektrische apparaten gebruiken.

**Seizoensprofiel:** hier zien we dat met name de vraag naar warmte bepaald wordt door de buitentemperatuur. In de winter is er een grote vraag naar warmte voor ruimteverwarming, terwijl dit erg laag is in de zomer. Ook het gebruik van elektriciteit is in de winter hoger omdat we dan meer binnen zijn.

Onze energie-infrastructuur is op een dusdanige manier gebouwd om de pieken en dalen van onze energievraag op te kunnen vangen. Dit betekent dat er genoeg vermogen geleverd moet worden om aan de piekvraag te voldoen en dat er genoeg flexibiliteit moet zijn om mee te bewegen als de vraag verandert. Ook de opwek van elektriciteit varieert, met name afhankelijk van het weer.

In het toekomstige energiesysteem zal de vraag naar energie door ons ritme worden bepaalt. Om een indruk te krijgen van de verschillen gedurende de dag en het seizoen is de specifieke vraag van elektrische auto's, warmtepompen en de industrie weergegeven (Tabel 6) voor het gehele jaar, het seizoen (piekseizoen en dalseizoen) en het uur van de dag (piekuur en daluur).

*Tabel 6: Elektriciteitsvraag en opwek van energie (PJ) in Overijssel gedurende het jaar, seizoen en uur voor drie sectoren. De percentages geven de totale vraag per tijdseenheid weer als percentage van het jaarlijkse totaal. Bij het piekuur betekent dit bijvoorbeeld de totale vraag (of opwek) naar energie tussen 9 en 10 uur voor alle dagen van het jaar van een bepaalde sector. Bron: II3050, scenario nationaal leiderschap (Netbeheer Nederland, 2023).*

| | | **Vraag** | | | **Opwek** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Elektr. auto's** | **Warmte-pompen woning** | **Industrie (overige)** | **Wind** | **Zonne-velden** | **Biogas** |
| **Jaar** | Jaar | 5,3 | 3,5 | 6,2 | 2,8 | 3,5 | 2,1 |
| **Seizoen** | Piek | 0,48 | 1,05 | 0,64 | 0,36 | 0,46 | 0,18 |
| | (% van jaartotaal) | 9% | 30% | 10% | 13% | 13% | 9% |
| | Dal | 0,41 | 0,09 | 0,45 | 0,14 | 0,10 | 0,17 |
| | (% van jaartotaal) | 8% | 2% | 7% | 5% | 3% | 8% |
| **Uur van de dag** | Piek | 0,33 | 0,24 | 0,32 | 0,12 | 0,41 | 0,09 |
| | (% van jaartotaal) | 6% | 7% | 5% | 4% | 12% | 4% |
| | Dal | 0,07 | 0,09 | 0,25 | 0,10 | 0,00 | 0,09 |
| | (% van jaartotaal) | 1% | 3% | 4% | 4% | 0% | 4% |

Voor het seizoen valt op dat de vraag naar elektriciteit door warmtepompen voor 30% in de winter ligt, terwijl dit in de zomer maar 2% is. Bij andere sectoren is deze seizoensvariatie veel minder. De opwek van zonne-energie piekt in de zomer (13% van het totaal) terwijl wind juist piekt in de winter (13%).

Bij dag-nachtprofiel valt juist op dat het laden van elektrische auto's piekt na thuiskomst, terwijl er aan het einde van de nacht een hele kleine energievraag is. Het profiel van de industrie is juist heel erg vlak, op elk moment van het jaar is dit min of meer gelijk. Bij de opwek zien we dat zonnevelden 's nachts geen energie leveren, en juist behoorlijk pieken rond het middaguur. Daarentegen leveren windenergie en biogas gemiddeld over de dag juist een relatief gelijke hoeveelheid energie.

**Flexibiliteit:** omdat het aanbod van elektriciteit in de toekomst voornamelijk afhankelijk is van het weer, de behoefte ook verschilt op elk moment in het jaar, en opgewekte elektriciteit zich van nature moeilijk laat opslaan, is er flexibiliteit nodig om vraag en opwek op elkaar aan te laten sluiten. Batterijen zijn met name goed om verschillen in het dag-nachtprofiel te overbruggen. Doordat veel van het personenvervoer elektrificeert is er een goede kans om het accupakket van elektrische auto's te benutten voor balancering van het elektriciteitsnet.

Voor seizoensopslag hebben batterijen te weinig volume om vraag en aanbod op elkaar aan te laten sluiten. Overaanbod van elektriciteit kan met behulp van elektolysers omgezet worden naar waterstof, wat in bijvoorbeeld zoutkoepels opgeslagen kan worden. Daarnaast kan er in buffervaten warmte vanuit de zomer opgeslagen worden om in de winter te gebruiken. Met name seizoensopslag is nog in ontwikkeling en is momenteel nauwelijks toegepast.

## Elektriciteit | Windenergie

**Hoe werkt het**: omzetten van wind naar elektriciteit door middel van windturbines

**Inzetbaar**: alle sectoren met vraag naar elektriciteit

**Voordelen**:

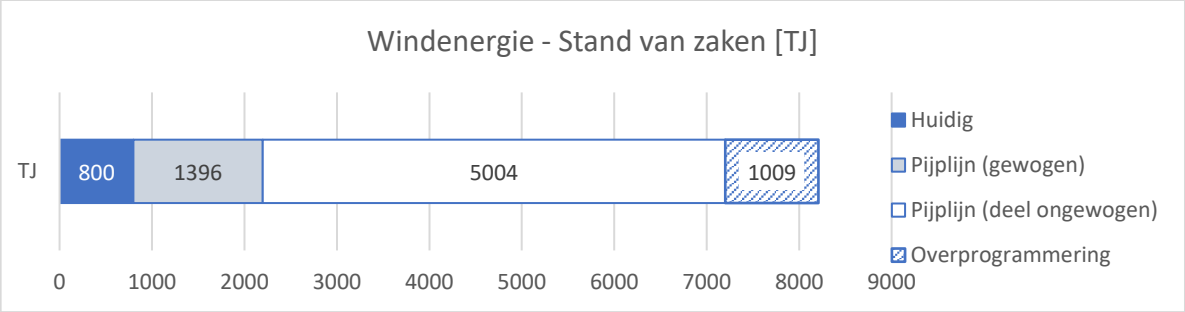
- Opwek gedurende groot deel van het hele jaar
- Weinig ruimtebeslag: kan gecombineerd worden met landbouw

**Nadelen**:

- Elektriciteit is moeilijk op te slaan
- Energieproductie afhankelijk van de windsterkte
- Milieu/omgevingseffecten: zichtbaar in het landschap, hinder door geluid en slagschaduw

### *Stand van zaken*

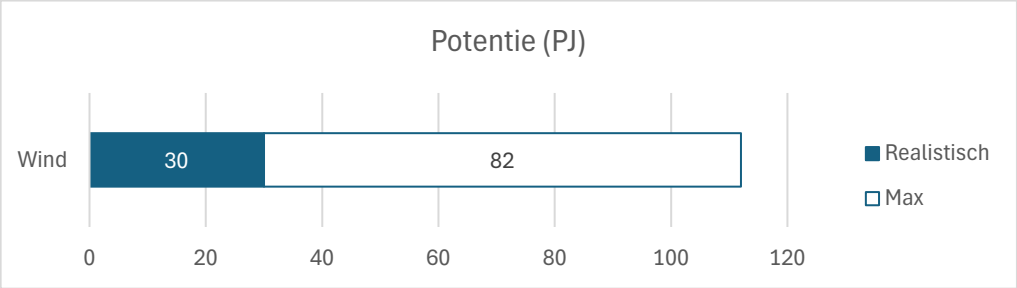
Momenteel wordt er 800 TJ elektriciteit opgewekt in Overijssel. Met het vastgestelde windbeleid is het de bedoeling dat er in 2030 7,2 PJ (2 TWh) opgewekt wordt. Afgaande op de programmeerafspraken zit er ongeveer 7,4 PJ in de pijplijn. Door overprogrammering is de pijplijn iets hoger dan de verwachtte realisatie.



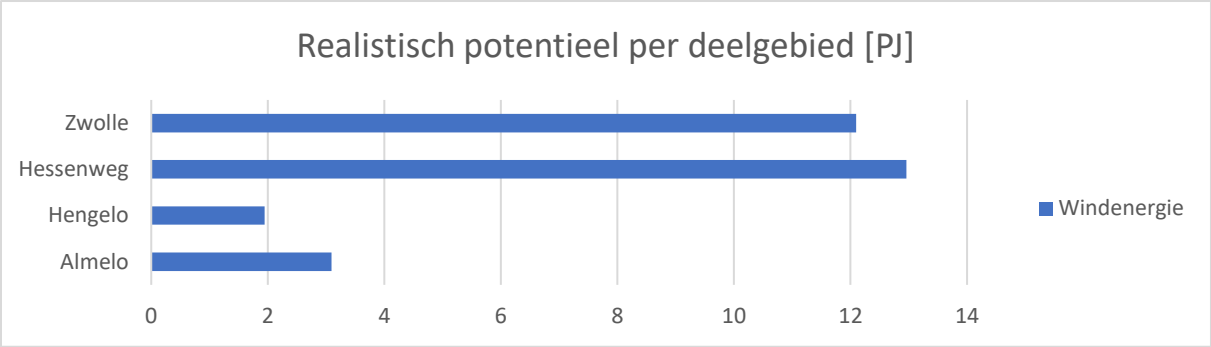

*Figuur 6: Stand van zaken windenergie. Bronnen: (RVO, 2024) (RES West-Overijssel, 2021) (RES Twente, 2024)*

### *Potentie*

De realistische potentie voor windenergie is bepaald door te kijken naar het plaatsingspotentieel van windturbines van 6 MW. Hiervoor is dezelfde methode gehanteerd als bij de omgevingseffectrapportage van het PPE (Provincie Overijssel, 2024). Daarnaast is aangenomen dat er geen turbines in NNN en weidevogelgebieden gerealiseerd worden en dat er geen solitaire windturbines gerealiseerd worden. De totale realistische potentie komt daarmee op 30 PJ (zie Figuur 7). In Figuur 8 is de ruimtelijke verdeling van de potentie in Overijssel geschetst.




*Figuur 7: Potentie van windenergie in Overijssel. Bron: (Provincie Overijssel, 2024)*




*Figuur 8: Verdeling realistische potentieel over de verschillende deelnetten*

Er kan meer windenergie gerealiseerd worden. Voor de maximale potentie zijn we voor het plaatsingspotentieel uitgegaan van turbines van 4,3 MW, en is plaatsing in NNN- en weidevogelgebieden mogelijk. Solitaire turbines zijn uitgesloten. De maximale potentie komt 112 PJ, waarvan 60 PJ overblijft als NNN en weidevogelgebieden zijn uitgesloten.

### *Kentallen*

| **Turbinetype** | **200m** | **240m** | **280m** | **Dorpsmolen** | **Erfmolen (EAZ)** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tiphoogte [m]** | 200 | 240 | 280 | 100 | 25 |
| **Ashoogte [m]** | 131 | 160 | 180 | 75 | 19 |
| **Vermogen [MW]** | 4,3 | 6 | 8 | 1 | 0,015 |
| **Opwek [GWh/j]** | 13 | 20 | 30 | 2 | 0,027 |
| **Vollasturen** | 3100 | 3350 | 3750 | 2000 | 1800 |

Bronnen: (Provincie Overijssel, 2024), (RES West-Overijssel, 2021),

| **Indicator** | **Data** | **Eenheid** | **Bron** |
|---|---|---|---|
| **Landgebruik (direct)*** | - | ha/MW | (Quintel, 2024) |
| **Landgebruik (indirect)** | 6,7 | ha/MW | (Quintel, 2024) |
| **Investeringskosten** | 710 | €/kW | (Berenschot; Kalavasta, 2020) |
| **Netwerkkosten** | Gemiddeld | - | |

*exclusief ruimte voor plaatsing fundering.

### *Aandachtspunten*

**Potentie kleinere turbines**: Kleiner turbines zoals bijv. dorpsmolens (1MW) zijn nu niet economisch rendabel. De technische ruimte voor kleinere turbines is groter dan voor de turbines waar nu mee is gerekend voor de potentieberekening. Hoewel kleinere turbines minder opbrengen, is er meer plaatsingsruimte waardoor de totale potentie toch groter zou kunnen zijn.

**Milieunormen**: Het plaatsingspotentieel van windturbines wordt voornamelijk bepaald door de concept milieu- en afstandsnormen (twee keer tiphoogte). Aanpassingen aan deze normen hebben substantiële invloed voor het plaatsingspotentieel.

**Ruimte voor natuur**: Een andere factor die invloed heeft op het plaatsingspotentieel is natuur. Momenteel zijn Natura 2000 gebieden uitgesloten voor windenergie, terwijl men gebieden binnen het Natuur Netwerk Nederland (NNN), en weidevogelgebieden probeert te vermijden. Er zijn doelstellingen om het areaal van deze natuurgebieden uit te breiden. Dit kan leiden tot een verminderd plaatsingspotentieel.

## Elektriciteit | Zon op dak

**Hoe werkt het**: omzetten van zonnestraling naar elektriciteit door middel van fotovoltaïsche cellen, welke gebundeld zijn in zonnepanelen.

**Inzetbaar**: alle sectoren met vraag naar elektriciteit, met name geschikt voor de gebouwde omgeving.

**Voordelen**:

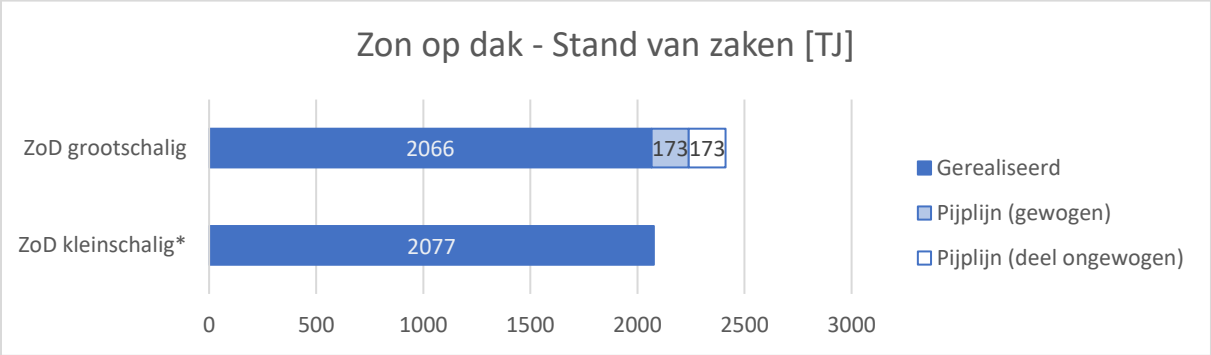
- Brede maatschappelijke acceptatie
- Geen extra ruimtebehoefte
- Levert direct stroom (achter de meter) aan huishoudens/bedrijven, waardoor het minder impact het op het elektriciteitsnet dan zonnevelden

**Nadelen**:

- Elektriciteit is moeilijk op te slaan
- Mismatch vraag en aanbod: levert alleen stroom als de zon schijnt, weinig productie in de winter
- Vergt veel netcapaciteit door laag aantal vollasturen
- Concurreert met zonthermie op daken.

### *Stand van zaken*

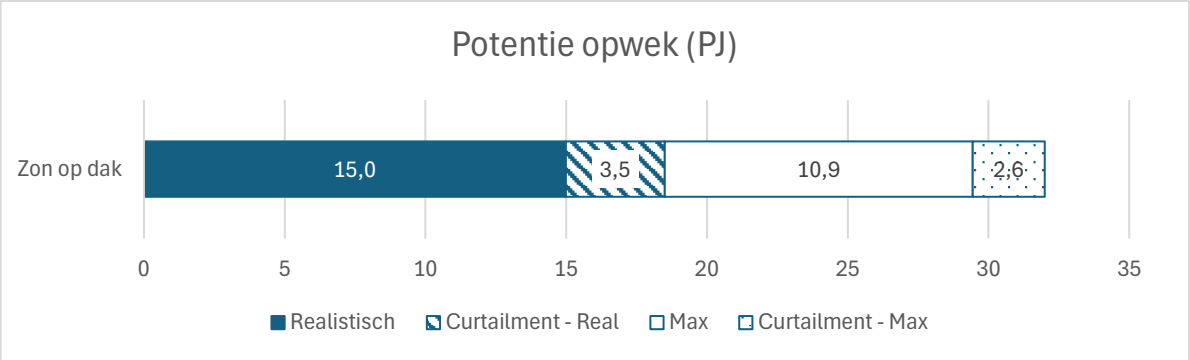
In 2022 is er ruim 4 PJ aan elektriciteit met behulp van zonnepanelen op daken gerealiseerd. De verdeling tussen kleinschalige- (veelal op woningen) en grootschalige zonnedaken (groter dan 15 kW, ongeveer 50 panelen) is gelijk. Er zit nog een klein gedeelte in de pijplijn. Als we dit vergelijken met het realistische potentieel dan is er ongeveer 18% gerealiseerd.




*Figuur 9: gerealiseerd (RVO, 2024), pijplijn (RES Twente, 2024), (RES West-Overijssel, 2024). *) van kleinschalig zon op dak is geen pijplijn bekend.*

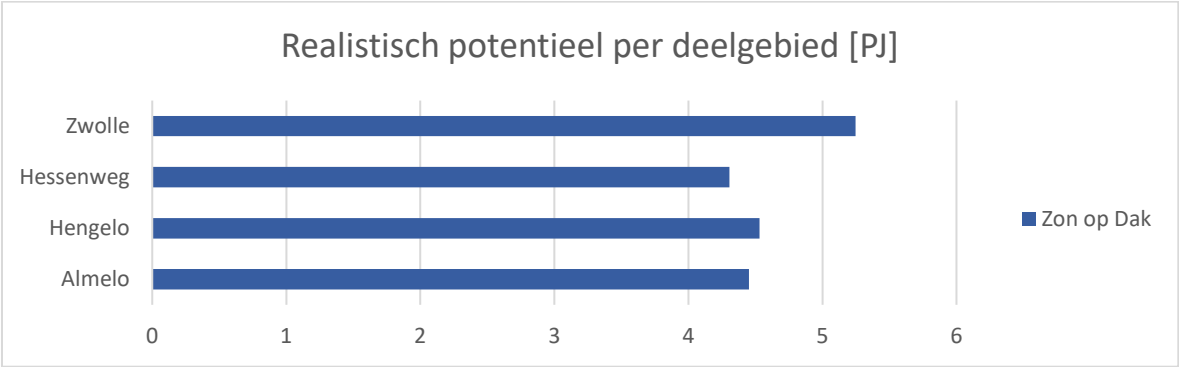
### *Potentie*

Het realistische potentieel van zon-op-dak is berekend door het kijken naar de beschikbare daken in Overijssel. Niet alle daken zijn geschikt, en slechts een gedeelte kan daarvan benut worden. Daken op noordzijde en in schaduw vallen af, en door dakkapellen, schoorstenen en andere objecten op daken is berekend dat 60% van het dakoppervlakte benut kan worden (Sobolt, 2023). Daarnaast is ingeschat dat 20% van de daken een dusdanige slechte constructie heeft dat er geen zonnepanelen geplaatst kunnen worden (Systemiq, 2021). Ook is aangenomen dat er op daken die reeds belegd zijn geen extra panelen geplaatst worden. Hiermee komt het realistische potentieel op 18,5 PJ. Als er rekening wordt gehouden met het aftoppen van zonnepanelen (curtailment, zie ook aandachtspunten) met 50% dan daalt het realistische potentieel met 3,5 PJ naar 15 PJ.




*Figuur 10: Potentie zon op dak. Bron: (Zon op dak Dashboard, 2024)*

Voor het maximale potentieel is aangenomen dat alle geschikte daken benut kunnen worden. Hier is wel rekening gehouden met en benuttingsgraad van 60%. De potentie voor zon op dak is gelijkmatig verdeeld over de deelnetten en varieert tussen de 4,3 en 5,2 PJ (Figuur 11).




*Figuur 11: Ruimtelijke verdeling potentie zon op dak (zonder curtailment).*

### *Kentallen*

| | **Zuid-georiënteerd** | **Oost-west** |
|---|---|---|
| Vermogen/paneel [W] | 350 | 350 |
| Grootte [m2] | 1,63 | 1,63 |
| Vollasturen [uren/j] | 950 | 760 |
| Opbrengst/paneel [kWh] | 330 | 266 |
| Vollasturen (bij 50% curtailment) [uren/jaar] | 865 | 620 |
| Opbrengst/paneel met 50% curtailment [kWh] | 270 | 215 |

Bron: (NPRES, 2023), eigen berekeningen

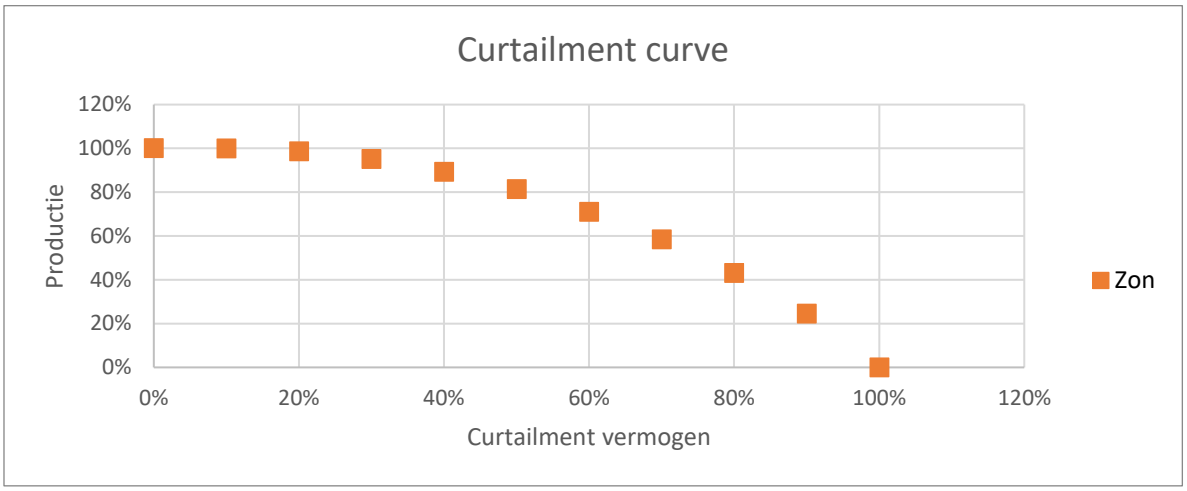
| **Indicator** | **Data** | **Eenheid** | **Bron** |
|---|---|---|---|
| **Landgebruik (direct)*** | - | ha/MW | (Quintel, 2024) |
| **Landgebruik (indirect)** | - | ha/MW | (Quintel, 2024) |
| **Investeringskosten** | 280 | €/kW | (Berenschot; Kalavasta, 2020) |
| **Netwerkkosten** | Hoog | - | |

*) Hier wordt alleen dakoppervlakte gebruikt

### *Aandachtspunten*

**Aftoppen vermogen (ook wel bekend als curtailment)**: Door een omvormer met een lager vermogen te koppelen aan de zonnepanelen wordt er tijdens piekmomenten minder elektriciteit geleverd.

Daardoor wordt er opwek onbenut gelaten, maar verminderd de impact op het elektriciteitsnet. De verhouding tussen curtailment en het verlies aan opwek is weergegeven in Figuur 12.




*Figuur 12: curtailment curve zon-PV. Bron: (Renewables.ninja, 2024)*

**Benutten eigen opwek**: Door de zonnestroom zelf te benutten is er minder overtollige elektriciteit die het net op moet, waardoor de netimpact beperkt kan blijven. Als er niet ingezet wordt op zelfbenutting zal er veel stroom onbenut blijven omdat er op piekmomenten (zonnige zomerse dagen) geen vraag naar elektriciteit zal zijn. Benutting van de accucapaciteit van het toekomstige wagenpark kan een interessante kans zijn om de netimpact van zonne-energie te reduceren.

**PVT-panelen:** dit zijn PV-panelen gecombineerd met zonnecollectoren voor het opwarmen van water. Bijkomend voordeel is dat PVT-panelen ervoor zorgen dat de zonnepanelen in de zomer iets koeler blijven waardoor het elektrische rendement van de PV-cellen hoog blijft.

**Innovatie:** momenteel zijn PV-panelen op basis van silicium toonaangevend. Er zijn nieuwe generatie zonnepanelen in ontwikkeling die een hogere opbrengst hebben (multi-layer zonnecellen) of minder kostbare materialen gebruiken en lichter zijn (perovskite zonnecellen). Daarnaast wordt er ook nagedacht over het plaatsen van zon op gevels. Dit gaat ten koste van de jaarlijks opbrengst, maar past mogelijk beter bij het vraagprofiel van elektriciteit waardoor het percentage eigen benutting stijgt, en er minder impact is op het elektriciteitsnet.

## Elektriciteit | Zonnevelden

**Hoe werkt het**: omzetten van zonnestraling naar elektriciteit door middel van fotovoltaïsche cellen.

**Inzetbaar**: alle sectoren met vraag naar elektriciteit

**Voordelen**:

- Goedkoop
- Veel potentie

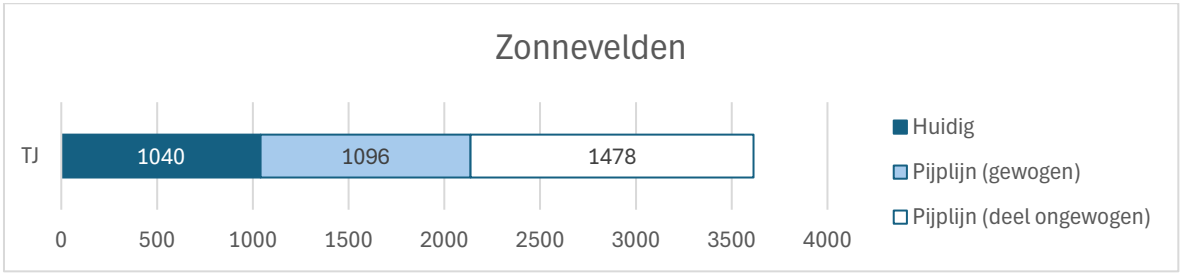
**Nadelen**:

- Elektriciteit is moeilijk op te slaan
- Mismatch vraag en aanbod: levert alleen stroom als de zon schijnt, weinig productie in de winter

- Vergt veel netcapaciteit, vaak relatief ver van energievraag
- Ruimtebeslag relatief groot

### *Stand van zaken*

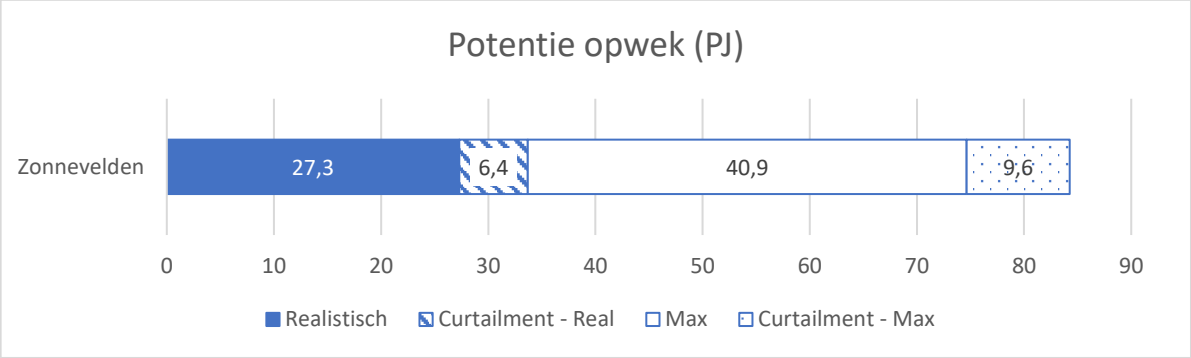
Met het vastgestelde provinciale zonbeleid met de bijbehorende stop van zonnevelden op landbouwgrond, zal de groei van zonnevelden tot 2030 afnemen. In 2022 is er voor ruim 1 PJ aan elektriciteit opgewekt door zonnevelden. De verwachting vanuit de pijplijn van beide RES'en is dat daar nog ongeveer 1 PJ bij komt. Dit is nog enigszins onzeker omdat het nieuwe provinciale beleid nog niet helemaal doorgevoerd is in de RES monitors. Anderzijds wordt de potentie van zon op rijksgronden, het OER programma (opwek energie op rijksgronden) momenteel verkend. Dit kan nog voor extra realisatie zorgen die nog niet in de pijplijn is weergegeven.




*Figuur 13: Stand van zaken opwek zonnevelden. Bronnen: (RVO, 2024) (RES Twente, 2024) (RES West-Overijssel, 2024)*

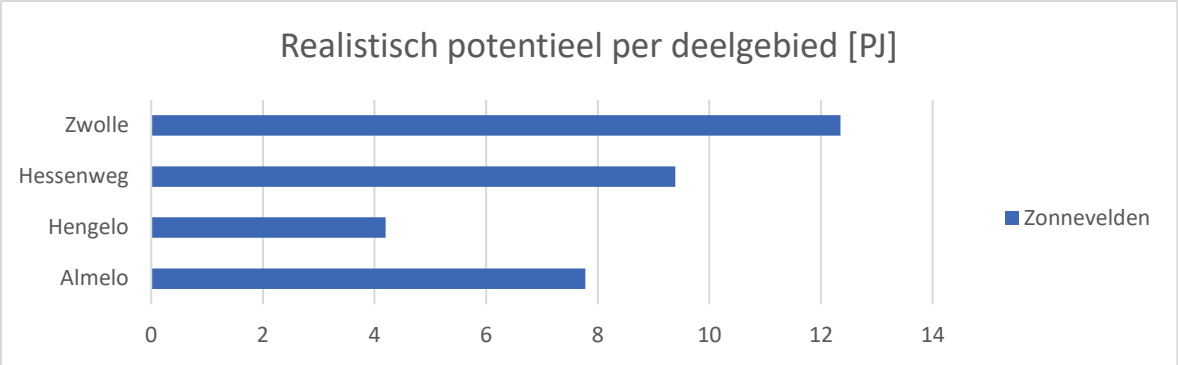
### *Potentie*

De potentie is berekend door te kijken hoeveel elektriciteit er opgewekt wordt als een deel van de landbouwgrond ingezet wordt als zonnepark. De bandbreedte tussen het realistische en maximale aandeel van omzetting van landbouwgrond is door NPRES geschat op respectievelijk 4- en 10%, met een potentie van 34 en 84 PJ. Wanneer er rekening wordt gehouden met het aftoppen van het vermogen van zonnepanelen met 50%, dan daalt het potentieel naar respectievelijk 27 en 41 PJ (zie ook aandachtspunten).




*Figuur 14: Potentie zonnevelden. Bron: (Generation.Energy; CE Delft, 2024)*

De potentie van zonnevelden varieert tussen de 4,2 en 12,3 PJ. Dit heeft voornamelijk met de hoeveelheid landbouwgrond te maken, dit is relatief groot in deelnet Zwolle en een stuk minder groot in deelnet Hengelo.




*Figuur 15: Ruimtelijke verdeling potentie zonnevelden (zonder curtailment).*

### *Kentallen*

| **Opstellingsvariant** | **Zuid gericht** | **Oost-West** |
|---|---|---|
| Vermogen/paneel [W] | 350 | 350 |
| Afmeting paneel [m2] | 1,63 | 1,63 |
| Landgebruik [bruikbare m2/m2] | 0,5 | 0,8 |
| Vollasturen (bij 30% curtailment) [uren/jaar] | 950 | 750 |
| Opbrengst/ha [GWh/ha] | 1,0 | 1,3 |

Bron: (NPRES, 2023), eigen berekeningen

### *Aandachtspunten*

**Netimpact**: Zonneparken vergen relatief veel netcapaciteit. Deze kan echter verlicht worden door verschillende maatregelen:

- Aftoppen omvormercapaciteit (curtailment): hierbij wordt de omvormercapaciteit verlaagd waardoor de netimpact verminderd. Dit gaat ten koste van een deel van de jaarlijkse opwek. De verhouding tussen curtailment en het verlies aan opwek is weergegeven in Figuur 12.
- Cable-pooling: het delen van de netaansluiting van een zonnepark en een windpark. Zon en wind hebben een complementair profiel, als het waait is het vaker bewolkt en in de zomer waait het minder. Door een gezamenlijke netaansluiting (idealiter van een vergelijkbare grootte) is er fors minder capaciteit nodig en stijgt de net-efficiëntie (de geleverde stroom per aansluiting).
- Directe afname (met batterijopslag): door een zonnepark te koppelen aan een bedrijf met een grote vraag naar elektriciteit (idealiter op piekmomenten) wordt een deel van de elektriciteit direct benut waardoor er minder naar het elektriciteitsnet hoeft te worden getransporteerd. Met een batterijopslag kan dit aandeel verder verlaagd worden.

**Natuurvriendelijke inpassing**: Zonnevelden kunnen bijdragen aan de biodiversiteit door natuurvriendelijke inpassing (de Vries & Klaassen, Ecologie in zonneparken, 2024). Door natuurvriendelijke inpassing daalt de opwek per gebruikte vierkante meter wel.

## Elektriciteit | Kernenergie

**Hoe werkt het**: door splitsing van atomen komt warmte vrij. Deze kan met behulp van een generator omgezet worden in elektriciteit.

**Inzetbaar**: alle sectoren met vraag naar elektriciteit. Logische sector: grootschalige industrie, voor processen met een (jaarlijks) constante vraag naar elektriciteit. Naast elektriciteit kan er ook hoge-temperatuur warmte opgewekt worden.

**Voordelen**:

- Levert constante hoeveelheid stroom gedurende het hele jaar
- Kleine ruimtevraag
- Kan ook hoge-temperatuur warmte leveren

**Nadelen**:

- Relatief duur
- Er komt radioactief afval vrij dat langdurig opgeslagen moet worden
- Doorlooptijd van plan naar realisatie is lang
- Weinig flexibel. Kan moeilijk afgeschaald worden wanneer er minder vraag naar elektriciteit is.

### *Potentie*

De potentie van kernenergie is onbekend. Er zijn drie factoren (los van de economische factor) die de potentie mede bepalen: ruimte, koeling en inpassing in het elektriciteitssysteem. Er is ruimte nodig voor de reactor zelf, maar ook voor een veilige inpassing in de omgeving. Daarnaast dient de reactor gekoeld te worden om oververhitting te voorkomen. De meeste typen kernreactoren gebruiken hiervoor oppervlaktewater, maar nieuwere concepten kunnen ook met lucht gekoeld worden. Koeling met oppervlaktewater is op een beperkt aantal plekken in Overijssel mogelijk.

Omdat het reactieproces een continu proces is leveren kernreactoren constant stroom. Doordat ze minder goed kunnen reageren op een flexibele elektriciteitsvraag zijn ze gebaat bij een continue afname van stroom. Hierdoor zijn ze met name geschikt voor de levering aan grootschalige industrie met een (jaarrond) constante vraag naar elektriciteit. Nieuwe kernreactoren zijn meer flexibel dan oudere typen reactoren en kunnen iets flexibeler ingezet worden.

Doordat er in Overijssel relatief weinig grootschalige industrie is achten we het voorstelbaar dat er mogelijkheden zijn voor vier kleinere reactoren, small modular reactors (SMR's, zie hoofdtekst voor duiding). De grotere reactoren waarvoor de landelijke overheid plannen heeft zijn fors groter dan deze SMR's en met name bedoeld om elektriciteit voor heel Nederland te produceren.

### *Kentallen*

| | **Lichtwater SMR** | **Micro-SMR** | **Gesmolten zout SMR** |
|---|---|---|---|
| Vermogen (MW) | 300 | 20 | 200 |
| Vollasturen | 7800 | 7800 | 7800 |
| Opbrengst (GWh/j) | 2340 | 156 | 1560 |
| Ruimtevraag (ha) | 14 | 2 | 7 |
| Koeling | Water | Lucht | Water/Lucht |
| Flexibiliteit | Matig | Redelijk | Redelijk |
| Investeringskosten (€/kW) | 4000 | 8000 | 5500 |
| Investeringskosten per reactor (miljard €) | 1,20 | 0,16 | 1,10 |

Bronnen: (NRG, 2023), (TNO, 2018), (Turkenburg, 2022), (IES, 2023).

*Aandachtspunten*

**Realisatietermijn**[10]: SMR's bevinden zich nog in de onderzoeks- en ontwikkelingsstadium en zijn nog niet op de markt. Naar verwachting komen de eerste SMR's rond 2030 in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk op de markt. Eventuele investeerders willen daar eerst de resultaten van afwachten. Pas daarna is er mogelijk besluitvorming realistisch. Indien een partij toch eerder een SMR wil hebben, betreft dit een First-of-a-kind reactor. Tijd voor voorbereiding en bouw is dan zeker 15 tot 20 jaar. First-of-a-kind betekent dat dit geen 'bewezen technologie' is. Indien van een reactortype reeds tien of twintig zijn geleverd, zou op termijn een voorbereidings- en bouwtijd van ca 8 jaar realiseerbaar kunnen zijn. De verwachting is dan ook dat SMR's wellicht vanaf 2040 een bijdrage leveren.

**Kosten**: Uit onderzoek blijkt dat de uiteindelijke realisatiekosten over het algemeen ruim twee keer zo hoog zijn dan de kosten bij aanbesteding (Portugal-Pereira et al., 2018), (Strop, 2024). Overigens blijkt wel dat de totale kosten van het toekomstig elektriciteitssysteem met inpassing van kernenergie vergelijkbaar zijn dan met een systeem zonder kernenergie, doordat er minder kosten nodig zijn voor netuitbreiding (Witteveen+Bos; eRisk Group; HCSS; Rethink Zero, 2022). Hierin is echter geen rekening gehouden met een realistische verdubbeling van de kosten van kernenergie.

## Bio-energie | Biogas

**Hoe werkt het**: natte biomassa bevat koolstofverbindingen die door bacteriën worden omgezet (anaerobe vergisting) naar het gas methaan (biogas). Met name reststromen (mest, rioolslib, resten voedselverwerkende industrie) zijn beschikbaar.

**Inzetbaar**: in alle sectoren met vraag naar aardgas. Logische sectoren:

- industrie met hoge-temperatuur warmtevraag
- Warmtevraag monumentale kernen
- Back-up hybride warmtepompen
- Als piekvoorziening in aanvulling op geothermie

**Voordelen**:

- Makkelijk op te slaan
- Breed inzetbaar
- Flexibel inzetbaar
- Kan relatief goed ingepast worden in het bestaande aardgasnetwerk

**Nadelen**:

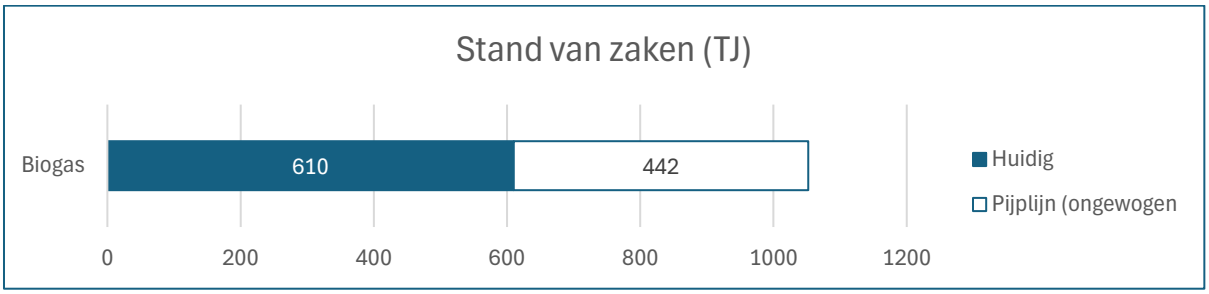
- Relatief kleine potentie vergistbare stromen (10% huidige aardgasverbruik)
- Kans op methaanlekken, uitstoot broeikasgas
- Kleinschalig: opwek op locatie gewenst

*Stand van zaken*

Momenteel wordt er ruim 600 TJ aan biogas geproduceerd door vergisting van biomassa. In de vastgestelde biomassaroute wordt het belang van biomassa verder toegelicht. Als voortvloeisel uit dit

[10] Bron: *Toepassing kernenergie in Nederland en de perspectieven van SMRs. Notitie voor Overijssel, 28 nov 2022. Wim Turkenburg.*

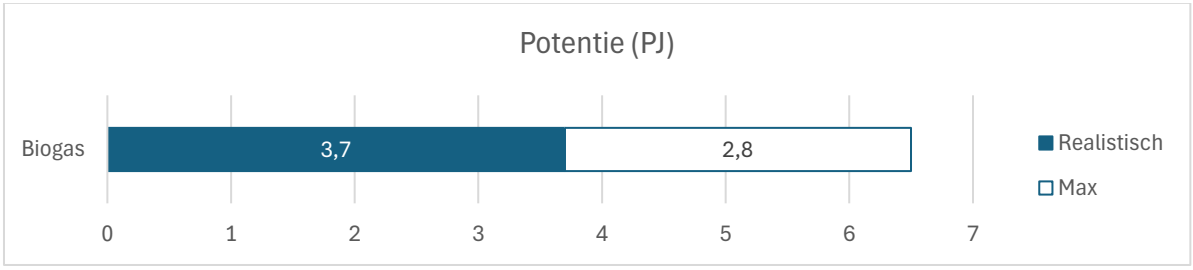
beleid is een subsidieregeling voor kleinschalige monomestvergisting opgezet. Momenteel zijn er 67 aanvragen voor mestvergisters met een geschatte opwek van bijna 450 TJ.




*Figuur 16: Stand van zaken biogas. Bronnen: (CBS, 2024), (RVO, 2024).*

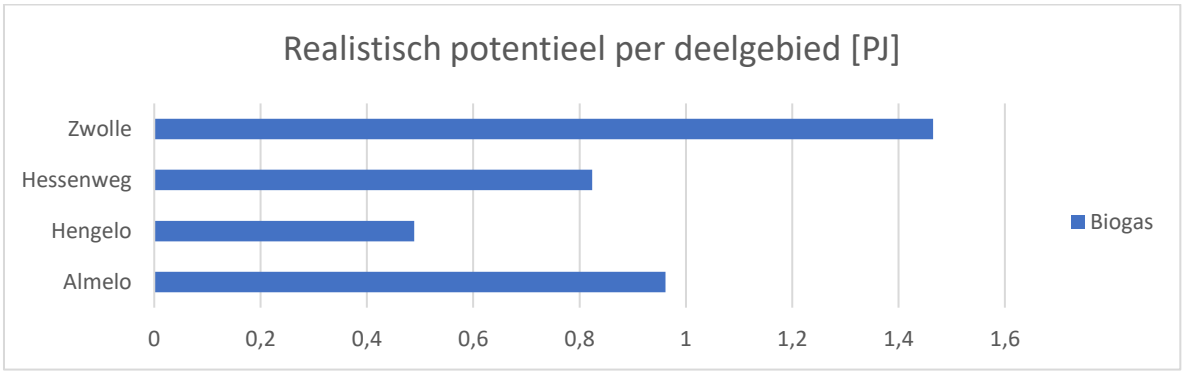
### *Potentie*

De potentie van biogas ligt tussen de 3,7 en 6,5 PJ. Veruit het grootste gedeelte van de potentie bestaat uit de opwek van gas uit mest. De potentie vanuit rioolwaterzuiveringsinstallaties en vergistbare reststromen uit de voedselverwerkende industrie is geschat op iets minder dan 1 PJ. In Tabel 7 zijn de aannames beschreven om tot deze potentie te komen.




*Figuur 17: potentie van biogas in Overijssel*

De potentie per deelnet varieert van 0,5 tot 1,5 PJ en hangt met name af van het areaal landbouwgrond (waarover de melkveehouderijen verspreid zijn) dat in Zwolle relatief groot is en in Hengelo relatief klein (Figuur 18).




*Figuur 18: Ruimtelijke verdeling potentie biogas*

*Tabel 7: Aannames potentieberekening biogas*

| Potentieel | Omschrijving |
|---|---|

| | |
|---|---|
| **Technisch** | **Mestvergisting** (CE Delft, 2024): 75% van de totale mestproductie is beschikbaar voor vergisting door mestopslag. 25% komt vrij door weidegang en is daarmee niet beschikbaar.<br>**RWZI + VGI** (Generation.Energy; CE Delft, 2024): omschrijving analysekaarten NPRES |
| **Realistisch – Hoog** | **Mestvergisting**: Uitgangspunt: 55% van de beschikbare mest (o.b.v. huidige statistieken) beschikbaar voor vergisting (CE Delft, 2024). Komt overeen met bovenkant van studie potentie groen gas, welke aangeeft dat dit binnen de marges van verschillende scenario's voor krimp van de veestapel. Inc. varkens/pluimveemest. Aanname krimp veestapel CE Delft: 20%.<br>**RWZI + VGI** (Generation.Energy; CE Delft, 2024): omschrijving analysekaarten NPRES |

*Kentallen*

| | **Monomestvergisting** | **Allesvergisting** |
|---|---|---|
| Omvang installatie (MW) | 0,27 | 5,5 |
| Warmtevraag vergister (percentage van potentiële opbrengst) | 30% | 5% |
| Vollasturen | 8000 | 8000 |
| Energie inhoud grondstof MJ/t) | 0,53 | 3,4 |
| Investeringskosten (€/kW) | 4070 | 1043 |

Bron: (PBL, 2023)

*Aandachtspunten*

**Broeikasgasbalans**: uit onderzoek (Groenestein, 2020) blijkt dat er bij onjuist gebruik van vergistingsinstallaties methaanlekken ontstaan. Omdat methaan een erg sterk broeikasgas is (25 keer sterker dan $CO_2$) kunnen kleine lekken al zorgen voor een ongewenste broeikasgasbalans.

**Potentie**: als de mest nog dezelfde dag in de installatie wordt ingevoerd kan er een hoge efficiency behaald worden, latere invoer zorgt voor een significant daling. Verwerking op het erf is daarom het meest logisch. Ondanks dat de kosten voor grootschalige mestvergisting lager zijn is daling van de kwaliteit van de mest, en de extra benodigde energie voor het aanvoeren van mest een nadelige factor.

**Stikstof**: als de dagverse mest direct naar de vergistingsinstallatie gevoerd wordt is er in principe geen roostervloer nodig in de stal. Indien er overgeschakeld wordt op een dichte vloer kunnen de ammoniak emissie uit de stal fors dalen wat bijdraagt aan de doelstellingen voor het verminderen van de stikstofuitstoot (Verdoes, Casu, van Gastel, & Hekkert, 2024).

## Bio-energie | Houtige biomassa

**Hoe werkt het**: opwek van warmte door verbranding van hout.

**Inzetbaar**: alle sectoren met een warmtevraag. Logische sectoren:

- Industrie met hoge-temperatuur warmtevraag
- Warmtevraag woningen buitengebied
- Als piekvoorziening in aanvulling op geothermie

**Voordelen**:

- Makkelijk op te slaan
- Flexibele inzetbaar
- Potentie voor negatieve emissies (afvang van biogeen $CO_2$)

**Nadelen**:

- Weinig potentie, met name reststromen (snoeihout, reststromen houtindustrie) zijn beschikbaar.
- Bij verbranding van biomassa zorgen milieuaspecten (zoals luchtverontreiniging) reeds voor een vermindering van de inzet van biomassa voor energetisch gebruik.

### *Stand van zaken*

Momenteel wordt er al biomassa gebruikt in Overijssel. In totaal wordt er 2,1 PJ aan duurzame energie opgewekt door verbranding van houtige biomassa (CBS, 2024). Het merendeel hiervan wordt opgewekt als hernieuwbare warmte voor bedrijven. Het is wel onbekend welk deel hiervan ook daadwerkelijk biomassa van Overijssels grondgebied is. Volgens het CBS wordt momenteel ongeveer 40% van de totale vraag naar biomassa geïmporteerd uit het buitenland (CBS, 2024).

Naast het gebruik van biomassa door de industrie wordt er ook hout gebruikt voor woningverwarming. In totaal wordt er een kleine 1,4 PJ aan hout gebruikt voor woningverwarming in Overijssel.

### *Potentie*

De potentie voor biomassa is berekend door Probos en is gebaseerd op de vrijkomende houtige reststromen uit het beheer van productiebossen in Overijssel, en de beschikbare biomassa uit beheer van het landschap en de bebouwde omgeving (Probos, 2017).

De totale potentie voor houtige biomassa komt daarmee op 1,7 PJ. In Tabel 8 is de verdeling tussen de verschillende bronnen en de twee regio's in Overijssel weergegeven.

*Tabel 8: Potentie houtige biomassa (PJ) verdeeld naar RES-regio op basis van areaal gegevens CBS.*

| Bronnen | Overijssel | West-Overijssel | Twente |
|---|---|---|---|
| Bos | 0,38 | 0,19 | 0,19 |
| Landschap | 0,66 | 0,40 | 0,26 |
| Bebouwde omgeving | 0,66 | 0,34 | 0,32 |
| Totaal | 1,7 | 0,93 | 0,77 |

Het gebruik van hout voor houtkachels is voornamelijk gebaseerd op particuliere kap. Er zijn geen cijfers bekend van deze energiebron. Voor de scenario's van 2050 is aangenomen dat de potentie maximaal gelijk zal blijven.

### *Kentallen*

| | Biomassaketel - warmtenet |
|---|---|
| Installatiegrootte (MW) | 16,7 |
| Vollasturen | 3625 |
| Efficiency | 80% |
| Energiedichtheid hout (GJ/t droge stof) | 18 |
| Opbrengst (TJ) | 220 |

Bron: (Quintel, 2024)

### *Aandachtspunten*

**Internationale markt**: de herkomst biomassa is vaak onbekend. Een deel van de huidige biomassa zal afkomstig zijn uit het buitenland. Het is aannemelijk dat de toekomstige markt voor houtige biomassa internationaal blijft.

**Milieu-aspecten:** bij de verbranding van houtige biomassa komen stoffen vrij die schadelijk zijn voor de gezondheid. Op veel plekken wordt nagedacht over een verbod op verbranding van hout in houtkachels voor de verbetering van de (PBL, 2020). Ook komt er stikstof vrij bij de verbranding van hout. De belasting van stikstof op de natuur en de regelgeving daaromtrent kunnen daarom zorgen voor een vermindering van de (toekomstige) inzet van houtige biomassa (NVDE, 2020).

**Biobrandstof**: houtige biomassa kan ook gebruikt worden om biobrandstoffen voor de transportsector te produceren. Dit zou interessant kunnen zijn voor de logistieke sector, maar ook voor luchtvaart of maritiem transport. Twence maakt momenteel ook pyrolyseolie uit afvalhout wat als biobrandstof gebruikt kan worden.

## Warmte | Geothermie

**Hoe werkt het**: door een diep gat te boren kan warmte van de aardkern gewonnen worden.

**Inzetbaar**: alle sectoren met vraag naar warmte. Met name interessant voor:

- Industrie met midden-temperatuur warmtevraag
- Gebouwde omgeving

**Voordelen**:

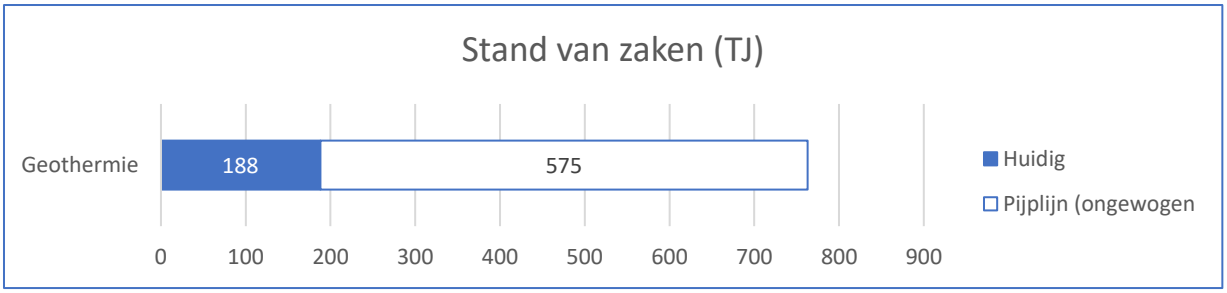
- Opwek gedurende het hele jaar
- Grote potentie
- Weinig ruimtebeslag

**Nadelen**:

- Vraagprofiel gebouwde omgeving (winterpiek) sluit niet aan bij het aanbodprofiel (constant over het jaar). Vergt piekvoorziening met een andere energiebron om aan de piekvraag te kunnen voldoen.
- Warmteverliezen transport: vraag dient zich bij voorkeur binnen 10 kilometer van de bron te bevinden.
- Relatief duur

### *Stand van zaken*

In de Koekoekspolder levert een geothermie-installatie warmte aan een kassencomplex. In 2022 leverde deze installatie voor 188 TJ aan hernieuwbare energie. Uit de SDE aanvragen blijkt dat deze installatie momenteel wordt opgeschaald, naar een verwachtte opbrengst van 380 TJ (RVO, 2024). Tevens is te zien dat er een SDE aanvraag is gedaan voor een geothermiebron in Zwolle voor ruim 160 TJ. Binnen de gemeente Zwolle loopt een onderzoek naar de inzet van geothermie als warmtebron voor een warmtenet.

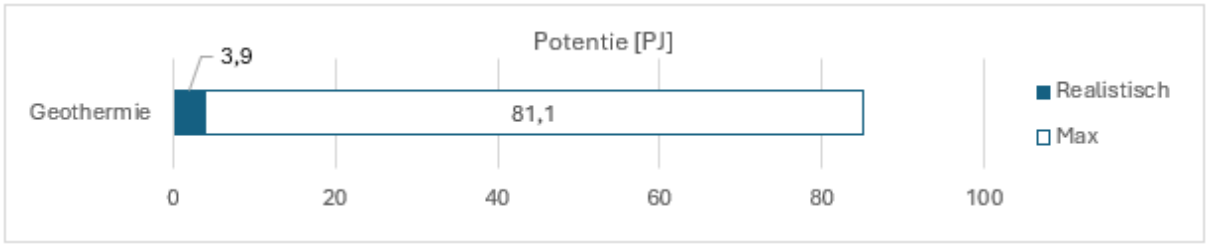



*Figuur 19: Stand van zaken geothermie. Bron: RVO, 2024*

### *Potentie*

Er zijn verschillende vormen van geothermie. Deze verschillen met name door de diepte van de bron. Bij ondiepe geothermie ligt de bron tussen de 500 en 1500 meter onder het aardoppervlakte, terwijl diepe geothermie tussen de 1500 en 4000 meter reikt. De brontemperatuur wordt hoger naarmate er dieper geboord wordt. Bij ondiepe geothermie gaat het vaak over een brontemperatuur van 40+ °C, terwijl die temperatuur voor diepe geothermie vaak op 70+ °C ligt. De structuur van de bodem is ook erg bepalend. Het westelijke deel van Overijssel is qua bodemopbouw kansrijker voor geothermie, maar is momenteel deels uitgesloten in verband met de strategische drinkwaterreserves.

NPRES heeft in het verleden de potentie van geothermie onderzocht (Generation.Energy; CE Delft, 2024). In totaal wordt de potentie op 85 PJ geschat (zie Figuur 20). Momenteel zijn de kosten voor geothermie relatief hoog. In toekomstscenario's komt het weinig voor omdat het niet als kostenefficiënt optie wordt gezien (TNO, 2020). Dit heeft met name te maken met het feit dat geothermie een constante warmte produceert, terwijl de vraag naar warmte wisselt: warmte is vooral in de winter nodig. Voor bepaalde industrie die een (constante) midden-temperatuur warmtevraag hebben (rond de 100 graden) kan geothermie wel een interessante optie zijn. Vanuit de informatie van de CES6 is geschat wat de potentie is van deze warmtevraag. Dit deel zien wij als realistische potentie.




*Figuur 20: Potentie geothermie. Bronnen: (Generation.Energy; CE Delft, 2024), (WaterEnergySolutions, 2024)*

Aardwarmte uit lagen tot 500 meter worden beschouwd als warmte-koude opslag. Meer informatie hierover is hieronder te vinden.

### *Kentallen*

| | **Basislast** | **Middenlast** |
|---|---|---|
| Installatiegrootte (MW) | 9 | 9 |
| Vollasturen (uren/j) | 6000 | 5000 |
| Opbrengst (TJ/j) | 195 | 162 |
| Investeringskosten (€/kW) | 1500 | 2525 |

Bron: (PBL, 2023)

### *Aandachtspunten*

**Relatie drinkwatervoorziening**: In de gemeenten Deventer, Olst-Wijhe, Raalte en het zuidelijke gedeelte van Zwolle is momenteel geen potentie omdat kleipakket Sallands diep een boringsvrije status heeft in verband met potentiële verontreiniging drinkwaterwinning.

**Low-unit costs geothermie**: dit is een innovatieve manier van geothermie waarbij ook geothermie uit minder dikke aardlagen gewonnen kan worden (Veenstra, Groot, Lange, Mol, & Heuvel, 2020). Deze lagen liggen minder diep wat zorgt voor lagere investeringskosten. Omdat het om kleinere schaal gaat zijn ze makkelijker in te passen in de lokale omgeving. Hoewel deze technologie nog doorontwikkeld moet te worden heeft het potentie als goedkopere geothermie bron.

### *Warmte | Restwarmte*

**Hoe werkt het**: bij industriële verhittingsprocessen komt restwarmte vrij. Deze kan een bron voor warmtenetten zijn.

**Inzetbaar**: alle sectoren met vraag naar warmte. Met name interessant voor gebieden met een grote vraagdichtheid, omdat er warmtenetten moeten worden aangelegd.

**Voordelen**:

- Opwek gedurende het hele jaar
- Benutting van een reststroom

**Nadelen**:

- Potentie van hoge-temperatuur restwarmte is relatief klein (10% van de huidige vraag naar aardgas).
- Vaak gaat het om restwarmte met een relatief lage temperatuur. Deze moet met behulp van warmtepompen opgewerkt worden tot de juiste temperatuur voor invoeding in een warmtenet. Daar is elektriciteit voor nodig.
- Warmte dient lokaal ingezet te worden in verband met relatief groot energieverlies bij transport.
- Het is onzeker hoe lang en in welke hoeveelheid de warmte beschikbaar is. Elektrificatie zorgt bijvoorbeeld voor minder restwarmte.
- Vergt nieuwe infrastructuur

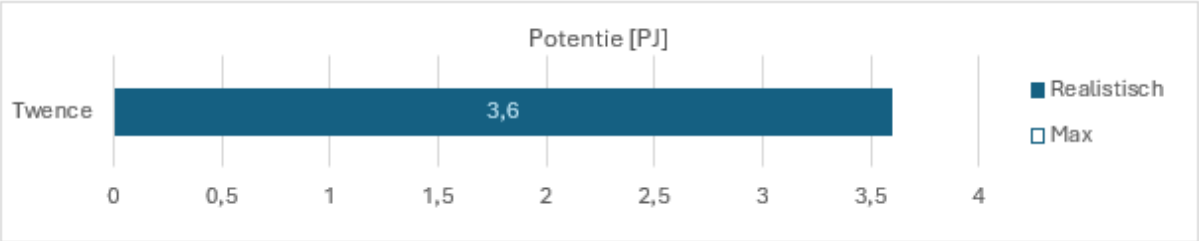
### *Stand van zaken*

Er zijn geen directe cijfers beschikbaar voor de levering van restwarmte. Uit een eigen inventarisatie blijkt dat er momenteel ongeveer 2 PJ aan restwarmte wordt geleverd aan bedrijven.

### *Potentie*

De warmteatlas geeft de potentie voor restwarmte weer per bedrijf (Warmteatlas, 2024). Uit analyse van deze warmteatlas blijkt dat dit over het algemeen gaat over lage temperatuur restwarmte. Met het verduurzamen van de industrie is het realistisch om aan te nemen dat deze potentie deels verdwijnt. Daarnaast gaat het om lage-temperatuur warmte die voor gebruik in de gebouwde omgeving opgewaardeerd moet worden met behulp van warmtepompen. Deze hebben weliswaar een iets beter energetisch rendement, maar kunnen nog steeds beschouwd worden als vorm van elektrificatie.

De enige echte hoge-temperatuur warmtebron in Overijssel is Twence. In potentie zou Twence voor 3,6 PJ aan hoge-temperatuur warmte kunnen leveren aan de regio. Er zijn vergevorderde plannen om 100.000 woningen aan te sluiten op dit warmtenet.




*Figuur 21: Potentie hoge-temperatuur restwarmte Twence*

### *Aandachtspunten*

**Afvalverbranding:** Twence is een afvalverbrandingsinstallatie. Landelijk zijn er doelstellingen om over te gaan naar een circulaire economie waarbij grondstoffen zo veel mogelijk hergebruikt worden. Als dit beleid tot uitvoering komt kan dit ervoor zorgen dat de energiebron van Twence (deels) verdwijnt, waarmee de potentie van restwarmte afneemt.

**Negatieve emissie:** Binnen Twence wordt afval en houtafval gebruikt energie op te wekken. Hierbij komt biogeen $CO_2$ vrij dat is opgenomen uit de atmosfeer door planten en bomen. Twence heeft al een kleine afvanginstallatie en heeft plannen om deze uit te breiden zodat er op grote schaal $CO_2$ kan worden afgevangen en opgeslagen. Deze koolstof afvang en opslag (ook wel bekend als Carbon Capture & Storage, CCS) zorgt voor een positieve broeikasgasbalans en wordt daarom ook wel als negatieve emissie aangeduid. Technieken met negatieve emissies zijn reeds onderzocht als optie om $CO_2$ doelstellingen te halen (CE Delft, 2023).

## Warmte | Aquathermie

**Hoe werkt het**: door energie uit water op te werken met warmtepompen kan er warmte aan warmtenetten worden geleverd. Vaakgenoemde technieken zijn TEO, TEA en TED:  thermische energie uit respectievelijk oppervlakte, afvalwater en drinkwaterwinning

**Inzetbaar**: gebouwde omgeving

**Voordelen**:

- Lokaal beschikbare bron
- Aquathermie heeft een relatief constante temperatuur. Ten opzichte van lucht-warmtepompen hebben ze op koude dagen dus een relatief hoog omzettingsrendement.
- In de zomer kan er ook in de koelvraag voor gebouwen kunnen worden voorzien.

**Nadelen**:

- Dit is een vorm van elektrificatie. Watertemperatuur is over het algemeen laag. Deze moet met behulp van warmtepompen opgewerkt worden tot de juiste temperatuur voor invoeding in een warmtenet.
- Warmte dient lokaal ingezet te worden in verband met relatief groot energieverlies bij transport.
- Vergt nieuwe infrastructuur

*Potentie*

In totaal is er ongeveer 5 PJ aan potentie vanuit TEO en TEA in Overijssel (Warmteatlas, 2024). In de energievisie is niet direct aandacht besteed aan aquathermie omdat het als een vorm van elektrificatie is beschouwd.

*Kentallen*

| | **Warmtenet-installatie** | **Basislast-installatie** |
|---|---|---|
| Installatiegrootte (MW) | 0,88 | 0,88 |
| Vollasturen (uren/j) | 3500 | 6000 |
| Opbrengst (TJ) | 11 | 19 |
| Investeringskosten (€/kW) | 2425 | 2887 |
| Elektriciteitsverbruik (GWh/j) | 1,1 | 1,8 |

Bron: (PBL, 2023)

## Warmte | Zonthermie

**Hoe werkt het**: met behulp van zonnecollectoren wordt water opgewarmd. Dit kan zowel op kleine schaal op daken van gebouwen toegepast worden, als wel op grote schaal in een veldopstelling.

**Inzetbaar**: met name interessant om aan de warmwatervraag van huishoudens te voldoen.

**Voordelen**:

- Lokaal beschikbare bron
- Hoge temperatuur warmte

**Nadelen**:

- Alleen wanneer de zon schijnt, vereist opslag
- Warmte kan lastig worden opgeslagen, vergt een groot volume.
- Concurreert met zon-PV op daken.

*Potentie*

De potentie voor zonthermie is niet exact bekend en hangt van twee facetten af: inzetbaarheid en oppervlakte. Momenteel is zonthermie vooral geschikt om in (een deel) van de vraag naar warmwater van huishoudens te voorzien. Dit is ongeveer 10% van de totale warmtevraag van huishoudens. Hiervoor is wel geschikte dakoppervlakte nodig.

Grootschalige zon-thermie kan mogelijk een bron zijn voor lokale warmtenetten. Hier is wel bufferopslag nodig omdat de opwekperiode (zomer) niet overeenkomt met vraagperiode (winter). Daarnaast vraagt het ruimte nabij de vraaglocatie zodat energieverliezen door warmtetransport beperkt blijven.

*Kentallen*

| | **Kleinschalige zonthermie** |
|---|---|
| Installatiegrootte (kW) | 140 |
| Collectorgrootte (m2) | 200 |
| Vollasturen (uren/j) | 600 |
| Opbrengst (TJ) | 0,3 |
| Investeringskosten (€/kW) | 525 |

Bron: (PBL, 2023)

### *Aandachtspunten*

**PVT-panelen:** dit zijn PV-panelen gecombineerd met zonnecollectoren voor het opwarmen van water. Bijkomend voordeel is dat PVT-panelen ervoor zorgen dat de zonnepanelen in de zomer iets koeler blijven waardoor het elektrische rendement van de PV-cellen hoog blijft.

**Bron warmtenet:** Grootschalige veldopstellingen kunnen met behulp van bufferopslag dienen als bron voor warmtenetten. Vraagprofiel in de gebouwde omgeving (winterpiek) sluit echter niet aan bij het aanbodprofiel (zomerpiek), waardoor er relatief veel bufferopslag nodig is om deze periode te overbruggen.

**Opslag** In Nederland zijn enkele innovatieve oplossingen voor seizoensopslag van warmte. Hierin kan warmte tijdelijke opgeslagen worden om in de winter in te zetten om aan de warmtevraag te voorzien. Deze systemen zijn momenteel niet rendabel.

## Warmte | Warmte-koude opslag

**Hoe werkt het**: Door een buffervat in de grond aan te leggen en hier een (vaak gesloten) leidingsysteem door te laten lopen kan de warmte uit de ondiepe ondergrond benut worden. Over het algemeen is er een locatie waar de energie wordt gewonnen, en eentje waar het afgekoelde water terug wordt gevoerd. Voor goede exploitatie moet de afstand tussen winning en infiltratie niet te klein zijn.

**Inzetbaar**: met name interessant om aan de warmtevraag van gebouwen en huishoudens te voldoen.

**Voordelen**:

- Lokaal beschikbare bron
- Constante brontemperatuur. Zorgt voor relatief hoog rendement van de warmtepomp, ook in de winter. Ten opzichte van lucht-warmtepompen relatief net-efficiënt.

**Nadelen**:

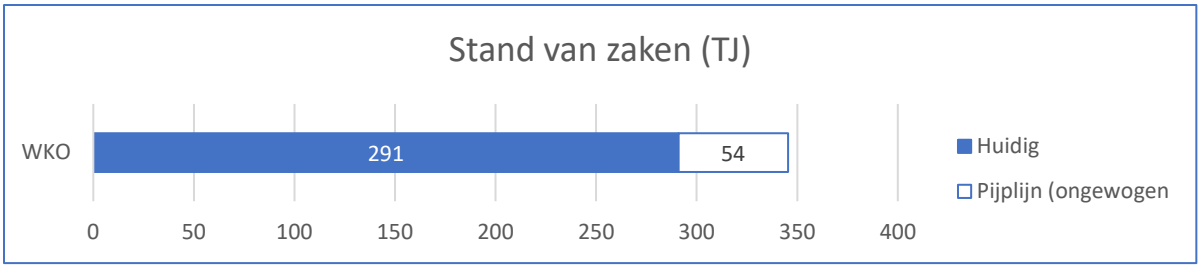
- Dit is een vorm van elektrificatie. Bodemtemperatuur is laag. Deze moet met behulp van warmtepompen opgewerkt worden tot de juiste temperatuur voor koppeling aan het warmtesysteem in woningen of gebouwen.
- Alleen geschikt wanneer er ruimte is om een ondergrondse buffer aan te leggen. Daarmee met name geschikt voor woningen in het buitengebied en niet voor kernen.

**Kans**:

- Bij toepassing van grootschalige industriële warmtepompen kan het water ook op dusdanige temperatuur gebracht worden dat het als (aanvullende) bron voor warmtenetten kan dienen.

### *Stand van zaken*

In 2022 is er voor 291 TJ aan hernieuwbare warmte opgewekt uit WKO-systemen. Er zijn geen directe cijfers bekend van particuliere WKO projecten in de pijplijn. Vanuit de SDE subsidies zijn er wel vier WKO-projecten voor bedrijven met een verwachte opbrengst van ruim 50 TJ (zie Figuur 22).




*Figuur 22: Stand van zaken WKO systemen. Bron: (RVO, 2024), (RVO, 2024).*

### *Potentie*

De exacte potentie van WKO-systemen is niet bekend. Dit heeft er met name mee te maken dat de potentie afhangt van de ruimte die nodig is voor het aanbrengen van een buffervat in de grond. Daarnaast moet het gebouw waarop het systeem aangesloten wordt in principe een verwarmingsinstallatie hebben dat gevoed kan worden met lage-temperatuur warmte.

De warmteatlas geeft wel een inschatting van de potentie voor een te selecteren locatie.

### *Kentallen*

| | **Bodemwarmtepomp + WKO** |
|---|---|
| Installatiegrootte (kW) | 11 |
| Vollasturen (uren/j) | 4200 |
| SCOP | 3,8 |
| Investeringskosten (€/kW) | 1200 |

Bron: (Quintel, 2024)

### *Aandachtspunten*

**Aardwarmte:** doordat een WKO systeem relatief ondiep is, is de temperatuur laag. De temperatuur wordt bepaald door de jaarlijkse bodemtemperatuur van Nederland van gemiddelde 10°C.

**Opslag:** WKO systemen zijn niet geschikt voor opslag van warmte. In Nederland zijn er enkele innovatieve oplossingen voor seizoensopslag van warmte. Hierin kan warmte tijdelijke opgeslagen worden om in de winter in te zetten om aan de warmtevraag te voorzien. Deze systemen zijn momenteel niet rendabel.

# Bibliografie Bijlage 5 en 6


abf Research. (2023). Primos prognose 2023. Opgehaald van https://primos.abfresearch.nl/dashboard/dashboard/

Berenschot; Kalavasta. (2020). *Klimaatneutrale energiescenario's 2050.*

CBS. (2024). Biomassa regionaal, 2021-2022. Opgehaald van https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/18/biomassa-regionaal-2021-2022

CBS. (2024). Hernieuwbare energie in Nederland 2023 - Biomassa. Opgehaald van https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2024/hernieuwbare-energie-in-nederland-2023/8-biomassa

CE Delft. (2023). Koolstofverwijdering voor klimaatbeleid. Opgehaald van https://open.overheid.nl/documenten/c1f4818d-bb92-4195-b291-a14a28a7ffe0/file

CE Delft. (2024). *Scenariostudie groengasproductie rond 2030.* Opgehaald van https://ce.nl/publicaties/scenariostudie-groengasproductie-rond-2030/

CE Delft. (2024). *STREAM personenvervoer - emissiekentallen modaliteiten 2023.* Opgehaald van https://ce.nl/wp-content/uploads/2024/03/CE_Delft_210506_STREAM_Personenvervoer_2023_Def.pdf

de Vries, S., & Klaassen, R. (2024). *Ecologie in zonneparken.*

de Vries, S., & Klaassen, R. (2024). Ecologie in zonneparken. Opgehaald van https://www.rug.nl/rudolf-agricola-school/news-and-events/2024/tussenrapportage-ecologie-in-zonneparken-2024-def.pdf

Elaad NL. (2024). Interactieve outlook laadinfra. Opgehaald van https://platform.elaad.io/interactieve-outlook/

Generation.Energy. (2023). *Effecten van verschillende afstandsnormen voor windturbines op land.* Opgehaald van https://www.rvo.nl/sites/default/files/2023-04/230317_Ruimtelijk%20effect%20afstandsnormering%20windenergie_def.pdf

Generation.Energy; CE Delft. (2024). *Analysekaarten NPRES.*

Groenestein, K. R. (2020). Effect mestvergisting op de emissies van broeikasgassen uit mest van melkvee: Een literatuur-en scenariostudie. Opgehaald van https://edepot.wur.nl/515098

IES. (2023). *Cost estimation for advanced nuclear.* Opgehaald van https://ies.inl.gov/Training%20Documents/2023/Day%203%20-02-%20_FORCE2023_CostEst_v3.pdf

Netbeheer Nederland. (2023). *Integrale infrastructuur verkenning 2030-2050.*

NPRES. (2023). *Begrippenkader RES - wind-op-land en zon-PV.*

NRG. (2023). *Kleine modulaire kernreactoren (SMR) Kennisoverzicht van techniek en ontwikkelingen.*

NVDE. (2020). *Stikstofemissies bij verbranding van biomassa en de stikstofcyclus.* Opgehaald van https://www.nvde.nl/wp-content/uploads/2020/01/Stikstofcyclus-van-biomassa.pdf

PBL. (2020). *Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa.* Opgehaald van https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-beschikbaarheid-en-toepassingsmogelijkheden-van-duurzame-biomassa-verslag-zoektocht-naar-gedeelde-feiten-opvattingen_4188.pdf

PBL. (2023). *Eindadvies basisbedragen SDE++ 2023.* Opgehaald van https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-eindadvies-sde-plus-plus-2023-4814.pdf

Portugal-Pereira et al., J. (2018). Better late than never, but never late is better: Risk assessment of nuclear power construction projects. Opgehaald van repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/70752/1/17. JEPO_Nuclear OCC_Portugal Pereira et al 2018_1.pdf

Probos. (2017). *Houtig biomassapotentieel in Overijssel.*

Provincie Overijssel. (2024). *Nieuwe Omgevingsvisie Overijssel Omgevingseffectrapportage - OER Fase 2a Herziene versie.*

Quintel. (2024, oktober). Energy transition model. Opgehaald van https://energytransitionmodel.com

Renewables.ninja. (2024). Renewables.ninja. Opgehaald van https://www.renewables.ninja/

RES Twente. (2024). Monitor RES Twente. Opgehaald van https://energiestrategietwente.nl/over+de+res/cijfers/default.aspx

RES West-Overijssel. (2021). *Bouwsteen Elektriciteit RES 1.0 West-Overijssel.* Opgehaald van https://www.reswestoverijssel.nl/over+de+res/res1-0/bouwstenen+res10/default.aspx#folder=1952552

RES West-Overijssel. (2024). Monitor RES West-Overijssel. Opgehaald van https://overijssel.maps.arcgis.com/apps/dashboards/c73313bd2d474b4397f879fd13feafb0

RVO. (2024). Regionale Klimaatmonitor. Opgehaald van https://klimaatmonitor.databank.nl

RVO. (2024). *Voortgang van projecten tot en met 1 juni 2024.* Opgehaald van https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/aanvragen/feiten-en-cijfers

Sobolt. (2023). *Zon in Overijssel.*

STEC groep. (2022). *Behoefteraming bedrijventerreinen Overijssel.*

Strop, J.-H. (2024). Kerncentrales zijn veel duurder dan kabinet beweert - en de burger betaalt. *Follow the Money*. Opgehaald van https://www.ftm.nl/artikelen/kabinet-blijft-liegen-over-werkelijke-kosten-kerncentrale

Systemiq. (2021). *Constructieve beperkingen voor zon-op-dak in utiliteitsbouw.*

TNO. (2018). *Technology factsheet - Nuclear Energy generation-III nuclear reactors.*

TNO. (2020). *Scenario's voor een klimaatneutraal energiesysteem.* Opgehaald van https://publications.tno.nl/publication/34636594/KRZna2/TNO-2020-scenario.pdf

Topsector Energie. (2024). *ECOVAT: Total Energy System*. Opgehaald van https://projecten.topsectorenergie.nl/projecten/ecovat-total-energy-system-18823

Turkenburg, W. (2022). *Toepassing kernenergie in Nederland en de perspectieven van SMRs. Notitie voor Overijssel.*

Veenstra, E., Groot, P. d., Lange, J. d., Mol, A., & Heuvel, P. v. (2020). Geothermal potential of the Tubbergen Formation in the Twente region of east Netherlands. Opgehaald van https://pubs.geoscienceworld.org/seg/interpretation/article-abstract/8/4/SQ93/592455/Geothermal-potential-of-the-Tubbergen-Formation-in

Verdoes, N., Casu, F., van Gastel, J., & Hekkert, G. (2024). Berekeningen over emissies, massabalansen en economie bij gezamenlijke monomestvergisting. Opgehaald van https://edepot.wur.nl/640987

Warmteatlas. (2024). *Warmteatlas*. Opgehaald van https://www.warmteatlas.nl/viewer/app/Warmteatlas/v2

WaterEnergySolutions. (2024). *PCES Overijssel - Cluster 6.*

Witteveen+Bos; eRisk Group; HCSS; Rethink Zero. (2022). *Scenariostudie kernenergie.* Opgehaald van https://open.overheid.nl/documenten/ronl-46fb6f84d40d2ed22a4db4709e932d03f53b82c2/pdf

Zon op dak Dashboard. (2024). Zon op dak Dashboard. Opgehaald van https://www.kennishuboverijssel.nl/pages/zon-op-dak