

Bijlage I: Energiesysteem en sectorale ontwikkelingen

Concept

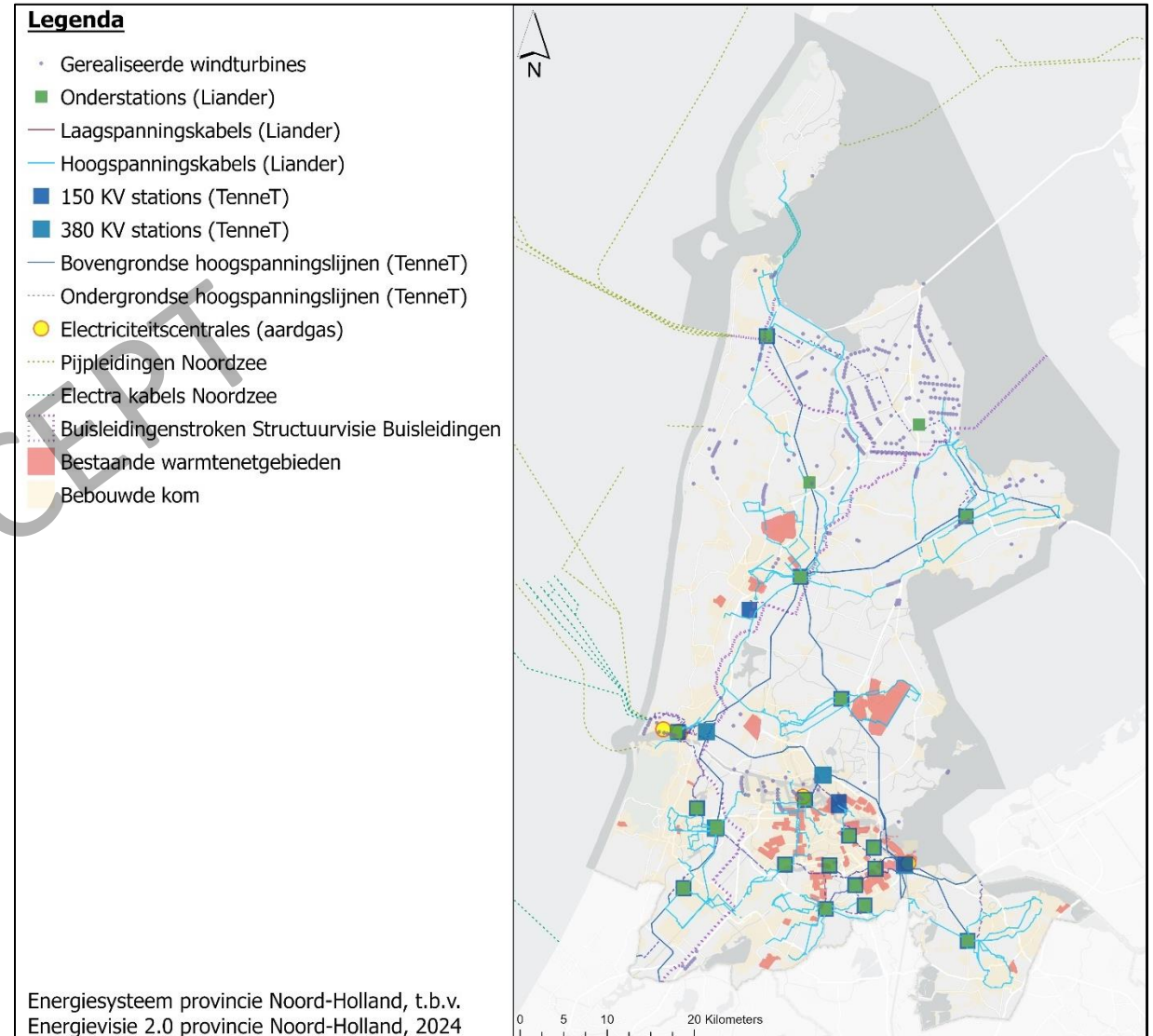
13 september 2024

Het energiesysteem

Het **energiesysteem** is de mix van en de wisselwerking tussen verschillende energiedragers, de energievraag en het -aanbod. Voorheen bestond het energiesysteem voornamelijk uit het elektriciteitsnet, het gasnet, verspreide afname in bijvoorbeeld de gebouwde omgeving en de industrie en geconcentreerde punten waar grootschalige energie opgewekt en/ of in het distributienet gevoed werd.

Met het afbouwen van het gebruik van fossiele brandstoffen ontstaat er een behoefte aan andere, duurzame gassen zoals waterstof en groen gas, die passen binnen energie-intensieve industriële processen. Tegelijkertijd neemt de vraag naar elektriciteit toe, door bijvoorbeeld de overstap naar elektrisch rijden, verwarmen en koken. Als gevolg hiervan verandert de mix aan energiebronnen. Daarbij speelt lokale, decentrale opwek van energie een steeds grotere rol.

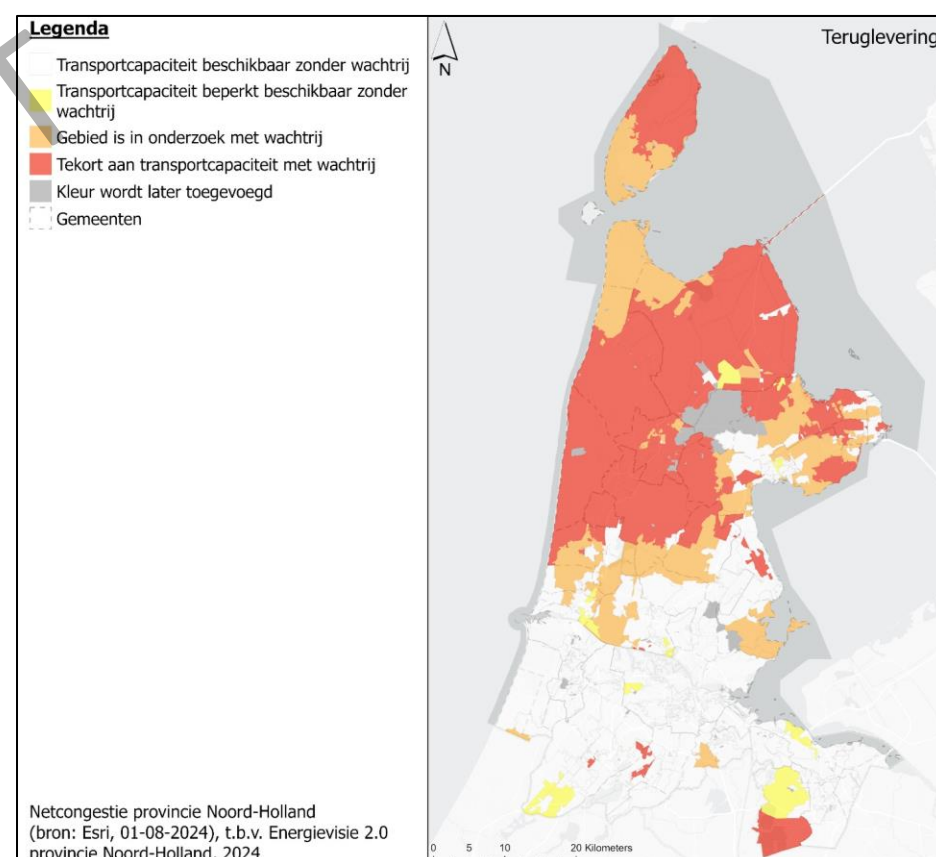
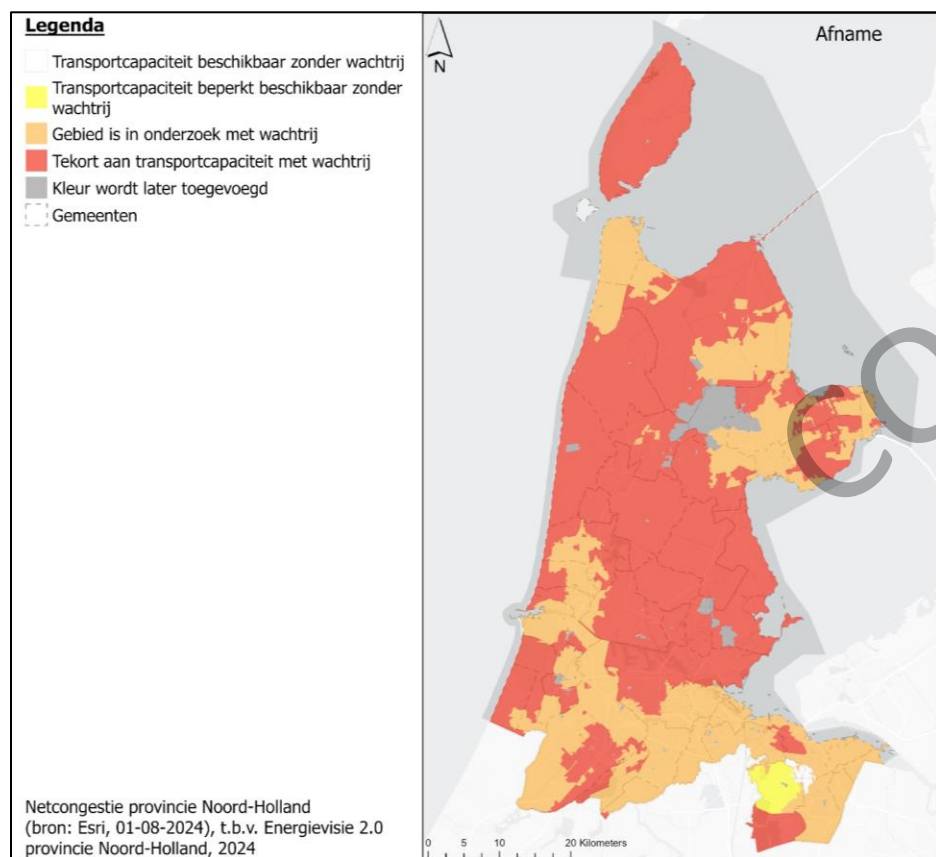
De figuur rechts geeft het huidige energiesysteem van de provincie Noord-Holland weer. Dit betreft het energiesysteem op hoofdlijnen.



Netcongestie

In de provincie Noord-Holland is er sprake van netcongestie¹ op het elektriciteitsnet, zie onderstaande figuren voor de transportcapaciteit op het 150 kV-net². Vooral voor de afname van elektriciteit door grootverbruikers (> 3 x 80 ampère) is er in grote gebieden van de provincie nu en in de komende jaren weinig tot geen extra capaciteit beschikbaar. Hierdoor kunnen bestaande bedrijven hun processen niet of slechts in beperkte mate elektrificeren, waardoor de verduurzaming stagneert. Daarbij is er beperkte ruimte voor nieuwe bedrijven om zich te vestigen in de provincie aangezien zij geen (geschikte) aansluiting kunnen krijgen. Voor kleinverbruikers (< 3 x 80 ampère) gelden er vooralsnog geen beperkingen.

Om ruimte te creëren op het elektriciteitsnet werken netbeheerders TenneT, Liander en Stedin op grote schaal aan netuitbreidingen en -verzwaringen van laag- tot hoogspanningsniveau, zowel voor elektriciteitsstations als tracés. De geplande netuitbreidingen zijn terug te vinden in de investeringsplannen van de netbeheerders.



¹ Met netcongestie wordt bedoeld op de eindigheid van de beschikbare netcapaciteit op het elektriciteitsnet. Netcongestie kan slaan de beperkt mogelijke afname en/ of invoer van elektriciteit op het elektriciteitsnet, welke effect kan hebben op de verschillende spanningsniveaus van het elektriciteitsnet.

² De netcongestiekaart wordt maandelijks geüpdatet, zie voor de laatste versie: <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl/>

³ Het overgrote gedeelte van het regionale elektriciteitsnetwerk in Noord-Holland wordt beheerd door Liander. In Heemstede wordt het regionale elektriciteitsnetwerk echter door Stedin beheerd.

Andere veranderingen in het systeem

Naast de geplande elektriciteitsnetuitbreidingen is het energiesysteem aan verandering onderhevig door de uitbreiding van het aantal aanlandingen van wind op zee, waterstof en collectieve warmteoplossingen in de gebouwde omgeving.

Aanlanding wind op zee

In de Noordzee wordt volop gebouwd aan grote windmolenparken, waarvan er al enkele zijn gerealiseerd. De stroom die op deze windparken geproduceerd wordt, moet aanlanden op land om in het energiesysteem gebruikt te worden, danwel als elektriciteit, danwel als waterstof (na elektrolyse). Mogelijke aanlandlocaties in Noord-Holland worden vanuit het Programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee (VAWOZ) 2031-2040, in nauwe samenwerking met de omgeving, onderzocht. Tot 2040 gaat het om een opgave van zo'n 50 GW (inclusief de gedeeltelijk gerealiseerde/ in procedure zijnde 21 GW tot en met 2031), wat naar 2050 oploopt tot een verwachte wind op zee opgave van 70 GW. Naast de aanlanding van wind op zee onderzoekt het programma de inpassing van grootschalige elektrolyse op land en nodige elektriciteitskabels en waterstofleidingen.

Waterstof

Momenteel wordt door Gasunie gewerkt aan de ombouw van een deel van het aardgasleidingennetwerk naar een waterstofnetwerk. In de eerste pMIEK zijn een aantal aftappunten benoemd als pMIEK-project.

De verwachting is dat in de toekomst waterstof op zee zal worden geproduceerd, rechtstreeks vanuit windenergie op zee. Deze kan op verschillende plekken aanlanden. Daarnaast wordt er mogelijk waterstof geïmporteerd. Import kan in vorm van pure waterstof plaatsvinden of in de vorm van een waterstofdrager, zoals ammoniak. In dat geval kan het nodig zijn de waterstofdrager te kraken, zodat pure waterstof ontstaat. Naast een importterminal is dan een kraker noodzakelijk.

Waterstof kan daarnaast over de weg per vrachtwagen vervoerd worden. Dit is veelal het geval bij waterstoftankstations, die zeer schone waterstof vereisen. Bij het tankstation is dan een kleinere opslag noodzakelijk. In Noord-Holland zijn momenteel 8 waterstoftankstations voorzien, waarmee voldaan wordt aan de Europese regelgeving op dit vlak.

Collectieve warmteoplossingen in de gebouwde omgeving

Een alternatieve warmteoplossing voor aardgas zijn collectieve warmtenetten. In een aantal gemeenten in de provincie liggen al warmtenetten, of wordt er aan de ontwikkeling van warmtenetten gewerkt. In de provincie liggen veel kansen voor realisatie of verdere uitbreiding van warmtenetten. In de gemeenten Amsterdam, Alkmaar en Purmerend zijn reeds op grote schaal warmtenetten gerealiseerd. De Warmteviewer van de provincie Noord-Holland geeft een overzicht van de bestaande warmte-infrastructuur, potentiële warmtebronnen en warmteregio's.

Meer informatie over het programma VAWOZ kan gevonden worden op de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Elektriciteitsopwekking

De doelstelling voor 2030 in het Klimaatakkoord⁵ is om in 2030 de CO₂-emissies met ten minste 20,2 Mton te verminderen. Concreet wordt hierbij gestreefd naar het opschalen van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen tot 84 TWh. Het grootste deel zal worden geproduceerd via grootschalige zonne- en windenergie. Voor 2050 is de ambitie om volledig klimaatneutraal te zijn. In het I13050 is berekend dat – om deze ambitie te halen – de hoeveelheid duurzame elektriciteit minimaal moet verdubbelen tussen 2030 en 2050⁶. Dat is circa 14 TWh voor Noord-Holland, waarbij 1 TWh gelijk staat aan 1100-1500 hectare zonneveld of 50-65 windturbines van 5,6 MW.

Binnen het thema elektriciteitsproductie maken we onderscheid tussen grootschalig en kleinschalige productie. Kleinschalige productie gebeurt door particulieren en bedrijven, voornamelijk voor het eigen gebruik, bijvoorbeeld zonnepanelen op daken van huizen. Grootschalige productie betreft onder andere grote zon-op-dakprojecten, zonneparken op land en windturbines.

De belangrijkste bron van elektriciteit in 2050 zal windenergie op zee zijn. In 2031 wil Nederland ongeveer 21 GW aan opgesteld vermogen windenergie op zee behalen. In 2024 staat er 4,7 GW wind op zee. Het vorige kabinet had de ambitie om in 2040 50 GW op zee te hebben en in 2050 70 GW. Het is nog niet bekend of het huidige kabinet aan deze plannen vast blijft houden. Voor deze Energievisie wordt uitgegaan van een voortzetting van het Rijksbeleid.

Beleids- en technologische ontwikkelingen hebben grote invloed op de toekomstige inrichting van de elektriciteitssector. Zo heeft het Rijk de Provincies verplicht om de zonneladder in de ruimtelijke verordening op te nemen. Deze zonneladder stuurt op meer ruimtelijke kwaliteit in zonneparken, door dubbel grondgebruik te verplichten en te sturen op locaties in of aansluitend aan stedelijk gebied. Dit betekent in feite dat hiermee grootschalige zonneweides op landbouwgrond niet meer mogelijk zijn, waarmee een grotere hoeveelheid zon op dak en minder zon op land mag worden verwacht. Belangrijke ontwikkelingen bij windenergie zit met name in innovaties. We bouwen steeds hogere, efficiëntere windturbines. Op locaties waar (kleinere) windturbines staan, worden ze bij het einde van de economische levensduur meestal vervangen voor grotere turbines.

De afgelopen jaren is kernenergie (opnieuw) op de politieke agenda gekomen. Kernenergie wordt gezien als een schone energiebron die een nuttige aanvulling kan zijn op andere energiebronnen. In tegenstelling tot energie uit zon en wind kunnen kerncentrales 24 uur per dag energie leveren. Ze kunnen (mede) worden ingezet voor het balanceren van het net bij pieken en dalen, maar dit heeft gevolgen voor de rentabiliteit.

⁵ Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Klimaatakkoord, Den Haag 28 juni 2019

⁶ Netbeheer Nederland, Integrale infrastructuurverkenning 2030-2050 (I13050), 3 juni 2023

Elektriciteitsopwekking (2)

Niet alle geproduceerde energie kan direct via het elektriciteitsnet worden getransporteerd en worden gebruikt. Om die reden wordt ingezet op de productie van waterstof. Deze zal met name gebruikt worden in de industrie en in de zware mobiliteit. Deze energiedrager sluit beter aan op de bestaande productieprocessen en het geeft de mogelijkheid om pieken en dalen in de elektriciteitsproductie op te vangen. Daarnaast wordt waterstof in de toekomst mogelijk ingezet voor elektriciteitsproductie. Hiervoor zijn nog geen plannen binnen de provincie Noord-Holland, wel elders binnen Nederland.

Op dit moment wordt ook biomassa ingezet voor elektriciteitsproductie. Als gevolg van de circulaire economie zal de behoefte om materialen zo hoogwaardig mogelijk te gebruiken toe gaan nemen. Daarmee zal de rol van biomassa in elektriciteitsproductie steeds meer onder druk komen te staan. Biomassa wordt dan eerder ingezet als grondstof.

Gebouwde omgeving

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat in 2030 onder regie van de gemeenten 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen zijn verduurzaamd of aardgasvrij zijn gemaakt. In 2050 is de gebouwde omgeving aardgasvrij⁷.

Voor de gebouwde omgeving maken we onderscheid tussen nieuwbouw en de verduurzaming van de bestaande gebouwde omgeving. Voor nieuwbouw gelden regels omtrent de energiezuinigheid van het gebouw. Bij nieuwbouw wordt meteen een keuze gemaakt voor een duurzaam warmtesysteem. Dat kan een warmtepomp zijn of aansluiting op een collectief warmtenet. Nieuwbouwwoningen krijgen geen gasaansluitingen meer.

Voor de bestaande gebouwde omgeving zijn er drie duurzame warmteoplossingen mogelijk: overstappen op een **collectief warmtenet** (hoge, midden- of lage temperatuur), een **hybride of volledig elektrische warmtepomp** of **groen gas**. Een overstap op waterstof lijkt momenteel niet waarschijnlijk, gezien de schaarste aan waterstof en de benodigde aanpassingen in het gasnet en in de woningen. Gemeenten geven in hun warmteprogramma (voorheen de Transitievisie Warmte) aan welke gebied, wijk of buurt wanneer overgaat op welke duurzame warmteoplossing.

Warmtenet

De belangrijkste factoren in het realiseren van een **warmtenet** zijn de aanwezigheid van één of meerdere bronnen van warmte, een sluitende business case (met name de langjarige financiering en onzekerheid voor gebruikers over de beprijzing) en het draagvlak voor een warmtenet. Momenteel is er onzekerheid over hoe nieuwe wet- en regelgeving die betrekking heeft op de warmtetransitie in de gebouwde omgeving gaat uitwerken in de praktijk. Recent zijn er een aantal plannen voor warmtenetten gesneuveld⁸⁹.

Groen gas

Voor **groen gas** geldt dat de beschikbaarheid van groen gas, zich nog verder moeten ontwikkelen. Het Rijk is voornemens te gaan sturen middels een bijmengverplichting voor groen gas, waardoor het aanbod flink zou moeten groeien. De markt is echter nog erg onzeker.

Warmtepompen

Woningeigenaren kunnen zelfstandig de keuze voor een duurzame warmteoplossing maken door een **volledig elektrische warmtepomp** te installeren. Bepalende factoren in de keuze voor een warmtepomp zijn:

Het hebben van een voldoende geïsoleerd huis (label B of hoger), waarmee de warmtepomp het huis ook op koude dagen voldoende kan verwarmen;

De investeringsmogelijkheid en -bereidheid voor de warmtepomp en eventueel aanvullende isolatiemaatregelen aan de woning.

Vooralsnog is de netcapaciteit op laagspanningsniveau toereikend voor de autonome groei van de toepassing van warmtepompen. Wanneer warmtepompen op grotere schaal worden toegepast, of wanneer er netcongestie op laagspanningsniveau ontstaat kan de beschikbare netcapaciteit een rol gaan spelen in het kunnen toepassen van warmtepompen in de gebouwde omgeving.

De sturingsmogelijkheid van de provincie en gemeenten op warmtepompen is beperkt, de toepassing wordt voornamelijk bepaald door de markt en de individuele huiseigenaar.

Samengevat is er nog grote onzekerheid in de drie opties voor verduurzaming van de gebouwde omgeving, waardoor het potentieel voor verduurzaming nog niet ten volle wordt benut.

⁷ Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Klimaatakkoord, Den Haag 28 juni 2019

⁹ Bron: <https://nos.nl/artikel/2512916-amsterdamse-corporaties-sluiten-voorlopig-geen-woningen-meer-aan-op-stadswarmte>

⁹ Bron: <https://nos.nl/regio/utrecht/artikel/512838-utrecht-wil-niet-meer-samenwerken-met-eneco-en-eigen-warmtebedrijf-oprichten>

Mobiliteit

De sector mobiliteit omvat het verkeer en vervoer over de weg, door het water, over het spoor en in de lucht. Er zijn acht modaliteiten, die elk hun eigen karakteristieken kennen. Dit zijn: personenvervoer (1), spoorvervoer en regionaal OV (2), bestelvervoer (3), zwaar wegtransport (4), mobiele werktuigen (5), binnenvaart (6), zeevaart (7) en luchtvaart (8).

De doelstelling uit het Klimaatakkoord voor de sector mobiliteit is dat in 2050 alle transport emissievrij is¹⁰. Voor de verschillende sectoren bestaat het volgende beeld in 2050:

- Het **wegverkeer** wordt elektrisch. In mindere mate speelt waterstof een rol. Biobrandstoffen kunnen in de transitieperiode voor zwaar wegverkeer een rol spelen. De laadinfrastructuur hiervoor zal de komende jaren sterk groeien:
- Het **personenvervoer** zal volledig elektrisch worden;
- Het **bestelvervoer** zal grotendeels elektrisch worden, maar mogelijk spelen ook waterstof en synfuels een rol;
- Voor **zwaar wegverkeer** wordt ook elektrificatie verwacht. Mogelijk zal een beperkt gedeelte op waterstof of biobrandstof rijden, afhankelijk van de beschikbaarheid van tankinfrastructuur.
- **Openbaar vervoer en spoorwegen:** Bussen en treinen zullen al grotendeels elektrisch zijn in 2030. Mogelijk is er ook een gedeelte dat op waterstof zal rijden. Voor busvervoer is zware laadinfrastructuur nodig;
- **Mobiele werktuigen** zullen elektrisch worden of op waterstof rijden. Mede vanwege de stikstofproblematiek zijn biobrandstoffen niet gewenst. Hiervoor is laad- en tankinfrastructuur nodig;
- Voor de **binnenvaart** wordt momenteel een breed scala aan verduurzamingsmogelijkheden momenteel onderzocht: Biodiesel, waterstof, methanol, elektrificatie (met batterij of brandstofcel);
- Voor de **zeevaart** wordt gekeken naar elektrificatie, waterstof en biobrandstoffen. Dit is afhankelijk van de duur van de vaart: elektrisch varen aan de kade, waterstof voor zeevaart op korte afstanden. Voor lange afstanden kunnen ammoniak, methanol en LNG met carbon capture uitkomst bieden. Er zijn nog veel ontwikkelingen nodig om dit mogelijk te maken;
- Nederland zet in op volledige elektrische **luchtvaart** voor vluchten onder 500 km in 2050. Voor de overige vluchten wordt dan gebruik gemaakt van 100% duurzame brandstoffen. Dit vraagt om infrastructurele aanpassingen.

¹⁰ Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Klimaatakkoord, Den Haag 28 juni 2019

Industrie en glastuinbouw

Industrie

De industrie kent grofweg twee verduurzamingsroutes: via elektrificatie en via waterstof, waarbij waterstof vooral als grondstof en voor hoge temperatuurprocessen relevant is.

Binnen het NZKG wordt een vervijfvoudiging van de elektriciteitsvraag in 2050 (van 4 naar 20 TWh) verwacht¹¹. Circa de helft hiervan is van Tata Steel, de andere helft is o.a. gerelateerd aan de groei van elektrolyzers en synthetische brandstoffen en de groei van walstroom. Voor waterstof wordt een groei naar 15 TWh (465 kton) in 2050 verwacht. Ook de vraag naar groen gas groeit. Deze vraag is bijna volledig afkomstig van Tata Steel Nederland. Daarnaast is voor het NZKG de inzet van stoom en koolstof van belang in de verdere verduurzaming van het gebied.

Voor de bedrijven in het zesde industriecluster geldt dat het startpunt het verhogen van energie-efficiëntie is. Daarnaast zijn de belangrijkste verduurzamingsroutes voor deze bedrijven elektrificatie, duurzame warmte, CC(U)S en in de verder gelegen toekomst waterstof. Waterstof is hierbij vooral een reserveoptie, als elektrificatie niet mogelijk is om diverse redenen en om flexibiliteit te creëren. Ook voor deze bedrijven geldt een verwachte vervijfvoudiging van de elektriciteitsvraag, van 42,4 GWh nu naar 195 GWh per jaar in 2050. De verwachte waterstofvraag neemt toe naar 106 GWh in 2050¹².

Landbouw

De meeste landbouw is energie-extensief. De glastuinbouw heeft echter een hoge warmtevraag en kan daarmee energie-intensief worden genoemd. Het energieverbruik staat gelijk aan het verbruik van circa 400.000 huishoudens, waarbij het grootste beslag van Agriport A7 komt. De sector groeit in Noord-Holland nog steeds in areaal en bestaat uit meer dan 1100 hectare aan kassen. De sector werkt al jarenlang aan verduurzaming. De meeste kassen worden verwarmd door middel van een warmtekrachtkoppeling op aardgas, waarbij naast warmte ook elektriciteit geproduceerd wordt. Deze wijze van verwarming wordt de laatste jaren afgebouwd. Er wordt naar diverse technieken gekeken. Belangrijk is dat er niet alleen warmte nodig is in de glastuinbouw, ook is er een groeiende elektriciteitsvraag. Ook heeft de glastuinbouw CO₂ nodig. Door afbouw van de warmtekrachtkoppelingen kan de glastuinbouw daar niet altijd zelf in voorzien. Dit daardoor van buiten worden gehaald.

Als vervanging voor de warmtekrachtkoppelingen, wordt voor warmteproductie in de glastuinbouw gekeken naar:

- Warmte-Koude-Opslag (WKO), deze techniek wordt al regelmatig toepast in de glastuinbouw. Dit kan rendabel zijn wanneer de afname van warmte van voldoende omvang is;
- Aardwarmte (geothermie), indien er een bron aanwezig is kan aardwarmte een belangrijke en kansrijke duurzame energiebron zijn.

¹¹ Bron: <https://verduurzamingindustrie.nl/energie-infra/ces/default.aspx>, Noordzeekanaalgebied, Cluster Energie Strategie Noordzeekanaalgebied, september 2022

¹² Concept provinciale Cluster Energie Strategie.

¹³ Bron: geoapps.noord-holland.nl/dashboards/2020_015_Glasrapportage.htm

Flexibiliteit en opslag

De groei van meer weersafhankelijke elektriciteit uit zon en wind, van decentrale opwek i.p.v. regelbare centrales in combinatie met de grotere rol van elektriciteit in de energiemix, leidt tot meer behoefte aan flexibiliteit. Flexibiliteit is kort gezegd het mee kunnen bewegen met vraag en aanbod. Omdat het elektriciteitsnet op elk moment in balans dient te zijn, is de vraag naar flexibiliteit bij elektriciteit het grootst. Er zijn verschillende vormen van flexibiliteit:

- Vraagrespons – het verminderen of vermeerderen van vraag op specifieke momenten, door bijvoorbeeld een auto 's nachts op te laden in plaats van in de piek om zes uur 's avonds;
- Opslag of conversie – het omzetten naar een andere energiedrager. Opslag kan in verschillende vormen plaatsvinden: in batterijen, maar ook door opslag van warmte of duurzame gassen;
- Regelbaar vermogen – het op- en afregelen van een productie-eenheid.

Voor zowel elektriciteit als gas geldt een balanceringsmarkt. Hierbij bieden partijen op de markt, waarbij zij aangeven voor welk bedrag zij bereid zijn op of af te regelen. De veroorzaker van onbalans betaalt de kosten voor het balanceren. De landelijk netbeheerder is verantwoordelijk voor de balancering en voor het beheer van deze markt. Daarbij wordt nu nog uitgegaan van een 'koperen plaat': de locatie van de bieding is irrelevant.

Momenteel groeit de hoeveelheid opgesteld vermogen aan elektriciteitsopslag sterk. Binnen Noord-Holland ligt 2,6 GW aan aanvragen, die niet allemaal gerealiseerd zullen worden. Dat is niet altijd gunstig voor het netwerk. De landelijke balanceringsmarkt kan iets anders vragen dan wat het regionale netwerk nodig heeft. Sinds de komst van netcongestie, doet ook de locatie van opslag ertoe. Als de landelijke vraag is naar opregelen, maar binnen het congestiegebied wordt er al vol geproduceerd, dan is er een tegengesteld signaal. Er is een ontwikkeling naar steeds grotere batterijen te zien, tegelijk met een ontwikkeling van thuisbatterijen. Ook ontwikkelt de techniek zich naar andere typen opslag.

Naast de korte termijn flexibiliteit voor het balanceren, is ook seizoensflexibiliteit van belang voor de leveringszekerheid. Dat draait om het beschikbaar hebben van voldoende energie in tijden van schaarste, op momenten dat de wind gedurende langere tijd niet waait en de zon niet schijnt. Hiervoor is een vorm van seizoensopslag nodig. Dat is lastiger met elektriciteit, maar kan wel in vorm van duurzame gassen, waterstof of warmte.