Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Bijlage A

Monitor Energiesysteem 2026



Inhoudsopgave

Inleiding **5**

Het energiesysteem en de transitie op hoofdlijnen **7**

Energiezekerheid en energieonafhankelijkheid **10**

Financiële ontwikkelingen **19**

Verduurzaming van het aanbod **26**

Verschuiving van de vraag **35**

Internationale ontwikkelingen **44**

Decentrale ontwikkelingen **51**

Energiebesparing **55**

Infrastructuur, netcongestie en versnellingsmaatregelen **60**

Bronnen **68**

Afkortingenlijst

Afkorting	Betekenis
ACM	Autoriteit Consument & Markt
Bcm	Billion cubic meters
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Usage
CLO	Compendium voor de Leefomgeving
CO_2	Koolstofdioxide
DEI	Demonstratie Energie Innovatie
DoI	Declaration of Interest
DRC	Delta Rhine Corridor
DSR	Demand Side Response
EED	Energy Efficiency Directive
EHS	Extra hoge spanning
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
ETS-BRT	Emission Trading Scheme – Building and Road Transport
EU	Europese Unie
EV	Electric vehicle
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FID	Financial Investment Decision
GTS	Gasunie Transport Services
GW	Gigawatt
HER	Hernieuwbare Energietransitie subsidie
HS	Hoogspanningsnet
IEA	International Energy Agency
IHTF	International Hydrogen Trade Forum
IPCEI	Important Projects of Common European Interest
JRC	Joint Research Centre
KEV	Klimaat- en Energieverkenning
KGG	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
LAN	Landelijk Actieprogramma Netcongestie
LNG	Liquefied natural gas
MIEK	Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat
MKB	Midden- en kleinbedrijf
MOOI	Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie
MoU	Memorandum of Understanding
NPE	Nationaal Plan Energiesysteem
OWE	Subsidieregeling grootschalige productie volledig hernieuwbare waterstof via elektrolyse
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PETAJOULE	Petajoule
planMER	Plan-milieueffectrapport
PPS	Publiek-Private Samenwerking
PwC	PricewaterhouseCoopers
RED	Renewable Energy Directive
RES	Regionale Energiestrategie
RFNBO	Renewable Fuels of Non-Biogenic Origin
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
SCE	Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking
SDE	Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie
SMR	Small Modular Reactor
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek
TRL	Technology Readiness Level
TVW	Transitievisie Warmte en Wijkuitvoeringsplan
TWh	Terawattuur
VEKI	Versnelde Klimaatinvesteringen Industrie
WIS	Warmtenetten Investeringssubsidie
WKK	Warmtekrachtkoppeling
Zon-PV	Photo-voltaïsche zonne-energie

1 Inleiding

Dit is de Monitor Energiesysteem. Het doel van deze monitor is om ontwikkelingen binnen het energiesysteem en de voortgang van de energietransitie, zoals beschreven in het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE), inzichtelijk te maken. In het NPE in 2023 is aangekondigd dat er jaarlijks een monitoringsrapport wordt opgesteld en gedeeld met de Tweede Kamer. De inzichten uit deze monitor hebben enerzijds als doel beleid tijdig te kunnen bijsturen waar nodig en anderzijds om verantwoording af te leggen over de voortgang aan de Tweede Kamer en andere belanghebbenden. De Monitor Energiesysteem is onderbouwend aan de Klimaat- en Energienota. In dit document worden gerealiseerde ontwikkelingen in het energiesysteem inzichtelijk gemaakt en geduid. In de Klimaat en Energienota wordt een reflectie op deze ontwikkelingen geboden en worden de stappen geschetst die het kabinet zet om vanuit het huidige energiesysteem tot een nieuw energiesysteem te komen.

Thema's uit het Nationaal Plan Energiesysteem

Deze monitor presenteert de voortgang van het energiesysteem aan de hand van de vier energieketens uit het NPE en de horizontale thema's die van belang zijn voor de ontwikkeling van het energiesysteem. De optelsom van ontwikkelingen in deze ketens en thema's geeft ook zicht op de hoofdrichtingen uit het NPE. Hieronder staat per hoofdrichting uitgewerkt waar specifieke informatie in de monitor is te vinden. In de Klimaat- en Energienota wordt de inzet van het kabinet op de ontwikkeling van het energiesysteem en de Europees gestelde doelen hiervoor toegelicht.

Opschaling aanbod en verduurzamen vraag

Opschaling van aanbod van duurzame energie is een hoofdkeuze binnen het NPE. In hoofdstuk 5 'Verduurzaming van het aanbod' wordt ingegaan op de ontwikkeling van duurzaam aanbod binnen de binnen de vier ketens: elektriciteit, waterstof, warmte en koolstof. Het NPE benadrukt ook de samenhang tussen aanbod- en vraagontwikkeling. Daarom is ook de verschuiving in de vraag naar duurzame energie onderdeel van deze monitor. Dit is terug te vinden in het hoofdstuk 6 'Verschuiving van de vraag'. In dit hoofdstuk is ook de voortgang op de subdoelen omtrent hernieuwbare energie uit de Renewable Energy Directive (REDIII) te vinden. Deze doelen zijn gericht op de energievraag in verschillende sectoren. In hoofdstuk 2, 'Het energiesysteem en de transitie op hoofdlijnen', wordt de voortgang op het hoofddoel uit de REDIII getoond. Deze is gericht op de totale finale energievraag in Nederland.

Energiebesparing

De hoofdkeuze voor meer energiebesparing staat centraal in hoofdstuk 9 'Energiebesparing'. Hierin gaat het zowel over besparing op systeemniveau als over besparing binnen de eindgebruikerssectoren. De energiebesparingsdoelen uit de Energy Efficiency Directive (EED) zijn ook onderdeel van dit hoofdstuk.

Slimme Aanleg infrastructuur en beter benutten van infrastructuur en energie

De derde hoofdkeuze gaat over het aanleggen en beter benutten van benodigde infrastructuur en energie. Informatie over de voortgang van energie-infrastructuur en netcongestie is terug te vinden in hoofdstuk 10 'Infrastructuur, netcongestie en versnellingsmaatregelen'. Dit hoofdstuk gaat ook kort in op de beleidsmaatregelen en wetgeving die de realisatie van nieuwe infrastructuur moeten versnellen. Voor een uitgebreidere toelichting op de versnellingsmaatregelen en een verdieping op netcongestie is de Voortgangsrapportage van het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) beschikbaar. Samen geven deze rapportages invulling aan de motie-Grinwis/De Groot (Kamerstuk 33043, nr. 130), waarin de regering is verzocht de voortgang van het op orde brengen van de randvoorwaarden voor verduurzaming bij te houden en jaarlijks aan de Tweede Kamer te rapporteren.

Internationale samenwerking en energie-onafhankelijkheid

Het NPE benadrukt zowel het belang van een grotere energie-onafhankelijkheid van Nederland als het belang van nauwe internationale samenwerking. Hoofdstuk 3 'Energiezekerheid en energieonafhankelijkheid' gaat in op de energie(on) afhankelijkheid van Nederland en de EU, in hoofdstuk 7 worden de 'Internationale ontwikkelingen' toegelicht.

Samen sturen

De vijfde hoofdkeuze gaat over de wijze waarop we in Nederland het energiesysteem in de maatschappij vormgeven en de samenwerkingsvormen die dit vraagt, zowel vanuit publieke als private zijde. De mate waarin dit slaagt is niet altijd makkelijk in 'harde' meetbare indicatoren te vatten. Hoofdstuk 8 'Decentrale ontwikkelingen' gaat in op collectieve ontwikkelingen, waarbij verschillende partijen samen werken aan het energiesysteem van de toekomst.

Kosten energiesysteem en betaalbaarheid

Betaalbaarheid is een belangrijk uitgangspunt voor het energiesysteem van de toekomst. Informatie over de financiële kant van het energiesysteem is terug te vinden in hoofdstuk 4 'Financiële ontwikkelingen'.

Relatie andere monitors en de Klimaat- en energieverkenning

Deze Monitor Energiesysteem vult aan op bestaande monitors en rapportages die raken aan het energiesysteem. De focus in deze monitor is om deze reden op de energieketens en systeemvraagstukken uit het NPE. Hiermee vult deze monitor aan op de monitoring van ontwikkelingen in de klimaatsectoren, tevens de vraagsectoren voor het energiesysteem, zoals die naar voren komen in het Dashboard Klimaatbeleid en de Klimaat en Energienota. Ook vult de monitor aan op informatie die het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) verschaft binnen de jaarlijkse Klimaat- en energieverkenning (KEV), waarin op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid wordt aangegeven in hoeverre (Europese en nationale) doelen op gebied van hernieuwbare energie (Renewable Energy Directive III - REDIII) en energiebesparing (Energy Efficiency Directive -

EED) binnen bereik zijn. Ook wordt er ieder jaar gewerkt aan een monitor Verduurzaming Industrie gericht op de voortgang van verduurzaming in industriële clusters. Waar de informatie uit de monitors overlapt wordt zoveel mogelijk gewerkt met dezelfde dataset.

Daarnaast zijn er monitors die inzoomen op specifieke thema's, zoals LAN Dashboard, Monitor Wind op Land of jaarlijkse SCP-publicatie Klimaat en Samenleving. In de Monitor Energiesysteem worden de hoofdlijnen uit zulke monitors weergegeven zodat er een integraal beeld ontstaat over de voortgang van het energiesysteem. Voor meer informatie en gedetailleerdere data op een specifiek onderwerp is het aan te raden om de bijhorende monitor te raadplegen.

Ontwikkeling monitor

De beschikbaarheid van data over de ontwikkeling van het energiesysteem is nog niet volledig. Voor de verdere ontwikkeling van de Monitor Energiesysteem wordt bijgehouden wat de verdere behoefte is met betrekking tot monitoring, waar de prioriteiten liggen en hoe die het beste kunnen worden ingevuld. Een deel van de monitoringsbehoefte kan worden ondervangen in de doorontwikkeling van bestaande monitors, onderzoeken of vragenlijsten. Voor een ander deel zullen echter nieuwe onderzoeken moeten worden uitgezet of nieuwe statistieken moeten worden ontwikkeld. Hiermee kan de monitor elk jaar completer worden gemaakt en kan er tegelijkertijd worden ingespeeld op veranderende monitoringsbehoeften.

Methodologie

Voor deze monitor is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van openbare data, zoals data uit bestaande monitors of van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Deze data is verder bewerkt om te komen tot de specifieke resultaten en grafieken die in dit rapport te vinden zijn. In de meeste gevallen richt deze monitor zich op de periode van 2021 - 2025, tenzij er anders wordt vermeld. Wanneer een bron van CBS herkomst is, beslaat het voor 2024 en 2025 (nader) voorlopige cijfers. De bronnen van elke figuur staan bij de toelichting. Daarnaast is er een volledige bronvermelding te vinden in hoofdstuk 11 'Bronnen'.

2 Het energiesysteem en de transitie op hoofdlijnen

Het energiesysteem van Nederland is complex. Om de veranderingen in het systeem goed te kunnen duiden, worden de ontwikkelingen vanuit verschillende invalshoeken gevolgd. Dit hoofdstuk biedt informatie over de opbouw van het energiesysteem en de terminologie die in dit rapport wordt gebruikt om ontwikkelingen toe te lichten. Ook wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de verduurzaming van het energiesysteem op het hoogste aggregatieniveau. In het hoofdstuk 5 'Verduurzaming aanbod' wordt de opbouw van duurzaam aanbod getoond. In het hoofdstuk 6 'Verschuiving van de vraag' worden ontwikkelingen in de vraag geanalyseerd en wordt er gekeken naar de verduurzaming van vraagsectoren.

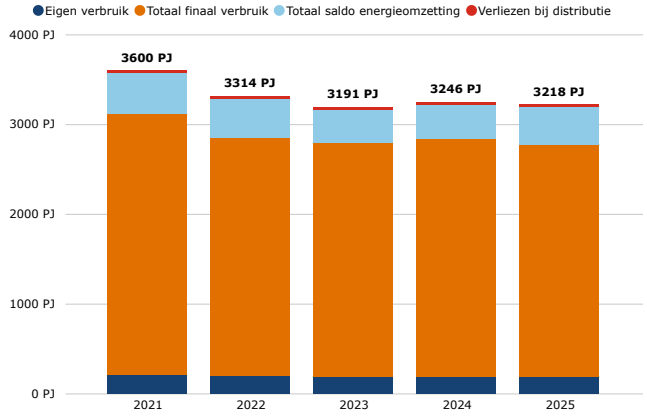
In deze monitor wordt het energiesysteem beschouwd aan de hand van de inzet van alle energiedragers in Nederland. Daarnaast wordt er ook gekeken naar import- en exportstromen van energiedragers naar en vanuit Nederland. Deze afbakening is breder dan vanuit het nationale klimaatbeleid wordt gehanteerd. De vraag naar energiedragers voor internationale zee- en luchtvaart (bunkerbrandstoffen) wordt volgens internationale afspraken niet aan Nederland toegerekend en wordt daarom doorgaans niet meegenomen bij nationale vraag- en aanbodstatistieken voor het Nederlandse energiegebruik. In deze monitor wordt internationale mobiliteit (bunkering) wel meegenomen, om zo de energiedragers die binnen Nederland worden aangeboden, inclusief impact op de import, infrastructuur en economie te kunnen duiden. Er wordt dus een onderscheid gemaakt tussen binnenlandse en internationale mobiliteit als sector.

Ook wordt er in deze monitor, naast de inzet van energiedragers voor energieverbruik, gekeken naar de inzet van energiedragers als grondstof voor producten. Dit gaat bijvoorbeeld om de inzet van aardgas voor de productie van kunstmest of de inzet van olie voor het maken van plastics. Hierbij wordt energie dus niet ingezet voor 'energetische doeleinden', zoals het verwarmen van een huis of het voortbewegen van een vrachtwagen of mobiele machine, maar om er een ander product van te maken.

Opbouw van het energiesysteem

Het energiesysteem van Nederland heeft verschillende verbruiksposten van energie. Om goed te begrijpen waar de energie in ons systeem naartoe gaat, toont Figuur 2.1 het totale verbruik van energie in Nederland uitgesplitst naar onderdelen. Het grootste deel van de energie in Nederland valt onder het totaal finaal verbruik: het verbruik van energiedragers in de vraagsectoren, voor zowel energie als grondstoffen.

Figuur 2.1 *Primair verbruik en distributieverliezen uitgesplitst naar onderdeel*



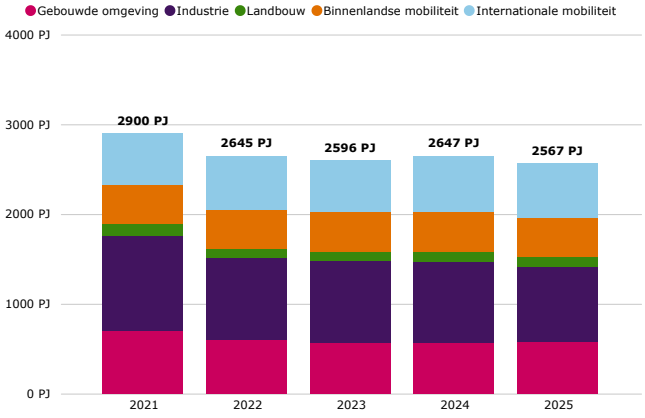
Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Daarnaast verbruikt de energiesector zelf energie voor de winning en productie van energiedragers. Dit valt onder het onderdeel 'eigen verbruik'. Als laatste treden er verliezen op in het systeem. De grootste verliezen die in het systeem optreden zijn omzettingsverliezen: de verliezen die plaatsvinden bij het produceren van een energiedrager uit een andere energiedrager, bijvoorbeeld de productie van elektriciteit uit aardgas of kolen. Verliezen verschillen per type omzetting. Ook treden er distributieverliezen op, zoals het verlies van energie in de vorm van warmte bij het transporteren van elektriciteit.

Verder laat de figuur zien dat het totale verbruik van energie in Nederland is gedaald. Dit komt onder andere doordat er een lichte daling is in het verbruik van de vraagsectoren. Dit heeft ook een effect op de omzettingsverliezen en het eigen verbruik van de energiesector: wanneer er minder energie nodig is in de eindvraagsectoren hoeft er minder energie geproduceerd te worden. Hierdoor vinden er minder omzettingsverliezen plaats en hoeft de energiesector zelf minder energie te verbruiken. De omzettingsverliezen dalen ook door de toename van elektriciteitsproductie uit zon-PV en wind. Als elektriciteit uit gas of kolen wordt geproduceerd, treedt er aanzienlijk verlies op. Bij elektriciteitsproductie via wind en zon-PV is dit niet het geval.

Het grootste deel van het aanbod in energie in Nederland gaat dus naar het totaal finaal verbruik in Nederland. Figuur 2.2 toont het totaal finaal verbruik in Nederland per verbruikssector. Het finale verbruik van de gebouwde omgeving, landbouw en binnenlandse mobiliteit is nagenoeg stabiel gebleven. De meeste energie wordt verbruikt in de internationale mobiliteit en de industrie.

Figuur 2.2 *Totaal finaal verbruik naar sector*



Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Het verbruik van de industrie is omvangrijk, omdat hier zowel het energetisch verbruik wordt getoond als het grondstoffen gebruik. Dit is niet zichtbaar in de grafiek, maar het finale energieverbruik van de sector industrie komt neer op de helft van het totale finale verbruik van deze sector. Het verbruik in de industrie is gedaald in de afgelopen jaren. Deze daling is een optelsom van meerdere oorzaken: energiebesparing binnen de sector, een (tijdelijke) afname in industriële productie door bedrijven in Nederland en door het stoppen of verhuizen van bepaalde onderdelen binnen de industrie.

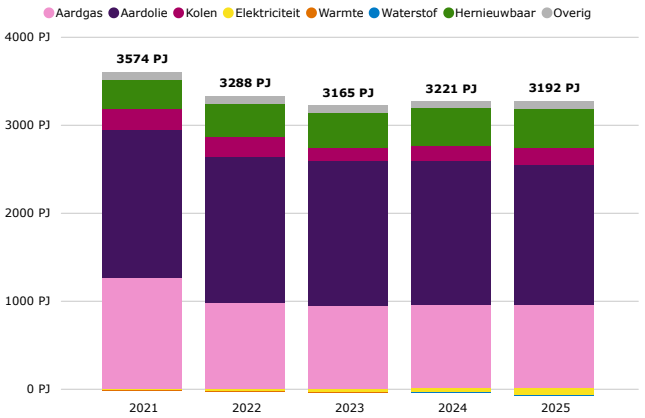
Figuur 2.1 en Figuur 2.2 tonen, zoals reeds benoemd, het primair en finaal verbruik in Nederland. Vanuit de Energy Efficiency Directive (EED) zijn er doelen gesteld voor het primaire energieverbruik en finale energieverbruik in Nederland. In deze doelen wordt het gebruik van energiedragers als grondstof niet meegeteld. De bunkerbrandstoffen voor internationale luchtvaart worden wel meegenomen, maar die van de scheepvaart niet. In Figuur 2.1 en Figuur 2.2 zijn deze wel meegenomen. Hierdoor liggen de waardes voor primair energieverbruik en finaal energieverbruik volgens de EED rekenregels lager dan de waardes getoond in Figuur 2.1 en Figuur 2.2. In hoofdstuk 9 'Energiebesparing' wordt de voortgang op de EED doelen getoond.

Verduurzaming en verschuiving van energieverbruik

De verduurzaming van het energiesysteem in Nederland leidt ertoe dat er steeds minder fossiele energie ingezet gaat worden en dat de vraag naar energie in toenemende mate zal worden ingevuld met hernieuwbare energie. Figuur 2.3 toont het totale energieverbruik in Nederland uitgesplitst naar bron.

In 2025 maken aardoliegrondstoffen en -producten nog de grootste categorie uit van het Nederlandse energieverbruik, gevolgd door aardgas. Maar het verbruik van aardoliegrondstoffen en -producten, aardgas en koolproducten is in de afgelopen jaren wel afgenomen, terwijl het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland is toegenomen. Richting de toekomst zal er steeds meer elektriciteit geproduceerd worden via hernieuwbare bronnen zoals wind en zon-PV, waarbij geen omzettingsverliezen plaatsvinden. Als gevolg zullen de fossiele verliezen, die nu plaatsvinden bij elektriciteitsproductie, sterk verminderen.

Figuur 2.3 *Primair verbruik uitgesplitst naar bron*



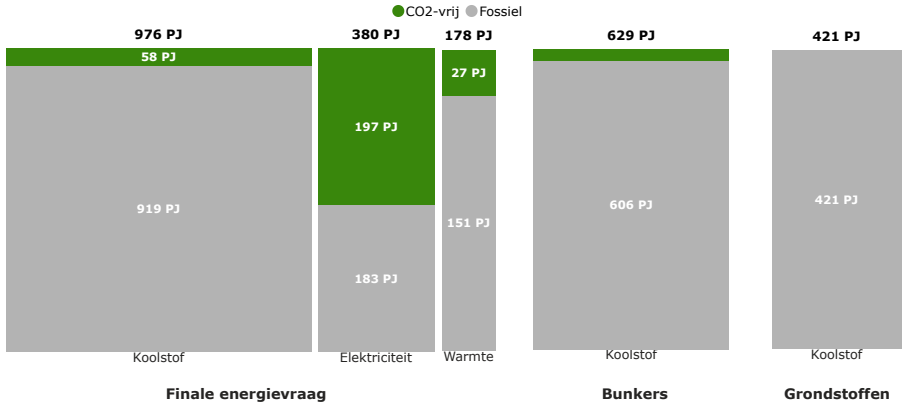
Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Daarom is het ook goed om de ontwikkeling van het aandeel hernieuwbaar in het totale finale verbruik van de vraagsectoren in perspectief te plaatsen. Figuur 2.4 toont het aandeel hernieuwbaar in het totaal finaal verbruik in 2025. Het totaal finaal verbruik bestaat uit het verbruik voor internationale mobiliteit (bunkerbrandstoffen), de inzet van energiedragers voor grondstoffen én uit de finale energievraag in de sectoren industrie, landbouw, mobiliteit en gebouwde omgeving.

Ook laat de figuur de verhouding van de energieketens in de verschillende delen van het systeem zien: Het huidige energiesysteem draait met name op koolstofdragers waarbij de verduurzaming van deze koolstofdragers aan het begin van de ontwikkeling is. De brandstoffen voor internationale mobiliteit en alle grondstoffen in ons systeem worden bijna volledig ingevuld met koolstofdragers. Dit zal nog voor een lange tijd zo blijven. Voor de toepassing van energiedragers als grondstof en binnen de sector internationale mobiliteit ligt de verduurzamingsopgave daarom voornamelijk in het verduurzamen van het koolstofverbruik.

Overigens wordt op dit moment ook al biokerosine geproduceerd in Nederland. Maar de productie en invoer van biokerosine is een relatief recente ontwikkeling en daarom wordt er nog gewerkt aan de ontwikkeling van statistieken hierover. Daarom wordt de productie van biokerosine nog niet opgenomen in deze figuur. Het daadwerkelijke aandeel van biogene koolstofdragers ligt dus iets hoger dan deze figuur toont.

Figuur 2.4 *Totaal finaal verbruik in 2025 uitgesplitst naar onderwerp, keten en aandeel duurzaam*

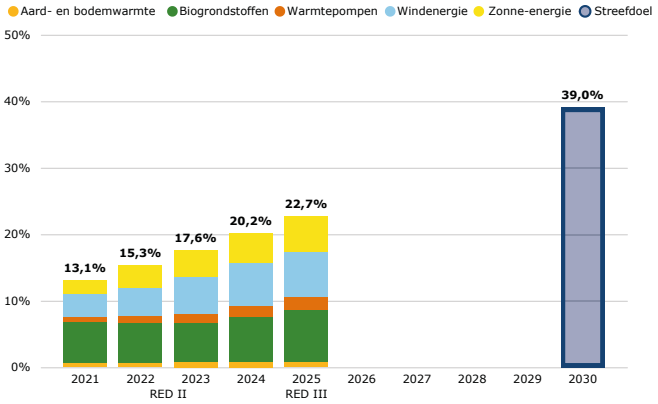


CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik, CBS, Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik, CBS, Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager, 1998-2024

Verder toont de figuur dat de finale energievraag nu nog grotendeels wordt ingevuld door koolstofdragers, maar ook dat er al een deel wordt ingevuld met elektriciteit en warmte. In 2025 is ongeveer de helft van het elektriciteitsaanbod in Nederland afkomstig van CO_2-vrije bronnen. De verduurzaming van het warmteaanbod ligt op in 2025 op 13,7% (Figuur 6.24). Het aandeel van duurzame warmte in de finale energievraag, en met name dat van elektriciteit, zal richting de toekomst toenemen.

Vanuit de Europese Renewable Energy Directive zijn doelen opgesteld specifiek voor het bruto eindverbruik van energie van lidstaten. Hier valt het verbruik van energie als grondstof dus buiten. Het totale bruto eindverbruik van alle energiedragers is gelijk aan het eindverbruik van energie in de industrie (exclusief raffinaderijen), de gebouwde omgeving, de landbouw, en vervoer. Daar komt nog een (kleine) bijdrage van de transportverliezen van elektriciteit en warmte en het eigen verbruik van elektriciteit en warmte voor elektriciteitsproductie bij. Sinds de REDIII worden ook de bunkers van duurzame biotransportbrandstoffen meegerekend in het doel. De precieze berekening voor het REDIII doel wordt door CBS toegelicht in de rapportage 'De invloed van RED III op berekeningen hernieuwbare energie'. De REDIII-richtlijn stelt een bindende hoofddoelstelling voor het aandeel hernieuwbare energie in het totale Europese verbruik van tenminste 42,5% in 2030, met een vrijwillige extra bijdrage van 2,5%. De Europese Commissie verwacht een indicatieve bijdrage van Nederland van 39% in 2030. Figuur 2.5 laat zien dat het aandeel hernieuwbare energie in het finale energieverbruik in 2025 ligt op 22,7%.

Figuur 2.5 *REDIII hoofddoel: aandeel hernieuwbaar in bruto eindverbruik van energie in Nederland*



Bron: CBS, Hernieuwbare energie; verbruik energiebron, techniek, toepassing, 1990-2024; CBS, Hernieuwbare energie; verbruik naar energiebron en techniek

Biogrondstoffen dragen het meeste bij aan het verbruik van hernieuwbare energie. De bijdrage van windenergie en zon-PV aan het REDIII-doel is het meest toegenomen in de afgelopen jaren. In de Klimaat- en Energienota wordt toelichting gegeven op het doelbereik van het REDIII hoofddoel richting 2030. Voor data voorafgaand aan 2025 is nog de REDII rekenwijze toegepast, zoals te zien op de x-as[1].

[1] De invloed van RED III op berekeningen hernieuwbare energie

3 Energiezekerheid en energieonafhankelijkheid

Zekerheid over toegang tot energie is een belangrijk doel voor het energiebeleid. Onderdeel hiervan is het vergroten van de energie-onafhankelijkheid door risicovolle afhankelijkheden af te bouwen. In de afgelopen jaren is, naast energiebesparing en het vergroten van eigen productie, ingezet op spreiding van importstromen om risicovolle afhankelijkheden te verminderen.

Als eerst wordt de algemene afhankelijkheid op Europees niveau in kaart gebracht. Vervolgens wordt er dieper ingegaan op de afhankelijkheden van olie en gas en hoe Nederland zich daarin ontwikkeld heeft over de laatste jaren. Daarna wordt er gekeken naar de leveringszekerheid van elektriciteit in Nederland, en wordt als laatste nog aandacht besteed aan herkomst van grondstoffen en technologieën die benodigd zijn voor het energiesysteem.

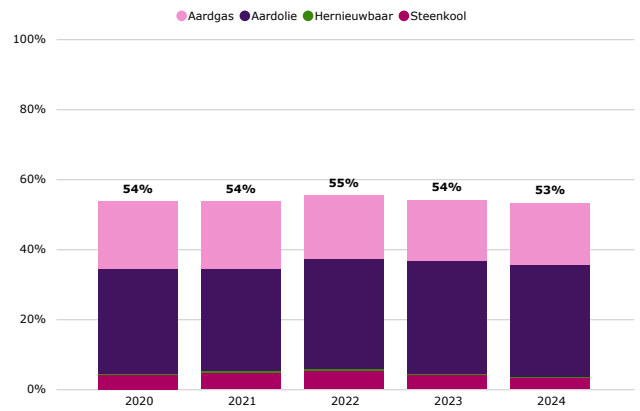
Importafhankelijkheid totalen

Import in de Europese Unie

Om een algeheel beeld te krijgen van de importafhankelijkheid voor energiedragers, kan er gekeken worden naar het aandeel import in het verbruik van de Europese Unie. Een percentage van 100% betekent dat de Europese Unie volledig afhankelijk zou zijn van import voor het energieverbruik. Figuur 3.1 toont de ontwikkeling hiervan tussen 2020 en 2024, er is nog geen data beschikbaar over 2025. Er is een consistent beeld te zien, waarbij de Europese Unie voor meer dan 50% afhankelijk is van import in het energieverbruik. Hierbij zijn de importstromen van aardolie en aardgas verreweg het grootst.

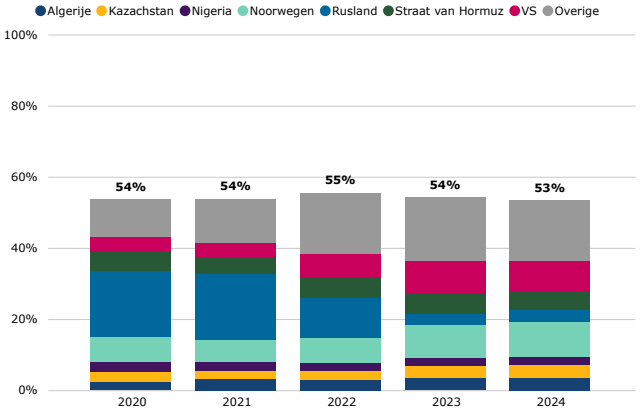
Als er vervolgens gekeken wordt naar de landen van herkomst waaruit deze importstromen komen, zijn er een aantal grote afhankelijkheden zichtbaar. Figuur 3.2 laat zien dat de Europese Unie voorafgaand aan 2022 grotendeels afhankelijk was van Rusland voor hun energie-import. Deze importafhankelijkheid neemt over de jaren sinds 2022 sterk af, en gaat gepaard met een relatief grote stijging van import uit zowel Noorwegen, als de Verenigde Staten. Ook is hier te zien in hoeverre de Europese Unie afhankelijk is van import via de Straat van Hormuz.

Figuur 3.1 *Aandeel import in het verbruik Europese Unie naar energiedrager*



Bron: CBS, Energieafhankelijkheid van Nederland en de EU, 2015 tot en met 2025

Figuur 3.2 *Aandeel import in het verbruik Europese Unie naar land van herkomst*



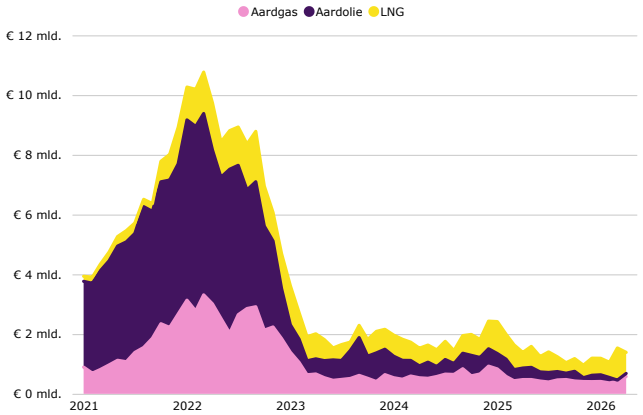
Bron: CBS, Energieafhankelijkheid van Nederland en de EU, 2015 tot en met 2025

Dit betreft import uit de landen Irak, Iran, Koeweit, Saudi-Arabië, Bahrein, Qatar, Verenigde Arabische Emiraten en Oman.

In het voorjaar van 2022 begon de oorlog in Oekraïne. Kort daarna is het REPowerEU-plan opgesteld, bedoeld om de afhankelijkheid van de Europese Unie van gas, olie en steenkool uit Rusland zo snel mogelijk uit te faseren en energieonafhankelijker te worden. De opvolger hiervan, de REPowerEU-routekaart, werd in mei 2025 ingediend, met als belangrijke maatregel een verordening ten behoeve van het verbieden van de invoer van Russisch gas, welke is aangenomen in januari 2026. Volgens deze verordening is er uiterlijk eind 2027 een volledig verbod op invoer van Russisch gas. Vergelijkbare maatregelen wil de Europese Unie nog doorvoeren voor aardolie en kernenergie.

Deze geplande afbouw van import uit Rusland zorgt ervoor dat er minder geldstromen naar het land gaan. Figuur 3.3 toont hiertoe het bedrag in euro's per maand dat vanuit de Europese unie naar Rusland gaat voor import van energie. Er is een sterke daling te zien vanaf het voorjaar van 2022, wat in lijn is met het REPowerEU-plan.

Figuur 3.3 *Import van energiedragers uit Rusland door de Europese Unie per maand*

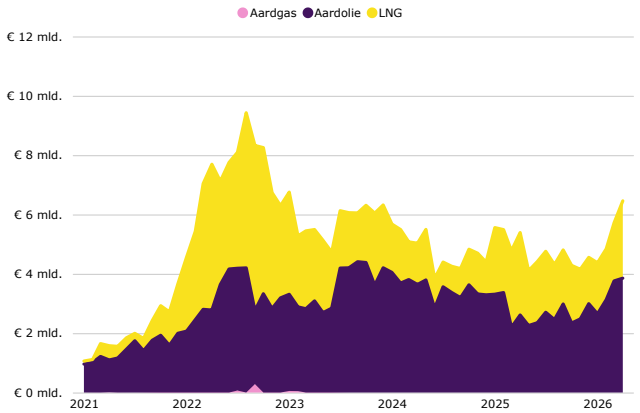


Bron: Eurostat, EU trade since 1988 by HS2-4-6 and CN8

Gezien sterke daling van import van energiedragers uit Rusland, in combinatie met een consistente vraag naar aardgas, is er

een noodzaak ontstaan voor alternatieve importstromen. Een uitbreiding van eigen Europese productie is moeilijk, onder andere vanwege de afbouw van de Nederlandse gasvelden en het bereiken van de limieten van de Noorse gasvelden. Figuur 3.4 laat zien dat parallel aan de daling van import van energiedragers uit Rusland, er een sterke stijging te zien is van import van energiedragers uit de Verenigde Staten. Hiermee hebben de Verenigde Staten het aandeel van de import uit Rusland grotendeels overgenomen.

Figuur 3.4 *Import van energie uit de VS door de Europese Unie per maand*

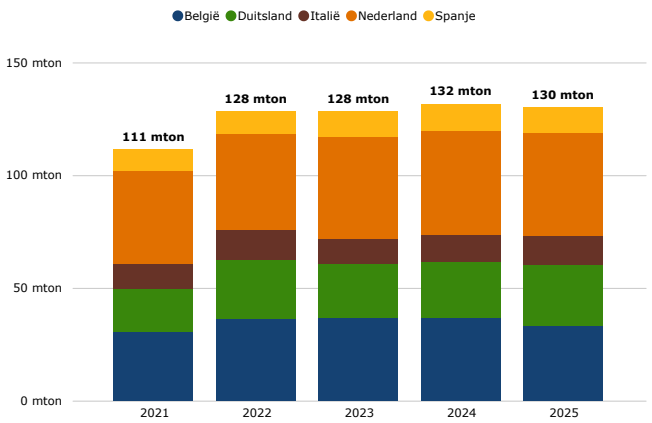


Bron: Eurostat, EU trade since 1988 by HS2-4-6 and CN8

Sinds de start van de oorlog in Oekraïne is het importeren van LNG een groeiend alternatief geworden op de Europese markt, omdat dit de afhankelijkheid van pijpleidingen vermindert. Voor de import van LNG zijn specifieke terminals opgezet. De capaciteit van deze LNG-terminals geeft inzicht in de mogelijkheden van Europese landen om vloeibaar aardgas (LNG) te importeren. Figuur 3.5 toont de LNG-terminalcapaciteit in Europa, uitgesplitst naar importcapaciteit per land.

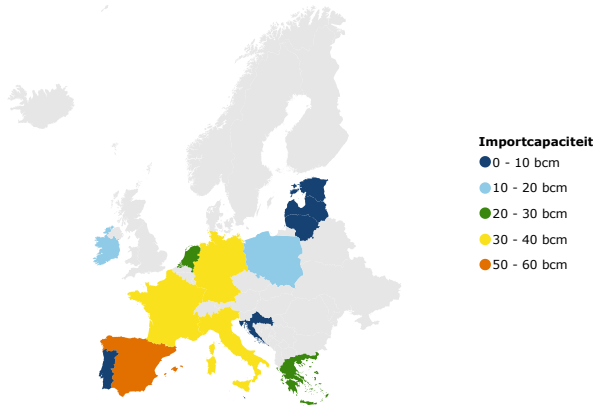
Spanje beschikt over de grootste importcapaciteit van Europa. Frankrijk, Italië en een groot deel van de landen rond de Middellandse Zee kennen eveneens een aanzienlijke capaciteit. In het Verenigd Koninkrijk en delen van Centraal-Europa is de capaciteit kleiner, terwijl in Noord-Europa en bij enkele individuele landen, waaronder Nederland en Griekenland, de importcapaciteit beperkt is.

Figuur 3.5 *LNG terminalcapaciteit in Europa*



Bron: Strategy&, Koolstof fossiel afbouwpad

Figuur 3.6 *Terminal olie-importcapaciteit in de Europese Unie*



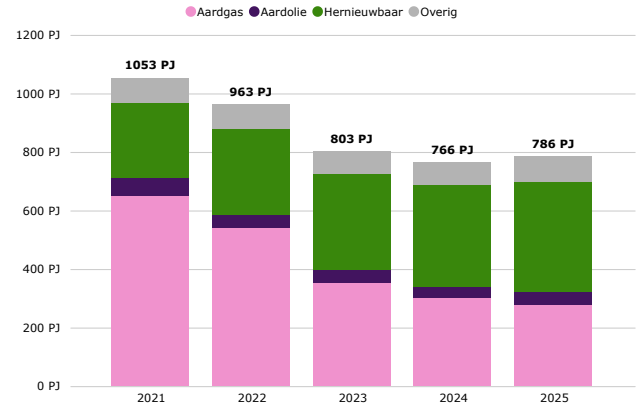
Bron: Strategy&, Koolstof fossiel afbouwpad

De olie-importcapaciteit van terminals in de Europese Unie geeft inzicht in de infrastructuur waarmee ruwe olie en olieproducten worden ingevoerd. Figuur 3.6 toont de terminal olie-importcapaciteit in de Europese Unie per jaar, uitgesplitst naar land. De totale capaciteit is sinds 2021 toegenomen en ligt vanaf 2022 betrekkelijk stabiel. Nederland en Duitsland vormen over de getoonde jaren de grootste aandelen, naast België, Italië en Spanje.

Import in Nederland

De hoeveelheid energiedragers die in Nederland gewonnen en geproduceerd wordt, bepaalt hoeveel energiedragers er nog geïmporteerd moet worden om te voldoen aan de vraag. Figuur 3.7 laat zien dat de winning in Nederland van energiedragers tussen 2021 en 2024 is afgenomen. Dit komt door een daling van de winning van aardgas, die in 2025 minder dan de helft is van wat het in 2021 was. De winning van hernieuwbare energie is de afgelopen jaren juist toegenomen, waardoor de totale hoeveelheid geproduceerde energie in 2025 weer licht gestegen is ten opzichte van het jaar daarvoor. Onder hernieuwbaar valt bijvoorbeeld de productie uit zon-PV en wind, en biogrondstoffen en hernieuwbare warmte.

Figuur 3.7 *Winning in Nederland*

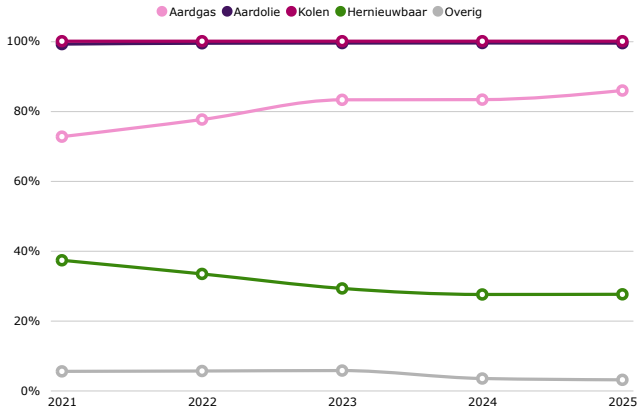


Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

De winning van biodiesel, biobenzine en biokerosine maakt geen onderdeel uit van deze figuur. De biodiesel en biobenzine die wordt geproduceerd in Nederland wordt veelal geproduceerd vanuit geïmporteerde feedstocks. Ondanks dat de eindproducten wel worden geproduceerd in Nederland is Nederland daarom alsnog voor een groot deel van het aanbod van biodiesel en biobenzine afhankelijk van import. Daarom is besloten deze posten niet op te nemen als winning in Nederland. De productie van biokerosine is nog geen onderdeel van de nationale statistieken van het CBS en maakt daarom geen onderdeel uit van deze figuur, zoals ook benoemd bij Figuur 2.4.

De winning van energiedragers in Nederland is niet toereikend om tegemoet te komen aan de energievraag in Nederland. Daarom importeren we energiedragers. Hoeveel energie wij winnen in Nederland en importeren uit het buitenland verschilt per energiedrager. Daarom verschilt het ook per energiedrager in hoeverre Nederland afhankelijk is van import om te voldoen aan de vraag voor die energiedrager.

Figuur 3.8 *Importpercentage per energiedrager*

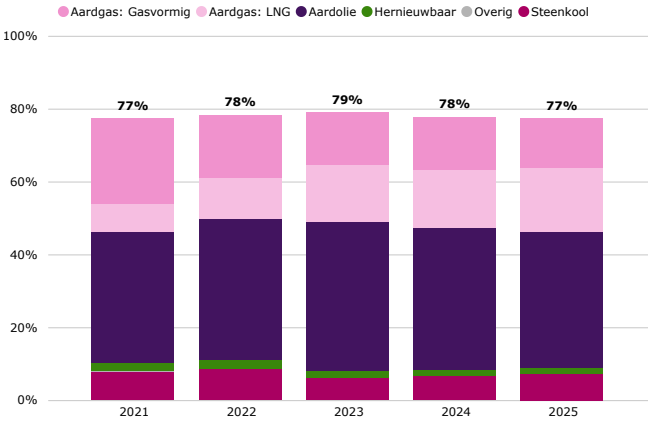


Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik; CBS, Energieafhankelijkheid van Nederland en de EU, 2015 tot en met 2025

Figuur 3.8 laat zien dat wij voor onze vraag naar olie en kolen nagenoeg volledig afhankelijk zijn van import. De afhankelijkheid van import voor het voldoen aan de vraag naar aardgas is ook gestegen in de afgelopen jaren. Doordat de winning van aardgas is gedaald zijn we afhankelijker geworden van import. De afhankelijkheid van import voor hernieuwbare energie ligt een stuk lager. Hernieuwbare elektriciteit uit zon-PV en wind, en duurzame warmte, worden volledig op eigen bodem gewonnen. Biogrondstoffen worden deels gewonnen op eigen bodem en worden deels geïmporteerd. In lijn met de uitleg bij Figuur 3.7 zijn biodiesel en biobenzine in deze figuur meegerekend als import vanwege de importafhankelijkheid van feedstocks voor de productie van deze eindproducten. De categorie 'overig' bestaat met name uit kernenergie. In de berekening voor deze figuur is kernenergie aangenomen als binnenlandse winning. Daarom ligt het importpercentage voor de categorie 'overig' in deze figuur erg laag.

Door het totale aandeel import van energiedragers te vergelijken met de totale vraag, wordt duidelijk wat de energieafhankelijkheid van Nederland is. Figuur 3.9 laat zien dat Nederland in 2025 voor 77% van de energie afhankelijk is van import.

Figuur 3.9 *Aandeel import in Nederlands verbruik*



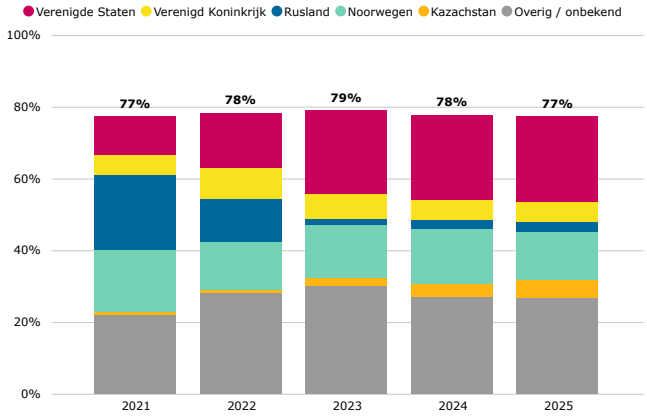
Bron: CBS, Energieafhankelijkheid van Nederland en de EU, 2015 tot en met 2025

Ook is de onderlinge verhouding tussen energiedragers redelijk gelijk gebleven. Binnen aardgas is er wel een duidelijke verschuiving van gasvormig aardgas naar LNG (vloeibaar aardgas). De getoonde percentages in Figuur 3.8 en Figuur 3.9 zijn berekend op basis van het Nederlandse verbruik, exclusief het verbruik voor bunkering (internationale mobiliteit). In Figuur 3.11 wordt de afhankelijkheid van import voor specifiek bunkering getoond.

Daarnaast is het relevant om te kijken uit welke landen de energiedragers worden geïmporteerd. Figuur 3.10 laat zien dat er een aanzienlijke verschuiving heeft plaatsgevonden binnen top 5 landen waaruit Nederland de meeste energiedragers importeert.

In 2021 was nog 21% van alle energie afkomstig uit Rusland, nu is dat 3%. Voor de Verenigde Staten geldt een omgekeerde trend: In 2021 was 11% van onze energiedragers afkomstig uit de Verenigde Staten, in 2025 is dat 24%. Verder laat deze figuur zien dat er een groeiende afhankelijkheid van Kazachstan ontstaat. Voor het aandeel import van hernieuwbare energiedragers zijn over 2025 nog geen gegevens over de herkomst naar land beschikbaar, vandaar dat dit deel (ongeveer 1.5% van de totale import) hier onder de categorie Overig / onbekend valt.

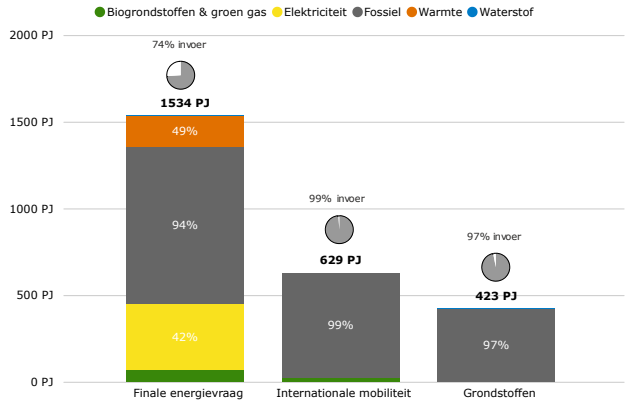
Figuur 3.10 *Aandeel import Nederlandse verbruik van top 5 landen*



Bron: CBS, Energieafhankelijkheid van Nederland en de EU, 2015 tot en met 2025

Daarnaast wordt in de verschillende onderdelen van het energiesysteem verschillende energiedragers ingezet met elk een eigen importverhouding. Figuur 3.11 laat de afhankelijkheid van import in het finaal verbruik per deel van het systeem zien in 2025. De hoogte van de balken laat zien hoeveel energie van een groep dragers in het systeem wordt verbruikt. De percentages in de balken tonen het importpercentage voor deze groep energiedragers.

Figuur 3.11 *Import afhankelijkheid in 2025 naar onderdeel van het systeem*



Bron: CBS, Energieafhankelijkheid van Nederland en de EU, 2015 tot en met 2025; CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik, CBS, Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik | CBS, CBS, Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager, 1998-2024 | CBS

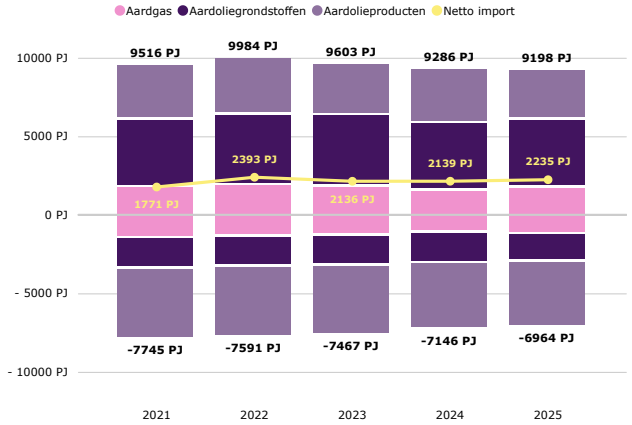
De percentages zijn berekend door voor elke energiedrager een generiek importaandeel te berekenen in het Nederlandse verbruik (bijvoorbeeld voor aardgas). In de figuur zijn de aparte energiedragers gegroepeerd naar vijf hoofdgroepen. Voor de finale energievraag in Nederland wordt een andere mix van fossiele energiedragers gebruikt dan voor internationale mobiliteit. Hierom verschilt het importpercentage voor deze energiedragergroep tussen de delen van het systeem. Voor de berekening van een importpercentage voor elektriciteit en warmte is bekeken hoeveel energie vanuit welke energiedrager is ingezet om elektriciteit en warmte op te wekken en is vervolgens een gewogen gemiddelde genomen van deze importpercentages. Voor warmte is dit op basis van data uit 2024 gedaan.

De energievraag voor internationale mobiliteit en voor grondstoffen wordt bijna volledig ingevuld met fossiele grondstoffen. Omdat het importpercentage van fossiele dragers hoger ligt dan voor ander energiedragers, ligt het importpercentage voor grondstoffen en mobiliteit hoger dan dat van de finale energievraag. De finale energievraag wordt in grotere mate ingevuld met elektriciteit, warmte en biogrondstoffen & groen gas, waarvan het importpercentage lager ligt.

Nederland als doorvoerland

Door de gunstige ligging en infrastructuur, waaronder de Rotterdamse haven en een uitgebreid netwerk van pijpleidingen en opslagcapaciteit, vervult Nederland een belangrijke doorvoer- en verwerkingsfunctie binnen het Europese energiesysteem. Dit verklaart waarom de Nederlandse in- en uitvoer van energiedragers vaak groter is dan op basis van het eigen verbruik verwacht zou worden. Figuur 3.12 toont de in- en uitvoer van fossiele koolstofdragers per jaar, uitgesplitst naar aardgas, aardoliegrondstoffen, aardolieproducten en kolen.

Figuur 3.12 *Nederlandse import en export fossiele koolstofdragers*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

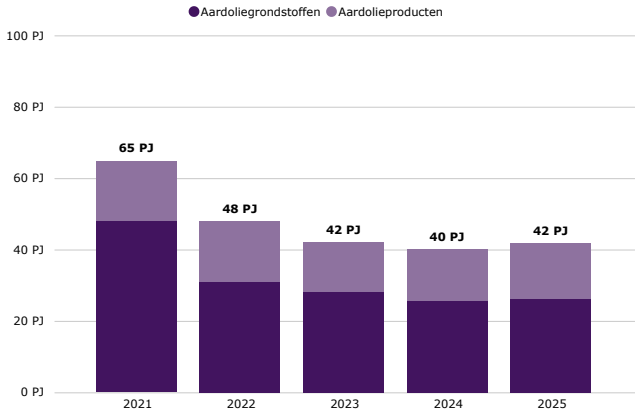
De invoer (positieve waardes) is over de getoonde jaren licht afgenomen, ook is de uitvoer (negatieve waardes) in dezelfde periode gedaald. Aardolieproducten en aardoliegrondstoffen vormen zowel bij de invoer als de uitvoer de grootste aandelen, naast aardgas en een beperkt aandeel kolen. Nederland voert over de gehele periode meer fossiele koolstofdragers uit dan in, wat samenhangt met de doorvoer- en verwerkingsfunctie van Nederland.

Olie

Winning

Doordat er weinig olievelden beschikbaar zijn in Nederland, is er logischerwijs een laag niveau aan winning van ruwe aardolie. Zoals te zien is in Figuur 3.13 is de winning van aardolie-grondstoffen in Nederland vrij laag en daalt deze over de laatste paar jaren. Ter vergelijking; de Nederlandse aardgaswinning was in 2025 ongeveer elf keer groter. De aardolieproducten die hier 'gewonnen' worden beslaan vooral restgassen die als bijproduct ontstaan tijdens de verwerking van aardolie in raffinaderijen en de petrochemische industrie, zoals waterstof, methaan en koolmonoxide.

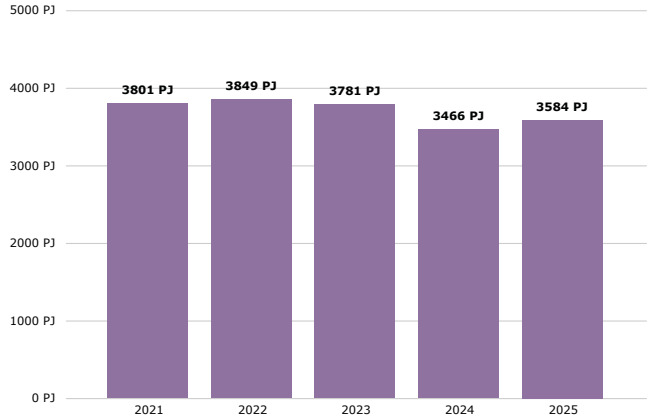
Figuur 3.13 *Winning aardoliegrondstoffen en aardolieproducten*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Dat er in Nederland weinig olie gewonnen wordt, betekent niet dat er weinig wordt gedaan met olie. Figuur 3.14 toont de Nederlandse productie van aardolieproducten, zoals benzine uit ruwe aardolie. Deze is de laatste jaren iets afgenomen, maar is nog steeds hoog. Nederland produceert deze producten uit geïmporteerde ruwe aardolie. Een groot deel van de in Nederland geraffineerde producten wordt geëxporteerd naar andere EU-lidstaten, waarmee Nederland bijdraagt aan de Europese energiezekerheid.

Figuur 3.14 *Productie aardolieproducten*

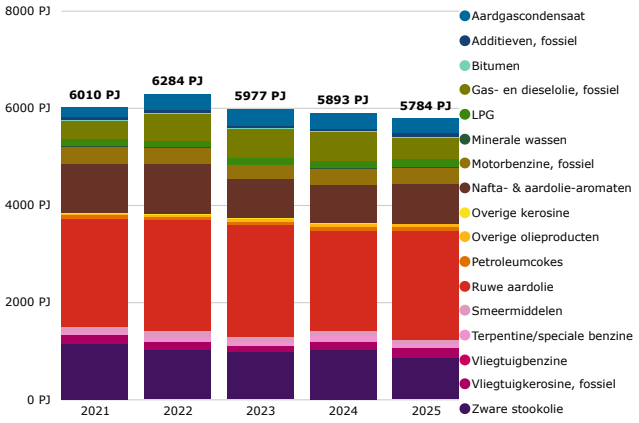


Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Importdiversificatie

Voor het raffinageproces waarmee Nederland een belangrijke speler is in Europa, is logischerwijs ook een bron van ruwe aardolie nodig. Gezien deze aardolie weinig zelf gewonnen wordt is Nederland afhankelijk van importstromen. Figuur 3.15 laat de Nederlandse import van aardoliegrondstoffen en producten zien tussen 2021 en 2025.

Figuur 3.15 *Import aardoliegrondstoffen en producten*

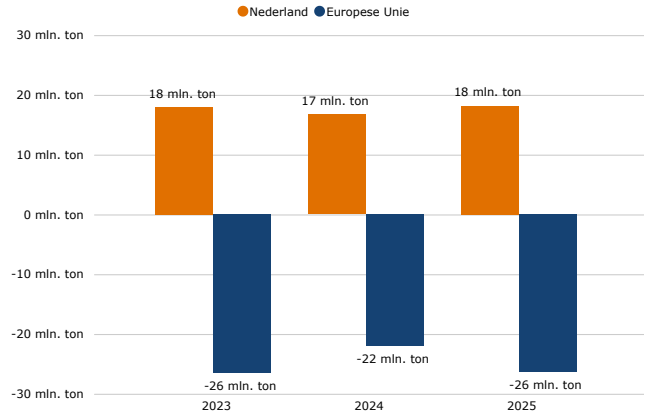


Bron: CBS, Energie invoer naar land van oorsprong 2015-2025

De figuur laat de totale import zien, inclusief het deel wat weer wordt geëxporteerd. Tussen 2021 en 2024 zijn de import van nafta- en aardolie-aromaten, ruwe aardolie en zware stookolie het meest afgenomen. In 2025 is er echter weer een stijging te zien in de import van nafta- en aardolie-aromaten en ruwe aardolie. De import van aardgascondensaat en gas- en dieselolie is sinds 2021 toegenomen, maar ziet in de laatste jaren weer een daling. In totaal lijkt de hoeveelheid petajoule stabiel dalende patronen te vertonen, maar op het niveau van de specifieke energiedragers is te zien dat er nog veel in beweging is, waardoor dit nog niet met zekerheid te zeggen is.

Met de grote raffinagecapaciteit van Nederland is een belangrijke speler binnen de Europese Unie. Waar de Europese Unie als geheel een tekort kent aan middel distillaten (vliegtuigkerosine, diesel en gasolie), heeft Nederland voor deze productgroepen een structureel overschot. Hiermee vormt de Nederlandse positie in belangrijke mate het spiegelbeeld van de Europese balans, zoals te zien is in Figuur 3.16 en Figuur 3.17.

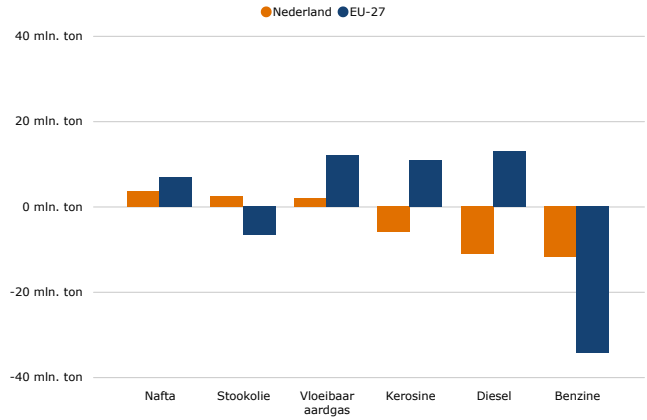
Figuur 3.16 *Netto import middel distillaten Nederland ten opzichte van de Europese Unie*



Bron: COVA, Monitor vloeibare brandstofmarkten

Waar de Europese Unie in het algemeen een netto importeur is van veel aardolieproducten, is Nederland vaak een netto-exporteur en draagt hiermee bij aan de onafhankelijkheid van de Europese Unie. Ter illustratie; zonder Nederlandse productie van middeldistillaten zou de importafhankelijkheid van deze brandstof binnen de Europese Unie bijna het dubbele zijn.

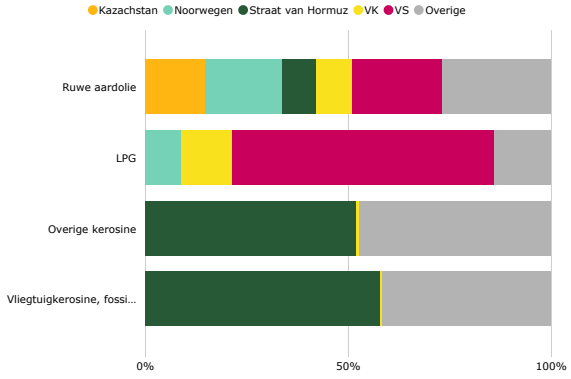
Figuur 3.17 *Netto brandstofimport Nederland ten opzichte van de Europe Unie in 2025*



Bron: COVA, Monitor vloeibare brandstofmarkten

Er is echter nog steeds een grote importafhankelijkheid van bepaalde aardolieproducten in Nederland. Figuur 3.18 toont de importafhankelijkheid voor producten waarvoor Nederland van een klein aantal landen afhankelijk is van import.

Figuur 3.18 *Nederlandse import aardolie en producten naar herkomstland in 2025*



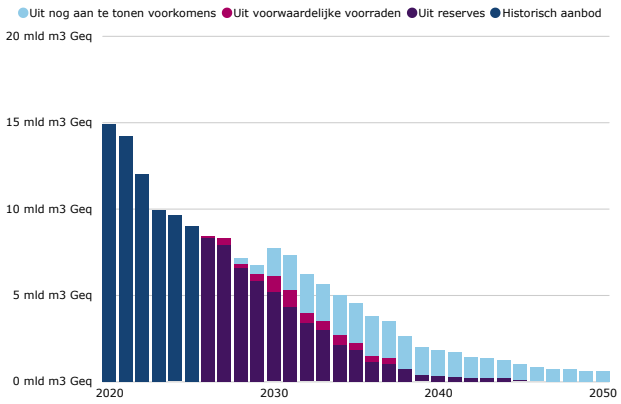
Bron: CBS, Energie invoer naar land van oorsprong 2015-2025

Gas

Winning

Waar Nederland jarenlang een grote producent en exporteur was van aardgas van eigen bodem, is dit sinds 2019 steeds verminderd. In 2019 is er besloten om op termijn te stoppen met productie uit de gasvelden in Groningen. Deze stop in het jaar 2023 gerealiseerd, waarna vanaf januari 2024 alleen nog productie uit kleine velden over is gebleven. Figuur 3.19 laat zien dat de verwachte totale gasproductie uit al gerealiseerde kleine velden en verwachte productie van aardgas uit kleine velden in de periode tussen 2026 en 2050 ook zal afnemen. De oorzaak van deze daling is onder andere natuurlijke uitputting van de bronnen en de energietransitie.

Figuur 3.19 *Gerealiseerde en verwachte gasproductie uit kleine velden*

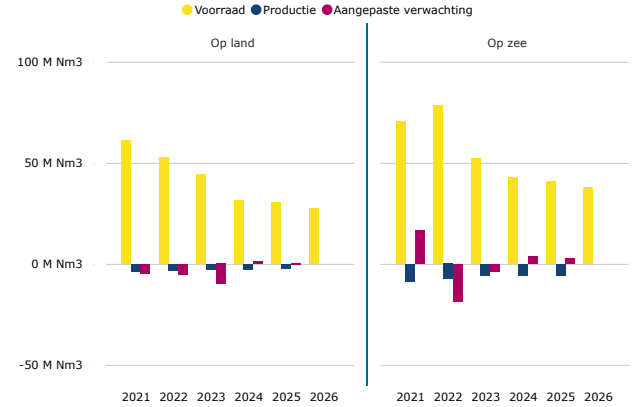


Bron: TNO-AGE, Delfstoffen en aardwarmte in Nederland - Jaarverslag 2025

Opslagen

De aardgasvoorraden en de Nederlandse gasopslagen hebben een dynamisch verloop gehad de laatste paar jaren. Ten eerste kwam de sluiting van de gasvelden in Groningen. De overige velden op land en op zee, zoals te zien in Figuur 3.20 laten tot en met 2024 een sterke daling zien. Deze daling is in 2025 echter gestabiliseerd.

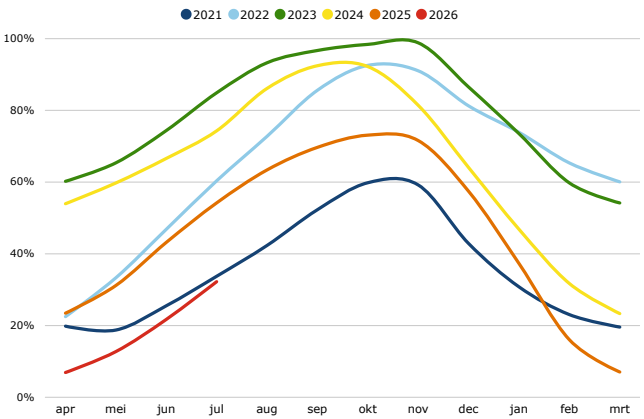
Figuur 3.20 *Ontwikkeling aardgasvoorraad per aardgasgebied*



Bron: TNO-AGE, Delfstoffen en aardwarmte in Nederland - Jaarverslag 2025; 2024; 2023; 2022; 2021;

Daarnaast moeten de overige gasopslagen sinds medio 2022 in Nederland voldoen aan een bepaalde vulgraad die per seizoen varieert. Figuur 3.21 laat de vulgraad van de gasopslagen tussen januari 2021 en augustus 2026 zien per opslagjaar. Opslagjaren lopen, anders dan kalenderjaren, van april tot en met maart. In Nederland is er een sterk seizoengebruik van gasopslagen aanwezig. Dit betekent dat gasopslagen in de zomer worden gevuld om in de winter te gebruiken.

Figuur 3.21 *Gemiddelde vulgraad Nederlandse gasopslagen per opslagjaar*



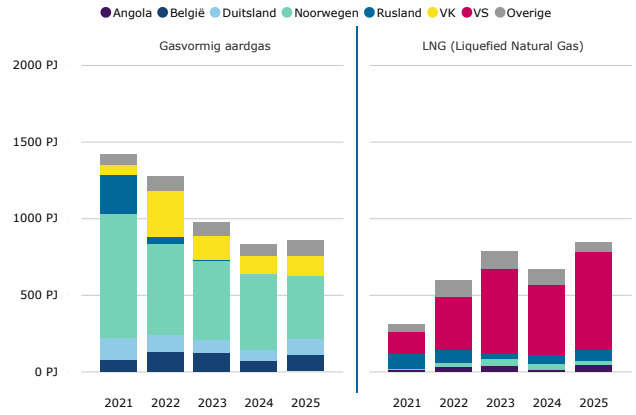
Bron: Gas Infrastructure Europe, Aggregated Gas Storage Inventory

Er is in de afgelopen twee jaar een dalende trend in de vulgraad van de gasopslagen te zien. Dit resulteerde in een vulgraad van 5,15% op 31 maart 2026. Deze lagere vulgraad dan vorige jaren is onder andere veroorzaakt doordat het voor marktpartijen die gas hadden opgeslagen financieel aantrekkelijker was om dat gas in de afgelopen winter aan hun afnemers te leveren in plaats van gas in te kopen op de handelsplaats en dat aan hun afnemers te leveren. Een andere oorzaak was het beëindigen van de operationele activiteiten van GasTerra. De opslagen Norg en Grijpskerk werden voorheen exclusief door GasTerra gebruikt, maar GasTerra eindigde haar operationele activiteiten in 2026. Ter overdracht aan de nieuwe verantwoordelijke partij, EBN, moesten de opslagen leeg worden opgeleverd op 1 april 2026. Vervolgens zijn de gasopslagen weer gevuld en is de vulgraad ook weer gestegen.

Importdiversificatie

Gezien de afbouw van het Groningergasveld en de dalende verwachtingen omtrent gasproductie naar de toekomst toe is er, mede dankzij een consistente vraag naar aardgas, een stijgende behoefte aan import van aardgas in het Nederlandse energiesysteem. Figuur 3.22 laat zien uit welke landen het grootste aandeel van de Nederlandse import van aardgas komt, uitgesplitst naar gasvormig en vloeibaar aardgas.

Figuur 3.22 *Nederlandse import aardgas naar type en herkomstland*



Bron: CBS, Energie invoer naar land van oorsprong 2015-2025

Waar in 2021 Rusland nog een grote leverancier was van aardgas, is deze directe afhankelijkheid sinds de oorlog in Oekraïne afgebouwd en is er een grotere rol gekomen voor de import van LNG uit de Verenigde Staten. In 2025 heeft de Verenigde Staten de rol van grootste aardgasleverancier aan Nederland overgenomen van Noorwegen. Ook wordt een deel van het aardgas indirect geïmporteerd via België en Duitsland, die zelf slechts beperkt aardgas winnen en dus ook geïmporteerd aardgas doorvoeren naar Nederland.

Elektriciteit

Richting de toekomst zal de rol van elektriciteit in het energiesysteem steeds groter worden. Voldoende, betrouwbaar aanbod van elektriciteit en betrouwbare levering hiervan is essentieel. De landelijke netbeheerder TenneT schat elk jaar de verwachte tekorten aan elektriciteit in de toekomst in op basis van scenario's. TenneT kijkt hierbij onder andere naar het aantal uren per jaar waarbij de vraag naar stroom groter is dan geproduceerd kan worden met beschikbare productiecapaciteit, oftewel: het aantal uren in een jaar waarbij er een tekort aan elektriciteit is in Nederland. Figuur 3.23 toont deze schattingen van TenneT voor de toekomst.

Figuur 3.23 *TenneT prognoses: aantal uren per jaar waarbij elektriciteitstekorten optreden in de komende jaren*

Rapport	2025	2028	2030	2033	2035
Monitor Leveringszekerheid 2022	0		4,5		
Monitor Leveringszekerheid 2024		0	1,4	14.2	
Monitor Leveringszekerheid 2025			1,1	12,6	9,2
Monitor Voorzieningszekerheid 2026 – Hoge elektriciteitsvraag		4,5	10,8	31,1	46
Monitor Voorzieningszekerheid 2026 – Lage elektriciteitsvraag		0,7	7,2	18,9	37,3

Bron: TenneT, Monitor Leveringszekerheid 2022, 2024, 2025; Monitor Voorzieningszekerheid 2026

TenneT maakt inschattingen op basis van veel verschillende scenario's en deze uitkomsten zijn dan ook niet een exacte verwachting. In het rapport Monitor Voorzieningszekerheid 2026 is het aantal uur per jaar waarvoor een elektriciteitstekort verwacht wordt voor het eerst gepubliceerd voor twee vraagscenario's, namelijk voor een hoge elektriciteitsvraag (147 terawattuur in 2028 en 160 terawattuur in 2030) en lage elektriciteitsvraag (120 terawattuur in 2028 en 147 terawattuur). Voorheen is dit voor één vraagscenario gepubliceerd.

In Nederland geld een voorzieningszekerheidnorm. Deze norm bedraagt dat in Nederland per jaar maximaal 4 uur aan te korten toelaatbaar wordt geacht. Tot nog toe is deze norm niet overschreden. Het meest recente scenario van TenneT schat in dat deze norm wordt overschreden in 2028 (alleen bij een hoge elektriciteitsvraag) en in 2030 (ook al bij een lage elektriciteitsvraag). De verwachting dat deze norm vanaf 2028 of 2030 wordt overschreden heeft verschillende redenen. De elektriciteitsvraag zal in de toekomst naar verwachting stijgen. Daarnaast zullen grote (fossiele) elektriciteitscentrales richting de toekomst sluiten om zo minder CO_2 uit te stoten. De groei van zon, wind, batterijopslag en vraagrespons dragen juist bij aan de beschikbaarheid van voldoende elektriciteit, maar deze ontwikkelingen zijn naar verwachting onvoldoende om te voldoen aan de norm. Tijdens momenten van tekorten zal daardoor de behoefte aan import sterk stijgen, van circa één gigawatt in 2028 naar bijna negen gigawatt in 2035.

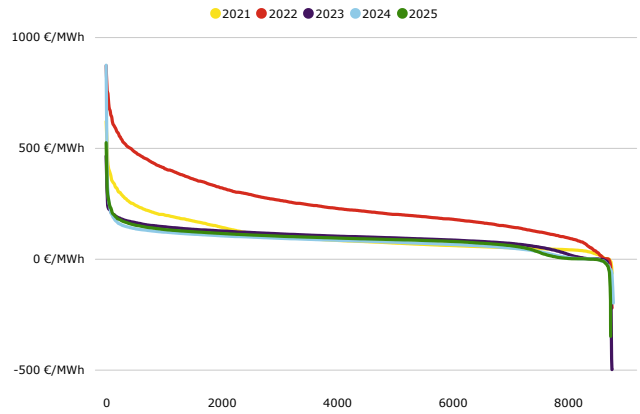
Naast TenneT's inschattingen, maakt de European Resource Adequacy Assessment (ERAA) ook inschattingen van voorzieningszekerheid in Europa. De ERAA 2025 schat in dat veel landen in Europa in 2028 een hoog aantal uren zullen hebben met elektriciteitstekorten, waaronder buurlanden van Nederland, zoals België, Duitsland en Denemarken. Deze landen krijgen dus dezelfde problemen en zullen vervolgens juist een beroep willen doen op Nederlandse productiecapaciteit. Hierdoor neemt de onderlinge afhankelijkheid sterk toe.

De onderlinge afhankelijkheid van landen in Europa wordt ook geïllustreerd door een scenario van de ERAA waarbij een langzamere vraaggroei in heel Europa zal plaatsvinden.

In dit scenario zal Nederland pas in 2035 de LOLE-norm van vier uur overschrijden. Deze resultaten laten zien dat de voorzieningszekerheid in Nederland in belangrijke mate wordt beïnvloed door de ontwikkelingen in het buitenland.

Zoals eerder benoemd is de voorzieningszekerheidnorm in Nederland tot nog toe niet overschreden. Om te beoordelen in welke mate elektriciteit schaars is geweest in Nederland in de afgelopen jaren kunnen we kijken naar de prijzen op de elektriciteitsmarkt. Figuur 3.24 toont een *price-duration curve*: deze figuur toont de duurste naar de goedkoopste uren in een jaar op de day-ahead markt voor elektriciteit in euro per megawattuur. Links zijn de duurste uren te zien, rechts de goedkoopste. De prijs is zichtbaar voor de jaren 2021 tot en met 2025.

Figuur 3.24 *Verdeling historische elektriciteitsprijs Nederlandse day-ahead markt*

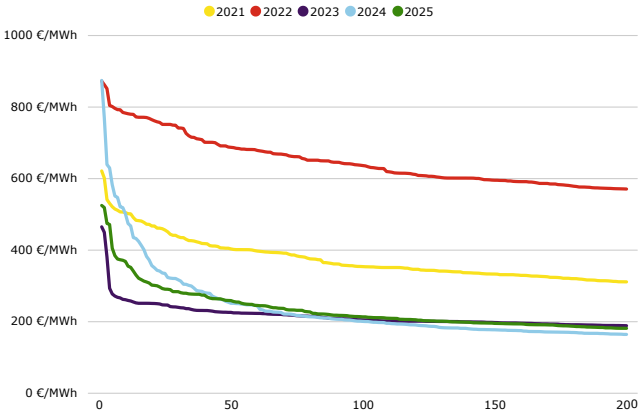


Bron: Entso-e, Transparancy platform

De prijzen waren in 2022 gemiddeld significant hoger vergeleken met omliggende jaren, en ook in 2021 is een kleine verhoging te zien. Deze ontwikkeling heeft te maken met de gascrisis in 2021 en 2022 en zeggen in dit geval niets over de schaarste van het aanbod van elektriciteit. De afgelopen drie jaar zijn de prijzen qua verdeling vrij stabiel gebleven.

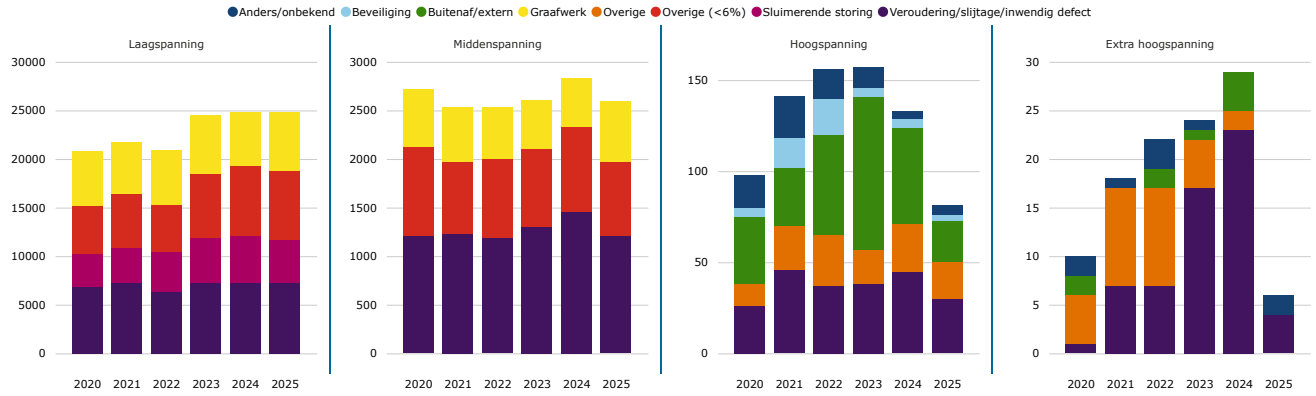
Met name de duurste uren in een jaar zeggen iets over de schaarste van elektriciteit in het systeem. Hoe hoger de piek van de prijs en hoe frequenter de pieken, hoe schaarser de energie. Figuur 3.25 toont dat de prijs van elektriciteit op de day-ahead markt maximaal tot rond de 850 euro per megawattuur is gekomen.

Figuur 3.25 *Duurste 200 uur Nederlandse day-ahead markt voor elektriciteit*



Bron: Entso-e, Transparancy platform

Figuur 3.26 *Het aantal storingen op de elektriciteitsnetten uitgesplitst naar net en type storing*



Bron: NBNL, Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland: resultaten 2025; 2024; 2023; 2022; 2021

Het plafond voor de elektriciteitsprijs op de day-ahead markt ligt op 4.000 euro per megawattuur. Het feit dat de elektriciteitsprijs niet dicht bij dit plafond is gekomen toont aan dat er geen grootschalige schaarste is geweest op de day-ahead markt in de afgelopen jaren.

Naast voldoende aanbod van elektriciteit is betrouwbaar transport van elektriciteit van belang. Figuur 3.26 toont het aantal storingen op het elektriciteitsnet, uitgesplitst naar type.

Netbeheerders ondernemen actie wanneer de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten onder druk lijkt te komen. Hierdoor worden veel onwenselijke gebeurtenissen voorkomen. Het aantal storingen, of een andere indicator die laat zien hoe vaak iets onwenselijks is gebeurd, vertelt daarom niet het volledige plaatje over de status van het elektriciteitssysteem. Een andere manier om ontwikkelingen op dit gebied te volgen is om kijken naar de acties die nethebeerders moeten uitvoeren om de betrouwbaarheid van het net te waarborgen. In hoofdstuk 10 'Infrastructuur, versnellingsmaatregelen en netcongestie' wordt getoond welke acties netbeheerders in de afgelopen jaren hiertoe hebben genomen.

Herkomst grondstoffen en energietechnologieën voor het energiesysteem

Voor het ontwikkelen van het toekomstige energiesysteem is Nederland ook voor een belangrijk deel afhankelijk van import voor de benodigde energietechnologieën. Denk hierbij aan energie technologieën zoals windturbines, zonnepanelen en batterijen.

Om aan de vraag voor energietechnologieën in Nederland te voldoen kan Nederland volledige eindproducten importeren, zoals zonnepanelen, of grondstoffen en halffabricaten importeren om hiermee zelf energietechnologieën te creëren. Met de term grondstoffen wordt hier verwezen naar metalen en mineralen die nodig zijn voor de productie van energietechnologieën en niet naar energiedragers zoals biogrondstoffen of waterstof. Binnen deze term vallen zowel kritieke grondstoffen zoals grafiet en lithium, maar ook niet kritieke grondstoffen die worden gebruikt in de productie van energietechnologieën, zoals tin, lood en chroom. Onderstaande figuren geven een eerste hoog-over beeld van de herkomst hiervan op basis van internationale studies.

Het Nederlands Materialen Observatorium, dat in opdracht van de minister van Economische Zaken is opgericht, monitort ter uitwerking van de Nationale Grondstoffenstrategie de leveringszekerheidsrisico's van kritieke grondstoffen voor Nederland. Daarbij wordt de Europese lijst van kritieke grondstoffen gehanteerd. Ook wordt er vanuit de Critical Raw Materials Act in Europees verband onderzoek gedaan naar het duurzaam openen van nieuwe mijnen en opbouwen van verwerkingscapaciteit om kritieke grondstoffen in Europa te winnen en te verwerken

Benodigde grondstoffen energietransitie

Voor de ontwikkeling van een selectie van belangrijke duurzame energietechnologieën is een breed scala aan grondstoffen nodig. Figuur 3.27 laat zien welke grondstoffen nodig zijn voor deze duurzame energietechnologieën. Blauw ingekleurde vakken houden in dat de grondstof benodigd is voor de technologie in de kolom. De grondstoffen zijn gesorteerd van hoog (10) naar laag tot geen (0) leveringsrisico.

Figuur 3.27 *Benodigde grondstoffen per energietechnologie*

Grondstof	Zon-PV	Wind	Brandstof cel	Batterij	Leveringsrisico (0-10)
Dysprosium		■	■		5-6
Neodymium		■	■		4-5
Niobium		■			4-5
Magnesium			■		4-5
Gallium	■				3-4
Boraten	■	■	■		3-4
Fosfor				■	3-4
Strontium			■		2-3
Vanadium			■		2-3
Arseen			■		1-2
Lithium			■	■	1-2
Kobalt			■	■	1-2
Grafiet			■	■	1-2
Germanium	■				1-2
Mangaan		■	■	■	1-2
Fluorspaat				■	1-2
Tin	■			■	0-1
Molybdeen	■	■	■		0-1
Zirkonium			■		0-1
Zilver	■		■		0-1
Chroom		■	■		0-1
Indium	■				0-1
Titanium			■	■	0-1
Nikkel	■		■	■	0-1
IJzererts	■	■	■	■	0-1
Aluminium	■	■	■	■	0-1
Goud			■		0-1
Tellurium	■				0-1
Selenium			■		0-1
Silicium	■		■	■	0-1
Koper	■	■	■	■	0-1
Lood	■	■		■	0-1

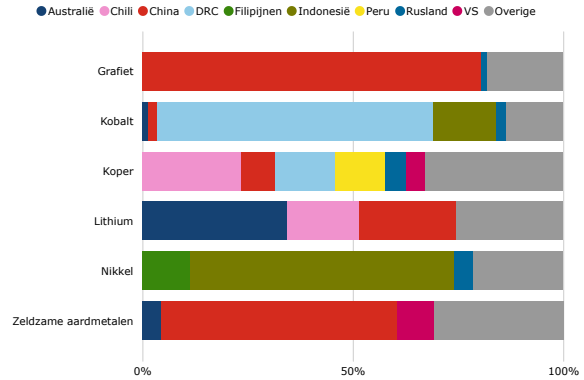
Bron: JRC, Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023, Kritieke grondstoffen; Copper8, Polaris en Quintel, Circulaire strategieën voor het energiesysteem

Winning en verwerking selectie grondstoffen voor energietransitie

Om de benodigde grondstoffen in te kunnen zetten voor de ontwikkeling van duurzame energietechnologieën, moeten de grondstoffen eerst gewonnen en meestal ook verwerkt worden. Het varieert per grondstof waar deze winning en verwerking (raffinage) plaatsvindt. Figuur 3.28 laat voor Grafiet, Kobalt, Koper, Lithium, Nikkel en Zeldzame aardmetalen voor permanente magneten zien in welke landen deze worden gewonnen.

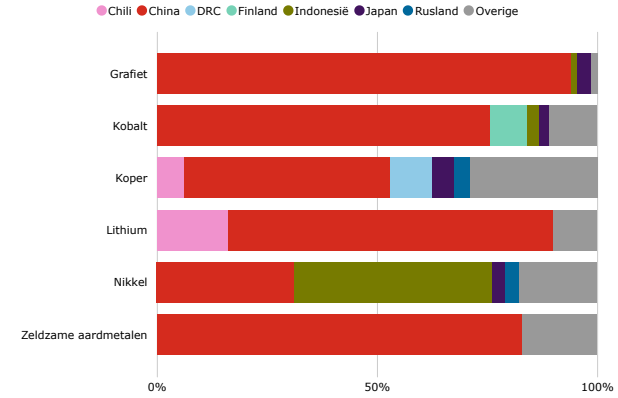
Voor vier van de zes van de getoonde grondstoffen is één land verantwoordelijk voor meer dan 50% van de winning. Dit zijn Grafiet (China), Zeldzame aardmetalen voor permanente magneten (China), Kobalt (Democratische Republiek Congo) en Nikkel (Indonesië). De winning van Lithium en Koper is meer verspreid over de wereld.

Figuur 3.28 *Kritieke grondstoffen naar aandeel winning per land in 2025*



Bron: IEA, Critical minerals data explorer

Figuur 3.29 *Kritieke grondstoffen naar aandeel verwerking per land in 2025*



Bron: IEA, Critical minerals data explorer

Figuur 3.29 laat zien in welke landen dezelfde selectie van kritieke grondstoffen vervolgens wordt verwerkt. De verwerking van de getoonde kritieke grondstoffen vindt voornamelijk plaats in China.

Vier van de zes getoonde kritieke grondstoffen worden voor meer dan twee-derde van het totaal verwerkt door China (Grafiet, Kobalt, Lithium en Zeldzame aardmetalen). Ook voor de andere twee kritieke grondstoffen vindt verwerking voor een groot deel plaats in China. Bovendien worden verwerkingsactiviteiten ook in andere landen niet zelden uitgevoerd door Chinese bedrijven. De nikkelverwerking in Indonesië is bijvoorbeeld grotendeels in handen van Chinese bedrijven.

4 Financiële ontwikkelingen

De verduurzaming van het energiesysteem vraagt om omvangrijke investeringen op de lange termijn, waarvan de kosten en baten zich over een periode van decennia uitstrekken. Dit hoofdstuk brengt de financiële dimensie van de energietransitie in beeld. Daarbij wordt eerst gekeken naar de ontwikkeling van de totale systeemkosten op de lange termijn, onder verschillende scenario's voor de inrichting van het toekomstige energiesysteem. Vervolgens komen de kosten en baten van de transitie aan bod, waarbij niet alleen de investeringen zelf, maar ook de maatschappelijke opbrengsten en besparingen worden meegewogen. Echter, worden de aanzienlijke kosten van geen actie ondernemen en klimaatadapatie hier buiten beschouwing gelaten.
Ten slotte wordt ingegaan op de rol van subsidies, die de transitie ondersteunen door investeringen in hernieuwbare technologieën en verduurzaming te stimuleren. Samen geven deze invalshoeken inzicht in wat de energietransitie kost, wat zij oplevert en hoe de financiële lasten en baten zich over de tijd ontwikkelen.

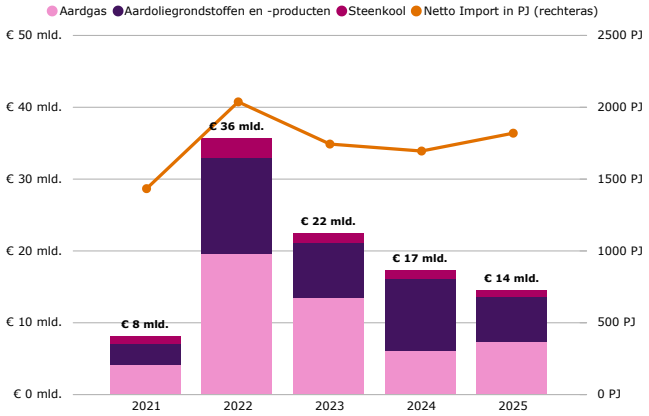
Huidige kosten en tarieven

Kosten op nationaal niveau

De kosten van het huidige energiesysteem bestaan voor het grootste deel uit de import van fossiele energiedragers. Figuur 4.1 laat de indicatieve waarde van de netto import van fossiele energiedragers in Nederland zien.

Er is specifiek gekeken naar de netto import van aardgas, aardolieproducten en -grondstoffen en kolen in petajoule (zonder bunkering) en deze is vermenigvuldigd met de waarde-energie verhouding. Hiervoor heeft CBS een indicatieve handreiking in opdracht van het ministerie van KGG opgesteld. De handreiking bevat de waarde-energie verhouding van geïmporteerde energiedragers per jaar, in euro per petajoule, berekend op basis van reeds openbare bronnen. De indicatieve waarde van de netto import is afgezet tegen de jaarlijkse netto import van deze energiedragers.

Figuur 4.1 *Indicatieve waarde netto import fossiele energiedragers Nederland uitgedrukt in miljarden euro's*



CBS, Goederen; grensoverschrijding, GN (8 digits, afdeling V-VII), (niet-)EU; CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

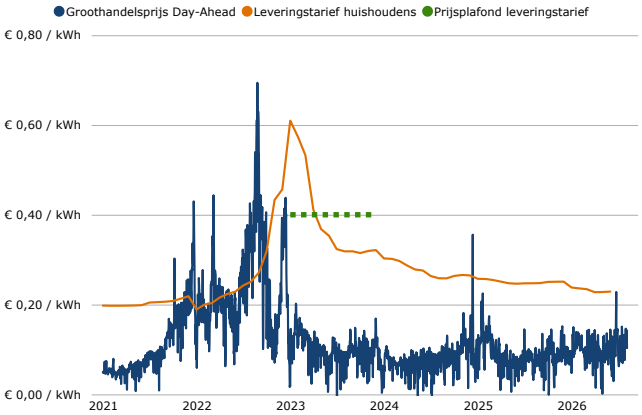
De figuur laat zien dat de indicatieve kosten die zijn gemaakt voor de netto import van fossiele energiedragers varieert tussen de 7 en 36 miljard euro per jaar. De hoge kosten in 2022 zijn te verklaren door de hoge energieprijzen in dat jaar. In 2025 is te zien dat de netto import is gestegen, maar dat de indicatieve kosten zijn gedaald.

Energietarieven en energierekening consument

De energietarieven zijn onderdeel van de energierekening en daarmee van belang voor de hoogte van de kosten voor de verschillende eindgebruikers. Onderstaande figuren laten de ontwikkeling van de tarieven zien vanaf 2020, met een uitzondering van de pompprijzen, die begint in 2019 om het effect van de coronaperiode mee te nemen. Deze grafieken kijken, in tegenstelling tot de rest van de monitor, door tot 1 augustus 2026. Dit is gedaan om de recente ontwikkelingen rondom de oorlog in Iran inzichtelijk te maken.

Figuur 4.2 geeft de ontwikkeling weer van de groothandelsprijzen voor elektriciteit op de day-ahead markt, samen met het leveringstarief voor de huishoudens. Dit leveringstarief betreft het gemiddeld tarief dat de consument per eenheid betaalt aan variabele kosten voor de levering van elektriciteit bij een vast of variabel contract inclusief belasting (en inclusief de ODE heffing voor 2021 en 2022). Dit maakt het een versimpelde weergave van de realiteit, gezien er verschillende elektriciteitsmarkten zijn en huishoudens andere type contracten kunnen hebben.

Figuur 4.2 *Ontwikkeling groothandelsprijzen en leveringstarieven elektriciteit**



Bron: Entso-E, Transparancy platform; CBS, Gemiddelde energietarieven voor consumenten

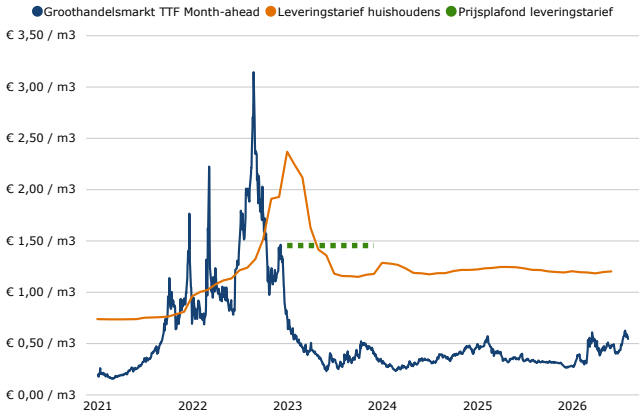
Toch is er een duidelijk patroon te zien, namelijk dat de marktprijs een aantal maanden voorloopt op de tarieven die doorberekend worden aan de consument. De invoering van het prijsplafond na de energiecrisis in 2022 laat dit effect ook duidelijk zien: het duurt een aantal maanden voordat leveringstarieven daadwerkelijk onder dat plafond terecht komen.

Een vergelijkbare situatie is te zien op de gasmarkt, in Figuur 4.3. Hierbij wordt voor de groothandelsmarkt alleen gekeken naar de TTF month-ahead prijs, en qua leveringstarief is het wederom het

gemiddeld tarief dat de consument per eenheid betaalt aan variabele kosten voor de levering van gas bij een vast of variabel contract.

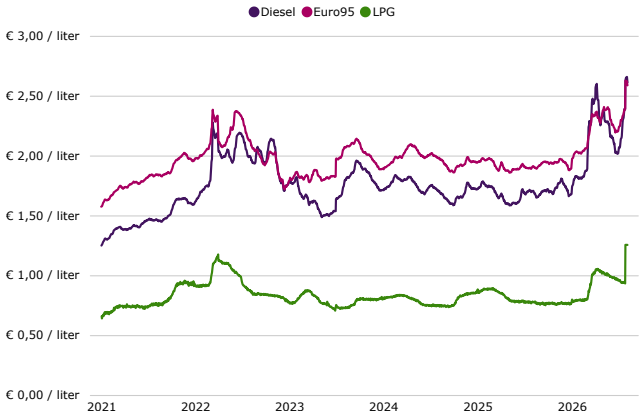
Ook hier is een vertraagd effect te zien van de markt tot het daadwerkelijk leveringstarief. De stijging van de kosten op de groothandelsmarkt in het voorjaar van 2026, na de start van de oorlog in Iran, zijn hierdoor nog niet terug te zien in de leveringstarieven van gas.

Figuur 4.3 *Ontwikkeling groothandelsprijzen en leveringstarieven gas**



Bron: Investing.com; CBS, Gemiddelde energietarieven voor consumenten

Figuur 4.4 *Pompprijzen diesel, benzine Euro95 en LPG*



Bron: UnitedConsumers; CBS, Pompprijzen motorbrandstoffen; brandstofsoort, per dag

Waar wel een duidelijk effect te zien is van de oorlog in Iran op de consumentenprijs, is de prijs aan de pomp, in Figuur 4.4. De prijs bleef over de laatste paar jaren relatief stabiel, na zich te herstellen van de energiecrisis in 2022. Echter is de prijs sinds de start van de oorlog in Iran gestegen tot een niveau hoger dan tijdens de energiecrisis.

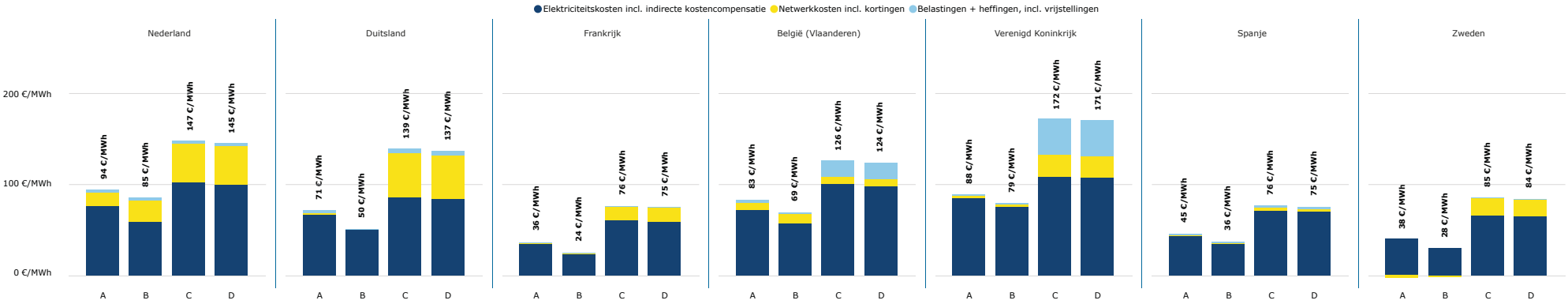
Energietarieven industrie

Voor de kosten voor de industrie wordt er gekeken naar een viertal verschillende profielen, te zien in Figuur 4.5. Deze profielen representeren vier verschillende typen van industriële gebruikers in Nederland en andere Europese landen.

Hierbij is er onderscheid gemaakt tussen 4 gebruikersprofielen. Profiel A betreft baseload grootverbruikers van 1 terawattuur per jaar. Profiel B betreft een grootschalige gebruiker met een elektrolyser van 1,2 terawattuur per jaar. Profielen C en D zijn middelgrote verbruikers met beide 12 gigawattuur per jaar verbruik, waarbij C niet flexibel is en D wel flexibel.

De figuur laat de opbouw van effectieve elektriciteitskosten zien voor deze profielen in verschillende landen. Voor de industriële grootverbruikers is Nederland het duurste land. Dit heeft deels te maken met een verschil in elektriciteitsprijzen met landen zoals Frankrijk, Spanje en Zweden. Dit komt door een andere inrichting van de energiemix in die landen, bijvoorbeeld door veel grotere focus op kernenergie in Frankrijk of zonne-energie in Spanje. De landen die direct grenzen aan Nederland hebben echter wel een energiemix die vergelijkbaar is met de Nederlandse, maar ook in die landen is er sprake van lagere effectieve elektriciteits-kosten. Deze verschillen komen voort uit een hogere inzet op kortingen voor zowel netwerkkosten als belastingen.

Figuur 4.5 *Effectieve elektriciteitskosten in 2025 in euro's per megawattuur voor verschillende industriële gebruikers*



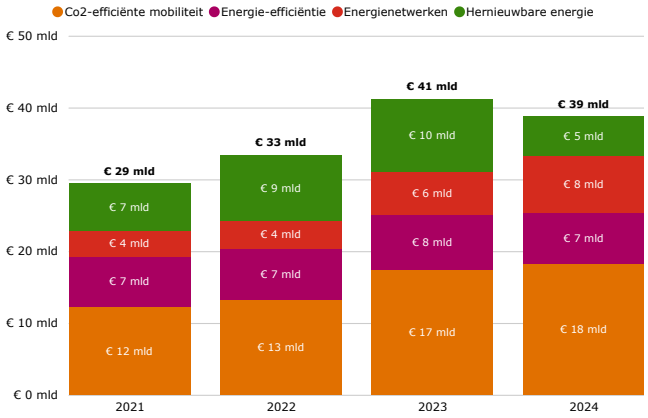
Bron: E-bridge

Daarnaast laat de figuur ook relatief hoge kosten zien voor de middelgrote verbruikers (profiel C en D) in Nederland, waarbij alleen industriële gebruikers in het Verenigd Koninkrijk hogere kosten hebben.

Huidige investeringen

De omvang en verdeling van de investeringen laten zien waar de energietransitie in de praktijk vorm krijgt en in hoeverre bedrijven, overheden en huishoudens daaraan bijdragen. Figuur 4.6 laat de klimaat- en energiesysteem gerelateerde investeringen door bedrijven, huishoudens en de overheid zien tussen 2021 en 2024, uitgesplitst naar CO_2-efficiënte mobiliteit, energie-efficiëntie, energienetwerken en hernieuwbare energie.

Figuur 4.6 *Klimaat en energiesysteem gerelateerde investeringen door bedrijven, huishoudens en overheid*

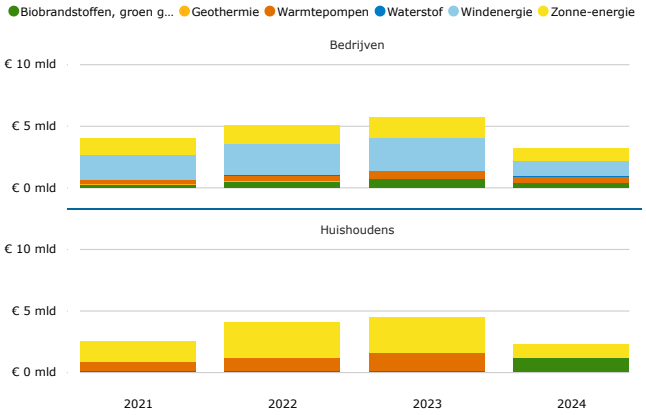


Bron: CBS, Investeringen in activiteiten ter beperking van klimaatverandering 2018 - 2024

De totale investeringen zijn in deze periode gegroeid van 29 miljard euro in 2021 naar 39 miljard euro in 2024, met een piek van 41 miljard euro in 2023. CO_2-efficiënte mobiliteit vormt over de gehele periode de grootste post en groeide van 12 miljard naar 18 miljard euro, wat samenhangt met de toenemende aanschaf van elektrische voertuigen. Ook de investeringen in energienetwerken namen toe, van 4 miljard naar 8 miljard euro. De investeringen in hernieuwbare energie zijn na een piek van 10 miljard euro in 2023 teruggevallen naar 5 miljard euro in 2024, terwijl de investeringen in energie-efficiëntie over de periode betrekkelijk stabiel bleven rond de 7 à 8 miljard euro.

De verdeling van de investeringen over bedrijven en huishoudens laat zien welke partijen de groei van hernieuwbare energie dragen en op welke technologieën zij zich richten. Figuur 4.7 laat de investeringen in hernieuwbare energie door bedrijven en huishoudens zien tussen 2021 en 2024, uitgesplitst naar biobrandstoffen en groen gas, geothermie, warmtepompen, waterstof, windenergie en zonne-energie.

Figuur 4.7 *Investeringen in hernieuwbare energie door bedrijven en huishoudens*



Bron: CBS, Investeringen in activiteiten ter beperking van klimaatverandering 2018 - 2024

Bij zowel bedrijven als huishoudens namen de investeringen tot en met 2023 toe, gevolgd door een duidelijke terugval in 2024. Er zijn wel verschillen tussen de technologieën: bedrijven investeren vooral in windenergie, terwijl huishoudens zich vrijwel volledig richten op zonne-energie en warmtepompen. Bij bedrijven liep het investeringsniveau op tot ruim 6 miljard euro in 2023, om in 2024 terug te vallen naar circa 3 miljard euro, wat vooral samenhangt met lagere investeringen in windenergie. Bij huishoudens groeiden de investeringen van circa 2 miljard euro in 2021 naar ruim 4 miljard euro in 2022 en 2023, met zonne-energie als grootste post, waarna ook hier in 2024 een terugval zichtbaar is.

Prognoses kosten en investeringen

De verduurzaming van het energiesysteem vergt aanzienlijke investeringen, waarvan de omvang en timing sterk afhangen van de gekozen inrichting van het toekomstige systeem. Deze paragraaf brengt de ontwikkeling van de totale systeemkosten en de benodigde investeringen op de lange termijn in beeld onder verschillende scenario's.

De scenario's verschillen in hun aannames over het toekomstige energiesysteem. Het KEV-reconstructiescenario gaat uit van vastgesteld en voorgenomen beleid zonder expliciete emissiedoelstellingen en dient als referentie. In het Competitive & Import 2026-scenario (CI26) blijft de energie-intensieve industrie concurrerend maar werkt zij met geïmporteerde halffabricaten; in het Less Competitive & Import 2026-scenario (LCI26) krimpt deze industrie door internationale concurrentie. De ADAPT- en TRANSFORM-scenario's gaan uit van het behalen van de klimaatdoelstellingen, waarbij TRANSFORM een ingrijpender omvorming van het systeem veronderstelt. De TVKN-scenario's verkennen verschillende routes naar een klimaatneutraal energiesysteem in 2050.

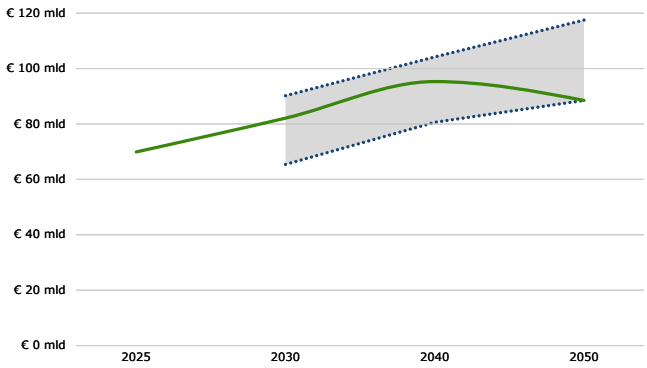
Inzichten ontwikkeling kosten energietransitie

De ontwikkeling van de totale kosten van het energiesysteem geeft inzicht in de financiële gevolgen van de verschillende toekomstroutes. Figuur 4.8 toont de jaarlijkse nationale systeemkosten van het Nederlandse energiesysteem in de verschillende scenario's, rekening houdend met een sociale disconteringsvoet (WACC) van 2,8%.

Deze kosten bestaan uit de jaarlijkse kapitaallasten (CAPEX), de operationele lasten (OPEX) en de brandstofkosten; het gaat om kosten per jaar, niet om cumulatieve kosten over de gehele periode. De indirecte kosten van niet verduurzamen, zoals klimaatschade, gezondheidseffecten en blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, zijn hierin niet meegenomen. De groene lijn geeft het KEV-referentiescenario weer; het grijze vlak toont de bandbreedte van de verschillende scenario's. Op basis van het KEV-reconstructiescenario wordt het kostenniveau voor 2025 geschat op 71 miljard euro per jaar. De jaarlijkse kosten nemen in alle scenario's over de tijd toe: van 66 tot 91 miljard

euro in 2030, via 82 tot 106 miljard euro in 2040, tot 90 tot 120 miljard euro in 2050.

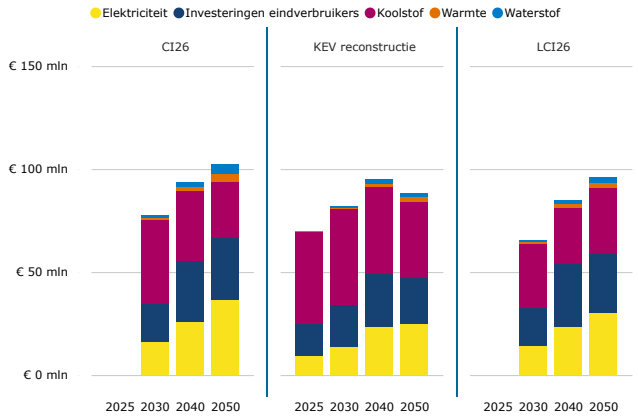
Figuur 4.8 *Totale jaarlijkse kosten energiesysteem per scenario*



Bron: TNO, Project INKTVIS

De opbouw van de totale systeemkosten in toekomst geeft inzicht in welke onderdelen van het energiesysteem het meest aan de kosten bijdragen. Figuur 4.9 toont de opbouw van de totale kosten van het energiesysteem per scenario en jaar, uitgesplitst naar keten: elektriciteit, investeringen eindverbruikers, koolstof, warmte en waterstof.

Figuur 4.9 *Opbouw totale kosten energiesysteem per jaar*

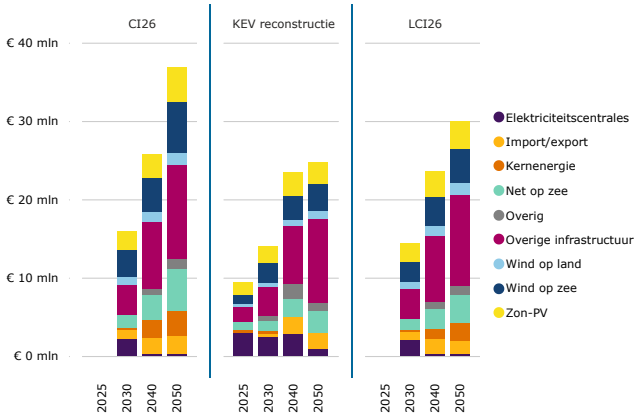


Bron: TNO, Project INKTVIS

De koolstofketen en de investeringen door eindverbruikers vormen over de scenario's heen de grootste kostenposten, gevolgd door de elektriciteitsketen. Het aandeel van de elektriciteitsketen neemt richting 2050 toe, wat samenhangt met de toenemende elektrificatie van het energiesysteem. De aandelen van warmte en waterstof blijven over de getoonde jaren en scenario's relatief beperkt.

De opbouw van de kosten binnen de elektriciteitsketen geeft inzicht in welke onderdelen het meest aan de elektriciteitskosten bijdragen. Figuur 4.10 toont de opbouw van de kosten van de elektriciteitsketen per scenario en jaar, uitgesplitst naar categorie, waaronder elektriciteitscentrales, kernenergie, wind op zee, wind op land, zon-PV en overige infrastructuur.

Figuur 4.10 *Opbouw kosten energiesysteem elektriciteit*



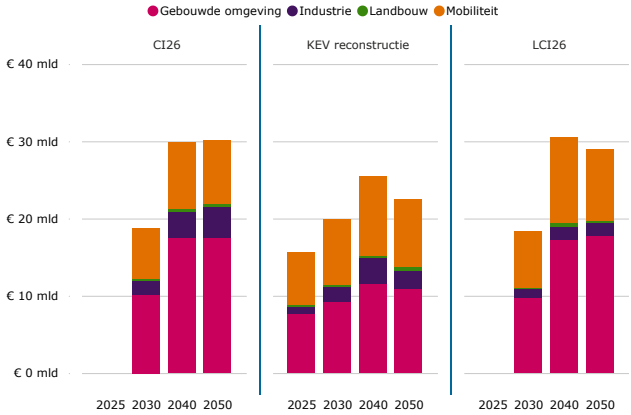
Bron: TNO, Project INKTVIS

De totale kosten van de elektriciteitsketen nemen in alle scenario's richting 2050 toe, met de hoogste waarden in 2050 (tot 37 miljard euro in het CI26-scenario). Overige infrastructuur en wind op zee vormen over de scenario's heen de grootste kostenposten. Het aandeel van wind op zee en zon-PV neemt richting 2050 toe, wat aansluit bij de opschaling van hernieuwbare elektriciteitsopwekking.

De opbouw van de investeringen door eindgebruikers geeft inzicht in welke sectoren het meest aan deze kosten bijdragen.

Figuur 4.11 toont de opbouw van de kosten voor investeringen door eindgebruikers per scenario en jaar, uitgesplitst naar sector: gebouwde omgeving, industrie, landbouw en mobiliteit.

Figuur 4.11 *Opbouw kosten energiesysteem – investeringen eindgebruikers*

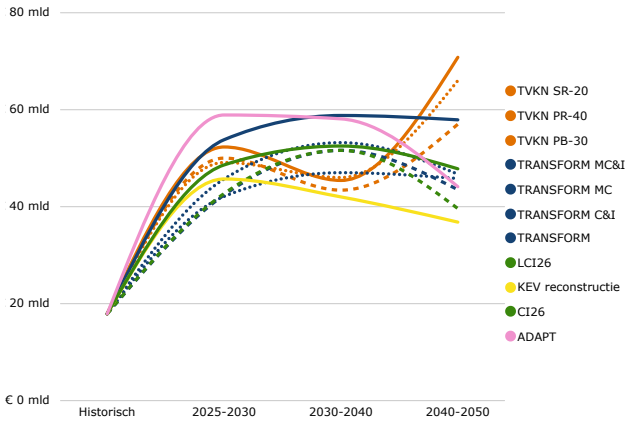


Bron: TNO, Project INKTVIS

In het CI26-scenario stijgen de ketenkosten tussen 2030 en 2040 van 18 naar 30 miljard euro, een stijging die vooral toe te schrijven is aan de gebouwde omgeving door investeringen in warmtepompen bij huishoudens en isolatiemaatregelen. Het KEV-reconstructiescenario gaat uit van het vastgestelde en voorgenomen beleid zonder expliciete emissiedoelstellingen en vertoont een vergelijkbare trend, maar met een lagere kostenstijging richting 2040 vanwege een minder grote toepassing van warmtepompen en energiebesparende maatregelen. In alle scenario's is daarnaast een lichte stijging van de transportkosten zichtbaar door de toenemende inzet van elektrische voertuigen, waarbij het kostenniveau voor de transportsector tussen de scenario's onderling vergelijkbaar blijft.

De totale investeringen in het energiesysteem omvatten zowel de investeringen door eindverbruikers als de investeringen in de energiesysteemketens, zoals het elektriciteitsnet en de opwekkings- en omzettingscapaciteit. Figuur 4.12 toont de totale benodigde jaarlijkse investeringen per scenario over de geanalyseerde periodes.

Figuur 4.12 *Totale benodigde jaarlijkse investeringen per scenario*



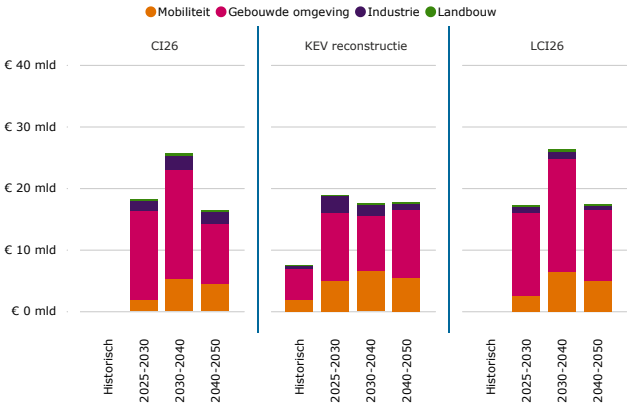
Bron: TNO, Project INKTVIS

De investeringsniveaus liggen fors hoger dan historisch gebruikelijk: van circa 18 miljard euro vóór 2025 naar 42 à 59 miljard euro per jaar in 2025-2030. Het KEV-reconstructiescenario laat na 2030 de laagste niveaus zien. De timing verschilt per scenario: in de TVKN-scenario's ligt de piek tussen 2040 en 2050, terwijl in de ADAPT- en TRANSFORM-scenario's de investeringen al vroeg hoog liggen.

De investeringen door eindverbruikers omvatten de uitgaven die huishoudens en bedrijven in de verschillende sectoren doen om te verduurzamen, zoals isolatie, warmtepompen en elektrische voertuigen.

Figuur 4.13 toont de opbouw van de jaarlijkse investeringen in het energiesysteem per sector en scenario. In de periode 2025-2030 stijgen de investeringen in alle scenario's met 10 à 11 miljard euro ten opzichte van het referentieniveau van circa 8 miljard euro in 2025. De gebouwde omgeving vormt veruit de grootste post, met ongeveer 70% van de investeringen door eindverbruikers, gevolgd door transport met circa 20%. Het grootste verschil tussen de scenario's doet zich voor in de periode 2030-2040, oplopend tot maximaal 8 miljard euro, terwijl de investeringen in de transportsector over de scenario's heen op een vergelijkbaar niveau blijven.

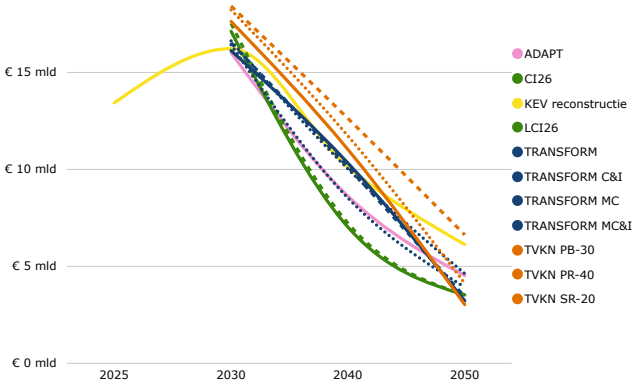
Figuur 4.13 *Opbouw jaarlijkse investeringen energiesysteem per sector*



Bron: TNO, Project INKTVIS

De inkomsten van de overheid uit het energiesysteem bestaan uit de energiebelasting, accijnzen op brandstoffen en de opbrengsten uit het emissiehandelssysteem (ETS), en vormen een belangrijke financiële schakel in de energietransitie. Figuur 4.14 toont de berekende inkomsten van de overheid per scenario, bestaande uit energiebelasting, accijns en ETS.

Figuur 4.14 *Totale inkomsten overheid per scenario*



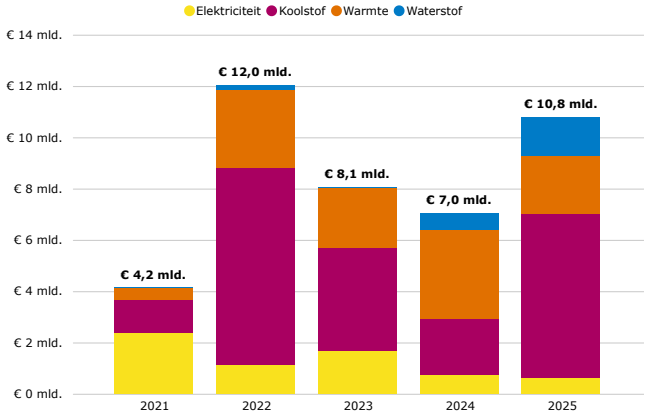
Bron: TNO, Project INKTVIS

De inkomsten, in 2025 nog 13,4 miljard euro, nemen in alle scenario's af richting 2050, al verschillen het moment en de snelheid van de afname per scenario. In 2050 liggen de berekende inkomsten tussen 3 en 6,6 miljard euro (respectievelijk voor TVKN SR-20 en TVKN PR-40). Deze afname hangt samen met het teruglopende verbruik van fossiele energie, waarover deze belastingen worden geheven.

Subsidies

Subsidies ondersteunen de verduurzaming van het energiesysteem via verschillende regelingen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen beschikkingen (het bedrag dat aan projecten is toegezegd) en kasuitgaven (het bedrag dat in een jaar daadwerkelijk is uitbetaald). Figuur 4.15 hieronder toont de SDE++-beschikkingen; de paragrafen hierna gaan in op de feitelijke kasuitgaven in dat jaar.

Figuur 4.15 *SDE++ beschikkingen uitgesplitst naar energieketen*



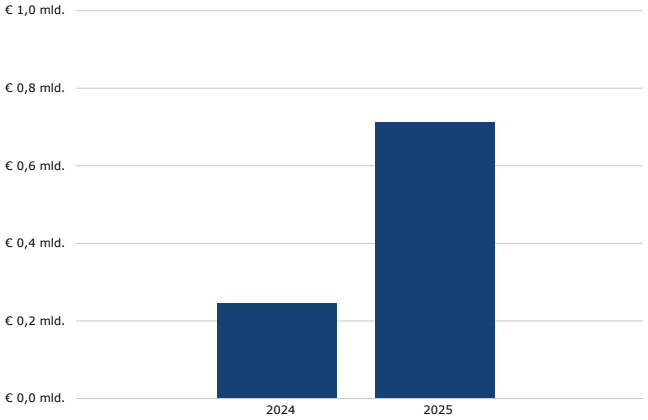
Bron: RVO, SDE Feiten en cijfers

De SDE++-regeling stimuleert verduurzaming door beschikkingen toe te kennen voor projecten in verschillende energieketens. De figuur toont de SDE++-beschikkingen, uitgesplitst naar energieketen: elektriciteit, koolstof, warmte en waterstof. Het totale beschikte bedrag wisselt per jaar, met een piek van 12 miljard euro in 2022 en lagere waarden van 7 à 8 miljard euro in de jaren daarna. De koolstof- en warmteketens vormen over

de meeste jaren de grootste posten, naast een aandeel voor de elektriciteitsketen.

Voor de waterstofketen is een aparte subsidieregeling gemaakt genaamd de OWE.

Figuur 4.16 *Beschikte subsidiebedragen voor OWE-projecten per jaar*



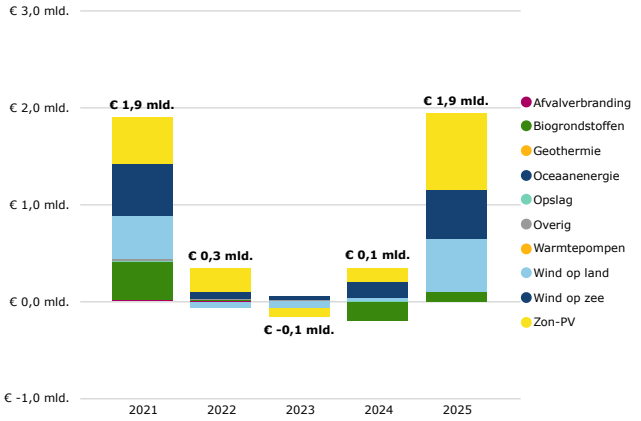
Bron: RVO, OWE

In 2024 is 243 miljoen euro beschikt en in 2025 711 miljoen euro, samen 964 miljoen euro over beide jaren. Het gaat hierbij om beschikte bedragen: dit is het maximale bedrag dat is toegekend, wat niet betekent dat dit bedrag ook daadwerkelijk volledig wordt uitgekeerd.

Elektriciteitsketen

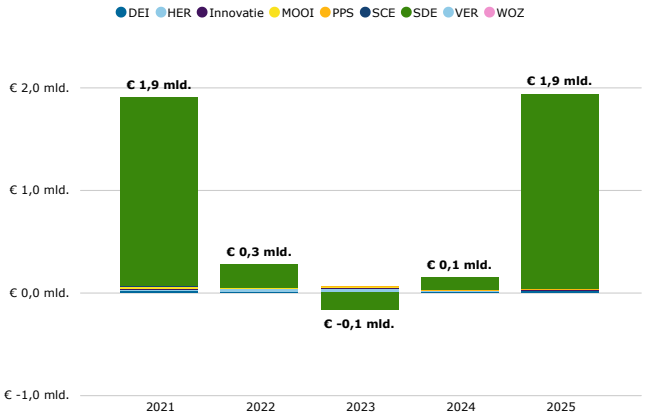
Subsidies ondersteunen de verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening door investeringen in duurzame elektriciteitstechnieken te stimuleren, via verschillende subsidieregelingen. Figuur 4.17 en Figuur 4.18 tonen de subsidies voor energieregelingen in de elektriciteitsketen, respectievelijk uitgesplitst naar de technieken afvalverbranding, biogrondstoffen, geothermie, opslag, warmtepompen, windenergie op land, windenergie op zee en zon-PV en naar de subsidieregelingen DEI, HER, Innovatie, MOOI, PPS, SCE, SDE++, VER en WOZ.

Figuur 4.17 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar techniek in de elektrciteitsketen*



Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

Figuur 4.18 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar subsidieregeling in de elektrciteitsketen*



Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

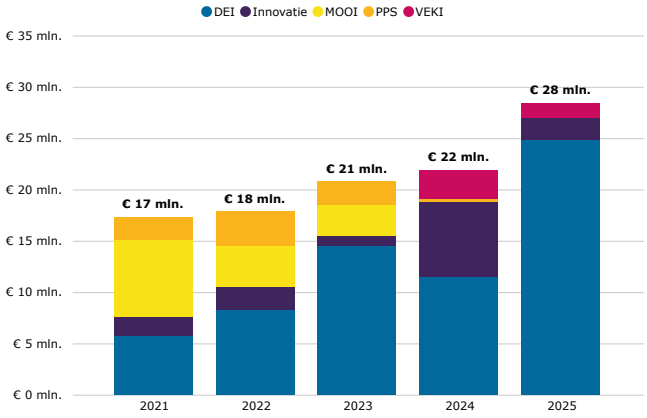
Het totale subsidiebedrag wisselt sterk per jaar, met hoge waarden in 2021 en 2025 en duidelijk lagere of negatieve waarden in de tussenliggende jaren.

Qua techniek vormen zon-PV, windenergie op zee en windenergie op land over de getoonde jaren de grootste posten. Qua subsidieregeling vormt de Innovatie-regeling over vrijwel alle jaren veruit de grootste post. De lagere kasuitgaven in 2022 hangen voornamelijk samen met de sterk gestegen energieprijzen, waardoor minder subsidie werd uitgekeerd. In 2023 zijn de kasuitgaven zelfs negatief, doordat een groot deel van de in 2022 te veel uitgekeerde subsidie in dat jaar werd teruggevorderd. Dit effect was ook in 2024 nog merkbaar.

Waterstofketen

Subsidies ondersteunen de ontwikkeling van de waterstofvoorziening via verschillende subsidieregelingen. Figuur 4.19 toont de subsidies voor energieregelingen in de waterstofketen, uitgesplitst naar subsidieregeling: DEI, Innovatie, MOOI en PPS.

Figuur 4.19 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar subsidieregeling in de waterstofketen*



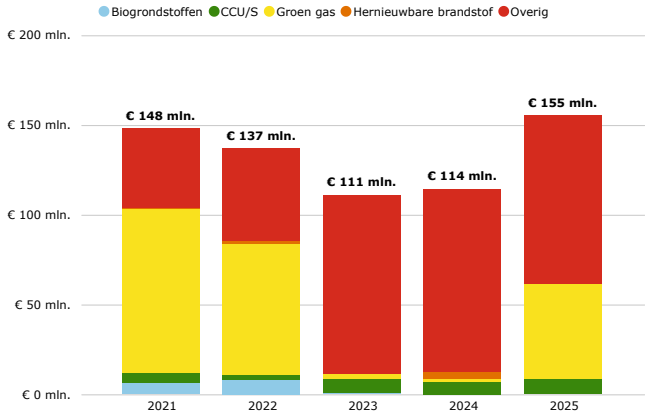
Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

Het totale subsidiebedrag wisselt per jaar, met een piek van 19 miljoen euro in 2023 en een laagste waarde van 2 miljoen euro in 2024. De DEI- en MOOI-regelingen vormen over de meeste jaren de grootste posten, terwijl in 2024 vrijwel uitsluitend de Innovatie-regeling voorkomt. In 2025 ligt het totaalbedrag met 6 miljoen euro weer wat hoger.

Koolstofketen

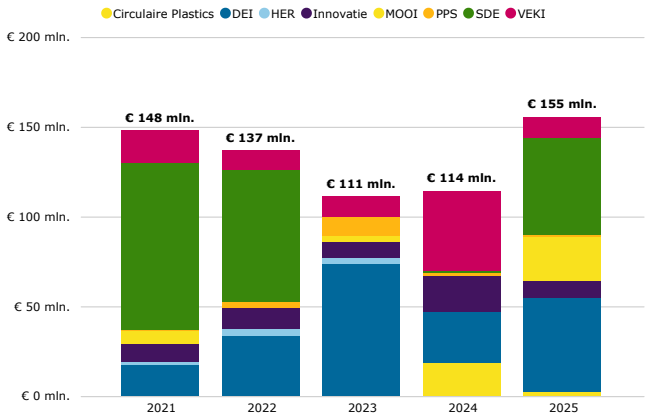
Subsidies ondersteunen de verduurzaming van de koolstofketen door investeringen in duurzame technieken te stimuleren, via verschillende subsidieregelingen. Figuur 4.20 en Figuur 4.21 tonen de subsidies voor energieregelingen in de koolstofketen, respectievelijk uitgesplitst naar de technieken biogrondstoffen, CCU/S, groen gas en hernieuwbare brandstof en naar subsidieregelingen DEI, HER, Innovatie, MOOI, PPS en SDE++.

Figuur 4.20 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar techniek in de koolstofketen*



Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

Figuur 4.21 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar subsidieregeling in de koolstofketen*



Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

Het totale subsidiebedrag is over de getoonde jaren tijdelijk afgenomen, van 148 miljoen euro in 2021 tot 148 miljoen euro in 2025, met de laagste waarden in 2023 en 2024. Qua techniek maakt groen gas het grootste deel uit in de subsidieregelingen.

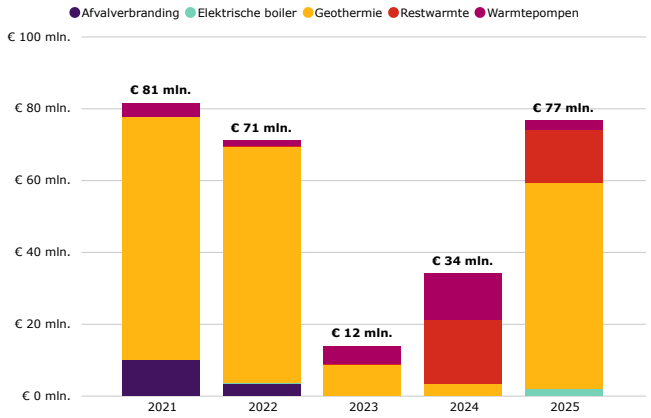
De SDE++-regeling vormt over vrijwel alle jaren veruit de grootste post. De aandelen van de overige technieken en regelingen wisselen per jaar: biogrondstoffen hebben vooral in 2021 en 2022 een zichtbaar aandeel en CCU/S komt met name in 2023 voor, terwijl bij de regelingen in 2023 en 2024 onder meer DEI en Innovatie een zichtbaar aandeel hebben.

Warmteketen

Subsidies ondersteunen de verduurzaming van de warmtevoorziening door investeringen in duurzame warmtetechnieken te stimuleren, via verschillende subsidieregelingen. Figuur 4.22 en Figuur 4.23 tonen de subsidies voor energieregelingen in de warmteketen, respectievelijk uitgesplitst naar technieken afvalverbranding, elektrische boiler, geothermie, restwarmte en warmtepompen en naar subsidieregelingen DEI, HER, Innovatie, MOOI, PPS, SDE en VEKI. Het totale subsidiebedrag is over de getoonde jaren afgenomen, van 81 miljoen euro in 2021 tot 55 miljoen euro in 2025, met de laagste waarden in 2023 en 2024.

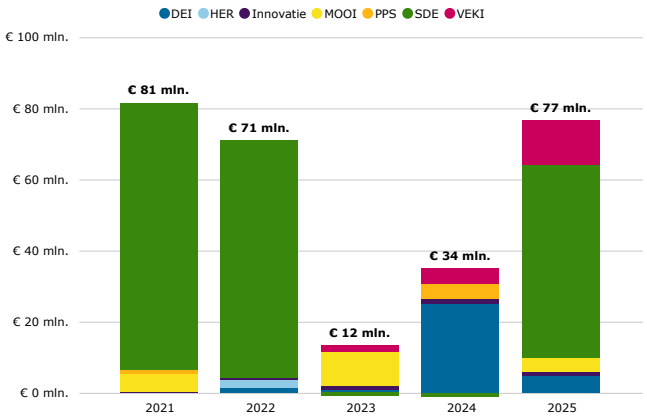
Qua techniek vormt geothermie over vrijwel alle jaren veruit de grootste post, wat aansluit bij het beeld vanuit de subsidieregelingen, waarin de SDE++-regeling eveneens over vrijwel alle jaren veruit de grootste post vormt; geothermieprojecten worden dan ook voornamelijk via de SDE++-regeling gesubsidieerd. De aandelen van de overige technieken en regelingen wisselen per jaar. Bij de technieken hebben warmtepompen in 2021, 2022 en 2024 een zichtbaar aandeel en komt afvalverbranding vooral in 2021 en 2022 voor; In de figuur met de regelingen hebben in 2024 onder meer DEI, PPS en VEKI een zichtbaar aandeel.

Figuur 4.22 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar techniek in de warmteketen*



Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

Figuur 4.23 *Kasuitgaven energieregelingen uitgesplitst naar subsidieregeling in de warmteketen*



Bron: RVO, Subsidies energie en duurzaamheidsregelingen

5 Verduurzaming van het aanbod

Een significant onderdeel in de opbouw van het nieuwe energiesysteem is de ontwikkeling van voldoende duurzaam aanbod. Dit is een belangrijke voorwaarde voor de verduurzaming van het energieverbruik in de vraagsectoren. Bovendien waarborgt voldoende duurzaam aanbod de strategische leveringszekerheid van Nederland en blijft het energiesysteem hiermee een belangrijke factor voor het vestigingsklimaat van Nederland.

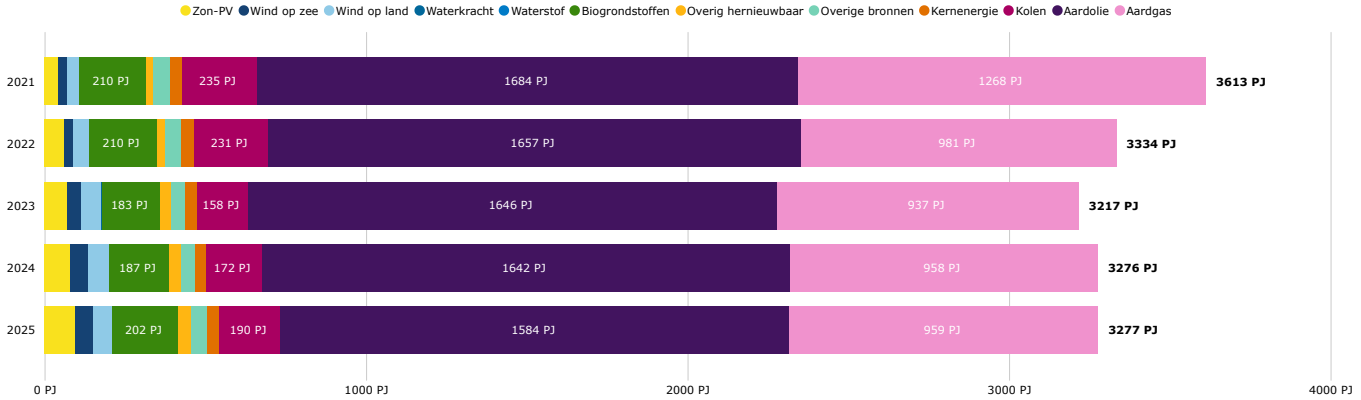
Er wordt zowel ingezet op de groei van opwek van duurzame energieproductie als op de ontwikkeling van importketens. In dit hoofdstuk gaan we voornamelijk in op de ontwikkeling van duurzame energieproductie in Nederland en tonen we kort de import en export binnen de ketens. In hoofdstuk 7 'Internationale ontwikkelingen' gaan we dieper in op internationale samenwerking en de ontwikkeling van importketen voor duurzame energiedragers.

Energiesysteem breed

Het totale aanbod van energie in Nederland beslaat over het algemeen de winning/productie, netto import en voorraadmutatie van energiedragers bij elkaar opgeteld. CBS hanteert hierbij ook een aftrekking van de levering van brandstof voor internationale scheep- en luchtvaart die vertrekken of aankomen op Nederlandse (lucht)havens. Deze zogenoemde bunkering wordt in deze monitor wel meegenomen, om zo een completer beeld te geven van de omvang van de opgave voor de energietransitie. Figuur 5.1 toont dit totale aanbod, naar energiedrager in het gehele systeem.

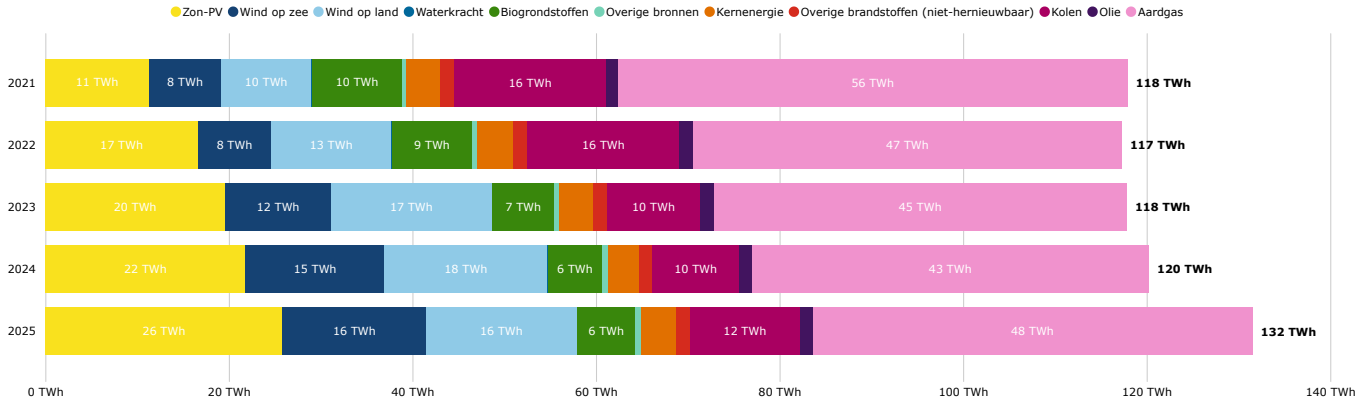
De afgelopen vijf jaar is er een stijging te zien in het gebruik van duurzame energiebronnen die gepaard gaat met een daling van fossiele energiebronnen. Echter is er voor het aanbod van aardgas en kolen de laatste drie jaar weer een lichte stijging te zien. Het totaalbeeld laat zien dat er, ondanks de stijging van duurzame bronnen, er nog een enorme afhankelijkheid van fossiele energie aanwezig is in het systeem.

Figuur 5.1 *Aanbod energie naar bron*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Figuur 5.2 *Netto elektriciteitsproductie naar bron*



Bron: CBS, Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik

Elektriciteitsketen

Elektriciteit is in het toekomstige energiesysteem de belangrijkste energiedrager. Een systeem met een hoge mate van elektrificatie, een goed benut elektriciteitsnet en flexibele vraag is efficiënt, en resulteert in de laagste maatschappelijke kosten. De elektriciteitsvraag zal naar verwachting sterk groeien. Nederland heeft een goede uitgangspositie voor de opwek van elektriciteit uit zon en wind en deze twee bronnen worden de belangrijkste duurzame energiebronnen in het Nederlandse energiesysteem. De opgave voor de aanbodkant van de elektriciteitsketen bestaat dus uit het verlagen van de inzet van fossiele bronnen voor elektriciteitsproductie en het opschalen van aanbod van CO_2-vrije elektriciteit, voornamelijk uit zon en wind en een kleinere maar stabiele productie uit kernenergie.

Zon en wind verschilt van conventioneel opgesteld vermogen voor elektriciteitsproductie, omdat de productie van CO_2-vrije elektriciteit uit zon en wind afhankelijk is van het weer en hierdoor beperkt regelbaar is. Om de betrouwbaarheid van het elektriciteitssysteem te waarborgen en variatie in vraag en aanbod op te vangen is een zekere mate van flexibiliteit vereist. Daarom bestaat de opgave voor de elektriciteitsketen ook uit de ontwikkeling van flexibiliteit.

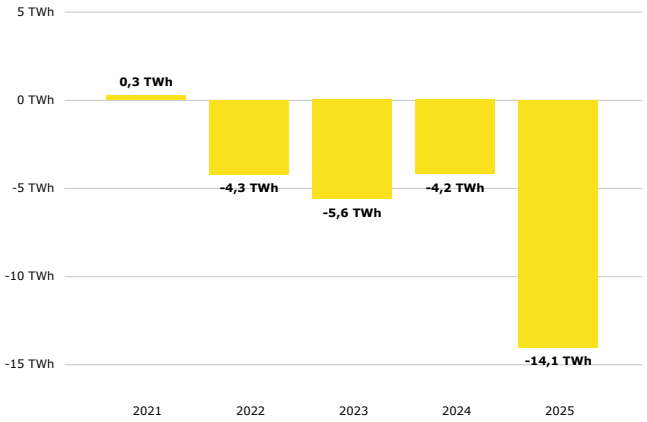
Elektriciteitsaanbod

De opschaling van hernieuwbare elektriciteitsproductie is een significant onderdeel van de verduurzaming van het energieaanbod in Nederland. Figuur 5.2 toont dat elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen gestaag is gegroeid de afgelopen jaren.

Productie uit wind en zon-PV heeft de grootste groei doorgemaakt. Elektriciteitsproductie uit fossiele bronnen zoals aardgas, olie en kolen is sinds 2021 afgenomen, maar is in 2025 weer duidelijk toegenomen. Dit heeft onder andere te maken met het feit dat Nederland dit jaar meer elektriciteit heeft geproduceerd dan voorgaande jaren ten behoeve van de export, zoals ook te zien in de volgende figuur. Daarnaast is er iets minder elektriciteit geproduceerd uit windenergie in 2025 ten opzichte van 2024, mogelijk omdat in 2025 de wind minder heeft gewaaid op momenten van pieken in de elektriciteitsvraag. De stijging van elektriciteitsproductie voor export en de kleine daling van productie uit wind op land is ingevuld door elektriciteitsproductie uit fossiele bronnen.

Nederland is verbonden met het Europese elektriciteitssysteem via interconnectoren met de buurlanden. Deze verbindingen met het buitenland zijn belangrijk om flexibel om te gaan met variatie in elektriciteitsopwekking uit zon en wind. Figuur 5.3 laat zien hoe Nederland sinds 2022 een netto exporteur is geworden van elektriciteit.

Figuur 5.3 *Netto invoer elektriciteit*



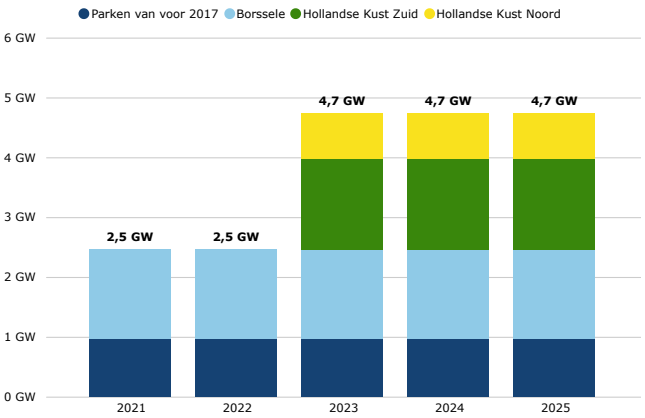
Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Met name in 2025 is er meer elektriciteit geëxporteerd dan er is geïmporteerd. Ondanks dat er netto is geëxporteerd naar het buitenland, importeert Nederland ook elektriciteit uit het buitenland op momenten van schaarste. Hoeveel en waar we onze elektriciteit vandaan importeren is te zien in Hoofdstuk 7 'Internationale ontwikkelingen'.

Verduurzaming elektriciteitsproductie

De uitbouw van wind op zee is onderdeel van de verduurzaming en opschaling van het elektriciteitsaanbod richting de toekomst. De afgelopen jaren is het opgesteld vermogen stapsgewijs opgebouwd en het moet de komende jaren verder worden opgeschaald om de benodigde capaciteit van wind op zee richting 2030 en 2040 te realiseren. Figuur 5.4 toont het opgesteld vermogen voor wind op zee tot nu toe, uitgesplitst naar windpark.

Figuur 5.4 *Opgesteld vermogen van wind op zee*



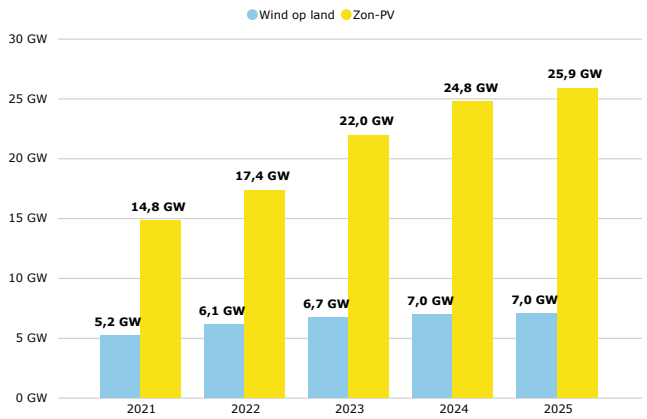
Bron: Rijksoverheid, Waar staan en komen de windparken op zee?

Voor wind op zee is de inschatting dat op dit moment 30 GW ingepast kan worden in het net op land in 2040, terwijl tot 40 GW nodig kan zijn. Het kabinet zet zijn realisatiekracht in op het realiseren van de inpassing van 30 GW en treft tegelijkertijd voorbereidingen om de inpassing van 40 GW wind op zee mogelijk te maken. De Routekaart windenergie op zee, die eind 2026 naar de Kamer wordt gestuurd, werkt de aanpak hiervoor verder uit.

Naast de uitbouw van wind op zee verder levert de ontwikkeling van hernieuwbare opwekinstallaties op land een bijdrage aan de opschaling en verduurzaming van het elektriciteitsaanbod. Figuur 5.5 toont dat het opgesteld vermogen voor de hernieuwbare elektriciteitsproductie op land gestaag is toegenomen in de laatste jaren.

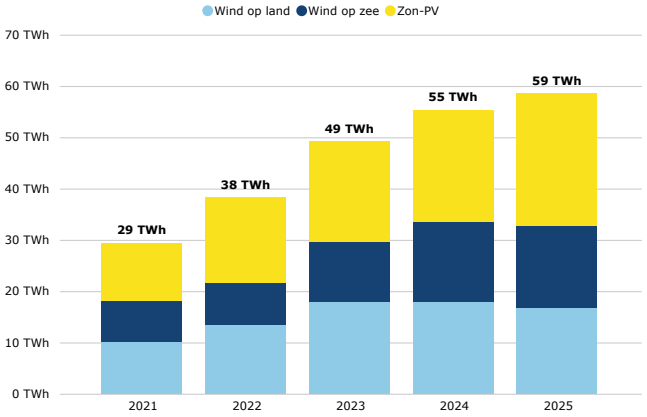
Met name zon-PV op dak en zon-PV op veld hebben de groei doorgezet tot en met 2025. Tegelijkertijd is de groei afgevlakt, voornamelijk door een verslechterde business case en netcongestie. De groei van wind op land is sinds 2023 gestagneerd. Dit komt onder andere door gebrek aan landelijke milieunormen, zorgen bij omwonenden en netcongestie.

Figuur 5.5 *Opgesteld vermogen wind op land en zon-PV*



Bron: CBS, Hernieuwbare elektriciteit; productie en vermogen

Figuur 5.6 *Elektriciteitsproductie uit zon-PV en wind op land en zee*



Bron: CBS, Hernieuwbare elektriciteit; productie en vermogen

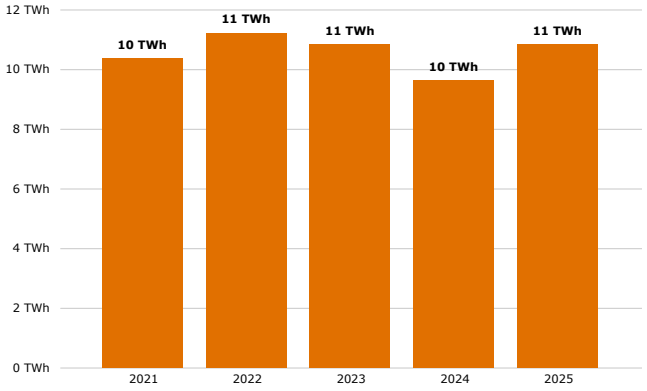
Windturbines produceren gemiddeld meer elektriciteit per gigawatt opgesteld vermogen dan zon-PV installaties. Dit komt doordat de opbrengst van een windturbine hoger is dan die van een zonnepaneel en doordat zon-PV installaties minder vaak aan staan: de zon schijnt alleen overdags en bovendien minder in de winter. De wind waait het hele jaar door en windturbines kunnen dus op meer momenten stroom produceren. Figuur 5.6 laat zien dat er ongeveer evenveel elektriciteit wordt geproduceerd uit zon-PV als uit windenergie, ondanks dat het opgesteld vermogen van zon-PV vele malen groter is.

Zon-PV omvat in deze figuur zowel grootschalige zonne-installaties als kleinschalige zon op dak. In 2025 is er iets minder stroom geproduceerd vanuit windenergie. Productie uit windenergie is weersafhankelijk. In 2025 heeft het gemiddeld gezien weinig gewaaid en was er een lage jaargemiddelde windsnelheid (KNMI, 2026). Ook neemt de gemiddelde windsnelheid in Nederland af door bebouwing.

Kernenergie

In de afgelopen jaren is elektriciteitsproductie uit kernenergie vrij gelijk gebleven, zoals te zien in Figuur 5.7. In 2025 is er 11 TWh elektriciteit geproduceerd. Voor een stabiel aanbod van elektriciteit, juist ook op momenten wanneer het niet waait of de zon niet schijnt, zet het kabinet in op het vergroten van het aandeel kernenergie in de energiemix. Dat doet het kabinet middels een routekaart met als richtpunt 7 gigawatt kernenergie in 2050.

Figuur 5.7 *Elektriciteitsproductie uit kernenergie*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

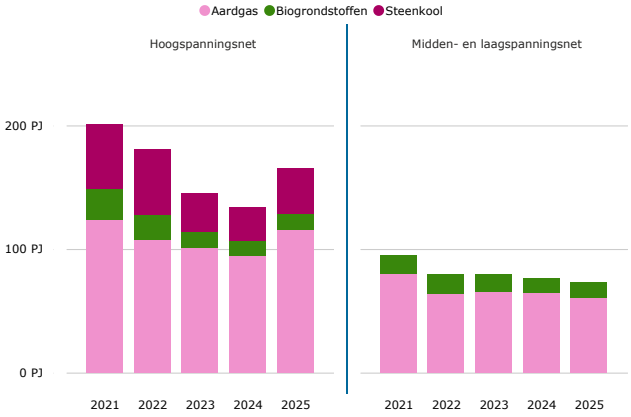
Aan dit richtpunt wordt onder andere invulling gegeven met de bouw van de eerste twee grootschalige kerncentrales. Hiervoor wordt op dit moment de locatiekeuze gemaakt, waarbij wordt gekeken naar locaties bij Terneuzen en Eemshaven.

Daarnaast kijkt het kabinet nadrukkelijk naar Small Modular Reactors (SMR's), waarover in de SMR-strategie verder richting wordt gegeven. Deze uitwerking is richtinggevend voor de stappen die we vanaf 2027 gaan doorlopen. Denk aan het intensiveren van de samenwerking met provincies, het ondersteunen van SMR-iniatieven en naar aanleiding van de marktconsultatie, die eind 2026 afgerond zal zijn, uitwerken van mogelijke financieringsopties.

In de tussentijd kijkt het kabinet hoe innovatieve SMR-technieken het beste gefaciliteerd kunnen worden. Het kabinet kijkt daarbij nadrukkelijk naar de ondersteuning van Nederlandse innovatieve ontwerpen, zodat hun innovatieve producten door kunnen groeien naar een vergunbare commerciële toepassing. Dit doet het kabinet omdat hier kansen liggen om met de opgedane kennis de (internationale) nucleaire sector te ontwikkelen.

Door de opschaling van duurzaam elektriciteitsaanbod hoeven we minder elektriciteit op te wekken vanuit fossiele bronnen als aardgas en steenkool. Elektriciteitsproductie uit grotendeels fossiele koolstofdragers vindt doorgaans plaats door productie vanuit elektriciteitsinstallaties die aan het hoogspanningsnet leveren.

Figuur 5.8 *Elektriciteitsproductie uit aardgas, kolen en biogrondstoffen uitgesplitst naar spanningsniveau*



Bron: CBS, Elektriciteit en warmte; productie, inzet en vermogen naar energiedrager

Deze worden ook wel elektriciteitscentrales genoemd en kunnen kerncentrales zijn of bijvoorbeeld grootschalige gas- en kolencentrales. Daarnaast zijn er installaties die doorgaans leveren aan het openbare midden- of laagspanningsnet of aan een bedrijfsnetwerk.

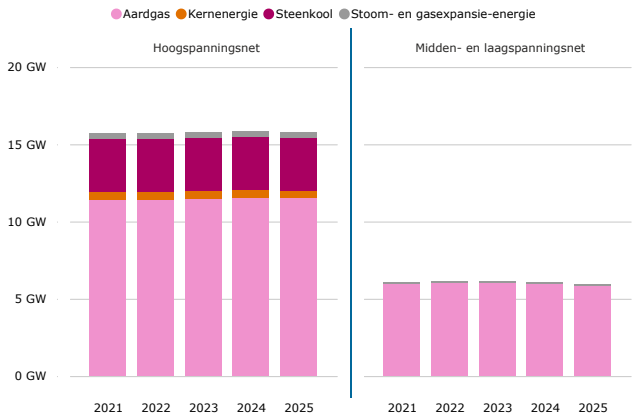
Figuur 5.8 laat zien dat elektriciteitsproductie, geleverd aan midden- en laagspanningsnetten uit aardgas en biogrondstoffen is gedaald sinds 2021 tot en met 2025. De elektriciteitsproductie aan het hoogspanningsnet is ook gedaald sinds 2021, met name elektriciteitsproductie uit kolencentrales, maar is in 2025 weer gestegen. Dit is te verklaren omdat het afgelopen jaar er net iets minder energie geproduceerd is uit windenergie (zie Figuur 5.6) en er in totaal meer elektriciteit is geproduceerd vanwege export naar het buitenland (zie Figuur 5.3). Deze extra vraag naar elektriciteit is ingevuld met fossiele en centrale productie.

Ontwikkeling flexibiliteit

In de toekomst zullen we steeds meer elektriciteit produceren vanuit weersafhankelijke productiemethoden zoals zon-PV en wind. Dit heeft als gevolg dat vraag en aanbod van elektriciteit in de toekomst niet altijd op hetzelfde moment in de dag, week, maand of in het jaar plaatsvinden. Om vraag en aanbod van elektriciteit bij elkaar te brengen is flexibiliteit nodig in het energiesysteem. Flexibiliteit in het systeem draagt ook bij aan het verlichten of voorkomen van netcongestie en ontwikkelingen op dit gebied worden getoond in hoofdstuk 10 'Infrastructuur, versnellingsmaatregelen en netcongestie'.

Een van de bronnen voor flexibiliteit is regelbaar vermogen: energiecentrales die op afroep opgeschakeld en afgeschakeld kunnen worden. Figuur 5.9 laat zien dat het huidige opwaarts regelbaar vermogen van gascentrales verreweg het grootste deel vormt van het regelbaar vermogen. Het regelbaar vermogen is nagenoeg gelijk gebleven de afgelopen jaren en staat in 2025 in totaal op 21,7 gigawatt. Batterijen maken geen deel uit van deze figuur.

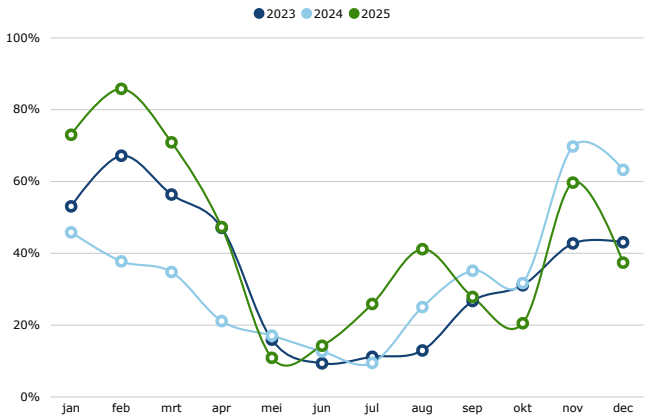
Figuur 5.9 *Capaciteit geïnstalleerd regelbaar vermogen uitgesplitst naar spanningsniveau*



Bron: CBS, Elektriciteit en warmte; productie, inzet en vermogen naar energiedrager

Het opgesteld regelbaar vermogen produceert in wisselende mate elektriciteit door het jaar heen. Figuur 5.10 laat de gemiddelde capaciteitsfactor voor kolencentrales in Nederland geaggregeerd per maand zien.

Figuur 5.10 *Capaciteitsfactor kolencentrales per maand en jaar*

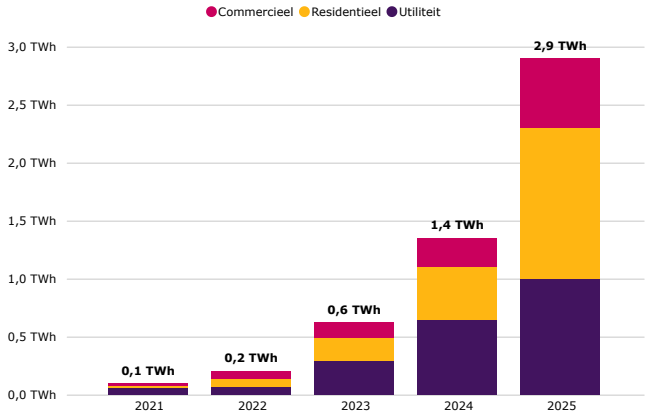


Bron: Entso-e, Transparancy platform

De capaciteitsfactor is berekend door het vermogen aan kolencentrales wat heeft gedraaid te delen door het totale beschikbare vermogen aan kolencentrales in Nederland. De capaciteitsfactor toont hiermee op welk percentage van het maximale vermogen de kolencentrales hebben gedraaid per maand. Zichtbaar is dat in de kolencentrales het minste draaien tussen mei en oktober, terwijl ze tussen november en april juist gemiddeld meer aanstaan. Het verschilt per jaar wanneer de kolencentrales het meest aan staan. Dit kan bijvoorbeeld komen verschillen in elektriciteitsproductie uit zon-PV en wind tussen de jaren.

Een andere bron van flexibiliteit is energieopslag. Met behulp van batterijen kan elektriciteit wat wordt geproduceerd op momenten van overschotten worden opgeslagen en weer worden verbruikt op momenten van tekorten. Figuur 5.11 laat zien dat het opgesteld vermogen van batterijen sterk is toegenomen in de laatste jaren en in 2025 2,9 terawattuur bedraagt. Het grootste deel bestaat uit batterijen opgesteld bij huishoudens.

Figuur 5.11 *Opgesteld vermogen batterijen uitgesplitst naar toepassing*



Bron: DNE, DNEDashboard

Waterstofketen

Waterstof zal in de toekomst voor specifieke onderdelen van het energiesysteem een belangrijke rol gaan spelen. Nederland is al een grote gebruiker van waterstof. Met name in raffinaderijen en voor kunstmestproductie wordt waterstof als grondstof gebruikt. Deze al bestaande vraag wordt nu vrijwel volledig ingevuld met waterstof van fossiele oorsprong en zal moeten worden verduurzaamd. Daarnaast zal er duurzaam aanbod moeten zijn voor nieuwe toepassingen van voor waterstof in de toekomst.

Nationaal beleid aan de aanbodkant richt zich daarom op het bouwen van elektrolysers: apparaten die met behulp van elektriciteit waterstof maken uit water. Hernieuwbare waterstof wordt geproduceerd met hernieuwbare elektriciteit, zoals gesteld in de Hernieuwbare Energie Richtlijn (REDIII). Ook wordt er ingezet op koolstofarme waterstof. Er zijn verschillende productiemethoden van koolstofarme waterstof, bijvoorbeeld de productie vanuit aardgas of restgassen van de raffinage in combinatie met Carbon Capture and Storage (CCS) waarbij CO_2 (gedeeltelijk) wordt afgevangen en opgeslagen. Dit leidt al op korte-termijn tot grootschalige CO_2-reductie.

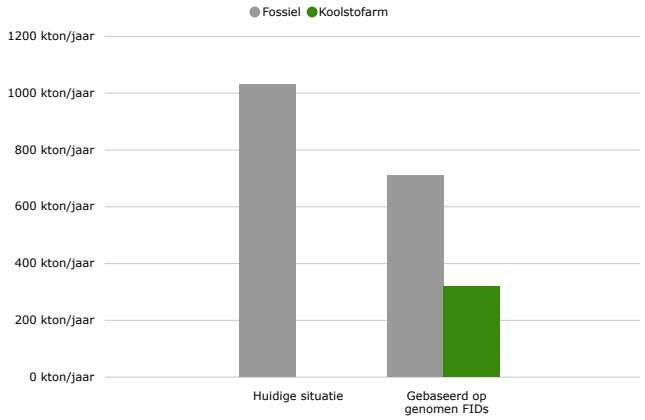
Nederland zal op termijn naar verwachting niet alle waterstof dat het verbruikt ook binnenlands kunnen produceren. Daarom richt beleid zich ook op de opbouw van importketens van waterstof(dragers). Hoofdstuk 7 'Internationale ontwikkelingen' gaat hier dieper op in.

Verduurzaming en opschaling waterstofproductie

Waterstofproductie vindt al in Nederland plaats, al gebeurt dit nog bijna volledig fossiel. Maar met het opvangen van de CO_2 die wordt uitgestoten bij de huidige fossiele waterstofproductie kan ook hier op korte termijn al grootschalige CO_2-reductie bereikt worden. Figuur 5.12 toont de huidige waterstofproductie op basis van fossiele bronnen en de koolstofarme waterstofproductie gebaseerd op genomen FID's. Huidige en toekomstige productie van waterstof uit elektrolyse is geen onderdeel van deze figuur.

Voor circa een derde van de fossiele waterstofproductie is op dit moment een FID genomen om dit koolstofarm te maken. Dit leidt al tot ruim 3 miljoen ton CO_2-reductie. De afgevangen CO_2 uit deze projecten wordt opgeslagen in lege gasvelden via projecten zoals Porthos en Northern Lights.

Figuur 5.12 *Huidige waterstofproductie en waterstofproductie op basis van definitief genomen investeringsbesluiten*

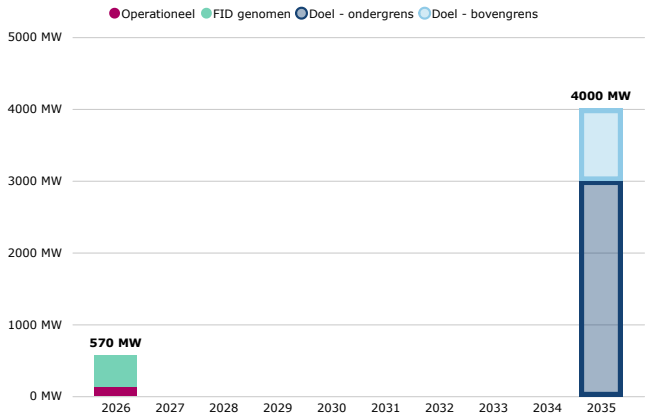


Bron: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, geen publicatie beschikbaar; TNO, The Dutch hydrogen balance, and the current and future representation of hydrogen in the energy statistics

Zoals hierboven genoemd richt nationaal beleid zich hiernaast op de opschaling van waterstofproductie met elektrolysers. Figuur 5.13 toont het opgestelde vermogen aan hernieuwbare waterstofproductiecapaciteit en de capaciteit waarvoor een FID is genomen.

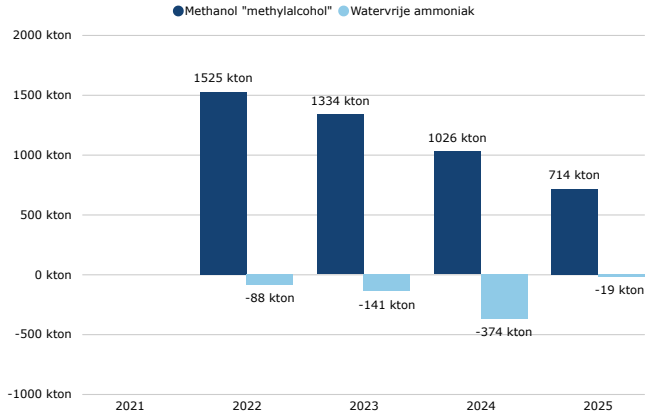
Op dit moment is er 138 megawatt aan hernieuwbare waterstofproductiecapaciteit operationeel en is er voor 432 megawatt aan FID's genomen. Dit telt op tot 570 megawatt. Deze getallen includeren zowel water-elektrolysers als chloor-alkali-elektrolysers die gebruik maken van hernieuwbare elektriciteit. De getallen in de figuur tonen de productiecapaciteit van hernieuwbare waterstof in water-elektrolyse equivalent en zijn verzameld in augustus 2026. Om het streefdoel van 3 tot 4 gigawatt in 2035 te halen is er nog een significante ontwikkeling van productiecapaciteit nodig.

Figuur 5.13 *Productiecapaciteit hernieuwbare waterstof die operationeel is of waarvoor een FID is genomen*



Bron: RVO, geen publicatie beschikbaar

Figuur 5.14 *Netto import ammoniak en methanol*



Bron: CBS, Goederen; grensoverschrijding GN

Naast dat er waterstof wordt geproduceerd in Nederland worden er ook producten geïmporteerd die fungeren als 'waterstofdragers'. Figuur 5.14 toont de netto invoer van ammoniak en methanol in Nederland in kiloton per jaar. Deze producten betreffen dus geen gasvormige waterstofimport maar fungeren als waterstofdrager. Ammoniak wordt bijvoorbeeld direct gebruikt als grondstof voor de chemie, en kunstmest in

het bijzonder. Het gaat hier dus om invoer en uitvoer van stoffen voor directe inzet. Dit geldt ook voor methanol. Voor 2021 is geen data beschikbaar. Te zien is dat Nederland netto importeur is van methanol en netto exporteur van ammoniak.

Koolstofketen

De opgave voor de koolstofketen is om de inzet van fossiele koolstofdragers te minimaliseren richting. Op dit moment draait ons systeem nog grotendeels op fossiele koolstofdragers. Voor veel energetische toepassingen zal in de toekomst worden overgestapt naar koolstofvrije energiedragers als elektriciteit, warmte en waterstof. Desondanks zal er in een klimaatneutraal systeem ook nog vraag zijn naar koolstofdragers. De resterende koolstofbehoefte zal zo veel mogelijk worden ingevuld met duurzame koolstofdragers (biogene, secundaire of synthetische koolstofdragers).

Daarom is de opgave voor de aanbodkant van de koolstofketen om het binnenlandse potentieel aan koolstofbronnen te benutten en zo de binnenlandse capaciteit te verhogen. Op de korte termijn zijn er verschillende doelstellingen met betrekking tot aanbod en inzet van duurzame koolstofdragers. Zo streeft het Kabinet naar 70 petajoule (2 bcm) groengasproductie in 2030.

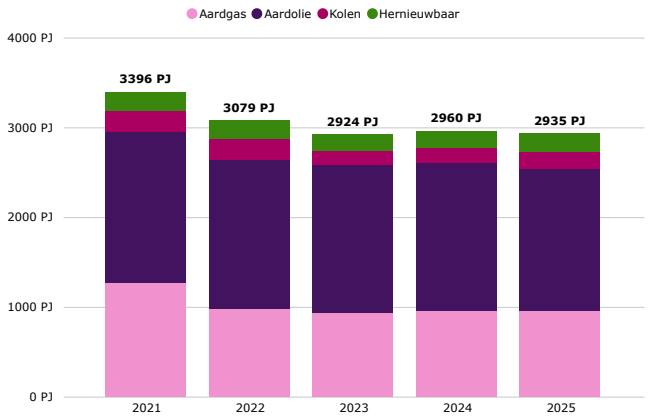
De verwachte resterende vraag naar koolstofdragers is echter aanzienlijk groter dan het binnenlandse aanbodpotentieel. Daarom is het ook van belang om importketens van duurzame koolstofdragers verder uit te bouwen. Dit stuk hoofdstuk gaat met name in op de ontwikkeling van binnenlandse productiecapaciteit. Hoofdstuk 7 ‘Internationale ontwikkelingen’ gaat in op de opbouw van de importketens.

Er is nog onvoldoende data over secundaire en synthetische koolstofdragers op dit moment, daarom bevat deze monitor alleen gegevens over het aanbod en de inzet van fossiele koolstofdragers en biogene koolstofdragers, ook wel biogrondstoffen genoemd.

Aanbod koolstofdragers

Zoals benoemd spelen fossiele koolstofdragers in het huidige systeem nog een belangrijke rol. Figuur 5.15 dat het aanbod van koolstofdragers voor het overgrote deel uit fossiele koolstof bestaat. Met name aardgas en aardoliegrondstoffen en -producten maken een groot deel uit van het aanbod. Ook is te zien dat het fossiele aanbod van alle dragers over de laatste jaren is gedaald. De categorie hernieuwbare energie in de figuur toont alleen biogene koolstofdragers, geen andere energiedragers als elektriciteit of warmte.

Figuur 5.15 *Aanbod duurzame en fossiele koolstofdragers*



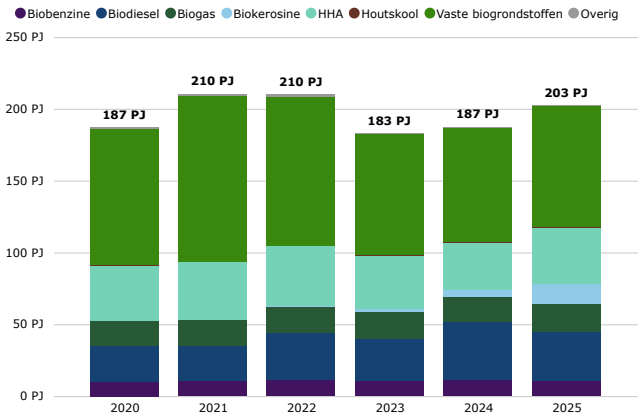
Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Ontwikkeling aanbod duurzame koolstofdragers

De verduurzaming van het koolstofaanbod vraagt om een opschaling van duurzame bronnen. In Figuur 5.16 is te zien dat het aanbod van duurzame koolstofdragers in 2022 en 2023 iets is gedaald en in 2025 weer is toegenomen. Met name het aanbod van biokerosine is in 2025 duidelijk toegenomen. Het aanbod van biodiesel is gedaald over de laatste jaren.

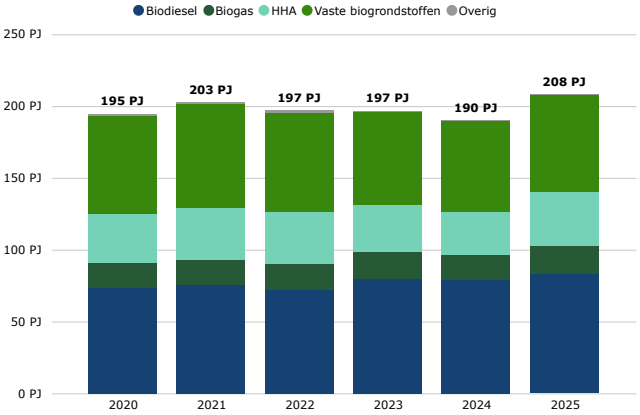
Onderdeel van het opschalen van het aanbod van duurzame koolstofdragers is het benutten van het binnenlands potentieel voor de productie van duurzame koolstofdragers. Figuur 5.17 laat zien dat de binnenlandse winning en productie van biogrondstoffen licht is gedaald tot 2024 en in 2025 weer is toegenomen.

Figuur 5.16 *Aanbod duurzame koolstofdragers*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Figuur 5.17 *Productie duurzame koolstofdragers*

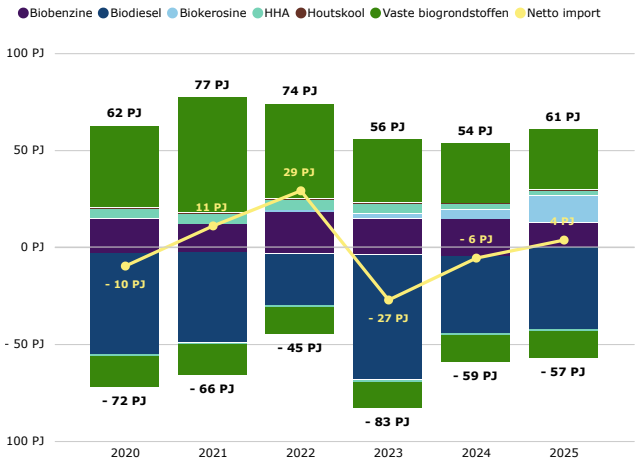


Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

De productie van biogas is toegenomen over de laatste jaren. De winning van vaste biogrondstoffen is iets gedaald. In deze figuur is de binnenlandse productie van biokerosine niet meegenomen. In Nederland staat een grote productiefaciliteit van biokerosine (zie Figuur 5.19). De output hiervan is echter nog geen onderdeel van de energiebalans van het CBS, waar deze figuur op is gebaseerd. Daarnaast wordt in Nederland een deel van de biodiesel geproduceerd uit met name *used cooking oils* (UCO). Een groot deel van deze UCO wordt geïmporteerd uit het buitenland. Hierdoor is Nederland voor een belangrijk deel van de productieketen van biodiesel afhankelijk van import, ondanks dat de biodiesel zelf in Nederland wordt geproduceerd.

Naast binnenlandse winning en productie zal ook de import van duurzame koolstofdragers opgebouwd worden. Figuur 5.18 laat zien dat Nederland in de laatste jaren heeft bewogen tussen het zijn van een netto importeur en netto exporteur van duurzame koolstofdragers.

Figuur 5.18 *Netto import duurzame koolstofdragers*

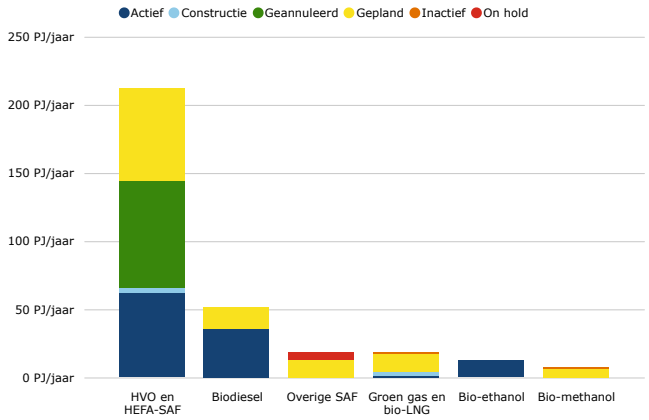


Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Voor alleen biodiesel is Nederland netto-exporteur geweest over de laatste jaren. De import van biokerosine is toegenomen, met name in 2025, terwijl de import van vaste biogrondstoffen duidelijk is gedaald. Naast de import van koolstofdragers importeert Nederland feedstock om duurzame koolstofdragers te produceren. Import hiervan is te zien in hoofdstuk 7 'Internationale ontwikkelingen'.

Het aanbod van duurzame koolstofdragers is ongeveer gelijk gebleven de afgelopen jaren. Om de productie en winning van koolstofdragers te vergroten wordt ingezet op de ontwikkeling van productiefaciliteiten. Figuur 5.19 toont de ontwikkeling van productiecapaciteit uitgesplitst naar fase.

Figuur 5.19 *Ontwikkeling productiecapaciteit duurzame koolstofdragers*



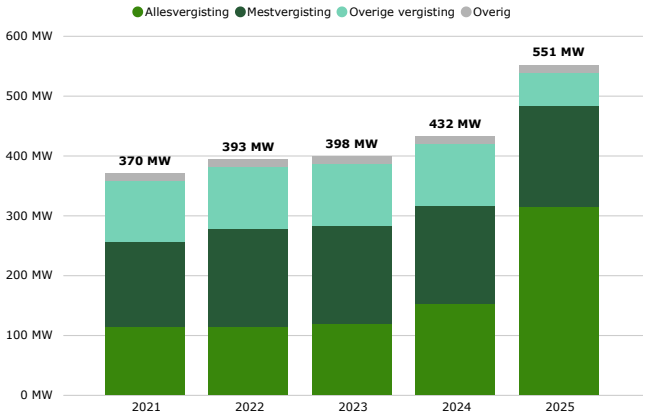
Bron: Platform Hernieuwbare brandstoffen, Productie hernieuwbare brandstoffen in Nederland

De grootste productiecapaciteit is op HVO en HEFA-SAF. In de afgelopen tijd hebben meerdere partijen de plannen of de bouw van additionele productiecapaciteit van HVO en HEFA-SAF.

De ontwikkeling van productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers in Nederland wordt onder andere gestimuleerd via de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++). Figuur 5.20 toont dat de productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers met een SDE++ subsidie de afgelopen jaren is toegenomen.

Het overgrote deel van de projecten is toegespitst op vergisting voor productie van hernieuwbare gassen. De figuur toont alleen het opgesteld vermogen waarvoor geld is beschikt maar welke nog niet zijn geïnstalleerd zijn niet opgenomen in de figuur.

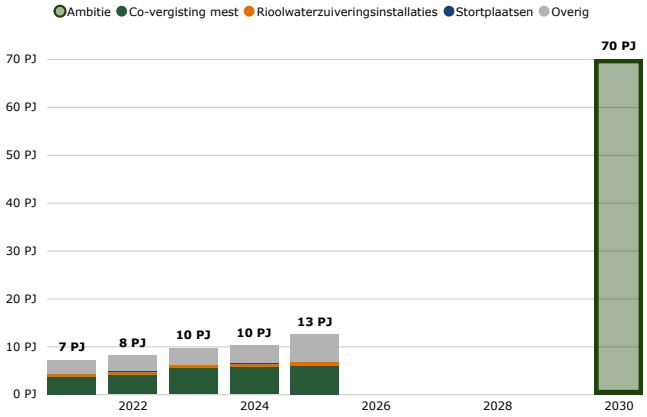
Figuur 5.20 *Gerealiseerde productiecapaciteit duurzame koolstofdragers met SDE++ subsidie*



Bron: RVO, Feiten en cijfers SDE(+)(+)

Groen gas is een duurzaam alternatief voor aardgas. Het kabinet streeft naar een groen gas productie van 70 petajoule in 2030. Figuur 5.21 laat zien dat de productie van groen gas is toegenomen naar 13 petajoule in 2025.

Figuur 5.21 *Productie groen gas uit biogas naar bron van biogas*



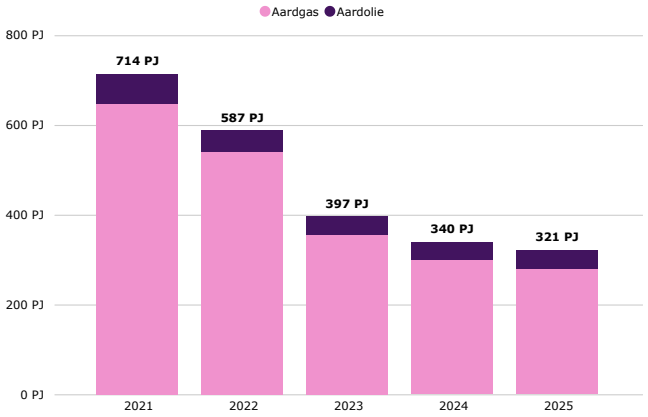
Bron: CBS, Biomassa; verbruik en energieproductie uit biomassa per techniek

Het meeste groen gas wordt geproduceerd uit co-vergisting van mest. Gezien de historische trend is er een forse stijging van de productie nodig om de ambitie van 70 petajoule groen gas productie in 2030 te behalen. Groen gas is biogas dat wordt opgewerkt tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in het aardgasnet. Er is ook biogas dat niet wordt opgewerkt tot groen gas en voor andere doeleinden wordt verbruikt. Deze biogas is niet getoond in de figuur en bedraagt in 2025 6,2 petajoule.

Afbouw fossiele koolstofdragers

In de afgelopen jaren is de winning van fossiele koolstofdragers gedaald. Het kabinet richt zich op het minimaliseren van de inzet van fossiele koolstofdragers richting de toekomst, maar de inzet hiervan is nog jaren nodig gedurende de realisatie van de transitie. Figuur 5.22 laat zien dat de winning van fossiele koolstofdragers in de afgelopen jaren is afgenomen.

Figuur 5.22 *Winning fossiele koolstofdragers*



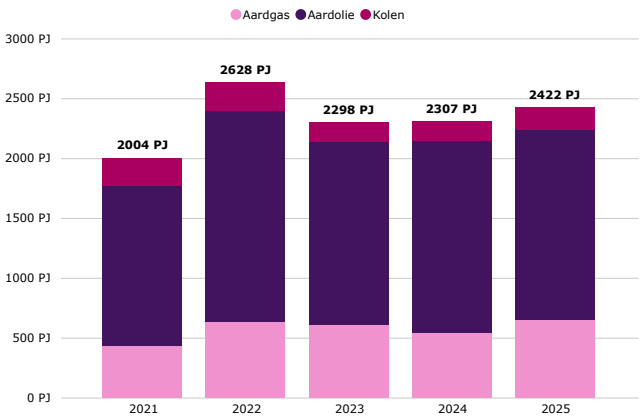
Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Met name de winning van aardgas is sterk gedaald en in 2024 is het Groningenveld definitief gesloten. Het tempo van afbouw van binnenlandse winning is sinds 2023 afgenomen.

Het overgrote deel van het aanbod van fossiele dragers komt vanuit import. Figuur 5.23 laat zien dat de netto import van fossiele koolstofdragers is toegenomen in de afgelopen jaren.

Het overgrote deel van de import bestaat uit aardolie-grondstoffen en -producten, gevolgd door aardgas.

Figuur 5.23 *Netto import fossiele koolstofdragers*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Warmteketen

Een groot deel van de energiebehoefte in het Nederlandse energiesysteem is voor de opwek van warmte. De gebouwde omgeving heeft warmte nodig om te zorgen dat woningen en gebouwen een comfortabele binnentemperatuur en warm tapwater hebben, en de glastuinbouw heeft warmte nodig om te zorgen dat het klimaat in kassen geschikt is voor de gewenste teelt. Daarnaast heeft de industrie een grote behoefte aan warmte voor industriële productieprocessen.

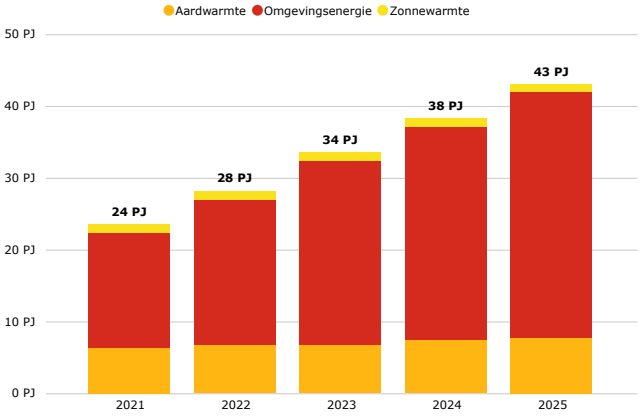
De functionele warmtevraag is lange tijd voor het overgrote deel ingevuld door cv-ketels en warmtekrachtkoppelings-installaties (WKK) die werden gevoed met aardgas. Inmiddels is de transitie naar een duurzame warmtevoorziening zonder aardgas in ontwikkeling. De opgave voor de warmteketen bestaat uit het aanleggen en uitbreiden van warmtenetten, de warmtenetten voeden met duurzame warmtebronnen, het installeren van duurzame individuele warmtetechnieken bij gebouwen die niet aangesloten zullen worden op een warmtenet en het isoleren van gebouwen. Volgens de Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2025 van het PBL is collectieve warmte voor grofweg één derde van de woningvoorraad de optie met de laagste nationale kosten.

De warmteketen wordt in het NPE en deze monitor afgebakend tot de ontwikkeling van collectieve warmtevoorzieningen voor de gebouwde omgeving en de glastuinbouw. De industrie en warmte-opwek via individuele bronnen valt hier dus strikt gezien buiten. Echter is de verduurzaming van de warmtevraag in de gebouwde omgeving en glastuinbouw een breder vraagstuk dan de uitrol van collectieve warmtevoorzieningen. Het ontwikkelpad van warmtenetten kan niet los worden gezien van de andere verduurzamingsroutes voor de warmtevraag. Daarom wordt er ook gekeken naar ontwikkelingen op gebied van warmtepompen en duurzame gassen. De industrie wordt in deze keten wel volledig buiten beschouwing gelaten. Het merendeel van het energieverbruik voor warmte in de industrie komt vanuit de verbranding van fossiele energie door industriepartijen zelf.

Aanbod duurzame warmte

Deze paragraaf toont de ontwikkeling van duurzaam warmteaanbod, waarbij ook gekeken wordt naar de bronnen waarmee warmtenetten nu worden gevoed. In hoofdstuk 6 'Verschuiving van de vraag' wordt ingegaan op aansluitingen van warmtenetten en op de installatie van individuele warmtetechnieken.

Figuur 5.24 *Winning hernieuwbare warmte vanuit aardwarmte, omgevings-energie en zonnewarmte*



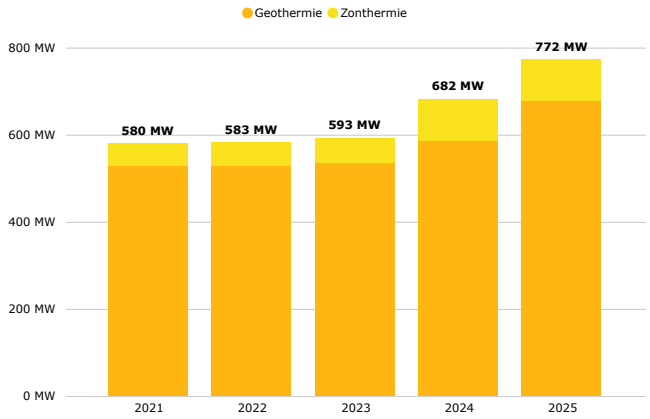
Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Duurzame warmtetechnieken kunnen gebruikmaken van natuurlijke bronnen voor warmteproductie, zoals warmte die opgeslagen ligt in de bodem of in de buitenlucht. Figuur 5.24 toont dat de winning van hernieuwbare warmte via aardwarmte, omgevingsenergie en zonnewarmte de afgelopen jaren is toegenomen.

Dit komt met name door een forse toename in de benutting van omgevingsenergie met behulp van warmtepompen. Deze gebruiken omgevingsenergie als energiebron om gebouwen te verwarmen of om de temperatuur in warmtenetten te verhogen.

De productie van hernieuwbare warmte wordt onder andere gestimuleerd via de subsidieregeling SDE++. Figuur 5.25 toont dat er op dit moment 742 megawatt staat opgesteld aan geothermie en zonthermie installaties die een SDE++ subsidie hebben gekregen.

Figuur 5.25 *Geïnstalleerd vermogen warmteproductie met SDE++ subsidie*



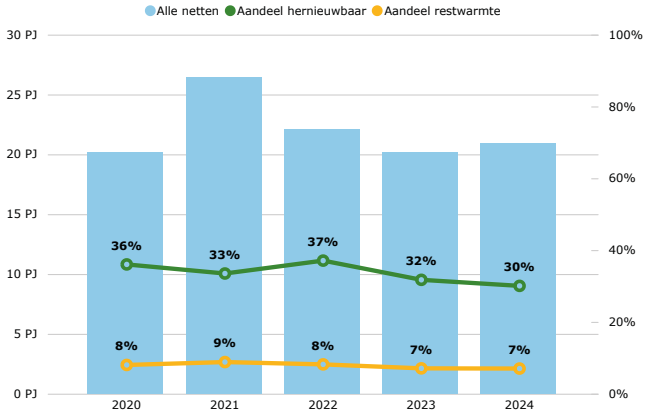
Bron: RVO, Feiten en cijfers SDE(+)(+)

Het opgesteld vermogen is in 2024 en 2025 duidelijk meer toegenomen dan in tussen 2021 en 2023. De figuur toont alleen het opgesteld vermogen dat al is geïnstalleerd. Opgesteld vermogen waarvoor geld is beschikt maar dat nog niet is geïnstalleerd, is niet opgenomen.

Aanbod warmte in warmtenetten

Warmte kan individueel bij eindverbruikers worden opgewekt of het kan grootschalig worden opgewekt en bij eindverbruikers worden geleverd via warmtenetten. Figuur 5.26 laat zien dat de totale warmtelevering vanuit warmtenetten tussen 2021 en 2024 is afgenomen naar iets boven de 20 petajoule. Het aandeel hernieuwbare energie en restwarmte zijn beide licht gedaald in de periode 2022 - 2024.

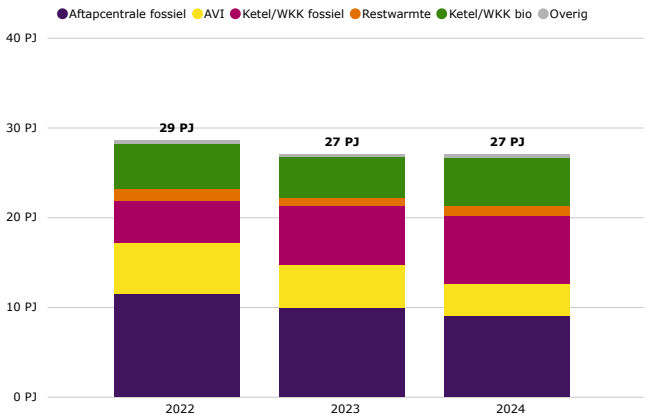
Figuur 5.26 *Warmtelevering warmtenetten en aandeel hernieuwbaar en restwarmte*



Bron: RVO, Duurzaamheidsrapportage warmtenetten

Warmte die wordt geleverd via warmtenetten wordt vaak geproduceerd uit verschillende bronnen die verspreid zijn aangesloten op het warmtenet. Deze bronnen moeten worden verduurzaamd. Figuur 5.27 laat zien dat er over de laatste jaren enige verschuivingen zijn geweest in de energiebronnen voor grote warmtenetten. Het aandeel warmte vanuit Afval-verbrandingsinstallaties (AVI) en fossiele warmte uit aftap-centrales is gedaald. De hoeveelheid warmte in 2024 uit verbranding van biogrondstoffen in ketels en WKK's is ongeveer gelijk gebleven ten opzichte van 2022. Warmte uit fossiele bronnen in ketels en WKK's is gestegen.

Figuur 5.27 *Warmtebronnen grote warmtenetten*



Bron: RVO, Duurzaamheidsrapportage warmtenetten

6 Verschuiving van de vraag

Het vorige hoofdstuk heeft laten zien dat de ontwikkeling van voldoende duurzaam aanbod een belangrijk onderdeel van de energietransitie is. De ontwikkeling van voldoende aanbod staat echter niet los op zichzelf, maar is verbonden met andere delen van het systeem, zoals de ontwikkeling van infrastructuur van voldoende vraag naar duurzame energie. In dit hoofdstuk worden de ontwikkelingen aan de vraagkant van het systeem getoond, uitgesplitst naar de energieketens uit het NPE.

De transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem gaat gepaard met veranderingen in het verbruik van energie in de vraagsectoren. Voor veel toepassingen waar op dit moment fossiele koolstofdragers voor worden ingezet zal moeten worden overgestapt naar een andere energiedrager: er vindt een verschuiving plaats in de vraag naar energiedragers binnen de vraagsectoren. Het streven is om richting 2050 de behoefte naar fossiele koolstofdragers te minimaliseren en de overstap te maken naar koolstofvrije energiedragers zoals CO_2-vrije elektriciteit, waterstof en warmte.

Daarnaast kunnen niet alle vraagsectoren overstappen van koolstofdragers naar andere energiedragers. In de vraagsectoren waar sprake blijft van een resterende koolstofvraag, wordt er naar duurzame koolstofdragers gezocht.

Bovendien is niet elke energiedrager in dezelfde mate beschikbaar voor alle vraagsectoren. Daarom moeten de beschikbare energiedragers slim ingezet gaan worden. Door de verwachte schaarste aan duurzame koolstofdragers in de toekomst moeten deze alleen daar worden ingezet waar deze essentieel zijn. Het NPE gaat nader in op de visie voor de verduurzaming van de vraagsectoren en de bijbehorende verschuiving in inzet van energiedragers.

Dit hoofdstuk in de Monitor Energiesysteem laat zien in welke eindsectoren de verschillende energiedragers worden gebruikt en hoe dit hoe dit over de tijd heen is verschoven. Verder wordt er in de koolstofparagraaf ingegaan op de inzet van duurzame koolstofdragers en waar in het energiesysteem deze dragers op dit moment worden ingezet.

Als laatste wordt inzicht gegeven in de voortgang van de Renewable Energy Directive III (REDIII) doelen. Binnen Europa zijn via de REDIII hernieuwbare energiedoelen voor het energieverbruik in Nederland en het energieverbruik in verschillende eindsectoren van Nederland opgesteld.

Energiesysteem breed

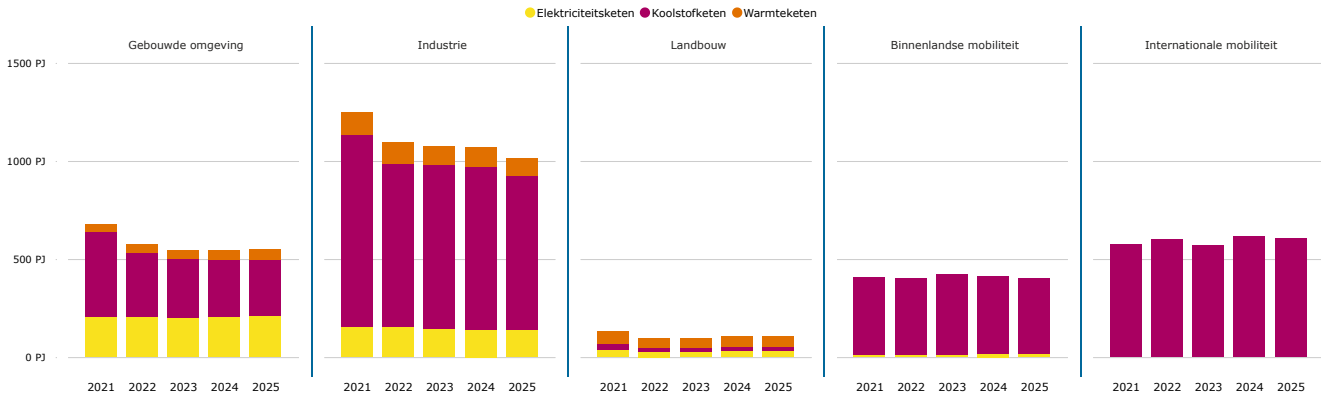
Elke sector kent een eigen verduurzamingsroute.
Figuur 6.1 laat de huidige samenstelling van energiedragers voor het finaal verbruik (inclusief niet-energetisch gebruik) en eigen verbruik per klimaatsector zien. Duidelijk zichtbaar is dat de sector mobiliteit (binnenlands en internationaal) vooral gebruik maakt van koolstofdragers, terwijl de mix in de gebouwde omgeving zich iets meer ontwikkelt richting het verbruik van elektriciteit en warmte.

Elektriciteitsketen

Elektrificatie is voor veel toepassingen de preferente verduurzamingsroute. Daarom zal het verbruik van elektriciteit richting de toekomst sterk toenemen. Het verschil echter per sector hoe groot de rol wordt. Elektriciteit zal met name een grote rol spelen in de sectoren mobiliteit (voornamelijk in wegvervoer en binnenvaart) en de gebouwde omgeving, maar ook in de landbouw en in de industrie. In de industrie elektrificeert naar verwachting voornamelijk de kleine industrie en de industrie die gebruik maken van lage- en middentemperatuur proceswarmte. De verwachting is dat elektrificatie in mindere mate zal plaatsvinden in de internationale mobiliteitssector. Daarnaast kan het grondstoffenverbruik van de industrie niet met elektriciteit worden ingevuld omdat elektriciteit geen grondstof is.

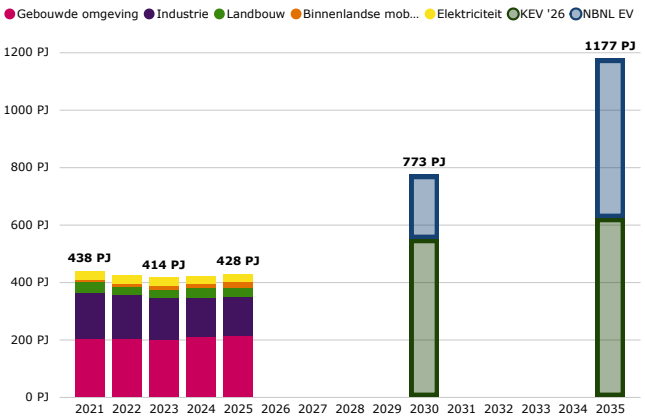
De verwachte stijging van de elektriciteitsvraag richting de toekomst is nog niet terug te zien in historische data. Figuur 6.2 laat zien dat het totale finale elektriciteitsverbruik de afgelopen jaren ongeveer gelijk is gebleven.

Figuur 6.1 *Finaal verbruik en eigen verbruik per energieketen naar klimaatsectoren*



Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Figuur 6.2 *Totaal elektriciteitsverbruik gerealiseerd en prognoses*



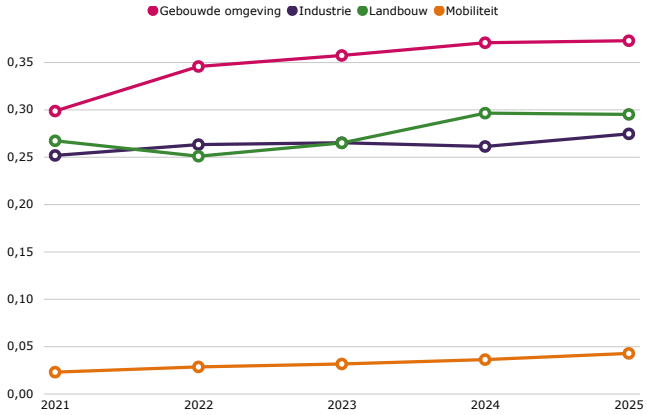
Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025; KEV 2026 (publicatie volgt nog); Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025

Het elektriciteitsverbruik in de sector gebouwde omgeving is sinds 2021 licht toegenomen. Deze toename in elektriciteitsverbruik wordt gebalanceerd door een kleine daling in het elektriciteitsverbruik van de industrie. Deze daling van het elektriciteitsverbruik in de sector industrie is in lijn met daling van het totale finale energieverbruik in de industrie, zoals te zien in Figuur 6.1.

De verwachting is dat de elektriciteitsvraag de komende jaren toe gaat nemen, gezien de rol van elektriciteit als ruggengraat van het energiesysteem. De figuur toont ook dat de onzekerheid over deze groei al op korte termijn groot is. Het PBL geeft met de Klimaat- en energieverkenning van 2026 (KEV '26) een prognose op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid. Het scenario "Eigen Vermogen" (EV) van NetbeheerNederland, dat de snelst groeiende elektriciteitsvraag schetst binnen de scenario's die netbeheerders gebruiken voor het toetsen van hun investeringsplannen komt hier voor 2030 beduidend hoger uit dan de KEV.

Het totale elektriciteitsverbruik schetst niet het volledige plaatje over in hoeverre eindvraagsectoren elektrificeren of niet. De daling in elektriciteitsverbruik in de industrie is bijvoorbeeld in lijn met een daling in het totale verbruik van de industrie. Dalingen in de elektriciteitsvraag kunnen komen door besparing of door de krimp van een sector, niet alleen omdat sectoren overstappen naar andere dragers. Figuur 6.3 toont daarom het aandeel van elektriciteit in de finale energievraag van de eindsectoren. Hieruit blijkt dat het aandeel elektriciteit in de gebouwde omgeving het hoogste ligt en het hardst is gestegen. Onder andere de overstap naar ruimteverwarming met behulp van warmtepompen in gebouwen heeft bijgedragen aan elektrificatie van de gebouwde omgeving. Daarnaast vallen datacenters onder de categorie gebouwde omgeving en is het verbruik van elektriciteit door datacenters toegenomen in de afgelopen jaren. Het aandeel van elektriciteit in de landbouw en industrie is tussen 2021 en 2025 licht toegenomen. Het aandeel elektriciteit op het moment laagste in de sector binnenlandse mobiliteit.

Figuur 6.3 *Aandeel elektriciteit in het totale finale energieverbruik van Nederland en per sector*

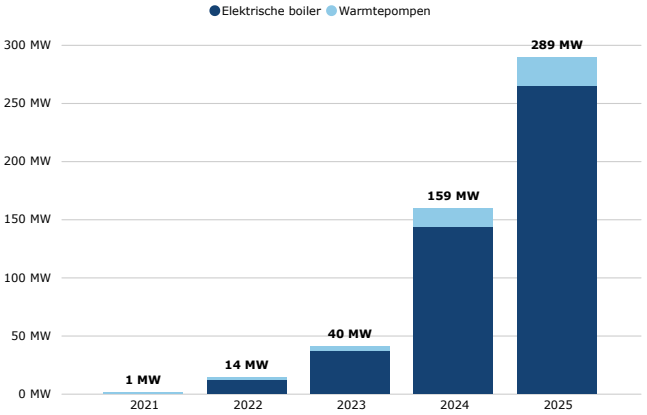


Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025

Elektrificatietechnieken worden onder andere gestimuleerd via de subsidieregeling SDE++. Figuur 6.4 toont dat sinds 2021 in toenemende mate elektrificatietechnieken zijn geïnstalleerd met behulp van een SDE++ subsidie. De figuur toont alleen het opgesteld vermogen dat al is geïnstalleerd. Opgesteld vermogen waarvoor geld is beschikt maar dat nog niet is geïnstalleerd, is niet opgenomen in de figuur. De installatie van elektrische boilers is met name toegenomen in de laatste jaren. Warmtepompen voor de gebouwde omgeving zijn geen onderdeel van de SDE++regeling maar worden gestimuleerd via de ISDE-regeling.

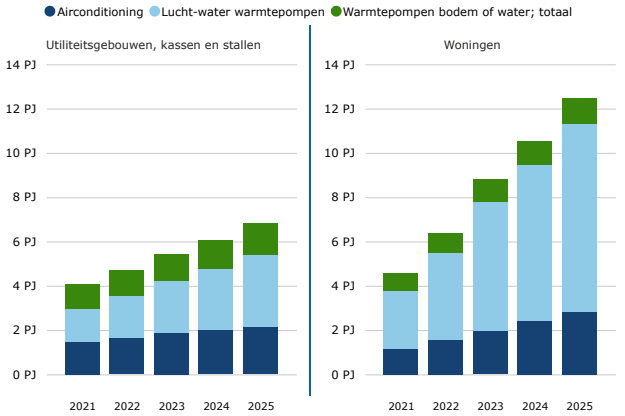
In de sector gebouwde omgeving wordt warmte op dit moment voor een groot deel opgewekt in CV-ketels met fossiel gas. Een van de duurzame alternatieven hiervoor zijn warmtepompen. Warmtepompen kunnen warmte leveren door warmte te onttrekken uit de omgeving en draaien op elektriciteit.

Figuur 6.4 *Geïnstalleerd vermogen elektrificatietechnieken met SDE++ subsidie*



Bron: RVO, Feiten en cijfers SDE(+)(+)

Figuur 6.5 *Elektriciteitsverbruik warmtepompen en airco's*

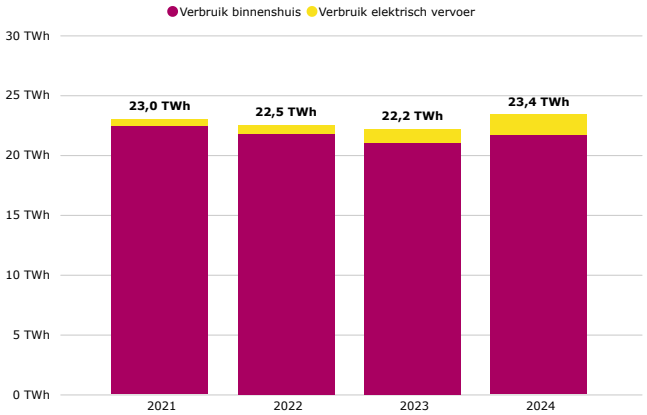


Bron: CBS, Warmtepompen; aantallen, thermisch vermogen en energiestromen

Figuur 6.5 laat zien dat het elektriciteitsverbruik uit warmtepompen in bij huishoudens en bij utiliteitsgebouwen, kassen en stallen de laatste jaren is toegenomen. Met name het elektriciteitsverbruik in woningen is hard gestegen sinds 2021.

Ook de elektriciteitsvraag voor de sector gebouwde omgeving zal naar verwachting groeien richting de toekomst, mede door elektriciteitsverbruik van warmtepompen en airco's. Figuur 6.6 laat zien dat het elektriciteitsverbruik van huishoudens licht is gestegen in de afgelopen jaren. Echter is het elektriciteitsverbruik binnenshuis nagenoeg gelijk gebleven. De stijging komt vooral door het elektriciteitsverbruik voor het laden van elektrische personenauto's.

Figuur 6.6 *Elektriciteitsverbruik huishoudens*

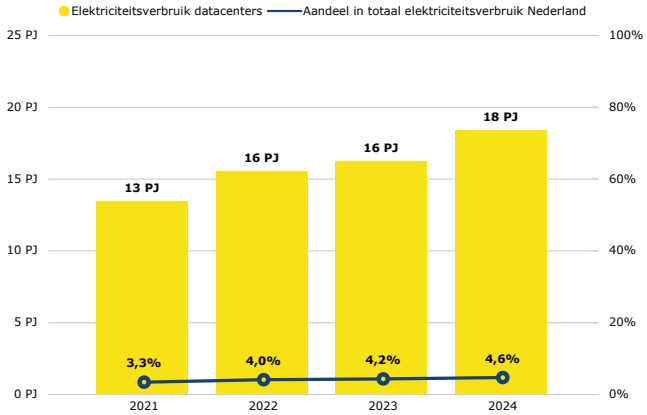


Bron: CBS, Elektriciteitsbalans woningen 2021-2024

De ontwikkeling van het aantal datacenters verloopt wereldwijd en in Nederland in een hoog tempo. Datacenters verbruiken elektriciteit voor hun processen. Figuur 6.7 laat zien dat het elektriciteitsverbruik van datacenters in Nederland is gestegen sinds 2021 en dat het aandeel in het totale elektriciteitsverbruik in Nederland toeneemt. In 2021 was dit rond de 3,3% en in 2024 is dit gestegen naar 4,6%.

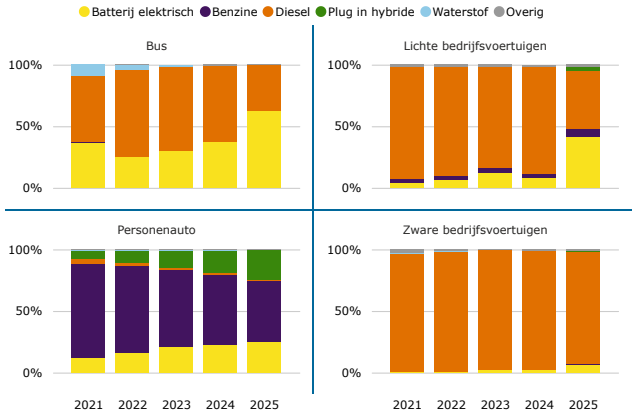
Figuur 6.8 laat zien dat binnen de mobiliteitssector zijn de nieuwverkopen van volledig elektrische voertuigen in alle vier de categorieën toegenomen, met een grote stijging in 2025 bij bussen en lichte bedrijfsvoertuigen. De relatieve verkoop van hybride voertuigen is vooral toegenomen bij personenauto's en heeft ook zijn intrede gemaakt bij lichte bedrijfsvoertuigen. Nieuwverkopen van volledig elektrische voertuigen en hybride auto's maken nu bijna de helft uit van de nieuwverkopen van personenauto's. Ook nieuwverkopen van zware voertuigen die elektrisch rijden neemt toe met 7% in 2025, al zijn de nieuwverkopen nog overwegend dieselvoertuigen.

Figuur 6.7 *Elektriciteitsverbruik datacenters en aandeel in totaal elektriciteitsverbruik*



Bron: CBS, Datacenters verbruiken 4,6 procent van de elektriciteit

Figuur 6.8 *De nieuwverkopen van voortuigen waaronder elektrische voertuigen*



Bron: RVO, Dashboard duurzame mobiliteit

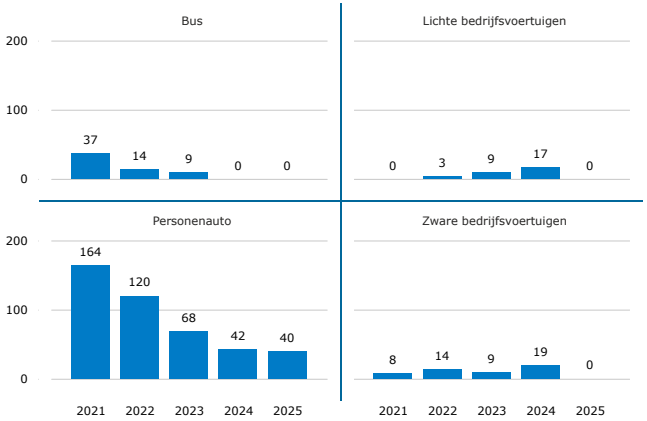
Waterstofketen

Waterstof zal naar verwachting met name een grote rol spelen binnen de sectoren industrie en, verder in de toekomst, mogelijk in de (internationale) lucht en scheepvaart. De sector industrie is nu al een grote gebruiker van waterstof: in de raffinage, de chemie en de kunstmestproductie wordt waterstof als grondstof ingezet. Daarnaast ontstaan er nieuwe toepassingen, zoals voor het opwerken van biogene en synthetische koolstofdragers in bio-raffinage en chemie, en de inzet van waterstof in industriële processen indien directe elektrificatie geen reëel alternatief is en groen gas schaars blijft, zoals hoge-temperatuurwarmte.

Verder worden er met name waterstofrijke brandstoffen ontwikkeld voor zwaar (internationaal) transport zoals de lucht- en scheepvaart, waaronder synthetische brandstoffen en ammoniak, die naar verwachting grotendeels worden geïmporteerd.

De waterstofketen en -markt moeten nog verder worden ontwikkeld, waardoor er nog weinig data beschikbaar is over de toepassing van waterstof(dragers) in de eindsectoren. Ontwikkeling van uitgebreidere data omtrent waterstof(dragers) is onderdeel van de doorontwikkeling van deze monitor.

Figuur 6.9 *Nieuwverkopen waterstofvoertuigen*



Bron: RVO, Dashboard duurzame mobiliteit

In het elektriciteitsdeel van dit hoofdstuk was zichtbaar dat een deel van de mobiliteitssector hard aan het elektrificeren is. Figuur 6.9 toont het aantal nieuwverkopen van waterstofvoertuigen in de afgelopen jaren. Te zien is dat het aantal personenauto's en bussen sinds 2021 gedaald is. Het aantal nieuwverkopen voor lichte bedrijfsvoertuigen en zware bedrijfsvoertuien is licht toegenomen, maar in 2025 zijn er geen nieuwverkopen geregistreerd.

Koolstofketen

De opgave voor de koolstofketen is om de inzet van fossiele koolstofdragers te minimaliseren richting 2050 en de resterende koolstofbehoefte zoveel mogelijk in te vullen met duurzame koolstofdragers (biogene, secundaire of synthetische koolstofdragers).

Met name voor de finale energievraag van binnenlandse sectoren, gebouwde omgeving, (kleine) industrie, landbouw, binnenlandse mobiliteit en de elektriciteitssector zal het koolstofverbruik afnemen. Voor internationale mobiliteitssector blijft koolstof een belangrijke energiedrager vanwege de hoge energiedichtheid van koolstofdragers. Ook geldt dit voor de inzet van grondstoffen in de industrie. Voor deze twee sectoren ligt de focus daarom deels op verduurzaming van de koolstofvraag.

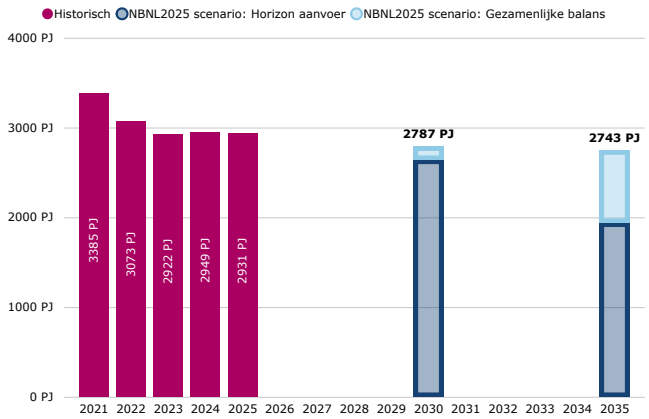
Omdat duurzame koolstofdragers naar verwachting schaars zullen zijn is het van belang om koolstofdragers zoveel mogelijk in te zetten in de sectoren waar geen haalbare alternatieven zijn.

Totale inzet koolstofdragers

De hierboven genoemde opgave voor het minimaliseren van de koolstofvraag is al in gang gezet. Figuur 6.10 laat zien dat het primair verbruik van koolstofdragers als grondstof en voor energetische doeleinden is afgenomen sinds 2021.

Het primair verbruik is gelijk aan het totaal verbruik, inclusief omzettingsverliezen en plus statistische verschillen. In 2025 waren de statistische verschillen 5,5 petajoule. Daarnaast zijn scenario's opgenomen over de koolstofvraag in het systeem richting 2030 en 2035. Deze twee scenario's zijn de laagste en hoogste inschatting uit de Netbeheer Nederland scenario's van 2025 over het primaire koolstofverbruik in het Nederlandse energiesysteem. De grote marge tussen het hoogste en laagste koolstof vraagscenario is representatief voor de onzekerheid over hoe snel het koolstofverbruik zal worden afgebouwd.

Figuur 6.10 *Primair verbruik koolstofdragers historisch en prognoses*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik; NBNL, Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025

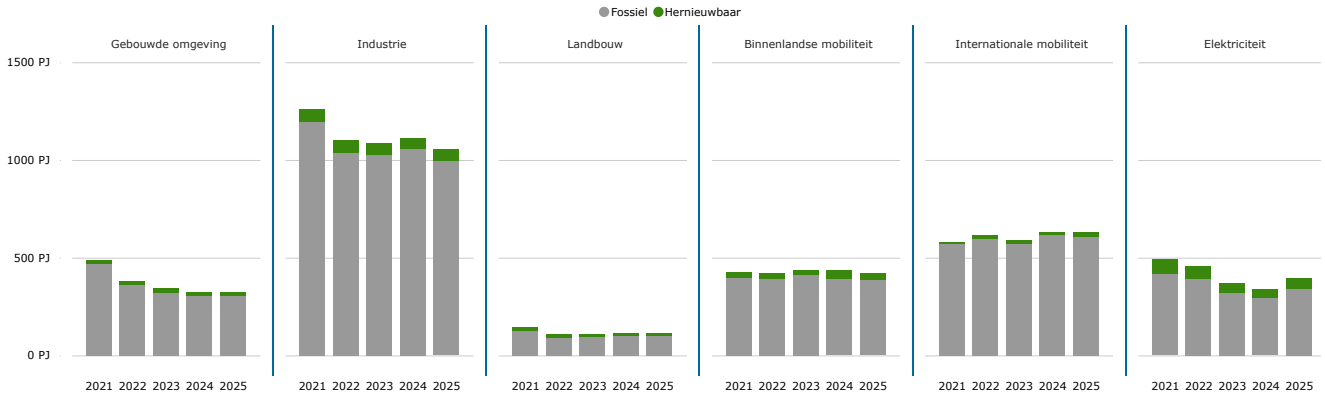
De opgave voor het afstappen van fossiele koolstofdragers naar andere CO_2-vrije dragers, of het verduurzamen van de resterende koolstofvraag, verschilt per sector. Figuur 6.11 laat zien dat het huidige koolstofverbruik in de industrie en internationale mobiliteit aanzienlijk hoger is dan in de andere sectoren. In deze figuur is ook het grondstofgebruik meegenomen.

Daarnaast laat de figuur zien dat het koolstofverbruik in de gebouwde omgeving en de industrie is gedaald. In de landbouw en binnenlandse mobiliteit is het verbruik nagenoeg gelijk gebleven. In de elektriciteitssector is de koolstofvraag het meeste verduurzaamd van alle vraagsectoren, gevolgd door binnenlandse mobiliteit en de industrie.

Inzet duurzame koolstofdragers

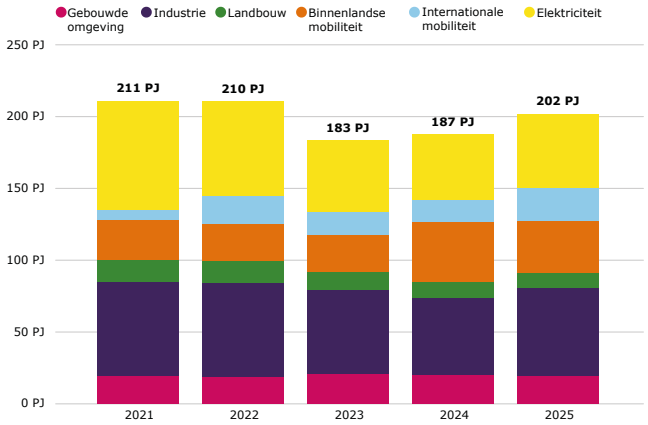
Vanwege de schaarse beschikbaarheid van duurzame koolstofdragers in het Nederlandse energiesysteem is het relevant om te volgen waar deze worden ingezet. Figuur 6.12 laat zien dat het totale verbruik van duurzame koolstofdragers tussen 2021 en 2023 is afgenomen. Dit is vooral een gevolg van de verminderde inzet van biogrondstoffen voor elektriciteitsproductie. Tussen 2023 en 2025 is het verbruik toegenomen, vooral in de sector mobiliteit. Ook in de industrie is in 2025 een lichte stijging te zien.

Figuur 6.11 *Totaal verbruik koolstof naar klimaatsector en fossiele en hernieuwbare koolstof*



Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Figuur 6.12 *Totaal verbruik duurzame koolstofdragers uitgesplitst naar sector*

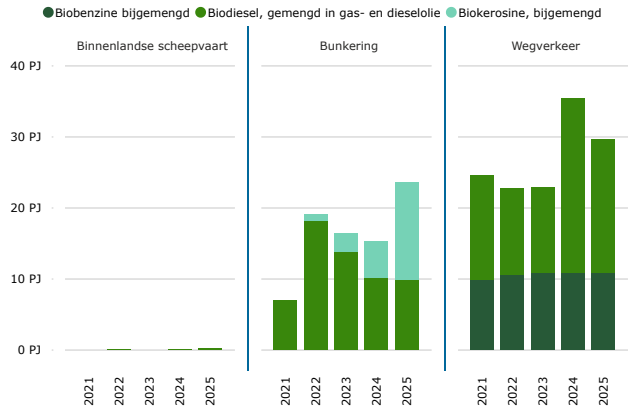


Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Voor internationale mobiliteit en delen van de binnenlandse mobiliteitssector zal er een resterende vraag naar koolstofdragers blijven en zal deze verduurzaamd moeten worden. Figuur 6.13 toont dat de meeste duurzame koolstofdragers voor mobiliteit op dit moment ingezet worden voor wegverkeer. Met name het verbruik van biodiesel is sterk toegenomen. Voor internationale mobiliteit is er een toenemende vraag naar duurzame koolstofdragers, naar biodiesel en sinds 2022 ook naar biokerosine, met een grote stijging in 2025. In de binnenlandse scheepvaart is momenteel nog een kleine inzet van duurzame koolstofdragers te zien.

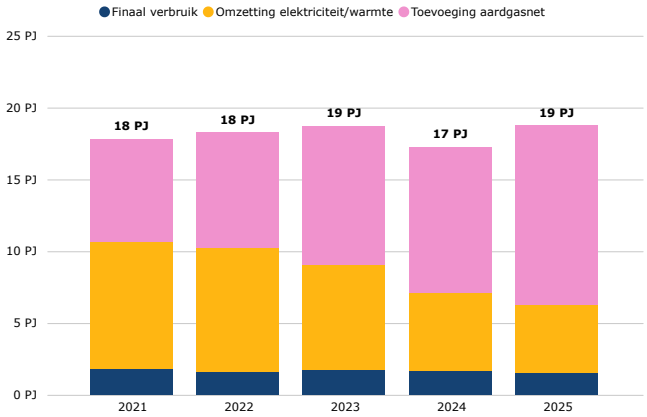
Ook het aanbod van biogas is in ontwikkeling en nog beperkt beschikbaar. Figuur 6.14 laat zien dat de meeste biogas wordt ingezet voor toevoeging aan het aardgasnet en daarna voor de productie van elektriciteit en warmte. Deze verhouding is in de laatste jaren verschoven. In 2021 ging het meeste biogas richting elektriciteit en warmteproductie.

Figuur 6.13 *Inzet duurzame koolstofdragers in binnenlandse en internationale mobiliteit*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Figuur 6.14 *Inzet biogas naar toepassing*



Bron: CBS, Biomassa; verbruik en energieproductie uit biomassa per techniek

Naast dat de industrie energiedragers gebruikt voor energie-doeleinden zoals warmteproductie, gebruikt de industrie energiedragers als grondstof om producten te produceren. Bijvoorbeeld chemicaliën, plastics en kunstmest. CBS heeft bij 78 bedrijven hun biogrondstoffengebruik uitgevraagd, met name actief in de chemische sector. Er hebben 58 bedrijven gereageerd, en de resultaten zijn te zien in Figuur 6.15. In totaal is er voor 0,2 petajoule aan biogrondstoffengebruik gerapporteerd in 2024. In 2024 is er voor 470 petajoule aan fossiele energiedragers gebruikt als grondstof. Nederland staat dus nog aan de start van het verduurzamen van het grondstofgebruik.

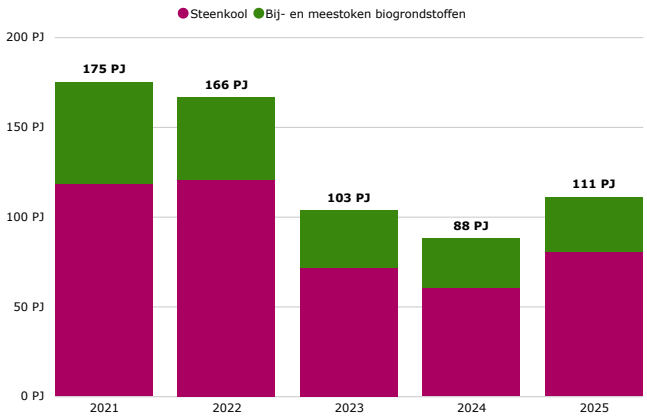
Figuur 6.15 *Inzet biogrondstoffen als grondstof in 2024*



Bron: CBS, Biomassa als grondstof 2024

Door de ontwikkeling van wind en zon-PV is er steeds minder fossiele inzet nodig voor elektriciteitsproductie. Regelbaar vermogen vervult in het systeem echter wel een belangrijke functie in het waarborgen van voldoende aanbod wanneer de wind niet waait en de zon niet schijnt. De inzet van biogrondstoffen in kolencentrales als bij- en meestook vermindert de fossiele uitstoot van kolencentrales. Figuur 6.16 toont deze inzet. De totale inzet voor elektriciteitsproductie uit kolen en biogrondstoffen voor bij- en meestook is gedaald. De verhouding tussen de inzet van kolen en biogrondstoffen in kolencentrales is niet veel verschoven.

Figuur 6.16 *Inzet kolen en bij- en meestook van biogrondstoffen in kolencentrales*

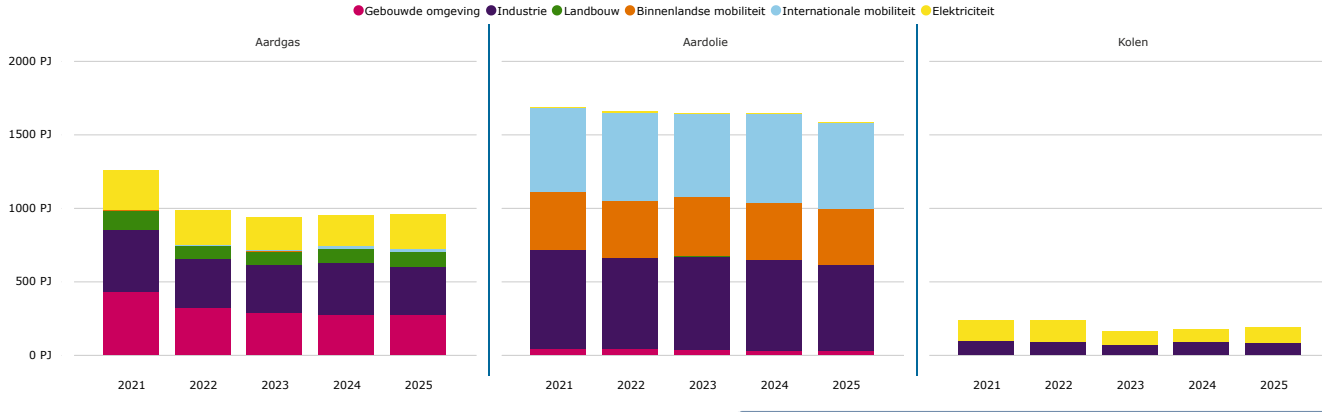


Bron: CBS, Biomassa; Verbruik en energieproductie uit biomassa per techniek; CBS, Elektriciteit en warmte; productie, inzet en vermogen naar energiedrager

Afbouw verbruik fossiele koolstofdragers

De afbouw van verbruik van fossiele koolstofdragers is ingezet. Figuur 6.17 toont het totale verbruik van aardgas, aardoliegrondstoffen en -producten en kolen.

Figuur 6.17 *Afbouw van totaal verbruik fossiele energie*



Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Met name het aardgasverbruik is afgenomen sinds 2021, maar is inmiddels gestabiliseerd, door een lichte stijging binnen de elektriciteitssector en een lichte daling binnen de sector industrie. Het totale aardolieverbruik is iets gedaald, vooral door een daling van verbruik in de industrie. Ook het verbruik van kolen is tussen 2021 en 2024 licht afgenomen door een verminderde inzet voor elektriciteitsproductie, maar dit is weer gegroeid in 2025.

Warmteketen

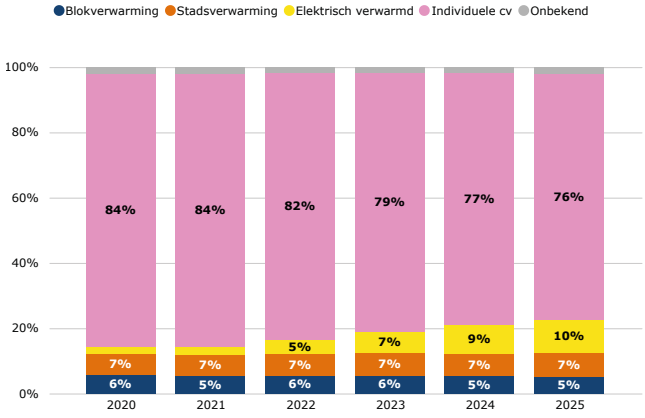
De warmteketen wordt in het NPE en dit rapport afgebakend tot de sectoren glastuinbouw en gebouwde omgeving. In deze monitor volgen we ontwikkelingen op het gebied van warmtenetten en individuele warmtetechnieken. Voor de gebouwde omgeving zijn doelen vastgesteld voor 2030 waaronder de isolatie van 2,5 miljoen woningen, de uitrol van 1 miljoen hybride warmtepompen en het realiseren van 500.000 nieuwe aansluitingen aan warmtenetten. In het voorjaar van 2025 is op basis van de Klimaat- en Energieverkenning van PBL het beoogd aantal aansluitingen voor de Warmtenetten Investeringssubsidie (WIS) tot 2030 bijgesteld van 500.000 naar 200.000 aansluitingen.

Naast het Nederlandse beleid is er ook Europees beleid dat relevant is voor de warmtetransitie, zoals de uitbreiding van het emissiehandelssysteem naar de gebouwde omgeving (ETS-BRT), de herziening van de Energy Efficiency Directive (EED), de herziening van de Richtlijn Energiepresentatie van Gebouwen (EPBD) en de herziening van de Renewable Energy Directive (REDIII). De ambitie van de glastuinbouwsector is om in 2040 klimaatneutraal te zijn.

Aansluitingen warmtenetten en installatie warmtepompen

De verduurzaming van het warmteverbruik voor huishoudens loopt via de installatie van duurzame warmtetechnieken en via aansluitingen aan warmtenetten. Figuur 6.18 laat zien dat het overgrote deel van de huishoudens momenteel nog verwarmd wordt met individuele cv-ketels, welke draaien op aardgas. Het aantal elektrisch verwarmde huishoudens heeft de snelste groei in recente jaren doorgemaakt. Het aandeel huishoudens op blokverwarming en stadsverwarming is nagenoeg gelijk gebleven.

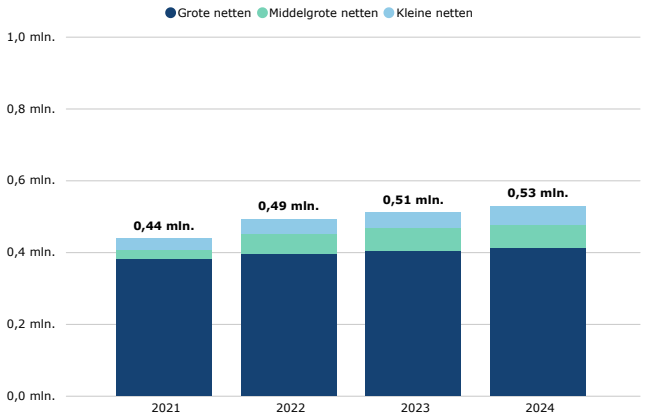
Figuur 6.18 *Verdeling warmte installaties huishoudens*



Bron: CBS, Hoofdverwarmingsinstallaties woningen, 2022 - 2024
CBS, Hoofdverwarmingsinstallaties woningen 2025

Het absolute aantal aansluitingen op warmtenetten is gegroeid met ongeveer 90.000 aansluitingen tussen 2021 en 2024, zoals Figuur 6.19 toont. De figuur toont het totale aantal warmtenetaansluitingen in Nederland.

Figuur 6.19 *Aantal aansluitingen op warmtenetten*

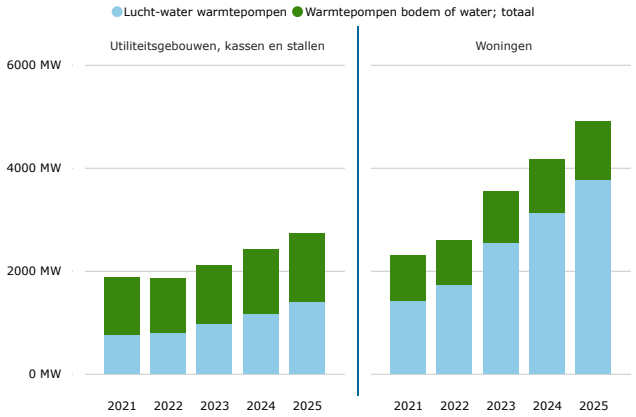


Bron: RVO, Duurzaamheidsrapportage

Dit is zowel voor groot- als kleinverbruikers en is dus niet gelimiteerd tot huishoudens zoals in de vorige figuur. Het aantal aansluitingen is met name toegenomen door een stijging in het aantal aansluitingen op kleine en middelgrote netten. De data toont het aantal aansluitingen aan het warmtenet, niet het aantal aansluitingen op warmtenetten bij eindverbruikers. Achter één aansluiting op een warmtenet kunnen meerdere eindverbruikers zijn aangesloten. Bijvoorbeeld als een heel appartementenblok is aangesloten op het warmtenet via één aansluiting. Het aantal eindverbruikers dat is aangesloten op een warmtenet ligt dus hoger dan dit getal.

Warmtepompen zijn individuele warmtetechnieken die met behulp van elektriciteit en warmte in de omgeving ruimtes kunnen verwarmen en vormen hiermee een duurzame vervanging voor cv-ketels. Figuur 6.20 toont dat het aantal warmtepompen in woningen en in utiliteitsgebouwen, kassen en stallen is toegenomen.

Figuur 6.20 *Aantal warmtepompen in gebouwde omgeving*



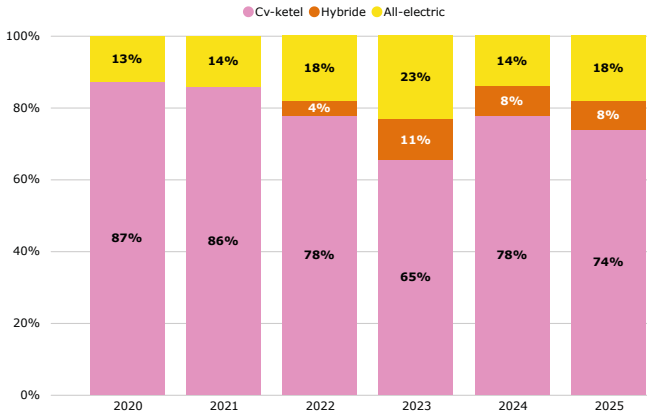
Bron: CBS, Warmtepompen; aantallen, thermisch vermogen en energiestromen

Vooral het aantal lucht-water warmtepompen bij woningen is fors gestegen. Bij utiliteitsgebouwen zijn de aantallen gelijk verdeeld naar type warmtepomp.

Ondanks dat het aantal warmtepompverkopen stijgt, blijft het aandeel nieuwverkopen van warmtepompen lager dan dat van cv-ketels.Figuur 6.21 laat zien dat de elektrische warmtepomp al langere tijd onderdeel uitmaakt in het aandeel de nieuwverkopen en sinds 2022 heeft ook de hybride warmtepomp intrede gemaakt. Het aandeel van warmtepompen in nieuwverkopen in 2025 lag op 26%.

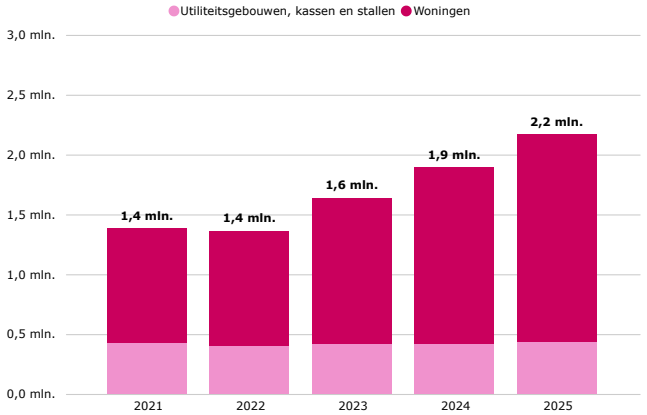
Waar warmtepompen een cv-ketel geheel of grotendeels kunnen vervangen, kunnen airco's ingezet worden om afzonderlijke ruimtes te verwarmen in aanvulling op andere warmte-installaties en/of om te koelen in de zomer. Figuur 6.22 laat zien dat het aantal airco's sinds 2020 fors is toegenomen, met een stijging van rond de 800.000 airco's tussen 2020 en 2025.

Figuur 6.21 *Aandeel nieuwverkopen warmtepompen versus cv-ketels in gebouwde omgeving*



Bron: CBS, Warmtepompen; aantallen, thermisch vermogen en energiestromen; Natuur & Milieu. Gasmonitor 2022; DNE, DNEDashboard

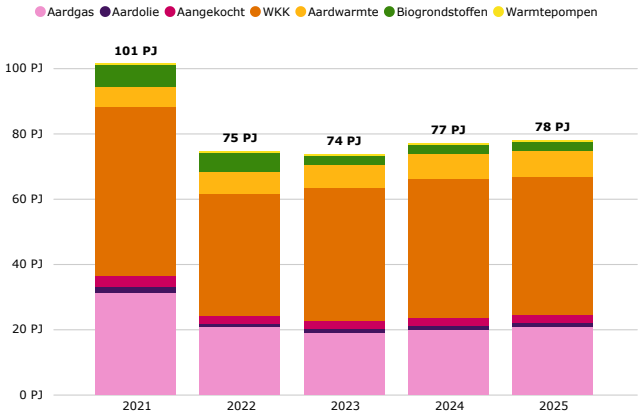
Figuur 6.22 *Aantal airco's in gebouwde omgeving*



Bron: CBS, Duurzaamheidsrapportage warmtenetten

De landbouwsector heeft een grote warmtebehoefte voor het verwarmen van de kassen in de glastuinbouw. Figuur 6.23 toont dat het verbruik van warmte sinds 2021 is afgenomen.

Figuur 6.23 *Warmteverbruik in de landbouwsector*



Bron: CBS, Energieverbruik voor warmte in de landbouw, 2015 - 2025

De warmtevraag wordt grotendeels ingevuld met zelf opgewekte warmte vanuit warmtekrachtkoppeling installaties (WKK). Deze installaties wekken warmte op vanuit aardgas of uit biogrondstoffen. Opgewekte warmte vanuit aardgas via andere opwekmethodes dan een WKK is de afgelopen jaren gedaald, net als de opwek van warmte uit biogrondstoffen. Het verbruik van aardwarmte is licht toegenomen.

Sectordoelstellingen Renewable Energy Directive

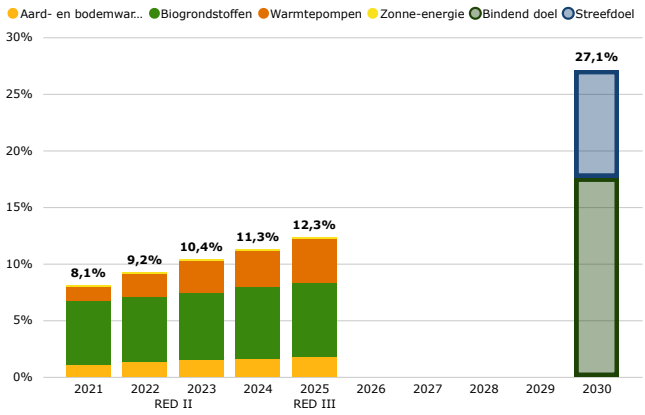
De Europese Unie streeft naar een groter aandeel hernieuwbare energie. Om deze ontwikkeling te stimuleren zijn doelen voor het aandeel hernieuwbare energie in de finale energievraag van de Europese Unie en voor lidstaten opgesteld. De Europese Commissie verwacht een indicatieve bijdrage van Nederland van 39% hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik van energie van Nederland in 2030. De voortgang op dit doel is zichtbaar in Figuur 2.5 in hoofdstuk 2 'Het energiesysteem en transitie op hoofdlijnen'.

Aanvullend stelt de REDIII richtlijn subdoelen op voor het hernieuwbare energieverbruik voor warmte en koude en op sectorniveau, onder andere binnen de sector industrie, gebouwde omgeving en mobiliteit. Deze doelen zijn onderdeel van dit hoofdstuk. Hiernaast zijn er doelen opgesteld voor toepassing van RFNBO's in de industrie en in de zeevervoer sector, en een doel voor hernieuwbaar verbruik in stadsverwarming. Voor deze doelen is op het moment van publicatie van dit rapport nog geen data (volgens de REDIII rekenmethode) beschikbaar en zijn daarom geen onderdeel van dit rapport.

Het REDIII doel voor de warmte- en koudesector stelt een verplicht doel voor een jaarlijkse toename van 0,8 procentpunt voor de jaren 2021 – 2025 en 1,1 procentpunt voor 2026 – 2030 ten opzichte van 2020, met een streefdoel van een jaarlijkse toename van 1,9 procentpunt voor de jaren 2021 – 2025 en 2026 – 2030 ten opzicht van 2020. In 2020 was het aandeel 8,1 procentpunt. Bovenstaande stijgingen per jaar komt neer op een verplicht aandeel 17,6 procentpunt in 2030 en een streefdoel van 27,1 procentpunt in 2030.

Figuur 6.24 laat zien dat het aandeel van hernieuwbare bronnen in het totale verbruik van warme en koude is toegenomen over de afgelopen jaren.

Figuur 6.24 *Bindend en indicatief REDIII doel: aandeel hernieuwbaar in warmte- en koudesector naar bron*



Bron: CBS, Hernieuwbare energie; verbruik energiebron, techniek, toepassing, 1990-2024; CBS, Hernieuwbare warmte en koude; verbruik naar energiebron en techniek

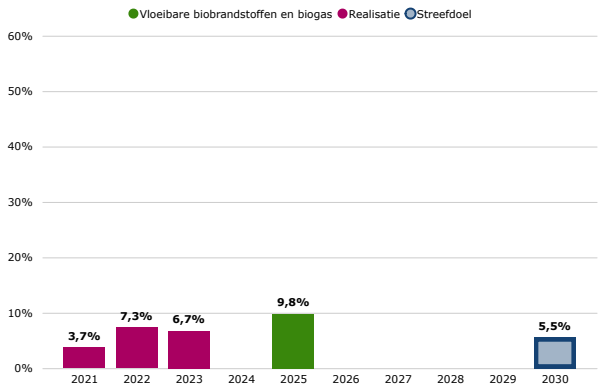
Biogrondstoffen zijn de grootste bron van hernieuwbare warmte. Buitenluchtwarmte, wat wordt gebruikt door warmtepompen als warmtebron, is het meeste toegenomen sinds 2021. De REDIII geeft lidstaten de flexibiliteit om hernieuwbare elektriciteit en restwarmte en -koude mee te laten tellen in het doelbereik. Indien lidstaten gebruik maken van deze flexibiliteit, neemt het doel toe met de helft van de meegetelde hoeveelheid hernieuwbare energie. Nederland is voornemens gebruik te maken van deze optie. De figuur toont de ontwikkeling echter zonder het meetellen van hernieuwbare elektriciteit en restwarmte en -koude omdat het doel inclusief deze flexibiliteit nog niet te berekenen is. Hernieuwbare elektriciteit en restwarmte en -koude bedraagt in 2025 1,35 procentpunt. Het totaal in 2025 komt hierdoor neer op 13,7 procent. In de KEV2026 zijn projecties opgenomen over het doelbereik inclusief de flexibiliteit.

De REDIII is een herziening van de eerder opgestelde RED-richtlijn. Hierbij is ook de berekening voor het aandeel hernieuwbaar aangepast. 2025 is het eerste verslagjaar dat het aandeel is berekend volgens de nieuwe methode voor het aandeel hernieuwbaar in de warmte- en koudesector. Daarom kan het aandeel hernieuwbaar in 2025 hoger of lager uitkomen dan het aandeel in 2024 in de figuur omdat de berekening anders is uitgevoerd.

Voor de sectoren mobiliteit, gebouwde omgeving en industrie zijn er ook individuele REDIII doelen opgesteld. De voortgang op deze doelen is te zien in de volgende figuren. In de volgende figuren is het aandeel hernieuwbaar vanaf 2025 door het CBS bijgehouden via de REDIII rekenmethodiek. Voor de jaren 2021 – 2023 is een herberekening van de oude waardes voor de REDII doelen gedaan naar hun REDIII equivalenten. Hierdoor mist er in de volgende figuren een waarde voor 2024. Aan de herberekeningen voor de jaren 2021 – 2023 zijn geen juridische rechten te ontlenen, deze zijn in de figuur opgenomen om de progressie op het doel te kunnen volgen.

Het REDIII doel voor mobiliteitsector is opgesteld voor het gebruik van geavanceerde biobrandstoffen, biogas en Renewable Fuels of Non Biological Origin (RFNBO's). Figuur 6.25 laat de voortgang naar dit doel zien.

Figuur 6.25 *Bindend REDIII doel: geavanceerde biobrandstoffen, biogas en RFNBO's in vervoerssector*



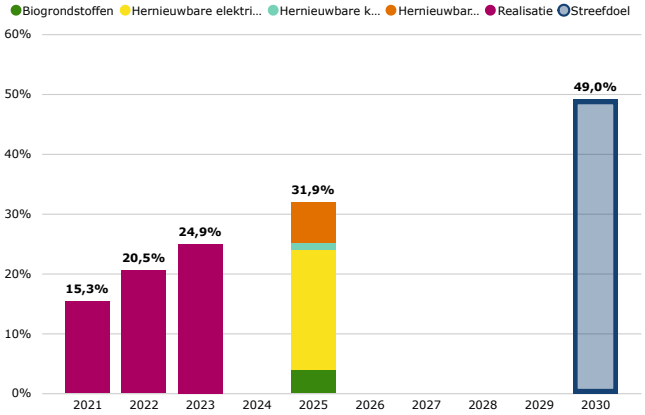
Bron: CBS, De invloed van RED III op berekeningen hernieuwbare energie; CBS, Hernieuwbare energie voor vervoer volgens RED III, 2025

Het doel voor het aandeel van deze bronnen in 2030 staat op 5,5%, waarbij RFNBO's minimaal 1% moeten bijdragen aan het aandeel. Deze doelstelling is voor Nederland vertaald in een jaarverplichting aan brandstofleveranciers. In 2025 staat het aandeel op 9.8%, wat hoger is dan het bindende doel in 2030. Het aandeel RFNBO's stond in 2025 echter nog op 0%. Hiervoor is verdere opschaling wel vereist om het doel in 2030 te behalen.

Voor de gebouwde omgeving is in de REDIII een indicatief doel opgesteld voor een aandeel hernieuwbaar van 49%. Figuur 6.26 laat zien dat het aandeel hernieuwbaar binnen de gebouwde omgeving op 31,9% stond in 2025. De stijging sinds 2021 gaat gestaag.

Voor de industrie is er een indicatief REDIII doel opgesteld, met een jaarlijkse toename van 1,6% voor de periodes 2021 – 2025 en 2026 – 2030, ten opzichte van referentiejaar 2020. In 2020 was het aandeel hernieuwbaar 3,7%. Een gemiddelde stijging van 1,6% per jaar vanaf 2021 betekent een aandeel hernieuwbaar van 19,7% in 2030.

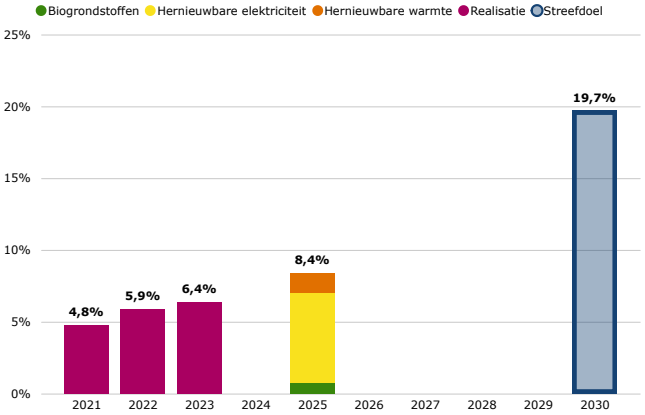
Figuur 6.26 *Indicatief REDIII doel: aandeel hernieuwbaar in gebouwde omgeving*



Bron: CBS, De invloed van RED III op berekeningen hernieuwbare energie; CBS, Hernieuwbare energie volgens REDIII, 2025

Figuur 6.27 laat zien dat het aandeel hernieuwbaar binnen de industrie ieder jaar sinds 2021 is gestegen met minder dan 1,6 procentpunt. In 2025 staat het aandeel op 8,4% en staat hiermee nog 11,3% af van het doel dat in de komende vijf jaar gehaald moet worden, wat neerkomt op een stijging van 2,26% per jaar.

Figuur 6.27 *Indicatief REDIII doel: jaarlijkse toename hernieuwbaar in industrie*



Bron: CBS, De invloed van RED III op berekeningen hernieuwbare energie; CBS, Hernieuwbare energie volgens REDIII, 2025

De uiteindelijke hoogte van het doel van 19,7% kan nog veranderen. De hoogte van het doel hangt af van de beginwaarde van het aandeel hernieuwbaar in 2020, omdat het doel een jaarlijkse stijging bedraagt van 1,6%. Het aandeel van 3,7% in 2020 is berekend volgens de REDI berekeningen. Deze berekeningen worden in de toekomst mogelijk opnieuw berekend met de RED III methode. Daarom kan de uiteindelijke hoogte van het doel nog veranderen.

Net als voor het warmte- en koude sectordoel is er voor het industriedoel ook de optie beschikbaar om restwarmte en -koude mee te tellen voor het doelbereik. Voor het meetellen van hernieuwbare elektriciteit is geen optie. Het kabinet heeft nog geen keuze gemaakt om restwarmte en -koude mee te tellen. Deze energiebron is ook geen onderdeel van de figuur.

7 Internationale ontwikkelingen

Het Nederlandse energiesysteem staat niet op zichzelf, maar is op verschillende manieren verbonden met dat van andere landen. Nederland maakt deel uit van internationale energiemarkten, wisselt elektriciteit uit met buurlanden en is voor een aanzienlijk deel van zijn energiedragers en grondstoffen afhankelijk van invoer vanuit het buitenland. Tegelijk vervult Nederland door zijn ligging en infrastructuur een belangrijke doorvoer- en verwerkingsfunctie binnen Noordwest-Europa. De internationale context is daarmee bepalend voor de werking, de leveringszekerheid en de verduurzaming van het Nederlandse energiesysteem.

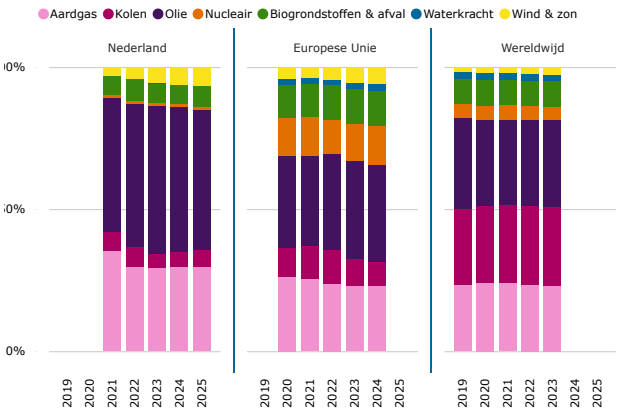
Naarmate het energiesysteem verder verduurzaamt, verandert ook het karakter van deze internationale verwevenheid. Waar de afhankelijkheid van het buitenland zich van oudsher vooral richtte op fossiele brandstoffen, ontstaan er nieuwe handelsstromen rond hernieuwbare energiedragers en grondstoffen.

Dit hoofdstuk beschrijft die internationale context aan de hand van drie invalshoeken. Allereerst wordt het Nederlandse energiesysteem in internationaal perspectief geplaatst, door de samenstelling van het energieaanbod, de elektriciteitsproductie en het opgestelde vermogen te vergelijken met die van andere landen en regio's. Vervolgens worden deze nieuwe internationale handelsstromen in beeld gebracht waarvan Nederland afhankelijk is, waaronder de in- en uitvoer van elektriciteit, waterstofdragers als ammoniak en methanol en duurzame koolstofdragers. Ten slotte wordt gekeken naar innovatie, door de positie van Nederland op het gebied van energiestart-ups, octrooien, de marktrijpheid van energietechnologieën en de kostprijsontwikkeling van hernieuwbare technologieën te beschrijven.

Internationale productie

De samenstelling van het primaire energieaanbod verschilt sterk per regio en plaatst de Nederlandse energiemix in internationaal perspectief. Figuur 7.1 toont dat het primaire energieaanbod in zowel Nederland als wereldwijd grotendeels uit de fossiele energiedragers aardgas, olie en kolen bestaat.

Figuur 7.1 *Primair aanbod Nederland, Europese Unie en wereldwijd*



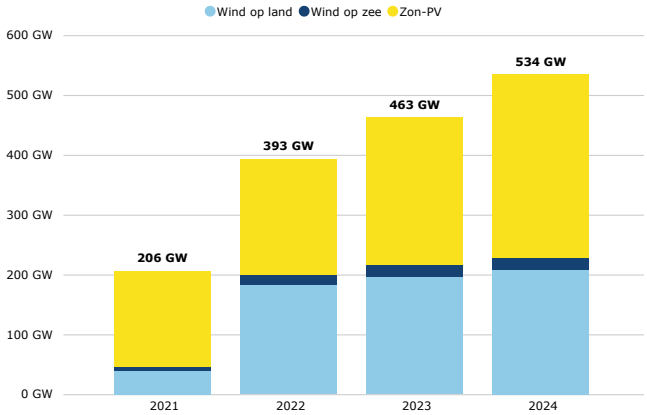
Bron: IEA, geen publicatie beschikbaar; CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Wereldwijd is het aandeel kolen aanzienlijk groter dan in Nederland en de Europese Unie. De Europese Unie kent een meer gespreide mix, waarin kernenergie een substantieel aandeel heeft. In de Nederlandse mix is dat aandeel beperkt. In Nederland is het aandeel wind en zon over de getoonde jaren toegenomen. Voor de Europese Unie en wereldwijd zijn nog niet voor alle jaren volledige cijfers beschikbaar, waardoor de meest recente jaren deels ontbreken.

Elektriciteitsketen

De groei van het opgestelde vermogen voor hernieuwbare elektriciteit in Europa plaatst de Nederlandse ontwikkeling in een bredere context. Figuur 7.2 Europees opgesteld vermogen wind op zee, wind op land en zon laat zien dat het totale opgestelde vermogen van deze technologieën in Europa in de getoonde periode sterk is toegenomen.

Figuur 7.2 *Europees opgesteld vermogen wind op zee, wind op land en zon*

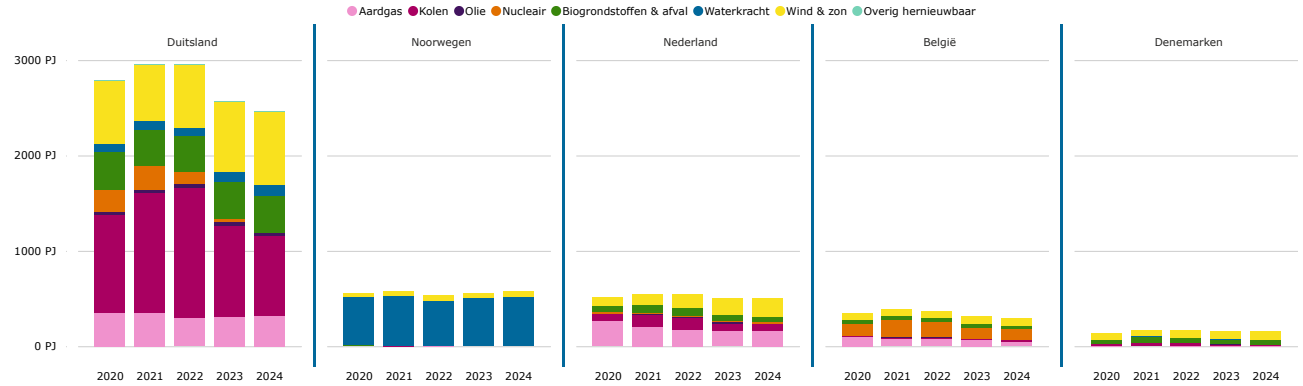


Bron: Eurostat, Electricity production capacities by main fuel groups and operator

Zonnepanelen vormen het grootste aandeel en laten de sterkste groei zien. Het opgestelde vermogen van wind op land is eveneens toegenomen, terwijl het aandeel van wind op zee over de gehele periode beperkt blijft.

De samenstelling van de elektriciteitsproductie verschilt sterk tussen Europese landen en laat zien hoe de Nederlandse productiemix zich daarin verhoudt. Figuur 7.3 toont dat de bronnen waarmee elektriciteit wordt geproduceerd sterk per land verschillen.

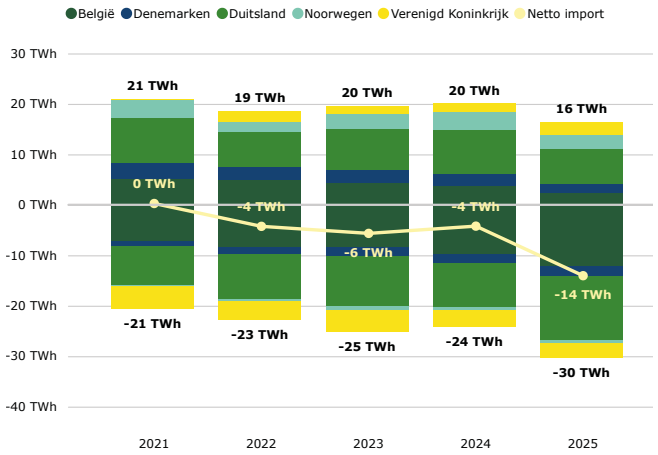
Figuur 7.3 *Europese bruto elektriciteitsproductie naar bron*



Bron: Eurostat, Production of electricity and derived heat by type of fuel.

Duitsland kent de grootste totale productie, met een aanzienlijk aandeel kolen en een toenemend aandeel windenergie en zon-PV. In Noorwegen bestaat de productie vrijwel volledig uit waterkracht. Denemarken kent een groot aandeel windenergie en zon-PV, terwijl in België kernenergie een substantieel deel van de productie levert. In Nederland is aardgas de grootste bron, naast een aandeel windenergie en zon-PV. De totale productie in Duitsland is over de getoonde jaren afgenomen.

Figuur 7.4 *Nederlandse import en export elektriciteit met buurlanden*



Bron: CBS, Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik

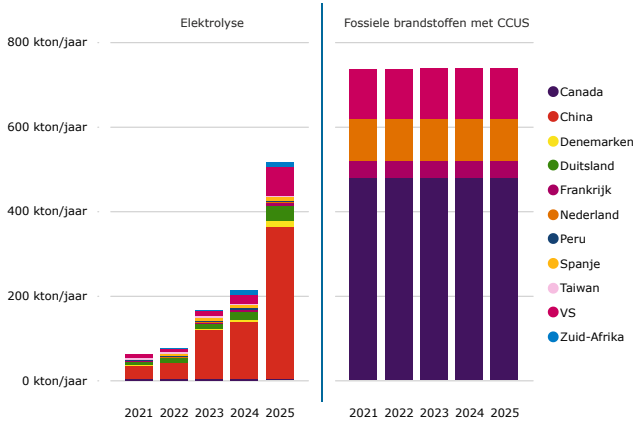
De Nederlandse elektriciteitsvoorziening is verbonden met die van omringende landen via grensoverschrijdende handel .Figuur 7.4 toont dat Nederland zowel elektriciteit invoert (rechts, positief) als uitvoert (links, negatief), waarbij Duitsland in beide richtingen het grootste partnerland is. De totale invoer is over de getoonde jaren licht afgenomen, terwijl de totale uitvoer in dezelfde periode is toegenomen. Hierdoor is Nederland over deze periode verschoven naar een netto-exporteur van elektriciteit.

Waterstofketen

De opkomst van waterstofproductie maakt onderdeel uit van de verduurzaming van het wereldwijde energiesysteem. Figuur 7.5 toont de wereldwijde cumulatieve geïnstalleerde waterstofproductiecapaciteit van de 10 grootste productielanden via elektrolyse en via fossiele brandstoffen met CCUS voor de periode 2021-2025.

De capaciteit via elektrolyse groeit gestaag, met een duidelijke versnelling naar ruim 500 kiloton in 2025. China heeft in alle jaren het grootste aandeel binnen de versnelling van elektrolyse. De capaciteit via fossiele brandstoffen met CCUS blijft over de gehele periode nagenoeg constant en wordt grotendeels bepaald door Canada, met een aanvullende bijdrage van Nederland en de Verenigde Staten.

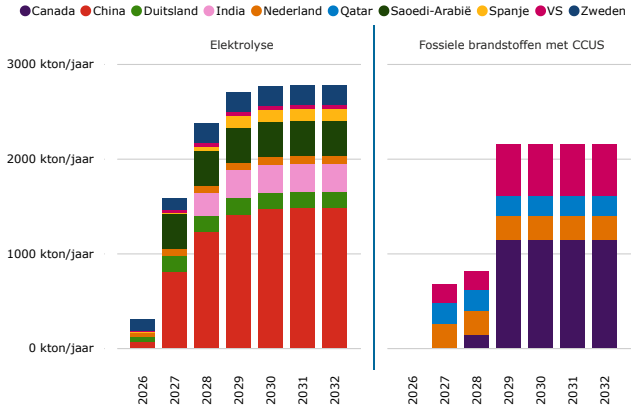
Figuur 7.5 *Wereldwijde jaarlijkse geïnstalleerde waterstofproductiecapaciteit van top 10 landen*



Bron: IEA, Hydrogen Production and Infrastructure Projects Database

Naar verwachting neemt de wereldwijde waterstofproductie-capaciteit de komende jaren toe. Figuur 7.6 toont de verwachte toename in wereldwijde cumulatieve geïnstalleerde waterstof-productiecapaciteit van de top 10 grootste productielanden via elektrolyse en via fossiele brandstoffen met CCUS voor de periode 2026-2032, op basis van aangekondigde projecten.

Figuur 7.6 *Definitief investeringsbesluit voor nieuwe waterstofproductie-capaciteit van top 10 landen wereldwijd*

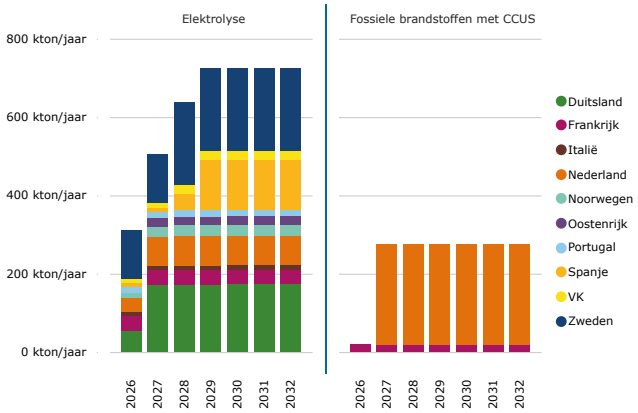


Bron: IEA, Hydrogen Production and Infrastructure Projects Database

De verwachte groei in capaciteit is het sterkste tot 2028, met een verwachte toename van ruim 2300 kiloton ten opzichte van 2025, waarna de groei afvlakt richting 2032. China draagt in deze periode veruit het grootste aandeel bij binnen elektrolyse, met aanvullende bijdragen van Saoedi-Arabië en India. Ook de productiecapaciteit van waterstof met fossiele brandstoffen en CCUS groeit op basis van genomen FID's fors, met name in 2027 en 2029. Canada bouwt naar verwachting de meeste capaciteit bij.

Ook binnen Europa breidt de geïnstalleerde waterstofproductiecapaciteit zich de komende jaren uit. Figuur 7.7 toont de verwachte toename van Europese cumulatief geïnstalleerde waterstofproductiecapaciteit van de 10 grootste productielanden via elektrolyse en via fossiele brandstoffen met CCUS voor de periode 2026-2032, uitgesplitst naar een selectie Europese landen. Deze verwachting is op basis van genomen FID's.

Figuur 7.7 *Waterstofproductiecapaciteit met definitief investeringsbesluit top 10 landen in Europa*

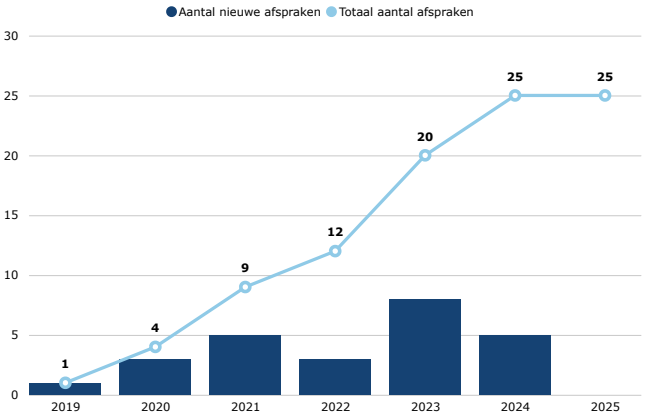


Bron: IEA, Hydrogen Production and Infrastructure Projects Database

De productiecapaciteit via elektrolyse in Europa groeit naar verwachting met 700 kiloton richting 2029. De grootste groei staat gepland in Italië en hierna in Duitsland. De productiecapaciteit via fossiele brandstoffen met CCUS neemt naar verwachting minder toe en staat tot noch toe alleen gepland in 2026 en 2027. Nederland heeft de meeste capaciteit aan installaties gepland.

Omdat waterstof vaak het meest kosteneffectief geproduceerd kan worden in regio's met gunstige condities voor hernieuwbare energie, terwijl de vraag zich juist concentreert in andere regio's, speelt internationale samenwerking een grote rol in de ontwikkeling van de waterstofmarkt en - infrastructuur. Dit maakt dat internationale handelsrelaties en beleidsafspraken noodzakelijk zijn en wordt ook wel waterstofdiplomatie genoemd. Figuur 7.8 toont dat het totale aantal samenwerkingsafspraken tussen Nederland en andere landen op het gebied van waterstof over de getoonde jaren is toegenomen, van 1 in 2019 tot 25 in 2024. In vrijwel elk jaar zijn nieuwe afspraken bijgekomen, met de meeste nieuwe afspraken in 2023.

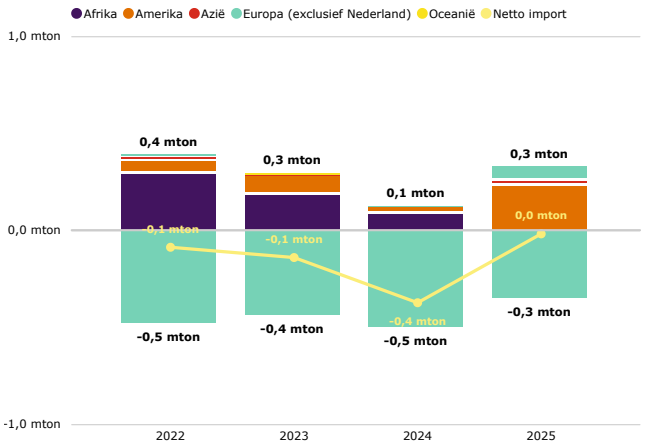
Figuur 7.8 *Aantal samenwerkingsverbanden waterstofdiplomatie*



Bron: Nationaal Waterstofprogramma

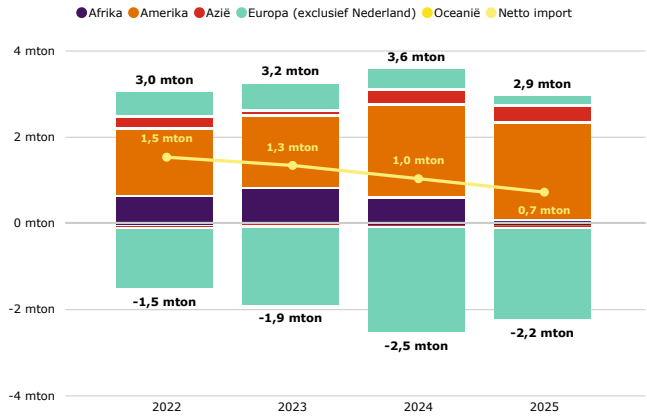
Voor transport over lange afstanden wordt waterstof vaak omgezet in dragers zoals ammoniak, die eenvoudiger te vervoeren en op te slaan zijn dan waterstof in gasvorm. Ammoniak en methanol zijn daarnaast relevant als grondstof, omdat ze naast hun functie als waterstofdrager ook direct kunnen worden ingezet als brandstof of als grondstof voor de chemische industrie en de scheepvaart.
Daarom is het relevant om naar de import van ammoniak als drager van waterstof en als grondstof in het energiesysteem te kijken. Figuur 7.9 toont dat de geïmporteerde hoeveelheid ammoniak (positieve waardes) van jaar tot jaar sterk wisselt, met een piek in 2022. Afrika is over de meeste jaren het grootste herkomstgebied, al is de geïmporteerde hoeveelheid vanuit Afrika in de loop van de periode afgenomen. Nederland exporteert ook ammoniak en is een netto exporteur. Voor 2021 zijn geen waarden beschikbaar.

Figuur 7.9 *Netto import ammoniak naar continent van herkomst*



Bron: CBS, Goederen; grensoverschrijding, GN (8 digits, afdeling V-VII), landen

Figuur 7.10 *Netto import methanol naar continent van herkomst*



Bron: CBS, Goederen; grensoverschrijding, GN (8 digits, afdeling V-VII), landen

De import van methanol is relevant als grondstof en als energiedrager in het energiesysteem. Figuur 7.10 toont de

netto import van methanol naar continent per jaar. Nederland exporteert steeds meer methanol, maar is de laatste jaren netto importeur gebleven.

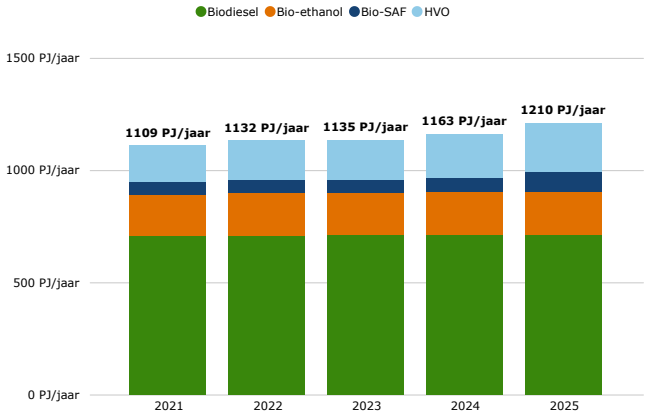
De geïmporteerde hoeveelheid methanol is sinds 2022 toegenomen, met een daling van zowel import als export in 2025. Gedurende de getoonde periode is Amerika het grootste herkomstgebied, terwijl ook Afrika en Europa een aanzienlijk aandeel hebben. Voor 2021 zijn geen waarden beschikbaar.

Koolstofketen

De verduurzaming van de koolstofketen is een belangrijk onderdeel van de verduurzaming van het wereldwijde energiesysteem, omdat het een internationale keten is. Daarnaast plaats de productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers in Europa de Nederlandse ontwikkeling in een bredere context. Figuur 7.11 toont de productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers in Europa per jaar, uitgesplitst naar biodiesel, ethanol, HVO en SAF.

Figuur 7.11 *Europese productiecapaciteit duurzame koolstofdragers*

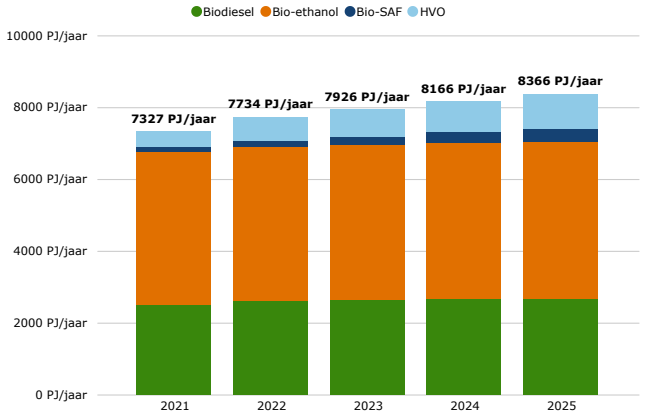
Bron: Argus, geen publicatie beschikbaar



De totale productiecapaciteit is over de getoonde jaren geleidelijk toegenomen. Biodiesel vormt over de gehele periode het grootste aandeel, gevolgd door ethanol en HVO. Het aandeel SAF is beperkt, maar neemt in de laatste jaren toe, waarschijnlijk als gevolg van de oplopende bijmengverplichtingen uit de RefuelEU Aviation-verordening.

De productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers wereldwijd plaatst de Europese en Nederlandse ontwikkeling in een mondiale context. Figuur 7.12 toont de productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers wereldwijd per jaar, uitgesplitst naar biodiesel, bio-ethanol, HVO en bio-SAF.

Figuur 7.12 *Wereldwijde productiecapaciteit duurzame koolstofdragers*

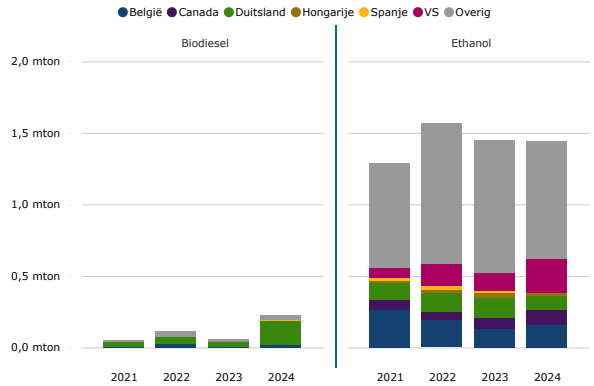


Bron: Argus, geen publicatie beschikbaar

Europa heeft hierin een relatief beperkt aandeel: de Europese productiecapaciteit maakt ongeveer een zevende van het wereldwijde totaal uit en deze verhouding blijft over de gehele periode vrijwel gelijk. De samenstelling verschilt bovendien van de wereldwijde mix: in Europa vormt biodiesel het grootste aandeel, terwijl wereldwijd juist bio-ethanol domineert. De totale productiecapaciteit is over de getoonde jaren geleidelijk toegenomen. Ethanol vormt wereldwijd het grootste aandeel, gevolgd door biodiesel. Het aandeel HVO en SAF is kleiner, waarbij SAF in de laatste jaren toeneemt.

Nederland importeert eindproducten van duurzame koolstofdragers en feedstock om eindproducten mee te produceren. Figuur 7.13 toont de import van biodiesel en ethanol naar exportland per jaar.

Figuur 7.13 *Nederlandse import biodiesel en ethanol naar land van herkomst*



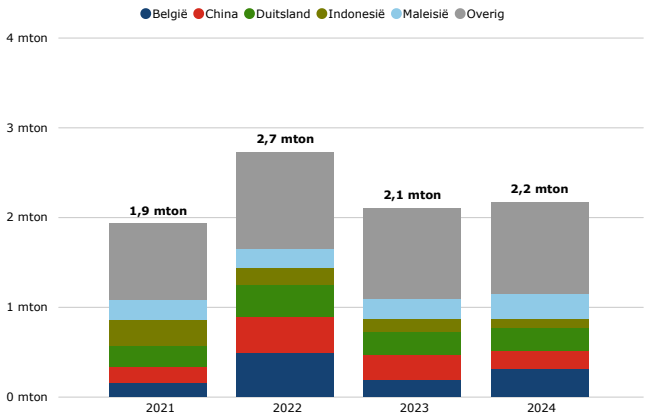
Bron: Argus, geen publicatie beschikbaar

De geïmporteerde hoeveelheid ethanol ligt aanzienlijk hoger dan die van biodiesel en kent een piek in 2022, gevolgd door een lichte afname in de jaren erna. De grootste herkomstlanden zijn de Verenigde Staten, België, Canada en Duitsland. De import van biodiesel heeft geschommeld in de afgelopen jaren, met een piek in 2024. Het overgrote deel wordt geïmporteerd vanuit Duitsland.

De import van feedstock vormt de grondstoffenbasis voor de productie van duurzame koolstofdragers en geeft inzicht in de internationale handelsstromen waarvan Nederland afhankelijk is. Figuur 7.14 toont de import van used cooking oil (UCO) naar herkomstland per jaar.

De geïmporteerde hoeveelheid kent een piek in 2022 en ligt in de jaren daarna lager. De grootste herkomstlanden zijn Maleisië, Indonesië, Duitsland, China en België, naast een aanzienlijk aandeel uit overige landen. Na de piek in 2022 blijft de geïmporteerde hoeveelheid betrekkelijk stabiel op een niveau ruim boven de 2 miljoen ton.

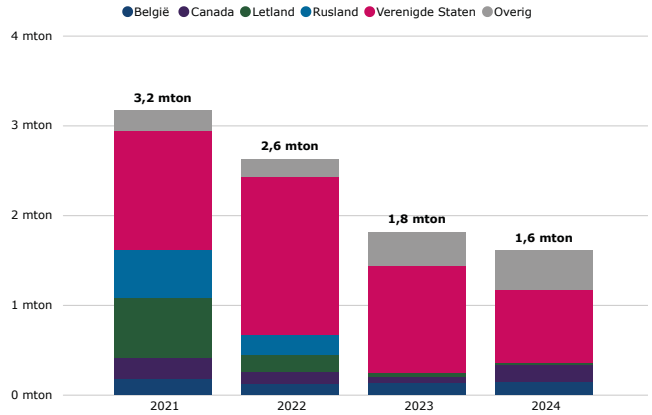
Figuur 7.14 *Nederlandse import used cooking oil (UCO) naar land van herkomst*



Bron: Argus, geen publicatie beschikbaar

De import van houtpellets is relevant, omdat houtpellets als biogrondstoffen worden ingezet voor energieopwekking in het energiesysteem. Figuur 7.15 toont de import van houtpellets naar land per jaar.

Figuur 7.15 *Nederlandse import houtpellets naar land van herkomst*



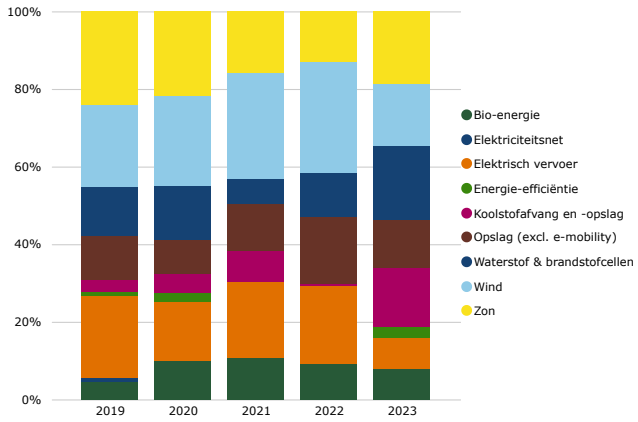
Bron: Eurostat, Imports of biofuels by partner country

De geïmporteerde hoeveelheid houtpellets is over de getoonde jaren afgenomen. Dit is een gevolg van de afname van het bij- en meestoken van biomassa in kolencentrales, die loopt sinds 2021 af, onder andere door aflopende SDE subsidies. De grootste herkomstlanden zijn de Verenigde Staten, Letland, Rusland en Canada, naast een aandeel uit België. Het aandeel uit Rusland en Letland is in de latere jaren duidelijk afgenomen, terwijl de Verenigde Staten over de gehele periode het grootste herkomstland blijft.

Innovatie

Het aantal energie-octrooien naar technologie geeft inzicht in de richting van innovatie en kennisontwikkeling binnen het Nederlandse energiesysteem. Figuur 7.16 toont het aandeel Nederlandse energie-octrooien per technologie per jaar, uitgesplitst naar onder meer bio-energie, elektriciteitsnet, elektrisch vervoer, energie-efficiëntie, koolstofafvang, opslag, waterstof, wind en zon.

Figuur 7.16 *Nederlandse energie-octrooien per technologie*



Bron: IEA, Energy technology patents

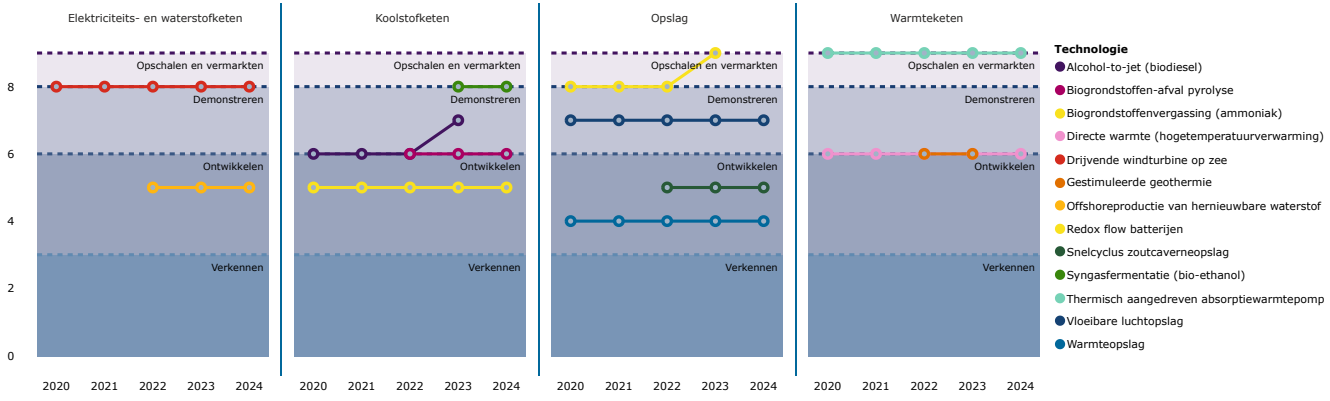
De verdeling over technologieën is over de getoonde jaren betrekkelijk stabiel, waarbij energie-efficiëntie, zon en elektrisch vervoer over de gehele periode grote aandelen vormen. In de latere jaren is het aandeel wind toegenomen, terwijl het aandeel zon licht is afgenomen.

De marktrijpheid van energietechnologieën geeft inzicht in hoeverre verschillende innovaties zijn gevorderd richting grootschalige toepassing. Figuur 7.17, toont de marktrijpheid van dertien technieken, geselecteerd omdat het hooginnovatieve technieken zijn binnen verschillende onderdelen van het energiesysteem.

Deze technieken dragen bij aan de verduurzaming en flexibilisering van de industrie, verduurzaming van de koolstofketen, opslag van waterstof (in zoutcavernes), offshore productie met onder andere drijvende windturbines en waterstof en de innovatieve redoxflow batterijen die bijdragen aan meer flexibiliteit en vermindering van netcongestie. De ontwikkeling van de technieken is uitgedrukt in *technology readiness level* (TRL) en gegroepeerd naar energieketen. De TRL-schaal loopt van verkennen via ontwikkelen en demonstreren naar opschalen en vermarkten. De geselecteerde technologieën zijn allemaal van belang voor het behalen van de transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem. De figuur laat zien dat op een aantal essentiële technieken zoals directe warmte, gestimuleerde geothermie en waterstofopslag er nog een aanzienlijk ontwikkelingspad af te leggen is voordat de technieken breed toepasbaar zullen zijn. Dit geeft aan dat innovatie nog steeds benodigd is om het gewenste eindbeeld/de doelstellingen [moet je maar even kijken wat werkt] te behalen.

De ontwikkeling van de kostprijs van hernieuwbare energietechnologieën geeft inzicht in hun concurrentiepositie binnen het energiesysteem. Figuur 7.18 toont de kostprijs per technologie over de tijd, uitgesplitst naar bio-energie, geothermie, wind op land, wind op zee en zon-PV.

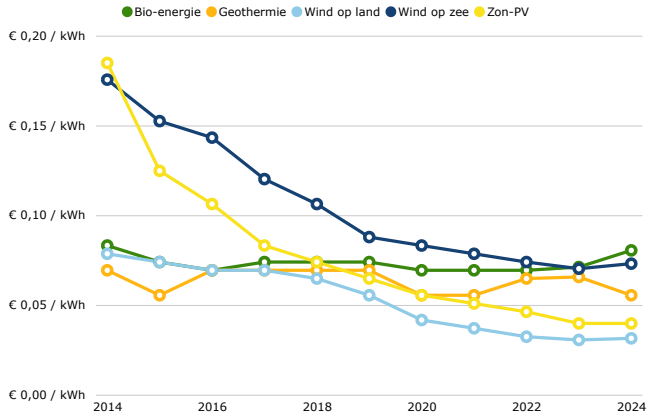
Figuur 7.17 *Marktrijpheid per energietechnologie*



Bron: IEA, Clean energy technology

De kostprijs van zon-PV is over de getoonde jaren het sterkst gedaald, van circa 0,4 euro/kWh in 2010 tot onder de 0,1 euro/kWh in de latere jaren. Ook de kostprijs van wind op zee is duidelijk afgenomen. De kostprijzen van de overige technologieën lagen aan het begin van de periode al lager en zijn over de jaren betrekkelijk stabiel gebleven, waardoor de kostprijzen van de verschillende technologieën in de latere jaren dichter bij elkaar zijn komen te liggen. Deze daling betekent dat het opwekken van elektriciteit met zon-energie en windenergie steeds goedkoper is geworden, waardoor deze technologieën steeds beter kunnen concurreren met conventionele, fossiele opwekking en met andere hernieuwbare technologieën, zonder dat daarvoor aanvullende subsidies nodig zijn.

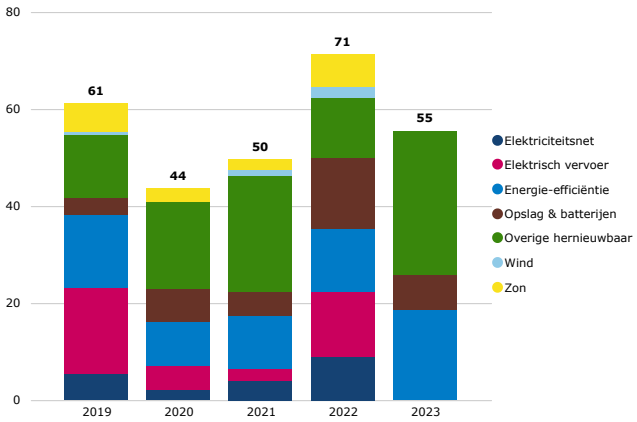
Figuur 7.18 *Europese kostprijsdaling van hernieuwbare energietechnologieën*



Bron: IEA, Energy technology patents

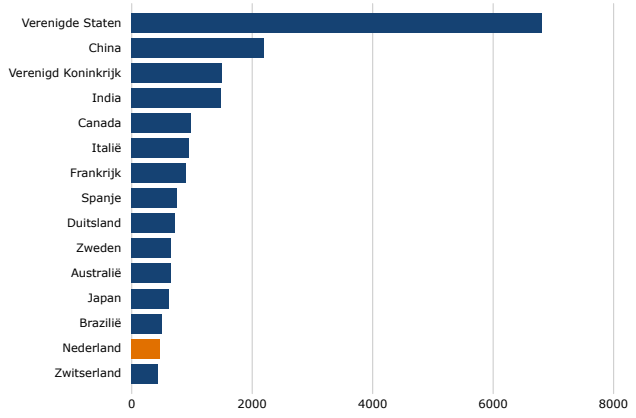
Het aantal energiestart-ups naar technologie geeft inzicht in de richting van innovatie binnen het Nederlandse energiesysteem. Figuur 7.19 toont het aantal Nederlandse energiestart-ups per technologie per jaar, uitgesplitst naar onder meer elektriciteitsnet, elektrisch vervoer, energie-efficiëntie, opslag en batterijen, wind en zon.

Figuur 7.19 *Nederlandse energiestartups per technologie*



Bron: IEA, Energy Start-up Data Explorer

Figuur 7.20 *Energie-startups internationaal vergeleken (2018-2023)*



Bron: IEA, Energy Start-up Data Explorer

Het totale aantal startups wisselt van jaar tot jaar, met de hoogste aantallen aan het begin rond 2018 en in 2022. De technologieën waarop startups zich richten verschillen per jaar, waarbij energie-efficiëntie en de categorie overige hernieuwbaar over meerdere jaren grote aandelen vormen. In de latere jaren is het aandeel van opslag en batterijen en elektrisch vervoer toegenomen.

Het aantal energiestart-ups per land geeft een indicatie van de innovatiekracht binnen het energiesysteem en plaatst Nederland in internationaal perspectief. Figuur 7.20 toont het aantal energiestart-ups per land over de periode 2018-2023. De Verenigde Staten kennen veruit het grootste aantal energiestart-ups, gevolgd op afstand door China, het Verenigd Koninkrijk en India. Nederland staat in de onderste regionen van de getoonde landen, met een aantal dat lager ligt dan dat van vergelijkbare Europese landen als Duitsland, Frankrijk, Spanje en Zweden. De figuur laat zien dat het aantal energiestart-ups sterk geconcentreerd is in enkele grote landen.

8 Decentrale ontwikkelingen

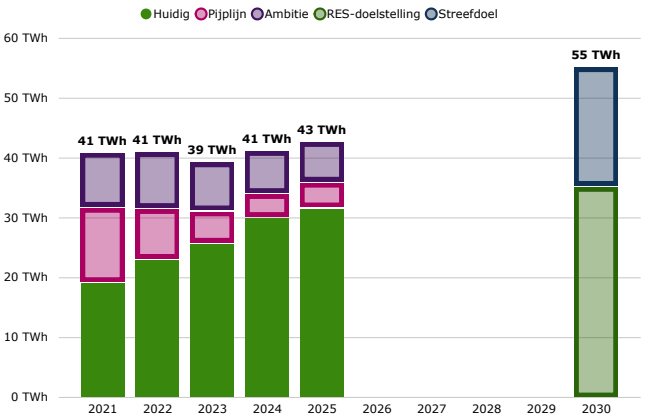
De energietransitie vindt niet alleen plaats op nationaal niveau, maar ook op provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit hoofdstuk focust zich op de decentrale ontwikkelingen binnen het energiesysteem, waarbij opwek, opslag en verbruik zoveel mogelijk lokaal bij elkaar komen in tijd en ruimte. Aan de hand van (provinciale) cijfers wordt inzicht gegeven in de voortgang op het gebied van hernieuwbare opwek, warmtevoorziening, laadinfrastructuur, netcapaciteit, energieverbruik, energiehubs en lokaal eigendom.

Afstemmen van opwek, opslag en verbruik

Elektriciteitsketen

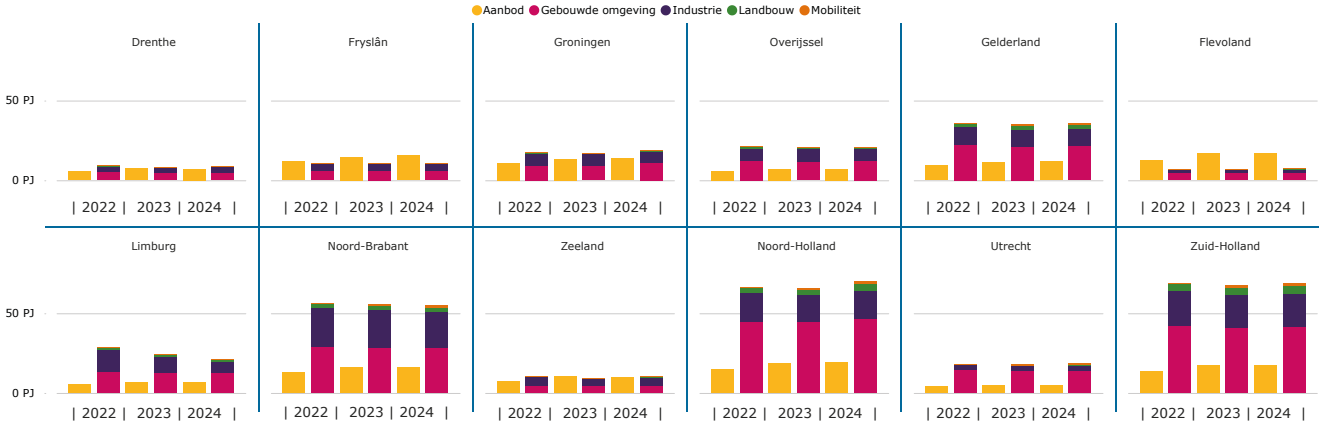
De RES-regio's spelen een belangrijke rol in de opwek van grootschalige zon- en wind energie op land. Figuur 8.1 toont de elektriciteitsproductie uit zon en wind op land binnen de RES-regio's per jaar in terrawatuur, samen met de RES-doelstelling van 35 terrawattuur in 2030 en het streefdoel van 55 terrawatuur in 2030.

Figuur 8.1 *Inschatting productie hernieuwbare elektriciteit op land 2030*



Bron: PBL, Monitor RES 2025

Figuur 8.2 *Elektriciteitsvraag en productie zon en wind op land per provincie*



Bron: Regionale Klimaatmonitor & Nationaal Energie Dashboard

De categorie 'pijplijn' betreft alle projecten met een SDE- of SCE-beschikking. De categorie 'ambitie' is een inschatting op basis van beleidsvoornemens uit regionale plannen. De energieproductie uit zon en wind op land binnen de RES-regio's is toegenomen in tussen 2021 en 2025. Het RES-doel van 35 terawattuur opgewekte hernieuwbare decentrale elektriciteit in 2030 wordt waarschijnlijk gehaald, maar het totale bod van 55 terawattuur van de RES-regio's raakt uit zicht.

Om inzicht te krijgen in de afstemming van opwek, opslag en verbruik, toont Figuur 8.2 hierboven de elektriciteitsvraag en -productie per provincie, Figuur 8.3 toont de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie van zon-PV en wind op land en de finale elektriciteitsvraag in de gebouwde omgeving, industrie en landbouw per provincie. Voor de finale elektriciteitsvraag in de mobiliteitssector is er gekeken naar het laden van personenauto's en bestelauto's. Voor vrachtwagens en bussen geldt dat ze laden op hun eigen terrein, dus van die vorm van laden zijn er op dit moment geen gegevens per provincie.

De figuur geeft een indicatie van de afstemming tussen opwek en verbruik, maar is niet alleszeggend. Zo zijn er veel windparken in Flevoland bijvoorbeeld aangesloten op het hoogspanningsnet en ligt het verbruik daarvan waarschijnlijk buiten de provincie. Ook zeggen deze figuren niets over het afstemmen van opwek en verbruik in de tijd. Toch is er op hoofdlijnen te zien dat er in de helft van de provincies opwek en verbruik nog ver uit elkaar liggen. Dit is zeker het geval in dichtbevolkte gebieden met weinig ruimte voor opwek, zoals de randstad, en in gebieden met veel industrie. Maar ook in de provincies waar opwek en verbruik al redelijk dicht bij elkaar ligt, is doorgroei van zon- en windenergie op land nodig in verband met de verwachte groei van de elektriciteitsvraag.

Als we kijken naar de opwekkant, kunnen we een verschil maken tussen grondgebonden en niet-grondgebonden opwek. Figuur 8.3 toont de ontwikkeling van het opgesteld vermogen van wind op land, zon-PV op dak en zon-PV op veld per provincie. In vrijwel alle provincies is zon-PV op dak de afgelopen jaren hard gegroeid. Dit is een positieve ontwikkeling, want deze opwek bevindt zich

vaker dicht bij het verbruik. Tegelijkertijd is de stagnatie van voornamelijk windenergie op land zorgwekkend, gezien het complementaire opwekprofiel van windenergie tegenover zon-PV. Beiden zijn nodig om het energiesysteem van de toekomst betrouwbaar, duurzaam en betrouwbaar te houden.

Warmteketen

Het afstemmen van opwek, opslag en verbruik gaat niet alleen over elektriciteit. Ook warmte is een belangrijk onderdeel van decentrale ontwikkelingen in het energiesysteem.

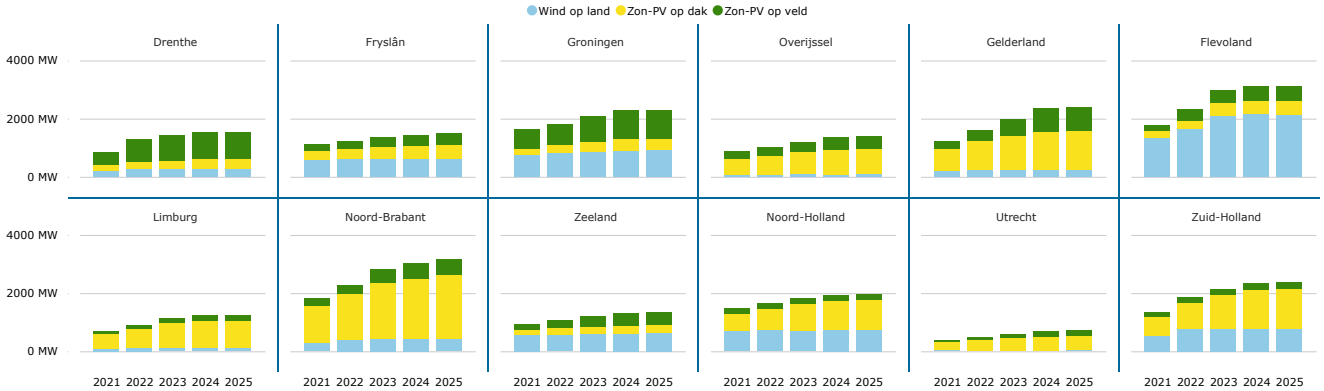
Figuur 8.4 laat de ontwikkeling van de verdeling van de aansluittypes per huishoudens voor verwarming zien per provincie.

In alle provincies is een afname van het aandeel individuele CV-ketels te zien. Die wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de groei van elektrische verwarming. Het aandeel woningen met stadsverwarming blijft nagenoeg gelijk. Deze woningen bevinden zich voornamelijk in provincies met veel stedelijke gebieden en/of nieuwbouw.

Individuele ontwikkelingen

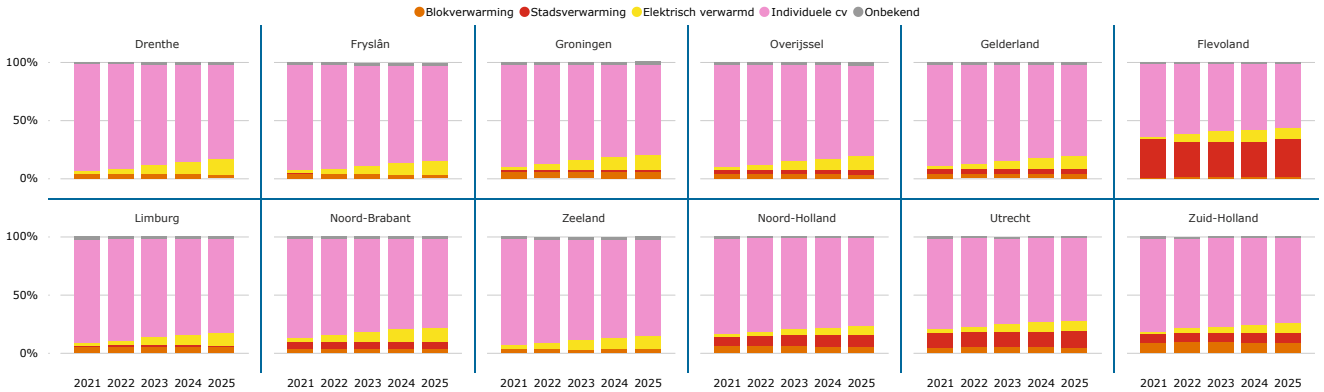
In de decentrale ontwikkelingen in het energiesysteem is een onderscheid te maken tussen individuele oplossingen en collectieve oplossingen. Individueel kunnen huishoudens bijdragen aan het afstemmen van opwek en verbruik door het installeren van zonnepanelen op het dak van hun woning. Figuur 8.5 toont dat in 2025 er ruim 3 miljoen huishoudens zonnepanelen op hun dak hebben geïnstalleerd. Deze zonnepanelen hebben in 2025 in totaal 11 terawattuur aan elektriciteit geproduceerd.

Figuur 8.3 *Opgesteld vermogen zon en wind op land per provincie*



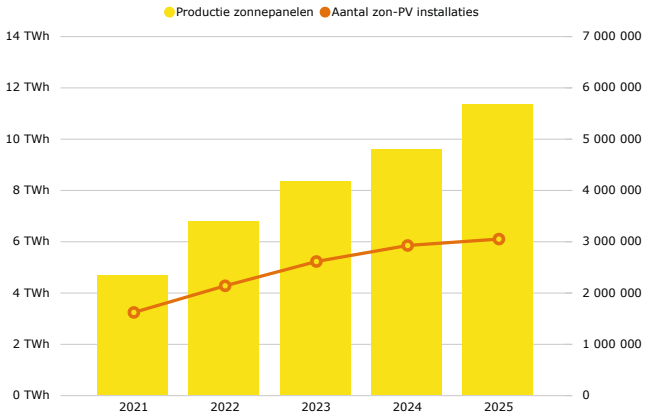
Bron: Regionale Klimaatmonitor & Nationaal Energie Dashboard

Figuur 8.4 *Verdeling naar aansluitingstype per huishouden per provincie*



Bron: Regionale Klimaatmonitor & Nationaal Energie Dashboard

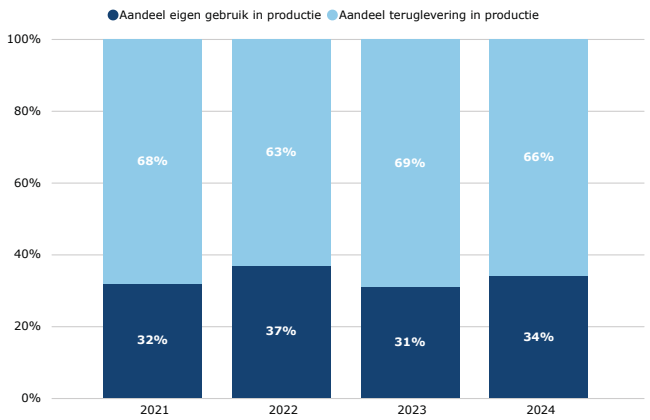
Figuur 8.5 *Productie zonnepanelen op woningen en aantal huishoudens met zonnepanelen*



Bron: CBS, Zonnestroom; vermogen en vermogensklasse, bedrijven en woningen

Niet alle opgewekte elektriciteit wordt ook daadwerkelijk in de woning gebruikt. Figuur 8.6 laat zien dat het aandeel eigen verbruik bij huishoudens van de opwek van zonnepanelen over de jaren vrij stabiel is gebleven. Dit aandeel is berekend door te kijken naar de bruto productie van zonnepanelen bij woningen is, welk aandeel hiervan wordt teruggeleverd aan het net en welk aandeel wordt benut bij de woningen zelf. Doordat de elektriciteitsproductie van zonnepanelen is gegroeid, betekent dit ook dat het de hoeveelheid stroom die terug wordt geleverd is gegroeid.

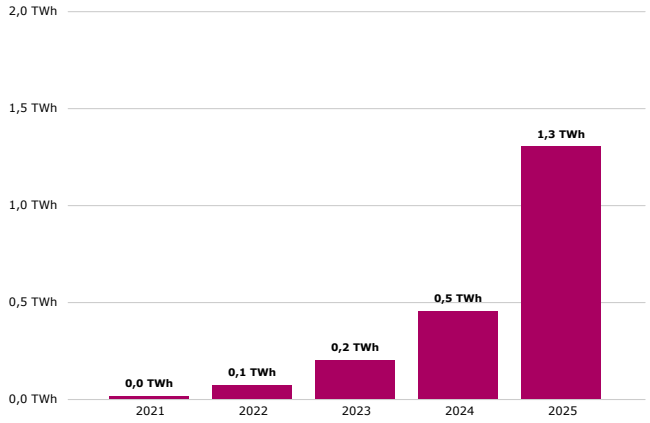
Figuur 8.6 *Aandeel eigen verbruik productie zonnepanelen huishoudens*



Bron: CBS, Elektriciteitsbalans woningen 2021-2024

Batterijen spelen een belangrijke rol bij het op elkaar afstemmen van opwek en verbruik.

Figuur 8.7 *Geïnstalleerd vermogen batterijen bij huishoudens*

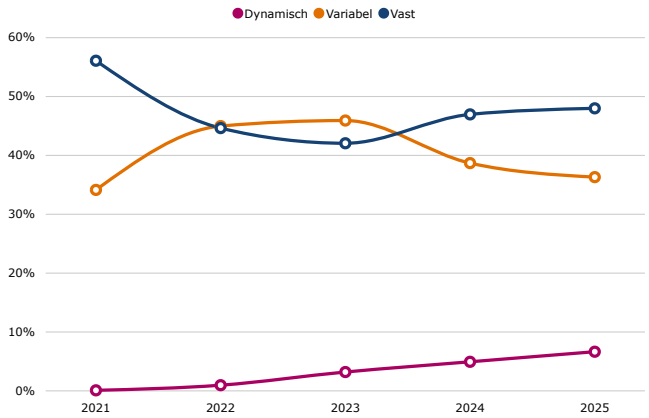


Bron: DNE, Nationaal Storage & Solar Trendrapport 2025

Figuur 8.7 laat de ontwikkeling van het geïnstalleerd vermogen batterijen bij huishoudens zien. De figuur laat zien dat de groei van het geïnstalleerd vermogen van batterijen bij huishoudens elk jaar groter wordt. Deze worden vaak geplaatst door huishoudens met een significante elektriciteitsvraag en opwek, bijvoorbeeld een elektrische auto en zonnepanelen op dak.

Deze stijging van eigen productie en geïnstalleerd vermogen binnen huishoudens, gaat gepaard met een stijging in dynamische elektriciteitscontracten voor huishoudens. Figuur 8.8 laat zien dat het aantal dynamische contracten voor elektriciteit de afgelopen jaren gestaag toeneemt voor huishoudens. Het aantal variabele- en vaste contracten is sinds begin 2024 redelijk stabiel gebleven.

Figuur 8.8 *Verdeling elektriciteitscontracten huishoudens*

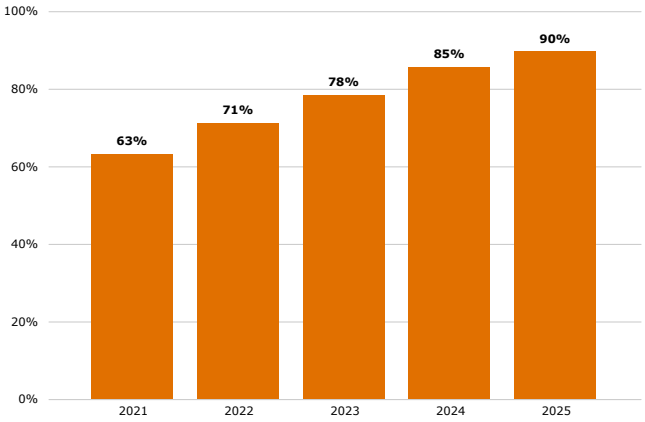


Bron: ACM, Monitor Consumentenmarkt Energie

Voor de elektrificatie van het personenvervoer is het belangrijk dat er voldoende laadpalen in de buurt aanwezig zijn. Figuur 8.9 laat zien dat in de afgelopen vijf jaar de landelijke dekking van de laadinfrastructuur gestegen is van 63% naar 90%. In de nabije toekomst zal bidirectioneel laden een belangrijke rol spelen bij het afstemmen van lokale vraag en aanbod.

We produceren steeds meer elektriciteit uit weersafhankelijke productiemethoden zoals zon-PV en wind. Dit heeft als gevolg dat vraag en aanbod van elektriciteit in de toekomst niet altijd op hetzelfde moment in de dag, week, maand of in het jaar plaatsvinden. Om vraag en aanbod van elektriciteit bij elkaar te brengen is flexibiliteit nodig in het energiesysteem. Het elektriciteitsverbruik verschuiven naar momenten van elektriciteitsaanbod is één manier om flexibiliteit in het systeem te brengen.

Figuur 8.9 *Landelijke dekking laadinfrasturctuur*



Bron: RVO, Laadinfrastructuur - Landelijk dekkend netwerk voor licht vervoer - Nederland

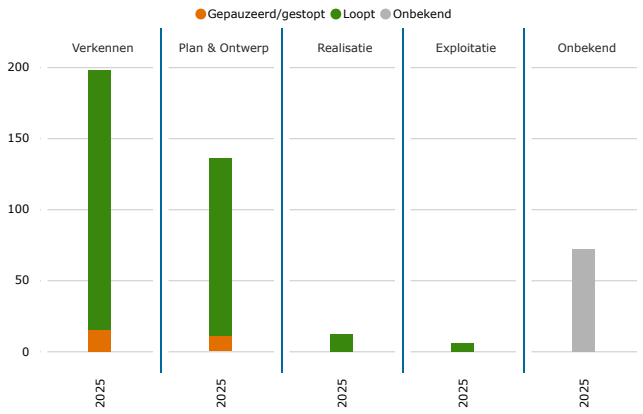
Collectieve ontwikkelingen

Naast individuele oplossingen spelen collectieve oplossingen een belangrijke rol als deel van decentrale ontwikkelingen in het energiesysteem. Zo werken in energiehubs bedrijven samen om verbruik, opslag en opwek op een bedrijventerrein op elkaar af te stemmen. Er zijn dan ook verschillende energiehubs actief in Nederland, zoals te zien in Figuur 8.10.

Ook energiecoöperaties spelen een belangrijke rol in het samenbrengen van verschillende maatschappelijke partijen, zowel bij de opwek van hernieuwbare energie als bij verduurzaming van woningen. Ze vergroten daarmee de burgerbetrokkenheid bij de energietransitie.

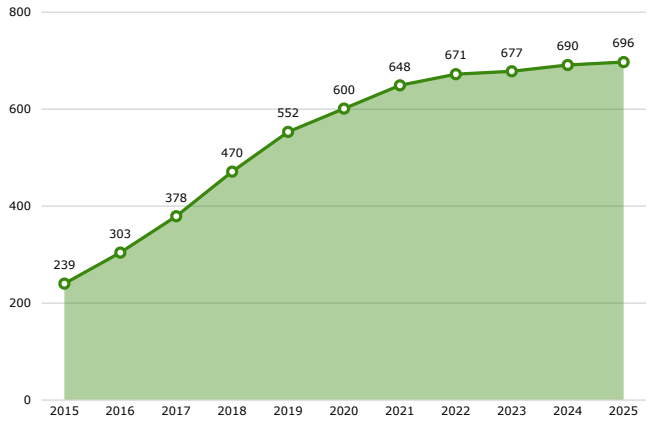
Figuur 8.11 laat de groei van het aantal energie coöperaties zien. In de afgelopen periode is het aantal gegroeid van 552 naar 696. Hierin is het aantal langzaam aan het stabiliseren en richten de energiecoöperaties zich op professionalisering.

Figuur 8.10 *Aantal energiehubs naar status*



Bron: HIER, Monitor Energiehubs

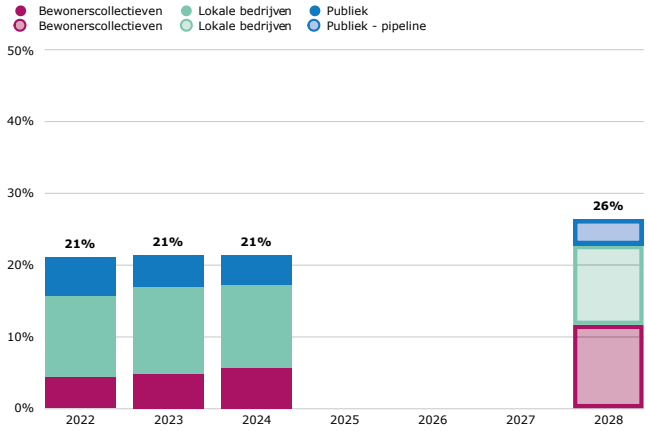
Figuur 8.11 *Aantal energie coöperaties*



Bron: HIER, Monitor Lokale opwek

Lokaal eigendom bij hernieuwbare opwekprojecten betekent dat inwoners en lokale ondernemers (mede-)eigenaar zijn van bijvoorbeeld wind- en zonneparken. Dit is cruciaal om het maatschappelijk draagvlak voor de energietransitie te vergroten: de opbrengsten en de zeggenschap blijven in de regio, waardoor lusten en lasten eerlijker worden verdeeld. Figuur 8.12 laat het aandeel lokaal eigendom van gerealiseerde zonneparken zien. De grafiek laat zien dat het aandeel stabiel blijft rond de 21%. Als het aantal projecten dat in de pipeline zit, wordt meegenomen, stijgt het verwachte aandeel lokaal eigendom naar 26%.

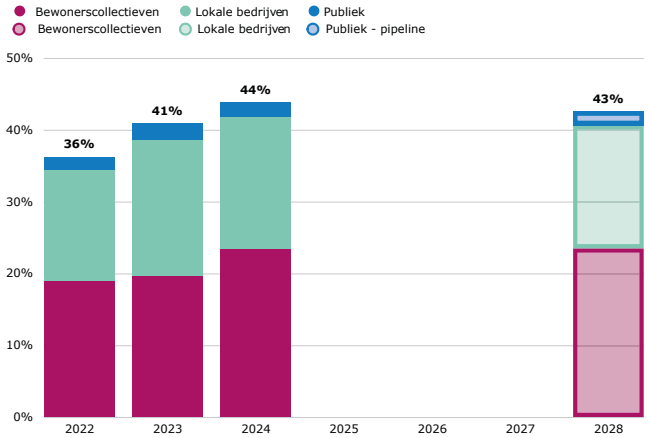
Figuur 8.12 *Aandeel lokaal eigendom van gerealiseerde zonneparken*



Bron: RVO, Monitor Financiële Participatie

Figuur 8.13 laat het aandeel lokaal eigendom van gerealiseerde windparken zien. De grafiek laat zien dat het aandeel in de afgelopen jaren is gestegen van 36% naar 44%. Maar als het aantal projecten dat in de pipeline zit wordt meegenomen, dan daalt het verwachte aandeel lokaal eigendom naar 43%. Zowel voor zonneparken als windparken wordt het streefdoel van 50% lokaal eigendom niet gehaald.

Figuur 8.13 *Aandeel lokaal eigendom van gerealiseerde windparken*



Bron: RVO, Monitor Financiële Participatie

9 Energiebesparing

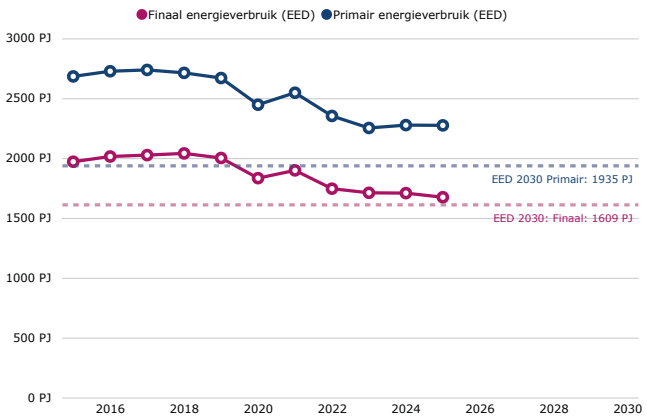
Energiebesparing levert veel maatschappelijke voordelen op, waaronder vergroting van energie-onafhankelijkheid, een lagere energierekening, het behalen van de klimaatdoelen, kleinere behoefte aan transportcapaciteit en besparing van ruimte en materialen voor energieopwekking. Besparing ontstaat door zuiniger om te gaan met energie of door gedrag aan te passen en zo minder energie te gebruiken. Ook ontstaat besparing door energie slimmer in te zetten, bijvoorbeeld door meer gebruik te maken van elektriciteit voor warmte of vervoer of door minder energieverliezen te realiseren bij de distributie van energie.

Voor het meten van energiebesparing wordt er gebruik gemaakt van twee maatstaven; het finaal en het primair energieverbruik. Onder finaal energieverbruik verstaan we het gebruik van eindgebruikers in de klimaatsectoren, zoals de gebouwde omgeving, de industrie, de landbouw en de mobiliteitssector. Het primair energiegebruik bestaat uit het finale energiegebruik plus het eigen energiegebruik van, en de omzettings- en distributieverliezen in, de energiesector.

Besparing op systeemniveau

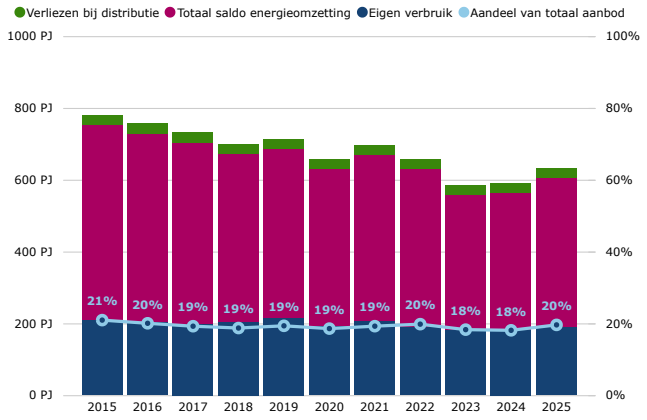
Voor beide vormen van verbruik zijn er vanuit de energie-efficiëntie richtlijn (EED)[2] nationale doelen opgesteld, als bijdrage aan het bindende finale doel op EU-niveau. Dit bedraagt in 2030 een maximaal 1609 petajoule finaal verbruik, het energieverbruik door eindgebruikers en maximaal 1935 petajoule primair verbruik, de totale hoeveelheid energie die nodig is om in onze behoefte te voorzien. Figuur 9.1 toont de voortgang van Nederland naar deze doelen. In de periode 2015 – 2023 is zowel het primair als finaal energieverbruik gedaald. Sinds 2023 is er weer een lichte stijging te zien in het primair energieverbruik. Tegelijkertijd is het afgelopen jaar juist een kleine daling te zien in finaal energieverbruik.

Figuur 9.1 *Ontwikkeling nationaal primair en finaal energieverbruik (EED)*



Bron: CBS, Energieverbruik naar klimaatsector conform EED, 2015-2025

Figuur 9.2 *Ontwikkeling eigen verbruik, omzetting en distributieverlies*



Bron: CBS, Energiebalans; aanbod omzetting en verbruik

Het verschil tussen het primaire en finale verbruik wordt bepaald door de optelsom van het eigen verbruik en de omzettings- en distributieverliezen in de energiesector, te zien in Figuur 9.2.[3]

Waar deze over de laatste paar jaren in absolute waarden een daling liet zien (tot aan 2024), is de verhouding van deze waarden tot het totale verbruik erg consistent blijven hangen rond de 20%. Dit betekent dat er in de ontwikkeling van eigen verbruik, omzettings- en distributieverliezen weinig tot geen energiebesparing is te zien. In tegenstelling tot het primair verbruik, is het finaal verbruik de laatste paar jaren sterk aan het dalen. Hier kunnen verschillende factoren aan bij dragen, zoals de overstap naar een andere mix van energiedragers, een efficiëntieslag in processen en inzet van technieken, maar ook de afschaling van de productie of het vertrek van delen van een sector. Deze verschillende factoren worden waar mogelijk per sector toegelicht.

Als er verder wordt ingezoomd op de opbouw van dit finaal verbruik, zien we in Figuur 9.3 een sterke daling van het verbruik van aardgas en aardolie sinds 2015. Echter is het verbruik van aardolie de laatste paar jaren weer lichtelijk teruggeveerd. In deze figuur valt elektriciteit uit wind en zon niet onder hernieuwbaar.

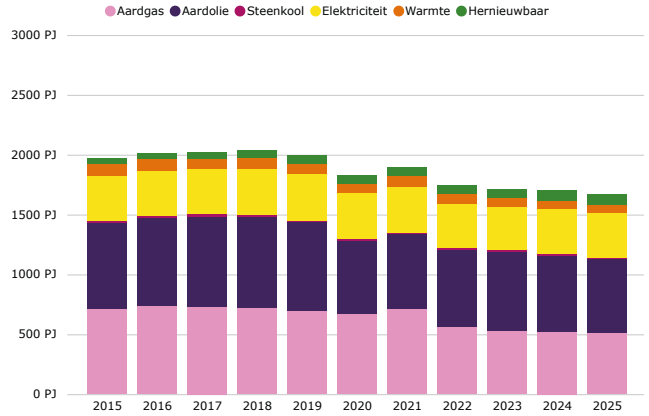
In de EED worden de verschillende klimaatsectoren gehanteerd, die het mogelijk maken op per sector te kijken naar het aandeel in de energiebesparingsopgave. Dit zijn de Gebouwde omgeving, Industrie, Landbouw en Mobiliteit en de Internationale Luchtvaart De rest van dit hoofdstuk zal inzoomen op deze sectoren langs een aantal lijnen. Hierbij wordt eerst gekeken naar het aandeel dat iedere sector bijdraagt aan het nationale EED-doel voor primair en finaal energieverbruik. Vervolgens wordt er gekeken naar de opbouw van het verbruik naar energiedrager, voor de hele sector en wanneer relevant naar onderdelen van de sector. Als laatste worden

[2] De EED is in september 2023 herzien, en daarbij zijn het finaal en primair energieverbruik gelijk gemaakt aan de huidige methodologie van Eurostat. In het bijzonder tellen de hoogovens niet meer mee bij het finaal energieverbruik. Niet alle figuren in dit hoofdstuk bevatten cijfers conform de Europese definities, hoe de definities verschillen wordt per grafiek toegelicht in voetnoten.

[3] De waardes hier zijn niet conform de EED-definitie, maar geven wel een duidelijk beeld over de verhouding tussen primair en finaal verbruik

relevante ontwikkelingen in de energie-efficiëntie per sector in kaart gebracht.

Figuur 9.3 *Totaal nationaal finaal verbruik (EED)*



Bron: TNO, Monitor Energiebesparing 2025

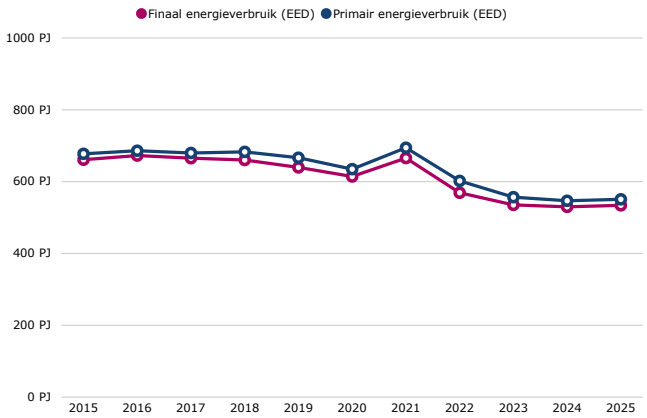
Gebouwde omgeving

In de sector gebouwde omgeving, waar zowel huishoudens als de dienstensector onder valt, is in de afgelopen 10 jaar een dalende trend van het primair en finaal verbruik te zien, zie Figuur 9.4. Echter vlakt dit de laatste paar jaren af.

Als er alleen naar het onderdeel huishoudens binnen de gebouwde omgeving gekeken wordt, kan het verbruik naar energiebron iets meer vertellen over de besparing. Volgens de EED-definitie telt hier omgevingsenergie, die gebruikt wordt voor warmtepompen, niet mee. Dit is daarom ook niet terug te zien in de cijfers van Figuur 9.5.

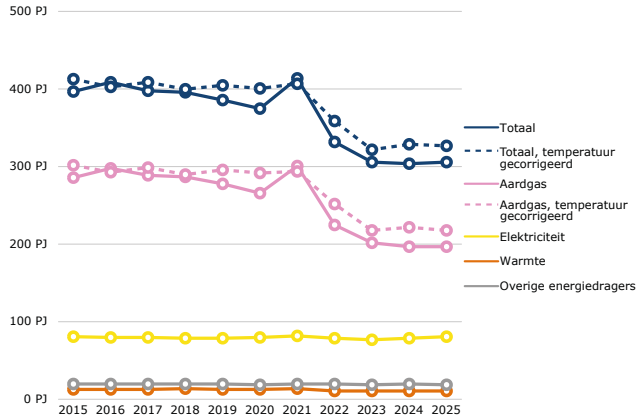
Daarnaast geven de stippellijnen temperatuur-gecorrigeerde waardes weer voor het totale verbruik en aardgasverbruik. Dit is gedaan om de trend in het verbruik beter zichtbaar te maken. Zo zorgde een koude winter in 2021 voor het hoge verbruik, terwijl het lage verbruik in 2022 te maken heeft met zeer hoge gasprijzen door de oorlog in Oekraïne. Vanwege blijvend ander stookgedrag is het verbruik sindsdien op een lager niveau gebleven.

Figuur 9.4 *Primair en finaal verbruik (EED) sector Gebouwde omgeving*



Bron: CBS, Energieverbruik naar klimaatsector conform EED, 2015-2025

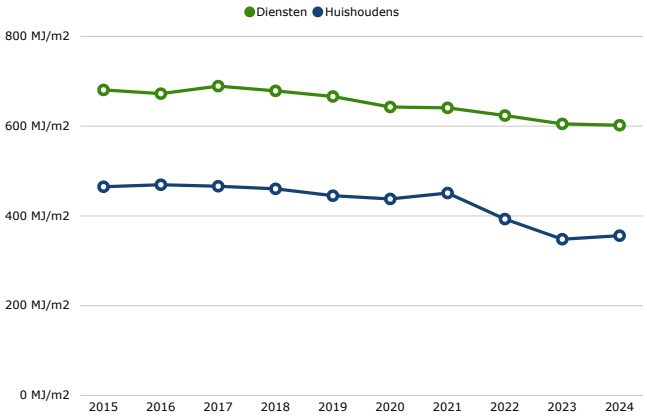
Figuur 9.5 *Finaal energieverbruik (EED) van huishoudens*



Bron: TNO, Monitor Energiebesparing 2025

Naast het verbruik van de gebouwde omgeving in het algemeen en huishoudens specifiek wordt er ook gekeken naar het verbruik per vierkante meter. Hierdoor wordt duidelijker zichtbaar hoe isolatie en aanpassingen in warmtegebruik bijdragen aan energiebesparing. Figuur 9.6 laat zien dat deze daling sneller verloopt dan het totale verbruik zoals zichtbaar in Figuur 9.5, omdat er in de tussentijd veel extra gebouwen (en dus vierkante meters) zijn bijgekomen in Nederland die beter geïsoleerd zijn en dus minder energie verbruiken dan bestaande gebouwen.

Figuur 9.6 *Energie-efficiëntie gebouwen huishoudens en diensten*



Bron: ODYSSEE-MURE

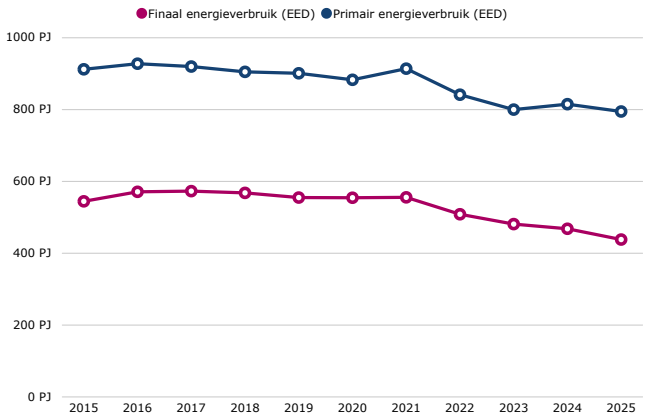
Onder de categorie ‘diensten’ in deze figuur vallen gebouwen als kantoorpanden, ziekenhuizen en scholen. Het verbruik per vierkante meter is voor deze gebouwen minder hard gedaald dan voor woningen, omdat activiteiten plaatsvinden met energieverbruik, die niet geholpen zijn met gebouwmaatregelen zoals isolatie.

Industrie

De sector industrie is van de verschillende sectoren verreweg het grootst op het niveau van primair verbruik, en heeft daarmee een grote impact op het behalen van de doelen conform de EED. Figuur 9.7 laat zien dat er in de sector industrie over het algemeen een daling te zien in zowel het primair als het finaal energieverbruik.

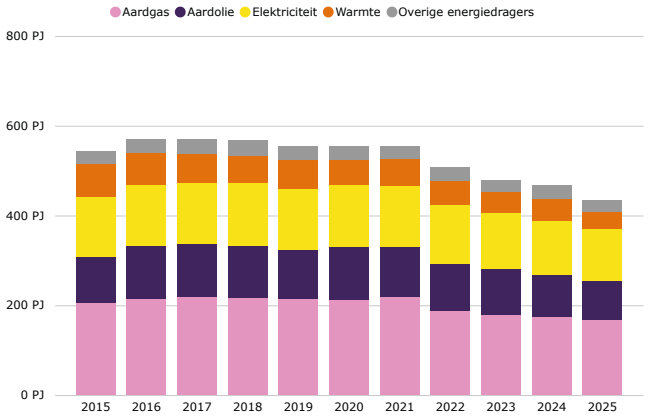
Er zit, in tegenstelling tot andere sectoren, een groot verschil tussen het primaire en het finale verbruik. Dit komt door het grote aandeel eigen verbruik en omzettings/distributieverliezen in deze sector. In een toekomst waar de industrie meer geëlektrificeerd gaat worden, zal dit verschil dichter naar elkaar toegroeien.

Figuur 9.7 *Primair en finaal verbruik (EED) sector Industrie*



Bron: CBS, Energieverbruik naar klimaatsector conform EED, 2015-2025

Figuur 9.8 *Finaal energieverbruik (EED) in de sector Industrie naar energiedrager*

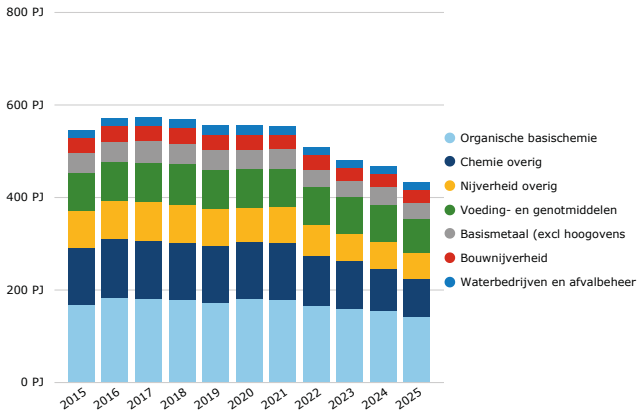


Bron: TNO, Monitor Energiebesparing 2025

Het voornaamste energieverbruik van de industrie komt uit fossiele brandstoffen. Toch is er al een relatief grote rol voor elektriciteit in het verbruik van de industrie. Dit verbruik vertoont echter, samen met de rest van de energiebronnen, een dalende trend, zoals te zien in Figuur 9.8. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de energie-intensieve industrie in Nederland haar activiteiten licht heeft teruggeschroefd.

Figuur 9.9 laat zien dat de voornaamste rol voor energieverbruik binnen de industrie van Nederland is weggelegd voor de Chemie en farmaceutische industrie (Organische basischemie en Chemie overig in Figuur 9.9).

Figuur 9.9 *Finaal energieverbruik (EED) van subsectoren in sector Industrie*

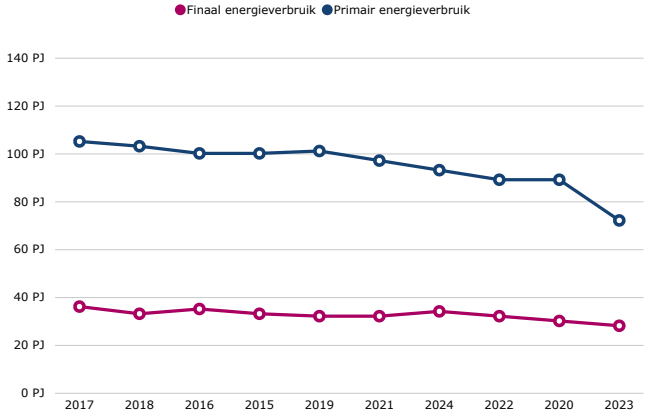


Bron: TNO, Monitor Energiebesparing 2025

Vergeleken met andere vormen van nijverheid springen deze twee categorieën er ver bovenuit. Echter, is er ook hier een sterke daling te zien. Dit lagere verbruik is zichtbaar vanaf 2020, met een versnelling vanaf 2021 en heeft deels te maken met lagere productievolumes door hoge energieprijzen. Daarnaast is er ook een efficiëntieverbetering geweest. Zonder deze efficiëntieverbetering zou het totaal finaal energieverbruik voor de industrie in 2024 neerkomen op 529 petajoule in plaats van de huidige 467 petajoule.[4]

Een andere grote speler in de Nederlandse industrie, is de staalindustrie. Voor het maken van staal op basis van steenkool zijn hoogovens en cokes nodig. De fabrieken hiervoor vallen echter niet onder de staalindustrie, maar onder Industriële activiteiten in de energiesector. Het primair energieverbruik bevat wel de omzettingsverliezen en het eigen verbruik van hoogovens. Het energieverbruik dat buiten het hoogovenproces valt, valt onder het finaal energieverbruik van de staalindustrie. Figuur 9.10 laat zien dat deze de laatste tien jaar vrij stabiel zijn gebleven, terwijl het primair energieverbruik eerst een dalende trend zag, maar deze is in 2024 weer terug omhoog gestegen.

Figuur 9.10 *Primair en finaal energieverbruik (EED) van de staalindustrie*

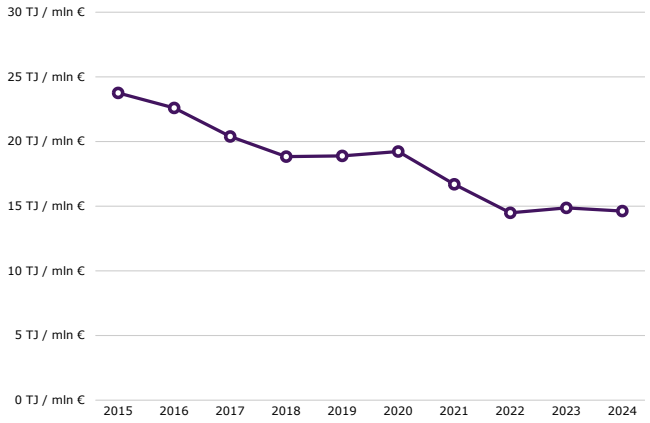


Bron: TNO, Monitor Energiebesparing 2025

Een andere maatstaf dan primair en finaal energieverbruik om de energiebesparing te laten zien voor de sector industrie, is de inzet van energie per euro toegevoegde waarde. Dit zegt iets over de hoeveelheid verbruikte energie en de energie-efficiëntie binnen de sector. Figuur 9.11 laat zien dat in de chemiesector de inzet van energie per euro toegevoegde waarde flink gedaald is over de afgelopen vijfentwintig jaar. Dit kan naast de eerdergenoemde verhoogde energie-efficiëntie ook het gevolg zijn van veranderingen in producten die de chemiesector produceert, met een hogere toegevoegde waarde of van de afschaling van de productie.

[4] TNO, Monitor Energiebesparing 2025

Figuur 9.11 *Verhouding energieverbruik en toegevoegde waarde voor activiteiten in de chemie-industrie*



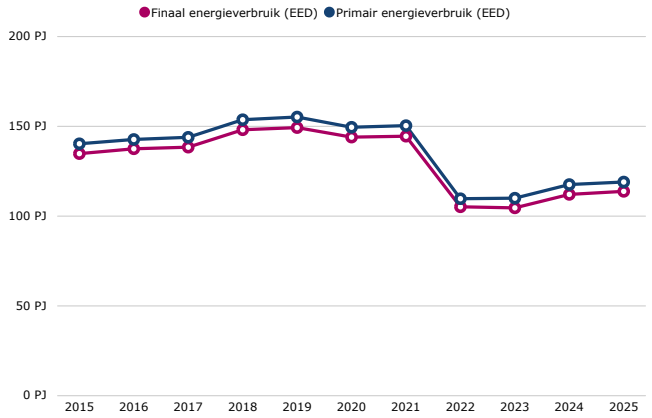
Bron: ODYSSEE-MURE

Landbouw

De landbouwsector, met een primair verbruik van onder de 150 petajoule sinds 2020, is de kleinste sector van de vier sectoren die in dit hoofdstuk belicht worden. Ook de landbouw is in eerste instantie hard getroffen door stijgende energieprijzen na de start van de oorlog in Oekraïne, wat een verklaring kan zijn voor de sterke daling in zowel het primair als finaal verbruik. Deze daling heeft zichzelf echter niet voortgezet, en is inmiddels weer omgeslagen in een stijging op beide niveaus, zoals te zien in Figuur 9.12.

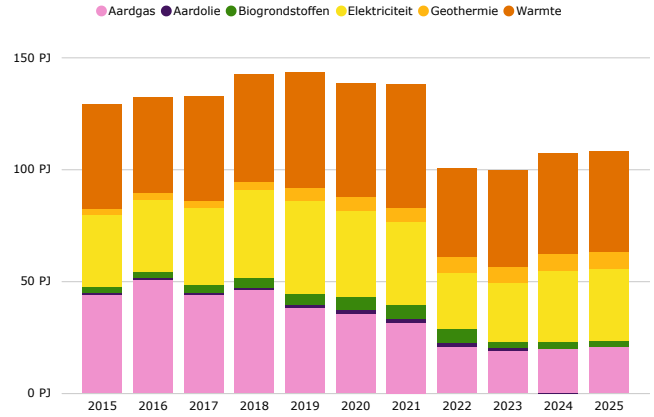
Voor aardgas en fossiele aardoliegrondstoffen- en producten is er wel een daling te zien in het finale energieverbruik. Figuur 9.13 laat zien dat de stijging van de laatste paar jaren vooral verklaard kan worden door de stijging van elektriciteit en warmte, die langzaamaan weer terug lijken te keren naar hun originele waardes van voor 2022.

Figuur 9.12 *Primair en finaal verbruik (EED) landbouwsector*



Bron: CBS, Energieverbruik naar klimaatsector conform EED, 2015-2025

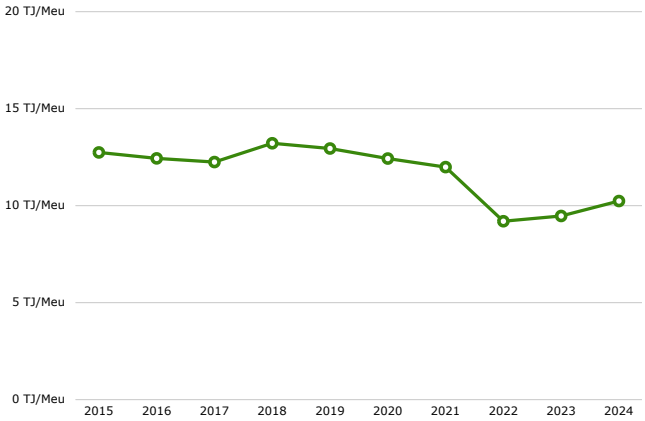
Figuur 9.13 *Finaal energieverbruik landbouw naar energiedrager*



Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

Zoals eerder genoemd bij de sector industrie, is ook bij de landbouwsector de inzet van energie per euro toegevoegde waarde een interessante maatstaf. Dit zegt iets over de hoeveelheid verbruikte energie en de energie-efficiëntie binnen de sector. Figuur 9.14 laat zien dat over de afgelopen 25 jaar deze verhouding gedaald, met een scherpe daling sinds 2022. In de laatste jaren is er weer een lichte stijging te zien, waarschijnlijk ter correctie van de energiecrisis na de start van de oorlog in Oekraïne.

Figuur 9.14 *Verhouding energieverbruik en toegevoegde waarde voor de landbouw*



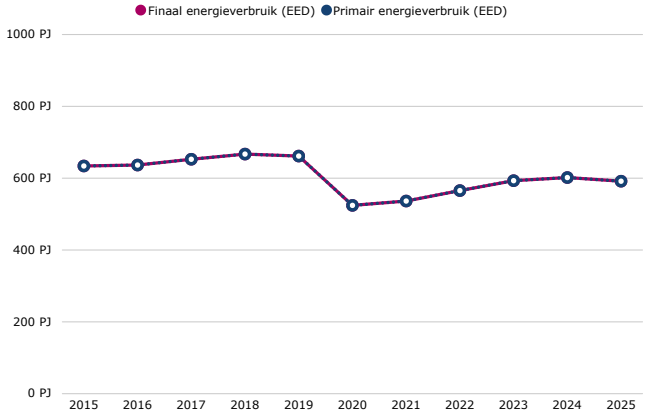
Bron: ODYSSEE-MURE

Binnenlandse mobiliteit

Binnen de sector binnenlandse mobiliteit[5], te zien in Figuur 9.15, is er in 2020 is een scherpe daling te zien van het primair en finaal verbruik, wat logischerwijs toe te bedelen valt aan de wereldwijde covid-pandemie. Sindsdien stijgt het verbruik weer gestaag, maar is er sinds 2025 weer een lichte daling te zien. In deze sector is het primair verbruik altijd gelijk aan het finaal verbruik, omdat er geen omzetting plaatsvindt in de mobiliteitssector.

[5] Onder de sector mobiliteit vallen onder de EED-definitie alle vormen van wegtransport, OV, binnenlandse scheepvaart en luchtvaart. Daarmee wijkt deze definitie af van de sector mobiliteit in het dashboard Klimaatbeleid, waar bunkering voor internationale luchtvaart bijvoorbeeld niet meetelt.

Figuur 9.15 *Primair en finaal verbruik (EED) sector mobiliteit*

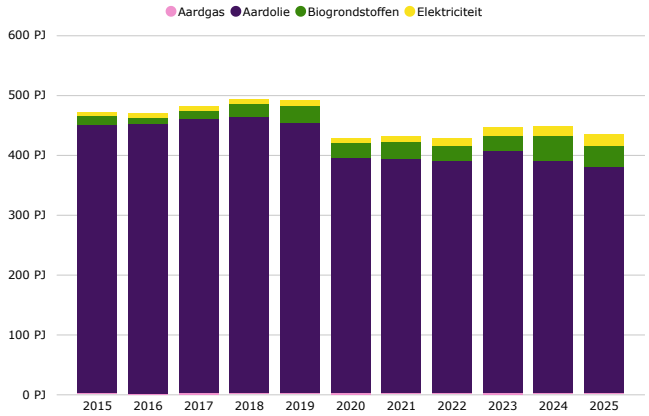


Bron: CBS, Energieverbruik naar klimaatsector conform EED, 2015-2025

In de binnenlandse mobiliteitssector is het aandeel fossiel in het grondstoffenverbruik het grootst. Auto's, vrachtwagens en binnenlandse binnenvaartschepen draaien van origine allemaal op fossiele brandstoffen. In de laatste paar jaren is er echter wel een stijging geweest in het aantal elektrische voertuigen dat gebruikt wordt binnen Nederland. Echter weegt dit aandeel nog niet op tegen het fossiele aandeel, terug te zien in Figuur 9.16.

Het onderdeel van de sector mobiliteit dat hier grotendeels voor verantwoordelijk is, is het wegverkeer, waar wel een lichte stijging te zien is in het gebruik van elektriciteit en biogrondstoffen voor voertuigen, maar het overgrote deel is nog steeds finaal verbruik van fossiele producten zoals benzine en diesel.

Figuur 9.16 *Finaal energieverbruik binnenlands vervoer uitgesplitst naar Energiedrager*



Bron: CBS, Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025, CBS, Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik

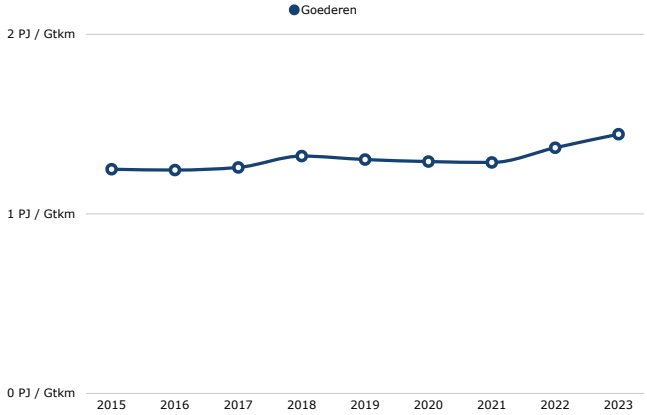
Naast het totaal energieverbruik is het ook nuttig om te kijken naar het verbruik per kilometer. Hierdoor wordt het beter zichtbaar welk deel van de besparing voortkomt uit efficiëntie in voertuigen en gebruik van efficiëntere modaliteiten, zoals bijvoorbeeld het reizen per trein in plaats van per auto of vrachtwagen. In Figuur 9.17 en Figuur 9.18 staat dit weergegeven voor zowel passagiers als goederen, waarbij het energieverbruik voor wegpassagiers gemeten wordt in petajoule ger Gpkm en het energieverbruik voor transport in petajoule per Gtkm. Dit verbruik toont in beide situaties een vrij stabiel beeld, met een uitzondering in 2020 als het verbruik per passagier tijdelijk stijgt tijdens de coronaperiode, doordat mensen vaker alleen in de auto zaten.

Figuur 9.17 *Energie-efficiëntie vervoer passagiers*



Bron: ODYSSEE-MURE

Figuur 9.18 *Energie-efficiëntie vervoer goederen*



Bron: ODYSSEE-MURE

10 Infrastructuur, netcongestie en versnellingsmaatregelen

Om de klimaatdoelstellingen te kunnen halen, zijn de aanleg van nieuwe energie-infrastructuur, bijbehorende wet- en regelgeving en het oplossen van netcongestie randvoorwaardelijk. Zonder voldoende transportcapaciteit kan duurzaam opgewekte energie niet worden benut, zonder gerichte wet- en regelgeving lopen projecten vertraging op door lange procedures en zonder aanpak van netcongestie kunnen bedrijven en huishoudens niet worden aangesloten op het net. Dit hoofdstuk brengt de voortgang op deze randvoorwaarden in beeld. Eerst wordt de voortgang van de energie-infrastructuur voor elektriciteit, waterstof, CO_2-transport en warmte. Vervolgens worden de ontwikkelingen rondom netcongestie in beeld gebracht, wat een belangrijk knelpunt blijft voor de energietransitie Ten slotte komen de versnellingsmaatregelen aan bod die de realisatie van nieuwe infrastructuur moeten versnellen.

Elektriciteitsinfrastructuur

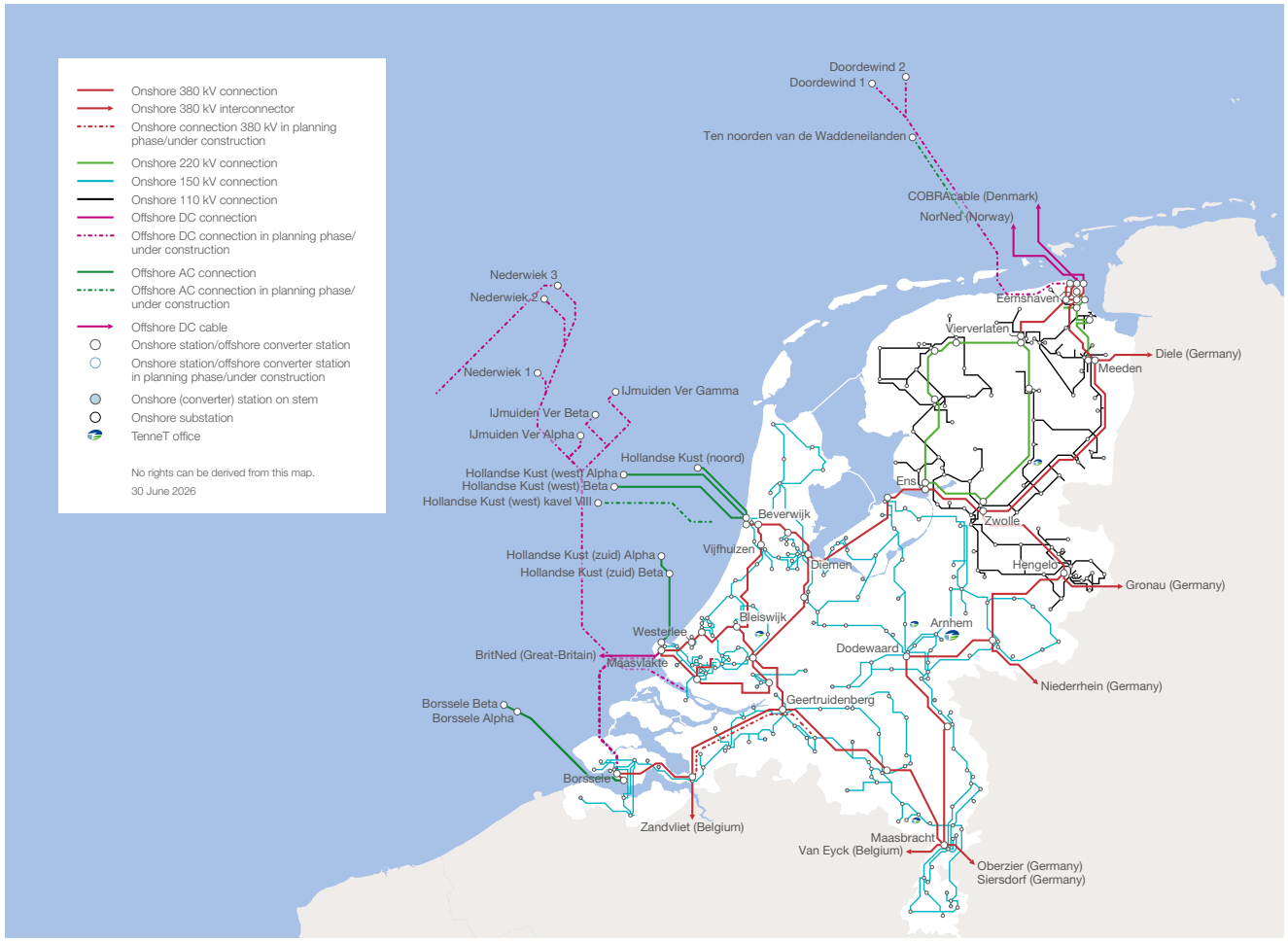
Bestaande en geplande infrastructuur op de kaart

De groei van vraag en aanbod in de elektriciteitsketen vereist een enorme uitbreiding van transportcapaciteit. Figuur 10.1 toont de (geplande) verbindingen voor het hoogspanningsnet, inclusief de offshore verbindingen naar windparken op zee.

Naast nieuwe verbindingen worden veel bestaande verbindingen verzwaard om meer elektriciteit te kunnen transporteren. Op de website van TenneT worden de gerealiseerde en geplande infrastructuurprojecten zoals lijnverzwaring en nieuwe hoogspanningsstations uit de investeringsplannen van 2026 getoond.

Interactieve kaarten met een actueel overzicht van nationale en regionale energieprojecten zijn te vinden op energietransitie.nl.

Figuur 10.1 *Huidige en geplande infrastructuur elektriciteit*



Bron: TenneT, Grid maps

MIEK-projecten

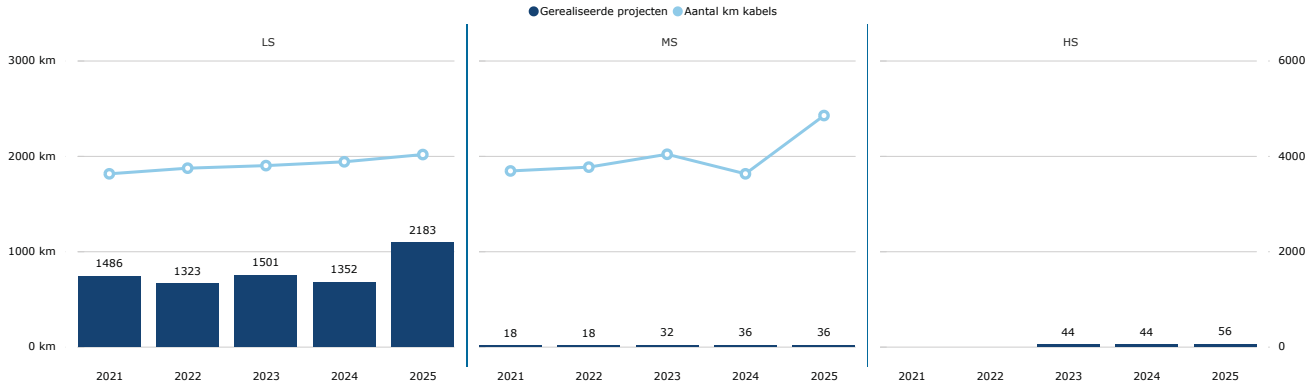
Grote energie-infrastructuurprojecten die vanwege hun omvang, complexiteit of lange doorlooptijd extra aandacht en intensieve samenwerking tussen betrokken partijen vragen, worden opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). Afhankelijk van de schaal en het belang van een project gebeurt dit via het nationale MIEK (nMIEK) of een provinciaal MIEK. Het MIEK kijkt integraal naar alle onderdelen van de energie-infrastructuur die nodig is voor de energietransitie: elektriciteit, waterstof, warmte en koolstof (CO_2). Naast concrete realisatieprojecten bevat het nationale MIEK ook onderzoeken die bijdragen aan de toekomstige ontwikkeling van de energie-infrastructuur. Voorbeelden zijn een gezamenlijke aanpak voor laadinfrastructuur langs snelwegen, een praktijkonderzoek naar regionale waterstofinfrastructuur en een verkenning van de energie-infrastructuur voor verduurzaming van luchthavens. Figuur 10.2 toont de lopende nMIEK-projecten voor elektrictieit. Meer informatie over de scope en planning van de projecten is te vinden op energietransitie.nl.

Figuur 10.2 *nMIEK- projecten elektriciteitsinfrastructuur*

Project
Verzwaring electriciteitsnet Noord-Nederland
380kV Diemen-Ens- Vierverlaten
Verzwaring elektriciteitsnet Noordzeekanaalgebied
Net op zee
Verzwaring elektriciteitsnet Rotterdam - Moerdijk
Verzwaring elektriciteitsnet Delta-Schelderegio
Verzwaring electriciteitsnet Chemelot
Pocket Noordoost-Brabant
380 kV Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein
380 kV Maasbracht - Eindhoven

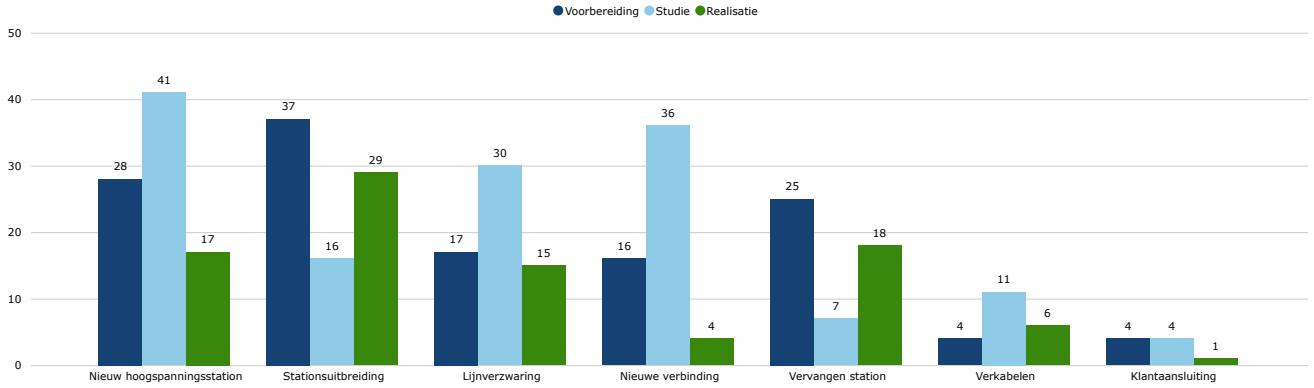
Bron: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, geen publicatie beschikbaar

Figuur 10.3 *Gerealiseerde projecten en aangelegde kabels*



Bron: Netbeheer Nederland, Stand van de Uitvoering 2025

Figuur 10.4 *Voortgang infrastructuurprojecten TenneT*



Bron: TenneT, Het investeringsplan Net op Land 2026–2040

Uitbreidingen van het elektriciteitsnet

Om de groeiende elektriciteitsvraag aan te kunnen, moeten netbeheerders in een hoog tempo nieuwe infrastructuur realiseren. Figuur 10.3, op de vorige pagina, toont het aantal gerealiseerde netuitbreidingsprojecten en het aantal kilometer aangelegde kabels per jaar, uitgesplitst naar spanningsniveau: hoogspanning (HS), middenspanning (MS) en laagspanning (LS).

Specifiek worden op HS-niveau het aantal gerealiseerde projecten voor HS-netten, op MS-niveau het aantal gerealiseerde middenspanningsstations en op LS-niveau het aantal geplaatste transformatorhuisjes getoond. Zowel het aantal gerealiseerde projecten als de hoeveelheid aangelegde kabels laat over de jaren een stijgende trend zien. Op middenspanningsniveau is in 2024 een tijdelijke dip te zien in het aantal aangelegde kilometer kabels, waarna het aantal in 2025 sterk oploopt. De sterke stijging in 2025 komt door de gebiedsaanpak van de regionale netbeheerders waarbij netbeheerders werkzaamheden in grotere mate aan aannemers uitbesteden, waardoor efficiënter en sneller kabels kunnen worden aangelegd.

TenneT werkt aan een grote portefeuille aan infrastructuurprojecten om het hoogspanningsnet tijdig uit te breiden. Figuur 10.4, op de vorige pagina, toont de voortgang van TenneT infrastructuurprojecten. Voor elk projecttype wordt het aantal projecten getoond dat zich op dit moment in de voorbereidings-, studie- of realisatiefase bevindt. De meest voorkomende projecten zijn het bouwen van nieuwe hoogspanningsstations en stationsuitbreidingen. Over alle projecttypes heen bevinden de meeste projecten zich op dit moment in de studiefase.

Waterstofinfrastructuur

Bestaande en geplande infrastructuur op de kaart

Een goed functionerend waterstofnetwerk is een randvoorwaarde voor de opschaling van waterstof als energiedrager in de industrie en voor de verbinding met buurlanden. Figuur 10.5 toont het geplande eindplaatje voor de transportinfrastructuur voor gasvormige waterstof (het landelijke waterstofnetwerk).

Figuur 10.5 *Waterstofnetwerk Nederland*



Bron: Hynetwork, Het Uitrolplan

Deze infrastructuur verbindt de (potentiële) productielocaties, opslaglocaties, industriële clusters en belangrijke (potentiële) invoer- en uitvoerpunten. Het eerste traject van het waterstofnetwerk, een 32 kilometer lange pijpleiding tussen de Maasvlakte en Pernis, is inmiddels opgeleverd.

MIEK-projecten

Figuur 10.6 toont de lopende nMIEK-projecten voor waterstof inclusief de IBN-datum.

Figuur 10.6 *nMIEK- projecten waterstofinfrastructuur*

Project	IBN-datum
Waterstofnetwerk Drenthe-Overijssel	31-03-30
Waterstofnetwerk Groningen	30-09-30
Waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland	30-09-30
Energiebuffer Zuidwending – project Hystock waterstofopslag	31-12-30
Waterstofnetwerk Noordzeekanaalgebied	31-12-30
Waterstofnetwerk Oost Nederland	30-06-32
Delta Rhine Corridor West	31-12-32
Waterstofnetwerk West-Nederland	31-12-32
Waterstofnetwerk Limburg	30-06-33

Bron: Hynetwork, Conceptvoorstel aanpassing uitrolplan

CO_2-infrastructuur

Bestaande en geplande infrastructuur op de kaart

Carbon Capture and Storage (CCS) is één van de routes om industriële CO_2-uitstoot te reduceren die moeilijk anders te verduurzamen is. Afvang en opslag van CO_2 vereist een transportinfrastructuur die emissiebronnen verbindt met opslaglocaties. Figuur 10.7 toont het voorgestelde grensoverstijgende CO_2-transportsysteem van Gasunie, waarin industrie, transport en opslag van CO_2 op elkaar zijn aangesloten.

Figuur 10.7 *Huidige en geplande infrastructuur CO_2*



Bron: Gasunie, Ontdek het grensoverstijgende CO_2-transportsysteem

De kaart laat zien hoe grote emissiebronnen in Nederland, België en Duitsland via projecten zoals Porthos, ARAMIS, de Delta Rhine Corridor en de Delta Schelde CO_2nnection worden verbonden met offshore opslaglocaties op de Noordzee.

MIEK-projecten

Figuur 10.8 toont de lopende nMIEK-projecten voor CCS, CO_2 en overige moleculen inclusief de IBN-datum indien bekend.

Figuur 10.8 *nMIEK-projecten CCS, CO2 en overige moleculen*

Project	IBN-datum
Carbon Connect Delta	31-12-26
Porthos	31-12-27
CCS ARAMIS	31-12-32
Delta Schelde Co2nnection (DSC)	31-12-32
Delta Rhine Corridor West	31-12-32
Delta Rhine Corridor Oost	31-12-33
CO2 Netwerk Noordzeekanaalgebied	Nog niet bekend
Multi Utiliteiten Kruising (MUK) Westerschelde	Nog niet bekend

Bron: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, geen publicatie beschikbaar

Warmteinfrastructuur

Bestaande en geplande infrastructuur op de kaart

Warmtenetten maken het mogelijk om restwarmte uit de industrie te benutten voor de verwarming van woningen en gebouwen, en dragen daarmee bij aan de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Figuur 10.9 toont de routekaart van WarmtelinQ, het warmtetransportnet van Gasunie in Zuid-Holland.

De kaart laat zien hoe restwarmte uit de Rotterdamse haven naar Vlaardingen, Delft, Rijswijk, Den Haag en Leiden wordt getransporteerd, met mogelijke aftakkingen richting de glastuinbouwgebieden Westland en Oostland. Onderweg zijn aansluitpunten voor lokale warmtedistributienetten gepland, waarop ook woningen en bedrijven kunnen worden aangesloten. De aanleg is in 2022 gestart. Het tracé Vlaardingen–Den Haag wordt naar verwachting in het stookseizoen van 2026/2027 in gebruik genomen De uitbreiding richting Leiden is in het voorjaar van 2026 van start gegaan.

Figuur 10.9 *Warmtesysteem Zuid-Holland*



Bron: WarmtelinQ, Warmtenetwerk WarmtelinQ en Distributiekaart in Nederland

MIEK-projecten

WarmteLinQ Zuid-Holland is tevens ook het enige warmteproject binnen het nationale MIEK. Het tracé Vlaardingen–Den Haag wordt naar verwachting in Q1 2027 in gebruik genomen. De uitbreiding richting Leiden is volgens de planning klaar in Q3 2028.

Netcongestie

Wachtrij en netuitbreidingen

Om netcongestie op te lossen moeten netbeheerders het net uitbreiden, maar dit kost tijd. Figuur 10.10 toont de hoeveelheid capaciteit in de wachtrij bij TenneT uitgesplitst naar afname en invoeding per TenneT congestiegebied evenals het jaar waarin de geplande netuitbreiding voor dat gebied gereed is.

Niet voor elk congestiegebied is bekend hoeveel MW er in de wachtrij staat en wanneer de netuitbreiding gereed is. Deze gebieden zijn niet opgenomen in de figuur. De grootste wachtrij is te zien in de gebieden Noord-Holland en Flevopolder, Utrecht en Gelderland. In deze gebieden zijn de netuitbreidingen volgens de planning tussen 2035 en 2036 gereed.

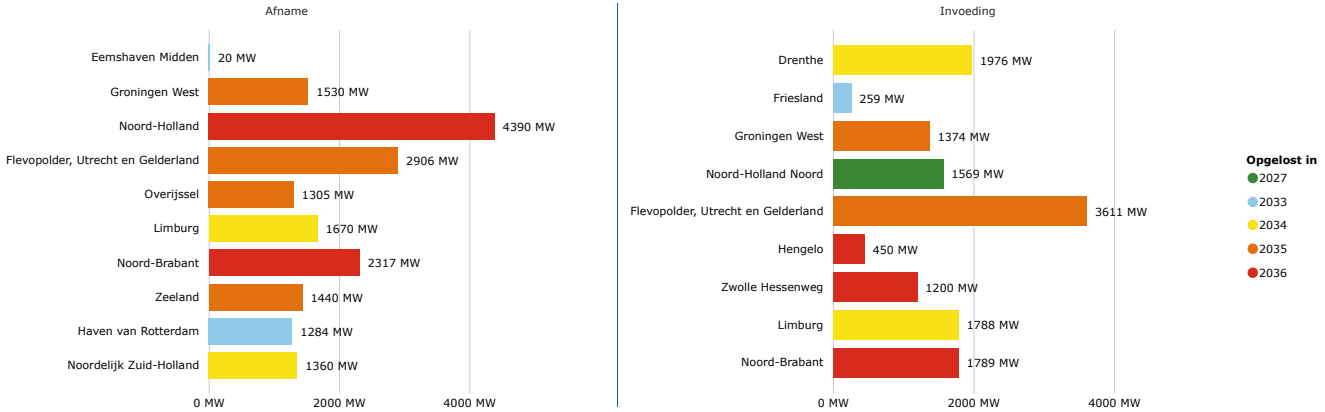
Naast de wachtrij bij de landelijke netbeheerder loopt ook bij regionale netbeheerders de druk op het net op. Figuur 10.11 toont de unieke verzoeken in de wachtrij bij zowel de landelijke als de regionale netbeheerders, uitgesplitst naar afname en invoeding.

Bij de landelijke netbeheerders was er in 2024 een piek in het aantal verzoeken waarna in 2025 een afname te zien is. Bij de regionale netbeheerders liepen vooral de verzoeken voor afname ook in 2025 verder op.

Flexibele contracten en redispatch

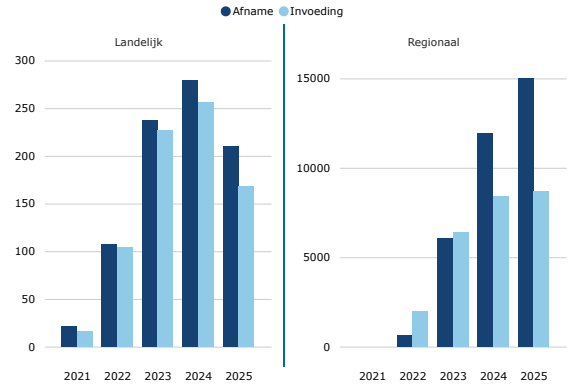
Een manier om netcongestie op de korte termijn te beheersen is redispatch: het bijsturen van productie en afname om overbelasting van het net te voorkomen.

Figuur 10.10 *Totaal aantal megawatt in de wachtrij en jaar dat netuitbreidingen gereed zijn per TenneT congestiegebied*



Bron: Netbeheer Nederland, Capaciteitskaart elektriciteitsnet

Figuur 10.11 *Aantal unieke verzoeken in de wachtrij bij landelijke en regionale netbeheerder*



Bron: Netbeheer Nederland, Stand van de Uitvoering 2025

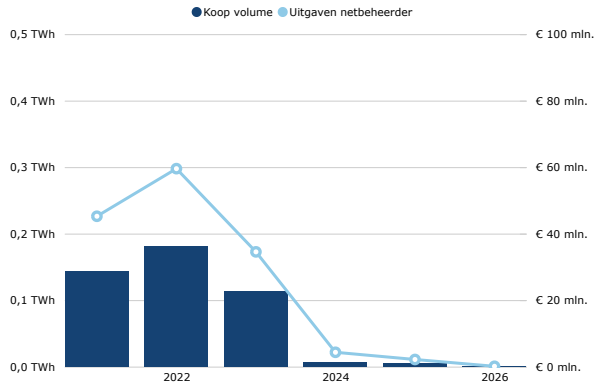
Figuur 10.12 toont de hoeveelheid plaatsgevonden redispatch via het platform GOPACS in megawattuur per jaar in Nederland, en de vergoedingen in euro vanuit TenneT en de regionale netbeheerders aan de producenten die op- en afgeschakeld hebben. De figuur geeft niet alle redispatch in Nederland weer. TenneT kan ook buiten het GOPACS-platform om redispatch biedingen afroepen.

De vergoedingen lopen evenredig met de hoeveelheid plaatsgevonden redispatch. De piek in plaatsgevonden redispatch in 2022 komt onder andere door grote onderhouds- en uitbreidingswerkzaamheden aan het 380 kilovolt net rond Lelystad, waardoor minder transportcapaciteit beschikbaar was. Redispatch is vanaf 2024 sterk afgenomen doordat congestiemanagement is verschoven van correctieve- naar preventief congestiemanagement. De behoefte aan congestiemanagement is niet kleiner geworden, maar wordt in recente jaren vaker preventief opgelost (bijvoorbeeld via capaciteitsbeperking, zie Figuur 10.13 en Figuur 10.14) in plaats van correctief via redispatch.

Flexibele contracten bieden een andere manier om netcapaciteit vrij te spelen zonder directe netuitbreiding. Figuur 10.13 toont het totaal aantal afgesloten flexibele leveringscontracten, zowel het aantal bestaande als nieuw afgesloten contracten voor aansluitingen op het elektriciteitsnet in Nederland per jaar, uitgesplitst naar afname en opwek van elektriciteit en naar type contract.

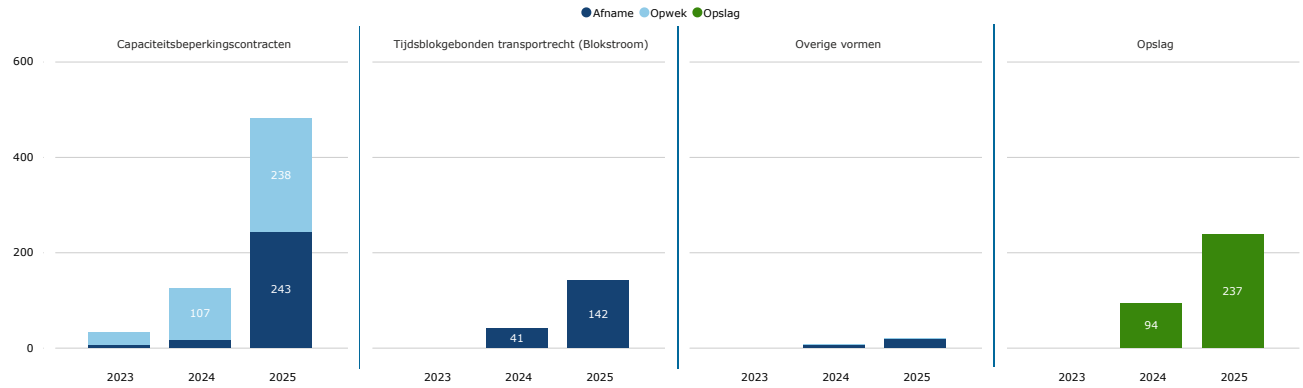
Vaste contracten bieden partijen gegarandeerde transportcapaciteit van elektriciteit aan, waarbij de partijen ten alle tijden de volledige transportcapaciteit kunnen benutten. Bij flexibele contracten leveren partijen een deel van deze rechten in en ontvangen hiervoor een vergoeding of korting. Zo kan een partij ermee akkoord gaan om op momenten van netcongestie geen elektriciteit te gebruiken en op deze manier congestie te verlichten.

Figuur 10.12 *Aangeboden/plaatsgevonden koopvolume en uitgaven netbeheerders redispatch*



Bron: GOPACS, Uitgaven

Figuur 10.13 *Bestaand en nieuw aantal afgesloten flexibele leveringscontracten*

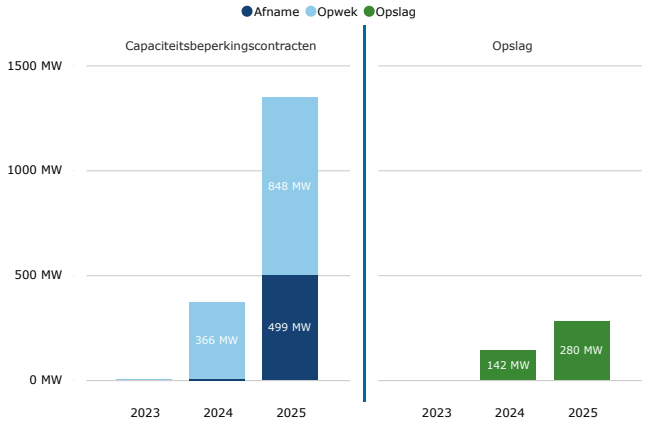


Bron: Netbeheer Nederland, Stand van de Uitvoering 2025

Het opgetelde aantal afgesloten flexibele leveringscontracten is in 2024 en 2025 voor alle contractvormen sterk toegenomen. Capaciteitsbeperkingscontracten zijn in 2023 en 2024 voornamelijk afgesloten voor opwek van elektriciteit, terwijl in 2025 ongeveer de helft voor afname en de helft voor opwek was. Tijdsgebonden transportrechten zijn alleen afgesloten voor afname. Overige contractvormen zijn vooral afgesloten door afnemers van elektriciteit. Opslagcontracten, waarbij opslaginstallaties zoals batterijen worden ingezet om oerschotten tijdelijk op te slaan en zo congestie te verzachten, zijn eveneens sterk toegenomen.

Het effect van flexibele contracten is niet alleen zichtbaar in het aantal contracten, maar ook in het daadwerkelijk vrijgespeeld vermogen op het net. Figuur 10.14 toont het opgetelde vrijgespeeld vermogen op het elektriciteitsnet op basis van afgesloten flexibele leveringscontracten voor elektriciteit in megawatt per jaar, uitgesplitst naar afname, opwek en opslag.

Figuur 10.14 *Opgeteld vrijgespeeld vermogen door flexibele contracten (MW)*



Bron: Netbeheer Nederland, Stand van de Uitvoering 2025

Het vrijgespeeld vermogen bij capaciteitsbeperkingscontracten is in 2024 en 2025 sterk toegenomen, met name bij opwek. Ook bij opslag-contracten is er in 2024 en 2025 een toename te zien. De sterke groei in zowel het aantal contracten als het vrijgespeelde vermogen laat zien dat flexibele contracten een steeds grotere rol spelen als instrument om netcapaciteit vrij te spelen.

Versnellingsmaatregelen

In het kader van het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) wordt er door het Ministerie van Economische Zaken gewerkt aan maatregelen om de doorlooptijden van elektriciteitsinfrastructuur te verkorten en zo netcongestie tegen te gaan. Deze maatregelen worden uitgewerkt in twee sporen. Het eerste spoor is het wetgevingsprogramma Stroomlijnen energieprojecten, gericht op het aanpassen van wet- en regelgeving zodat procedures sneller doorlopen kunnen worden. Het tweede spoor bestaat uit beleidsmaatregelen die, vooruitlopend op deze wetswijzigingen, op kortere termijn al moeten bijdragen aan een snellere realisatie van projecten, zoals extra ondersteuning voor medeoverheden bij complexe projecten, het eerder beperken van locatiealternatieven tijdens het studietraject, en een uitkoopregeling voor omwonenden van nieuwe hoogspanningsverbindingen. Beide sporen van maatregelen worden in de praktijk getoetst binnen de Projectenaanpak netcongestie waar ook de mogelijkheid is om nieuwe versnellingsmaatregelen op te halen De voortgang van alle LAN-maatregelen, inclusief korte omschrijvingen van de beleids- en wetgevingsmaatregelen, is te vinden in de LAN-voortgangsrapportage van april 2026. In oktober 2026 verschijnt een geactualiseerde versie van deze rapportage. Tevens is het streven om in de volgende editie van de Monitor Energiesysteem uitgebreider over de voortgang van de LAN-maatregelen te rapporteren.

11 Bronnen

Bron	Titel	Versie
Argus	Biofuel capacity	
Argus	Biofuels import & export	
Autoriteit Consument & Markt	Monitor Consumentenmarkt Energie	jun-26
Centraal Bureau voor de Statistiek	Biomassa; verbruik en energieproductie uit biomassa per techniek	12-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Biomassa als grondstof 2024	15-10-2025
Centraal Bureau voor de Statistiek	Datacenters verbruiken 4,6 procent van de elektriciteit	15-12-2025
Centraal Bureau voor de Statistiek	De invloed van RED III op berekeningen hernieuwbare energie	18-4-2025
Centraal Bureau voor de Statistiek	Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik	27-8-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Elektriciteitsbalans woningen 2021-2024	12-3-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager, 1998-2024	18-10-2025
Centraal Bureau voor de Statistiek	Elektriciteit en warmte; productie, inzet en vermogen naar energiedrager	29-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Energieafhankelijkheid, 2015-2025	29-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik	12-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Energiebalans naar klimaatsector en keten, 2015-2025	10-7-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Energie invoer naar land van oorsprong 2015-2025	29-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Energieverbruik naar klimaatsector conform EED, 2015-2025	15-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Energieverbruik voor warmte in de landbouw, 2015 - 2025	7-7-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Gemiddelde energietarieven voor consumenten	8-9-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Goederen; grensoverschrijding, GN (8 digits, afdeling V-VII), landen	4-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Goederen; grensoverschrijding, GN (8 digits, afdeling V-VII), (niet-)EU	3-9-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hernieuwbare elektriciteit; productie en vermogen	19-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hernieuwbare energie; verbruik energiebron, techniek, toepassing, 1990-2024	9-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hernieuwbare energie; verbruik naar energiebron en techniek	19-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hernieuwbare energie volgens RED III, 2025	19-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hernieuwbare warmte en koude; verbruik naar energiebron en techniek	19-6-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hoofdverwarmingsinstallaties woningen, 2022-2023	4-9-2024
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hoofdverwarmingsinstallaties woningen, 2022-2024	18-8-2025
Centraal Bureau voor de Statistiek	Hoofdverwarmingsinstallaties woningen, 2025	24-7-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Investeringen in activiteiten ter beperking van klimaatverandering	10-9-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Pompprijzen motorbrandstoffen; brandstofsoort, per dag	26-6-2025

Bron	Titel	Versie
Centraal Bureau voor de Statistiek	Warmtepompen; aantallen, thermisch vermogen en energiestromen	30-4-2026
Centraal Bureau voor de Statistiek	Zonnestroom; vermogen en vermogensklasse, bedrijven en woningen, regio	12-6-2026
Centraal Orgaan Voorraadvorming Aardolieproducten	Monitor vloeibare brandstofmarkten	Publicatie volgt nog
Copper8; Polaris; Quintel	Circulaire strategieën voor het energiesysteem	apr-2026
Dutch New Energy	DNE Dashboard	
Dutch New Energy	Nationaal Solar Trendrapport 2025	
E-bridge	Electricity cost assessment for industrial consumers	Publicatie volgt nog
Entso-e	ERAA 2025	dec-25
Entso-e	Transparency Platform	1-8-2026
European Commission	European Critical Raw Materials Act	16-3-2016
European Commission	REPowerEU	16-3-2016
European Commission	REPowerEU – phase out of Russian energy imports	16-3-2016
Eurostat	Electricity production capacities by main fuel groups and operator	21-8-2026
Eurostat	EU trade since 1988 by HS2-4-6 and CN8	13-6-2025
Eurostat	Imports of biofuels by partner country	9-7-2026
Eurostat	Production of electricity and derived heat by type of fuel	2-6-2026
Gas Infrastructure Europe	Aggregated Gas Storage Inventory (AGSI)	26-6-2025
Gasunie	Ontdek het grensoverstijgende CO_2-transportsysteem	15-6-2026
GOPACS	Uitgaven	16-6-2026
HIER	Lokale Energie Monitor 2025	20-3-2026
Hynetwork	Conceptvoorstel aanpassing uitrolplan	10-12-2024
International Energy Agency	Critical minerals data explorer	27-7-2026
International Energy Agency	Energy Start-up Data Explorer	24-9-2025
International Energy Agency	Energy Technology Patents Data Explorer	24-9-2025
International Energy Agency	ETP Clean Energy Technology Guide	24-7-2026
International Energy Agency	Hydrogen Production and Infrastructure Projects	jun-2026
www.investing.com	Dutch TTF Natural Gas Futures	1-8-2026
Joint Research Centre – European Commission	Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 - Final Report	16-3-2023
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	De staat van ons klimaat 2025	26-1-2026
Nationaal Energie Dashboard	Nationaal Energie Dashboard	1-8-2026
Nationaal Waterstof Programma	Internationale samenwerking	aug-26
Natuur & Milieu	Gasmonitor 2022	sep-22
Netbeheer Nederland	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland - 2021	13-4-2022

Bron	Titel	Versie
Netbeheer Nederland	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland - 2022	apr-2023
Netbeheer Nederland	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland - 2023	5-4-2024
Netbeheer Nederland	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland - 2024	4-4-2025
Netbeheer Nederland	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland - 2025	20-4-2026
Netbeheer Nederland	Capaciteitskaart	
Netbeheer Nederland	Landelijk actieplan netcongestie	24-3-2025
Netbeheer Nederland	Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025	13-5-2025
Netbeheer Nederland	Stand van de Uitvoering 2025	2-4-2026
ODYSSEE-MURE	ODYSEE-MURE	1-8-2026
Planbureau voor de Leefomgeving	Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2025	13-3-2025
Planbureau voor de Leefomgeving	Klimaat- en energieverkenning 2025	Publicatie volgt nog
Planbureau voor de Leefomgeving	Monitor RES 2025	15-12-2025
Platform Hernieuwbare Brandstoffen	Hernieuwbare brandstoffen in Nederland	apr-26
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Databank Duurzame Mobiliteit	
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Duurzaamheidsrapportage warmtenetten	3-2-2026
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Feiten en cijfers SDE(+)(+)	1-8-2026
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Laadinfrastructuur	jun-2026
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Monitor Financiële Participatie Hernieuwbare Energie op Land 2024	30-10-2025
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Monitor windenergie op land in Nederland	11-5-2026
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Subsidies voor energie-innovatie	2-9-2026
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Subsidieregeling grootschalige productie volledig hernieuwbare waterstof via elektrolyse (OWE)	1-8-2026
Rijksoverheid	Dashboard klimaatbeleid	4-5-2026
Rijksoverheid	Regionale klimaatmonitor	20-6-2026
Rijksoverheid	Voortgangsrapportage LAN voorjaar 2026	2-4-2026
Rijksoverheid	Waar staan en komen de windparken op zee?	mei-26
Strategy&	Koolstof fossiel afbouwpad	
Sociaal en Cultureel Planbureau	Klimaat en Samenleving 2026	27-5-2026
TenneT	Grid Map NL Onshore Netherlands	31-7-2026
TenneT	Investeringsplannen	23-4-2026
TenneT	Monitor Leveringszekerheid 2022	8-5-2024
TenneT	Monitor Leveringszekerheid 2024	8-5-2024
TenneT	Monitor Leveringszekerheid 2025	15-5-2025
TenneT	Monitor Voorzieningszekerheid 2026	10-6-2026

Bron	Titel	Versie
TenneT	TenneT's position on Battery Energy Storage Systems (BESS)	20-8-2024
TNO	Monitor Energiebesparing 2025	12-5-2026
TNO	Project INKTVIS: bouwen aan zicht op de kosten van de energietransitie	10-2-2026
TNO	The Dutch hydrogen balance, and the current and future representation of hydrogen in the energy statistics	24-6-2020
TNO-AGE	Jaarverslag 2019 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	jun-2020
TNO-AGE	Jaarverslag 2020 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	aug-2021
TNO-AGE	Jaarverslag 2021 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	jul-2022
TNO-AGE	Jaarverslag 2022 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	sep-2023
TNO-AGE	Jaarverslag 2023 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	aug-2024
TNO-AGE	Jaarverslag 2024 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	14-7-2025
TNO-AGE	Jaarverslag 2025 - Delfstoffen en aardwarmte in Nederland	Publicatie volgt nog
Tweede Kamer der Staten-Generaal	Kamerstuk 33043, nr. 130	1-8-2026
UnitedConsumers	Actuele brandstofprijzen	10-2-2025
WarmtelinQ	Warmtenetwerk WarmtelinQ en Distributiekaart in Nederland	15-6-2026