CLUSTER ENERGIE STRATEGIE

INDUSTRIECLUSTER ROTTERDAM-MOERDIJK

DERDE EDITIE, 2024

Management samenvatting

Hoofdstuk 1-2

Opbouw van nieuwe, duurzame waardeketens is cruciaal

Het behalen van de klimaatdoelen in 2030 en 2050 vergt één van de grootste transformaties van industrie en maatschappij in de Nederlandse geschiedenis. Daarbij staan niet alleen de klimaatdoelen op het spel, maar ook onze toekomstige welvaart en strategische onafhankelijkheid. Als grootste industriecluster van Nederland en energiehaven van Europa zet Rotterdam-Moerdijk hierbij in op het bouwen van duurzame waardeketens waarin we een strategisch voordeel hebben: waterstof, circulaire grondstoffen & brandstoffen en duurzaam transport. Hiervoor wordt door de industrie gewerkt aan meer dan 300 verduurzamingsprojecten in het cluster. Deze Cluster Energie Strategie (CES) geeft inzicht in de infrastructuur die nodig is voor deze transformatie.

Hoofdstuk 3

Goed beeld van de energievraag tot 2035 dankzij Data Safe House

Deze derde editie van de CES is het resultaat van samenwerking tussen de havenbedrijven Rotterdam en Moerdijk, netbeheerders TenneT, Stedin, Enexis en Gasunie, de Provincies Zuid Holland en Noord Brabant, de gemeentes Rotterdam en Moerdijk en de meer dan 50 bedrijven die hebben meegewerkt aan de data studie. Hiervoor is via het Data Safe House en in persoonlijke gesprekken informatie opgehaald van meer dan 63 productielocaties. Deze vertegenwoordigen samen meer dan 95% van de huidige CO_2 uitstoot en energievraag in het cluster Rotterdam-Moerdijk.

Het resultaat is een gedetailleerd beeld van vraag en aanbod voor elektriciteit, waterstof, methaan (aardgas en groen gas), CO_2 en warmte tussen 2021 en 2035. Tegelijk geven de bestaande projecten beperkt inzicht in ontwikkelingen op de lange termijn (2035-2050). Voor deze periode moet gebruik gemaakt worden van scenario's om een inschatting te maken van de vraag.

Hoofdstuk 4

Waterstof belangrijke drijfveer van verduurzaming en groeiende energievraag

Kijkend naar elektriciteit, aardgas en waterstof verdubbelt de totale energievraag grofweg tussen 2021 en 2035, waarbij met name de vraag naar elektriciteit zeer sterk toeneemt. Dit komt mede doordat energie die nu wordt aangevoerd in de vorm van kolen en olie, deels wordt vervangen door stroom uit wind op zee en waterstof: Circa drie kwart van de groeiende energiebehoefte is toe te schrijven aan de productie en het gebruik van waterstof. Een deel hiervan wordt geproduceerd uit hernieuwbare stroom en een deel zal uit aardgas worden gemaakt, in combinatie met de afvang en opslag van CO_2 (CCS).

Hoofdstuk 5

Elektriciteitsnetwerk blijft grootste knelpunt

De infrastructuur voor methaan, waterstof, CO_2 en warmte is grotendeels toereikend voor de verwachte transportvolumes, mede dankzij omvangrijke projecten die gepland zijn voor de komende jaren. Op het elektriciteitsnetwerk in het cluster is op dit moment sprake van congestie en ondanks een groot aantal netverzwaringsprojecten worden ook de komende jaren op meerdere plekken knelpunten verwacht door de toenemende vraag naar elektriciteit. Dit vraagt om verdere versnelling en nieuwe oplossingen.

Hoofdstuk 6

Naast netverzwaring potentie voor verdere optimalisatie

Voor deze CES is naast een infrastuctuuranalyse ook een uitgebreide cluster systeem-analyse uitgevoerd waarin verschillende scenario's zijn gemodelleerd. Hieruit blijkt dat er naast netverzwaring nog een aantal additionele manieren is om knelpunten op het elektriciteitsnet weg te nemen. Met name door bedrijven met een stijgende energievraag te stimuleren om op makkelijke en betaalbare wijze over te stappen naar een hoger netvlak kunnen veel knelpunten op het elektriciteitsnet weggenomen worden. Ook kan kleinschalige lokale elektriciteitsproductie een rol spelen.

Naast deze optimalisaties blijft netverzwaring onverminderd urgent en noodzakelijk. Ook is er aandacht nodig voor grootschalige (landelijke) oplossingen voor de opslag van energie op de lange termijn, om fluctuaties uit het toenemende aanbod elektriciteit uit wind en zon op te vangen.

Hoofdstuk 7

MIEK projecten cruciaal voor de energietransitie

Acht projecten die eerder zijn opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) blijven cruciaal voor de energietransitie. Daarnaast worden ook waterstof-elektrolysers op de Maasvlakte voorgedragen voor het MIEK om knelpunten weg te nemen in het transport van elektriciteit van wind op zee.

- Netverzwaring
- Aanlandingen wind op zee
- Nieuw: Elektrolysers op de Maasvlakte
- Waterstofnetwerk Rotterdam
- Waterstof-importterminals
- CO_2 opslag: Porthos en Aramis
- Warmtesysteem Zuid Holland
- Nieuw: De Brabantleiding
- Delta Rhine Corridor

Hoofdstuk 8

Klimaatdoelen vragen om versnelling en verbetering investeringsklimaat

Door congestie op het netwerk en een groeiend aantal andere knelpunten lopen verduurzamingsprojecten vertraging op en komen de klimaatdoelen voor 2030 in gevaar. Naast wachtlijsten voor een stroomaansluiting gaat het ook om uitdagingen op het gebied van vergunningen, stikstof, ruimte, stijgende kosten, trage marktontwikkeling en een gebrek aan personeel. Partijen zijn hierdoor terughoudend om lange-termijn investeringen te doen zonder voldoende perspectief op een business case. De transitie vraagt om meer snelheid en daadkracht om de klimaatdoelen te halen. Dat kan alleen gezamenlijk met een groene, weldoordachte industriepolitiek, bij voorkeur in Europees verband.

Cruciale infrastructuur voor de energietransitie

- Netverzwaring
- Aanlandingen wind op zee
- Waterstof elektrolysers
- Waterstofnetwerk Rotterdam
- Waterstof-importterminals
- CO_2 opslag: Porthos en Aramis
- Warmtesysteem Zuid Holland
- De Brabantleiding
- Delta Rhine Corridor

INHOUDSOPGAVE

01

EEN CRUCIALE TRANSFORMATIE
Het belang van de Cluster Energie Strategie
PAGINA 6

02

VERDUURZAMINGSPROJECTEN
PAGINA 10

03

METHODOLOGIE
Energievraag van 300 projecten in beeld
PAGINA 14

04

RESULTATEN VRAAGARTICULATIE
Energievraag van de industrie tot 2035
PAGINA 16

05

INFRASTRUCTUURANALYSE
Potentiële knelpunten in infrastructuur
PAGINA 22

06

CLUSTER SYSTEEMANALYSE
Oplossingsrichtingen voor knelpunten in infrastructuur
PAGINA 28

07

SLEUTELPROJECTEN VOOR HET MIEK
PAGINA 33

08

VERSNELLING NOODZAKELIJK
Knelpunten verduurzaming industrie
PAGINA 48

APPENDIX
PAGINA 55

01

EEN CRUCIALE TRANSFORMATIE

Het belang van de cluster energie strategie

Het behalen van de klimaatdoelen richting 2030 en 2050 vergt een grote transformatie van industrie en maatschappij in Nederland en daarbuiten. Op de kortere termijn zal een groot deel van de CO_2-reductie nog behaald kunnen worden met verbetering van efficiëntie en elektrificatie van bestaande industrieën op basis van wind en zon. Ook zal CCS een belangrijke rol spelen om emissies in 2030 te kunnen reduceren. Het realiseren van netto-nul emissies in 2050 vraagt echter niet alleen om reducties, maar ook om het opbouwen van nieuwe, duurzame waardeketens.

Met deze transitie zijn niet alleen de klimaatdoelen gemoeid, maar staat ook de toekomstige inrichting van de Nederlandse economie en onze strategische onafhankelijkheid op het spel. Deze Cluster Energie Strategie Rotterdam-Moerdijk (CES) geeft inzicht in de infrastructuur die nodig is voor deze transformatie. Infrastructuur waarmee de industrie nu haar CO_2 uitstoot kan reduceren én die het fundament vormt voor de opbouw van een gezonde, duurzame economie voor de toekomst.

1.1. Metamorfose: de strategische opgave

Rotterdam-Moerdijk is het grootste industriecluster van Nederland en een belangrijk deel van de energie en grondstoffen voor de Nederlandse industrie komt binnen via het cluster, waar deze verwerkt worden tot brandstoffen, kunststoffen, bouwmaterialen en andere materialen. Daarnaast is Rotterdam-Moerdijk de basis voor meer dan 3.000 bedrijven en de jaarlijkse overslag van 455 miljoen ton (Mton) goederen en producten voor ons dagelijks leven. Denk aan de import van wasmachines, auto's, fruit en medicijnen of de export van landbouwproducten en goederen uit Nederland en Duitsland.

Rotterdam-Moerdijk is daarmee van strategisch belang voor Noordwest Europa, dat voor een groot deel van het cluster afhankelijk is voor de import van energie en de import en export van goederen. In Nederland werken bijna 200.000 mensen in banen gerelateerd aan activiteiten in Rotterdam-Moerdijk, met een totale toegevoegde waarde van meer dan €30 miljard.

De verduurzaming van het cluster is daarmee niet alleen van belang voor het klimaat, maar ook een strategisch vraagstuk over de inrichting van onze economie en maatschappij. Welke rol wil en kan Nederland vervullen in een nieuwe duurzame wereld? En hoe behouden we onze concurrentiepositie in deze transitie?

Dit alles speelt zich af in een wereldwijde markt waarin naast duurzaamheid ook strategische autonomie en veiligheid een steeds grotere rol spelen. Indien activiteiten zich naar het buitenland verplaatsen verliezen we niet alleen banen, maar neemt de wereldwijde CO_2-uitstoot mogelijk zelfs toe door langere productieketens en minder strenge regelgeving in andere delen van de wereld. Daarnaast worden we zo steeds afhankelijker van importen uit andere landen.

De energietransitie is een kans om een economie op te bouwen op basis van duurzame energie met minder CO_2-uitstoot en minder afhankelijkheid van landen buiten Europa. Hiervoor moeten we tot een investeringsklimaat komen dat gunstig is voor bedrijven om hier te blijven én te verduurzamen.

Om dit vorm te geven zet het cluster Rotterdam-Moerdijk in op activiteiten waarin we een goede uitgangspositie hebben en die ook op de lange termijn van strategisch en economisch belang zijn voor Nederland.

De basis voor het succes van Rotterdam-Moerdijk was en blijft de combinatie van een grote en goed toegankelijke zeehaven met uitstekende logistieke verbindingen naar het achterland. Hieruit is een industrieel cluster ontstaan waarin bedrijven nauw met elkaar verbonden zijn. Zo hebben we in Nederland veel kennis opgebouwd van complexe industrieën in onder andere olie, gas en basischemie.

Tegenover deze sterke punten staan een aantal factoren die ons investeringsklimaat onder druk zetten, waaronder de stijgende kosten van productie en elektriciteit, congestie op het elektriciteitsnet, een krappe arbeidsmarkt en vertragingen in vergunningverlening. Dit vraagt om actief en voorspelbaar overheidsbeleid om de juiste randvoorwaarden te creëren voor nieuwe investeringen. Daarmee halen we niet alleen de klimaatdoelen maar leggen we het fundament voor een nieuwe industrie die uitgaat van onze kracht. Een industrie op basis van wind en waterstof, circulaire productie en duurzame logistiek.

1.2 Wind en Waterstof

Waterstof zal een sleutelrol spelen voor de verduurzaming van industriële processen, voor vormen van zwaar transport die niet kunnen worden geëlektrificeerd en als bouwsteen voor groene chemie. De productie en import van waterstof en waterstofdragers zoals ammoniak wordt daarmee van groot strategisch belang, net zoals olie dat nu is.

Nederland heeft een goede uitgangspositie om hierin een belangrijke rol te spelen dankzij de ondiepe Noordzee met grote potentie voor wind op zee, bestaande infrastructuur voor aardgas en grote chemische clusters.[1] Nederland wil in 2030 voor 21 Gigawatt (GW) aan wind op zee realiseren, waarvan 9,4 GW aanlandt bij Rotterdam en Moerdijk of Geertruidenberg. Een deel hiervan zal meteen na de aanlanding worden omgezet in groene waterstof. Daarnaast wordt er waterstof geproduceerd uit aardgas, in combinatie met de afvang en opslag van CO_2 (CCS).

De waterstof zal worden gebruikt door industrie in de haven en worden vervoerd richting het achterland via het landelijk waterstofnetwerk en de Delta Rhine Corridor. Dankzij decennia ervaring en beschikking over een meervoudig uitgevoerd gasnetwerk dat aangepast kan worden voor transport van waterstof loopt Nederland wereldwijd voorop in de ontwikkeling van deze infrastructuur.

Ook een groot deel van de waterstofimporten voor Noordwest Europa zal via Rotterdam verlopen. In de haven wordt door tientallen partijen gewerkt aan infrastructuur en terminals met als doel om vanaf 2030 circa 4 miljoen ton waterstof per jaar te kunnen importeren in de vorm van bijvoorbeeld ammoniak, methanol, of als een Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC). Hiervoor zijn we niet afhankelijk van enkele leveranciers, maar werken we samen met landen over de hele wereld – van Zuid Amerika en Afrika tot Australië.

Met de productie, import en vervoer van waterstof blijft Nederland niet alleen een belangrijke spil in het energiesysteem voor Noordwest-Europa, maar leggen we ook de basis voor de productie van circulaire brandstoffen en grondstoffen.

1.3 Circulaire productie

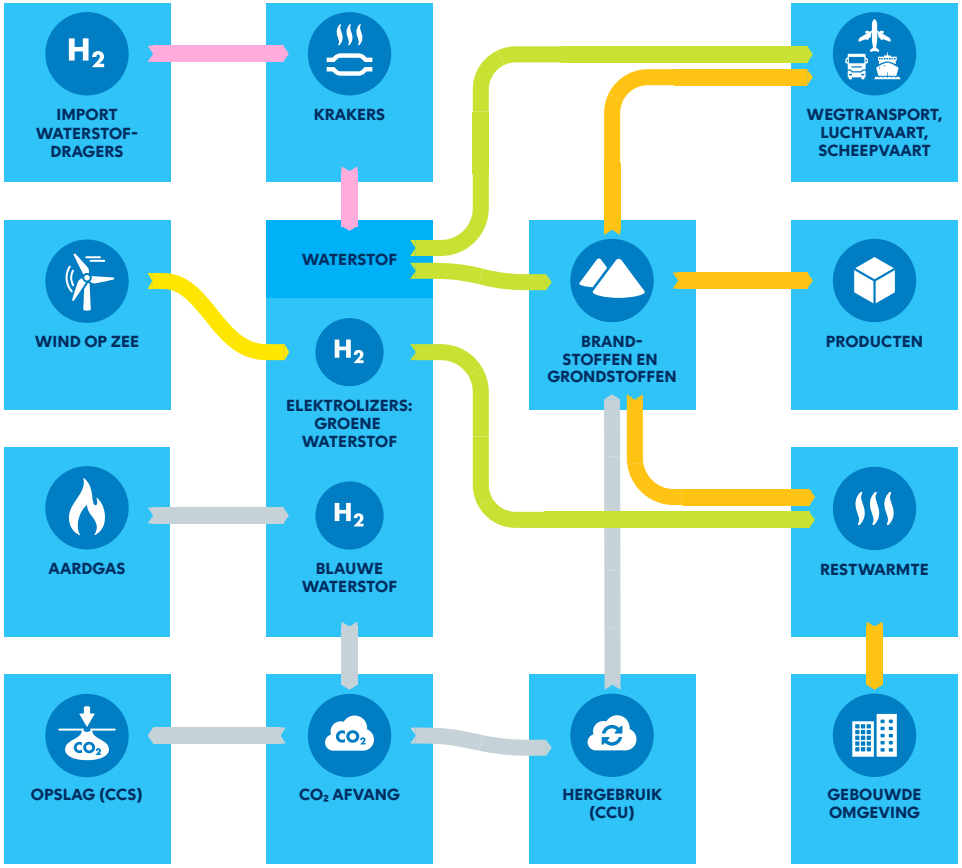
Het cluster is de thuishaven voor enkele van de grootste raffinaderijen en chemische industrie van Europa. Dit zijn complexe installaties die investeringen vertegenwoordigen van vele miljarden over tientallen jaren en die niet zomaar opnieuw kunnen worden opgebouwd. Met de nodige aanpassingen kunnen dezelfde raffinaderijen duurzame brandstoffen produceren, door bijvoorbeeld groene waterstof te combineren met koolstof uit biomassa, afval of industriële processen.

Deze producten blijven onder andere nodig voor de luchtvaart en de scheepvaart, die nog lang afhankelijk blijven van vloeibare brandstoffen.[2] Ook kunnen hieruit duurzame materialen worden gemaakt zoals circulaire plastics, ter vervanging van producten uit aardolie. Een voorbeeld is Pryme, dat in Rotterdam werkt aan een fabriek waar jaarlijks 60.000 ton plastic afval wordt omgezet in pyrolyse-olie. Shell gaat dit gebruiken als grondstof voor krakers in Moerdijk en het Ruhrgebied voor het maken van circulaire chemische producten.

Zo verandert de positie van Rotterdam-Moerdijk van een doorvoerhaven voor olie en fossiele brandstoffen tot een hub voor waterstof, duurzame brandstoffen en circulaire chemie. We zijn dan steeds minder afhankelijk van gas uit Rusland, olie uit het Midden-Oosten of kolen uit Australië, maar gebruiken in plaats daarvan biomassa, plantaardige oliën, afvalstromen en waterstof uit de hele wereld als basis voor duurzame productie.

1 — The Netherlands as a Future Hydrogen Hub for North West Europe, Research Institute for Sustainability (2023).
2 — Groene keuzes voor de Nederlandse basisindustrie, Sustainable Industry Lab (2023).

Het energiesysteem Rotterdam-Moerdijk in 2030 (versimpelde weergave)



1.4 Duurzame logistiek

Noordwest Europa is afhankelijk van Rotterdam-Moerdijk voor circa 30% van alle goederenimport en -export. Dankzij de uitstekende ligging van de havens aan rivieren in de delta en de goede spoorverbindingen zal het cluster ook in de toekomst een belangrijk logistiek hub blijven voor Noordwest Europa.

Deze logistiek speelt ook een onmisbare rol in de circulaire economie voor het transport van bijvoorbeeld bio-gebaseerde grondstoffen of vervoer van producten die weer gerecycled worden. Een circulaire economie vraagt vaak meer bewerkings-stappen dan in de huidige lineaire ketens, waarmee slim en klimaatneutraal vervoer van, naar en binnen de havens nog belangrijker wordt.

Goederen worden in de toekomst klimaatneutraal vervoerd naar het achterland per spoor en met binnenvaartschepen en vrachtwagens op waterstof en elektriciteit. Hiervoor lopen al verschillende initiatieven, zoals bijvoorbeeld het Zero Emission Services (ZES) project voor elektrische binnenvaart dat sinds 2021 operationeel is.

Voor de zeevaart worden duurzame brandstoffen op basis van biomassa of waterstof cruciaal. Rotterdam is al de grootste bunkerhaven voor bio-brandstoffen ter wereld en koploper in de ontwikkeling van methanol en ammoniak als brandstoffen voor de scheepvaart. Om deze positie verder uit te bouwen zijn Green Corridor projecten gestart met andere havens, rederijen en brandstofleveranciers, die samen werken aan de inzet van duurzame brandstoffen op hun route van en naar Rotterdam en Moerdijk.

1.5 Infrastructuur voor de Cluster Energie Strategie

Om de transitie vorm te geven wordt gewerkt aan een strategie langs 4 pijlers. Drie van deze pijlers zijn de hierboven beschreven strategische richtingen energie & waterstof, circulaire productie en duurzaam transport. Hierlangs worden meer dan 300 kleine en grote projecten ontwikkeld die de basis leggen voor een duurzaam cluster. Deze projecten komen in hoofdstuk 2 aan bod.

Verduurzaming langs 4 pijlers:

1. Infrastructuur
2. Hernieuwbare energie & waterstof
3. Circulaire productie
4. Duurzaam transport

Dit alles steunt op de eerste pijler: de pijpleidingen, kabels, aanlandingen, onderstations en andere infrastructuur die de industrie nodig heeft om te kunnen verduurzamen.

Daartoe behoort naast infrastructuur voor elektriciteit, waterstof en methaan ook infrastructuur voor warmte en CO_2. CCS is onontbeerlijk om de klimaatdoelen van 2030 te halen en op de lange termijn zal afgevangen CO_2, samen met andere vormen van koolstof, ook steeds meer worden (her)gebruikt als grondstof, met behulp van CCU.[3] Ook zal er meer warmte van de industrie ingezet worden voor bijvoorbeeld de verwarming van de gebouwde omgeving of in kassen.

Om de benodigde infrastructuur in kaart te brengen is voor deze CES is een uitgebreide datastudie gedaan naar de verschillende energiedragers die de industrie nodig heeft. Op basis hiervan is een Infrastructuuranalyse gemaakt van alle infrastructuur die hiervoor ontwikkeld moet worden. Ook is een cluster systeemanalyse uitgevoerd om te kijken hoe het systeem verder geoptimaliseerd kan worden om knelpunten in infrastructuur weg te nemen. Tot slot wordt in deze CES ook aandacht besteed aan de andere maatregelen die naast goede infrastructuur nodig zijn om de verduurzaming te versnellen.

3 — Trajectverkenning klimaatneutraal 2050, PBL (2024)..

02

VERDUURZAMINGS-PROJECTEN

In totaal zijn voor deze CES meer dan 300 verduurzamingsprojecten geïdentificeerd in het cluster die invloed hebben op de toekomstige energievraag. Dit varieert van grote nieuwe fabrieken tot en met kleinere investeringen en incrementele verbeteringen binnen bestaande plants.

De projecten hieronder zijn een selectie hieruit, op basis van de belangrijkste projecten die publiekelijk zijn aangekondigd. Kleinere of vertrouwelijke projecten binnen bestaande fabrieken zijn niet apart in deze lijst opgenomen, maar wel onderdeel van de data-analyse. Hierbij gaat het onder andere om elektrificatie van bestaande processen en veranderingen in het productievolume of de productportfolio.

Projecten gemarkeerd met **MIEK-project** zijn opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) of worden hiervoor voorgedragen. Deze projecten worden nader toegelicht in hoofdstuk 7.

Waterstof

Projecten	Status
Waterstofproductie	
Voorgedragen voor het MIEK: Elektrolysers Maasvlakte	
— Holland Hydrogen I van Shell met een capaciteit van 200 megawatt op het conversiepark.	FID genomen. Operationeel in 2025
— H2-Fifty van BP en HyCC met een capaciteit van 250 megawatt op het conversiepark.	In voorbereiding
— CurtHyl van Air Liquide met een capaciteit van 200 megawatt op het conversiepark	Ingebruikname gepland voor 2027.
— Plannen voor een 4e waterstoffabriek op het eerste conversiepark van 200 megawatt (Initiatiefnemer nog niet publiek aangekondigd).	In voorbereiding
— H2Maasvlakte van Uniper, met een uiteindelijke capaciteit van 500 megawatt, naast de huidige kolencentrale op de Maasvlakte.	Ingebruikname gepland voor 2030.
— Eneco plant een 800 megawatt elektrolyser voor de productie groene waterstof, naast de Enecogen centrale in Europoort.	Ingebruikname voor eerste 50 MW gepland voor 2029.
— Zeevonk II van Vattenfall en CIP op de Maasvlakte met een capaciteit van maximaal 1 GW. Geïntegreerd met stroom vanuit het windpark IJmuiden Ver Beta.	In planning

Projecten	Status
H-Vision: productie en het transport van koolstofarme waterstof uit restgassen die met name in de industrie als brandstof kan worden ingezet.	In voorbereiding
MultiPLHY: 's werelds eerste elektrolysers op hoge temperatuur van meerdere megawatt (~2,4 MW). Gepland in de raffinaderij voor hernieuwbare producten van Neste.	In aanbouw
AmpHytrite: project van Sif, Pondera, KCI en GE Renewable Energy om tot 750 ton groene waterstof per jaar op zee te produceren met behulp van offshore wind. Het project bestaat uit drie fasen.	Haalbaarheids-studie
Onyx Power: productie van 300 kiloton koolstofarme, 'blauwe' waterstof per jaar	In voorbereiding
Smart Hydrogen hub: Battolyser Systems, Havenbedrijf Rotterdam, Platform Zero en Sunrock werken aan een smart hydrogen hub voor de productie van groene waterstof op basis van een 1MW(h) Battolyser®250.	Gepland voor 2024
MIEK-project: Waterstof Importterminals	
— ACE Terminal: project van Gasunie en Vopak voor de import van waterstof via de drager ammoniak. Er zijn ook plannen voor een mogelijke kraker op de terminal.	In voorbereiding
— Air Products en Gunvor Petroleum Rotterdam hebben plannen voor een ammoniak importterminal in Rotterdam. Er zijn ook plannen voor een mogelijke kraker op de terminal.	In voorbereiding, met doel eerste import in 2026
— Amplifhy: plannen voor een ammoniak opslag terminal en kraker van VTTI en Essent, om daarmee groene waterstof te importeren. Er zijn ook plannen voor een mogelijke kraker op de terminal.	In voorbereiding, met doel eerste import in 2026
— OCI uitbreidingsproject voor import van de waterstofdrager ammoniak	FID genomen
— OCI uitbreiding ammoniakterminal met extra tank.	Vergunning verleend.
— GES: GES nam in 2021 een groot deel van de Stargate Terminal van Gunvor over. Op het terrein van ruim twintig hectare wil het bedrijf tankopslag en overslagfaciliteiten voor transitiegrondstoffen zoals biobrandstoffen, waterstof(dragers) en ammoniak realiseren.	In voorbereiding
— Horisont Energi en Koole hebben een MoU ondertekend om samen te werken aan de ontwikkeling van een CO_2 en ammoniak terminal en opslagfaciliteit in de haven van Rotterdam.	In voorbereiding
— Advario nam in 2023 de erfpacht over van het Aluchemie terrein om hier de energieopslag terminal van de toekomst te bouwen. Het terrein zal eind 2025 aan Advario worden overgedragen.	In voorbereiding

Projecten	Status
— SPERAHydrogen: Havenbedrijf Rotterdam, Koole Terminals, Chiyoda Corporation en Mitsubishi Corporation onderzoeken de haalbaarheid van waterstofimport naar een van Koole's terminals met gebruikmaking van Chiyoda's waterstofopslag- en transporttechnologie SPERAHydrogen™.	Haalbaarheids-studie
— Project Green Crane: samenwerking Vopak en het Duitse waterstofbedrijf Hydrogenious voor opslag, transport en levering van waterstof via waterstofdrager benzyltolueen. Aanvankelijke capaciteit van 12 ton per dag. IPCEI status verkregen.	In voorbereiding
— LOHC Logistix: Joint Venture tussen Vopak en het Duitse waterstofbedrijf Hydrogenious om een hydogen release plant in de haven te ontwikkelen voor de omzetting van LOHC naar 1,5 ton waterstof per dag.	In voorbereiding

Mobiliteit op basis waterstof

Air Liquide en Air Products opereren beiden waterstof tankstations in de haven	Operationeel sinds 2024
Green Energy Refueling Station (GERS) wordt een kleinschalig waterstofbunkerstation voor de havengebonden scheepvaart. O.a. de watertaxi kan hier straks tanken.	In voorbereiding
HyTrucks: een initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, het Havenbedrijf Antwerpen, Duisport, Air Liquide en DATS 24 om met een brede coalitie van bedrijven in 2030 minimaal 1,000 vrachtwagens op waterstof te laten rijden tussen Antwerpen, Duisburg en Rotterdam.	2030
Condor H_2 (onderdeel van RH2INE): binnenvaart op waterstof op basis van schaalbare, modulaire oplossingen.	Op schaal operationeel vanaf 2033

Pijpleidingen

MIEK-project: Waterstof netwerk Rotterdam Een open-access waterstofleiding die lokale productie, importterminals en doorvoer richting achterland integreert. De leiding wordt gerealiseerd door Hynetwork (dochter van Gasunie) en is onderdeel van het landelijk waterstofnetwerk.	FID genomen. Operationeel in 2025
MIEK-project: Delta Rhine Corridor Geplande buisleidingen voor transport van waterstof, CO_2, gelijkstroom en mogelijk ammoniak tussen het havengebied, Zuidoost Nederland en het Ruhrgebied	Ingebruikname vanaf 2032

Elektrificatie

Projecten	Status
Elektrificatie binnen bestaande fabrieken: in totaal zijn er in de data-uitvraag 60 geïdentificeerd voor het elektrificeren van industriële processen. Deze zijn samen goed voor 14% van de verwachte CO_2 reductie in 2030.	
MIEK-project: Verzwaring van het elektriciteitsnet Zie hoofdstuk 4 en 6 voor details.	In uitvoering
MIEK-project: aanlandingen wind op zee In het cluster zijn volgende aanlandingen gepland voor wind op zee: • Hollandse Kust Zuid: 1,4 GW (in operatie sinds 2022) • IJmuiden Ver Beta: 2 GW • IJmuiden Ver Gamma: 2 GW • Nederwiek II: 2 GW. • Nederwiek III: 2 GW (bij Moerdijk of Geertruidenberg)	IJmuiden Ver Beta: 2029 IJmuiden Ver Gamma: 2030 Nederwiek II: 2030 Nederwiek III: 2032
Walstroom: in Rotterdam en Moerdijk wordt gewerkt aan walstroom om uitstoot aan de kade terug te dringen. Dit is reeds gerealiseerd voor Heerema in Calandkanaal, voor Boskalis in de Waalhaven en voor DFDS. Ook de Cruise terminal zal walstroom krijgen. Doel is dat in 2030 het grootste deel van de containerschepen, ferries en Roll-on-roll-off 'aan de stekker' gaat als ze aan de kade liggen.	Eerste operationeel in 2022
Laadplein voor trucks van Truckparkings Rotterdam Exploitatie (TRE) en Havenbedrijf Rotterdam	Operationeel sinds 2023
Zero Emission Services (ZES): In Rotterdam en Moerdijk wordt gewerkt aan een infrastructuur voor schone binnenvaart op basis van verwisselbare batterijen.	Operationeel sinds 2021
Batterijen: RWE wil middels het plaatsen van batterijen, op haar locaties in Moerdijk en Geertruidenberg, bijdragen aan het opslaan van duurzame elektriciteit en het balanceren van het hoogspanningsnet	Gefaseerde uitvoer
Ardagh Moerdijk heeft de ambitie om haar gasgestookte glasovens te vervangen door volledig elektrisch of hybride aangedreven glasovens.	Gepland voor 2029/2030

Warmte

Projecten	Status
MIEK-project: Warmtesysteem Zuid-Holland Het Warmtesysteem Zuid-Holland is een integrale aanpak voor de ontwikkeling van een warmtenetwerk in de regio. Het zorgt er onder andere voor dat industriële restwarmte uit de haven in de wijde omtrek gebruikt kan worden. Onderdeel is o.a. een regionale hoofdtransportleiding (WarmtelinQ) voor warmte uit de Rotterdamse haven naar gebouwde omgeving en glastuinbouw in de regio.	WarmtelinQ Fase I gereed in 2025, fase II in 2026 en fase III in 2027. In latere fase zijn ook projecten gepland voor Bleiswijk-Zuidplaspolder, Drechtsteden, Oostland. Ook is een intentie-verklaring getekend door 15 partijen voor een verbinding tussen Maasvlakte-Westland.
Voorgedragen voor het MIEK: Brabantleiding Transportleiding voor warmte uit de Moerdijkse haven naar huishoudens en kantoren in de regio Midden- en West-Brabant. In aanvulling op bestaande warmtenet. Samenwerking tussen Ennatuurlijk en industrie in Moerdijk en Geertruidenberg	Gepland voor 2030
Stoomnetwerk Botlek. Dit project verbindt industrieën die warmte in de vorm van stoom produceren met omliggende bedrijven die stoom nodig hebben. Hierbij zijn onder andere betrokken: Cabot, AVR, Huntsman, LyondellBasell, Air Liquide, NetVerder (dochter van Stedin). Daarnaast loopt op dit moment een studie naar een eventuele tweede leiding om meer warmte te kunnen uitwisselen in het cluster.	Eerste deel in 2013 in gebruik genomen en op dit moment in uitbreiding.

CO_2

Projecten	Status
MIEK-project: Porthos Transport en opslag van 2,5 Mton CO_2 per jaar in lege gasvelden onder de Noordzee	In aanbouw. Gereed in 2026.
MIEK-project: Aramis Transport en opslag van 5 tot 22 Mton CO_2 per jaar in lege gasvelden onder de Noordzee	Gepland voor 2028
CO_2next: Gasunie en Vopak onderzoeken de ontwikkeling van een terminal op de Maasvlakte zodat CO_2 per schip naar Rotterdam gebracht kan worden en vanaf daar verder vervoerd kan worden naar opslagvelden.	Gepland voor 2028
Grootschalige CO_2-afvang en uitkoppeling van warmte bij de afvalenergie- en de biomassacentrales van de AVR in Rotterdam met toepassing in de glastuinbouw.	In voorbereiding
Grootschalige CO_2-afvang en uitkoppeling van warmte bij de AEC van Attero/AZN in Moerdijk	In voorbereiding
Levering van afgevangen CO_2 middels (BE)CCUS aan de Delta Rhine Corridor vanuit Geertruidenberg en de Moerdijkse haven	Gepland voor 2032
Delta-Schelde CO_2nnection Leiding voor transport van CO_2 met connectie vanuit Antwerpen, Zeeland richting Moerdijk-Rotterdam.	In planning

Circulaire en hernieuwbare brandstoffen en grondstoffen

Projecten	Status
Alco Energy Rotterdam is de grootste bio-raffinaderij in Europa voor de productie van ethanol, veevoeder en groene CO_2. Op de site wordt ook elektriciteit geproduceerd.	Sinds 2010 operationeel
Neste bouwt op de Maasvlakte een nieuwe bioraffinaderij vlakbij de bestaande fabriek. Hierdoor verdubbelt de productie van biobrandstoffen door Neste in Rotterdam. De raffinaderij gaat vooral duurzame kerosine (sustainable aviation fuel) voor de luchtvaart maken.	In aanbouw. 2026 operationeel.
Het Rotterdamse bedrijf REKO heeft een nieuwe thermische reinigingsinstallatie gebouwd die jaarlijks 1,2 Mton reststoffen kan verwerken. In de installatie wordt asfalt in een ronddraaiende trommeloven bij temperaturen van 1.000 graden thermisch gereinigd. Dat levert schoon zand, grind en vulstof op dat hergebruikt kan worden. Daarnaast wekt de installatie voor maar liefst 50.000 huishoudens elektriciteit op en wordt sinds maart 2024 stoom geleverd aan buurbedrijf Koole.	Installatie is februari 2022 in gebruik genomen.
TES bouwt een fabriek in de haven van Rotterdam voor recycling van batterijen van elektrische voertuigen. De fabriek moet uiteindelijk 25.000 ton baterijen per jaar kunnen recyclen.	In aanbouw.

Projecten	Status
Pryme bouwt in Rotterdam een fabriek waar jaarlijks 60.000 ton plastic afval wordt omgezet in pyrolyse-olie. Shell gaat dit gebruiken als grondstof voor haar krakers in Moerdijk en het Ruhrgebied (Chemicals Park Rheinland) voor het maken van circulaire chemische producten.	In aanbouw. Operationeel in 2024.
Shell bouwt een biobrandstoffenfabriek met een capaciteit van 820.000 ton per jaar op het Shell Energie- en Chemiepark Rotterdam (Shell Pernis).	Bouw tijdelijk gepauzeerd. Operationeel in 2030
Het Finse bedrijf UPM heeft Rotterdam in beeld als beoogde locatie voor de bouw van een bioraffinaderij voor hoogwaardige hernieuwbare brandstoffen.	In onderzoek
Xycle gaat een fabriek bouwen die jaarlijks 20.000 ton aan niet-mechanisch recyclebaar plastic omzet in hoogwaardige duurzame grondstof. Xycle is een joint venture van NoWit, Patpert Teknow Systems en Vopak.	In voorbereiding
Rotterdam The Hague Airport (RTHA) zet met partners een stap in de productie van synthetische kerosine gemaakt van CO_2 uit lucht, water en hernieuwbare elektriciteit. Het betreft een proefopstelling op 5.000 m2 en 10.000 m2 voor de productie van 4.000 ton per jaar. Daarnaast wordt met het programma DutcH2 Aviation Hub gewerkt aan de vliegen op waterstof (onderzoeksfase).	Studie naar aanleg demonstratieproject in 2026.
WMC onderzoekt mogelijkheden voor een lithiumhydroxidefabriek in Rotterdam. Lithiumhydroxide is de voornaamste kritieke grondstof voor de productie van lithium-ion batterijen in elektrische auto's en daarmee belangrijk om de wereldwijde net zero ambities te behalen.	In onderzoek
Shell Chemicals Park Moerdijk is bezig met de bouw van een PCE (Plastic Circulair Economy) fabriek. De nieuwe fabriek gaat ervoor zorgen dat van plastic afval weer nieuwe chemicaliën gemaakt worden.	In aanbouw. 2024 gereed.

03

METHODOLOGIE

Energievraag van 300 projecten in beeld

3.1 Gedetailleerde uitvraag naar energiebehoefte industrie

De afgelopen jaren zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd naar de verwachte energievraag in het cluster voor de planning van infrastructuur, waaronder het Masterplan Haven Vol Nieuwe Energie (2019), de Energiemixstudie (2022), de Klimaat en Energie Verkenning (2023) en de vorige CES uit 2022. Deze gaven een beeld van de verwachte vraag voor het hele cluster maar de data was nog niet fijnmazig genoeg voor de gedetailleerde netwerkberekeningen die nodig zijn om te kunnen anticiperen op de energievraag.

Om meer inzicht in de vraag te krijgen is daarom het Data Safe House ingericht voor veilige uitwisseling van vertrouwelijke verduurzamingsplannen tussen grote industriële partijen en netbeheerders. Via dit Data Safe House en individuele gesprekken hebben bedrijven doorgegeven hoeveel elektriciteit, waterstof, methaan, warmte en CO_2-infrastructuur zij nodig hebben voor hun huidige verduurzamingsplannen.

In totaal is hiermee data opgehaald over verduurzamingsplannen en de toekomstige energievraag en geplande CO_2-afvang van 51 industriële partijen met in totaal meer dan 300 verduurzamingsprojecten verdeeld over 63 productielocaties in het cluster. Deze bedrijven vertegenwoordigen meer dan 95% van de huidige CO_2-uitstoot en energievraag in het cluster.

Al deze informatie is aangevuld met verwachte projecten van nieuwe industrie waarvoor infrastructuur nodig is, zoals waterstoffabrieken, ammoniak krakers, nieuwe bio-raffinaderijen, recycling/circulaire bedrijven en e-trucks.

Naast de energievraag zijn voor deze CES ook de plannen van de energieproducenten in het cluster opgehaald en is gekeken naar het verwachte aanbod van wind op zee. Hiervoor is zowel een uitvraag gedaan bij energieproducenten als gekeken naar de inzet van energiecentrales zoals bepaald in het investeringsplan van de netbeheerders (IP2024).

3.2. Meer inzicht op de korte termijn

De bottom-up aanpak, waarbij de energievraag van concrete projecten wordt opgeteld, heeft als voordeel dat de data zeer gedetailleerd is. Daardoor kan per productielocatie worden gekeken hoeveel energie de komende jaren gevraagd is en welke infrastructuur hierbij komt kijken. Daarmee is een grote kwaliteitsslag gemaakt ten opzichte van eerdere edities van de CES.

Tegelijkertijd geeft de opgehaalde data geen volledig beeld van ontwikkelingen op de lange termijn. Het gaat niet om een prognose maar om een optelsom van bestaande

bedrijfsplannen. Daarbij hebben bedrijven met name data aangeleverd van plannen die om nieuwe infrastructuur vragen. Ook zijn inschattingen gemaakt van verwachte nieuwe industrieën die nu nog niet opereren in het cluster.

Dit betekent dat voorzichtigheid geboden is bij het gebruik van de data voor andere toepassingen dan waarvoor deze CES opgezet is, namelijk het bepalen van de benodigde energie-infrastructuur voor de verduurzaming van de industrie.

Om meer inzicht te krijgen van plannen op de langere termijn zijn met de 22 grootste productielocaties aanvullende gesprekken gevoerd aan de hand van vier de verhaallijnen uit de Integrale Infrastructuurverkenning van de netbeheerders voor 2030-2050 (II3050).[4] Deze scenario's onderscheiden zich in de mate van nationale of internationale samenwerking in de toekomst en het type energiedrager waarop wordt ingezet. Hieruit volgen de volgende verhaallijnen: Decentrale Initiatieven (DEC), Nationaal Leiderschap (NAT), Europese Integratie (EUR) en Internationale Handel (INT). Deze worden in Appendix II verder toegelicht.

Hierbij is door de netbeheerders per industrieel cluster gekeken naar de energiebehoefte en de infrastructuur. Dit kan anders uitvallen voor het nationale energiesysteem als geheel.

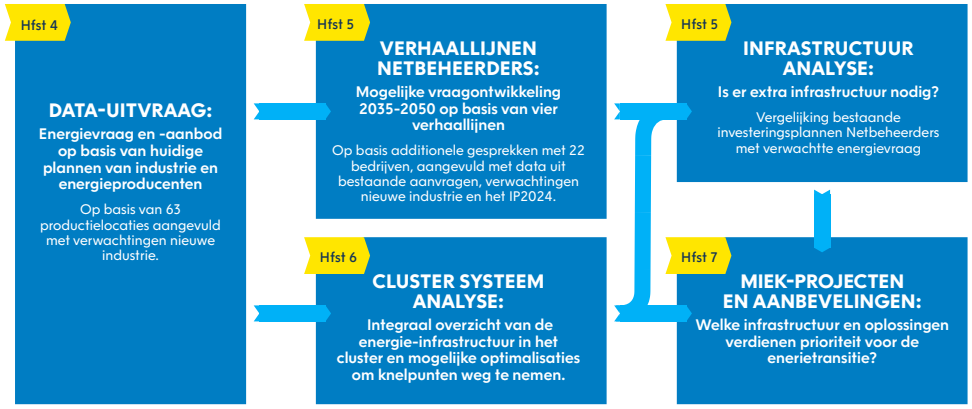
Voor waterstof is naast de plannen van de industrie in het cluster ook gekeken naar de verwachte vraag buiten het cluster om de doorvoer (import/export) te bepalen. Denk daarbij aan inzet in de scheepvaart, de vraag vanuit andere industrie in Nederland en doorvoer naar het Ruhrgebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van de waterstofvisie van het Havenbedrijf Rotterdam.

3.3. Infrastructuuranalyse en cluster systeemanalyse

De vraag naar energie en CO_2-afvang is door netbeheerders vergeleken met hun bestaande investeringsplannen om te toetsen of nieuwe infrastructuur of uitbreidingen nodig zijn. Dit wordt in de infrastructuuranalyse (hoofdstuk 5) verder uiteengezet.

Daarnaast is voor deze CES een cluster systeemanalyse gedaan om inzicht te geven in de samenhang van de verschillende projecten op het hele ecosysteem. Hiervoor is een model opgezet dat de verkregen industriedata combineert met informatie over de capaciteit van bestaande en geplande infrastructuur om zo onderlinge afhankelijkheden tussen energiestromen en projecten in kaart te brengen. Dit maakt het mogelijk om verschillende scenario's te draaien waarbij wordt geoptimaliseerd op gebruik van infrastructuur, CO_2, kosten en andere factoren. Daarmee is getoetst of en hoe knelpunten in infrastructuur kunnen worden weggenomen en wat het effect van verschillende maatregelen is op de CO_2 uitstoot in het cluster (hoofdstuk 6).

Op basis van de Infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse is bepaald welke infrastructuurprojecten worden voorgedragen voor het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK).



4 — https://www.netbeheernederland.nl/publicatie/ii3050-eindrapport

04

RESULTATEN VRAAGARTICULATIE

Energievraag van de industrie tot 2035

4.1 Energievraag geplande verduurzamingsprojecten industrie

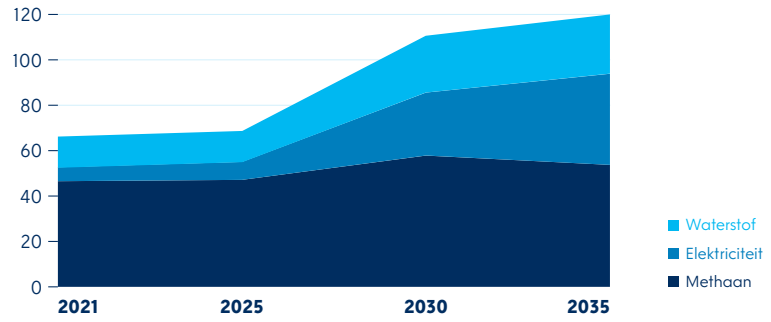
Uit de uitvraag blijkt dat vraag naar elektriciteit en waterstof sterk toenemen in het hele cluster, terwijl de vraag naar methaan (aardgas, groen gas) op basis van de huidige plannen licht stijgt tot 2030 en daarna langzaam daalt.[5]

Kijkend naar methaan, elektriciteit en waterstof stijgt de totale energievraag van deze stromen in het cluster van 60 TWh in 2021 naar 114 TWh in 2035. Dit komt mede doordat energie die nu nog wordt aangevoerd per schip in de vorm van olie, deels wordt vervangen door stroom uit wind op zee en waterstof: circa driekwart van de stijging van de energievraag kan worden toegeschreven aan de productie of het gebruik van waterstof.

	2021	2030	2035
	TWh	TWh	TWh
Methaanvraag (aardgas, groen gas)	46,7	58	53,9
Elektriciteitsvraag	6,1	27,9	40,3
Waterstofvraag	13,8	25,1	26,2
	Mton	Mton	Mton
CO_2-afvang	0,6	12,4	14,1

Vraag naar methaan, elektriciteit en waterstof Rotterdam-Moerdijk op basis van geplande projecten in TWh

Energievraag in het cluster 2021-2035. Zie Appendix I voor de energievraag per deelgebied.



5 — In het cluster worden ook kolen en biomassa gebruikt voor de opwek van elektriciteit en aardolie voor raffinage. Deze energiestromen zijn voor deze CES niet apart in kaart gebracht omdat deze geen gebruik maken van energie-infrastructuur in het cluster.

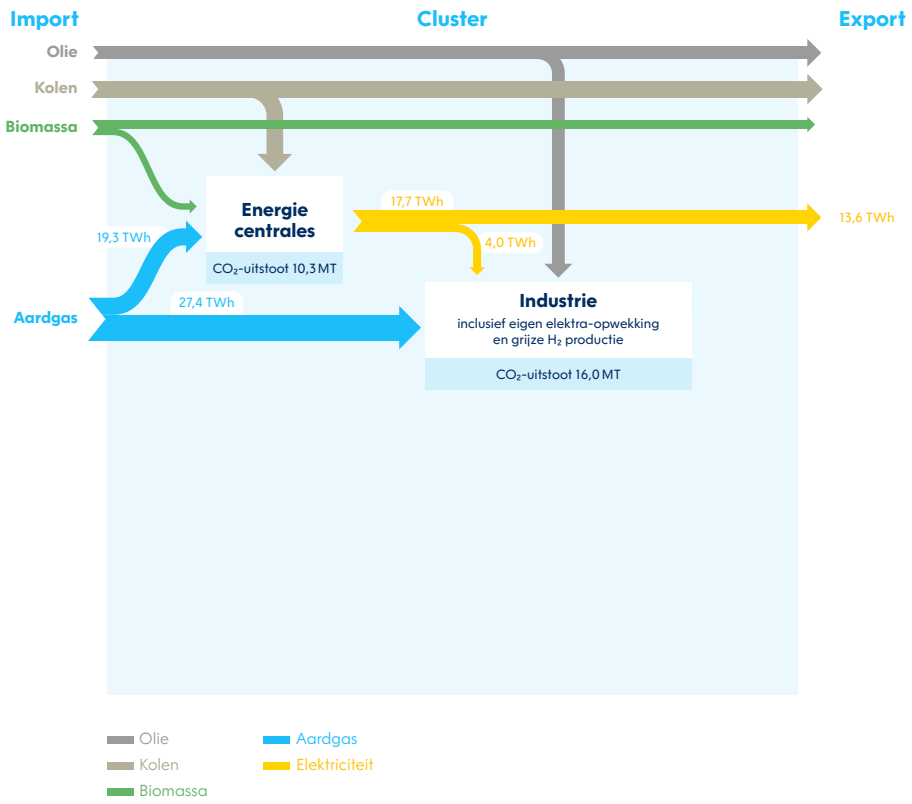
Energiestromen in het cluster Rotterdam-Moerdijk

De data die is verkregen voor de CES laat goed zien hoe het cluster verandert tussen 2021 en 2035, van een fossiel systeem naar een complex ecosysteem op basis van steeds meer hernieuwbare elektriciteit en waterstof. Er worden in 2035 geen kolen meer gebruikt en ook de rol van gas voor energieproductie neemt af. In plaats daarvan komt veel elektriciteit uit wind op zee en ook biomassa.

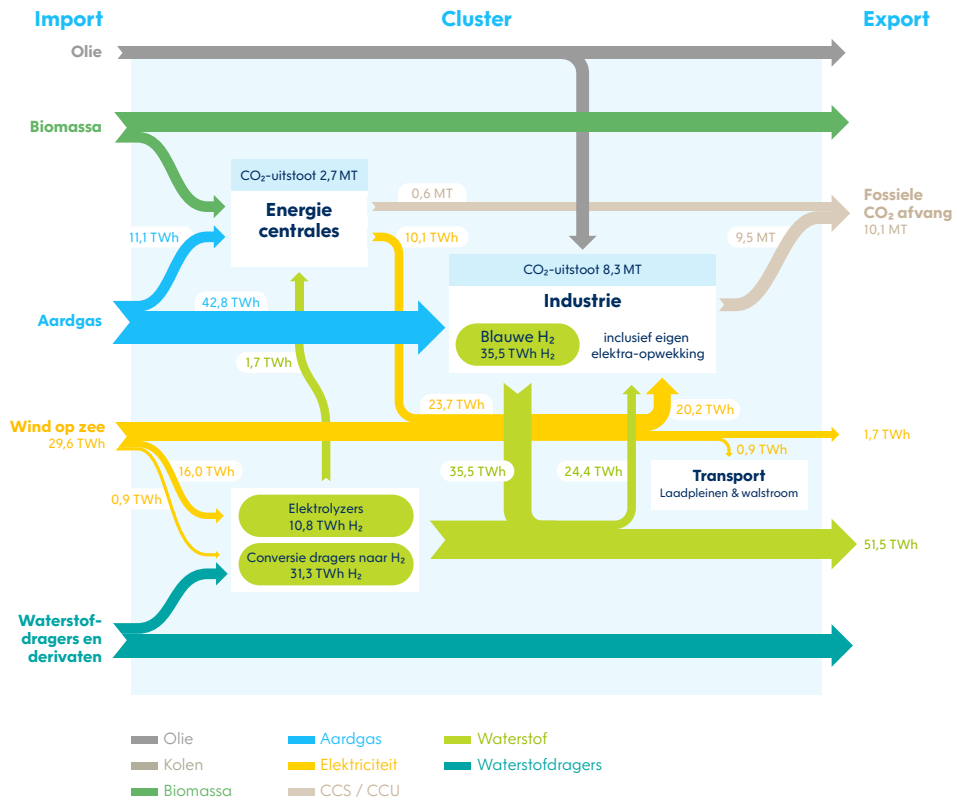
Ook worden grote volumes waterstof geproduceerd, deels uit wind op zee met behulp van elektrolyse maar ook op basis van bestaande industriële installaties uit aardgas of restgassen. Dit wordt gecombineerd met de afvang en opslag van CO_2 om de uitstoot verder te verlagen.

Een deel van de waterstof wordt ingezet in het cluster en een deel wordt doorgevoerd naar het achterland. Zo wordt Rotterdam straks een belangrijke waterstof hub voor Noordwest Europa, net zoals het dat nu is voor olie.

2021



2035



Figuren op basis van de energievraag van de industrie zoals opgegeven voor de CES 2024. Voor deze studie is alleen data opgehaald over energiestromen die om nieuwe infrastructuur vraagt. Stromen voor kolen, olie en biomassa zijn daarom niet gekwantificeerd in de figuur.

4.2 Elektriciteitsvraag en productie: van exporteur naar importeur

De vraag naar elektriciteit blijft zeer snel stijgen in het cluster. In 2030 is meer dan drie keer zoveel elektriciteit nodig als in 2021. In 2035 is dit zelfs zes keer zoveel. Bijna de helft van deze toename komt door de vraag vanuit elektrolysers, voor de productie van groene waterstof. Dit is terug te zien in een grote stijging van de elektriciteitsvraag op de Maasvlakte (zie appendix I).

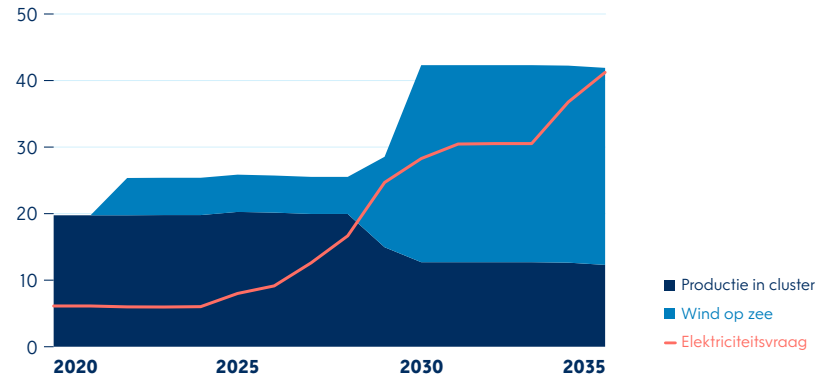
Circa een kwart van de toegenomen vraag is voor directe elektrificatie van bestaande fabrieken en dan met name de inzet van e-boilers. Ook het kraken van ammoniak, de productie van blauwe waterstof, CCS projecten, walstroom en elektrisch transport vragen meer elektriciteit.

Op dit moment wordt in Rotterdam-Moerdijk veel meer stroom geproduceerd dan er wordt gebruikt en het cluster is netto exporteur van elektriciteit. Wel is er sprake van congestie door een tekort aan transportcapaciteit op het stroomnetwerk (zie ook 5.1).

Door de sterke groei in de vraag en omschakeling van fossiele energie naar duurzame elektriciteit kunnen bestaande centrales vanaf circa 2028 niet meer voorzien in de vraag maar komt een belangrijk deel van de elektriciteit van wind op zee. Hiervoor zijn op dit moment 7.4 GW aan nieuwe aanlandingen voor wind op zee gepland in Rotterdam die rond 2030 online komen. Ook wordt er gekeken naar een aanlanding van 2 GW bij Moerdijk of Geertruidenberg.[6] Rond deze periode is alle elektriciteit nodig in het cluster zelf, waardoor er nauwelijks meer elektriciteit geëxporteerd kan worden.

Na 2035 zijn de geplande aanlandingen voor wind op zee ook niet meer toereikend en zijn nieuwe aanlandingen nodig om meer elektriciteit in Rotterdam aan wal te brengen.

Elektriciteitsvraag & aanbod in TWh

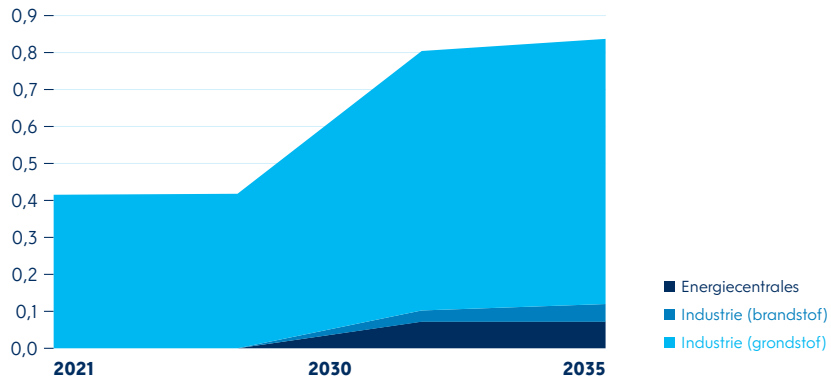


4.3 Waterstof

4.3.1 Waterstofvraag in het cluster

De waterstofvraag in het cluster stijgt sterk richting 2030, met name door de inzet van waterstof voor raffinaderijen in het cluster. Ook groeit de vraag naar waterstof voor de productie van biobrandstoffen. Voor de periode na 2035 zijn nog weinig plannen van de industrie bekend of uitgewerkt.

Waterstofvraag in cluster in Mton



6 — Er is nog niet bepaald of Nederwiek III in Moerdijk aanlandt of in Geertruidenberg en deze aanlanding is daarom nog niet meegenomen in de data-studie voor het cluster.

4.3.2 Aanbod, import en doorvoer

De waterstofproductie in het cluster neemt toe van circa 388 kton in 2021 tot 1.388 kton (1,4 Mton) in 2035. Van deze waterstof wordt 42% in 2035 geproduceerd uit groene stroom met behulp van elektrolyse (groene waterstof). De andere 58% komt uit restgassen of aardgas in combinatie met CCS (blauwe waterstof).

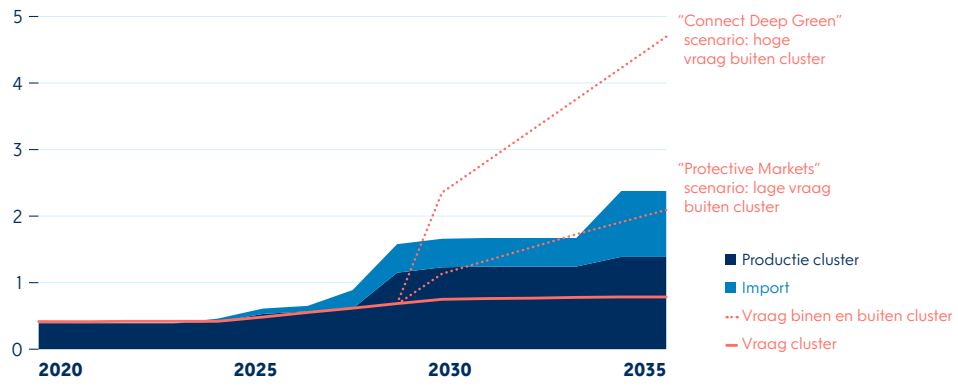
	2021		2025		2030		2035	
	Kton		Kton		Kton		Kton	
Grijs	388	100%	375	91	0	0%	0	0%
Groen	0*	0%	36	9%	307	25%	582	42%
Blauw	0	0%	0	0%	926	75%	806	58%
Totaal	**388**		**411**		**1.233**		**1.388**	

* Er wordt op dit moment door één bedrijf een kleine hoeveelheid groene waterstof geproduceerd. Deze is wegens vertrouwelijkheid van informatie niet apart weergegeven in de cijfers voor 2021.

Rotterdam en Moerdijk hebben een belangrijke doorvoerfunctie voor Noordwest Europa en met name het Ruhrgebied. Deze levering van fossiele energie zal deels vervangen worden door waterstof die via Rotterdam binnenkomt. Dit stelt de industrie in andere delen van Nederland en Duitsland in staat om te verduurzamen en waarborgt de strategische hub-functie van Rotterdam voor energie. Ook ondersteunt Rotterdam hiermee de Europese ambitie in het kader van 'RepowerEU' uit 2022 en de stijgende afnameverplichting van waterstof uit hernieuwbare bronnen in de industrie die is vastgelegd in de RED III.

Voor het inschatten van de waterstofvraag in Nederland en het achterland is een analyse gemaakt door het Havenbedrijf Rotterdam, op basis van vier mogelijke economische scenario's.[7] Hieruit blijkt dat in 2030 naar verwachting 0,6 tot 1,8 Mton waterstof nodig is voor doorvoer van Rotterdam naar de rest van Nederland en het achterland en voor scheepvaart. Deze vraag buiten het cluster groeit door naar 1,5 tot 4,1 Mton in 2035.

Waterstofvraag & aanbod in Mton

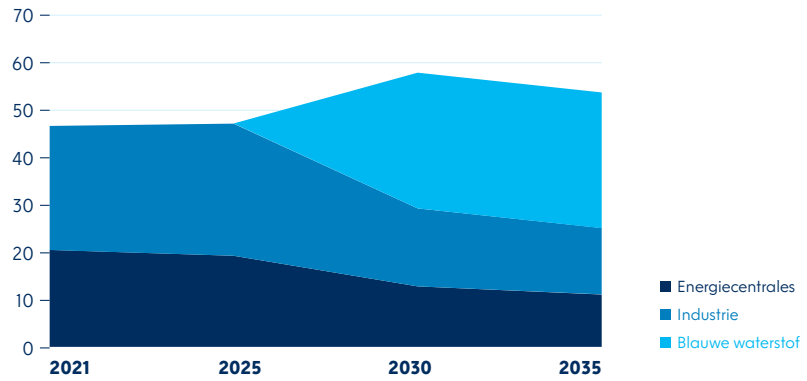


4.4 Methaan (aardgas en groen gas)

Voor methaan wordt tussen 2021 en 2030 een lichte stijging verwacht door de productie van blauwe waterstof uit aardgas in combinatie met CCS. Daarna zet een daling in, maar ook in 2035 ligt de totale gasconsumptie nog iets boven het niveau van 2021.

In Pernis, Moerdijk en Europoort loopt het gebruik van aardgas terug. Deze reductie wordt grotendeels gerealiseerd door vervanging van aardgas door waterstof door de industrie, elektrificatie van de industrie en minder gebruik van aardgas voor de opwekking van elektriciteit in centrales.

Methaanvraag in cluster (aardgas, biogas) in TWh



7 — Toekomstscenario's 2050 van Havenbedrijf Rotterdam, 2022

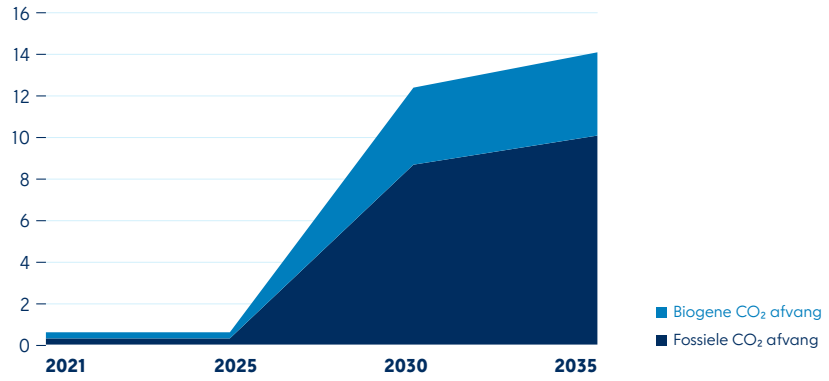
4.5 CO_2 afvang

In 2030 verwacht de industrie meer dan 12 Mton CO_2 af te vangen voor opslag of hergebruik, met een groei naar meer dan 14 Mton in 2035. Circa een derde hiervan zal uit biogene bronnen komen zoals biomassa. De rest komt uit fossiele bronnen.

Naast het aanbod van CO_2 (afvang) is er ook een vraag naar CO_2 in het cluster. Op dit moment wordt CO_2 al ingezet in de glastuinbouw. In de toekomst is ook een vraag voorzien voor de productie van synthetische brandstoffen en andere circulaire processen maar voor deze CES is beperkt CO_2-vraag opgegeven door de industrie ten behoeve van CCU.

Voor de vraag naar CO_2 kan over het grootste deel van de periode voldoende afgevangen worden, met uitzondering van 2028, waar een mogelijk tijdelijk tekort aan CO_2 is door een stijgende vraag naar CO_2 vanuit de glastuinbouw. Dit effect wordt mogelijk verder versterkt indien een groeiend deel van de afgevangen CO_2 wordt opgeslagen met behulp van CCS.

CO_2 afvang in het cluster Rotterdam-Moerdijk in Mton



4.6 CO_2 uitstoot

In 2021 bedroeg de CO_2-uitstoot in het cluster 26,3 Mton, waarvan 10,3 Mton voor energieproductie en 16 Mton voor industrie. Om de CO_2-uitstoot in het hele cluster Rotterdam-Moerdijk met 55% terug te brengen in vergelijking met 1990, moet deze worden teruggebracht tot 10,3 Mton.

De komende jaren wordt de uitstoot in het cluster dankzij meer dan 300 projecten aanzienlijk gereduceerd, waarbij met name het uitfaseren van de kolencentrales, CO_2-opslag (CCS) en de inzet van waterstof voor grotere reductie zorgen. Ook toenemende elektrificatie en efficiëntie leveren een significante bijdrage.

Tegelijkertijd leidt een toenemend aantal knelpunten in het gebied tot een vertraging van plannen, waarmee ook de doelen voor 2030 in gevaar komen. De huidige plannen die zijn opgegeven voor deze CES tellen daarmee nog niet op tot een reductie van 55% in 2030. Dit is deels te verklaren omdat veranderingen in productievolumes en andere projecten die niet om nieuwe infrastructuur vragen niet allemaal zijn opgegeven door bedrijven in de data-uitvraag. Daarnaast zijn er een aantal belangrijke structurele oorzaken:

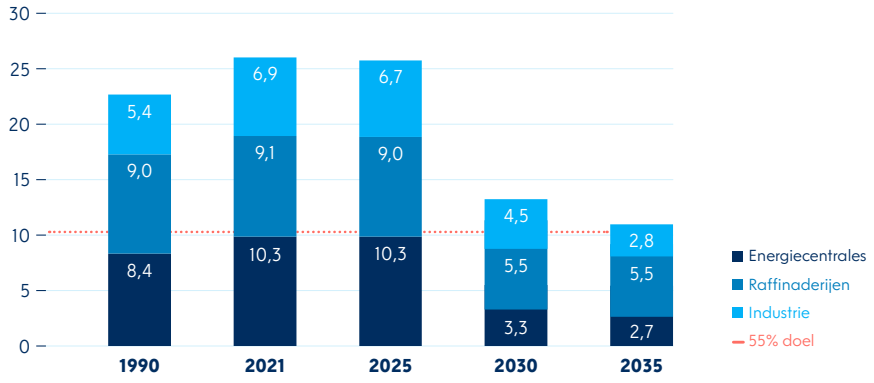
- **Vertraging door toenemende knelpunten** – Door congestie op het netwerk en een groeiende aantal andere knelpunten kunnen bedrijven verduurzamings-projecten die waren gepland voor 2030 soms pas later realiseren. Naast wachtlijsten voor een stroomaansluiting gaat het ook om uitdagingen op het gebied van vergunningen, stikstof, ruimte, stijgende prijzen, toenemende onzekerheid en een gebrek aan personeel. Dit vraagt om een adequate en urgente nationale aanpak om de energietransitie te versnellen, die in hoofdstuk 8 verder wordt uitgediept.

- **Nieuwe activiteiten** – Naast reductie van de huidige industrie is er ook sprake van circa 1,5 Mton CO_2-uitstoot uit nieuwe activiteiten, zoals de productie van duurzame synthetische brandstoffen. Deze leiden netto tot een lagere uitstoot verderop in de keten door gebruik van de brandstof, maar een hogere CO_2 uitstoot in het cluster.

- **Afvang biogene CO_2 niet meegeteld** – In 2030 wordt naar verwachting circa 3,6 Mton aan biogene CO_2 afgevangen. Deze biogene CO_2 is eerst door planten uit de lucht gehaald en draagt niet bij aan netto emissies. Op dit moment worden emissies uit biogene bronnen daarom niet meegeteld. Tegelijkertijd ontbreekt het wetgevend kader om emissies te verlagen (netto reductie) indien biogene CO_2 wordt opgeslagen in plaats van uitgestoten. Indien de opslag van biogene CO_2 als netto reductie wordt gerekend zouden de doelstellingen voor 2030 gehaald worden.

CO_2-uitstoot cluster Rotterdam Moerdijk volgens opgave individuele bedrijven tbv CES 3.0 in Mton

CO_2 uitstoot Rotterdam-Moerdijk op basis van geplande projecten. Om de transitie te versnellen moet een toenemend aantal knelpunten in de uitvoering worden aangepakt (zie ook hoofdstuk 8).



05

INFRASTRUCTUUR-ANALYSE

In de regio wordt door de netbeheerders gewerkt aan nieuwe infrastructuur en uitbreidingen van het bestaande netwerk om de energietransitie te faciliteren. Om te toetsen of dit voldoende is, zijn deze investerings- en uitbreidingsplannen van de netbeheerders vergeleken met de energievraag van de industrie.[8]

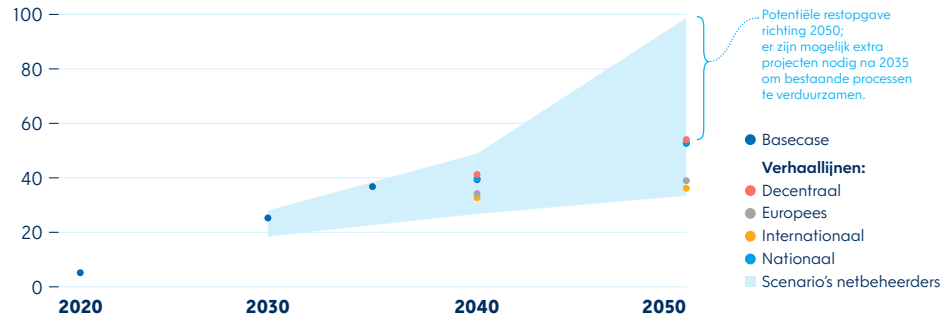
Voor elektriciteit zijn dit de investeringsplannen van TenneT voor hoogspanning (150 en 380 kV) en van Stedin en Enexis voor de lagere netspanning. Voor methaan (aardgas en groen gas), waterstof en CO_2-transport en opslag zijn dit de plannen van Gasunie (en dochterbedrijf Hynetwork).

Bij deze analyses is gebruik gemaakt van de vier verhaallijnen van de netbeheerders voor de periode 2035-2050 (zie Annex II voor meer details).

5.1 Elektriciteit

De opgegeven elektriciteitsvraag van de industrie valt binnen de bandbreedte van de bestaande scenario's van de netbeheerders. Dit betekent dat in de bestaande investeringsplannen voor netverzwaring al rekening is gehouden met dit vraagvolume.

Elektriciteitsvraag Rotterdam-Moerdijk in TWh



Figuur: De in de CES opgehaalde informatie is weergegeven met stippen, verdeeld over vier mogelijke verhaallijnen. Deze vraag is vergeleken met de scenario's waar de bestaande investeringsplannen van netbeheerders op zijn gebaseerd (lichtblauwe vlak).

8 — Hierbij is o.a. gekeken naar IP2024, II3050 en infrastructuurvisies en -strategieën van netbedrijven voor de langere termijn (Target Grid van TenneT, Een Haven Vol Nieuwe Energie van Stedin en de InfraVisie van Gasunie).

Congestie: 'file op het elektriciteitsnet'

In Rotterdam-Moerdijk is op dit moment, net als in veel delen van Nederland, sprake van congestie op het elektriciteitsnetwerk. Dit betekent dat er onvoldoende transportcapaciteit is om alle nieuwe partijen aan te sluiten op het netwerk. Er is daarom in veel gebieden een wachtlijst voor nieuwe aansluitingen.

Congestie zorgt voor vertraging in de uitvoering van nieuwe projecten en is een belangrijk knelpunt waar op dit moment aan gewerkt wordt door netbeheerders en het Havenbedrijf Rotterdam. De infrastructuuranalyse in dit hoofdstuk richt zich vooral op de lange termijn, door te bepalen welke investeringen nodig zijn richting 2050 en zodat de elektriciteitsnetwerken voldoende zijn om de energietransitie te faciliteren.

Richting 2035 ligt de verwachte vraag van de industrie aan de bovenkant van de vraag waarmee rekening werd gehouden door netbeheerders.

Op de langere termijn wordt in de bestaande scenario's van de netbeheerders gerekend met een grotere spreiding en groei dan nu is opgegeven door de industrie. Daarbij gaan met name de scenario's van de netbeheerders met de hoogste elektriciteitsvraag uit van een hogere productie van synthetische brandstoffen dan nu is opgegeven door de industrie. Dit bevestigt het beeld dat plannen voor de langere termijn veelal nog niet bekend of vastgelegd zijn.

De investeringsplannen van TenneT lopen tot het jaar 2035. Voor de periode na 2035, als onderdeel van de 'Target Grid' strategie van TenneT, wordt vast begonnen met het voorbereiden voor mogelijke infrastructuurprojecten zonder meteen ook een investeringsbeslissing hiervoor te nemen. Concreet voor de clusters wil dit zeggen dat als er een grotere elektriciteitsvraag voor de toekomst wordt verwacht na 2035 (als uitkomst van een scenario) TenneT nu al wil beginnen met bijvoorbeeld strategische grondverwerving en de voorbereiding van de vergunningverlening.

5.1.1 Potentiële knelpunten op het elektriciteitsnetwerk

Hoewel de totale elektriciteitsvraag binnen de verwachtingen valt, kunnen op specifieke plekken op bepaalde periodes knelpunten ontstaan. Hiervoor is door TenneT, Stedin en Enexis een analyse gedaan voor hun eigen netwerken en een cluster systeemanalyse uitgevoerd door QuoMare voor Rotterdam en door Water and Energy Solutions voor Moerdijk om te kijken naar effecten op het hele netwerk in dat gebied.

TenneT

Voor TenneT gaat het op de korte termijn (2035) in de meeste gevallen om beperkte overschrijding gedurende een gering aantal uren van het jaar op het hoofdcircuit (het netwerk van TenneT is dubbel ingericht en naast het hoofdcircuit is altijd nog een nevencircuit beschikbaar om de betrouwbaarheid van het netwerk te waarborgen als er een circuit uitvalt).

De potentiële knelpunten op het 150 kV net van TenneT kunnen daarnaast mogelijk weggenomen worden door bedrijven met een grote elektriciteitsvraag direct aan te sluiten op het 380 kV netwerk. Dit scenario wordt in hoofdstuk 6 verder toegelicht.

In twee gevallen gaat het om overschrijdingen op het 380 kV net van TenneT:

- Op de verbinding **Maasvlakte-Europoort** worden grotere overschrijdingen verwacht door een toename van aanbod van elektriciteit uit wind op zee op de Maasvlakte en een groeiende vraag in de Europoort. Hiervoor is mogelijk een uitbreiding nodig van de verbinding tussen Maasvlakte-Europoort. Ook kan dit deels opgelost worden door de extra vraag vanuit Europoort direct aan te sluiten op het station op de Maasvlakte of door wind op zee deels te laten aanlanden bij Europoort in plaats van de Maasvlakte. Deze oplossingsrichtingen moeten verder onderzocht worden. Tot slot vervullen de reeds geplande elektrolysers op de Maasvlakte een belangrijke rol om grotere knelpunten op het netwerk te voorkomen, door elektriciteit van wind op zee direct bij de aanlanding te gebruiken voor waterstofproductie.

- Op de verbinding **Geertruidenberg – Halsteren** (via Port of Moerdijk) is vanaf 2035 mogelijk ook sprake van een tekort aan capaciteit om elektriciteit uit wind op zee naar de industrie te brengen, indien Nederwiek III bij Geertruidenberg aanlandt. Hierbij gaat het echter om een zeer geringe overschrijding op het hoofdcircuit voor 1-3% van de tijd, die het best opgelost kan worden door vraag een aanbod tijdens dit geringe aantal piekuren beter te matchen.

Mogelijke knelpunten netwerk TenneT

Potentieel knelpunt	Oorzaak	Overschrijding	Oplossingsrichting
380 kV verbinding vanuit Maasvlakte (richting Europoort en Simonshaven)	Toename aanbod door aanlanding van wind op zee op Maasvlakte en groeiende vraag in Europoort.	Vanaf 2035 in 15% van de tijd overschrijding van 60% op het hoofdcircuit.	Wordt verder onderzocht. Mogelijke oplossingen zijn het aansluiten industrie Europoort op Maasvlakte station, verschuiving aanlanding wind op zee naar Europoort of een uitbreiding van de 380 kV verbinding.
Europoort transformator (380/150 kV)	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net	Vanaf 2035 in 5% van de tijd meer dan 15% overschrijding op het hoofdcircuit (N-1). Vanaf 2050 mogelijk ook overschrijding op nevencircuit (N-0)	Directe aansluiting industrie op 380 kV
Simonshaven transformatoren (380/150 kV)	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net	Vanaf 2035 in >5% van de tijd meer dan 15% overschrijding op het hoofdcircuit (N-1). Vanaf 2050 mogelijk ook overschrijding op nevencircuit (N-0)	Directe aansluiting industrie op 380 kV
Toevoer richting Europoort 150 kV	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net	Tussen 2027 en 2032 overschrijving van ten minste 17% op het circuit*	Directe aansluiting industrie op 380 kV
Toevoer richting Pernis 150 kV	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net	Vanaf 2030 overschrijding van ten minste 64% op het circuit*	Directe aansluiting industrie op 380 kV
Toevoer richting Theemsweg 150 kV	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net	2028 t/m 2031 overschrijding van circa 5% op het circuit*	Directe aansluiting industrie op 380 kV
Toevoer richting Botlek 150 kV	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net	Vanaf 2031 overschrijding van ten minste 7% op het circuit*	Directe aansluiting industrie op 380 kV
Moerdijk 150 kV	Groeiende vraag elektriciteit industrie op 150 kV net		Directe aansluiting industrie op 380 kV
380 kV verbinding Geertruidenberg – Halsteren (via Port of Moerdijk)	Mogelijke mismatch vraag-aanbod bij aanlanding Nederwiek III in Geertruidenberg	Vanaf 2035 zeer beperkt aantal uren (1-3%) overschrijding op hoofdcircuit	Matchen vraag-aanbod tijdens beperkt aantal uren overschrijding bij piekvraag.
Moerdijk 380 kV station	Vraag industrie vanaf 2031 bij oplevering station tussen 2031-2033.		Tijdige oplevering van het reeds geplande 380 kV station Moerdijk in 2031.

* Bron: cluster systeemanalyse door QuoMare

Stedin

Door Stedin en in de cluster systeemanalyse zijn 5 potentiële knelpunten geïdentificeerd op de 150 kV koppelpunten tussen het netwerk van Stedin en het netwerk van TenneT.

Veel knelpunten kunnen, naast uitbreidingen van het netwerk, mogelijk ook opgelost worden indien bedrijven kunnen worden aangesloten op een hoger spanningsniveau. Dit wordt in hoofdstuk 6.2 verder uitgewerkt.

Mogelijke knelpunten netwerk Stedin (150 kV koppelpunten)

Potentieel knelpunt	Oorzaak	Timing knelpunt	Geplande uitbreiding	Oplossingsrichting knelpunt
Maasvlakte koppelpunt 150kV	Groeiende vraag	Vanaf 2026	Verzwaring gepland in 2031 (IP24)	Meer industrie aansluiten op hogere netvlakken (zie 6.2)
Europoort koppelpunt 150kV	Groeiende vraag	Vanaf 2033	Verzwaring gepland in 2027 (IP24)	Meer industrie aansluiten op hogere netvlakken Extra station in de Europoort (in onderzoek)
Gerbrandyweg koppelpunt 150kV	Groeiende vraag	Vanaf 2030	Verzwaring gepland in 2025 (IP24)	Meer industrie aansluiten op hogere netvlakken Extra station in de Botlek (in uitvoering)
Botlek koppelpunt 150kV	Groeiende vraag	Vanaf 2027 indien congestie op 150kV net is opgelost	Verzwaring gepland in 2035 (IP24)	Meer industrie aansluiten op hogere netvlakken Extra station in de Botlek (in onderzoek)
Oudeland koppelpunt 150kV	Groeiende vraag	Vanaf 2026 indien congestie op 150kV net is opgelost	Verzwaring gepland in 2030 (IP24)	Meer industrie aansluiten op hogere netvlakken

In de cluster systeemanalyse is daarnaast ook gekeken naar potentiële knelpunten op de onderliggende stations. Daarbij is rekening gehouden met reeds geplande netuitbreidingen. Uit deze analyse kwamen 12 mogelijke knelpunten naar voren die op de volgende pagina worden samengevat.

Mogelijke knelpunten netwerk Stedin (onderliggende stations)

Station	Omvang knelpunt	Timing knelpunt	Mogelijk oplossingsrichting
Europoort Kop van de Beer 25/21kV	17 MW	Vanaf 2028	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Hoek van Holland 10kV	6-18 MW	Vanaf 2035	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Europoort 25kV	84-505 MW	Vanaf 2026	Knelpunt kan deels worden verholpen indien bedrijven kunnen worden aangesloten op een hoger spanningsniveau
Europoort 23kV	11 MW	2026 t/m 2028	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Europoort 10kV	1-22 MW	2025, 2026 en 2034 t/m 2050	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Gerbrandyweg 25kV	11-59 MW	Vanaf 2026	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Vondelingenweg 66kV	38-358 MW	2029 en 2030	Het nieuwe TenneT-station, wat dit Stedin station ontlast, eerder realiseren (2029). Knelpunt kan ook deels worden verholpen indien bedrijven kunnen worden aangesloten op een hoger spanningsniveau
Botlek 25kV	11-15 MW	2038 en 2042 t/m 2050	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Theemsweg 25 kV	12-421 MW	Vanaf 2027	Knelpunt kan deels worden verholpen indien bedrijven kunnen worden aangesloten op een hoger spanningsniveau
Maasvlakte1 25kV	31-62 MW	Vanaf 2029	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Maasvlakte2 25kV	20-29 MW	Vanaf 2029	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*
Maasvlakte 23kV	18-36 MW	Vanaf 2028	Aansluiting op hoger spanningsniveau kan mogelijk een oplossing zijn*

* Uit de cluster systeemanalyse blijkt dat ten minste 3 knelpunten deels kunnen worden opgelost door bedrijven met een grote elektriciteitsvraag direct aan te sluiten op een hoger spanningsniveau. Mogelijk kunnen op deze wijze nog meer knelpunten worden weggenomen, afhankelijk van de exacte vermogensgrens die wordt gehanteerd. Zie hoofdstuk 6.2 voor details.

Enexis

Voor het netwerk van Enexis zijn in de analyse geen knelpunten gevonden in Rotterdam-Moerdijk, mits alle bestaande investeringsplannen worden uitgevoerd.

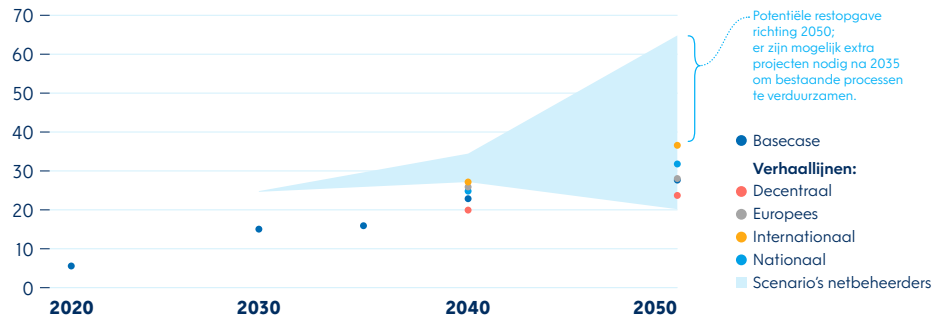
5.2 Waterstof

Voor waterstof is door de industrie voor deze CES iets minder vraag en aanbod opgegeven dan wordt voorzien in de bestaande scenario's van de netbeheerders. Dit is deels te verklaren omdat nog niet alle plannen op lange termijn bekend zijn.

De productie valt daarnaast lager uit omdat minder waterstof wordt geproduceerd uit restgassen dan eerder voorzien. Deze waterstof zou door een private leiding worden getransporteerd, buiten het netwerk van Gasunie/Hynetwork Services om, dus dit heeft geen invloed op de benodigde transportcapaciteit van het waterstofnetwerk.

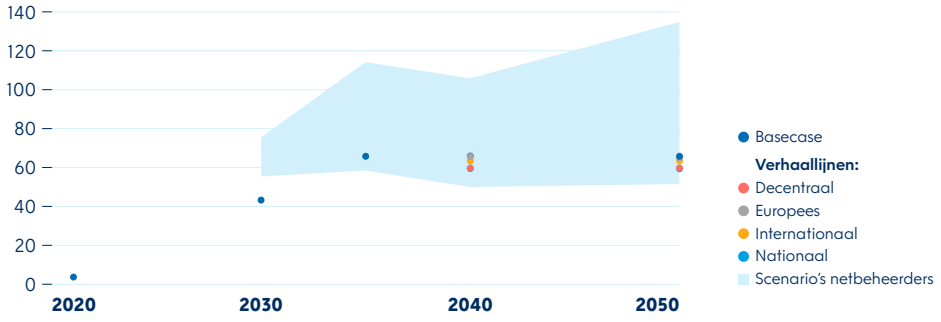
Het relatief stabiele aanbod aan de onderkant van de bandbreedte in latere jaren is te verklaren doordat er geen concrete plannen zijn opgegeven voor met name elektrolyse voorbij 2035. Voor deze nieuwe bedrijvigheid is geen opgave gedaan langs de verhaallijnen, waardoor er maar een beperkte bandbreedte is weergegeven in de CES-plannen.

Waterstofvraag Rotterdam-Moerdijk in TWh



De figuren in deze infrastructuuranalyse geven de "netto" energiestromen weer die gebruik maken van infrastructuur. Waterstof die bijvoorbeeld direct bij een raffinaderij wordt geproduceerd en ingezet is niet weergegeven in de resultaten, omdat deze geen externe transportbehoefte kent. De waardes kunnen daarmee afwijken van de vraagarticulatie in hoofdstuk 4.

Waterstofaanbod Rotterdam-Moerdijk in TWh



Voor 2030 ligt de transportbehoefte voor Rotterdam in lijn met de voorziene capaciteit van het Waterstofnetwerk Rotterdam van circa 3-5 GW. Daarna is een capaciteitsuitbreiding nodig, die kan worden gerealiseerd door integratie van de waterstofleiding met de Delta Rhine Corridor (DRC).

Uit de cluster systeemanalyse voor Rotterdam kwamen geen knelpunten naar voren binnen het cluster indien gebruik wordt gemaakt van alle vier koppelpunten die mogelijk worden gerealiseerd tussen het waterstofnetwerk en de DRC. Wel heeft de vertraging van de DRC impact op de mogelijkheid om waterstof te exporteren naar andere markten. De exacte uitwerking hiervan kon voor deze CES niet meer worden gekwantificeerd maar de verwachting is dat dit tot verdere vertraging van projecten zorgt. In Moerdijk leidt de uitgestelde planning van de DRC in ieder geval tot vertraging van twee projecten, die van de geplande buisleidingen afhankelijk zijn voor waterstof.

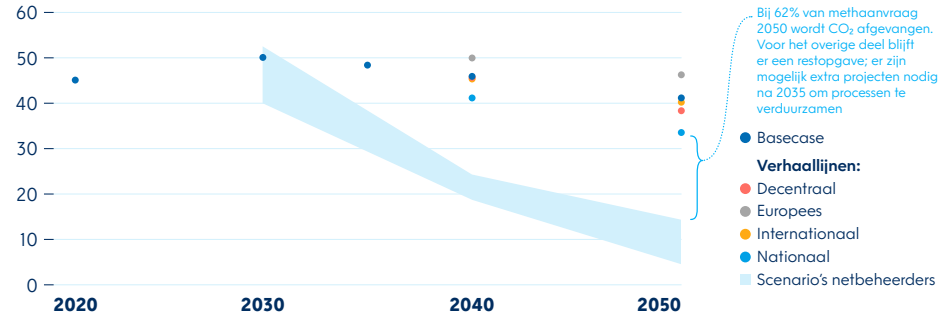
Door de verbinding van Rotterdam-Moerdijk met Waterstofnetwerk Nederland krijgt het cluster Rotterdam-Moerdijk ook toegang tot opslagcapaciteit buiten de regio, bijvoorbeeld de zoutcavernes in Zuidwending. Dit aanvullend op de flexibiliteit die partijen binnen het cluster zelf kunnen bieden.

De reeds bestaande MIEK-projecten die toezien waterstoftransport en -opslag in en buiten het cluster zijn daarmee toereikend in capaciteit (het Waterstofnetwerk Nederland, de Delta Rhine Corridor en HyStock in Noord Nederland). Wel moet nader worden bekeken hoe de impact van de vertraging van de Delta Rhine Corridor zoveel mogelijk kan worden beperkt.

5.3 Methaan (aardgas en groen gas)

De in de CES opgegeven vraag naar methaan neemt na 2035 minder snel af dan in de scenario-bandbreedte van de netbeheerders. Deels komt dit door initiatieven rond blauwe waterstofproductie, maar het lijkt ook een effect te zijn van beperkte opgave van verduurzamingsplannen op de langere termijn, waarbij weinig zichtbaarheid is op plannen voor de periode na 2035.

Methaanvraag in TWh



Met de bestaande aardgasinfrastructuur kan de veranderende vraag richting 2030 worden bediend. Hierbij is ook rekening gehouden met plannen voor een mogelijk toenemend aanbod van methaan uit het cluster.

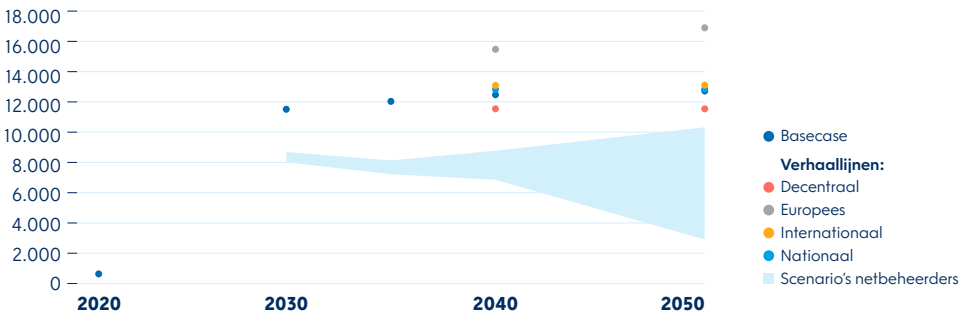
Deels wordt aardgas vervangen door groen gas waarbij dezelfde infrastructuur als voor aardgas gebruikt kan worden. Gasinfrastructuur die vrijkomt door de landelijk dalende gasvraag kan deels worden ingezet voor het transport van waterstof en mogelijk CO_2.

5.4 CO_2

Met betrekking tot CO_2-afvang is meer aanbod ten behoeve van (met name) CCS opgegeven door bedrijven dan is voorzien in de bestaande scenario's van de netbeheerders. Deze toename is volledig toe te rekenen aan nieuwe initiatieven, voornamelijk rond blauwe waterstofproductie. Dit effect is ook terug te zien in de vraag naar methaan.

Met name in de CES-resultaten voor de verhaallijn Europese integratie (EUR) is vanaf 2040 nog een grote sprong in aanbod van CO_2 zichtbaar, omdat veel partijen hun restemissies in die verhaallijn waar mogelijk via CCS mitigeren. In die verhaallijn daalt ook de vraag naar methaan het minst snel.

CO_2 aanbod Rotterdam-Moerdijk in TWh



De geplande capaciteit voor transport van CO_2 en de gezamenlijke opslagcapaciteit van Porthos en Aramis ligt boven het in de CES geïnventariseerde CO_2-aanbod van de industrie en is in principe voldoende.

Daarbij is echter nog geen rekening gehouden met CO_2 import vanuit het project CO_2next en de doorvoer van CO_2 uit andere locaties dan Rotterdam-Moerdijk via de Delta Rhine Corridor (Chemelot en het Ruhrgebied) of de Delta Schelde CO_2nnection (Terneuzen en Antwerpen). Hiervoor zal additioneel transport en opslag van CO_2 nodig zijn om het aanbod CO_2 af te kunnen voeren.

Dit beeld wordt bevestigd door de cluster systeemanalyse, waaruit volgt dat vanaf 2035 additionele opslagcapaciteit nodig is om CO_2 uit andere clusters te kunnen opslaan.

Daarnaast heeft de vertraging van de Delta Rhine Corridor impact op ten minste twee projecten in het cluster Moerdijk, die afhankelijk zijn van de DRC voor aansluiting op infrastructuur.

06

CLUSTER SYSTEEM-ANALYSE

Oplossingsrichtingen voor knelpunten in infrastructuur

De cluster systeemanalyse heeft als doel om inzicht te geven in de samenhang van de verschillende projecten en wat bepaalde keuzes betekenen voor de capaciteit van infrastructuur en CO_2-uitstoot in het cluster.

Voor Moerdijk zijn door adviesbureau Water and Energy Solutions de opgegeven plannen van de industrie vergeleken met investeringsplannen van de netbeheerders en zijn alle potentiële knelpunten besproken met zowel de industrie als de netbeheerders om alternatieven oplossingen te vinden en te beoordelen.

Voor Rotterdam is door het adviesbureau QuoMare gebruik gemaakt van het TEACOS model (Techno-Economic Analysis Of Complex Option Spaces) om het optimale gebruik van infrastructuur te modelleren om vraag en aanbod in het cluster bij elkaar te brengen.

Hierbij zijn eerst de bestaande plannen van de industrie en netbeheerders in kaart gebracht om inzicht te krijgen in knelpunten in het systeem voor alle energiedragers (het current plans scenario). De resultaten hiervan zijn meegenomen in de infrastructuur-analyse. Vervolgens zijn op basis hiervan de volgende scenario's gemodelleerd:

1. 'No action': CO_2-emissies indien potentiële knelpunten in infrastructuur niet worden opgelost;
2. Eerdere overstap van Stedin klanten naar TenneT bij toenemende elektriciteitsvraag;
3. Eerdere overstap klanten van het TenneT 150 kV netwerk naar het 380 Kv net bij toenemende elektriciteitsvraag;
4. Inzet van de 'vluchtstrook' op het TenneT netwerk;
5. Optimalisatie van de gekozen verduurzamingsroutes van industrie;
6. Effect van lokale elektriciteitsproductie.

6.1 Scenario 1: CO_2 impact van knelpunten ('no action')

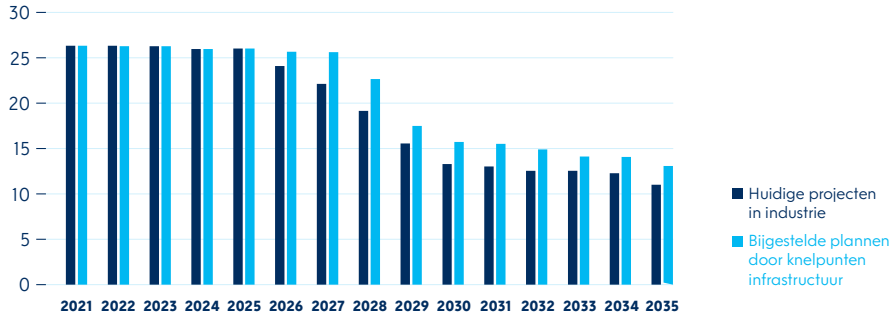
In deze analyse is gekeken naar de impact op CO_2-emissies indien de gesignaleerde knelpunten op het elektriciteitsnetwerk niet worden opgelost en daardoor projecten moeten worden uitgesteld of geen doorgang kunnen vinden.

Hierbij is het model al zo geoptimaliseerd dat de projecten die de meeste CO_2 reduceren voorrang krijgen. In de praktijk is het moeilijk om hierop te sturen en vallen CO_2 emissies als gevolg van knelpunten in het netwerk mogelijk hoger uit.

Uit de analyse blijkt dat circa 60 projecten in Rotterdam vertraging oplopen als de knelpunten in infrastructuur niet worden opgelost. Hierdoor wordt tussen 2025 en 2035 bijna 20 Mton meer CO_2 uitgestoten dan wanneer alle geplande projecten doorgaan. Ook komen projecten voor walstroom en elektrische laadpleinen mogelijk in gevaar, waardoor de transportsector minder snel kan verduurzamen met als gevolg dat ook de uitstoot buiten het cluster ook hoger zal uitvallen.

Uit de cluster systeemanalyse voor Moerdijk blijkt dat 17 projecten mogelijk vertraagd worden doordat het 380-kV station Moerdijk niet tijdig gereed is en door de vertraagde aanleg van de DRC. Hiermee komt voor de periode 2028-2033 circa 3,3 Mton aan CO_2 reductie in gevaar (dit staat gelijk aan de huidige uitstoot van het havengebied in Moerdijk in één jaar).

CO_2 emissies in Mton



6.2 Scenario 2: optimalisatie van overstap van Stedin naar TenneT

Wanneer een klant van Stedin (of andere regionale netbeheerder) meer vermogen vraagt dan passend is op het huidige netvlak waarop ze zijn aangesloten, moeten zij de overstap maken naar het hoogspanningsnetwerk van TenneT. Door toenemende elektrificatie geldt dit voor steeds meer bedrijven. Bij deze overstap wordt het netwerk van Stedin ontlast, terwijl de belasting van het TenneT netwerk hetzelfde blijft. Het versneld overstappen van Stedin naar TenneT is dus gunstig voor het netwerk.

In de praktijk kiezen bedrijven er echter voor om zo lang mogelijk op de netvlakken van de regionale netbeheerder te blijven, ook als dat betekent dat bedrijfsonderdelen moeten worden opgesplitst waardoor meerdere kleinere aansluitingen kunnen worden aangevraagd.

Hierdoor wordt het netwerk meer belast en ontstaan toenemend knelpunten op het regionale netwerk. Daarom is zowel door Stedin als door QuoMare gekeken naar het effect van een snellere overstap van Stedin naar Tennet in Rotterdam, waarbij specifiek is gekeken naar twee alternatieve benaderingen:

A Klanten blijven tot 70 MW bij Stedin en al het gevraagde vermogen daarboven wordt bij TenneT ondergebracht;
B Klanten die meer dan 70 MW aan vermogen vragen gaan voor 100% van hun vermogen over naar TenneT (en hebben dus geen aansluiting meer bij Stedin).

Om de analyse af te kaderen is er gerekend met een indicatief vermogen van 70MW. In de praktijk is de vermogensgrens afhankelijk van het netvlak waarop de aansluiting gerealiseerd is. Daarnaast moet op dit moment rekening gehouden worden met de grens die door de tariefcode is gesteld. Indien met een andere vermogensgrens wordt gerekend kunnen mogelijk nog meer knelpunten worden verholpen.

Resultaten

Uit de analyse blijkt dat met methode A drie knelpunten deels kunnen worden opgelost op het netwerk van Stedin in Rotterdam. Hiermee kunnen meer projecten doorgang vinden waarmee tussen 2025 en 2035 circa 1,8 Mton aan extra CO_2 uitstoot kan worden voorkomen (in vergelijking met scenario 1).

Met methode B kan één knelpunt volledig worden verholpen en op twee knelpunten neemt het tekort grotendeels af. Hierdoor kan tussen 2025 en 2035 circa 3,4 Mton aan extra CO_2 uitstoot worden voorkomen. Andere voordelen zijn:

- Voorkomen van dubbele verzwaring (bij TenneT én Stedin) en dus dubbele inzet van menskracht, materialen en maatschappelijke kosten/tariefverhoging.
- Ruimtebesparing in overvolle boven- en ondergrond.
- Capaciteit/nettoegang openhouden voor vestiging nieuwe industrie.

Dezelfde potentiële voordelen werden in Moerdijk gesignaleerd in gesprekken met de netbeheerders.

Een keuze voor één van deze twee methodes is dus noodzakelijk voor de voortvarende doorgang van de energietransitie, en het vestigingsklimaat. Deze methodes kunnen echter impact hebben op de wachttijden en aansluitkosten voor bedrijven. Het is daarom belangrijk dat er afspraken komen en beleid wordt gemaakt, om deze overstap te faciliteren en stimuleren om daarmee meer netcapaciteit vrij te spelen op het netwerk van de regionale netbeheerder.

6.3. Scenario 3: grotere klanten van TenneT aansluiten op hogere netvlakken

Ook voor klanten die direct bij TenneT zijn aangesloten kunnen mogelijk knelpunten worden weggenomen door ze direct aan te sluiten op een hoger netvlak. Hierbij gaat het dan om een aansluiting op het 380 kV net in plaats van het 150 kV net. Net als bij de analyse voor Stedin klanten is er gekeken naar twee mogelijkheden:

A TenneT klanten blijven tot 250 MW op het 150 kV net van TenneT en alle vraag daarboven wordt aangesloten op het 380 kV net.
B TenneT klanten met een vraag van meer dan 250 MW gaan voor 100% van hun vermogen over van 150 kV naar het 380 kV net.

Met methode A kan 1 van de 5 knelpunten op het 150 kV net volledig worden verholpen en kunnen 2 knelpunten gedeeltelijk worden verholpen vanaf 2030. Met methode B kunnen 2 knelpunten op het 150 kV net meteen volledig worden verholpen en een derde knelpunt kan vanaf 2030 geheel worden weggenomen. Alleen op de toevoer richting Europoort blijkt op het 150 kV net sprake van een knelpunt tussen 2028 en 2031 in dit scenario.

Daarbij moet worden opgemerkt dat het niet altijd eenvoudig is om een klant direct aan te sluiten op een 380 kV station. In sommige gevallen zouden hiervoor nieuwe verbindingen nodig zijn, zoals bijvoorbeeld een verbinding van Pernis naar het station Simonshaven. Ook dit vraagt tijd, ruimte en investeringen. Nader onderzoek moet uitwijzen hoe dit zich verhoudt tot andere oplossingen, zoals bijvoorbeeld netverzwaring in de vorm van extra 380 kV station of andere opties.

6.4 Scenario 4: inzet van de 'vluchtstrook'

Om leveringszekerheid te waarborgen is het netwerk van TenneT dubbel uitgevoerd. Hierbij worden de beide circuits tot maximaal 50% belast zodat bij uitval van 1 van de 2 verbindingen er nog voldoende transportcapaciteit is voor alle benodigde elektriciteit.

Door deze norm los te laten op piekuren kunnen praktisch alle knelpunten op het netwerk van TenneT in het cluster worden verholpen. Alleen op de 150 kV verbinding richting Pernis is na 2044 nog mogelijk sprake van een capaciteitstekort.

Wel heeft dit mogelijk negatieve invloed op de leveringszekerheid: indien er onvoorzien een circuit uitvalt kan het netwerk op dat moment niet meer aan de volledige transportvraag voldoen.

Daarom moet een zorgvuldige afweging worden gemaakt van de risico's en baten. De inzet van deze oplossing is het meest gunstig in gevallen waarbij er slechts een klein deel van de tijd een tekort aan transportcapaciteit is (vergelijkbaar met het inzetten van de vluchtstrook als 'spitsstrook' op de snelweg).

Een voorbeeld is de 380 kV verbinding Geertruidenberg-Halsteren, waar TenneT in slechts 1-3% van de tijd een tekort aan transportcapaciteit wordt verwacht (zie 6.1).

6.5 Scenario 5: optimalisatie bedrijfsstrategieën

Bij de data-uitvraag hebben 8 bedrijven naast hun voorkeursroute voor verduurzaming ook alternatieve strategieën opgegeven die van invloed zijn op het energieverbruik. Zo hebben bedrijven soms de mogelijkheid om te kiezen tussen elektrificatie of directe inzet van warmte, of tussen elektrificatie en waterstof. Deze alternatieve routes kunnen met name gunstig zijn voor bedrijven die anders projecten moeten vertragen, bijvoorbeeld omdat ze nu op een wachtlijst staan voor een aansluiting.

Daarom is een analyse uitgevoerd van alle verschillende verduurzamingsroutes om te kijken of hiermee knelpunten op het elektriciteitsnetwerk weggenomen kunnen worden. Indien meerdere strategieën een vergelijkbaar positief effect hebben op een knelpunt kiest het model voor de optie met de meest gunstige CO_2 impact. Hierbij is niet gekeken naar de bedrijfseconomische impact van de verschillende routes.

Uit deze analyse blijkt dat het in slechts twee gevallen mogelijk is om het elektriciteitsnetwerk te ontlasten door voor een alternatieve verduurzamingsroute te kiezen. Hiermee kan mogelijk 1 knelpunt op het Stedin netwerk geheel worden verholpen en 1 knelpunt worden verminderd.

6.6 Scenario 6: effect van lokale elektriciteitsproductie

In dit scenario is gekeken naar de potentie van lokale opwek van elektriciteit bij bestaande stations om knelpunten weg te nemen. Dit kan bijvoorbeeld met kleinere units op basis van biomassa of aardgas of mogelijk ook met kleinschalige kernreactoren (small modular reactor, of SMR). Daarbij is gekeken naar twee mogelijkheden:

1. **Lokale elektriciteitsproductie bij stations tot 150 kV, ongeacht vermogen**
   In deze analyse is gekeken of elektriciteitsproductie nabij bestaande of geplande stations tot 150 kV knelpunten kan wegnemen, ongeacht het benodigde vermogen van de opwek. Door direct bij de onderstations van Stedin stroom op te wekken kan met name het netwerk van TenneT worden ontlast, omdat de stroom die lokaal wordt geproduceerd niet meer via het TenneT netwerk naar Stedin wordt vervoerd.

   Uit de analyse blijkt dat hiermee mogelijk alle 6 knelpunten op het TenneT netwerk kunnen worden weggenomen. Op het Stedin netwerk kan 1 knelpunt mogelijk geheel worden weggenomen en kunnen 3 knelpunten gedeeltelijk worden verholpen.

   Het gaat hierbij wel een zeer omvangrijke ingreep, waarbij in 2030 op 9 plekken lokale opwek wordt gerealiseerd met een vermogen variërend van 5 tot 50 MW. In 2050 is in dit scenario op 11 plekken opwek nodig met een vermogen van 9 tot 90 MW. Daarnaast zou op 1 station in 2050 bijna 700 MW aan lokale opwek nodig zijn om het tekort aan transportcapaciteit geheel weg te nemen.

2. **Lokale elektriciteitsproductie met een vermogen van 100 MW**
   Plaatsing van kleinschalige elektriciteitsopwekking is kostbaar en niet altijd praktisch, zeker wanneer het om gasturbines of Small Modular Reactors gaat. Daarom is ook gekeken in hoeverre knelpunten weggenomen kunnen worden met lokale opwek met een vermogen van ten minste 100 MW bij stations van TenneT. Bij grote centrales kan mogelijk ook warmte uitgekoppeld worden.

   Met deze oplossing kunnen maximaal 4 van de 6 knelpunten op het TenneT-netwerk worden weggenomen en 2 knelpunten worden gedeeltelijk verholpen. Op het Stedin netwerk kan 1 knelpunt helemaal en 2 knelpunten gedeeltelijk worden weggenomen.

   Om dit te bereiken wordt in totaal 800 MW aan opwekvermogen geplaatst, verdeeld over 6 locaties. Met de uitkoppeling van warmte kunnen potentieel 16 elektrificatie-projecten bij 7 bedrijven worden vervangen met warmte om het stroomgebruik te reduceren.

Uit de analyses blijkt dat met lokale opwek potentieel veel knelpunten weggenomen kunnen worden. Tegelijkertijd is in dit scenario is niet gekeken naar de economische en technische haalbaarheid van lokale opwek of de ruimtelijke inpassing of CO_2-impact hiervan. Ook moet er rekening gehouden worden met een significante doorlooptijd van grootschalige oplossingen.

Mogelijk is lokale opwek in sommige gevallen een goede aanvulling op andere maatregelen. Dit geldt met name wanneer het niet mogelijk is om een knelpunt weg te nemen met andere, meer eenvoudige maatregelen zoals het aansluiten op een hoger netvlak.

6.7. Aanbevelingen

Uit de infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse blijkt dat met name op het elektriciteitsnetwerk sprake is van een toenemend aantal knelpunten, waardoor verduurzamingsprojecten in het cluster Rotterdam-Moerdijk moeten worden uitgesteld. Dit vraagt om urgente en doortastende actie, waarbij naast verzwaring van het elektriciteitsnet ook naar andere oplossingen gekeken moet worden om te voorkomen dat de verduurzaming van het cluster stokt. Daarbij moet prioriteit gegeven worden aan de volgende punten:

1. **Blijf onverminderd inzetten op netverzwaring en versnel waar mogelijk**
   Op basis van de huidige plannen ontstaan op meerdere plekken knelpunten op het elektriciteitsnet. Dit leidt tot een hogere CO_2 uitstoot omdat projecten niet (op tijd) door kunnen gaan. Vertraging van geplande infrastructuurprojecten, zoals reeds het geval is bij de Delta Rhine Corridor, zou dit effect verder verergeren. De MIEK projecten die in het volgende hoofdstuk worden gepresenteerd blijven dan ook in alle scenario's relevant.

2. **Bevorder een snellere overstap naar hogere netvlakken.**
   Bedrijven met een stijgende energievraag moeten gestimuleerd worden om op makkelijke en betaalbare wijze over te stappen naar een hoger netvlak, bijvoorbeeld van Stedin naar TenneT, of van het 150 kV netwerk van TenneT naar het 380 kV net. Hiermee kunnen veel knelpunten worden voorkomen.

3. **Bespreek met bedrijven of ruimte vrijgespeeld kan worden met alternatieve verduurzamingsstrategieën.**
   Uit de data blijkt dat ten minste twee bedrijven alternatieve mogelijkheden hebben voor verduurzaming die minder elektriciteit vragen. Daarmee kunnen knelpunten op het netwerk worden verminderd. Mogelijk hebben ook andere bedrijven nog alternatieve mogelijkheden voor verduurzaming die een bijdrage kunnen leveren.

Hier kan onder meer naar gekeken worden door de New Energy Taskforce die in 2023 is opgericht door het Havenbedrijf Rotterdam in samenwerking met TenneT, Stedin en Deltalinqs.

4 **Overweeg de inzet van lokale elektriciteitsopwekking.**
Op knelpunten die niet binnen afzienbare tijd kunnen worden weggenomen door andere maatregelen kan het realiseren van lokale elektriciteitsopwekking nabij een bestaand onderstation een alternatief bieden. Dit geldt met name wanneer een knelpunt kan worden weggenomen met relatief kleinschalige opwek die op korte termijn te realiseren is.

5 **Kijk ook naar energieopslag.**
De cluster systeemanalyse is uitgevoerd op basis van data op jaarbasis. Hierbij is niet gekeken naar variaties in energieproductie op uurbasis. Door een toename van energie uit wind en zon zal het elektriciteitsaanbod toenemend fluctueren. Dit vraagt om nieuwe (grootschalige) oplossingen voor opslag en waar mogelijk flexibiliteit in afname. Hiervoor is additioneel onderzoek nodig, ook op landelijk niveau, om de leveringszekerheid van elektriciteit richting 2030 te waarborgen.

07

SLEUTELPROJECTEN VOOR HET MIEK

Op basis van de infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse worden de volgende sleutelprojecten voorgedragen of bevestigd voor het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK):

Sleutelprojecten

Project	MIEK-status
Elektriciteit	
Netverzwaring	Opgenomen in het MIEK Aanvullende projecten voorgesteld
Aanlandingen wind op zee	Opgenomen in het MIEK
Waterstof	
Elektrolysers op de Maasvlakte	Voorgedragen voor het MIEK
Waterstofnetwerk Rotterdam	Opgenomen in het MIEK
Importterminals voor waterstof, waterstofdragers en derivaten	Opgenomen in het MIEK
CO_2 opslag	
Porthos	Opgenomen in het MIEK
Aramis	Opgenomen in het MIEK
Warmte	
Warmtesysteem Zuid-Holland (WarmtelinQ)	Opgenomen in het MIEK
Brabantleiding (Moerdijk-Geertruidenberg)	Voorgedragen voor het MIEK
Transport naar het achterland	
Delta Rhine Corridor	Opgenomen in het MIEK

7.1 Netverzwaring

De reeds aangemerkte nMIEK projecten ten behoeve van de energiedrager Elektriciteit blijven actueel en er wordt geen nieuw nMIEK project voorgesteld voor het netwerk van TenneT. Wel zijn er een aantal potentiële knelpunten geconstateerd die nader onderzocht worden.

Huidige MIEK-projecten van TenneT in Rotterdam-Moerdijk:

Project	Projectnummer	Planning (gereed)
Nieuw 380kV-station op de Maasvlakte (380kV-station Amaliahaven)	A-1003091	2027
Uitbreiden 380kV-station Simonshaven en ingelust op beide 380kV-circuits Maasvlakte-Simonshaven-Crayestein	A-100325	2027
Uitbreiden 380kV-station Simonshaven met twee 380/150kV-transformatoren en aanleg van twee 150kV-circuits naar het 150kV-station	A-1002972	2027
Nieuw 380kV-station in de Europoort (380kV-station Europoort) en ingelust op beide 380kV-circuits Maasvlakte-Westerlee-Wateringen	A-1003080	2030-2032
Vervangen en uitbreiden 150kV-station Europoort	A-1002974	2026
Nieuw 150kV-station nabij Oudeland (150kV-station Rotterdam Petroleumweg)	A-1003061	2029-2031
Uitbreiden 150kV-stations Geervliet Noorddijk en Botlek en het verzwaren 150kV-circuits Geervliet Noorddijk-Botlek	A-1002909	2027-2029
Nieuw 150kV-station in het noordwestelijk deel van de Europoort (150kV-station Merwedeweg) en verzwaren 150kV-circuits Europoort-Theemsweg	A-1003213	2027
Nieuw 380kV en 150kV-station bij Moerdijk	A-1003626 A-1003627	2031-2033

Stedin

Naar aanleiding van de CES komen enkele potentiële knelpunten op het net naar voren die zullen worden vertaald naar aanvullende maatregelen die voor extra capaciteit zorgen in het komende investeringsplan. Daarnaast onderstrepen de infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse duidelijk de noodzaak van verzwaringsprojecten die reeds in het IP zijn ingepland.

De reeds geplande netverzwaringsprojecten van Stedin worden daarom voorgedragen voor het MIEK:

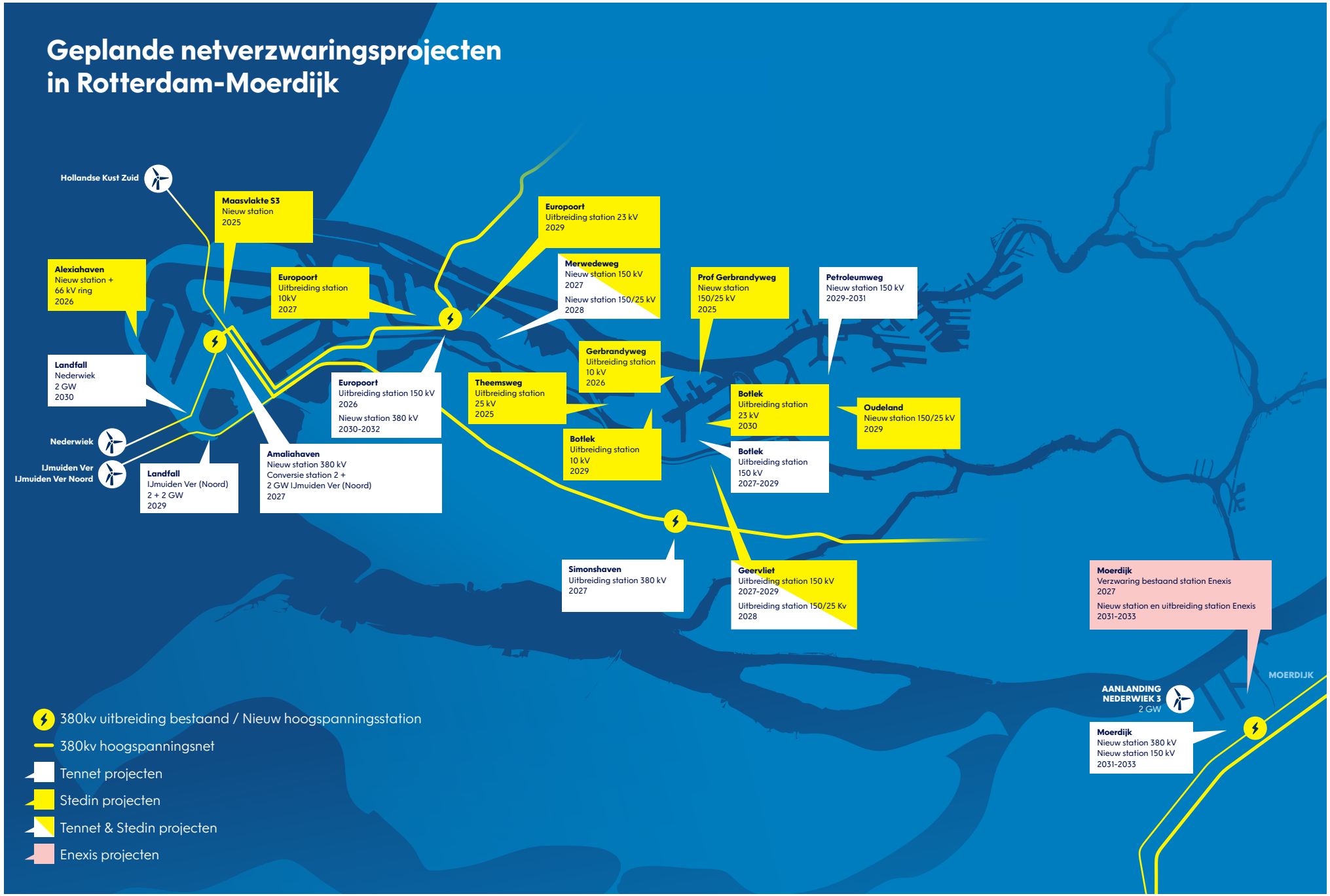
Locatie	Project	Projectummer	Planning (gereed)
Alexiahaven	Nieuw station	CV998	2026
Maasvlakte S3	Uitbreiding capaciteit	CV718	2025
Europoort	Uitbreiding capaciteit 10kV	CV865	2027
Europoort	Uitbreiding capaciteit 23kV	CV1600	2029
Europoort Merwede	Nieuw station 150/25kV	CV701	2028
Theemsweg	Uitbreiding capaciteit 25kV	CV705	2025
Gerbrandyweg	Uitbreiding capaciteit 10kV	CV1563	2026
Prof. Gerbrandyweg	Nieuw station 150/25kV	CV699	2025
Botlek	Uitbreiding capaciteit 10kV	CV1562	2029
Botlek	Uitbreiding capaciteit 23kV	CV1564	2030
Geervliet	Uitbreiding capaciteit	CV743	2028
Oudeland	Uitbreiding capaciteit 25kV	CV1009	2029

Enexis

Op basis van de analyses uitgevoerd voor deze CES volgen ook niet direct nieuwe projecten voor Enexis met betrekking tot Moerdijk. De bestaande projecten uit Enexis IP 2024 blijven wel onverminderd noodzakelijk. Dit gaat concreet om:

Project	Projectnummer	Planning (gereed)
Verzwaring van station Moerdijk van Enexis	MDK-i1	2027
Nieuw Enexis station Moerdijk, in aansluiting op geplande 380 kV station Moerdijk van TenneT	NB-MDK-i1	2031
Uitbreiding van het Enexis station in Moerdijk	MDK-i2	2033

Geplande netverzwaringsprojecten in Rotterdam-Moerdijk



7.2 Aanlandingen wind op zee

Het Rijk streeft naar de realisatie van 21 Gigawatt (GW) wind op zee in 2030 en 38 tot 72 GW in 2050.[9] Een deel hiervan zal aanlanden in Rotterdam-Moerdijk. Op dit moment is hiervoor 7,4 GW aan aanlandingen gepland bij Rotterdam. Daarnaast wordt gekeken naar 2 GW aanlanding voor Nederwiek III bij Moerdijk of Geertruidenberg.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	Realisatie van wind op zee, meerdere elektrolysers voor de productie van waterstof en elektrificatie van de industrie.
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	Reducties door inzet hernieuwbare elektriciteit uit wind en door de inzet van waterstof voor verduurzaming industrie en transport.
	Verwachte systeemeffecten	Een groot deel van de elektriciteit kan direct worden ingezet in elektrolysers op de Maasvlakte. Dit ontlast het elektriciteitsnetwerk en met name de verbinding Maasvlakte-Europoort.
Urgentie	Welk probleem of knelpunt in het energiesysteem wordt opgelost?	Door de sterke groei in de vraag naar elektriciteit en afname van elektriciteitsproductie uit gas en kolen kunnen bestaande centrales vanaf 2028 niet meer in de elektriciteitsvraag in het cluster voorzien. Wind op zee is daarom cruciaal.
	Huidige planning	Realisatie tussen 2022 en 2032
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	Vanaf 2028 zijn extra aanlandingen nodig om in de energievraag van het cluster te voorzien.

7.3 Elektrolysers Maasvlakte-Europoort

Op dit moment zijn zeven elektrolysers gepland in het gebied Maasvlakte-Europoort (zie hoofdstuk 2). Deze dragen niet alleen bij aan verduurzaming van de industrie en de productie van hernieuwbare brandstoffen maar hebben ook een belangrijke functie voor systeemintegratie door stroom van wind zee op aan de kust om te zetten in waterstof die verder kan worden vervoerd via het landelijke waterstofnetwerk. Ook kan de productie van waterstof worden gebruikt om energie op te slaan.

De infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse voor deze CES laten zien dat als het toenemende aanbod van wind op zee niet grotendeels wordt ingezet op de Maasvlakte, dit tot een knelpunt leidt op het hoogspanningsnet tussen de Maasvlakte en Europoort. De geplande elektrolysers spelen een belangrijke rol om deze stroom direct bij aanlanding om te zetten in waterstof en zo knelpunten op het elektriciteitsnet te beperken.

De realisatie van deze projecten is daarmee een belangrijke voorwaarde voor zowel verduurzaming van de industrie als het ontlasten van het stroomnet zodat meer wind op zee kan worden aangesloten.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	• Verduurzaming van raffinaderijen, chemie en transport op basis van groene waterstof • Aansluiten wind op zee
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	Met de inzet van 1 ton groene waterstof kunnen CO_2 emissies gemiddeld met circa 10 ton worden gereduceerd.
Urgentie	Welk probleem of knelpunt in het energiesysteem wordt opgelost?	Transport Hoogspanningsnetwerk Maasvlakte-Europort
	Huidige planning	2025-2034
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	De huidige planning sluit aan bij de vraag naar waterstof en het aanbod van elektriciteit uit wind op zee. De cluster systeemanalyse laat zien dat er vanaf 2030 een knelpunt ontstaat op de elektriciteitsverbinding Maasvlakte-Europoort indien de geplande elektrolyser-projecten op de Maasvlakte niet zouden doorgaan.
Waar	Locatie	Maasvlakte-Europoort

9 — https://windopzee.nl/onderwerpen/wind-zee/wanneer-hoeveel/wind-zee-2030-0

7.4 Waterstofnetwerk Rotterdam

Gasuniedochter Hynetwork Services (Hynetwork) realiseert in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) het Waterstofnetwerk Nederland. Het netwerk moet de vijf grote industriële regio's in Nederland met elkaar, met het buitenland en met locaties voor waterstofopslag en import verbinden.

Rotterdam is de belangrijkste energiehaven van Europa. Het Rotterdamse deel van het waterstofnetwerk ondersteunt niet alleen de inzet van waterstof voor verduurzaming industrie maar ook de ontwikkeling van Rotterdam als Europese waterstofhub en een versterking van het vestigingsklimaat, met bijbehorend positief effect op de Nederlandse economie.

De leiding wordt een zogenaamde open access-leiding, toegankelijk voor alle bedrijven die waterstof vervoeren. De hoofdtransportleiding is groot genoeg om naast de waterstof die opgewekt wordt in de haven, ook de verwachte import van waterstof te vervoeren, mits de leiding voldoende aansluitingen heeft op de Delta Rhine Corridor (7.10).

Hynetwork gaat het waterstofnetwerk in Rotterdam in fases ontwikkelen. Er is gestart met de leiding op de Tweede Maasvlakte naar Pernis. Deze ondergrondse pijpleiding is 32 kilometer lang. In de tweede fase wordt de leiding aangesloten op het nationale waterstofnetwerk. Momenteel worden verschillende route opties verkend om Rotterdam met de andere industrieën, opslag en aangrenzende landen te verbinden.

In de toekomst komt er ook een verbinding naar Chemelot in Limburg, Noordrijn-Westfalen in Duitsland en andere Europese regio's.

Commitment nodig voor verbindingen nationale netwerk

Hynetwork werkt momenteel op basis van connection study agreements voor een aantal industriële partijen aan de specifieke aansluitleidingen en eerste netwerkuitbreidingen. Marktcommitment in de vorm van transport overeenkomsten is nodig om het investeringsbesluit voor de verbinding naar en in andere regio's te nemen. Tot op heden zijn nog geen overeenkomsten met Hynetwork gesloten die optellen tot de in de CES opgegeven volumes maar de verwachting is dat deze transportcapaciteit in de toekomst wel nodig is.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	2 GW conversiepark met projecten van o.a. Shell, H2-Fifty, Uniper elektrolyser (op eigen terrein) en Eneco (eigen terrein), blauwe waterstof projecten, waterstofimportterminals op de Maasvlakte en Europoort, industrie in de haven. Infrastructuur geeft tevens basis voor import- en doorvoermogelijkheden
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	Uit de vraagarticulatie van de CES blijkt een minimale besparing door de inzet van waterstof van circa 0,7 Mton CO_2 in het cluster in 2030. De capaciteit van de leiding is 1,2 Mton waterstof. Met 1 ton waterstof kan gemiddeld circa 10 ton CO_2 bespaard worden.
Urgentie	Welk probleem of knelpunt in het energie-systeem wordt opgelost?	• Transport via pijpleiding neemt minder fysieke ruimte in beslag dan kabels en is duurzamer dan vrachtwagens of scheepvaart • De infrastructuur stimuleert ook de komst van waterstof-fabrieken die veel warmte genereren die kan worden benut voor huishoudens, kassen en kantoren in de regio en ontsloten kan worden via WarmtelinQ. • Minder congestie op het elektriciteitsnet: landelijke waterstofinfrastructuur kan elektriciteitsnetten ontlasten en zorgt voor toegang tot grootschalige opslag van waterstof.
	Huidige planning	Investeringsbesluit genomen, operationeel eind 2025. Voor realisatie van het huidige uitrolplan van het waterstof-netwerk is uiteindelijk klantcommitment nodig. Hetzelfde geldt voor uitbreidingen van dat netwerk. Uitbreidingen voorbij de huidige opdracht (scope uitrolplan) vereisen nadere afspraken tussen overheid en Gasunie.
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	De hoofdtransportleiding is groot genoeg om naast de waterstof die opgewekt wordt in de haven, ook de verwachte import van waterstof te vervoeren, mits de leiding voldoende aansluitingen heeft op de Delta Rhine Corridor.
Waar	Locatie	Leiding van Maasvlakte 2 naar Pernis (grotendeels in de bestaande leidingstrook langs de A15), welke in een volgende fase ook aangesloten dient te worden op het (inter)nationale waterstofnet

7.5 Waterstof importterminals

Om te kunnen voldoen aan de waterstofvraag in het cluster en voor scheepvaart en industrie in het achterland is naast productie in het cluster ook import van waterstof nodig.

Om waterstof te importeren moet deze extreem worden gekoeld (tot -253 graden Celsius) of worden omgezet in een ander molecuul of waterstofdrager die makkelijker te vervoeren is, zoals ammoniak, methanol of een Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC). De ammoniak en methanol kunnen direct worden ingezet als duurzame brandstof of grondstof of weer worden omgezet in waterstof, bijvoorbeeld door de ammoniak te kraken. Voor de import zijn daarom naast terminals ook faciliteiten nodig om LOHC, methanol of ammoniak om te zetten in waterstof.

Op dit moment lopen er acht projecten voor terminals voor de import van waterstof en waterstofdragers. Bij vier projecten gaat het om een combinatie van ammoniak-import en een kraker om de ammoniak om te zetten naar waterstof, die vervolgens kan worden ingevoerd in het waterstofnetwerk. De totale capacitiet van alle acht projecten is circa 1,2 Mton waterstof per jaar. De eerste nieuwe terminals zullen in 2026 operationeel worden.

Uitdagingen liggen rond de publieke acceptatie van ammoniak als een waterstofdrager en inpassing in de ruimte. Daarnaast richten huidige subsidies en regelingen zoals de SDE++ zich voornamelijk op de productie van waterstof via elektrolyse en is er in het beleid nog onvoldoende aandacht voor technische oplossingen voor waterstofimport, zoals het kraken van ammoniak of het dehydrogeneren van LOHC's. Dit vraagt om een actief beleid van de Rijksoverheid om de ontwikkeling van import, transport en het kraken van ammoniak als waterstofdrager te stimuleren.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	Inzet van waterstof voor verduurzaming van de industrie en zware mobiliteit en doorvoer van waterstof naar Noordwest Europa.
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	Als indicatie: 1 ton waterstof kan circa 10 ton CO_2 reduceren. In 2030 wordt een import capaciteit verwacht van 0,4 tot 1,2 Mton waterstof, uitgaande van de terminals die nu in planning zijn. Het Havenbedrijf Rotterdam houdt rekening met een maximale verwachte import van 2 Mton waterstof in 2030.
	Verwachte systeemeffecten	• Verhogen van flexibiliteit en diversificatie en daarmee de leveringszekerheid • Opslag van waterstof of derivaten als strategische voorraad (vergelijkbaar met wettelijke verplichte strategische voorraadvorming aardolieproducten) en om pieken en dalen in de productie van hernieuwbare elektriciteit op te kunnen vangen.
Urgentie	Welk probleem of knelpunt in het energiesysteem wordt opgelost?	Tekort aan groene en blauwe waterstof om de klimaatdoelen te halen.
	Huidige planning	Eerste terminals operationeel in 2026
Waar	Wat is de geografische scope van het project?	Haven van Rotterdam

Infrastructuur voor
wind op zee en waterstof
WATERSTOF IMPORT
Hollandse Kust Zuid
WIND OP ZEE
WATERSTOF-IMPORT
TERMINALS
WATERSTOF
ELEKTROLYSERS
Nederwiek
IJmuiden Ver
IJmuiden Ver Noord
WATERSTOF-
NETWERK
ROTTERDAM
ROTTERDAM
RIDDERKERK
DORDRECHT
DELTA RHINE CORRIDOR
MOERDIJK
AANLANDING
NEDERWIEK 3

7.6 Porthos

Gasunie, EBN en het Havenbedrijf Rotterdam zijn in 2024 de bouw gestart voor het CCS project Porthos. De CO_2 wordt per pijpleiding door het Rotterdamse havengebied getransporteerd, in een compressorstation op de Maasvlakte op druk gebracht en via een onderzeese pijpleiding naar een platform in de Noordzee gebracht, circa 20 km uit de kust. Vanaf het platform wordt de CO_2 in een leeg gasveld gepompt, ruim 3 kilometer onder de zeebodem.

De Porthos landleiding heeft een capaciteit van 10 Mton CO_2 per jaar en de offshore leiding van 2,5 Mton per jaar. De landleiding kan daarmee ook ingezet worden voor andere projecten zoals Aramis (zie 7.7).

Daarnaast kan de infrastructuur voor Porthos ook ingezet worden voor het project CO_2next. Dit omvat de ontwikkeling van een terminal op de Maasvlakte om CO_2 per schip naar Rotterdam te brengen en vanaf daar verder te vervoeren naar opslagvelden.

Porthos is erkend door Europa als Project of Common Interest, en heeft €102 miljoen subsidie ontvangen vanuit CEF-E. Er is SDE++ subsidie voor gebruikers beschikbaar.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	• CO_2 afvang en opslag van waterstofproducenten Air Liquide en Air Products en twee raffinaderijen van ExxonMobil en Shell, die zo hun uitstoot op korte termijn kunnen reduceren. • De Porthos infrastructuur dient daarnaast ook als basis voor verdere CCS projecten, zoals Aramis.
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	• 2,5 Mton CO_2 per jaar, tot een totaal van 37 Mton
	Verwachte systeemeffecten	• Decarbonisatie industrie. • Mogelijkheid tot vorming groter Noordwest Europees CO_2-buisleidingennetwerk. • De onshore infrastructuur biedt op termijn ook mogelijkheid om CO_2 uit het cluster in te zetten als grondstof (CCU).
Urgentie	Huidige planning	• 2026 operationeel
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	De infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse laten zien dat Porthos onvoldoende is om het aanbod van afgevangen CO_2 in het cluster in 2030 op te slaan (circa 12 Mton in 2030). Aramis is daarom nodig. Op termijn is naast Porthos en Aramis nog meer opslagcapaciteit nodig, mede om CO_2 uit andere industriële clusters op te slaan.
Waar	Wat is de geografische scope van het project?	Van Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte, via de bestaande leidingstrook langs de A15. Compressorstation op de Maasvlakte nabij de Gate LNG terminal. Vervolgens gaat er een leiding onder de Noordzeebodem naar een bestaand platform bij een leeg gasveld op zo'n 20-25 km uit de kust.

7.7 Aramis

Naast Porthos werken Gasunie en EBN samen met Shell en TotalEnergies aan een tweede CCS project in de Rotterdamse haven: Aramis. Aramis maakt deels gebruik van dezelfde landleiding als Porthos om CO_2 te transporten naar de kust. Vanaf daar wordt de CO_2 verder vervoerd via een nieuwe offshore leiding naar lege gasvelden die zich ongeveer 200 km ten noorden van Rotterdam bevinden.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	CO_2 afvang en opslag van de industrie.
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	In opstartfase 5 Mton CO_2 per jaar, de offshore leiding heeft een maximale capaciteit van 22 Mton CO_2 per jaar.
	Verwachte systeemeffecten	• Decarbonisatie industrie. • Mogelijkheid tot vorming groter Noordwest Europees CO_2-buisleidingennetwerk.
Urgentie	Huidige planning	• Investeringsbesluit in 2025, operationeel in 2028
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	De infrastructuuranalyse en de cluster systeemanalyse laten zien dat Porthos onvoldoende is om het aanbod van afgevangen CO_2 in het cluster in 2030 op te slaan (circa 12 Mtonin 2030). Aramis is daarom nodig. Na 2035 is naast Porthos en Aramis mogelijk nog meer opslagcapaciteit nodig, mede om CO_2 uit andere industriële clusters op te slaan.
Waar	Wat is de geografische scope van het project?	Offshore opslag in velden circa 200 km ten noorden van Rotterdam.

Infrastructuur voor CO_2

7.8 Warmtesysteem Zuid-Holland

Het Warmtesysteem Zuid-Holland is een integrale aanpak voor de ontwikkeling van een warmtenetwerk in de regio. Het zorgt er onder andere voor dat industriële restwarmte uit de haven in de wijde omtrek gebruikt kan worden. Het project draagt daarmee bij aan reductie van CO_2- en NOx-emissies door vermindering van lokaal gebruikt aardgas.

Een belangrijk onderdeel hiervan is WarmtelinQ, een geplande hoofdtransportleiding voor 248 MW aan warmte tussen Rotterdam en Den Haag en tussen Rijswijk en Leiden, met extra aansluitingen in het industriegebied voor uitkoppeling van duurzame warmte. Hiermee kan restwarmte van de industrie die nu verloren gaat nuttig worden ingezet voor de verwarming van de gebouwde omgeving en glastuinbouw. WarmtelinQ wordt aangelegd en beheerd door WarmtelinQ Transport Services (WTS), 100% dochter van de Gasunie.

De warmte wordt nu geleverd conform warmteleveringscontracten met de industrie. Voor een gerichte uitbreiding van het aanbod, mede in anticipatie op grotere vraag, en het gericht kunnen benaderen en aansluiten van meer potentiële aanbieders van restwarmte in de Rotterdamse haven, is meer detail nodig dan op dit moment beschikbaar is, met name met betrekking tot temperatuurniveau en leveringsprofiel. In dit kader wordt o.a. bekeken of het wenselijk is om een restwarmtebedrijf op te zetten om met de industrie de mogelijkheden tot het inkopen van restwarmte te verkennen.

De realisatie van het Warmtesysteem Zuid-Holland vraagt om versterking van de onderlinge coordinatie. Hierbij is het van belang dat maatschappelijk gewenste lopende initiatieven doorgang vinden (nieuwe netten t.b.v. geothermie, glastuinbouw en nieuwbouw), en dat gemeenten de nodige stappen kunnen zetten (o.a. Wet Gemeentelijk Instrumentarium) en dat de juiste randvoorwaarden vanuit het Rijk worden gecreëerd (o.a. Warmtewet 2.0).

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	• Versnelling van de invulling aan de energietransitie (van gas af) voor de gebouwde omgeving van de verschillende gemeenten en glastuinbouw in Zuid-Holland; • In eerste instantie door de aanleg van WarmtelinQ en het aansluiten van potentiële afnemers langs het WarmtelinQ tracé. • Op termijn ook mogelijk aardwarmte (geothermie), andere restwarmte bronnen (bijv. vanuit elektrolyse) en/of andere duurzame warmtebronnen om daarmee de warmtetransitie in de gebouwde omgeving en glastuinbouw te realiseren.
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	• Voorkomen van lokale emissies door vervanging gas-gestookte CV ketels en Stoom- en gascentrales • Voor WarmtelinQ is een besparing van 180.000 ton per jaar CO_2 uitstoot in gebouwde omgeving en glastuinbouw berekend, alsook een besparing van 96.000kg NOx per jaar
	Verwachte systeemeffecten	• Reductie van warmtelozing door het uitkoppelen van restwarmte uit de (geëlektrificeerde) industrie, welke anders wordt geloosd in de lucht en/of oppervlaktewater; • Door toepassen van collectieve warmtenetten in wijken is er minder E-verzwaring en minder ruimtelijk beslag nodig in vergelijking als dit middels elektrificatie (van warmte) zou moeten plaatsvinden; • Met een toename van elektrolyse en verduurzaming in het cluster zal de hoeveelheid restwarmte ook verder toenemen. Aanleg van infrastructuur voor warmte geeft de verduurzaamde industrie de kans om deze nuttig in te zetten.
Urgentie	Huidige planning	Investeringsbesluit voor WarmtelinQ is genomen. Planning voor ingebruikname: • 2025 Van Vlaardingen naar Den Haag • 2026 Vondelingenplaat- Vlaardingen • 2027 Rijswijk-Leiden In een later stadium ook verbindingen gepland voor Bleiswijk-Zuidplaspolder Drechtsteden, Oostland en Maasvlakte-Westland.
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	De huidige geplande leidingen van WarmtelinQ kunnen een totaal van 1400-2200 GWh/jr transporteren, op basis van de benodigde temperatuur en leveringsprofielen van de beschikbare restwarmte. De totaal beschikbare restwarmte die voor deze CES is opgegeven door de industrie loopt op van ongeveer 5000 GWh/jr in 2025 naar bijna 9000 GWh/jr in 2050. Nadere analyse moet uitwijzen hoeveel hiervan nuttig kan worden ingezet. Dit hangt met name af van de temperatuur en leveringsprofielen.
Waar	Wat is de geografische scope van het project?	Het Warmtesysteem Zuid-Holland is een netwerk van verschillende projecten voor warmte in de gehele provincie Zuid-Holland. Het WarmtelinQ tracé gaat lopen vanuit de Rotterdamse haven via Vlaardingen, Delft, Rijswijk naar Den Haag en van Rijswijk naar Leiden. Mogelijk later ook naar de glastuinbouw en gebouwde omgeving in Westland en Oostland.

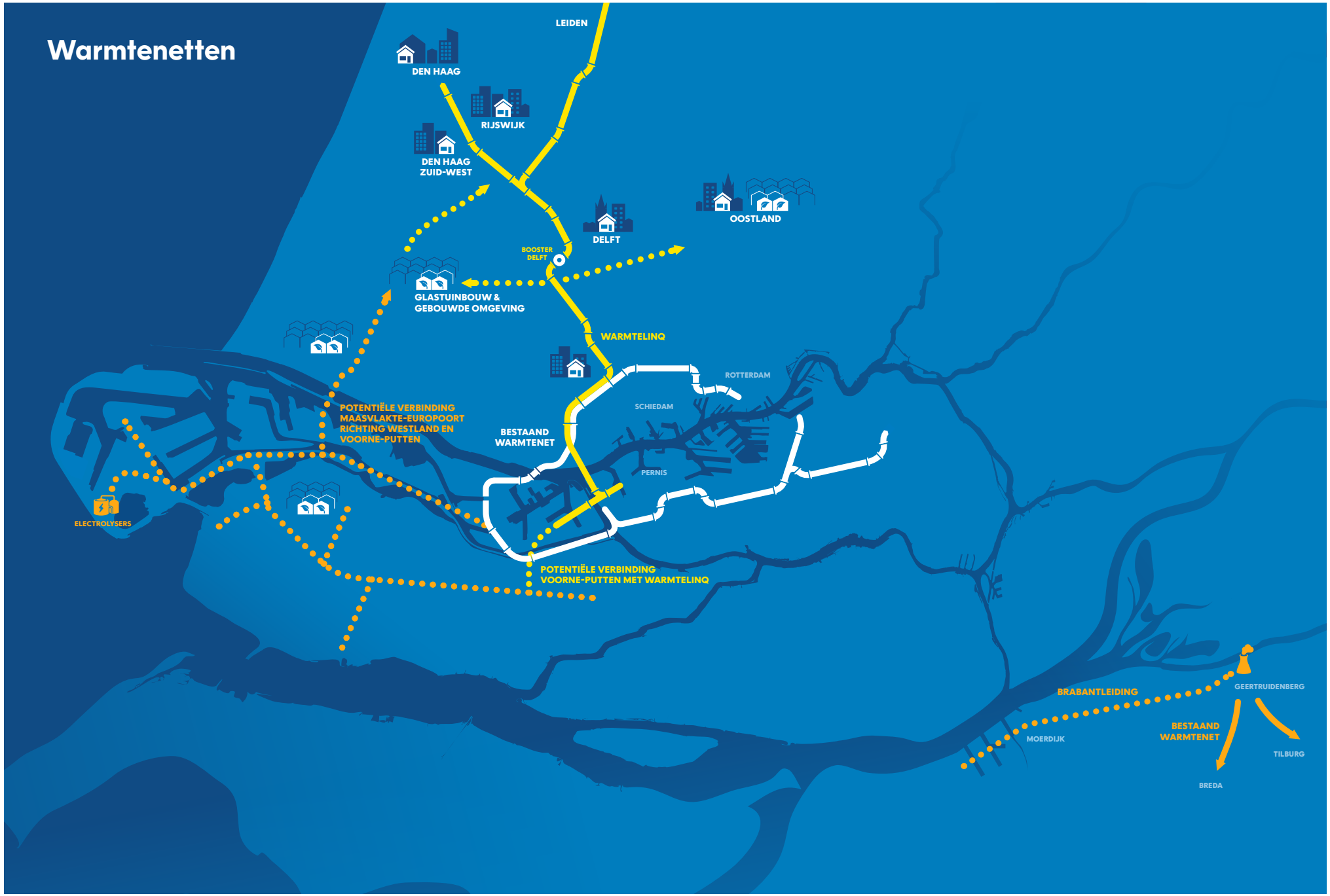
7.9 Brabantleiding (Warmteleiding Moerdijk-Geertruidenberg)

De Brabantleiding is een geplande warmteleiding om geothermiebronnen en industriële restwarmte in het havengebied Moerdijk naar de gebouwde omgeving te brengen ten behoeve van ruim 50.000 huishoudens via een verbinding met het huidige Warmtenet Midden- en West-Brabant vanuit de Amercentrale in Geertruidenberg. Initiatiefnemer hiervan is Ennatuurlijk. Van hieruit wordt reeds warmte getransporteerd naar met name de gebouwde omgeving in Breda, Tilburg en in mindere mate naar omliggende gemeenten zoals Oosterhout.

De Brabantleiding is onderdeel van het Amer-programma van Ennatuurlijk. Gemeenten en provincie zijn bevoegd gezag, maar nemen niet deel. Het Amer-programma is een samenhangend geheel van projecten dat is gestart om de beëindiging van warmtelevering door RWE (Amer-centrale) per januari 2027 op te vangen. De industrie in Moerdijk heeft achter al vanaf 2025 warmte beschikbaar om te leveren.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	Met de Brabantleiding wordt uitkoppeling van aardwarmte (geothermie) gefaciliteerd in combinatie met uitkoppeling van industriële restwarmte om daarmee de warmtetransitie in de gebouwde omgeving verder vorm te geven. Tevens zijn E-boilers en thermische buffers onderdeel van het programma om te komen tot alternatieven voor de Amercentrale.
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	Met de Brabantleiding kan tussen de 180 en 250 MW warmte uit het havengebied Moerdijk ontsloten worden naar de gebouwde omgeving. De jaarlijkse klimaatwinst die dit kan opleveren binnen de gebouwde omgeving is circa 164 kton CO_2. Dit wordt op dit moment al behaald door de warmtelevering vanuit Geertruidenberg, maar wordt teniet gedaan als er geen vervangende duurzame warmtebron komt voor levering aan de gebouwde omgeving.
	Verwachte systeemeffecten	• Inzet van restwarmte en geothermie verlaagt (de toekomstige) vraag van de gebouwde omgeving naar elektriciteit en/of waterstof voor verwarmingstoepassingen. • Reductie van CO_2-uitstoot in bebouwde omgeving. • Reductie van lozing van warmte in het water en de lucht.
Urgentie	Welk probleem of knelpunt in het energiesysteem wordt opgelost?	• Wegvallen van voldoende warmteaanbod voor de gebouwde omgeving. • Verhoging van het inzetten van duurzame warmte in het Amernet. • Mogelijk extra levering van warmte in de toekomst op het traject Moerdijk-Geertruidenberg
	Huidige planning	FID in 2026 en ingebruikname in 2028 volgens planning Ennatuurlijk.
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	De industrie in Moerdijk kan vanaf 2025 warmte leveren. Om te voorkomen dat het warmtenet zonder warmteleverancier komt te zitten (vanaf januari 2027), is er dus versnelling in het aanleggen van de Brabantleiding gewenst.
Waar	Wat is de geografische scope van het project?	De geplande transportleiding Brabantleiding zal tussen het havengebied Moerdijk en het hoofdtransportpunt van het huidige warmtenet in Geertruidenberg lopen. Zie hiervoor tevens onderstaande afbeeldingen.

Warmtenetten



7.10 Delta Rhine Corridor

De Delta Rhine Corridor is een versterking van de strategische cruciale pijpleiding verbinding tussen het havengebied, Zuidoost Nederland en het Ruhrgebied door infrastructuur voor transport van waterstof, CO_2 en mogelijk ammoniak en elektriciteit.

Het project draagt bij aan de positie van Rotterdam als energiehub voor Noordwest-Europa met een positief effect op het industriecluster Moerdijk, Chemelot, de Nederlandse economie en toekomstig verdienvermogen van ons land. Ook versterkt deze doorvoerpositie onze leveringszekerheid.

Ammoniak is een belangrijke drager van waterstof. Zonder pijpleidingen voor transport hiervan kunnen niet alle geïmporteerde volumes worden doorgevoerd naar het achterland.

Planning bijgesteld

In juni 2024 is aangekondigd dat het project niet voor 2032 gerealiseerd kan worden door de zeer uitdagende ruimtelijke knelpunten die voor dit project moeten worden opgelost als gevolg van de beslissing om tot een gezamenlijke projectprocedure over te gaan. De verschillende buizen en kabels blijken op veel plekken niet binnen de strook te passen die daarvoor gereserveerd is.

Gasunie analyseert nu de impact van dit besluit op het project en impact op het uitrolplan van Waterstofnetwerk Nederland en eventuele alternatieve mogelijkheden om zo snel mogelijk een eerste Oost-West verbinding in dat netwerk te realiseren.

	Vraag	Omschrijving
Waarom	Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd?	• De DRC is nodig om het waterstofnetwerk Rotterdam te ontlasten en voldoende capaciteit te bieden voor de doorvoer van waterstof. • Verduurzamingsprojecten en decarbonisatie in het cluster Rotterdam-Moerdijk, Amsterdam, Chemelot, Duitsland, Zeeland en Antwerpen. Daarnaast zijn er kansen voor emissiereductie langs het traject voor o.a. het zesde cluster (koppelkansen).
	Welke CO_2 reductie faciliteert dit?	De capaciteit van de CO_2-buis (richting Rotterdam voor onderzeese opslag via CCS-technologie) zal circa 20 Mton CO_2 op jaarbasis bedragen. De vervanging van fossiele brandstoffen door onder andere aangevoerde waterstof kan een CO_2-reductie van 25 Mton per jaar faciliteren.
	Verwachte systeemeffecten	Totale effecten zijn afhankelijk van definitieve scope: • Decarbonisatie van de industrie, via aanvoer waterstof en andere producten, en afvoer CO_2 richting Rotterdam • Mogelijkheid tot doorvoer van waterstof naar andere markten, waarmee ook investeringen in waterstofprojecten in het cluster mogelijk worden gemaakt (marktontwikkeling). • Verduurzaming cluster Chemelot. • Waterstofinfrastructuur kan elektriciteitsnetten ontlasten. • Modal shift van transport gevaarlijke stoffen van spoor naar buis waardoor woningbouwplannen bij stations kunnen worden ontwikkeld.
Urgentie	Welk probleem of knelpunt in het energiesysteem wordt opgelost?	De waterstofleiding is een cruciale verbinding in het landelijke waterstofnetwerk die zorgt voor de connectie tussen West-Nederland en Noordoost-Nederland en daarmee voor de verbinding met de waterstofopslag. De CO_2-leiding kan significant bijdragen aan de realisatie van de CO_2 reductie doelstellingen voor zowel Nederland als Europa. De ingegraven infrastructuur voor ammoniak biedt een verbeterde veiligheidssituatie langs het spoor in onder andere Brabant.
	Huidige planning	Realisatie uitgesteld naar op zijn vroegst in 2032.
	Hoe sluit dit aan bij verwachte vraag?	Gasunie analyseert nu eventuele alternatieve mogelijkheden om het project te versnellen.
Waar	Wat is de geografische scope van het project?	Leidingen van Rotterdam via Moerdijk/Geertruidenberg richting Geleen en de aansluiting met Noordrijn-Westfalen. Het waterstoftracé loopt aanvankelijk tot Boxtel, waar een aansluiting volgt op al bestaande leidingen van het toekomstig waterstofnetwerk.

Delta Rhine Corridor
ARAMIS
150 KM
PORTHOS
PORT OF ROTTERDAM
PORT OF MOERDIJK
DELTA RHINE CORRIDOR
GELSENKIRCHEN
DUISPORT
VENLO
ANTWERPEN
GENT
CHEMELOT
KEULEN
LUDWIGSHAVEN
Route Delta Rhine Corridor
Mogelijke uitbreiding
Mogelijk alternatief tracé waterstofleiding
Waterstofnetwerk Rotterdam
Waterstofnetwerk Nederland
CO_2-leiding
Rivier de Rijn

08

VERSNELLING NOODZAKELIJK

8.1 Meer daadkracht en snelheid nodig

Met grote betrokkenheid van industrie, netbeheerders en overheden is gewerkt aan deze CES3.0. Samen streven we hetzelfde doel na: de industrie hier in Nederland vergroenen en daarmee de afgesproken 2030-doelstellingen voor CO_2-reductie halen met behoud van banen en leveringszekerheid. Deze CES maakt duidelijk waar knelpunten in de energie-infrastructuur liggen en de voorgedragen projecten voor het MIEK en de aanbevelingen uit dit rapport zijn een belangrijk instrument om deze knelpunten op te lossen.

Tegelijk wordt duidelijk dat de voortgang van de energietransitie op dit moment flinke vertraging oploopt doordat een aantal belangrijke randvoorwaarden voor de transitie tekortschieten en regelgeving en bestaande werkwijzen onvoldoende aansluiten bij de omvang en benodigde snelheid van de transitie. Het tijdig behalen van de klimaatdoelen komt daarmee serieus in gevaar.

De energie-infrastructuur loopt ondanks grote investeringen nu al tegen haar grenzen aan. In grote delen van het cluster is eind 2022 congestie afgekondigd en zijn er wachtlijsten voor nieuwe aansluitingen. Elektrificatie is een cruciale stap naar verduurzaming en bedrijven kunnen doorgaans pas een investeringsbeslissing nemen als zij zekerheid hebben dat nieuwe installaties kunnen worden aangesloten op kritieke infrastructuur bij inbedrijfname. Netbeheerders kunnen, om begrijpelijke redenen, deze zekerheid vaak nog niet geven.

Ook betaalbaarheid en marktvraag zijn belangrijke randvoorwaarden. Veel producten uit het cluster Rotterdam-Moerdijk zijn grondstoffen waarbij concurrentie op kwaliteit en producteigenschappen beperkt mogelijk is - in tegenstelling tot consumentenartikelen. Onvoldoende betaalbaarheid van productiefaciliteiten in combinatie met onvoldoende marktvraag naar (duurdere) duurzame producten leidt op korte termijn tot vertraging in de transitie. Op lange termijn dreigt verplaatsing van productie naar het buitenland, stoppen van investeringen in productielocaties in Rotterdam-Moerdijk en op termijn tot sluiting van productielocaties.

Op dit moment ontbreken drie belangrijke randvoorwaarden op het gebied van betaalbaarheid: betaalbaarheid van de elektriciteit (en aansluitingen op het net), betaalbaarheid van CCS en betaalbaarheid en marktontwikkeling voor groene waterstof.

Het creëren van een markt voor duurzame, groene producten is een cruciaal instrument om de industrie te laten veranderen en de transitie te laten slagen. De verplichte bijmenging van biobrandstoffen heeft ertoe geleid dat Rotterdam wereldwijd tot de koplopers behoort in de productie en overslag van biobrandstoffen als biodiesel en SAF. Op dit moment investeren bedrijven als Neste en Shell in totaal circa 3 miljard euro in nieuwe fabrieken voor biobrandstoffen.

Ook voor producten waarin basischemicaliën worden toegepast, van kunststof bouwmaterialen tot verpakkingsplastics, zou een duurzaamheidsnormering op het eindproduct een zeer geschikt instrument zijn om een marktvraag voor duurzame producten te creëren.

Instrumenten die een gelijk speelveld creëren zodat duurzame Europese producten kunnen concurreren met import van niet-duurzame producten, zoals CBAM, kunnen bijdragen aan het oplossen van de problemen van betaalbaarheid en marktontwikkeling. Hierbij geldt wel dat deze instrumenten een voldoende grote reikwijdte moeten hebben, uitvoerbaar moeten zijn en goed geïmplementeerd en gehandhaafd moeten worden. Bovendien moet nagedacht worden over instrumenten die het kostennadeel ondervangen van producten die duurzaam in de EU zijn geproduceerd en worden geëxporteerd. Tot slot is er instrumentarium nodig om dumping van producten op de Europese markt te voorkomen.

Een aantal zaken pleit nog steeds voor het cluster Rotterdam-Moerdijk als vestigings- en investeringslocatie voor industrie en logistiek. De diepe zeehavens met goede, multimodale achterlandverbindingen en de toegang tot een grote consumentenmarkt zijn onverminderd grote kwaliteiten. Ook de nabijheid van veel andere bedrijven in de keten is altijd een sterke troef geweest.

Enkele andere aspecten die lang voor Nederland als vestigingsplaats spraken zijn echter steeds minder vanzelfsprekend. Er is een toenemende krapte op de arbeidsmarkt, met name op het gebied van goed geschoold, technisch (MBO4) personeel. Ook de zekerheid van koersvast en voorspelbaar overheidsbeleid is flink afgenomen. Mede hierdoor zakte Nederland dit jaar voor het eerst meer dan 4 plaatsen in de jaarlijkse *World Competitiveness Ranking* van IMD Business School.[10]

Een grote zorg hierbij is het voor bedrijven vaak *onvoorspelbare proces van vergunningverlening*. Dit speelt breed in het vergunningendomein, van stikstofdepositie (natuurwetgeving), stikstofconcentratie (milieuwetgeving) tot de Kaderrichtlijn Water, geluid en externe veiligheid. Daarnaast is gebrek aan fysieke ruimte voor de verduurzaming een groot zorgpunt. Het nieuwe energiesysteem en de circulaire economie vragen meer ruimte dan de fossiele, lineaire economie. Ook zijn subsidiekaders, benodigde nieuwe regelgeving, infrastructuur en marktcondities qua inhoud en doorlooptijd onvoldoende op elkaar afgestemd.

Door de onvoorspelbaarheid zijn business cases vaak niet meer rond te rekenen en blijven investeringsbeslissingen voor grote projecten steeds vaker uit. In het cluster Rotterdam-Moerdijk bevinden zich veel productielocaties van multinationals met hoofdkantoren over de hele wereld. Ondanks ambitieuze plannen van de productielocaties in Nederland kijken bedrijven steeds meer naar andere landen voor hun investeringen. Vertrek van bedrijven uit het cluster leidt niet tot verminderde vraag naar de producten, maar tot verplaatsing van de productie, waarbij de CO_2-uitstoot doorgaans niet afneemt.

Voor deze onderwerpen is aandacht bij de Rijksoverheid, maar de transitie vraagt om meer snelheid en daadkracht om de klimaatdoelen te halen. Dat kan alleen gezamenlijk met een groene, weldoordachte industriepolitiek, bij voorkeur in Europees verband.

8.2 Knelpunten verduurzaming industrie

Naast de benodigde infrastructuur zijn er een aantal andere knelpunten die de implementatie van veel verduurzamingsprojecten in de weg staan. In deze sectie komen specifiek de volgende punten aan de orde:

- Netcongestie en flexibiliteit
- Stijgende kosten en gebrek aan marktontwikkeling
- Ruimte
- Vergunningen en omgevingsmanagement
- Stikstof
- Uitvoeringscapaciteit (mensen en materieel)

10 — WCR-Rankings, IMD business school for management and leadership courses (www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/rankings/wcr-rankings/#_tab_Rank)

8.2.1 Netcongestie en flexibiliteit

Knelpunt

Eind 2022 is congestie afgekondigd in grote delen van het havengebied. Bedrijven die een nieuwe of grotere aansluiting willen komen hierdoor op een wachtlijst, met grote gevolgen voor het cluster. Verduurzamingsplannen moeten worden uitgesteld, uitbreidingen kunnen niet plaatsvinden, nieuwe bedrijven besluiten zich toch elders te vestigen en zittende bedrijven overwegen hun locatie te sluiten.

Lopende initiatieven: Energy & Industry Board en New Energy Taskforce

TenneT, Stedin en het Havenbedrijf Rotterdam hebben een gezamenlijke Energy & Industry Board Haven en Industriecomplex opgericht, dat wordt voorgezeten door de onafhankelijke clusterregisseur, Anne-Marie Spierings, en ondersteund door het Programmabureau Rotterdam-Moerdijk. Hierin wordt gewerkt aan een programmaplan dat bestaat uit drie sporen:

1. sneller bouwen;
2. betere programmering (planning) door inzicht in data;
3. meer flexibele capaciteit en afname.

Om dit de ondersteunen is door het Havenbedrijf Rotterdam, Deltalinqs en de netbeheerders een New Energy Taskforce opgericht om meer inzicht te krijgen in de grootste knelpunten op het netwerk en bedrijven te ondersteunen met concrete oplossingsrichtingen zodat zij toch verder kunnen met hun veduurzamingsplannen.

Aanbevelingen

Naast versnelde inzet op netverzwaring vragen de huidige congestie en toenemende fluctuaties in aanbod uit wind op zee om meer flexibiliteit en de inzet van nieuwe oplossingen. Denk daarbij aan

- Bedrijven vragen minder stroom te gebruiken tijdens piekvraag;
- Met bedrijven op de wachtlijst afspraken maken over (uitstel van) het moment waarop ze de elektriciteitsafname mogen starten (bijvoorbeeld kansrijk bij e-boilers);
- Afspraken maken over het zo veel mogelijk benutten van de bestaande opwekcapaciteit (bijvoorbeeld gesloten centrales weer openen, WKK's weer aanzetten / niet uitzetten).

Hiervoor is nauwe samenwerking nodig tussen netbeheerders, havenbedrijven en industrie(vertegenwoordigers). Mede hierdoor stuiten oplossingen vaak nog op belemmeringen in wet- en regelgeving. Denk hierbij aan het mogen delen van data door netbeheerders, bevoegdheden om de afspraken te maken over de volgorde van aansluiten, afspraken over wie de kosten draagt en de benodigde milieuruimte (geluid, stikstof).

8.2.2 Stijgende kosten en gebrek aan marktonwikkeling

Knelpunt

Het opbouwen van nieuwe waardeketens vraagt vele miljarden aan investeringen in nieuwe productiemethoden terwijl de markt voor deze duurzame producten nog in ontwikkeling is. Projecten zijn in de regel nog niet rendabel en zijn onderhevig aan zowel technologie- als marktrisico's.

Juist nu de uitvoeringsfase nadert blijkt het voor veel projecten in de praktijk moeilijk om tot een finale investeringsbeslissing te komen. In het cluster Rotterdam-Moerdijk zijn sinds de laatste CES (2022) meerdere projecten tot nader order opgeschort (voorbeelden zijn het Waste-to-Jet project voor duurzame vliegtuigbrandstof en plannen voor een 100 MW elektrolyser in de haven).

Directe redenen zijn onder meer onzekerheden over tijdige beschikbaarheid van energie en infrastructuur, de snelheid van het te doorlopen vergunningverleningsproces en de stijgende kosten voor energie, en dan met name elektriciteit en netaansluitingen.[11] Meer structureel kunnen duurzame alternatieven in de regel nog niet concurreren met fossiele producten.

Het huidige landschap van subsidies en regelingen om dit te doorbreken loopt tegen een aantal beperkingen aan. Ondernemers lopen in de praktijk vast in de veelvoud en overlap van stimuleringsprogramma's en regelingen op Europees en nationaal niveau. Ook zijn aanvraagprocedures vaak complex en tijdrovend, met selectiecriteria waar projecten in de huidige staat van ontwikkeling vaak niet aan kunnen voldoen. Denk daarbij aan de mate van innovatie, de verwachte impact van het project, de technische haalbaarheid en de ontwikkelingskosten.

Tot slot is er vaak een grote mate van onzekerheid over de beschikbaarheid van financiering op de lange termijn, waardoor bedrijven terughoudend kunnen zijn om te investeren in projecten met een lange terugverdientijd.

11 — Kamerbrief Verduurzaming Industrie, 8 Mei 2024

Aanbevelingen

Om dit te doorbreken is het cruciaal om de ontwikkeling en opschaling van technologie tijdens de transitiefase te ondersteunen en de markt voor duurzame producten te stimuleren, met behoud van de internationale concurrentiepositie:

- Industriebeleid: Nederland moet durven kiezen voor de opbouw van duurzame waardeketens waarin we kunnen concurreren met andere markten en die ook op de lange termijn strategisch voordeel opleveren. De focus zou hierbij moeten liggen op de waardeketens elektrificatie, (groene) waterstof, warmte en koolstof, zoals ook uiteengezet in het Nationaal Plan Energiesysteem.[12] Stimuleer daarbij het gebruik van waterstof in bestaande clusters, bijvoorbeeld voor raffinage en brandstofproductie.
- Bundel subsidieprogramma's tot één en vereenvoudig de aanvraagprocedures om toegankelijkheid te vergroten. Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt door het gebruik van gestandaardiseerde aanvraagformulieren, eenduidige standaardcalculatie van uurtarieven, eenduidige standaardmomentum van aanvraag, bijvoorbeeld voor het nemen van FID. Ook kan met *contracts for difference* waterstofproductie en gebruik relatief eenvoudig dichter bij elkaar worden gebracht.
- Werk aan een gelijk speelveld voor (duurzame) Europese producten, bijvoorbeeld door voldoende reikwijdte en goede implementatie van CBAM voor import en het tegengaan van dumping.

8.2.3 Ruimte

Knelpunt

De verduurzamingsprojecten die aan de basis staan van deze CES zijn grotendeels ingepast in de bestaande ruimte, maar met name voor infrastructuur en gebruik van de boven- en ondergrondse ruimte loopt de uitvoering tegen grenzen aan. Ook bestaan er grote twijfels of er op de lange termijn voldoende ruimte is om de energie- en grondstoffentransitie vorm te geven in het gebied – zowel bovengronds als voor leidingen onder de grond. De ruimtevraag hiervoor neemt om verschillende redenen aanzienlijk toe:

- **Lagere energiedichtheid:** Een klimaatneutrale energievoorziening vraagt meer ruimte dan een fossiel energiesysteem.[13] Fossiel heeft een hogere energiedichtheid dan hernieuwbare energie- en grondstoffen; vrijwel de hele inhoud van een vat ruwe olie wordt gebruikt als energie of eindigt als materiaal. Veel nieuwe energiedragers, circulaire stromen en bio-gebaseerde alternatieven zijn minder energiedicht en bevatten onbruikbare elementen, zoals water. Ook is er meer ruimte nodig voor de opslag van duurzame energie, door het fluctuerende aanbod. PBL schat in dat voor heel Nederland de circulaire economie in 2050 tot 40 procent meer ruimte vraagt dan de lineaire, fossiele economie.
- **Transitieperiode:** gedurende de komende decennia zullen nieuwe waardeketens worden opgebouwd terwijl bestaande fabrieken nog blijven produceren. Zo worden nu elektrolysers ontwikkeld voor groene waterstof, terwijl het huidige energiesysteem nog afhankelijk is van fossiele import en productie.
- **Bouwruimte:** tijdens de bouw is extra ruimte nodig voor bouwactiviteiten en laydown areas, soms wel tot twee keer de ruimte van de huidige faciliteit. Daarnaast zullen veel bouwprojecten tijdens de transitie tegelijkertijd plaatsvinden wat druk legt op transportcapaciteit en parkeerruimte in de omgeving.
- **Milieuruimte:** Naast fysieke ruimte vraagt nieuwe industrie ook om milieugebruiksruimte en geluidsruimte (en stikstofdepositie-ruimte, zie hieronder).
- **Concurrerende ruimtevraag:** Deze nieuwe ruimtevraag concurreert met een toenemende vraag in het gebied voor woningen, logistiek en transport, defensie en natuur.
- **Veiligheid:** door toenemende regels rondom veiligheid is in bepaalde gevallen meer fysieke ruimte nodig. Dit geldt bijvoorbeeld voor het bouwen van een nieuw onderstation op het 380kV net.

12 — Nationaal Plan Energiesysteem Verdiepingsdocument B - Ontwikkelpaden ketens van het energiesysteem | Rapport | Rijksoverheid.nl
13 — Programma Energiehoofdstructuur, Ministerie van EZK (2024)

Lopende initiatieven en uitgangspunten

De algemene principes voor de toekomstige inrichting van de industriële ruimte zijn onder andere uiteengezet in de Omgevingsvisie en Havenstrategie Moerdijk, het Brabants ruimtelijk voorstel (2023), Ontwerptafel Powerport regio Moerdijk, het ontwikkelperspectief voor het NOVEX-gebied Rotterdamse haven (2023) en het Programma Energiehoofdstructuur. Hierin komen een aantal uitgangspunten naar voren:

- Faciliteer de transitie zoveel mogelijk binnen de bestaande (milieu en fysieke) ruimte. Waarborg hierbij een leefbaar en toekomstbestendig perspectief voor omwonenden, bijvoorbeeld door tijdige uitwerking en implementatie van geplande investeringen in de leefbaarheid in de regio's waar de elektriciteit aan land komt.[14]
- Gebruik het haven-industrieel gebied zoveel mogelijk voor duurzame oplossingen die moeilijk ergens anders ingepast kunnen worden.
  Dit zijn activiteiten die direct afhankelijk zijn van de kustlijn, zoals scheepvaart en windaanlandingen, of die direct samenhangen met het industriële cluster (vaak vallen deze ook in milieucategorie 5/6 en kunnen daarmee niet op een andere locatie gevestigd worden). Daarom wordt prioriteit gegeven aan waterstof, circulaire brandstoffen & grondstoffen en logistiek.
- Ontwikkel de duurzame opwek van energie zoveel mogelijk nabij industrieel gebruik of bestaande onderstations.
  Zo wordt het eerste waterstof conversiepark naast de aanlandingen voor wind op zee ontwikkeld op de Maasvlakte. Dit scheelt aanzienlijk in de benodigde transport van elektriciteit.
- Bundel waar mogelijk leidingen en werkzaamheden.
  Constructieve samenwerking en maatwerk op gebiedsniveau tussen netbeheerders, de Havenbedrijven en het bevoegd gezag is daarbij cruciaal. De elektriciteitsinfrastructuur wordt immers beheerd door drie netbeheerders, maar het is één samenhangend systeem. Het havenbedrijf beheert de schaarse ruimte waarin dat netwerk zich bevindt en heeft daarnaast ook zicht op de andere voor de energietransitie benodigde infrastructuur.

Aan de hand van deze principes wordt de toekomstige inrichting van het havengebied en industrieel cluster op dit moment verder uitgewerkt in het NOVEX traject voor Rotterdam en de ontwerptafel Powerport regio Moerdijk.

8.2.4 Vergunningen en omgevingsmanagement

Knelpunt

Vergunningen voor transitieprojecten blijken nog steeds (te) langzaam tot uitvoering te komen door lange doorlooptijden, gebrek aan capaciteit en veranderende regelgeving die niet altijd is ingericht op een nieuw energiesysteem of een circulaire economie.

Daarnaast vraagt de huidige transitie veel van de omgeving en het omgevingsmanagement, waarbij omwonenden en andere stakeholders op dit moment nog geconfronteerd worden met een veelvoud aan participatietrajecten en informatie over alle individuele projecten.

Lopende initiatieven

- **Versnellingshuis voor het Haven Industrieel Complex (HIC) Rotterdam**
  Gemeente Rotterdam, provincie Zuid-Holland, ministeries van EZK en I&W, RVO, DCMR, Havenbedrijf Rotterdam, Deltalinqs, Stedin, en de regionale ontwikkelingsmaatschappij InnovationQuarter hebben samen een Versnellingshuis ingericht om verduurzamingsprojecten verder te helpen die tegen barrières aanlopen. Tot nu toe zijn circa 25 projecten die bijdragen aan het behalen van de klimaatdoelen verder geholpen op het gebied van regelgeving, financiering en vergunningen.

- **Pilot MIEK regio Moerdijk**
  In 2023 is in de regio Moerdijk de pilot MIEK gestart, waarbij voor zowel landelijke, regionale als lokale infrastructuurprojecten voor energie wordt gekeken naar mogelijkheden om deze te versnellen en goed in te passen in de beperkte fysieke ruimte. Een tijdelijke ambtelijke werkgroep van het Rijk (EZK), Provincie, Havenbedrijf Moerdijk en de gemeenten Moerdijk, Drimmelen en Geertruidenberg is gestart met het op hoofdlijnen in beeld brengen van:
  - **A** De huidige organisatie van de loketten en processen voor complexe vergunningaanvragen voor de energietransitie, in overleg met de Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant;
  - **B** De aanwezige en benodigde expertise en capaciteit voor toetsing van de aanvragen aan omgevingsbeleid;
  - **C** Lacunes in omgevingsbeleid waarop aanvragen getoetst moeten gaan worden;
  - **D** De benodigde afstemming tussen de betrokken partijen voor vergunningen in het kader van de energietransities.

14 — Geld voor regio's met aansluitingen wind op zee, Rijksoverheid (27 mei 2024)

— **Vergunningenloods**
De Gemeente Rotterdam, provincie Zuid-Holland, DCMR, Havenbedrijf Rotterdam en Deltalinqs bieden sinds dit jaar onder de coördinatie van PROMO een Vergunningenloods aan. Dit is iemand die bedrijven in de beginfase van duurzame projecten ondersteunt bij het wegwijs maken in de wereld van de vergunningverlening, al vóór de indiening van de vergunningsaanvraag.

— **Deltalinqs Climate Program Academy: leergang vergunningen en omgevingsmanagement**
De Deltalinqs Climate Program Academy betreft de opzet van trainingsprogramma's die invulling geven aan de huidige en toekomstige vraag naar gespecialiseerde arbeidskrachten op het vlak van vergunningen voor transitieprojecten.

Aanbevelingen

— **Aanwijzen versnellingsgebieden onder de RED III en Net Zero Industry Valleys (NZIA)**
De Europese RED III en NZIA bieden een juridisch kader om verduurzamingsprojecten sneller te vergunnen doordat klimaatdoelen zwaarder kunnen worden meegewogen in de vergunningstoets. PROMO werkt als trekker van de pilot werkgroep aan verschillende oplossingsrichtingen op deze basis. Bevoegd gezag kan tot 1 oktober 2024 versnellingsgebieden aandragen bij EZK.[15]

— **Bundeling van omgevingsmanagement**
Om het omgevingsmanagement meer te stroomlijnen en behapbaar te maken voor zowel bewoners als bedrijven moet worden gekeken of projecten meer gebundeld en in samenhang gepresenteerd kunnen worden aan de omgeving. In Moerdijk wordt hier in het kader van de ontwerptafel Powerport regio Moerdijk naar gekeken. In Rotterdam wordt dit in het kader van het NOVEX-gebied Rotterdamse haven gedaan. Hierin werken Rijk en regio samen om de energie- en grondstoftransitie van de haven in goede balans met de maatschappelijke opgaven in de regio te realiseren.

— **Geef MIEK projecten prioriteit[16]**
Op dit moment heeft de MIEK-status invloed op het IP van de netbeheerders maar ligt er geen verzoek van het Rijk om MIEK projecten ook prioriteit te geven bij vergunningsverleners.

8.2.5. Stikstof

Knelpunt

Vergunningsruimte voor stikstofdepositie is met name voor nieuwe bedrijven en projecten een knelpunt.

Voor een aantal projecten is sprake van beperkte en tijdelijke emissies tijdens de bouwfase en soms zelfs een afname van stikstofemissies na realisatie. Hiervoor volstaat doorgaans een voortoets en wordt niet verwacht dat stikstofruimte een beperking zal vormen voor de uitvoering. Voorbeelden zijn elektrolysers, walstroom of aanlandingen voor wind op zee.

Daarnaast worden veel projecten die nu richting de bouwfase gaan uitgevoerd door bedrijven die reeds over stikstofruimte beschikken of mogelijk intern kunnen salderen (mits de bestaande vergunning hiervoor depositieruimte bevat).

Voor nieuwe bedrijven, of bedrijven die geen vergunningsruimte meer hebben, vormt de benodigde stikstofruimte echter al snel een barrière die tot grote vertraging of zelfs opschorting van projecten kan leiden.

Oplossingsrichtingen

— Verduurzaming van industrie biedt kansen om naast de CO_2 uitstoot ook de stikstofuitstoot te verlagen. Zo kan door de aanleg van walstroom voor diepzee containerterminals de jaarlijkse stikstofuitstoot met 2500 ton per jaar worden verminderd en met WarmtelinQ en de Brabantleiding kunnen NOx emissies met circa 100.000 ton gereduceerd worden door vervanging van aardgas door restwarmte in de gebouwde omgeving . Ook de inzet van waterstof en elektriciteit voor de binnenvaart en vrachtverkeer leidt direct tot een lagere uitstoot van stikstof en verbetering van de leefomgeving.

— In sommige gevallen resulteren projecten in minder CO_2-uitstoot maar een lichte stijging van stikstofdepositie, bijvoorbeeld wanneer er waterstof wordt ingezet bij verbranding in plaats van aardgas. In de meeste gevallen is er echter sprake van een netto afname, waarbij tijdelijke stikstofdepositie tijdens de bouw kan worden gecompenseerd door de afname van fossiele energie en de toename van duurzame energie na realisatie van het project. Onderzoek in opdracht van EZK uit 2023 laat zien dat verduurzaming van de industrie zich in 3 tot 9 jaar weer 'terugverdient'. Dat wil zeggen dat de totale stikstofdepositie na 3 tot 9 jaar lager is dan wanneer deze projecten niet worden uitgevoerd.[17]

15 — Brief over versnellingsmogelijkheid energietransitie door middel van Europese richtlijn Hernieuwbare energie | Rapport | Rijksoverheid.nl
16 — TNO, Waterstofverbranding en stikstofemissies (april 2023)
17 — Samenvattend rapport Onderzoek samenhang Energietransitie en stikstof in de industrie | Rapport | Rijksoverheid.nl

Aanbevelingen

- Vrijstelling van stikstofregels voor energie-infrastructuur en schone energieproductie. Hiervoor is op 14 mei 2024 een motie aangenomen met de vraag aan het kabinet hiervoor een juridisch houdbaar voorstel te doen;[18] Om dit te ondersteunen wordt als onderdeel van het NOVEX-traject gekeken naar het versneld herstellen van Natura-2000 gebieden binnen 25 km van de Rotterdamse haven zodat instandhouding hiervan gewaarborgd blijft.
- Het voorkomen en oplossen van netcongestie kost tijd, terwijl verduurzamingsprojecten nu geïmplementeerd moeten worden om de klimaatdoelen te halen. Indien een bedrijf tijdens de transitieperiode door netcongestie onverwacht andere energie opwek moet organiseren, met bijvoorbeeld generators, kan dit leiden tot een onverwacht tijdelijke uitstoot. Dit kan nu leiden tot boetes of gevolgen voor de vergunning. De mogelijkheid tot een tijdelijke ontheffing bij overmacht door netcongestie kan hier meer ruimte geven tijdens de transitieperiode.

8.2.6. Uitvoeringscapaciteit: Mensen en materieel

Knelpunt

De ombouw van de haven is wat betreft impact vergelijkbaar met de wederopbouw van de haven na de Tweede Wereldoorlog.[19] Dit vergt veel mensen en materiaal. Op dit moment heeft circa 70% van de bedrijven in de Rotterdamse haven moeilijk vervulbare vacatures. Dit aantal zal naar verwachting nog verder stijgen voor de uitvoering van de meer dan 300 verduurzamingsprojecten in het cluster. Ook op de lange termijn is meer uitvoeringskracht nodig.

Lopende initiatieven

Om het huidige tekort aan arbeidskrachten het hoofd te bieden werken bedrijfsleven, (beroeps)onderwijs, onderzoek en overheid in de regio structureel en inhoudelijk samen aan het aantrekken, behouden en ontwikkelen van talent. Onderdelen hiervan zijn de programma's Techmission010, EIC en Sterk Techniek Onderwijs waarin jongeren van jongs af aan kennismaken met de mogelijkheden in de techniek of de programma's JINC en NPRZ waarin mensen uit sociaaleconomisch minder ontwikkelde wijken de mogelijkheden van de techniek onder ogen komen.

Ook werken Deltalinqs, Hogeschool Rotterdam, Techniek College Rotterdam, Scheepvaart en Transport College (STC), gemeente Rotterdam en Havenbedrijf Rotterdam samen binnen de Human Capital Coalitie Energietransitie (HCCE) aan een passend arbeids- en onderwijsaanbod om daarmee de energietransitie mogelijk te maken.

Netbeheerders en bouwbedrijven zijn daarnaast een samenwerking gestart met de onderwijssector in het programma Mensen Maken De Transitie. Een samenwerking van netbeheerders, bouwbedrijven en de onderwijssector om meer mensen te werven voor techniek. Daarbij wordt onder andere gekeken hoe zij-instroom makkelijker kan worden gemaakt. Door de afname aan studenten in het beroepsonderwijs, komt zo'n 70% van de vakmensen uit zij-instroom.

Aanbevelingen

Naast al deze inspanning is verdere ondersteuning van het Rijk gewenst om het groeiende arbeidstekort aan te pakken, bijvoorbeeld door:

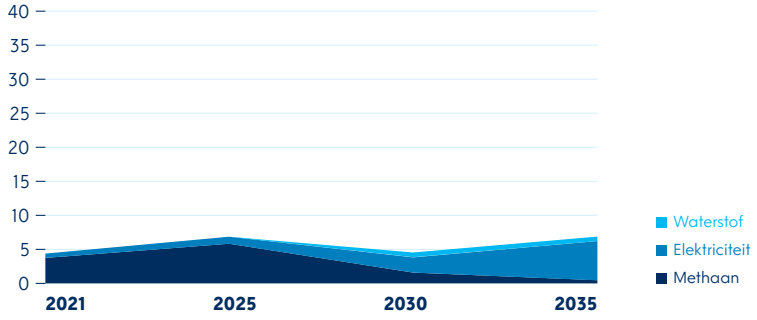
- Stimuleren van bijscholing naar cruciale beroepen, bijvoorbeeld verder uitbreiding van het STAP-budget met een reservering voor cruciale beroepen.
- Het financieel ontzorgen van werkenden die willen overstappen naar krapteberoepen (t.b.v. energietransitie).
- Vereenvoudigen van de mogelijkheden voor de inzet van mensen uit het buitenland, statushouders en vluchtelingen.
- Stimuleren hybride vormen van opleiden en publiek private samenwerking onderwijs – bedrijfsleven.

18 — Gewijzigde motie van het lid Flach c.s. over een juridisch houdbare vrijstelling van de stikstofregels voor de aanleg van energie-infrastructuur en schone energieproductie (t.v.v. 32813-1340).pdf
19 — Ontwikkelingsperspectief NOVEX-gebied Rotterdamse haven, 2023.

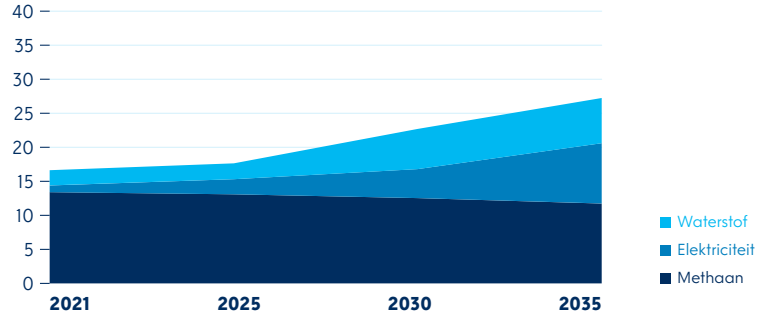
APPENDIX

APPENDIX 1: ENERGIEVRAAG PER DEELGEBIED

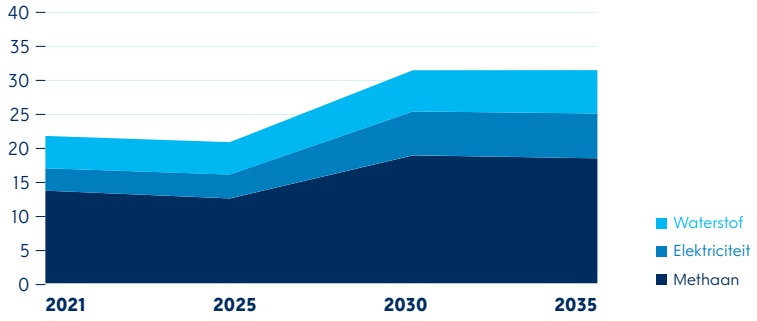
Moerdijk in TWh



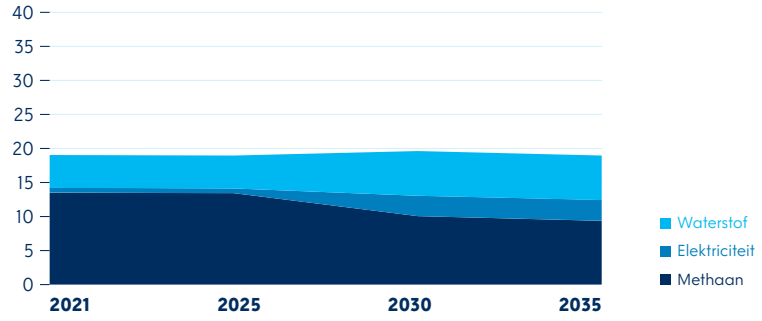
Europoort in TWh



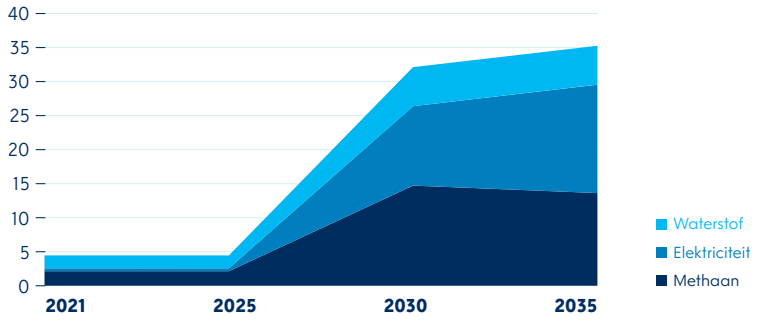
Botlek in TWh



Pernis in TWh



Maasvlakte in TWh



Europoort in TWh

	2021	2025	2030	2035
Methaan	13,4	13,1	12,5	11,7
Elektriciteit	1,0	2,2	4,2	8,9
Waterstof	2,2	2,3	5,9	6,6
Totaal	**16,6**	**17,6**	**22,7**	**27,2**

Pernis in TWh

	2021	2025	2030	2035
Methaan	13,6	13,5	10,1	9,4
Elektriciteit	0,8	0,7	3,1	3,1
Waterstof	4,9	4,9	6,6	6,6
Totaal	**19,2**	**19,1**	**19,8**	**12,5**

Moerdijk in TWh

	2021	2025	2030	2035
Methaan	3,8	5,8	1,6	0,4
Elektriciteit	0,6	1	2,3	5,7
Waterstof	0	0	0,7	0,7
Totaal	**4,4**	**6,9**	**4,6**	**6,2**

Botlek in TWh

	2021	2025	2030	2035
Methaan	13,8	12,6	19	18,6
Elektriciteit	3,3	3,5	6,5	6,6
Waterstof	4,8	4,8	6,1	6,5
Totaal	**21,9**	**21**	**31,7**	**31,7**

Maasvlakte in TWh

	2021	2025	2030	2035
Methaan	2,2	2,1	14,8	13,7
Elektriciteit	0,4	0,4	11,7	16
Waterstof	1,9	1,9	5,7	5,7
Totaal	**4,5**	**4,5**	**32,2**	**29,6**

APPENDIX 2: II3050 VERHAALLIJNEN

Deze cluster energie strategie wil rekening houden met inherente onzekerheid in plannen door te werken met verschillende scenario verhaallijnen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de vier verhaallijnen zoals geformuleerd door de netbeheerders in hun Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050).[21]

Een aantal belangrijke factoren onderscheiden deze routes van elkaar. Enerzijds is er de mate waarin de overheid stuurt en keuzes maakt of juist ruimte geeft aan (vrije) marktwerking binnen de energiemarkt. Anderzijds kan de energietransitie meer nationaal (landelijk of regionaal) of internationaal georganiseerd worden. Daarnaast is ook de keuze van de verhoudingen tussen typen energiedragers die in de verschillende sectoren worden ingezet van invloed op hoe het energiesysteem eruit komt te zien. De verhaallijnen zijn opgebouwd uit een kruising van deze factoren. Dit levert de volgende vier verhaallijnen op: Decentrale Initiatieven (DEC), Nationaal Leiderschap (NAT), Europese Integratie (EUR) en Internationale Handel (INT). (HCCE) aan een passend arbeids- en onderwijsaanbod om daarmee de energietransitie mogelijk te maken.

De vier verhaallijnen werken toe naar een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Ze hebben daarom met elkaar gemeen dat ze ambitieus zijn. Ze vereisen een snelle afbouw van fossiele bronnen, een snelle groei van de productie van hernieuwbare energie en een transformatie van de industrie (energie en grondstoffen), mobiliteit, gebouwde omgeving en landbouw. Deze transformatie vergt systeemveranderingen. De manier waarop verschilt sterk tussen de verhaallijnen. Met de verhaallijnen worden de hoeken van het speelveld verkend. Naar verwachting zal de werkelijke ontwikkelroute binnen deze hoekpunten liggen. Daarmee geven de verhaallijnen een indruk van de onzekerheid en (on) mogelijkheden op de langere termijn.

Voor meer detailinformatie wordt verwezen naar Het energiesysteem van de toekomst: de II3050-scenario's (Netbeheer Nederland, juni 2023).[22]

Verhaallijn decentrale initiatieven (DEC)

Nederland streeft naar regionale actie door de particuliere businesscases van klimaatneutrale technieken te ondersteunen. Burgers en lokale gemeenschappen hebben een hoge mate van autonomie en maken eigen keuzes in de energietransitie. Sommige burgers kiezen voor de goedkoopste oplossingen, terwijl bij andere burgers ideële motieven meespelen. Via diverse prikkels worden duurzame keuzes van consumenten en bedrijven ondersteund. Lokale overheden doen dit bijvoorbeeld met kennis en financiële stimulansen. Er ontstaat een groot aantal lokale initiatieven van vooruitstrevende burgercollectieven en bedrijven. Hierdoor worden lokale bronnen optimaal benut. Zonne- en windenergie op land zijn stevig gegroeid. De industrie transformeert naar meer gebruik van bio-based en circulaire grondstoffen. Op de langere termijn is de acceptatie van CCS beperkt. Daarnaast is er ook beperkt sturing op de transitie van, en op energiebronnen voor de energie-intensieve basisindustrie. Hierdoor wordt voor sommige industriële bedrijven de transitie onbetaalbaar. Daarom verdwijnt een deel van die industrie uit Nederland. De warmteoplossingen voor de gebouwde omgeving bestaan uit een mix van technieken en worden gevoed door diverse lokale beschikbare bronnen, zoals geothermie, warmtepompen, WKO, groene waterstof en groengas.

20 — https://www.netbeheernederland.nl/publicatie/ii3050-eindrapport
21 — https://www.netbeheernederland.nl/publicatie/rapport-ii3050-scenarios

Verhaallijn nationaal leiderschap (NAT)

Nederland streeft naar een energetisch efficiënt systeem binnen de Nederlandse mogelijkheden en stuurt nationaal sterk op de invulling van de energiemix, zowel wat betreft de gebruikte bronnen, als de hoeveelheid opwek binnen Nederland. Hiervoor maakt de overheid verplichtend beleid en regulering en participeert financieel in projecten van nationaal belang. De overheid bevordert de ontwikkeling van nieuwe industrieën (onder andere synthetische brandstofproductie) en stimuleert elektrificatie van de bestaande industrie. In de gebouwde omgeving zorgt regie (verplichtende wijkaanpakken) voor de ontwikkeling van warmtenetten, gevoed door hoofdzakelijk restwarmte, geothermie en flexibele elektrische bronnen, zoals power-to-heat. Voor het energieaanbod komen grootschalige nationale projecten tot stand, waarbij wind-op-zee tot een maximum wordt benut en ook enkele flexibele kerncentrales worden ontwikkeld. Er is sprake van grootschalige binnenlandse productie van groene waterstof, die wordt ingezet als grondstof, voor de levering van hoge temperatuur warmte in de industrie en in waterstofcentrales om het elektriciteitssysteem te balanceren.

Verhaallijn Europese integratie (EUR)

Nederland streeft naar een integraal en efficiënt Europees energiesysteem: landen stemmen hun energiebeleid onderling af en maken daarbij gebruik van elkaars bronnen. Europa werkt aan gezamenlijk energiebeleid en wil meer onafhankelijk zijn. Biomassa en daarvan afgeleide energie wordt in Europa op grote schaal geproduceerd en wordt daarom in diverse sectoren ingezet. Er is een stevige groei van zonne- en windenergie in combinatie met een sterke inzet van nucleaire energie. De mogelijkheden voor windenergie op de Noordzee worden goed benut in samenwerking met andere landen rond de Noordzee. De industrie verduurzaamt dankzij elektrificatie en de inzet van Europese biomassa en waterstof, als brandstof en grondstof. CCS wordt grootschalig toegepast, onder meer voor energieopwekking met negatieve emissies (BECCS), maar ook voor de afvang van CO_2 uit fossiele bronnen zoals bij de productie van blauwe waterstof. Naast een groot volume aan duurzame grondstoffen/moleculen, aangevuld met grondstoffen uit recycling (pyrolyse olie), wordt ook een klein volume nieuwe fossiele grondstoffen ingezet. Ook CO_2 uit omringende landen wordt in Nederland opgeslagen. Wijkaanpakken staan centraal in de verduurzaming van de gebouwde omgeving en er is sterke regie op de ontwikkeling van bovenregionale warmtenetten. De combinatie van warmtenetten en hybride warmtevoorziening in gebouwen geeft een gematigde piek in de elektriciteitsvraag in koude periodes. Sterke uitbreiding van pan-Europese netwerken voor laadinfrastructuur en hogesnelheidsspoorwegen zorgen voor verregaande elektrificatie van de mobiliteit.

Verhaallijn internationale handel (INT)

Nederland streeft naar ontwikkeling van de eigen economie door maximaal in te zetten op de internationale wereldwijde energie- en grondstoffenketens. Nederland maakt strategisch en maximaal gebruik van de internationale energie- en grondstoffenmarkten. Er wordt daarom op de wereldmarkt gezocht naar opties met de laagste kosten. Internationale vrijhandel speelt een belangrijke rol. De markt wordt geholpen door ondersteunende algemene prikkels, subsidies en CO_2-beprijzing - mede daardoor dragen ook Nederlandse bedrijven hun steentje bij om de keten te verduurzamen. Waterstof en andere klimaatneutrale energiedragers worden geïmporteerd uit landen waar deze relatief gunstig te produceren zijn. Nederland wordt een doorvoerland voor waterstof en waterstofproducten. In de gebouwde omgeving wordt ingezet op individuele transitiepaden: er is daarbij minder inzet van groengas, maar wel veel hybride warmtevoorziening in combinatie met waterstof. De industrie verduurzaamt dankzij elektrificatie en inzet van waterstof, ook als grondstof. Door de wereldwijde handelsketens verdwijnt een deel van de energie-intensieve industrie naar het buitenland. In plaats daarvan worden meer halffabricaten geïmporteerd, die in Nederland verder worden verwerkt. Tevens zet Nederland in op de productie van groene waterstof, direct gekoppeld aan wind-op-zee. Vanwege de hoge energie-import hoeft Nederland echter minder zelf te produceren.

Deze derde editie van de CES Rotterdam Moerdijk is ontwikkeld door
het Programmabureau Rotterdam-Moerdijk (PROMO) in nauwe samenwerking met:

- Havenbedrijf Rotterdam
- Port of Moerdijk
- TenneT
- Stedin
- Gasunie
- Enexis
- De Provincie Zuid Holland
- De Provincie Brabant
- Gemeente Rotterdam
- Deltalinqs
- QuoMare
- Water & Energy Solutions
- Stichting Data Safe House
- ISPT

Met dank aan de input van meer dan 50 bedrijven in het industriecluster Rotterdam-Moerdijk.

CES ROTTERDAM-MOERDIJK

September 2024

CONTACT

HUIBERT VAN ROSSUM,
Programmabureau Rotterdam-Moerdijk
vanrossum@cluster-promo.nl