



REFLECTIE OP CLUSTER ENERGIESTRATEGIEËN 2024 (CES 3.0)

**Gabriël Koole, Robert Koelemeijer (PBL),
Harry van der Weijde, Sebastiaan Hers, Karlien Sambell (TNO),
Moot Goossens (RVO)**

5 december 2024



Colofon

Reflectie op Cluster Energiestrategieën 2024 (CES 3.0)

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2024
PBL-publicatienummer: 5312

Contact

Gabriel.Koole@pbl.nl, Robert.Koelemeijer@pbl.nl

Auteurs

Gabriël Koole, Robert Koelemeijer (PBL), Harry van der Weijde, Sebastiaan Hers, Karlien Sambell (TNO), Moot Goossens (RVO)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Koole G, R Koelemeijer, H Van der Weijde, S Hers, K Sambell & M Goossens (2024), *Reflectie op Cluster Energiestrategieën 2024 (CES 3.0)*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Het PBL doet onderzoek naar de leefomgeving en het leefomgevingsbeleid in Nederland en daarbuiten. Denk aan milieu, natuur en ruimtelijke inrichting. Met onze verkenningen, analyses en evaluaties leveren we strategische kennis voor beleid, politiek, maatschappelijke organisaties en het bredere publiek. We geven daarbij niet alleen feiten en inzichten over het hier en nu, maar kijken ook vooruit naar de nabije en verdere toekomst. We doen ons onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk onderbouwd.

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| Samenvatting | 4 |
| 1 Inleiding | 10 |
| 2 Reflectie op het proces | 12 |
| 2.1 Procesverloop | 12 |
| 2.2 Rolinvulling | 12 |
| 2.3 Proces dataverzameling | 13 |
| 2.4 Verwachtingen en draagvlak | 15 |
| 3 Effecten op energie en emissies | 17 |
| 3.1 Afbakening en methodiek | 17 |
| 3.2 Belangrijkste veranderingen in de CES 3.0 | 18 |
| 3.3 Effecten op emissies van broeikasgassen | 19 |
| 3.4 Effecten op vraag en aanbod van energie, grondstoffen en CO ₂ | 28 |
| 3.5 Flexibilisering van vraag en aanbod | 36 |
| 3.6 Vergelijking met andere studies | 37 |
| 4 Vraag naar infrastructuur | 42 |
| 4.1 Voorgestelde MIEK-projecten in de CES'en | 42 |
| 4.2 Effect MIEK-status op infrastructuurplanning | 45 |
| 4.3 Knelpunten | 46 |
| 5 Punten voor verbetering van de CES | 48 |
| Referenties | 50 |
| Bijlage 1 Geïnterviewde partijen | 52 |
| Bijlage 2 Ingebruiknamedata infrastructuur TenneT | 53 |

Samenvatting

Industriële bedrijven, elektriciteitsproducenten, netbeheerders en regionale overheden verkennen de toekomstige behoefte aan energie-infrastructuur in de zogenoemde Cluster Energiestrategieën (CES'en). De vijf grote industriële clusters (Noord-Nederland, Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West-Brabant en Chemelot) hebben in 2024 voor de derde keer een Cluster Energiestrategie (CES 3.0) opgesteld. De decentrale industrie – aangeduid als Cluster 6 – werkte in deze CES-ronde aan provinciale CES'en.

De stuurgroep Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK), onder voorzitterschap van het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG), heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) gevraagd om gezamenlijk op de CES'en 3.0 te reflecteren. In deze reflectie gaan we in op de effecten op emissies van broeikasgasen in Nederland, de energievraag, en de daarmee samenhangende vraag naar energie-infrastructuur als gevolg van de plannen van bedrijven die ten grondslag liggen aan de CES'en 3.0. Ook reflecteren we op het proces om te komen tot de CES'en 3.0. De reflectie is gebaseerd op de CES-documenten, achterliggende gegevensbestanden die aan ons zijn aangeleverd en interviews die we hebben gehouden met de betrokken partijen. De provinciale CES'en, voor zover die in de zomer van 2024 beschikbaar waren, zijn in deze reflectie niet in detail bestudeerd, maar de data die daaraan ten grondslag liggen zijn wel meegenomen in de analyse.

Dialogo en datakwaliteit lijkt verbeterd, proces kwam vaak langzaam op gang

Het opstellen van de CES'en 3.0 heeft tot verbetering geleid in de dialoog tussen bedrijven, netbeheerders en overheden over de verduurzaming van de industrie, de daarmee samenhangende verandering van de energievraag en de behoefte aan energie-infrastructuur, zo blijkt uit de interviews. Deze dialoog draagt bij aan de bruikbaarheid van gegevens die worden uitgewisseld, omdat er ook gesproken wordt over randvoorwaarden waaronder deze plannen tot realisatie kunnen komen, over knelpunten die daarbij kunnen spelen en over onderlinge afhankelijkheden. Daardoor ontstaat beter inzicht in hoe de gegevens geïnterpreteerd moeten worden.

Netbeheerders geven aan dat de kwaliteit van de data in de CES 3.0 in het algemeen is verbeterd ten opzichte van vorige CES-rondes. Enkele netbeheerders zeggen dat de data nu beter bruikbaar zijn, maar andere netbeheerders laten weten nog steeds hun eigen datasets te prefereren. Bij het verzamelen van de data heeft het Data Safe House (DSH) alleen in het cluster Rotterdam-Moerdijk een volwaardige rol gespeeld. Toch zijn alle clusters, zowel bedrijven als netbeheerders, positief over de potentie van het DSH als centrale plek waar vertrouwelijke data gedeeld kan worden.

Het proces om te komen tot een CES 3.0 kwam in veel gevallen langzaam van de grond. Er ging vaak veel tijd overheen voordat er duidelijkheid was over het te volgen proces, het doel daarvan, en het maken van afspraken over het bewaken van de vertrouwelijkheid van data. Voor de CES 3.0 zijn voor het eerst clusterregisseurs benoemd, die onder meer de taak hebben om de oplevering van de CES'en te coördineren. In verschillende gevallen is de invulling van deze taak nog niet als volwaardig ervaren; verschillende betrokkenen hadden het gevoel dat zij gaten hebben moeten dichtlopen. Als gevolg van de langere doorlooptijd in het begin van het proces, hadden netbeheerders te weinig tijd voor het verwerken en verifiëren van de data in hun infrastructuuranalyses.

Draagvlak voor het CES-proces staat onder druk

Het draagvlak bij bedrijven om tijd te investeren in het opstellen van de CES'en en het aanleveren van de data, neemt sterk af. Veel betrokkenen vanuit met name de bedrijven ervaren de CES als dubbel werk, omdat ze voor andere trajecten ook data moeten aanleveren aan netbeheerders zoals via directe contacten in het kader van het opstellen van investeringsplannen van de netbeheerders of voor de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050). Bovendien lijkt de infrastructuurbehoefte op grote lijnen inmiddels duidelijk. De betrokkenen ervaren de CES daardoor in toenemende mate als een bewerkelijke tweejaarlijkse cyclus die weinig nieuwe inzichten meer geeft, terwijl betrokkenen niet de indruk hebben dat de komende jaren de benodigde infrastructuur daadwerkelijk beschikbaar komt.

Om draagvlak te behouden voor het CES-proces, is het van belang dat de terugkoppeling van netbeheerders naar bedrijven verbetert. Netbeheerders zouden daarbij beter moeten aangeven of, in welke mate en wanneer de plannen van bedrijven kunnen worden gefaciliteerd. Een andere voorwaarde is dat het voor alle partijen duidelijk wordt wat er gebeurt met de in de CES aangedragen infrastructuurprojecten. Nu duidelijk is wat de belangrijkste elektriciteits- en waterstofinfrastructuurprojecten zijn die moeten worden uitgevoerd, verbreedt de scope van de CES zich naar projecten die ook belangrijk zijn voor het energiesysteem (zoals elektrolyzers of energieopslag in zoutcavernes), maar niet onder gereguleerde activiteiten van netbeheerders vallen. Voor projecten in deze categorie is behoefte aan meer duidelijkheid over wat een MIEK-status betekent.

Zet in op een lichter CES-proces in combinatie met de doorontwikkeling van het DSH

Het is zinvol om het CES-proces te behouden. De CES maakt het namelijk mogelijk om bij industriële bedrijven de verduurzamingsplannen op te vragen, om zicht te houden op de ontwikkeling daarvan, en het overzicht in de CES biedt een verantwoording voor investeringen in energie-infrastructuur die (mede) met publieke middelen worden gedaan. Het opstellen van de CES helpt ook om de dialoog tussen de netbeheerders en de industrie te stimuleren, zodat een zo goed mogelijk gedeeld beeld ontstaat van de toekomstige energievraag, de benodigde infrastructuur en welke infrastructuur in de loop der tijd beschikbaar komt. Tegelijkertijd is het voor bedrijven een tijdrovend proces, waarbij het voor hen nog onvoldoende duidelijk is in hoeverre het bijdraagt aan een snellere realisatie van de gewenste infrastructuur.

Om het draagvlak voor deelname aan de CES'en te behouden, kan gekozen worden voor een CES-proces in lichtere vorm – zonder de doelen van de CES uit het oog te verliezen. In een 'CES Light' zou het Data Safe House een centrale rol spelen. Alle bedrijven en netbeheerders erkennen al de toegevoegde waarde van een goed functionerend Data Safe House (DSH) als een veilig en toegankelijk IT-platform waarin bedrijven en netbeheerders vertrouwelijke data kunnen delen. Idealiter bevat het DSH gegevens die (bij voorkeur continu) geactualiseerd en gevalideerd worden. Het is van belang dat de data in het DSH voldoende dekkend zijn en van dermate hoge kwaliteit dat netbeheerders er gebruik van kunnen maken bij het opstellen van hun investeringsprogramma's. Toekomstige CES-rondes kunnen dan direct beginnen met een snapshot uit het DSH als basis voor de dialoog tussen bedrijven en netbeheerders. In het lichtere CES-proces ligt de nadruk dan op de belangrijkste wijzigingen in de plannen, en het vergemakkelijken van de dialoog tussen industriële bedrijven onderling, en tussen industrie en netbeheerders.

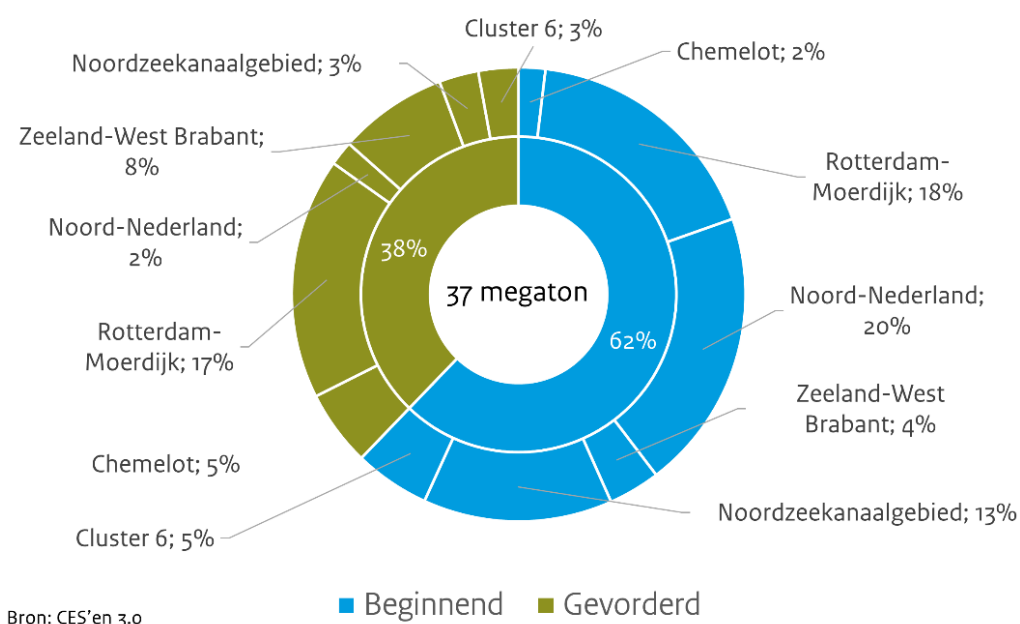
De meeste projecten voor emissiereductie zijn nog weinig uitgewerkt

Als alle verduurzamingsprojecten die in de CES'en 3.0 staan, worden uitgevoerd, kunnen ze in 2030 een emissiereductie opleveren van circa 37 megaton en in 2035 van circa 43 megaton ten opzichte

van de emissies in 2021. Van de emissiereductie in 2030 slaat 19 megaton neer binnen de industrie en 18 megaton binnen de elektriciteitssector. In deze cijfers van de CES'en is overigens geen rekening gehouden met mogelijke extra emissies van de elektriciteitssector als gevolg van de toename van de vraag naar elektriciteit, die in 2030 nog niet volledig CO₂-vrij zal worden opgewekt. Wanneer we hiervan een (ruwe) schatting maken, resteert bij de elektriciteitssector een emissiereductie van circa 10 megaton in 2030 in plaats van 18 megaton.

De meeste emissiereductie in de CES'en wordt bereikt met projecten voor CO₂-afvang en -opslag (12,4 megaton) in 2030, gevolgd door projecten die leiden tot productieverandering (8,4 megaton in 2030). Bij productieverandering gaat het voornamelijk om het uitfasen van het gebruik van kolen voor elektriciteitsproductie en het verminderen van de inzet van gascentrales. Projecten die zijn gericht op de inzet van waterstof als grondstof of brandstof¹ kunnen een reductie opleveren van 7,4 megaton in 2030. Elektrificatieprojecten dragen 3,5 megaton bij aan de emissiereductie in 2030. De overige 5,3 megaton in 2030 komt voornamelijk van projecten waarbij de energievraag wordt verminderd of gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare warmte en elektriciteit.

Figuur S1
Potentiële broeikasgasemissiereductie in 2030 volgens de CES 3.0, per cluster en projectfase



In de aangeleverde data is voor het eerst aangegeven in welke fase de emissiereductieprojecten zich bevinden; er worden vijf projectfases onderscheiden. In deze reflectie noemen we fase 1 en 2 de beginnende fase, en fase 3, 4 en 5 de gevorderde fase. Bij projecten in de beginnende fase worden geprioriteerde projectopties geselecteerd, en in sommige gevallen initiële kosten- en planingsramingen ontwikkeld en conceptvergunningaanvragen opgesteld. Bij projecten in de gevorderde fase is bijvoorbeeld al een gedetailleerde technische definitie- en ontwerpstudie uitgevoerd, een milieueffectrapport opgesteld en in sommige gevallen een finale investeringsbeslissing

¹ In de categorie inzet van waterstof als brand- en grondstof is ook de emissiereductie ondergebracht die volgt uit de DRI-route bij Tata Steel, hoewel daar in eerste instantie aardgas voor wordt ingezet.

genomen. Uit de aangeleverde data blijkt dat ruim 60 procent van de voorziene emissiereductie in 2030 (bij de industrie en de elektriciteitssector gezamenlijk) projecten betreft die zich nog in een beginnende fase bevinden (figuur S1). Het beeld in 2035 is vergelijkbaar. Gezien dit grote aandeel van projecten in de beginfase, is het onwaarschijnlijk dat de potentiële emissiereductie zoals beschreven in de CES'en 3.0, met name in 2030, tijdig gerealiseerd gaat worden.

Plannen CES 3.0 niet voldoende om het indicatieve restemissiedoel voor de industrie te halen

Van de 37 megaton voorziene emissiereductie in 2030 telt circa 19 megaton bij de industrie en circa 18 megaton bij de elektriciteitssector. De reductie bij de industrie is aanzienlijk minder dan die in de CES'en 2.0 (26 megaton). Het grootste verschil zit bij cluster Rotterdam-Moerdijk, waar nu ruim 5 megaton minder emissiereductie wordt voorzien dan in de CES 2.0. Waar deze afname precies vandaan komt, is niet goed te herleiden uit de CES'en zelf, noch uit de aangeleverde gegevensbestanden. In ieder geval lijken in de CES 3.0 enkele CO₂-afvang- en -opslagprojecten niet meegenomen of uitgesteld te zijn. Ook wordt nieuwe productie van synthetische brandstoffen genoemd, wat tot 1,5 megaton extra emissies leidt binnen het cluster, die in de CES 2.0 nog niet waren voorzien.

In 2023 heeft het kabinet-Rutte IV het indicatieve doel voor de restemissie in de industrie aangescherpt naar 29,1 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Om dit doel te halen is 24,5 megaton emissiereductie nodig bij de industrie tussen 2021 en 2030. Het beeld dat uit deze reflectie naar voren komt is dat het onwaarschijnlijk is dat alle voorziene emissiereductie in de CES'en 3.0 in 2030 al gerealiseerd zal zijn, en zelfs als dat lukt, is het waarschijnlijk niet genoeg om het indicatieve doel voor de industrie te halen.

Om de kans op het halen van de indicatieve emissiedoelstelling voor de industrie te vergroten en het investeringsklimaat voor de industrie te verbeteren, is het van belang dat de Rijksoverheid meer regie neemt om een aantal cruciale knelpunten spoedig op te lossen, waardoor bedrijven over kunnen gaan tot het nemen van investeringsbeslissingen in de verduurzaming van hun productieprocessen. Er spelen vergelijkbare knelpunten als in de vorige CES'en: langdurige vergunningsprocedures, onduidelijkheid over wet- en regelgeving rond waterstof, gebrek aan fysieke ruimte en tijdige ruimtelijke inpassing, tekort aan arbeidskrachten, financieringsknelpunten en financiële risico's. Ook worden de verduurzamingsplannen van bedrijven belemmerd door onzekere marktomstandigheden (met name bij waterstof en CO₂), een ongelijk (internationaal) speelveld en gebrek aan internationale afstemming. De meeste knelpunten speelden in de vorige CES'en ook al een rol, maar zijn urgenter geworden, waardoor mogelijk vertrek van bestaande industrie als groter risico wordt ervaren dan in eerdere CES-rondes.

CES'en 3.0 beschrijven grote toename elektriciteitsvraag, waterstofaanbod en CO₂-afvang

Volgens de plannen in de CES 3.0 neemt de elektriciteitsvraag van de industrie toe met circa 85 terawattuur in 2030 en met 105 terawattuur in 2035. Ter vergelijking: de huidige elektriciteitsvraag in Nederland als geheel ligt rond de 120 terawattuur per jaar. De elektriciteitsvraagtoename in de CES 3.0 is vergelijkbaar met die in de vorige CES'en, en hangt voor ruim de helft samen met groene waterstofproductie (elektrolyzers), waarbij een toename van de elektriciteitsvraag wordt verwacht van 47 terawattuur in 2030 en 56 terawattuur in 2035. Verder neemt de elektriciteitsvraag toe door elektrificatie van industriële processen; in 2030 met circa 13 terawattuur en in 2035 met circa 18 terawattuur. De overige vraagtoename hangt onder andere samen met veranderingen in productieprocessen, de afvang en opslag van CO₂ en niet nader gespecificeerde vraag. De CES'en 3.0 voorzien daarmee ruim 7 keer meer elektrolysecapaciteit in 2030 dan in de Klimaat- en Energieverkenning 2024 op basis van de huidige beleidsmix wordt verwacht.

De toename van het aanbod van waterstof in de CES 3.0 is groter dan die van de vraag. Plannen voor waterstofimport zijn een belangrijke reden voor dit verschil tussen vraag en aanbod. De plannen om waterstof te produceren in Nederland zijn voldoende om in 2030 en 2035 aan de industriële vraag te voldoen. Verschillende clusters beogen een doorvoerfunctie te vervullen voor waterstof, gericht op inzet in andere sectoren dan de industrie, zoals de mobiliteit, of voor gebruik elders in Noordwest-Europa. Vanwege het gebruik van de waterstof buiten de industrie slaat ook de emissiereductie buiten de industrie neer.

In de plannen van de CES 3.0 wordt circa 21 megaton CO₂-afvang en -opslag voorzien in 2030 bij de industrie en elektriciteitssector samen (en circa 25 megaton in 2035). In 2030 betreft dit 14 megaton fossiele CO₂ en 7 megaton biogene CO₂. Die afvang en opslag van fossiele CO₂ leidt volgens de CES 3.0 tot een emissiereductie in de clusters van circa 12 megaton in 2030 (en 15 megaton in 2035). Ook wanneer – conform de plannen – een beperkt deel van deze CO₂ wordt opgeslagen in Noorwegen, zal de geplande infrastructuur voor transport en opslag van CO₂ (Aramis en Porthos) in 2030 nog niet de capaciteit hebben om de resterende hoeveelheid CO₂ te kunnen verwerken. De plannen voor CO₂-afvang en opslag zouden dus kunnen leiden tot congestie op het toekomstige CO₂-netwerk. Tegelijkertijd bevinden veel van de plannen zich nog in een beginnende fase. De onzekerheid over het volume van CO₂-opslag in 2030 en 2035 is daardoor nog groot.

Infrastructuurbehoefte op hoofdlijnen herbevestigd

De CES 3.0 herbevestigt in grote lijnen de behoefte aan energie-infrastructuur zoals die ook al in de CES 1.0 en CES 2.0 werd benoemd: veruit de meeste MIEK-projecten in de CES'en 1.0 en 2.0 worden opnieuw genoemd in de CES'en 3.0. Het kleine aantal projecten dat in de CES'en 3.0 niet langer expliciet als MIEK-project wordt voorgedragen was meestal in eerdere CES-rondes al afgewezen voor het MIEK. Naast MIEK-projecten die in vorige CES-rondes ook al waren benoemd, worden in de CES'en 3.0 tien nieuwe MIEK-projecten voorgesteld voor opname in het MIEK 2024. De nieuw voorgestelde projecten zijn veelal andersoortige projecten dan in vorige CES'en. Waar in de vorige CES'en de nadruk lag op lijninfrastructuur (en in geval van elektriciteit ook transformatorstations), worden nu ook veel puntinfrastructuurprojecten voorgesteld, zoals elektrolyseprojecten en opslagprojecten. Het ministerie van KGG heeft in de zomer van 2024 een eerste voorselectie uitgevoerd, waarbij twee van de tien nieuw voorgestelde MIEK-projecten gevraagd is om een startnotitie op te stellen op grond waarvan besloten kan worden over opname in het MIEK. Het gaat om het CO₂-netwerk in cluster Noordzeekanaalgebied en de Multi Utiliteiten Kruising in Zeeland-West-Brabant. Daarnaast is het project Delta Schelde CO₂nnnection in Zeeland-West-Brabant gevraagd om een startnotitie uit te werken. Bij dit laatste project gaat het om buisleidinginfrastructuur voor CO₂ en betreft een uitbreiding van het CO₂-afvang en -opslagproject Carbon Connect Delta dat reeds een MIEK-status heeft. De belangrijkste infrastructuurprojecten van nationaal belang die doorslaggevend zijn voor de verduurzaming van de industrie lijken inmiddels geïdentificeerd te zijn.

Effect MIEK-status op elektriciteitsinfrastructuurplanning nog zeer beperkt

In de investeringsplannen van TenneT uit 2024 voor elektriciteitsinfrastructuur op land en op zee, verder aangeduid met het IP2024, zijn in totaal 36 MIEK-(sub)projecten opgenomen². Vergeleken

² De in de CES voorgestelde elektriciteitsinfrastructuurprojecten zijn in het IP van TenneT vaak uitgesplitst in meerdere individuele MIEK-subprojecten.

met het IP2022 zijn vier MIEK-projecten nieuw opgenomen in het IP2024. Verder is, vergeleken met het IP2022, bij 12 projecten de geplande ingebruiknamedatum bijgesteld naar een later jaar, en slechts bij 2 projecten naar een eerder jaar. Er zijn dus meer elektriciteitsinfrastructuurprojecten vertraagd dan versneld. Hieruit kan echter niet worden opgemaakt of projecten met een MIEK-status meer of minder vertraagd worden dan projecten zonder MIEK-status.

1 Inleiding

CES en MIEK gericht op identificeren benodigde energie-infrastructuur

Het aanleggen van energie-infrastructuur, zoals voor elektriciteit, waterstof, CO₂, of warmte, vergt jaren van voorbereiding. Dit geldt ook voor investeringen die bedrijven willen doen om hun productieprocessen te verduurzamen. Investerings van netbeheerders en van de industrie zijn bovendien van elkaar afhankelijk. Om deze kip-ei-problematiek te doorbreken, heeft de Rijksoverheid in 2021 besloten tot het oprichten van het nationale Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI). Uit het PIDI zijn het huidige Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) en het Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) voortgekomen.

In het MIEK werkt de Rijksoverheid samen met betrokken partijen om te bepalen welke energie-infrastructuurprojecten prioriteit hebben. Hiervoor is een goed beeld nodig van de toekomstige behoefte aan energie-infrastructuur. In het kader van het MIEK zijn de industriële clusters daarom gevraagd 'Cluster Energiestrategieën' (CES'en) op te stellen. Hierin beschrijven bedrijven, netbeheerders, energieproducenten en regionale overheden gezamenlijk de toekomstige infrastructuurbehoefte en knelpunten binnen het cluster. Na eerdere CES-rondes in 2021 en 2022 is in 2024 de derde ronde uitgevraagd. In de CES 3.0 is ook gevraagd naar flexibiliteitsmogelijkheden en verwachtingen voor na 2030. Voor deze CES 3.0 ronde is er zo veel mogelijk gebruik gemaakt van centrale dataverzameling binnen de clusters, deels via het nieuw opgezette Data Safe House (DSH).

Voorstellen voor infrastructuurprojecten uit de CES'en die van nationale betekenis zijn en waarvoor versnelling van belang is, kunnen worden opgenomen in het nationale MIEK. Projecten die in het MIEK zijn opgenomen krijgen voorrang en worden sneller onderzocht en uitgewerkt; denk aan het scheppen van helderheid rondom nut en noodzaak, eigenaarschap, juridische vastlegging, de financiering en de ruimtelijke inpassing. Uit de CES'en 1.0 en 2.0 zijn projecten in het MIEK opgenomen (ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2022). De stuurgroep MIEK³ heeft drie projecten die zijn aangedragen in de CES 3.0 gevraagd om een startnotitie op te stellen.

De energie-infrastructuurprojecten in de CES die van regionale betekenis zijn, zoals restwarmteprojecten, worden op provinciaal niveau gecoördineerd. Provincies werken hiervoor, samen met betrokken gemeenten en netbeheerders, aan provinciale MIEK's (pMIEK). De provincies hebben in het voorjaar van 2023 de eerste pMIEK's opgeleverd (IPO 2023; Dowling et al. 2023).

Deze reflectie op de CES 3.0

De Stuurgroep MIEK, onder voorzitterschap van het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG), heeft het PBL, TNO en RVO gevraagd op de CES'en 3.0 te reflecteren. In deze reflectie gaan we in op de effecten op emissies van broeikasgassen in Nederland, de energievraag, en de daarmee samenhangende vraag naar energie-infrastructuur als gevolg van de plannen van bedrijven die ten grondslag liggen aan de CES'en 3.0. Ook reflecteren we op het proces om te komen tot de CES'en.

³ De stuurgroep MIEK bestaat uit leden van de volgende partijen: ministerie van Klimaat en Groene Groei (voorzitter), ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Vereniging van Nederlandse Gemeenten, Interprovinciaal Overleg, TenneT, Gasunie en de regionale netbeheerders.

Aanpak van de reflectie

Onze reflectie is gebaseerd op de eindversies⁴ van de CES 3.0 die de vijf geografische industriële clusters (Noord-Nederland, Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West-Brabant⁵ en Chemelot) hebben aangeleverd aan de stuurgroep MIEK en de kennisinstellingen (PBL, TNO en RVO):

- *Noord-Nederland*: Industrietafel Noord-Nederland (2024), *CES Cluster Noord-Nederland, Cluster Energiestrategie*, Groningen: WaterEnergySolutions, versie september 2024.
- *Noordzeekanaalgebied*: Bestuurscommissie Verduurzaming Industrie/Energietransitie Noordzeekanaalgebied (2024), *Cluster Energie Strategie Noordzeekanaalgebied 2024*, IJmuiden: Programmabureau NZKG, versie augustus 2024.
- *Rotterdam-Moerdijk*: Industriecluster Rotterdam-Moerdijk (2024), *Cluster Energie Strategie, derde editie 2024*, Rotterdam: Programmabureau Rotterdam-Moerdijk, versie september 2024.
- *Zeeland-West-Brabant*: Smart Delta Resources (2024), *Cluster Energie Strategie (CES) 3.0 Schelde-Deltaregio*, Vlissingen: Smart Delta Resources, versie september 2024.
- *Chemelot*: *Cluster Energie Strategie (CES) 3.0 Chemelot 2024-2050*, Versie augustus 2024.

In aanvulling op deze documenten hebben de clusters twee achterliggende tabellen aangeleverd:

- Een tabel met daarin een overzicht van de broeikasgasemissies, de hoeveelheid CO₂-afvang of gebruik, en vraag en aanbod van energiedragers (de energiebalansen), geaggregeerd op cluster-niveau.
- Een tabel met daarin per projecttype (emissiereductietechnologie) de emissie-effecten en mutaties van het energiegebruik, de projectfase en jaar van operatie.

Het cijfermateriaal in deze reflectie is gebaseerd op deze achterliggende tabellen. Deze achterliggende tabellen zijn, vanwege het bedrijfsvertrouwelijke karakter, niet openbaar beschikbaar. Naast de aangeleverde data hebben we een eigen inschatting gemaakt van de extra CO₂-emissie bij elektriciteitsopwekking als gevolg van een toename van de elektriciteitsvraag in de plannen van bedrijven.

De geografisch verspreide industrie (aangeduid als Cluster 6) heeft deze CES 3.0-ronde provinciale CES'en (pCES'en) opgesteld. Dit proces is in oktober 2024 afgerond en kwam voor deze reflectie daarmee te laat beschikbaar. Wel zijn de aangeleverde data die ten grondslag liggen aan de pCES'en gecombineerd met die van de vijf bovengenoemde CES'en. Op die manier kunnen we een nationaal beeld schetsen van de totale emissiereductie en van de veranderingen in energievraag en -aanbod die de CES 3.0 oplevert.

Ook zijn interviews afgenomen met vertegenwoordigers van de clusters, netbeheerders, het Data Safe House, en het ministerie van KGG (zie bijlage 1). In de gesprekken is met name aandacht geweest voor het proces rond de totstandkoming van de CES'en 3.0. Onze reflectie op het proces is gebaseerd op deze interviews. Daarnaast hebben de clustervertegenwoordigers een toelichting gegeven op de cijfers die in de CES'en en achterliggende databestanden zijn gepresenteerd.

⁴ Zie de website van het NPVI: [Cluster Energie Strategieën \(CES\) | Nationaal Programma Verduurzaming Industrie](#)

⁵ Dit cluster wordt in de CES-handleiding 2024 Zeeland-West-Brabant genoemd, maar in andere beleidsdocumenten en in de CES 3.0 van het cluster aangeduid als Schelde-Deltaregio. In deze reflectie wordt de terminologie uit de CES-handleiding gevolgd.

2 Reflectie op het proces

2.1 Procesverloop

Proces in sommige clusters langzaam op gang

Het proces dat heeft geleid tot de CES'en 3.0 verliep in sommige clusters soepeler dan in andere. Veel betrokkenen kenden elkaar al dankzij eerdere CES-rondes, wat bevorderlijk was voor de samenwerking. Desalniettemin kwam het proces bij veel clusters traag op gang. Het kostte bijvoorbeeld veel tijd om procesafspraken te maken. Ook werden gaande het proces zaken toegevoegd of veranderd. Zo verscheen er tijdens het proces een nieuwe versie van de CES-handleiding (ministerie van Economisch zaken en Klimaat 2024a) en werden energie-intensieve bedrijven gevraagd naar hun strategie richting 2050 (de additionele uitvraag) en naar hun mogelijkheden om de elektriciteitsvraag aan te passen aan het weersafhankelijke aanbod (flexibiliteit). De tussentijdse deadlines verschoven, maar de deadline voor oplevering van de concept CES 3.0 bleef onveranderd. Clusters hielden daardoor minder tijd over dan gewenst voor inhoudelijke gesprekken over de betekenis van de data, voor de doorrekening door netbeheerders en voor verdere iteraties op basis daarvan. Verschillende netbeheerders zien daarom nog onvoldoende toegevoegde waarde in de geactualiseerde data.

De vernieuwde CES-handleiding is over het algemeen niet strak gevolgd, ook al werd de nieuwe handleiding door de meeste partijen als helder ervaren. De handleiding bevat veel details en voor sommige deelproducten is niet aangegeven waarom deze deelproducten worden gevraagd. Dit verminderde de motivatie van partijen om tijd in deze deelproducten te steken. Ook werden deelproducten gevraagd waarvan clusters aangeven dat ze daar geen data of andere kennis over hebben, zoals informatie over stikstofruimte.

Afwijkend proces voor Cluster 6

Cluster 6 heeft een ander proces gevolgd dan de vijf geografische clusters. Bij Cluster 6 is een veel groter aantal bedrijven aangesloten dan bij de andere clusters. Waar voor de CES 1.0 vooral bedrijven betrokken waren die zichzelf hadden aangemeld, is voor de huidige pCES'en een brede uitvraag gedaan. Hierdoor hebben vanuit Cluster 6 zo'n 500 bedrijven meegedaan aan de pCES. In veel provincies werd geschakeld met meerdere netbeheerders. De communicatie liep hierbij niet altijd soepel. Het pCES-proces in Cluster 6 heeft mede daardoor langer geduurd. Niet alle provincies hebben een pCES opgeleverd. In Zeeland hebben bijvoorbeeld veel Cluster 6-bedrijven met de CES van Zeeland-West-Brabant meegedaan. In Utrecht is wel een pCES opgesteld, maar door verschil van inzicht in de gewenste scope heeft dit in een apart proces plaatsgevonden en niet via Stichting Cluster 6.

2.2 Rolinvulling

Rol van KGG positief ervaren, gemengd beeld rolinvulling clusterregisseurs

De rolinvulling van KGG (toen nog: EZK) als facilitator van het CES-proces is door de meeste partijen als positief ervaren. KGG heeft als procesregisseur een actieve rol gespeeld in het opstellen van de handleiding, het betrekken van alle clusters, het organiseren van gesprekken tussen

bedrijven en netbeheerders, en het uniformeren van dataformats. Daarnaast heeft KGG ook snel duidelijkheid gegeven over de financiering van het Data Safe House tot en met 2025. Dit droeg bij aan de ontwikkeling van het DSH.

Voor deze ronde waren clusterregisseurs benoemd, met onder meer de taak om oplevering van de CES te coördineren en er zorg voor te dragen dat rollen, verantwoordelijkheden en wederzijdse afspraken goed belegd en opgevolgd zouden worden. Niet alle clusterregisseurs hebben de verantwoordelijkheid over het proces gepakt, terwijl dit formeel wel onderdeel is van hun rol. Dit zorgde voor verwarring in de betreffende clusters. Andere partijen, zoals netbeheerders, hebben in deze gevallen een grotere verantwoordelijkheid gepakt om de voortgang van het proces te waarborgen. Ook ontstond er in deze clusters meer vraag naar 'regie' vanuit KGG, terwijl dit bij de clusterregisseurs belegd is.

In een aantal gevallen zijn consultants ingehuurd voor ondersteuning bij het opstellen van de CES. De rol van consultants wordt in de handleiding niet nader omschreven. Inhuur van consultants kan bijdragen aan het proces via extra capaciteit en kennis, maar kan als extra component ook vertragend werken, zeker wanneer zij meerdere clusters bedienen. Ook is niet transparant welke belangen gediend worden wanneer consultants sturend optreden. Daarnaast zijn in sommige clusters consultants nog eigenaar van de door bedrijven aangeleverde data. Dit kan zorgen voor additionele administratieve complexiteit alvorens de data voor netbeheerders toegankelijk kan worden gemaakt.

2.3 Proces dataverzameling

Datakwaliteit is verbeterd maar nog niet optimaal

De datakwaliteit in deze ronde wordt over het algemeen als beter gezien dan in de vorige twee rondes, onder andere door gebruik van het uniforme dataformat. Enkele netbeheerders geven aan dat de data nu beter bruikbaar zijn (fijnmaziger en integraler). Daarbij wordt opgemerkt dat de meerwaarde vaak niet in de cijfers alleen zit, maar juist zit in de samenhang met de informatie die in het gesprek met de bedrijven over de data naar boven komt. Bij deze gesprekken wordt er ook gesproken over randvoorwaarden waaronder deze plannen tot realisatie kunnen komen, en welke knelpunten en onderlinge afhankelijkheden er spelen. Daardoor ontstaat beter inzicht in hoe de gegevens geïnterpreteerd moeten worden. Andere netbeheerders zien echter nog onvoldoende verbetering in de kwaliteit van de aangeleverde data, waarmee de toegevoegde waarde voor het planningsproces in hun ogen beperkt is.

De verkregen data moeten met de nodige zorg geanalyseerd worden. Ten eerste is dat omdat er meer onzekerheid in de industriële plannen zit dan uit de CES-rapporten blijkt. Afname van productie wordt, ondanks het werken met scenario's, weinig als mogelijkheid aangegeven door bedrijven. Bedrijven geven aan dat zij weliswaar een keuze voor een verduurzamingsroute aan hebben gegeven in de CES, maar dat deze route niet per definitie ook economisch haalbaar is. Ook is niet overal de mogelijke energievraag van nieuwe bedrijven goed in kaart gebracht. Ten tweede zijn ontwikkelingen gedurende het proces om te komen tot maatwerkafspraken niet altijd terug te zien in de CES. Ten derde zijn sommige plannen met de huidige beleidsprikkelers zoals beschikbare subsidie weinig realistisch (bijvoorbeeld de grote hoeveelheid elektrolyse). In sommige clusters, zoals Noord-Nederland, wordt ook duidelijk meer een toekomstwens dan een meest waarschijnlijk scenario in de CES gepresenteerd. De data hebben dus niet in ieder cluster dezelfde betekenis.

In de CES 3.0 hebben de clusters zelf een energiesysteemanalyse uitgevoerd (een zogenaamde clustersysteemanalyse) om tot een consistent beeld te komen van de toekomstige vraag en het aanbod van energie. Tegen het einde van het CES-proces hebben ook de netbeheerders de plannen door-gerekend op implicaties voor de netcapaciteit (infrastructuuranalyse). In een enkel geval hebben clusters echter ook eigen berekeningen aan de benodigde infrastructuurbehoefte uitgevoerd. Net-beheerders en clusters onderling maken daarbij gebruik van andere aannames, modellen en data, bijvoorbeeld over de scope van activiteiten die wordt meegenomen. Hierdoor verschillen ook de berekeningen en resultaten van netimpactanalyses tussen netbeheerders en clusters. Hier zijn wel al gesprekken over gevoerd, maar verschil aan inzicht en onderliggende veronderstellingen is nog niet uitgewerkt.

Additionele uitvraag nuttig voor netbeheerders, bedrijven herkennen scenario's niet altijd

Aan een selectie van 92 energie-intensieve bedrijven is ook gevraagd naar hun lange-termijnplan-nen, met behulp van de scenario's uit de Integrale Energiesysteemverkenning 2030-2050 (I3050; Netbeheer Nederland 2023). Dit is de zogenaamde additionele uitvraag. Het gesprek aan de hand van de scenario's was van toegevoegde waarde voor netbeheerders omdat dit hen meer inzicht geeft in de handelingsopties van bedrijven, zoals toepassen van waterstof, elektrificatie en CO₂-afvang en -opslag. Netbeheerders kregen een breder beeld van het energiesysteem en modalitei-ten. Veel bedrijven herkennen zich echter niet goed in de I3050-scenario's van netbeheerders en bijbehorende uithoeken van het speelveld. Bedrijven hebben meer economische parameters nodig zoals energieprijzen, nettarieven en beleid (normering, beprijzing, subsidies) om een zinvolle verta-ling naar de eigen toekomst te maken en daarmee de hoekpunten van hun toekomstige energie-verbruik in kaart te brengen. De I3050-scenario's geven volgens de bedrijven niet de hoekpunten van de ontwikkeling van de industrie weer.

De bandbreedtes van de energievraag en het energieaanbod die naar voren komen uit de additio-nele uitvraag zijn in veel gevallen ook kleiner dan die in I3050. Een voorbeeld is de omvang van de productie van synthetische brandstoffen, die heel bepalend is binnen de I3050-scenario's, terwijl bedrijven nog maar nauwelijks plannen hebben in die richting. Ook daalt de vraag naar aardgas minder sterk dan in I3050.

Potentie van Data Safe House breed gedragen, verbeteringen gewenst

In het CES 3.0-proces heeft het Data Safe House (DSH) als contractuele samenwerkingsvorm nog geen belangrijke rol kunnen spelen. Het IT-platform is operationeel, er is een governancestructuur, er zijn standaard contractvormen voor het delen van data in de vorm van geheimhoudingsverkla-ringen en de validatiemethodiek is geüniformeerd. Maar doordat juridische processen om te ko-men tot afspraken over het delen van gegevens veel tijd kosten, is het DSH in deze CES-ronde alleen voor de bedrijven in Rotterdam gebruikt. Het uniform dataformat is wel door alle clusters gebruikt.

Er is veel draagvlak voor de verdere ontwikkeling van het Data Safe House. Zowel bedrijven als net-beheerders zijn positief over de potentie van een plaats waar vertrouwelijke data gedeeld kan wor-den. Wel geven verschillende partijen aan dat het DSH een middel voor informatie-uitwisseling moet zijn en geen doel op zich. Bedrijven willen meedoen met het DSH als dat eenvoudig is en als ze er iets voor terug krijgen. Op beide punten is verbetering nog gewenst. Een cluster opperde bij-voorbeeld het idee om ook de feedback van netbeheerders op de inpassing van verduurzamings-projecten via het DSH te laten lopen.

Het uniform dataformat wordt over het algemeen als positief ervaren. Dit werd alleen gebruikt voor het stroomlijnen van de input voor het DSH, en niet voor de output. Netbeheerders vragen om betere en consistentere ontsluiting van data, bijvoorbeeld via een *application programming interface* (API). Dit hebben zij ten tijde van de interviews overigens nog niet bij het DSH als wens aangegeven. Het Excel-bestand dat is gebruikt voor uitwisseling van het uniform dataformat is over het algemeen heel letterlijk opgevat als invulformat. Sommige partijen die betrokken waren bij de ontwikkeling verwachtten dat het als lijst van aan te leveren data zou worden gebruikt, waarbij de invulvorm nog verder uitgewerkt zou worden. Kolommen die in het format verborgen waren zijn door de meeste clusters niet ingevuld.

De financiering van het DSH loopt tot en met 2025. Financiering voor de periode daarna moet nog worden georganiseerd. Er wordt verwacht dat het DSH in 2025 nog niet financieel onafhankelijk kan zijn. Ook op contractueel vlak zijn er wensen. Het gebrek aan een opt-out-mogelijkheid voor bedrijven voor individuele aanvragen wordt nog gemist. Zonder deze opt-out-mogelijkheid is de bereidheid van bedrijven om data te delen laag. Dit is in Cluster 6 extra urgent, vanwege het grote aantal aangesloten bedrijven.

2.4 Verwachtingen en draagvlak

Verskillende interpretaties van doelen CES-proces

Er is in deze derde CES-ronde nog steeds opvallend veel verschil in opvattingen over waar het CES-proces voor dient en voor wie het primair is ingesteld. Bedrijven menen bijvoorbeeld vaak dat het CES-proces vooral voor de netbeheerders is bedoeld, terwijl netbeheerders het proces juist zien als een mogelijkheid voor bedrijven om aan te geven welke infrastructuur zij nodig hebben. In deze ronde werden ook veel nieuwe Cluster 6-bedrijven betrokken, die minder bekend waren met doel en proces. Zij verwachtten duidelijkheid over beschikbaarheid van infrastructuur en netcongestie op de korte termijn uit de besprekingen met de netbeheerders. Netbeheerders geven aan dat het CES-proces andere parallelle processen moet vervangen (bijvoorbeeld dataverzameling ten behoeve van de investeringsplannen), terwijl sommige bedrijven alsnog een parallelle data-uitvraag verwachten.

Draagvlak voor de CES neemt sterk af

Het draagvlak voor deelname aan de CES loopt bij veel bedrijven en een deel van de netbeheerders sterk terug. Veel betrokkenen vanuit met name de bedrijven ervaren de CES als dubbel werk, naast andere trajecten waarbij data worden opgeleverd voor de netbeheerders zoals directe contacten rond het proces van de investeringsplannen van de netbeheerders of de Integrale Infrastructuur verkenning 2030-2050 (I13050). Bovendien is de infrastructuurbehoefte inmiddels al grotendeels in kaart gebracht: de projecten die in eerdere CES-rondes zijn aangedragen voor het MIEK worden in de CES 3.0 nog steeds gezien als de belangrijkste infrastructuurprojecten. Er is sprake van een afnemende meeropbrengst van nieuwe CES-rondes.

Vanuit het perspectief van de bedrijven wordt ook te weinig terugkoppeling gegeven door netbeheerders over de haalbaarheid van de door de bedrijven aangedragen plannen vanuit het perspectief van tijdige beschikbaarheid van infrastructuur. Sommige grote bedrijven hebben zelf de personele capaciteit om de investeringsplannen van de netbeheerders te analyseren om te zien wat de consequenties zijn voor de voortgang van hun projecten, maar de meeste kleine bedrijven

hebben dat niet. Bedrijven zien het CES-proces daarom vaak als eenrichtingsverkeer, waarbij ze veel informatie aanleveren, maar waarvoor te weinig nuttige informatie terugkomt om tot investeringsbeslissingen te kunnen komen. Terugkoppeling is in de vernieuwde CES-handleiding wel benoemd als onderdeel van het takenpakket van de netbeheerders binnen het CES-proces, maar heeft mogelijk geleden onder het procesverloop waarin de laatste stappen in het CES-proces in toenemende mate onder tijdsdruk kwamen te staan.

Effect MIEK-status voor veel bedrijven niet duidelijk

Bedrijven geven daarnaast aan dat het huidige CES-proces veel tijd kost, terwijl het vaak onduidelijk is wat het oplevert wat betreft de realisatie van de gewenste infrastructuur. Voor projecten die onder gereguleerde activiteiten voor de netbeheerders vallen is niet altijd duidelijk hoe een MIEK-status de prioritering van de netbeheerders verandert. Voor projecten die niet behoren tot het gereguleerde domein van netbeheerders, waaronder infrastructuur voor waterstof, warmte en CO₂, is onduidelijk wat de MIEK-status in de praktijk betekent voor het realisatietempo. Vrijwel alle geïnterviewde partijen twijfelen of het CES-proces, en een MIEK-status in het bijzonder, tot versnelling leidt. In paragraaf 4.2 wordt het effect van een MIEK-status op de planning van TenneT nader toegelicht.

In de CES'en worden ook projecten aangedragen die niet onder de gereguleerde activiteiten van netbeheerders vallen, zoals infrastructuur voor CO₂, of energieopslagprojecten. In de CES 3.0 zijn relatief veel van dit type projecten voorgesteld (zie ook paragraaf 4.1). KGG zorgt er nu informeel voor dat deze MIEK-projecten opgepakt worden door andere teams of departementen. Deze projecten komen dankzij het CES proces op de radar, maar er is nog duidelijkheid over de vervolgpprocedure voor MIEK-projecten buiten het gereguleerde domein van de netbeheerders.

Bedrijven benoemen risico op vertrek door onduidelijkheid over infrastructuur

Bedrijven geven aan dat, zonder duidelijke bindende afspraken over wanneer welke activiteiten kunnen worden ingepast, er een groot risico is dat ze uit Nederland verdwijnen. Investeringsbeslissingen voor verduurzamingsprojecten worden nu vaak uitgesteld, mede omdat er te weinig zekerheid over de realisatie van de benodigde infrastructuur wordt gegeven. Daarnaast geven clusters aan dat deze lage zekerheid over de toekomstige infrastructuur het voor nieuwe (duurzame) industrie onaantrekkelijker maakt om zich in Nederland te vestigen. Het CES-proces leidt, volgens de bedrijven, nog niet tot meer zekerheid. Opleverdata van infrastructuurprojecten blijven vaak relatief brede bandbreedtes houden, en kunnen niet contractueel worden vastgelegd. Dit beperkt de toegevoegde waarde.

3 Effecten op energie en emissies

3.1 Afbakening en methodiek

In alle clusters is een bottom-up uitvraag van plannen van (de meest relevante) bedrijven de basis geweest voor het cijfermateriaal in de CES 3.0. Deze plannen zijn aangevuld met verwachte projecten van nieuwe industrie waarvoor infrastructuur nodig is, zoals nieuwe waterstoffabrieken of fabrieken voor productie van biobrandstoffen en synthetische brandstoffen. De deelnemende bedrijven is gevraagd de data aan te leveren in het DSH, conform de CES-handleiding. Alleen in Rotterdam-Moerdijk is dit gebeurd door de bedrijven in de Rotterdamse haven, en buiten het DSH om aangevuld met data uit Moerdijk.

In de meeste clusters is nog geen gebruik gemaakt van het DSH (zie ook hoofdstuk 2), maar het uniforme dataformat dat hiervoor is opgesteld is al wel gebruikt in alle clusters voor de uitvraag bij de bedrijven. Ditzelfde format is het uitgangspunt geweest voor de cijfermatige basis van deze reflectie (zie tabel 3.1), en aangevuld met informatie uit de CES'en zelf. De aangeleverde tabellen geven per cluster een overzicht van de emissies, de hoeveelheid CO₂-afvang of gebruik, en vraag en aanbod van energiedragers (de energiebalansen) tussen 2021 en 2050, geaggregeerd op clusterniveau. Daarnaast hebben de clusters projectentabellen aangeleverd, waarin de emissie-effecten en mutaties van het energiegebruik per projecttype (emissiereductietechnologie), projectfase en jaar van operatie zijn uitgesplitst.

De aangeleverde tabellen bevatten emissie-effecten volgens de rekenregels die ook bij het EU-ETS worden gehanteerd, zoals in de handleiding aangegeven. In deze reflectie maken we onderscheid tussen:

- a. scope-1 emissiereducties: reducties bij de industrie zelf;
- b. scope-2 emissiereducties: reducties bij elektriciteitsproductie;
- c. scope-3 emissiereducties: reducties bij andere sectoren.

De meeste clusters hebben geen aparte energiebalansen of projectentabellen aangeleverd voor de industrie en de elektriciteitsproductie. Hierdoor is het bijvoorbeeld niet mogelijk de emissie-effecten bij de industrie en elektriciteitsproductie afzonderlijk uit te splitsen naar type verduurzamingsproject of projectfase. De onderverdeling van emissiereducties naar industrie en elektriciteitsproductie zijn op clusterniveau uit de CES'en gehaald of door ons ad hoc uitgevraagd (zie tabel 3.3).

In alle geografische clusters is er sprake van enige mate van inconsistentie tussen de aangeleverde energiebalansen en projectentabellen. Het saldo van de toename van vraag en aanbod van energiedragers of emissies in de projectentabel komt dan niet overeen met de energiebalansen. Voor de zichtjaren 2030 en 2035 zijn de inconsistenties wat emissies betreft per cluster maximaal 0,2 megaton, en wat energiedragers betreft kleiner dan 9 petajoule. Soms zijn er ook inconsistenties tussen het CES-document en de datatabellen. Een voorbeeld is de waterstofvraag en -aanbodcijfers in de aangeleverde energiebalansen van Zeeland-West-Brabant, Rotterdam en Noordzeekanaalgebied. Die komen niet altijd overeen met de data uit de projectentabellen, of met de cijfers in de CES'en zelf, waardoor veel tijd voor de analyse verloren ging bij het controleren van de data op inconsistenties. Idealiter wordt bij volgende CES-rondes de individuele projectdata voor zover het gaat om

emissies, energiegebruik en grondstoffengebruik gedeeld met de kennisinstellingen, bijvoorbeeld via het DSH of in combinatie met een geheimhoudingsclausule.

Tabel 3.1
Cijfermatige basis voor de CES'en 3.0

| | Noord-Ne- derland | Noordzee- kanaalge- bied | Rotter- dam- Moerdijk | Zeeland- West-Bra- bant | Cheme- lot | Cluster 6 |
|---|------------------------------|---|---|--|------------------------------------|----------------------------|
| Hoofdbron data | Uitvraag bedrijven | Uitvraag be- drijven | Data Safe House + uitvraag bedrijven | Uitvraag be- drijven i.c.m. modelanalyse | Uitvraag bedrijven | Uitvraag bedrij- ven |
| Energiebalan- sen aangele- verd? | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Geaggregeerde projectentabel aangeleverd? | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Onderscheid naar project- fase? | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Centrale e-op- wek meegenomen? | Ja | Ja | Ja, ook aanlanding Wind op Zee | Ja | Ja | |
| Aantal deelne- mende bedrij- ven & projecten | Niet ge- noemd | 35 bedrijven | 51 bedrij- ven, 300 projecten | 60 projecten | Alle rele- vante be- drijven | 400 be- drijven |
| Aantal bedrij- ven additio- nele uitvraag | 7 | 5 | 31 | 12 | 5 | 32 |

Naast de aangeleverde data hebben we een eigen inschatting gemaakt van de extra CO₂-emissie bij elektriciteitsopwekking (scope-2) als gevolg van een toename van de elektriciteitsvraag in de plannen van bedrijven. Behalve bij elektrolyzers is het niet aannemelijk dat de benodigde elektriciteit in 2030 of 2035 volledig emissievrij wordt opgewekt. Zie paragraaf 3.3.2 voor meer details.

3.2 Belangrijkste veranderingen in de CES 3.0

Tabel 3.2 geeft de belangrijkste veranderingen in de verduurzamingsplannen van de CES'en 3.0 weer, ten opzichte van de CES 2.0.

Tabel 3.2

Belangrijkste veranderingen in de CES 3.0 ten opzichte van de CES 2.0

| Cluster | Veranderingen in de CES 3.0 ten opzichte van de CES 2.0 |
|----------------------|---|
| Noord-Nederland | Meer elektrolysevermogen, minder grote toename elektriciteitsvraag nieuwe bedrijven (datacenters niet meer opgenomen in de CES 3.0) |
| Noordzeekanaalgebied | Geen grote veranderingen |
| Rotterdam-Moerdijk | Minder emissiereductie bij de industrie in 2030, scope verbreed met elektriciteitssector |
| Zeeland-West-Brabant | Minder elektrolysevermogen en emissiereductie in 2030, meer CO ₂ -afvang en opslag na 2040. |
| Chemelot | FUREC meegenomen in de waterstofcijfers |
| Cluster 6 | Meer bedrijven meegenomen |

3.3 Effecten op emissies van broeikasgassen

3.3.1 Emissie-effecten in 2030 en 2035: projecten

Potentiële broeikasgasemissiereductie verduurzamingsprojecten in de CES 3.0

Figuur 3.1 illustreert de potentiële emissie-effecten⁶ van de verduurzamingsprojecten uit de CES 3.0 in 2030 en 2035. Het gaat om het saldo van emissiereducties en -toenamen ten opzichte van 2021. De resultaten in figuur 3.1 zijn gebaseerd op de dataformats van de CES'en 3.0, en geven een beeld van het reductiepotentieel van de verduurzamingsprojecten binnen de bestaande industrie (scope-1), voorziene nieuwe industrie (scope-1) en de elektriciteitssector (scope-2) gezamenlijk. Emissietoename bij de elektriciteitssector als gevolg van de extra vraag naar elektriciteit zijn hierin niet meegenomen. Dit scope-2 emissie-effect wordt behandeld in paragraaf 3.3.2. De scope-3-effecten zijn in de CES'en niet systematisch in beeld gebracht, en zijn daarom ook niet meegenomen.

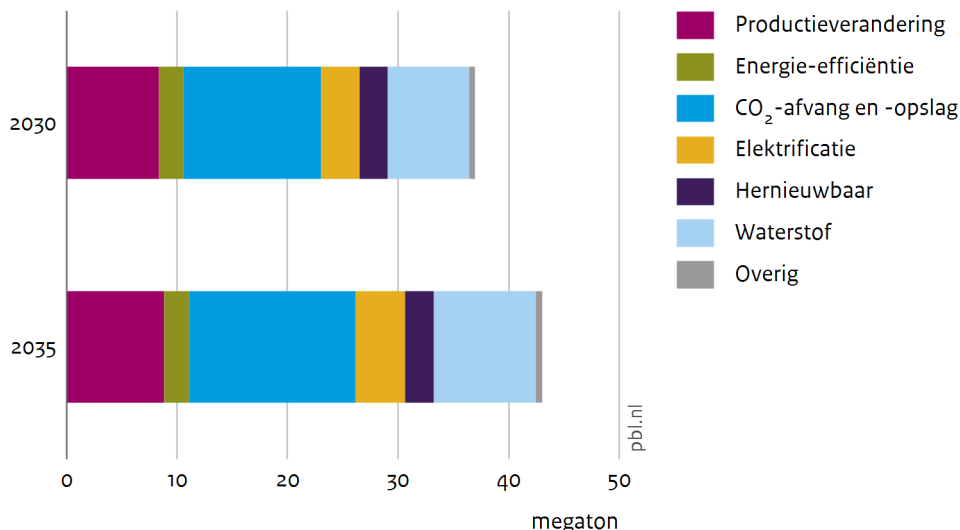
De CES'en 3.0 bevatten plannen voor circa 37 megaton emissiereductie in 2030, en circa 43 megaton reductie in 2035. Het toepassen van CO₂-afvang en -opslag is hiervan de dominante emissiereductieroute (12,4 megaton), gevolgd door productieverandering (8,4 megaton) en de inzet van waterstof als grondstof of brandstof (7,4 megaton). Hierbij is het DRI-proces bij Tata Steel (HeraCless) in zijn geheel onder inzet van waterstof geschaard, hoewel in eerste instantie gebruik gemaakt zal worden van aardgas in plaats van waterstof. Het is ook nog niet duidelijk of, en zo ja, hoeveel CO₂-afvang en opslag zal plaatsvinden als onderdeel van HeraCless. Onder productieverandering zijn projecten opgeteld waarbij een verandering in het productieproces of het productievolume tot emissiereductie leidt. Het grootste deel daarvan is het gevolg van veranderingen in productievolumes (7,7 megaton), waarvan een belangrijk deel voor rekening komt van het uitfaseren van het gebruik van kolen voor elektriciteitsproductie op de Maasvlakte en in de Eemshaven, een afnemende inzet van gascentrales, en de sluiting van de naftakraker Olefins-3 van Sabic in

⁶ De emissies in de CES 3.0 zijn opgevoerd volgens de rekenregels die ook voor het EU-ETS worden toegepast. Op onderdelen verschillen die van regels die voor IPCC-rapportages worden toegepast, en die ook gelden voor indicatieve sectorale doelstellingen in het nationale klimaatbeleid.

2024. De CES'en besteden geen aandacht aan de afbouw van olieraffinagecapaciteit die verwacht kan worden bij een verder toenemende elektrificatie van het wegverkeer.

Figuur 3.1

Potentiële broeikasgasemissiereductie in 2030 en 2035 volgens de CES 3.0, per projecttype



Bron: CES'en 3.0

Elektrificatieprojecten dragen 3,5 megaton en 4,5 megaton bij aan het emissiereductiepotentieel in respectievelijk 2030 en 2035. Verder zijn projecten waarbij de energievraag wordt verminderd (energie-efficiëntie) en het gebruik van hernieuwbare warmte en elektriciteit samen goed voor 4,8 (4,9) megaton potentiële emissiereductie in 2030 (2035). Overig (0,5 megaton) is een combinatie van CO₂-afvang en gebruik, elektrolyzers, levering van restwarmte aan de industrie en andere sectoren, reductie van niet-CO₂ broeikasgassen, niet nader gespecificeerde projecten en combinaties van meerdere projecten. De groene waterstofproductie door elektrolyzers is hoger dan de inzet daarvan in de CES'en. Een deel van de emissiereductie blijft daardoor buiten beeld.

Potentiële broeikasgasemissiereductie in de CES 3.0 uitgesplitst naar projectfase

De energie- en emissie-effecten in de aangeleverde, geaggregeerde projectentabellen zijn voor het eerst uitgesplitst naar de fase waarin de onderliggende projecten zich bevinden. Hiervoor zijn de definities van projectfases gebruikt zoals in de CES-handleiding worden voorgeschreven. Daarin worden vijf projectfases onderscheiden: 1. Beoordelen, 2. Selecteren, 3. Definiëren, 4. Uitvoeren en 5. Operatie. In tekstkader 3.1 wordt elk van de vijf projectfases toegelicht.

Kader 3.1: definities van projectfases in de CES 3.0

In de CES-handleiding wordt gevraagd de fase van projecten op te geven volgens het *Capital Value Process*. Hierin onderscheiden zich vijf projectfases. In de handleiding wordt niet toegelicht hoe deze projectfases zich verhouden tot vergunningprocedures, front-end engineering design (FEED)-studies of investeringsbeslissingen. Dit is middels navraag bij KGG en het DSH uitgezocht.

1. Beoordelen

Definitie volgens handleiding: bepalen van de haalbaarheid van het project en afstemming op de bedrijfsstrategie; projectdrivers begrijpen; en identificeer rendabele kansen om na te streven.

Nadere toelichting: opstellen projectplan, eerste verkennend gesprek met bevoegd gezag over haalbaarheid, planning van de vergunningen.

2. Selecteren

Definitie volgens handleiding: uitvoeren van technische definitie en evaluatie van geprioriteerde projectopties; initiële kosten- en planningsramingen voor de opties ontwikkelen; opties vergelijken door te focussen op onzekerheden, risico's, flexibiliteit en bijbehorende economische criteria; voorkeursoptie aanbevelen en technische definitie, kostenplanning en productieramingen verder ontwikkelen.

Nadere toelichting: milieu- en sociale impact assessments, opstellen en beoordeling concept vergunningsaanvraag, vooroverleggen met bevoegde gezagen, concept milieueffectrapportage (MER) beoordeling.

3. Definiëren

Definitie volgens handleiding: de geselecteerde optie ontwikkelen tot het niveau van gedetailleerde technische definitie en planning die nodig is om de reikwijdte van het project vast te stellen; en bevestiging van kosten-, plannings- en productieramingen.

Nadere toelichting: voorbereiding FEED pakket, tenders uitzetten, periode vanaf indienen aanvragen tot onherroepelijke vergunningen inclusief MER.

4. Uitvoeren

Definitie volgens handleiding: een asset produceren welke consistent is met scope, kosten en planning, inclusief gedetailleerde engineering; aanschaf; follow-on engineering; site-ondersteuning; en projectmanagement.

Nadere toelichting: realisatie conform vergunningsvereisten; inkoop en aanbesteding, constructie, ingebruikname en proefbedrijf; projectuitvoeringsmanagement.

5. Operatie

Definitie volgens handleiding: evalueer asset om ervoor te zorgen dat de prestaties voldoen aan de specificaties, inclusief feedback over de beschikbaarheid van faciliteiten; en productiestatistiek.

Nadere toelichting: operationeel conform vergunningsvereisten, toezicht en handhaving conform vergunningen; bedrijfscontrole, bediening, optimalisatie, onderhoud.

Een gedetailleerde voorbereiding van een FEED pakket vindt plaats bij projectfase 3, waarna tussen fase 3 en 4 een finale investeringsbeslissing wordt genomen. Uit praktische overwegingen is voor deze reflectie gekozen om de vijf projectfases uit de CES-handleiding te aggregeren tot twee categorieën:

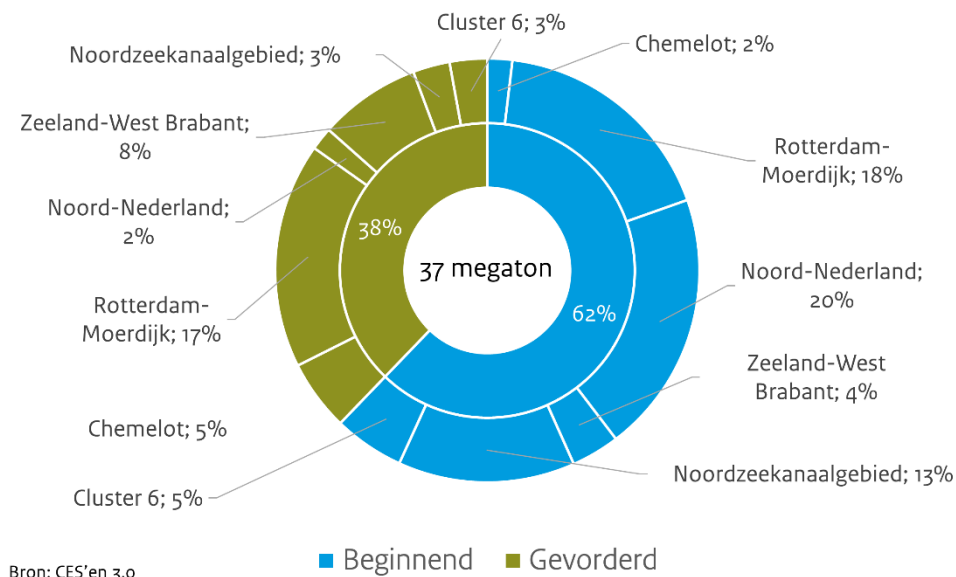
- *Beginnend:* projecten die zich in fase 1 (*Beoordelen*) of 2 (*Selecteren*) bevinden;
- *Gevorderd:* projecten die zich in fase 3 (*Definiëren*), 4 (*Uitvoeren*) of 5 (*Operatie*) bevinden.

In figuur 3.2 en figuur 3.3 zijn de totale reductiepotentiëlen in 2030 en 2035 per cluster uitgesplitst naar projectfase. We zien dat ruim 60% van de totale potentiële emissiereductie in 2030 en in 2035 afkomstig is van projecten die zich in een beginnende fase (fase 1 of 2) bevinden. Met name in Noord-Nederland en het Noordzeekanaalgebied is veruit de meeste voorziene emissiereductie gebaseerd op plannen die zich op dit moment nog in een beginnend stadium bevinden, namelijk respectievelijk 92% en 83% in 2030. Het aandeel in de voorziene emissiereductie van projecten in de beginfase is opvallend groot. Met name in 2030 zou te verwachten zijn dat een groter deel van de voorziene emissiereductie afkomstig is van projecten in een (ver)gevorderd stadium, zodat de

onzekerheid omtrent de realisatie van deze emissiereductie kleiner zou zijn. Lang niet alle beginnende projecten komen immers (tijdig) tot realisatie. Op basis van de aangeleverde emissiereducties en projectfases constateren we dat het onzeker is of de emissiereductie zoals beschreven in de CES'en 3.0 tijdig gerealiseerd gaat worden.

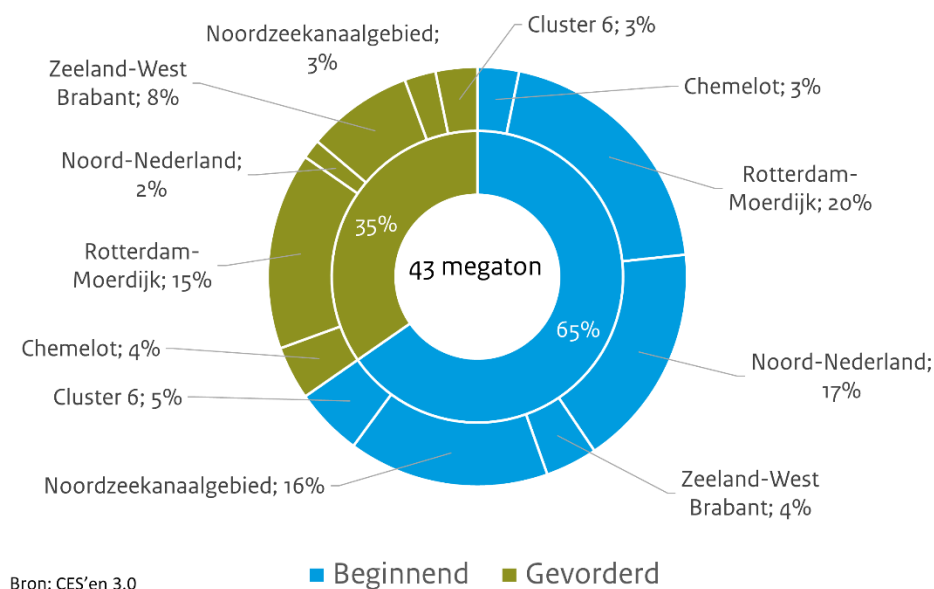
Figuur 3.2

Potentiële broeikasgasemissiereductie in 2030 volgens de CES 3.0, per cluster en projectfase



Figuur 3.3

Potentiële broeikasgasemissiereductie in 2035 volgens de CES 3.0, per cluster en projectfase



3.3.2 Emissie-effecten in 2030 en 2035: industrie en elektriciteitsproductie

De emissieontwikkelingen per cluster tussen 2021 en 2035 zijn weergegeven in tabel 3.3. De corresponderende emissiereductie per cluster in 2030 wordt in figuur 3.4 vergeleken met de CES 1.0 en CES 2.0. Verschillen tussen de CES 1.0 en CES 2.0 staan beschreven in de reflectie op de CES 2.0 (Koelemeijer et al. 2022). De emissiereductie per cluster in 2035 is weergegeven in figuur 3.5. Bij elk cluster is de emissieontwikkeling onderverdeeld naar industrie (scope-1) en elektriciteitsproductie (scope-2). De scope-2 emissieontwikkelingen zijn het saldo van de in de CES'en beschreven emissiereductie bij de elektriciteitsproducenten en een eigen inschatting van de extra emissie als gevolg van een toename van de elektriciteitsvraag bij de industrie. De afname van emissies bij de elektriciteitssector in tabel 3.3 wijkt daarom af van de reductiepotentiëlen volgens de CES 3.0 (paragraaf 3.3.1). Dit wordt hieronder verder toegelicht.

Tabel 3.3

Ontwikkeling van broeikasgasemissies (in megaton) tussen 2021 en 2035 volgens de CES 3.0, aangevuld met eigen inschatting scope-2 emissies bij elektriciteitsproductie

| Cluster | Scope | 2021 | 2030 | 2035 |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|
| Noord-Nederland ^a | Industrie | 1,1 | 0,4 | 0,4 |
| | Elektriciteitsproductie | 8,0 | 1,1 | 0,9 |
| Noordzeekanaalgebied ^b | Industrie | 7,6 | 5,6 | 4,5 |
| | Elektriciteitsproductie | 7,7 | 4,4 | 3,7 |
| Rotterdam-Moerdijk ^c | Industrie | 18,3 | 11,3 | 9,3 |
| | Elektriciteitsproductie | 8,0 | 4,4 | 4,3 |
| Zeeland-West-Brabant | Industrie | 8,2 | 4,2 | 3,2 |
| | Elektriciteitsproductie | 1,2 | 2,5 | 2,2 |
| Chemelot | Industrie | 4,5 | 2,4 | 2,1 |
| | Elektriciteitsproductie | 0,8 | 0,6 | 0,3 |
| Cluster 6 | Industrie | 5,9 | 2,8 | 2,2 |
| | Elektriciteitsproductie | 0 | 2,2 | 1,7 |
| Totaal | Industrie | 45,5^d | 26,8 | 21,7 |
| | Elektriciteitsproductie | 25,6^e | 15,2 | 13,1 |

- Een deel van de deelnemende bedrijven in de CES 2.0 doet niet meer mee in de CES 3.0 als gevolg van sluiting. Hierdoor is de opgegeven emissie circa 2 megaton lager.
- Van de circa 4 megaton emissiereductie bij Tata Steel ten opzichte van 2021 is 3 megaton bij elektriciteitsproductie gerekend en 1 megaton bij industrie.
- In de CES 3.0 van Rotterdam-Moerdijk zijn de Pergen centrale en AVR tot de energiesector gerekend. In deze reflectie worden zij bij industrie meegeteld (aansluitend bij de indeling van het Klimaatakkoord). De cijfers kunnen daarom afwijken.
- De industriële emissies in de CES'en 3.0 in 2021 (45,5 megaton) tellen niet op tot de totale industriële emissie in 2021 (53,6 megaton; Emissieregistratie 2024). Het verschil betreft voornamelijk niet-ETS emissies die buiten de scope vallen van de CES'en 3.0, zoals emissies van methaan, diffuse bronnen van lachgas en F-gassen.
- Ook de emissies bij elektriciteitsproductie in de CES'en 3.0 in 2021 (25,6 megaton) tellen niet op tot de totale uitstoot van de elektriciteitssector in 2021 (32,4 megaton; Emissieregistratie 2024).

Scope-1 emissies (emissies in de industrie)

De totale uitstoot van de industrie die in de CES'ën is beschouwd daalt tot 2030 met circa 19 megaton, van 45,5 megaton in 2021 tot 26,8 megaton in 2030. In 2035 dalen deze emissies verder tot 21,7 megaton. De totale scope-1 emissiereductie in 2030 is aanzienlijk lager dan in de CES 2.0: van 26 megaton in de CES 2.0 naar 19 megaton in de CES 3.0. Figuur 3.4 laat zien dat in alle vijf geografische clusters minder emissiereductie wordt voorzien in 2030 binnen de industrie dan in hun vorige CES'ën. Per cluster zijn de verschillen tussen de industriële emissiereducties in de CES 2.0 en CES 3.0 als volgt:

- In cluster Noord-Nederland wordt in 2030 0,6 megaton minder emissiereductie voorzien bij de industrie in vergelijking met de CES 2.0. Dit heeft te maken met de sluiting van enkele bedrijven en een verschil in het gebruikte referentiejaar tussen de CES 2.0 en CES 3.0 door een deel van de bedrijven. De totale uitstoot van het cluster in 2021 is daardoor ook bijgesteld: in de CES 2.0 werd uitgegaan van 11,3 megaton uitstoot (industrie en elektriciteitssector) in 2021, in de CES 3.0 is dat 9,1 megaton.
- In cluster Noordzeekanaalgebied wordt in 2030 0,2 megaton minder emissiereductie voorzien bij de industrie in vergelijking met de CES 2.0. De individuele projecten zijn geanonimiseerd en geaggregeerd; daardoor is de reden voor dit verschil niet exact te herleiden.
- In cluster Rotterdam-Moerdijk wordt in 2030 5,3 megaton minder emissiereductie voorzien bij de industrie vergeleken met de CES 2.0: waar in de CES 2.0 van Rotterdam-Moerdijk nog 12,3 megaton reductie werd voorzien in 2030 is dat nu 7,0 megaton. Uit de geaggregeerde projectentabellen, noch uit de CES zelf, is exact te herleiden waar dit verschil vandaan komt. In elk geval is er aanzienlijk minder emissiereductie door CO₂-afvang en -opslagprojecten voorzien (paragraaf 3.4.3). Zo lijkt het DIMMER-project⁷ (met 2 megaton emissiereductie in de CES 2.0) niet meer meegenomen in de CES 3.0. Ook wordt in de CES 3.0 de nieuwe productie van synthetische brandstoffen genoemd, hetgeen tot 1,5 megaton extra emissies leidt binnen het cluster, die in de CES 2.0 nog niet waren voorzien. Verder is in de CES 3.0 een andere aanpak gebruikt dan in de CES 2.0. In de CES 2.0 werd een top-down benadering gebruikt aan de hand van het TEACOS model⁸, waarbij een reductiedoel van 55% ten opzichte van 1990 werd opgelegd en geverifieerd aan de hand van een aantal projecten, die echter niet volledig optelden tot de gemodelleerde emissiereductie. In de CES 3.0 is, zoals bedoeld, een bottom-up uitvraag gedaan van meer dan 300 projecten in het cluster. Hieruit lijkt een minder grote emissiereductie te komen dan in de CES 2.0.
- In cluster Zeeland-West-Brabant wordt in 2030 0,6 megaton minder emissiereductie voorzien bij de industrie vergeleken met de CES 2.0. De individuele projecten zijn geanonimiseerd en geaggregeerd dus is dit verschil niet exact te herleiden. Een vergelijking van de CES 2.0- en CES 3.0-documenten duidt erop dat er in de CES 3.0 in 2030 minder emissiereductie wordt voorzien door CO₂-afvang en -opslagprojecten en elektrificatieprojecten dan in de CES 2.0.
- In cluster Chemelot wordt in 2030 0,8 megaton minder emissiereductie voorzien bij de industrie vergeleken met de CES 2.0. De totale emissiereductie in 2030 voor Chemelot is vergelijkbaar met de CES 2.0, maar de onderverdeling naar industrie en elektriciteitsproductie is enigszins verschoven in de CES 3.0 vergeleken met de CES 2.0.

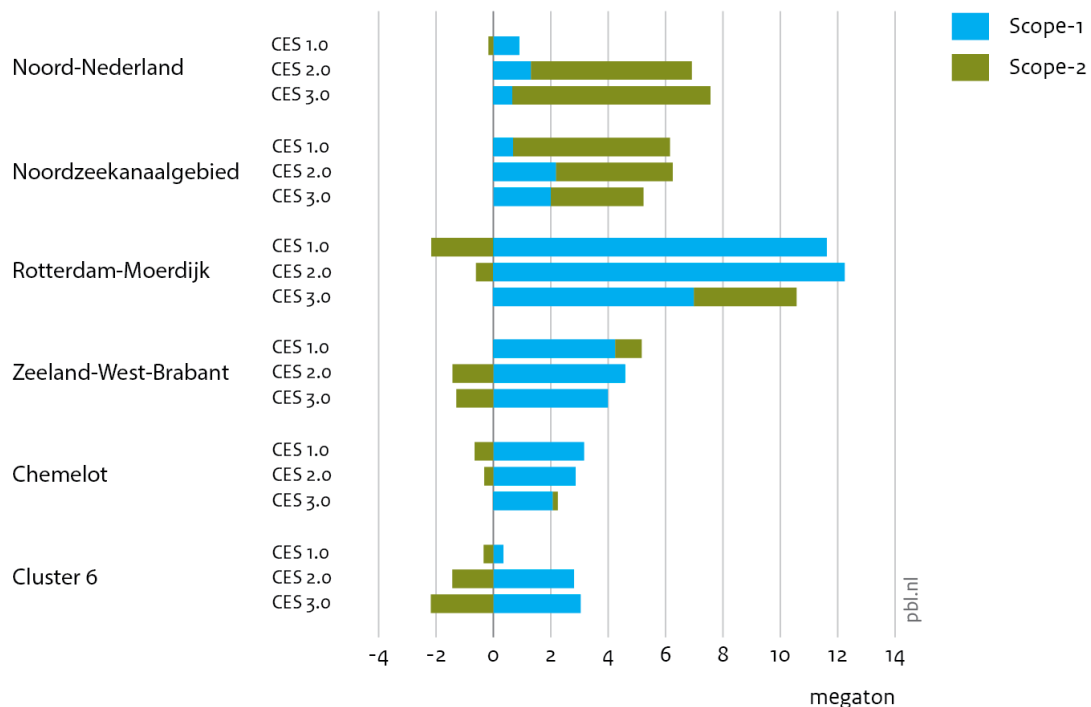
⁷ DIMMER (Decarbonizing The Industry in Moerdijk by Managing Emissions Regionally) was een project voor een geïntegreerd clusterontwerp voor CO₂-afvang bij Moerdijk.

⁸ TEACOS (Techno-Economic Analysis Of Complex Option Spaces) is een lange-termijn optimalisatiemodel, ontwikkeld door QuoMare.

- In Cluster 6 wordt in 2030 0,2 megaton meer emissiereductie voorzien in de CES 3.0 vergeleken met de CES 2.0. Dit heeft te maken met het feit dat er in Cluster 6 veel meer bedrijven data hebben aangeleverd in de CES 3.0 dan in de CES 2.0.

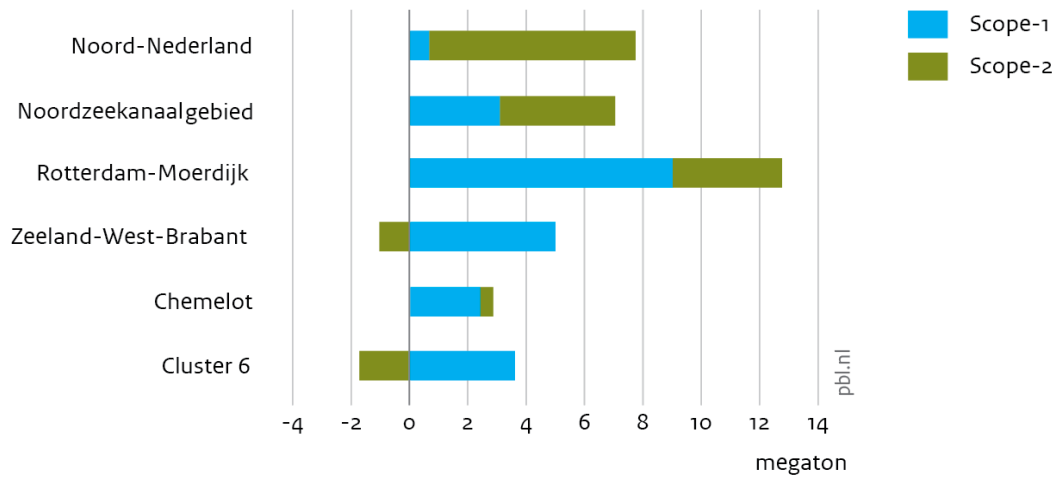
Kabinet Rutte-IV heeft in 2023 het indicatieve doel voor de restemissie van broeikasgassen in de industrie aangescherpt tot 29,1 megaton in 2030 (ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2023). Het betreft hier emissies volgens IPCC-voorschriften. Deze verschillen met die volgens de ETS-voorschriften, onder andere ten aanzien van negatieve emissies. Zo wordt bijvoorbeeld biogene CO₂ die wordt afgevangen en opgeslagen (negatieve emissies) wel in mindering gebracht op de IPCC-emissie, maar niet meegeteld als emissiereductie onder het ETS. De volledige industriële emissie in 2021 volgens IPCC-voorschriften bedroeg 53,6 megaton. Het behalen van het industrie-doel van 29,1 megaton restemissies in 2030 vergt, uitgaande van IPCC-voorschriften, dus een emissiereductie van 24,5 megaton in 2030 ten opzichte van 2021. In aanvulling op de 19 megaton reductie van emissies is in de CES'en 3.0 is er zo'n 1,4 megaton aan negatieve emissies voorzien binnen de industrie in 2030 als gevolg van het toepassen van CO₂-afvang en -opslag bij biogene emissiebronnen. De industriële emissies in de CES'en in 2021 (45,5 megaton) tellen niet op tot de totale industriële emissie in 2021 (53,6 megaton). Hoewel verwacht wordt dat de emissies die in de CES'en buiten beeld zijn ook nog zullen dalen, zijn de huidige plannen in de CES 3.0, zelfs als die in 2030 allemaal zijn uitgevoerd, waarschijnlijk nog niet genoeg om het aangescherpte industrie-doel voor 2030 te halen.

Figuur 3.4
Potentiële scope-1 en scope-2 broeikasgasemissiereductie in 2030, volgens de CES 1.0, CES 2.0 en CES 3.0



Bron: CES'en 1.0, CES'en 2.0, CES'en 3.0, PBL

Figuur 3.5
Potentiële scope-1 en scope-2 broeikasgasemissiereductie in 2035, volgens de CES 3.0



Bron: CES'en 3.0, PBL

Scope-2 emissies (emissies bij de elektriciteitsproductie)

In figuur 3.4 zijn naast de industriële emissie-effecten ook de geschatte scope-2 emissie-effecten (de emissie-effecten in de elektriciteitssector) in 2030 per cluster weergegeven, en vergeleken met de CES 1.0 en CES 2.0. Figuur 3.5 geeft de scope-2 emissie-effecten in 2035 weer.

Om tot een inschatting te komen van het scope-2 emissie-effect is gekeken naar de beoogde emissiereducties van de verduurzamingsprojecten in de CES'en 3.0 die binnen de elektriciteitssector vallen. De projecten in de CES 3.0 zijn goed voor een *afname* van emissies in de elektriciteitssector van 18,1 megaton in 2030 en 19,3 megaton in 2035, door onder andere:

- het overschakelen van kolen op biomassa bij centrale elektriciteitsproductie;
- het toepassen van CO₂-afvang en -opslag bij elektriciteitscentrales;
- het minder leveren van restgassen van staalproductie aan de elektriciteitssector als gevolg van het maken van staal met behulp van aardgas in plaats van kolen;
- het verminderen van de inzet van gasgestookte elektriciteitscentrales; en
- het bijstoken van waterstof in elektriciteitscentrales.

Daarnaast hebben we, net als in de reflecties op de CES 1.0 en CES 2.0, een ruwe inschatting gemaakt van de *toename* van emissies in de elektriciteitssector als gevolg van een toename van de elektriciteitsvraag in de plannen. In de Klimaat- en Energieverkenning 2024 (PBL, TNO, CBS & RIVM 2024) wordt namelijk niet verwacht dat de benodigde elektriciteit in 2030 of 2035 al volledig emissievrij wordt opgewekt. Er is, aansluitend bij de systematiek van het eindadvies SDE++ 2025, gerekend met een emissiefactor van 205 gram CO₂ per kilowattuur in 2030 en 138 gram CO₂ per kilowattuur in 2035. Dit is de emissiefactor van de gemiddelde marginale optie in 2030 en in 2035 voor de elektriciteitsmix van de Klimaat- en Energieverkenning 2024. We hebben verondersteld dat de elektriciteitsvraagtoename door elektrolyzers niet leidt tot een emissietoename bij de elektriciteitssector, onder de veronderstelling dat deze alleen worden bedreven als aan de marge elektriciteit hernieuwbaar wordt opgewekt.

Deze methodiek leidt tot een toename van emissies in de elektriciteitssector van 7,7 megaton in 2030 en 6,8 megaton in 2035. Dit betreft een ruwe schatting; hoe groot deze emissietoename exact zal zijn hangt af van de manier waarop de elektrische installaties worden ingezet en de manier waarop elektriciteit wordt opgewekt. Als de broeikasgasemissie van elektriciteitsproductie na 2035 verder daalt, valt dit effect steeds meer weg. Het scope-2 emissie-effect is per saldo dus een afname van 10,4 megaton in 2030, en 12,5 megaton in 2035.

Figuur 3.4 laat zien dat, behalve bij Rotterdam-Moerdijk, de scope-2 emissie-effecten in 2030 in grote lijnen overeenkomen met de CES 2.0. Het voornaamste verschil zit bij Rotterdam-Moerdijk, waar in de CES 3.0 de (emissiereductie bij de) elektriciteitsproductie is meegenomen, terwijl dat in de CES 2.0 nog niet het geval was. Bij Chemelot is een deel van de afname van emissies nu verondersteld neer te slaan bij de elektriciteitssector als gevolg van minder inzet van een warmtekrachtkoppelingscentrale (WKK), terwijl dat in de reflectie op de CES'en 2.0 niet was verondersteld.

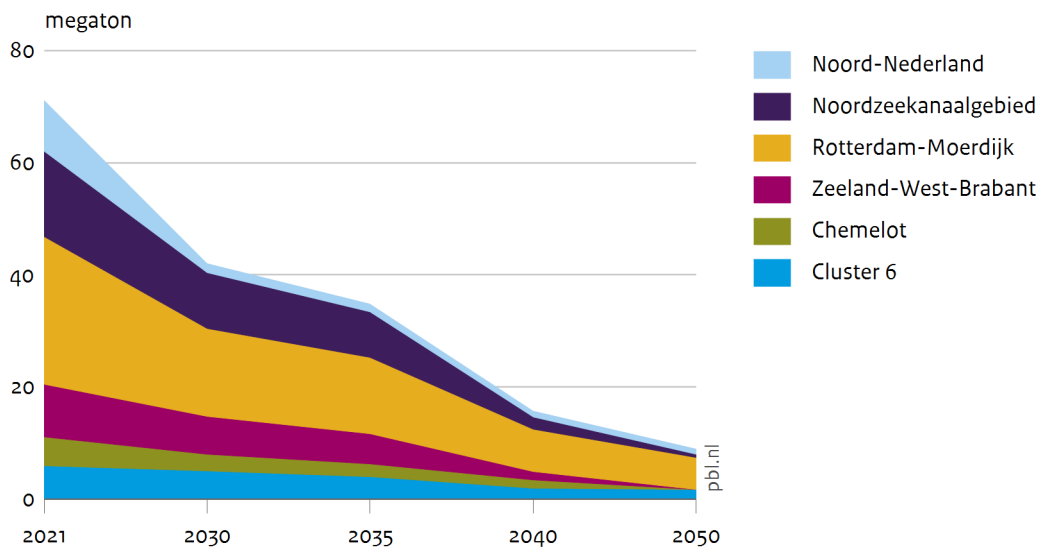
3.3.3 Doorkijk emissie-effecten tot 2050

In Figuur 3.6 is de ontwikkeling weergegeven van de emissies volgens de CES 3.0. Het betreft hier de via het dataformat aangeleverde ETS-emissies voor de industrie en de elektriciteitssector gezamenlijk. In 2040 en 2050 zijn er respectievelijk nog circa 16 megaton en 9 megaton aan restemissies, die gecompenseerd zullen moeten worden met negatieve emissies om op netto nul uitstoot uit te komen. Van de 16 megaton restemissie in 2040 valt volgens de CES 3.0 14 megaton onder industrie en 2 megaton onder elektriciteitsproductie. In 2050 is dit 7 megaton bij de industrie en 2 megaton bij de elektriciteitsproductie. Op basis van de aangeleverde energiebalansen door de clusters wordt zowel in 2040 als in 2050 ongeveer 12 megaton biogene CO₂ afgevangen en opgeslagen, waarvan bijna 3 megaton bij de industrie wordt voorzien en circa 9 megaton bij de elektriciteitsproductie.

Met de plannen uit de CES'en 3.0 zou de industrie dus in 2040 per saldo op een restemissie uitkomen van circa 11 megaton, en circa 4 megaton in 2050. De elektriciteitssector komt per saldo op een restemissie van -7 megaton in 2040 en in 2050. Op basis van de CES'en 3.0 is een verdergaande emissiereductie nodig binnen de industrie om op netto nul uit te komen, maar is het wel mogelijk om in 2050 op netto nul uitstoot uit te komen voor de industrie en elektriciteitssector gezamenlijk. Dit beeld is gebaseerd op de verhaallijnen van de additionele uitvraag door een selectie energie-intensieve bedrijven, en is dus niet altijd gestaafd met concrete projecten. Het betreft daarmee meer een algemeen toekomstscenario dan een optelling van concrete plannen. Verder is in figuur 3.6 voor 2040 en 2050 aangenomen dat de toename in elektriciteitsvraag emissievrij wordt opgewekt.

Figuur 3.6

Ontwikkeling van ETS-emissies in de industrie en elektriciteitssector gezamenlijk tussen 2021 en 2050, volgens de CES 3.0



Bron: CES'en 3.0, PBL

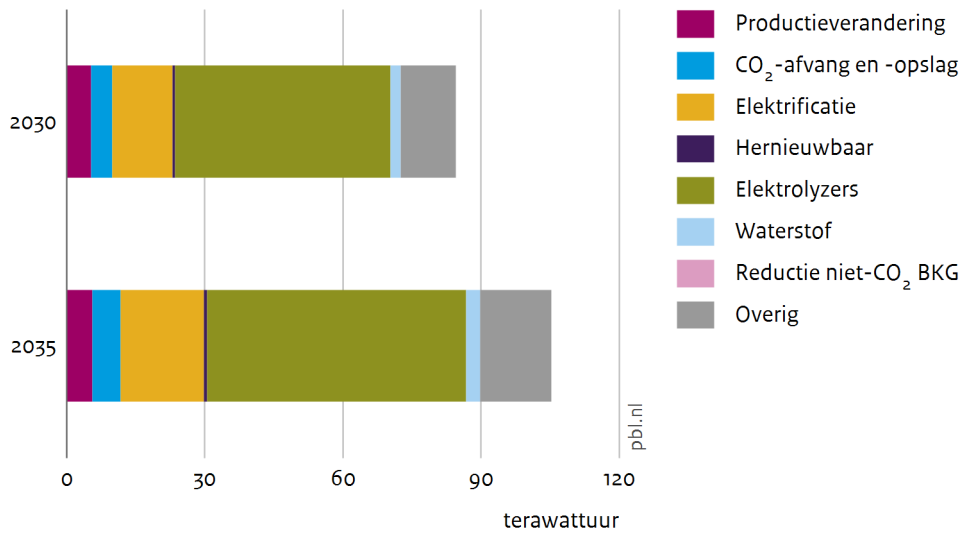
3.4 Effecten op vraag en aanbod van energie, grondstoffen en CO₂

3.4.1 Elektriciteit

In de CES'en 3.0 wordt een zeer forse toename verwacht van de elektriciteitsvraag. De extra elektriciteitsvraag bedraagt zo'n 85 terawattuur in 2030 en 105 terawattuur in 2035 (figuur 3.7). Ter vergelijking: de huidige elektriciteitsvraag van de industrie, inclusief industriële activiteiten in de energiesector, is circa 40 terawattuur. De elektriciteitsvraag van de industrie zou na uitvoering van de plannen en denkbare emissiereducties in de CES'en dus uitkomen op ruim 120 terawattuur in 2030. De toename van de elektriciteitsvraag volgens de CES 3.0 valt als volgt uiteen. De elektriciteitsvraagtoename als gevolg van groene waterstofproductie (elektrolyzers) bedraagt circa 47 terawattuur in 2030 en 56 terawattuur in 2035. In de CES'en wordt uitgegaan van inzet van de elektrolyzers in deellast. Het opgestelde elektrolysevermogen telt op tot 10,9 GW in 2030 (zie paragraaf 3.4.2). De vraagtoename als gevolg van elektrificatie van industriële processen bedraagt circa 13 terawattuur. Dit betreft onder andere het toepassen van elektrische boilers en elektrische fornuizen. Het DRI-proces voor staalproductie is bij waterstof ondergebracht. In totaal brengen plannen voor het gebruik van waterstof als brandstof of als grondstof ook 2,3 terawattuur extra elektriciteitsvraag in 2030 en 3,0 terawattuur in 2035 met zich mee. Het toepassen van CO₂-afvang en -opslag leidt ook tot extra vraag (circa 4,6 terawattuur in 2030 en 6,1 terawattuur in 2035). De verwachte vraagtoename als gevolg van nieuw te vestigen bedrijven is niet bij alle clusters systematisch uitgevraagd, maar zal verdeeld zijn over de andere projectcategorieën. Dat zit bijvoorbeeld in de categorie productieverandering, waar onder andere verandering van productievolumes bijdraagt aan 5,3 terawattuur additionele vraag in 2030 en 5,6 terawattuur in 2035. De andere 12,0 terawattuur 2030 en 15,6 terawattuur in 2035 zijn niet nader gespecificeerd (ook daar zit een deel van de elektriciteitsvraag van nieuwe bedrijven).

Figuur 3.7

Toename van de elektriciteitsvraag in 2030 en 2035 per projecttype, volgens de CES 3.0



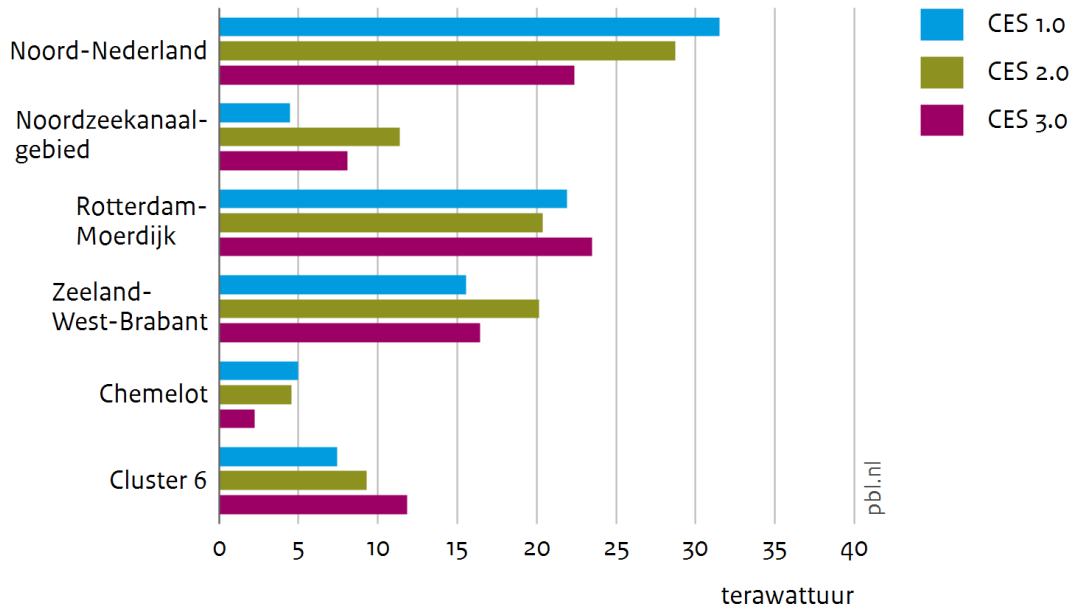
Bron: CES'en 3.0

In figuur 3.8 is de elektriciteitsvraagtoename van de CES 3.0 in 2030 en 2035 vergeleken met de CES 1.0 en CES 2.0. De totale extra vraag in de CES 3.0 (circa 83 terawattuur in 2030 en 106 terawattuur in 2035) is lager dan in de CES 2.0 (circa 95 terawattuur in 2030 en 117 terawattuur in 2035). De elektriciteitsvraag ten behoeve van elektrolyzers in de CES 3.0 is met 45 terawattuur nagenoeg identiek aan die uit de CES 2.0. Wel is er een verschuiving van de in 2030 genoemde elektrolyse-capaciteit: 0,5 gigawatt meer in Noord-Nederland in de CES 3.0 ten opzichte van de CES 2.0, en 0,5 gigawatt minder in Rotterdam-Moerdijk. Ook de daarmee samenhangende elektriciteitsvraag (circa 3 terawattuur) verschuift daarmee. Desondanks is de totale toename van de elektriciteitsvraag in Noord-Nederland in de CES 3.0 tussen 2021 en 2030 aanzienlijk lager dan die in de CES 2.0, omdat in de CES 2.0 nog een sterkere groei van de elektriciteitsvraag van datacenters werd verwacht en die in de CES 3.0 niet is meegenomen.

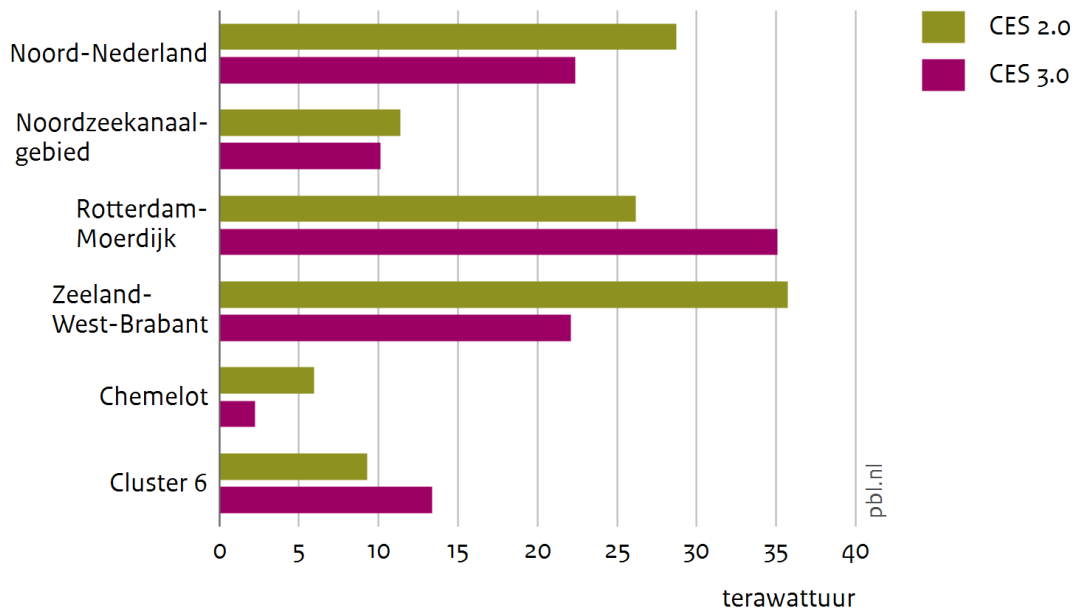
In de CES 3.0 is bij een selectie energie-intensieve bedrijven via de additionele uitvraag opgehaald wat mogelijke verduurzamingsroutes zijn na 2035, en de daarbij horende veranderingen in energieverbruik. Daarbij neemt de elektriciteitsvraag na 2035 verder toe, met 125 terawattuur in 2040 en 140 terawattuur in 2050, ten opzichte van 2021. Deze toename wordt in paragraaf 3.6 vergeleken met die in het Nationaal Plan Energiesysteem (figuur 3.13).

Figuur 3.8

Toename van de elektriciteitsvraag in 2030 (boven) en 2035 (onder) per cluster, volgens de CES 1.0, CES 2.0, en CES 3.0



Bron: CES'en 1.0, CES'en 2.0, CES'en 3.0



Bron: CES'en 2.0, CES'en 3.0

3.4.2 Waterstof

Figuur 3.9 laat de vraag naar en het aanbod van waterstof, inclusief waterstofdragers zoals ammoniak, zien per industrieel cluster voor de jaren 2021, 2030 en 2035. In 2021 is er volgens de CES'en 3.0 een balans tussen vraag en aanbod van rond de 110 petajoule⁹. In de periode tot 2035 vindt er bij alle clusters aan de kust een verschuiving plaats naar een situatie waarbij het aanbod de vraag in het cluster overtreft. De totale waterstofvraag neemt toe tot circa 230 petajoule in 2030 en 300 petajoule in 2035, terwijl het waterstofaanbod toeneemt tot circa 440 petajoule in 2030 en 585 petajoule in 2035. Import van waterstof is hierbij een belangrijke factor, met name in de clusters Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West-Brabant en het Noordzeekanaalgebied. In deze clusters zal mede door de plannen voor de komst importterminals het aanbod van waterstof de lokale vraag overtreffen met een factor 2 tot 3 in 2035. Deze clusters zien dan ook een doorvoerfunctie voor zichzelf weggelegd van waterstof richting andere vraagsectoren, zoals de mobiliteit, en richting Noordwest-Europa. Ook in cluster Noord-Nederland is het waterstofaanbod in 2035 ruim drie keer zo groot als de vraag binnen het cluster. Hier wordt de aanbodtoename niet door import gedreven, maar door een verwachte zeer forse toename van lokale groene waterstofproductie.

In alle clusters aan de kust zijn er initiatieven voor de productie van groene waterstof via elektrolyse. De plannen in de CES'en 3.0 bevatten 10,9 gigawatt elektrolysevermogen in 2030, evenveel als in de CES'en 2.0. Op clusterniveau hebben enkele kleine verschuivingen plaatsgevonden (tabel 3.4). Het merendeel van de verwachte groene waterstofproductie in de CES 3.0 wordt, net als in de CES 2.0, verwacht bij cluster Noord-Nederland, waar in de CES 3.0 wordt uitgegaan van 5,6 gigawatt elektrolysecapaciteit in 2030. Het is echter zeer de vraag of dit in 2030 gerealiseerd kan zijn. Het is met het huidige beleid waarschijnlijk economisch niet haalbaar om te komen tot een dergelijk vermogen aan elektrolyzers in 2030 (Leguijt 2024). Bovendien bevinden veel elektrolyseprojecten zich echter nog in een beginnend stadium: 87% van de beoogde waterstofproductie door elektrolyzers in de CES'en is afkomstig van projecten in de beginfase (fase 1 of 2 van de CES-handleiding; zie paragraaf 3.3.1).

Tabel 3.4

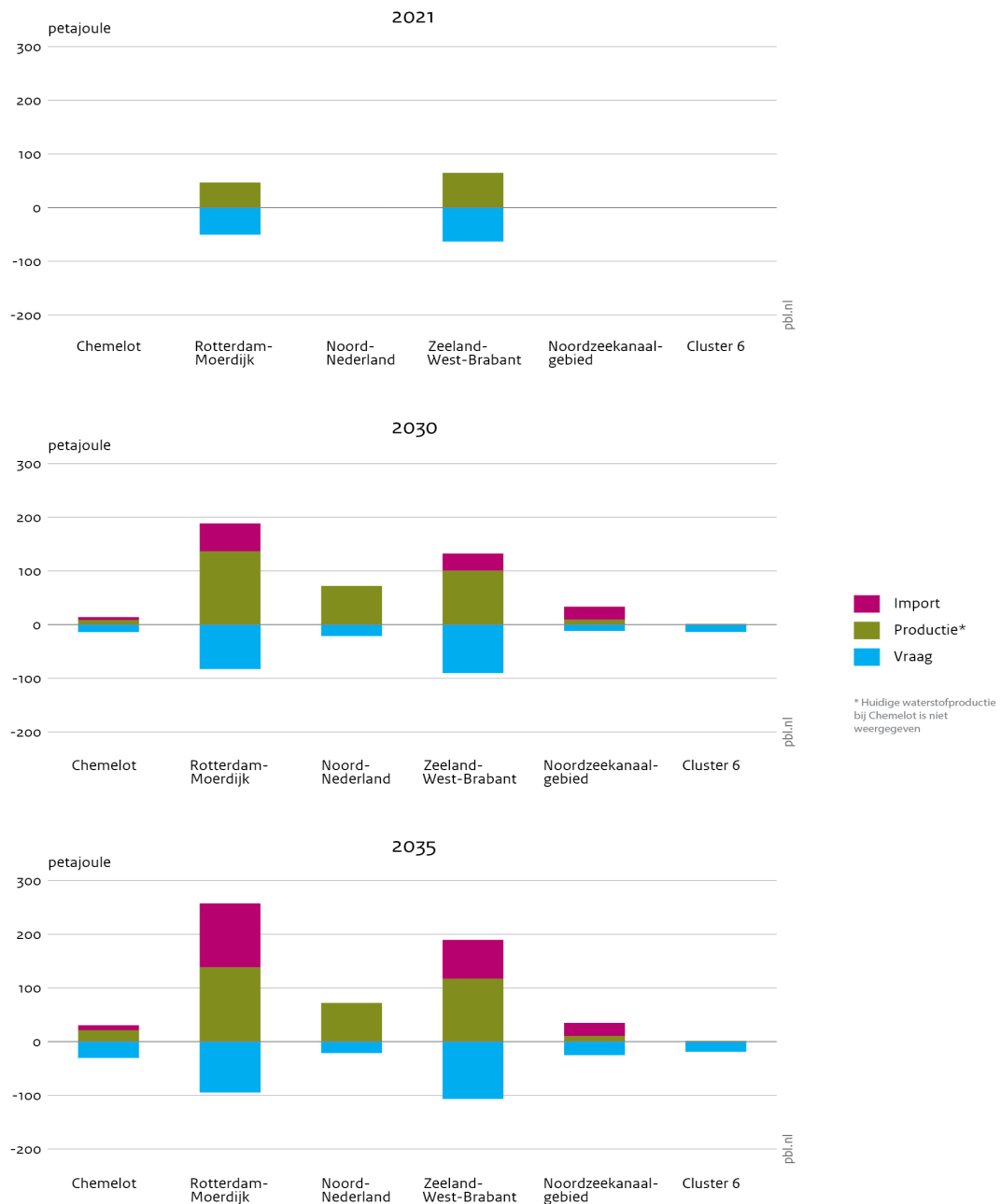
Elektrolysevermogen (in gigawatt) in 2030 volgens de CES 2.0 en CES 3.0

| Cluster | Elektrolysevermogen | Elektrolysevermogen |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| | CES 2.0 (GW) | CES 3.0 (GW) |
| Noord-Nederland | 5,1 | 5,6 |
| Noordzeekanaalgebied | 0,8 | 0,6 |
| Rotterdam-Moerdijk | 2,5 | 2,5 |
| Zeeland-West-Brabant | 2,5 | 2,1 |
| Chemelot | - | - |
| Cluster 6 | - | 0,2 |
| Totaal | 10,9 | 10,9 |

⁹ De huidige productie van waterstof als grondstof bij Chemelot voor onder andere kunstmestproductie is niet in de CES-cijfers meegenomen. De toekomstige waterstofproductie van FUREC en lokaal gebruik daarvan is wel in de cijfers van Chemelot opgenomen.

Figuur 3.9

Vraag, productie en import van waterstof in 2021, 2030 en 2035 per cluster, volgens de CES 3.0



Bron: CES'en 3.0

Het totale aanbod, per kleur, en de vraag naar waterstof zijn weergegeven in figuur 3.10. Grijs waterstof wordt geproduceerd met aardgas via *Steam Methane Reforming* (SMR). Wanneer de daarbij vrijgekomen CO₂ (grotendeels) wordt afgevangen en opgeslagen noemen we de geproduceerde waterstof blauwe waterstof. Groene waterstof is waterstof geproduceerd zonder CO₂-uitstoot, bijvoorbeeld met duurzame elektriciteit uit zon en wind. In de CES 2.0 was het totale verwachte aanbod van groene waterstof in 2030 ongeveer 96 petajoule. In de CES 3.0 telen de plannen op tot 108 petajoule groene waterstof in 2030. Het verschil met de CES 2.0 komt doordat de groene waterstof van FUREC in de CES 3.0 is meegenomen en door iets hogere rendementen bij de elektrolyzers in de

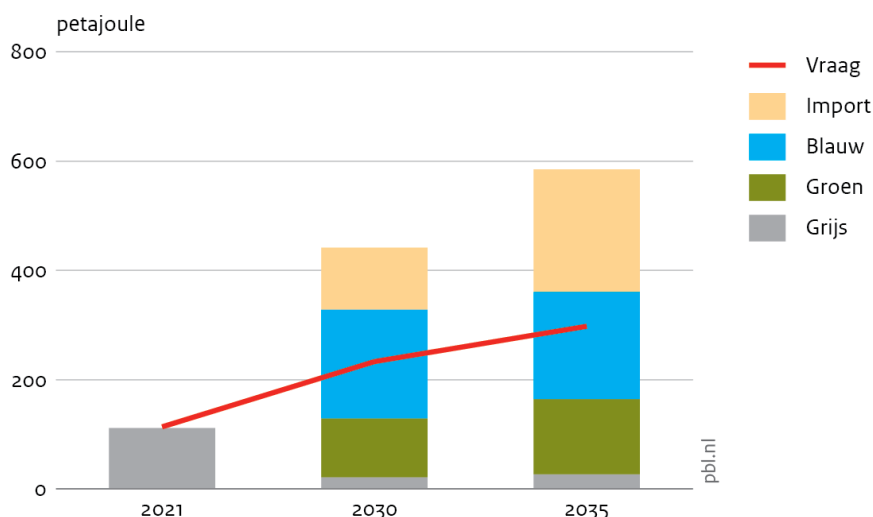
CES 3.0. Maar over het algemeen is het beeld van de ontwikkeling van groene waterstofproductie in Nederland niet significant veranderd tussen de CES 2.0 en CES 3.0.

In de CES'en 3.0 (en 2.0) van Rotterdam-Moerdijk en Zeeland-West-Brabant wordt voorzien dat een deel van de huidige grijze waterstofproductie uitgerust wordt met CO₂-afvang en -opslag en daarmee blauwe waterstof zal produceren. Ook zal er nieuwe blauwe waterstofproductie bijkomen, waarbij restgassen die nu worden ingezet voor industriële warmte worden omgezet naar waterstof voor ondervuring van processen. In totaal neemt het aanbod grijze waterstof tussen 2021 en 2035 af naar 27 petajoule, terwijl blauwe waterstof ingroeit naar circa 200 petajoule. Figuur 3.10 laat verder zien dat ook zonder import volgens de plannen in de CES 3.0 in 2030 en 2035 er meer aanbod van dan vraag naar waterstof zal zijn binnen de industrie en elektriciteitssector.

Op basis van de additionele uitvraag neemt de vraag naar waterstof volgens de CES'en na 2035 verder toe, tot ongeveer 340 petajoule in 2040 en 360 petajoule in 2050 (zie ook paragraaf 3.6; figuur 3.14). Het aanbod stijgt in 2040 tot circa 630 petajoule, maar neemt tussen 2040 en 2050 af tot 600 petajoule. Deze veronderstelde afname vindt enkel plaats in cluster Zeeland-West-Brabant, waar in 2050 lokaal bijna de helft minder waterstof geproduceerd zal worden ten opzichte van 2040.

Figuur 3.10

Vraag en aanbod van waterstof in 2021, 2030 en 2035, volgens de CES 3.0

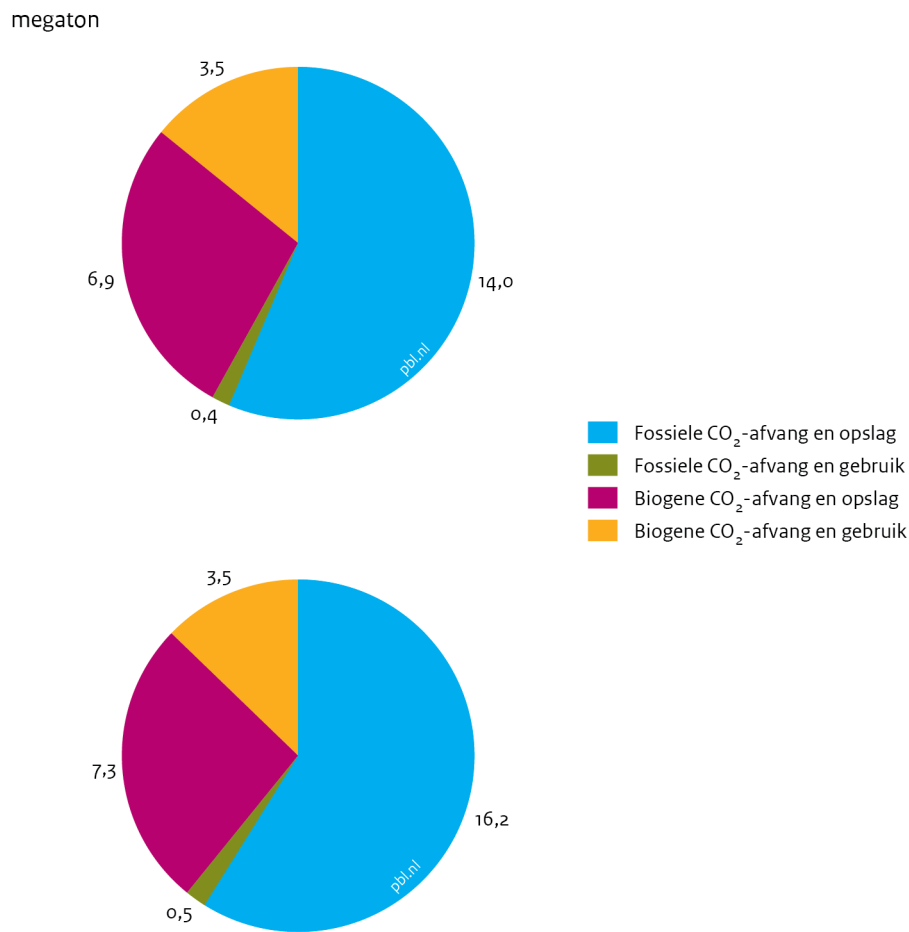


Bron: CES'en 3.0

3.4.3 CO₂

Emissiereductie via CO₂-afvang en -opslag speelt, net als in de vorige CES'en, een belangrijke rol in de CES 3.0. CO₂-afvang en -opslag wordt onder andere toegepast bij bestaande waterstofproductie, bij nieuwe waterstofproductie op basis van industriële restgassen (bij de raffinage en petrochemie) in combinatie met de inzet van die waterstof voor industriële warmteproductie, bij elektriciteitsproductie en bij afvalverbrandingsinstallaties. In de plannen van de CES'en 3.0 (scope-1 en -2 samen) wordt in 2030 circa 25 megaton CO₂ afgevangen (figuur 3.11), waarvan 21 megaton wordt opgeslagen en 4 megaton wordt toegepast in bijvoorbeeld de glastuinbouw of voor synthetische brandstofproductie (CO₂-afvang en -gebruik). In 2035 wordt circa 28 megaton afgevangen CO₂ verwacht.

Figuur 3.11
Afvang en opslag of gebruik van CO₂ in 2030 en 2035, volgens de CES 3.0



Bron: CES'en 3.0

Van de opgeslagen CO₂ in 2030 is 14,0 megaton fossiele CO₂ en 6,9 megaton biogene CO₂. Enkel de afname van fossiele CO₂-emissies tellen mee volgens de ETS-systematiek als emissiereductie. Biogene emissies tellen binnen het ETS niet mee, en het afvangen en opslaan ervan (negatieve emissies) levert binnen het ETS nog geen financiële baten op. De CO₂-afvang en -opslagprojecten in de CES 3.0 tellen op tot 12,4 megaton emissiereductie in 2030 en 15,0 megaton in 2035. CO₂-afvang en -opslag levert daarmee, net als in de CES'en 1.0 en 2.0, de grootste bijdrage aan de emissiereductie in de CES'en 3.0.

Ter vergelijking: in de CES'en 1.0 leverde CO₂-afvang en -opslag een bijdrage aan de emissiereductie in 2030 van 19 megaton, in de CES'en 2.0 was dit 17 megaton. Het verschil tussen de CES 2.0 en CES 3.0 heeft voornamelijk te maken met cluster Rotterdam-Moerdijk. In Rotterdam-Moerdijk wordt volgens de CES 3.0 8,7 megaton fossiele CO₂ afgevangen in 2030, en is 4,7 megaton emissiereductie opgevoerd. In de CES 2.0 werd 9 megaton emissiereductie voorzien door CO₂-afvang en -opslag. Het verschil kan alleen maar verklaard worden door opname in de CES 3.0 van plannen voor de bouw van nieuwe blauwe waterstoffabrieken (zoals het project van Onyx Power), waarbij de geproduceerde waterstof buiten het cluster tot emissiereductie leidt. Dit is in lijn met het voorziene waterstofoverschot in Rotterdam-Moerdijk (zie paragraaf 3.4.2). Verder is in de CES 3.0 geen CO₂-afvang en -opslag verondersteld in 2030 bij Tata Steel, waar dat in de CES 2.0 nog wel het geval

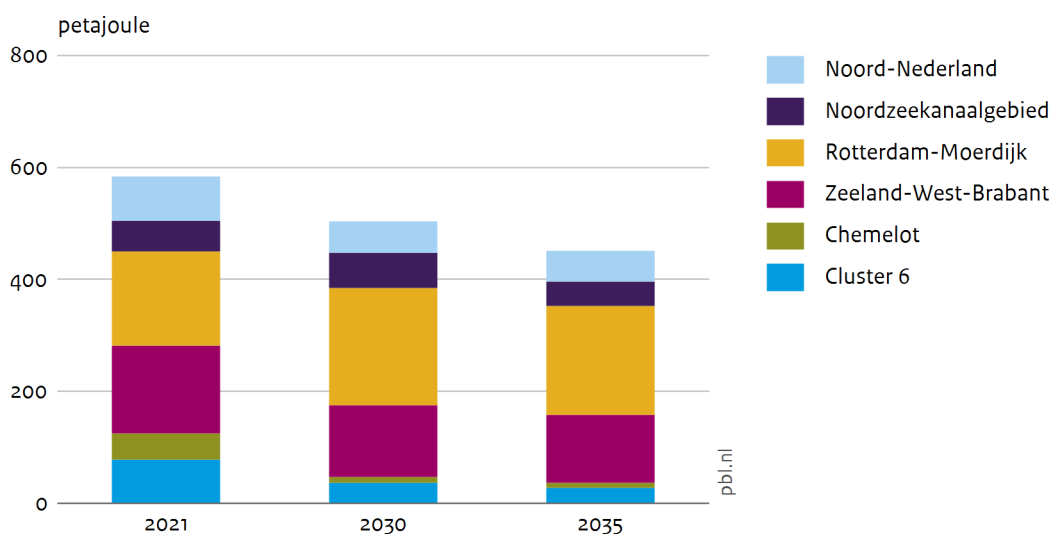
was. Daar staat tegenover dat in cluster Noord-Nederland meer emissiereductie door CO₂-afvang en -opslag is voorzien in de CES 3.0 dan in de CES 2.0. Tenslotte leidt CO₂-afvang en -opslag volgens de plannen van Zeeland-West-Brabant en Chemelot gezamenlijk tot ongeveer 0,5 megaton minder emissiereductie dan in de CES 2.0.

De huidige infrastructuurplannen voor transport en opslag van CO₂ (Aramis en Porthos) zullen in 2030 nog niet de capaciteit hebben om de hierboven genoemde 21 megaton CO₂ per jaar te verwerken. Porthos – inmiddels in aanbouw – heeft een transport- en opslagcapaciteit van 2,5 megaton per jaar. Voor Aramis wordt een capaciteit genoemd van 5 megaton in de startsituatie, en een capaciteit van maximaal 14 megaton na afronding van de eerste uitbreidingsfase (RoyalHaskoningDHV 2024). De uiteindelijke beoogde maximale capaciteit is 22 megaton, maar het is uitgesloten dat deze omvang in 2030 al gerealiseerd zou zijn. In aanvulling op deze initiatieven heeft Yara bekend gemaakt 0,8 megaton per jaar op te slaan in Noorwegen (opslag via Northern Lights). Een totale transport- en opslagcapaciteit van 17,3 megaton per jaar lijkt maximaal haalbaar in 2030. Hiertegenover staat dat ook de plannen voor CO₂-afvang en -opslag in de CES 3.0 niet zeker zijn: 60% van de genoemde 21 megaton is afkomstig van projecten die nog in de beginfase zijn. Onzekerheden, zowel aan de vraagkant als aan de aanbodkant, spelen dus nog altijd een grote rol bij de aanleg en het toekomstig gebruik van CO₂-infrastructuur. Het onderstreept ook het belang van tijdig gereedkomen van Aramis voor het uitvoeren van de plannen uit de CES 3.0.

3.4.4 Aardgas

In figuur 3.12 is de ontwikkeling van de aardgasbehoefte weergegeven tot 2035. De totale aardgasvraag in de CES 3.0 neemt tussen 2021 en 2035 af met bijna 30%. De afname wordt veroorzaakt door verminderde inzet van gascentrales, vervanging van de inzet van aardgas door elektriciteit en waterstof en door productieveranderingen en energiebesparing. Toepassen van CO₂-afvang en opslag en het vervangen van kolen door gas (zoals bij de staalproductie) draagt niet bij aan het verminderen van de gasvraag.

Figuur 3.12
Vraag naar aardgas in 2021, 2030 en 2035, volgens de CES 3.0



Bron: CES'en 3.0

3.5 Flexibilisering van vraag en aanbod

In deze CES-ronde is ook aan clusters gevraagd om aandacht te besteden aan mogelijkheden voor flexibilisering van vraag en aanbod van energie in 2030 en 2035. Specifiek werd gevraagd om een beschrijving van de flexibiliteitsopties van de industriële processen. Aan de energie-intensieve bedrijven bij wie de additionele uitvraag is gedaan, werd ook gevraagd om een beschrijving van de toekomstige inzet van flexibiliteitsopties in 2040 en 2050 met behulp van verhaallijnen.

In de reflectie op de CES'en 2.0 werd geconcludeerd dat nog relatief weinig aandacht uitging naar mogelijkheden voor flexibilisering van de vraag. In de CES'en 3.0 is dit nog steeds het geval, met uitzondering van de CES Noordzeekanaalgebied. In de meeste CES'en is nauwelijks aandacht voor flexibiliteit, en concrete projecten of cijfers ontbreken doorgaans. Wel bevat het uniforme dataformat dat is gebruikt in de CES 3.0 een tabblad over flexibiliteit. Deze data zijn echter niet met de kennisinstellingen gedeeld ten behoeve van deze reflectie. Het is dus mogelijk dat in de clusters meer informatie beschikbaar is over flexibiliteit dan in de CES'en is opgenomen.

Cluster-specifieke flexibiliteitsopties die in de CES'en 3.0 genoemd worden omvatten onderstaande opties:

- Rotterdam-Moerdijk: Waterstofimportterminals en de aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland (Gasunie 2024) dragen bij aan flexibiliteit in het waterstofsysteem. Voor elektriciteit worden suggesties gedaan voor het mogelijk maken van opties die nu door wet- en regelgeving onmogelijk zijn, zoals bijvoorbeeld het maken van afspraken over de volgorde van het verkrijgen van een elektriciteitsaansluiting. Er worden geen concrete vermogens aan flexibele vraag genoemd.
- Zeeland-West-Brabant: Aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland dragen bij aan flexibiliteit in het waterstofsysteem, in aanvulling op de flexibiliteit die partijen binnen het cluster zelf kunnen bieden, zoals (deels) flexibele inzet van waterstofproductiecapaciteit op basis van *steam methane reforming* (SMR). Er worden ook suggesties gedaan voor mogelijke toekomstige flexibele activiteiten, zoals regelbaar vermogen van kerncentrales, en flexibele inzet van elektrolyzers en nieuwe activiteiten. Een juist kader voor de inzet van flexibel regelbaar vermogen ontbreekt volgens het cluster nog.
- Chemelot: Een investeringsbesluit is genomen voor een elektrische stoomketel met een vermogen van 22 megawatt, die vanaf 2025 vraagflexibiliteit kan leveren. Ook wordt een project gerealiseerd waarbij een noodluchtcompressor via een noodstroomcontract door TenneT kan worden afgeroepen. Als meer ervaring is opgedaan verwacht Chemelot dat verder maximaal enkele tientallen megawatt aan flexibiliteit kan worden ontsloten bij huidige installaties. Nieuwe processen, die veelal elektrisch zullen zijn, zouden volgens het cluster meer flexibiliteit kunnen leveren. Ook in Chemelot wordt verwacht dat aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland bijdraagt aan flexibiliteit in het waterstofsysteem.
- Noordzeekanaalgebied: In de CES is een hoofdstuk opgenomen met een relatief gedetailleerd overzicht van flexibiliteitsopties, inclusief capaciteiten. De verwachting van het cluster is dat in 2030 circa 33% van het gecontracteerde elektrische vermogen (2,7 gigawatt) in 2030 flexibel kan worden ingezet. Het gaat hier om onder andere inzet van elektrolyzers, e-boilers, warmtekrachtkoppelingcentrales (WKK's), walstroomvoorzieningen en noodaggregaten van datacenters. Waterstof kan worden ingezet in de Vattenfall centrale voor regelbaar vermogen. In een bijlage is lokale flexibiliteit ook per deelgebied in kaart gebracht. Hier ligt de focus op energie-hubs die kunnen bijdragen aan congestievermindering.

- Noord-Nederland: Het aanleggen van CO₂-infrastructuur maakt volgens het cluster stabiele elektriciteitsproductie met een negatieve CO₂-uitstoot mogelijk. Ook de flexibiliteit in het systeem aan de aanbodkant zou hierdoor op korte termijn kunnen toenemen. In de industrie worden kansen genoemd. Veel bedrijven geven echter aan dat dit pas na het elektrificeren van het huidige proces mogelijk zal zijn. Ook in dit cluster wordt aangegeven dat huidige structuren en regelgeving nog onvoldoende stimulans bieden voor flexibiliteitsopties.
- Cluster 6: De pCES'en zijn in deze reflectie buiten scope. In de gesprekken met Cluster 6 is wel aangegeven dat ook hier de aangesloten bedrijven weliswaar meer flexibiliteit kunnen leveren, maar dat huidige regelgeving daarvoor een belemmering is. Modellen die nu worden bedacht worden als niet aantrekkelijk omschreven.

Opnieuw is de conclusie dat in de CES'en, met uitzondering van die van het Noordzeekanaalgebied, weinig aandacht is voor flexibiliteit. In vergelijking met de CES 2.0 is dit eerder verslechterd dan verbeterd met uitzondering van die van het Noordzeekanaalgebied. Vrijwel alle clusters geven aan dat toezichthouders en netbeheerders aan zet zijn om mogelijkheden te creëren die het investeren in en toepassen van flexibiliteitsopties bij bedrijven aantrekkelijk maken.

3.6 Vergelijking met andere studies

Vergelijking met de Klimaat- en Energieverkenning 2024

In de Klimaat- en Energieverkenning 2024 (KEV24) is een inschatting gemaakt van de ontwikkeling van broeikasgasemissies in de industrie: in 2030 neemt de uitstoot van de industrie naar verwachting af naar 38,5 [33,3-42,5] megaton CO₂-equivalenten, op basis van vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen (PBL, TNO, CBS & RIVM 2024). De methodiek van de KEV verschilt met die in deze reflectie: waar de KEV24 een modelraming betreft op basis van vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen (waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt), wordt in deze reflectie enkel uitgegaan van de verduurzamingsplannen van de industrie zoals opgenomen in de CES 3.0. De potentiële emissiereductie binnen de industrie volgens de CES 3.0 berust, anders dan bij de KEV24, op de aanname dat alle industriële verduurzamingsopties tijdig rendabel worden en tot emissiereductie leiden.

Ten opzichte van de totale industriële emissies in 2021 (53,6 megaton) wordt in de KEV24 een reductie verwacht in 2030 van 11,1 tot 20,3 megaton op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid. Volgens de KEV24 is het daarmee heel erg onwaarschijnlijk dat het indicatieve restemissiedoel van 29,1 megaton CO₂-equivalenten wordt gehaald, waarvoor 24,5 megaton reductie nodig is. De industriële verduurzamingsplannen in de CES 3.0 tellen op tot 19 megaton reductie tussen 2021 en 2030. Ongeveer 8 megaton industriële emissies in 2021 vallen buiten de scope van de CES'en, maar kunnen ook nog afnemen richting 2030. De plannen in de CES 3.0 binnen de industrie tellen dus ongeveer op tot de bovenkant van de emissiereductiebandbreedte volgens de KEV24 (of de onderkant van de bandbreedte in de emissies). Het beeld dat naar voren komt uit de CES'en 3.0 is dus consistent met de emissieraming in de KEV24, indien alle onzekerheden in de KEV24 gunstig uitpakken ten aanzien van de emissiereductie. Het halen van het indicatieve industriedoel voor 2030 lijkt, zowel in de KEV24 als in de CES 3.0, op basis van de huidige plannen en beleidscontext erg onwaarschijnlijk.

Vergelijking met inventarisatie RVO 2024

In oktober 2024 heeft RVO, net als in 2021 en 2022, een inventarisatie gepubliceerd van de CO₂-reductieplannen en knelpunten daarvoor bij de Nederlandse industrie (RVO 2024). Daarbij zijn 54 bedrijven, inclusief alle 15 bedrijven die in beeld zijn voor maatwerk bij KGG, gevraagd naar hun verduurzamingsplannen en de knelpunten die zij ondervinden om hun plannen te realiseren¹⁰.

De uitstoot van geïnterviewde bedrijven was 42,4 megaton in 2021, en neemt volgens de inventarisatie af met ongeveer 20 megaton in 2030. Deze reductie is ongeveer even groot als de 19 megaton in deze reflectie, maar de dekkinggraad van de industriële emissies in de CES 3.0 is ongeveer 3 megaton hoger (45,5 megaton in 2021). Dit verschil heeft te maken met een aantal bedrijven dat niet heeft deelgenomen aan de inventarisatie van RVO, maar wel aan de CES 3.0. In beide gevallen is er in 2021 ongeveer 8 megaton niet-ETS emissie binnen de industrie die buiten scope vallen.

In de inventarisatie van RVO wordt op de emissies die buiten beeld vallen (11 megaton in totaal) een schatting toegepast van 30% reductie in 2030. In totaal komt de industrie daarmee ongeveer 1 megaton boven het industriële restemissiedoel van 29,1 megaton in 2030 uit. Het beeld in deze reflectie is iets minder positief. In beide studies is de conclusie dat de huidige plannen waarschijnlijk niet genoeg zijn om het industriedoel voor 2030 te halen.

Daarnaast is in de inventarisatie van RVO de beoogde emissiereductie binnen de industrie tot en met 2030 uitgesplitst naar projecttype (technieken) en naar de fase waarin de verduurzamingsprojecten zich bevinden. Een gedetailleerde vergelijking met de resultaten in deze reflectie is niet mogelijk, omdat de aangeleverde projectentabellen voor deze reflectie een andere set bedrijven bevatten (zowel industrie als elektriciteitsproducenten) dan de set geïnterviewde bedrijven (alleen industrie) door RVO. Wat echter opvalt is dat in 2030 ruim 70% van de emissiereductie binnen de industrie volgens de inventarisatie van RVO afkomstig is van projecten in een gevorderde fase¹¹. In deze reflectie is slechts 38% van de emissiereductie in 2030 afkomstig van projecten in een gevorderde fase, binnen de industrie en elektriciteitssector gezamenlijk. Om te achterhalen waar dit verschil vandaan komt, zou het nuttig zijn niet alleen de energiebalansen, maar ook projectentabellen voor de industrie en elektriciteitssector apart uit te vragen, en de definities van projectfases verder toe te lichten in de CES-handleiding.

Vergelijking met het Nationaal Plan Energiesysteem

Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) betreft de langetermijnvisie van het kabinet op het Nederlandse energiesysteem in 2050. Het NPE omvat onder andere verwachte vraag- en aanbodmutaties van elektriciteit en waterstof.

In figuur 3.13 is de toename van de elektriciteitsvraag volgens de CES 3.0 vergeleken met die in het NPE¹². In het NPE worden verschillende vraagsectoren onderscheiden, waaronder industrie en de inzet van elektriciteit voor de productie van waterstof, koolstofdragers (brandstoffenproductie) en

¹⁰ <https://dashboardklimaatbeleid.nl/>

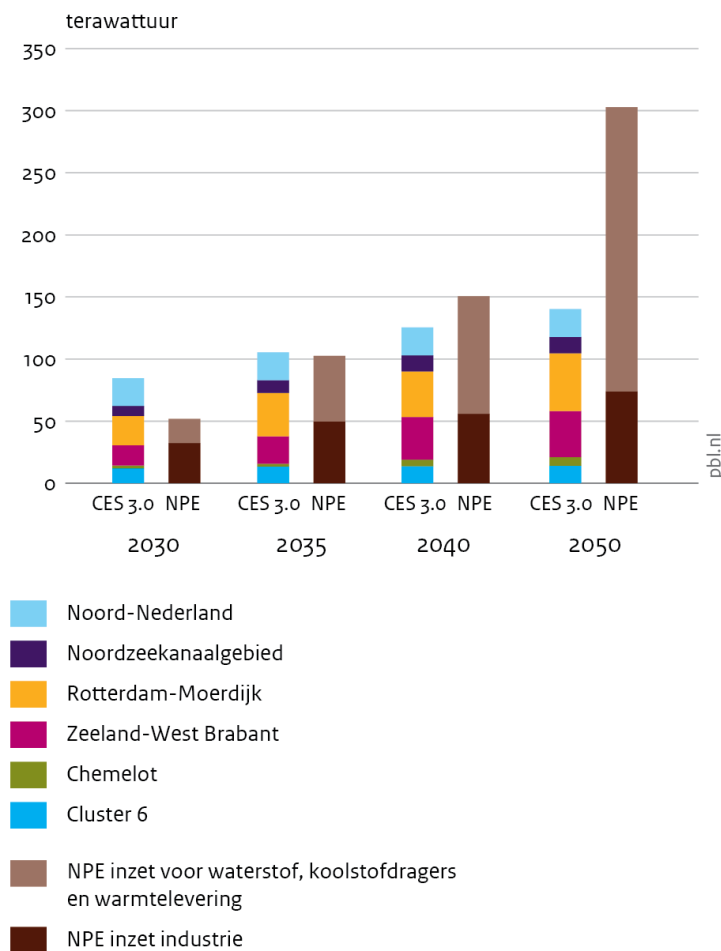
¹¹ In de inventarisatie worden zes projectfases onderscheiden: 0. Ideefase, 1. Haalbaarheidsonderzoek, 2. Projectvoorbereiding, 3. Besluitvorming/financiering, 4. Realisatie en 5. Operationeel. Met gevorderd wordt hier bedoeld op fase 2 tot en met 5.

¹² Het referentiejaar in de CES'en is 2021, in het NPE 2019. De vergelijking berust op de aanname dat er tussen 2019 en 2021 geen grote verschillen zijn in de elektriciteitsvraag van de industrie. Dit geldt ook voor figuur 3.14.

warmtelevering. Figuur 3.13 laat zien dat de elektriciteitsvraag van deze sectoren gezamenlijk in 2030 lager is dan die in de CES'en en in 2035 nagenoeg gelijk is. In de CES'en 3.0 wordt dus een snellere toename van de elektriciteitsvraag verwacht, met name als gevolg van groene waterstofproductie. Vanaf 2040 en met name in 2050 is het beeld tegengesteld, en wordt in NPE een sterkere toename van de elektriciteitsvraag verwacht dan in de CES'en. Dit heeft te maken met een grotere verwachte productie van waterstof (zie ook figuur 3.14) en synthetische brandstoffen richting 2050 in het NPE, vergeleken met de CES'en.

Figuur 3.13

Elektriciteitsvraagtoename in 2030 tot 2050, ten opzichte van 2021, volgens de CES 3.0 en het NPE



Bron: CES'en 3.0, NPE

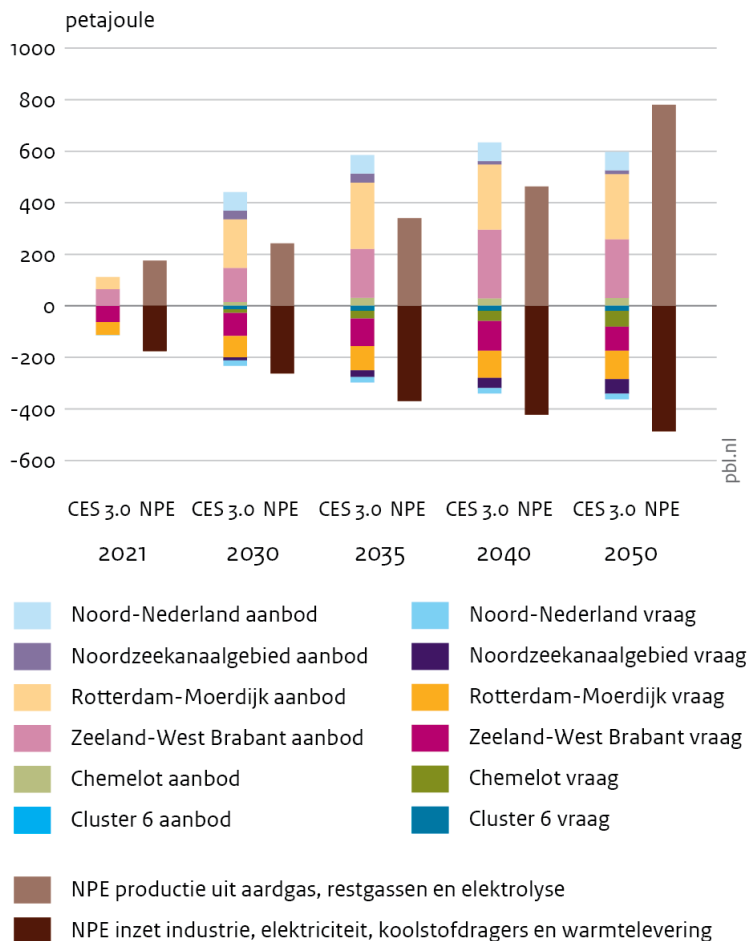
In figuur 3.14 is de ontwikkeling van de vraag naar en het aanbod van waterstof in de CES'en 3.0 tot 2050 weergegeven, en vergeleken met de verwachte waterstofproductie en -vraag volgens het NPE. Hierin is bij het NPE uitgegaan van de verwachte inzet van waterstof binnen de industrie, elektriciteitsproductie, de productie van koolstofdragers (brandstoffen) en voor warmtelevering. De productie in het NPE is de som van de in het NPE veronderstelde waterstofproductie uit aardgas, uit restgassen en door elektrolyzers gezamenlijk.

Het valt allereerst op dat het waterstofaanbod in 2021 niet overeenkomt tussen de CES 3.0 en het NPE. Dit komt doordat niet alle waterstofproductie in beeld is in de CES'en; zo is onder andere de

waterstofproductie voor de kunstmestproductie bij Chemelot niet meegenomen in de cijfers van de CES 3.0. Het waterstofaanbod tot 2035 neemt veel sneller toe in de CES 3.0 dan in het NPE, en is bovendien in 2030 en 2035 fors hoger dan de verwachte inzet (vraag) van waterstof volgens het NPE. Er wordt in de CES 3.0 meer import verwacht dan volgens het NPE nodig is om aan de nationale vraag te voldoen. Verschillende clusters beogen een doorvoerfunctie te vervullen voor waterstof, onder andere voor gebruik elders in Noordwest-Europa. Vanaf 2040 zien we in de CES 3.0 een afname van het waterstofaanbod, terwijl bij het NPE juist een toename wordt verwacht. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat er in de CES'en momenteel nog weinig plannen zijn voor blauwe of groene waterstofproductie na 2040. De dalende trend komt voornamelijk uit cluster Zeeland-West-Brabant, waar de industriële productie van waterstof afneemt tussen 2040 en 2050 volgens hun CES. In Noord-Nederland lijken na 2030 geen additionele plannen te zijn opgenomen voor groene waterstofproductie.

Figuur 3.14

Ontwikkeling van de vraag naar en aanbod van waterstof tussen 2021 en 2050, volgens de CES 3.0 en het NPE



Bron: CES'en 3.0, NPE

Vergelijking met de Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050

De Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050, kortweg TVKN, beschrijft langs welke trajecten Nederland in 2050 klimaatneutraal kan worden (PBL 2024). In de integrale trajecten beschreven in de

TVKN daalt de uitstoot van de industrie in 2040 naar licht negatief (-1 tot -6 megaton), en in 2050 naar -15 tot -30 megaton restemissie (negatieve emissies). In de CES'en 3.0 is er binnen de industrie, na verrekening van negatieve emissies, nog een restemissie van 11 megaton in 2040 en 4 megaton in 2050 (paragraaf 3.3.3). De emissiereductie in de TVKN in 2050 binnen de industrie is dus aanzienlijk groter dan in de CES 3.0. Dit hangt samen met het feit dat synthetische brandstoffenproductie en geavanceerde biobrandstoffenproductie, waarbij biogene CO₂ wordt afgevangen, een grote rol speelt in de TVKN, terwijl daar in de CES'en nog weinig concrete plannen voor zijn.

De toename van de elektriciteitsvraag binnen de industrie (inclusief brandstoffenproductie en groene waterstofproductie) in 2030 volgens de TVKN is aanzienlijk lager dan volgens de CES 3.0: 4,9 tot 9,3 terawattuur in de TVKN vergeleken met 81 terawattuur in de CES 3.0¹³. Dit komt, net als bij de vergelijking met het NPE, met name doordat in de CES'en 3.0 een veel grotere toename van groene waterstofproductie wordt verwacht in 2030 dan in de TVKN. De groene waterstofplannen in de CES'en 3.0 zorgen voor circa 45 terawattuur aan extra benodigde elektriciteit, terwijl in de TVKN slechts 2,5 tot 6,2 terawattuur aan elektriciteitsvraag wordt verwacht door groene waterstofproductie in 2030. Ook dit verschil onderstreept de conclusie dat het realiseren van de in de CES'en 3.0 veronderstelde elektrolysecapaciteit van circa 11 gigawatt in 2030 niet erg realistisch lijkt. In 2050 is het beeld juist tegengesteld. In de TVKN varieert de elektriciteitsvraagtoename in 2050 (ten opzichte van 2019) binnen de industrie, brandstoffenproductie en groene waterstofproductie gezamenlijk van 157 tot 294 terawattuur tussen de verschillende trajecten. Op basis van de CES'en 3.0 wordt een vraagtoename verwacht van 140 terawattuur in 2050, ten opzichte van 2021. Het verschil hangt, net als bij de vergelijking met het NPE, samen met de verwachte toename van synthetische brandstoffenproductie in de TVKN, waardoor een verdere groei van elektrolysecapaciteit wordt verondersteld richting 2050 die in de CES'en 3.0 in veel mindere mate zichtbaar is.

¹³ Van de 85 terawattuur elektriciteitsvraagtoename in 2030 valt 81 terawattuur binnen de industrie en 4 terawattuur binnen de elektriciteitssector zelf.

4 Vraag naar infrastructuur

4.1 Voorgestelde MIEK-projecten in de CES'en

Infrastructuurbehoefte CES 2.0 herbevestigd, nieuwe projecten verbreden scope MIEK

Tabel 4.1 geeft een overzicht van alle infrastructuurprojecten die tot nu toe in de CES'en van de vijf geografische clusters zijn voorgesteld als MIEK-projecten. Verzwaringen en uitbreidingen van het elektriciteitsnet zijn in tabel 4.1 per cluster samengenomen (voor een overzicht van de onderliggende projecten zie tabel B.1 in bijlage 2).

Over het algemeen wordt de infrastructuurbehoefte uit de CES 2.0 herbevestigd in de CES 3.0: veruit de meeste MIEK-projecten in de CES 2.0 worden opnieuw genoemd in de CES 3.0. Dit geldt in het bijzonder voor elektriciteitsinfrastructuur, waarbij slechts enkele projecten zijn toegevoegd ten opzichte van de CES 2.0. Daarnaast worden in de CES 3.0 in totaal 10 nieuwe projecten benoemd die in de CES 2.0 nog niet werden voorgedragen voor het MIEK:

- Twee projecten in cluster Noord-Nederland: elektrolyzers en energieopslag in zoutcavernes.
- Vier projecten in cluster Noordzeekanaalgebied: een energiehaven, twee elektrolyzers en een CO₂-netwerk.
- Twee projecten in cluster Rotterdam-Moerdijk: elektrolyzers op de Maasvlakte en een transportleiding voor warmte uit de haven van Moerdijk naar huishoudens en kantoren in de regio Midden- en West-Brabant.
- Een project in cluster Zeeland-West-Brabant: de ontwikkeling van een buisleidingentunnel die het Sloegebied en de Kanaalzone met elkaar verbindt (Multi Utiliteiten kruising Westerschelde).
- Een project in cluster Chemelot: een elektriciteitsaansluiting bij Zevenellen, station Buggenum, ten behoeve van het project FUREC.

In aanvulling op bovenstaande projecten, is het bestaande MIEK-project voor de ontwikkeling van infrastructuur voor CO₂-afvang en opslag in Zeeland-West-Brabant uitgebreid met een initiatief voor de ontwikkeling van een CO₂-transportleiding tussen Antwerpen en Moerdijk (Delta Schelde CO₂connection). De lijst met nieuwe projecten laat een duidelijke verbreding in scope zien ten opzichte van eerdere CES'en, waar relatief meer projecten voor elektriciteitsinfrastructuur werden voorgesteld.

Verder zijn er nog enkele noemenswaardige veranderingen. In cluster Rotterdam-Moerdijk worden in de CES 3.0 drie projecten niet meer expliciet voorgedragen voor het MIEK, waar dat in de CES 2.0 nog wel het geval was. Zo wordt het waterstofproject H-Vision, dat al een MIEK-status heeft, niet meer expliciet genoemd als MIEK-project in het CES 3.0 van Rotterdam-Moerdijk. H-Vision wordt nog wel als verduurzamingsproject genoemd. Ook de waterstofprojecten RH₂INE en HyTrucks worden in de CES 3.0 niet meer genoemd, maar daarvoor was reeds bij de vorige CES-ronde geoordeeld geen MIEK-status toe te kennen. Hetzelfde geldt voor het project walstroominstallaties. In Zeeland-West-Brabant is naast de Multi Utiliteiten Kruising een drietal nieuwe projecten voorgesteld voor eventuele toekomstige opname in het MIEK: een project voor ammoniakinfrastructuur, een project voor warmte-infrastructuur en een project voor een mogelijke inpassing van gelijkstroomkabels of pijpleidingen. Het warmte-infrastructuur project (Warmtenet Kanaalzone)

vervangt waarschijnlijk het in de CES 2.0 genoemde restwarmte project als MIEK-kandidaat. Deze nieuwe projecten zijn nog niet voorgedragen voor opname in het MIEK in 2024. Ze zijn desalniettemin door het ministerie van KGG wel meegenomen in de voorsortering voor het MIEK 2024. In cluster Chemelot wordt het warmteproject Het Groene Net, dat in de CES 2.0 werd voorgesteld als MIEK-project (maar toen niet de MIEK-status heeft gekregen), niet langer genoemd in de CES 3.0.

Tabel 4.1
Voorgestelde MIEK-projecten in de CES 1.0, CES 2.0 en CES 3.0

| Cluster | MIEK-project | CES 1.0 | CES 2.0 | CES 3.0 | MIEK status? | Start-notitie? |
|-------------------------------|---|---------|---------|---------|--------------|----------------|
| Noord-Nederland | Verzwarend/uitbreiding elektriciteitsnet Noord-Nederland | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Noord-Nederland | Landelijke waterstof infrastructuur | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Noord-Nederland | Warmteleidingen Eemdelta - Groningen | Ja | Ja | Ja | Nee | Nee |
| Noord-Nederland | CO ₂ -infrastructuur Noord-Nederland (CO ₂ nstance) | Ja | Ja | Ja | Nee | Nee |
| Noord-Nederland | Elektrolyzers | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Noord-Nederland | Energieopslag in zoutcavernes | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Noordzeekanaalgebied | Verzwarend/uitbreiding elektriciteitsnet Noordzeekanaalgebied | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Noordzeekanaalgebied | Waterstofnetwerk Noordzeekanaalgebied (HyNetwork Services) | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Noordzeekanaalgebied | Athos | Ja | Nee | Nee | Nee | N.v.t. |
| Noordzeekanaalgebied | Importterminals waterstof NZKG | Nee | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Noordzeekanaalgebied | Energiehaven | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Noordzeekanaalgebied | Elektrolyser HyCC - H ₂ Era | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Noordzeekanaalgebied | Elektrolyser Vattenfall - Hy4Am | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Noordzeekanaalgebied | CO ₂ -netwerk NZKG | Nee | Nee | Ja | Nee | Ja |
| Rotterdam-Moerdijk | Verzwarend/uitbreiding elektriciteitsnet Rotterdam-Moerdijk | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Rotterdam-Moerdijk | Waterstofnetwerk Rotterdam (HyTransPort.RTM) & import-terminals | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Rotterdam-Moerdijk & Chemelot | Delta Rine Corridor | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Rotterdam-Moerdijk | Porthos & Aramis | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Rotterdam-Moerdijk | WarmtelinQ | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |

| Cluster | MIEK-project | CES 1.0 | CES 2.0 | CES 3.0 | MIEK sta- tus? | Start- noti- tie? |
|----------------------|---|------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Rotterdam-Moerdijk | Infrastructuur voor H-Vision | Ja | Ja | Nee | Ja | N.v.t. |
| Rotterdam-Moerdijk | Walstroominstallaties | Nee | Ja | Nee | Nee | N.v.t. |
| Rotterdam-Moerdijk | Elektrolyzers op de Maas- vlakte | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Rotterdam-Moerdijk | Brabantleiding | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |
| Rotterdam-Moerdijk | RH ₂ INE en HyTrucks | Nee | Ja | Nee | Nee | Nee |
| Zeeland-West-Brabant | Verzwarend/uitbreiding elek- triciteitsnet Zeeland-West- Brabant | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Zeeland-West-Brabant | Internationaal en regionaal waterstofnetwerk | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Zeeland-West-Brabant | CO ₂ -infrastructuur (Carbon Connect Delta / Delta Schelde CO ₂ nnection) | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Zeeland-West-Brabant | Restwarmte | Ja | Ja | Nee | Nee | N.v.t. |
| Zeeland-West-Brabant | Multi Utiliteiten Kruising Wes- terschelde | Nee | Nee | Ja | Nee | Ja |
| Chemelot | Verzwarend/uitbreiding elek- triciteitsnet Chemelot | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Chemelot | Warmtenet Het Groene Net | Ja | Ja | Nee | Nee | N.v.t. |
| Chemelot | Landelijke waterstof infra- structuur | Ja | Ja | Ja | Ja | N.v.t. |
| Chemelot | Elektriciteitsaansluiting Ze- venellen station Buggenum | Nee | Nee | Ja | Nee | Nee |

Belangrijkste infrastructuurprojecten lijken geïdentificeerd in het huidige MIEK

De voorsortering voor het MIEK is het proces waarbij de betrokken partijen (ministerie van KGG, IPO, VNG, TenneT en Gasunie) op basis van het MIEK-afweegkader een inschatting maken van de geschiktheid van opname in het MIEK van de projecten die daarvoor in de CES'en worden aangedragen. In totaal zijn 14 projecten vanuit de CES'en beoordeeld in de voorsortering: 10 nieuwe MIEK-projecten voor het MIEK 2024, 3 toekomstige MIEK-projecten bij Zeeland-West-Brabant en het project warmteleidingen Eemsdelta-Groningen in cluster Noord-Nederland. Voor twee projecten (het CO₂-netwerk in het Noordzeekanaalgebied en de Multi Utiliteiten Kruising in Zeeland-West-Brabant) is gevraagd een startnotitie op te stellen dat de basis moet vormen voor besluitvorming over MIEK-status. Hierover wordt uiteindelijk in de Stuurgroep MIEK en het Bestuurlijk Overleg K&E een besluit genomen. Dit heeft ten tijde van het schrijven van dit rapport nog niet plaatsgevonden; de voorsortering die hier is aangegeven is dus nog niet definitief. In aanvulling op bovenstaande projecten, is ook het project Delta Schelde CO₂nnection in Zeeland-West-Brabant gevraagd om een startnotitie uit te werken. Bij dit laatste project gaat het om buisleidinginfrastructuur voor CO₂, en is een uitbreiding van het CO₂-afvang en -opslagproject Carbon Connect Delta dat reeds een MIEK-status heeft.

Net als in de vorige rondes passen de voorgestelde nieuwe projecten binnen de klimaattransitie in Nederland. Ook dragen opnieuw niet alle projecten direct bij aan de verduurzaming van de bestaande industrie. De warmtenetten dragen bijvoorbeeld vooral bij aan verduurzaming van de gebouwde omgeving. Het ammoniaknetwerk Schelde-Delta Regio draagt vooral bij aan een reductie van CO₂-emissies in Duitsland; gezien de relatief grote hoeveelheid geplande waterstofimport en elektrolysecapaciteit ten opzichte van de waterstofvraag geldt dat ook voor een deel van de elektrolysecapaciteit.

Wat opvalt is dat slechts twee projecten zijn geselecteerd om mogelijk een MIEK-status te verkrijgen. Er zijn inmiddels al tientallen MIEK-projecten gedefinieerd (het precieze aantal is afhankelijk van de manier waarop de elektriciteitsprojecten worden gesplitst). Als er nog veel meer projecten worden toegevoegd gaat dat mogelijk ten koste van de toegevoegde waarde van een MIEK-status: als te veel projecten geprioriteerd worden heeft diezelfde prioritering steeds minder onderscheidende waarde. Tegelijkertijd laat het kleine aantal potentiële nieuwe MIEK-projecten de afnemende meeropbrengst zien van het CES-proces: de meeste projecten van nationaal belang zijn inmiddels geïdentificeerd.

Daarnaast valt op dat in de CES 3.0, ten opzichte van de CES 1.0 en 2.0, relatief veel zogenaamde 'puntinfrastructuurprojecten' zijn opgenomen: elektrolyzers en opslagprojecten die een systeemrol vervullen maar niet onder een traditionele definitie van infrastructuur vallen. Deze projecten zijn geen van allen gevraagd om een startnotitie op te stellen en zullen dus niet op korte termijn voor MIEK-status in aanmerking komen. De beredenering van de partijen die betrokken zijn bij de voorselectie is dat de huidige scope van het MIEK gericht is op lijninfrastructuur (de verbindingen tussen opwek en afname) en de direct daaraan gekoppelde puntinfrastructuur, zoals transformatorstations of de opslag van of importterminals voor waterstof. De genoemde elektrolyzers of opslagprojecten vallen daarmee buiten de huidige scope van het MIEK. Energieopslag- en conversieprojecten zijn echter wel essentieel voor het goed functioneren van een hernieuwbaar energiesysteem. Zeker projecten die grote ruimtelijke consequenties hebben en waarbij veel partijen betrokken zijn, zoals waterstofopslag in zoutcavernes, zouden gebaat zijn bij landelijke regie. Dit zeker ook in het licht van het grote aantal van dit soort projecten die in de toekomst nodig zullen zijn, gecombineerd met lange doorlooptijden (van der Weijde et al. 2024). Dit vereist wel dat eerst duidelijk wordt wat een MIEK-status precies voor consequenties heeft voor projecten die niet onder de gereguleerde activiteiten van netbeheerders vallen.

4.2 Effect MIEK-status op infrastructuurplanning

In de CES'en 3.0 geven alle clusters aan dat de MIEK-projecten die in vorige rondes zijn aangedragen nog steeds relevant zijn. In totaal zijn er 38 MIEK-projecten voor elektriciteitsinfrastructuur in de opeenvolgende CES'en genoemd. Hiervan zijn er twee nog niet in het IP2024 van TenneT opgenomen. In het IP2024 van TenneT zijn 4 MIEK-projecten die in de CES'en zijn genoemd als nieuw project opgenomen; deze projecten waren in het IP2022 nog niet gesignaleerd.

Het beeld van betrokken bedrijven, dat de vooruitzichten voor de ontwikkeling van beschikbaarheid van infrastructuur niet lijkt te verbeteren, wordt bevestigd in de analyse van de investeringsplannen van TenneT. Tabel B.1 geeft een overzicht van de beoogde ingebruiknamedatum van elektriciteitsinfrastructuur in het IP2022 en het IP2024 van TenneT (Net op Land en Net op Zee).

In vrijwel alle gevallen waar de ingebruikname in het IP2022 gepland was na de gewenste realisatiedatum in de CES 2.0, is dat in het IP2024 nog steeds het geval. Bij 12 MIEK-projecten is de genoemde ingebruiknamedatum in het IP2024 in de tijd naar achter geschoven ten opzichte van het IP2022. Daar staat tegenover dat dit bij 2 projecten juist naar voren is verschoven. Uit dit overzicht kan overigens niet opgemaakt worden of projecten met een MIEK-status meer of minder vertraagd worden in vergelijking met projecten zonder MIEK-status.

Voor MIEK-projecten die niet in de IP's van netbeheerders zijn opgenomen – dit betreft vooral projecten die niet in het gereguleerde domein vallen – is het minder eenvoudig om ingebruiknamedata over tijd te vergelijken. Het is wel duidelijk dat niet alleen elektriciteitsprojecten vertragen. De opleverdatum van de Delta Rhine Corridor is bijvoorbeeld verschoven van 2028 naar vooralsnog 2032 (ministerie van Economisch zaken en Klimaat 2024b). Een MIEK-status zorgt dus in de meeste gevallen niet voor vervroeging van de opleverdatum.

4.3 Knelpunten

In alle CES-documenten wordt aandacht besteed aan knelpunten voor de realisatie van energie-infrastructuur, die daarmee de verduurzaming van de industrie bemoeilijken. Veel knelpunten worden ook in de CES 1.0 en CES 2.0 door meerdere clusters genoemd en blijven in de CES 3.0 relevant:

1. *Langdurige vergunningsprocedures en ontbrekende wet- en regelgeving.* De lange vergunningsprocedures voor milieu- en natuurwetgeving worden vaak genoemd als knelpunt, waaronder de impact van stikstofregulering. Daarnaast wordt het ontbreken van wettelijke kaders voor waterstof genoemd, wat het beoordelen van vergunningsaanvragen bemoeilijkt. Zeeland-West-Brabant benadrukt dat er capaciteitsproblemen zijn bij het bevoegd gezag gezien het grote aantal projecten dat voorligt. Dit raakt zowel de infrastructuurprojecten als de industrieprojecten.
2. *Gebrek aan fysieke ruimte en ruimtelijke inpassing.* Veel CES'en wijzen gebrek aan fysieke ruimte en tijdige ruimtelijke inpassing aan als een belangrijk knelpunt. Dit wordt echter niet altijd uitgewerkt en toegelicht, zoals in de CES-handleiding gevraagd. Specifiek voor waterstof merkt de CES Noordzeekanaalgebied op dat de landelijke doelstelling nog onvoldoende is vertaald naar ruimtelijke inpassing. Bij Chemelot spelen ruimtelijke beperkingen vooral buiten het Chemelot-terrein een rol. Rotterdam-Moerdijk benoemt de ruimtebehoefte voor andere functionaliteiten, zoals woningen, logistiek en natuur, als een belemmering voor hun verduurzaming.
3. *Tekort aan arbeidskrachten.* Een veel genoemd knelpunt is het gebrek aan voldoende arbeidskrachten. Dit probleem speelt gedurende alle fasen van projecten; van het indienen van vergunningsaanvragen tot de daadwerkelijke bouw van de infrastructuur. Zo wordt onder andere aangegeven dat de lange duur van vergunningsprocedures mede veroorzaakt wordt door een tekort aan arbeidskrachten, wat de voortgang van projecten vertraagt. In de CES 3.0 van Noord-Nederland wordt vermeld dat ook bij bedrijven een tekort aan arbeidskrachten leidt tot het uitstellen van investeringsbeslissingen.
4. *Financiering en financiële risico's.* De onrendabele top en volloopriscio¹⁴ worden genoemd als belangrijke knelpunten voor de ontwikkeling van infrastructuur voor waterstof en CO₂-afvang en

¹⁴ Het volloopriscio gaat om risico's gerelateerd aan het aantal aansluitingen dat wordt gerealiseerd ten opzichte van het beoogde aantal aansluitingen. Regelmatig moet in één keer omvangrijke infrastructuur aangelegd worden, zonder dat op voorhand het aantal aansluitingen zeker is. Dit brengt een

-opslag. Specifiek voor waterstof worden de onzekerheden over het behoud van budgetten en financierings- en subsidiemogelijkheden genoemd door Zeeland-West-Brabant.

Bovenstaande knelpunten zijn niet alleen bij de realisatie van infrastructuur aan de orde, maar spelen ook bij de verduurzamingsprojecten van de industrie zelf. Bij de industrie spelen er hiernaast nog enkele andere knelpunten:

1. *Onzekere marktomstandigheden bij waterstof en CO₂*. De marktontwikkeling voor waterstof, waarbij vraag en aanbod op elkaar worden afgestemd, is voor veel bedrijven nog onvoldoende om investeringsbeslissingen te kunnen nemen. Er zijn bijvoorbeeld onzekerheden over kosten en er is onvoldoende zicht op een tijdige beschikbaarheid van waterstof via het Waterstofnetwerk Nederland. Ook voor CO₂-afvang en opslag spelen bijvoorbeeld in Noordzeekanaalgebied onzekere marktomstandigheden een rol, zoals toenemende kosten en langdurige contractuele verplichtingen. Hoge kosten worden ook benoemd als knelpunt voor verschillende flexibilitieopties. Zeeland-West-Brabant noemt de kosten van piekverbruik over de volledige leiding als knelpunt in de beginfase, waar een flexibeler benadering beter zou passen. Het Noordzeekanaalgebied benoemt de uitdaging in het balanceren van de vraag en aanbod bij warmte.
2. *Gebrek aan gelijk speelveld en internationale afstemming*. Alle CES'en noemen daarnaast het ontbreken van een gelijk speelveld op Europees niveau. Met name de hoge elektriciteitskosten in Nederland in vergelijking met andere Europese landen vormen een belangrijk knelpunt. Rotterdam-Moerdijk bijvoorbeeld, koppelt het uitstellen van het Waste-to-Chemistry project voor productie van methanol en de plannen voor een 100 megawatt elektrolyser onder andere aan hoge (netwerk)kosten voor elektriciteit. Dit kostenverschil maakt het buitenland aantrekkelijker voor zowel bestaande als toekomstige bedrijven. De hoge kosten van materiaal en loon worden ook als uitdaging genoemd. In grensgebieden zoals Zeeland-West-Brabant en Chemelot is internationale afstemming over het energiesysteem noodzakelijk, evenals politieke overeenstemming. Dit is momenteel nog onvoldoende. Dit is volgens CES Zeeland-West-Brabant bijvoorbeeld belangrijk voor het implementeren van gelijke tarieven voor waterstof en het afstemmen van internationale aansluitingen op het waterstofnetwerk.

De genoemde knelpunten voor infrastructuur- en verduurzamingsprojecten schetsen het kip-ei probleem dat met het CES-proces zou moeten worden doorbroken: de onzekerheden rondom energie-infrastructuurprojecten maken het lastig om investeringsbeslissingen te nemen voor verduurzamingsprojecten en vice versa. Deze onderlinge afhankelijkheid wordt in alle CES-documenten onderschreven. Zo geeft de Chemelot aan dat de finale investeringsbeslissing voor FUREC hierdoor onder druk staat en noemt de Zeeland-West-Brabant dat finale investeringsbeslissingen rondom CO₂-afvang en opslag hierdoor mogelijk uitgesteld zullen worden.

De blijvende onzekerheid over beschikbaarheid van noodzakelijke infrastructuur voor verduurzaming zorgt ervoor dat het mogelijke vertrek van bestaande industrie als groter risico wordt ervaren dan in eerdere CES-rondes (hoofdstuk 2). De clusters verwachten dat de onzekerheid ook een negatief effect heeft op het aantrekken van nieuwe (duurzame) bedrijvigheid. Ten opzichte van de CES 2.0 zijn de knelpunten dus weinig veranderd, maar in urgentie toegenomen. Er is behoefte aan transparantie over de energie-infrastructuur zodat investeringsbeslissingen door de industrie op het juiste moment genomen kunnen worden en bekend worden bij de netbeheerders.

financieel (volloop)risico met zich mee, waarbij er onvoldoende inkomsten kunnen zijn om de investering terug te verdienen.

5 Punten voor verbetering van de CES

Blijf de dialoog tussen netbeheerders en industrie stimuleren

Het CES-proces heeft een viertal doelen: het faciliteren van contacten tussen industrie, netbeheerders en decentrale overheden, een uniforme dataverzameling, het opstellen van goed onderbouwde voorstellen voor MIEK-projecten en het leveren van input voor de investeringsplannen van de netbeheerders en I3050. Een aantal van deze doelen is in de afgelopen drie CES-rondes gerealiseerd. Zo loopt de dialoog tussen bedrijven, netbeheerders en overheden op de meeste plaatsen goed. Ook is er een MIEK-lijst met de belangrijkste infrastructuurprojecten die nodig zijn voor verduurzaming van de industrie.

Het blijft van belang om de verduurzamingsplannen van de industrie uit te vragen bij bedrijven, om zicht te houden op de ontwikkeling daarvan, en ter verantwoording van investeringen in infrastructuur (mede) met publieke middelen. Ook blijft het belangrijk om de dialoog tussen de netbeheerders en de industrie te stimuleren zodat een zo goed mogelijk gedeeld beeld ontstaat van de toekomstige energievraag, benodigde infrastructuur en wanneer die beschikbaar kan komen. Het opstellen van CES'en draagt hieraan bij en blijft daarmee zinvol.

Verbeter het DSH en bevorder gebruik van het DSH in alle clusters

Een voor gebruikers toegankelijk Data Safe House (DSH) van hoge kwaliteit, dat continu bijgewerkt wordt, kan een goede basis vormen voor netwerkanalyses die netbeheerders uitvoeren in het kader van het opstellen van hun investeringsplannen. Ten aanzien van het DSH zijn wel nog verbeteringen te maken, met name op het gebied van gebruikersvriendelijkheid en datakwaliteit, om deze rol te kunnen vervullen. Dat betekent onder andere:

- Hogere datakwaliteit en meer validatie. Netbeheerders geven aan dat zij op dit moment in veel gevallen nog betere data hebben dan in de CES 3.0 beschikbaar is gemaakt. Als de data in het DSH in de toekomst ook voor IP-cycli gebruikt moeten worden is dit niet houdbaar. Een hogere datakwaliteit en meer diepgravende validatie van de data zijn hiervoor nodig;
- Betere ontsluiting van data door middel van outputformats die in ieder geval voor netbeheerders direct te gebruiken zijn, idealiter via een *application programming interface* (API);
- Beschikbaarheid van duidelijke definities en metadata, zodat de betekenis van de data duidelijk en uniform is;
- Meer compleetheid, door deelname van meer bedrijven. Hiervoor is aanpassing van de governancestructuur waarschijnlijk nodig. Hieronder valt een opt-out voor individuele data-aanvragen die niet onder gereguleerde activiteiten van netbeheerders vallen.

Zet in op een lichter CES-proces gericht op belangrijkste veranderingen

Met een functioneel DSH als basis kan het verzamelen en het valideren van data sneller verlopen. Toekomstige CES/IP-cycli kunnen dan direct beginnen met een snapshot van actuele data uit het DSH, en op basis daarvan kan de dialoog worden gevoerd tussen bedrijven in de clusters en netbeheerders. Dit hoeft niet te leiden tot een volledige nieuwe CES, maar tot een beperkte actualisatie, waarin alleen belangrijke wijzigingen in plannen worden omschreven, en de nadruk ligt op kansen voor samenwerking tussen bedrijven onderling, en tussen bedrijven en netbeheerders.

Het is ook de vraag of de additionele uitvraag in het kader van de CES herhaald moet worden. Deze uitvraag heeft nuttige inzichten opgeleverd, vooral voor de landelijke netbeheerders. Het is echter niet waarschijnlijk dat dit beeld de komende jaren significant zal veranderen, terwijl het invullen van de scenario's de bedrijven veel tijd kost. Er kan wel bezien worden hoe inzichten vanuit de clusters in het Il3050-proces kunnen worden meegenomen. Er zijn zeker vraagtekens te zetten bij de aangeleverde data in de CES, maar datzelfde geldt voor de Il3050 scenario's. Bovendien is er een duidelijke behoefte om in de Il3050-scenario's ook economische factoren op te nemen, zodat naast netbeheerders ook bedrijven ze kunnen herkennen en gebruiken.

Verbeter de terugkoppeling door netbeheerders aan bedrijven

Een belangrijke voorwaarde, ook voor een lichter CES-proces, is dat de terugkoppeling van netbeheerders naar bedrijven verbetert. Zonder terugkoppeling van netbeheerders die aansluit bij de behoefte van bedrijven verliest het CES-proces het benodigde draagvlak. Een eerste stap daarin is het geven van betere terugkoppeling over wat vanuit beschikbaarheid van energie-infrastructuur zeker niet mogelijk is in een bepaalde periode. Dit is voor netbeheerders niet eenvoudig, onder andere doordat netbeheerders aansluitverzoeken hebben gekregen die inmiddels achterhaald zijn maar nog wel op de wachtlijst van de netbeheerders staan, en doordat verschillende wachtrijen elkaar beïnvloeden. Een tweede stap is om bedrijven, met voldoende zekerheid, te laten weten welke ontwikkelingen wanneer wel mogelijk zijn. Hiervoor zijn waarschijnlijk ook wettelijke aanpassingen nodig, waaronder het creëren van mogelijkheden voor netbeheerders om capaciteit anders dan op volgorde van aanvraag te alloceren.

Maak consequenties van MIEK-status voor alle typen projecten duidelijk

Een andere voorwaarde is dat het voor alle partijen duidelijk wordt wat er gebeurt met aangedragen infrastructuurprojecten. Nu de belangrijkste elektriciteits- en gasprojecten geïdentificeerd zijn, heeft de scope van de CES zich in deze ronde verbreed naar voorstellen voor het MIEK van projecten die vanuit systeemperspectief belangrijk zijn, maar niet onder gereguleerde activiteiten van netbeheerders vallen. Voor projecten in deze categorie is behoefte aan duidelijkheid over wat MIEK-status betekent. Het ligt voor de hand dat clusterregisseurs deze projecten intensief moeten gaan begeleiden om geïdentificeerde knelpunten voor dergelijke projecten zo snel mogelijk op te lossen. Dit gebeurt nu nog niet overal. Ook kan vanuit het ministerie van KGG duidelijker worden aangegeven welke stappen worden genomen bij het toekennen van een MIEK-status voor dergelijke projecten.

Sluit het CES-proces beter aan bij andere processen en maak keuzes

Het CES-proces heeft, in de drie iteraties die nu hebben plaatsgevonden, een goed bottom-up beeld gegeven van de infrastructuurbehoefte van de industrie. Dat beeld sluit niet per definitie aan bij de provinciale energievisies. Ook tellen de CES'en niet op tot landelijke doelstellingen en tot de richting die in het Nationaal Plan Energiesysteem wordt geschetst. Bottom-up en top-down-processen sluiten dus niet op elkaar aan. Om dat te bewerkstelligen is het nodig om op basis van de verzamelde informatie een aantal richtinggevende keuzes te maken. Het kunnen, bijvoorbeeld, keuzes zijn voor locaties waar infrastructuur sterk en met prioriteit verzwaaard gaat worden, ten koste van andere locaties. Op die manier kan de Rijksoverheid, het ministerie van Klimaat en Groene Groei in het bijzonder, meer regie pakken en de industrie de gevraagde duidelijkheid geven over mogelijkheden op de lange termijn, zorgen voor doorbraak in het kip-ei probleem tussen netbeheerders en de industrie, en zorgen voor aansluiting van bottom-up en top-down-processen.

Referenties

- Bestuurscommissie Verduurzaming Industrie / Energietransitie Noordzeekanaalgebied (2024), Cluster Energie Strategie Noordzeekanaalgebied 2024 (CES NZKG 2024). <https://www.noordzeekanaalgebied.nl/uploads/nzkg-ces-2024-single-page-1.pdf>
- Chemelot (2024), Cluster Energie Strategie (CES) 3.0 Chemelot 2024-2050, Versie 29.08.2024. <https://www.chemelot.nl/duurzaamheid/ces-chemelot-2030-2050>
- Dowling R, K Sambell, S Hers, R Koelemeijer, G Koole, M Goossens, M de Nooij (2023), Reflectie op Provinciale Meerjarenprogramma's Infrastructuur en Klimaat (pMIEK 1.0) 2023, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. <https://www.pbl.nl/publicaties/reflectie-op-de-provinciale-meerjarenprogrammas-infrastructuur-energie-en-klimaat-10>
- Emissieregistratie (2024) Overzicht emissies broeikasgassen volgens IPCC-richtlijnen. <https://www.emissieregistratie.nl/data/overzichtstabellen-lucht/broeikasgassen>
- Gasunie (2024) Waterstofnetwerk Nederland. <https://www.gasunie.nl/projecten/waterstofnetwerk-nederland>
- Industrietafel Noord-Nederland (2024), CES Cluster Noord-Nederland, Cluster Energiestrategie, September 2024, WaterEnergySolutions, Groningen. https://www.groningen-seaports.com/wp-content/uploads/CES-3.0-Noord-Nederland_2024.pdf
- Interprovinciaal Overleg (2023), Stand van Zaken pMIEK. <https://www.ipo.nl/thema-s/klimaat-en-energie/energietransitie-integraal-programmeren/>
- Koelemeijer R, H van der Weijde, S Hers & M Goossens (2022), Reflectie op Cluster Energiestrategieën 2022 (CES 2.0), Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. <https://www.pbl.nl/publicaties/reflectie-op-cluster-energiestrategieen-2022-ces-20>
- Leguijt C, M Blom, P. Bouwman, E van den Toom, R van der Veen, M Weeda (2024), Toetsing beleidsontwikkelingen waterstof. <https://ce.nl/publicaties/toetsing-beleidsontwikkelingen-waterstof/>
- Ministerie van Economisch zaken en Klimaat (2022), Kamerbrief over de voortgang Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat. Den Haag 02.12.2022. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/12/02/voortgang-meerjarenprogramma-infrastructuur-energie-en-klimaat-miek>
- Ministerie van Economisch zaken en Klimaat (2023), Kamerbrief Kabinetsaanpak Klimaatbeleid. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32813-1291.pdf>
- Ministerie van Economisch zaken en Klimaat (2024a), CES Handleiding 2024. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2024/02/09/handleiding-en-samenwerkingsovereenkomst-miek>
- Ministerie van Economisch zaken en Klimaat (2024b), Kamerbrief over voortgang en procedure Delta Rhine Corridor. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/06/27/voortgang-en-procedure-delta-rhine-corridor>
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei (2024), Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI), Clusterregisseurs gaan regionaal verduurzaming industrie versnellen.

<https://www.verduurzamingindustrie.nl/samenwerking/industrieclusters/clusterregisseurs+industrie/default.aspx>

- Netbeheer Nederland (2023), Het Energiesysteem van de toekomst: de II3050-scenario's. Den Haag: Netbeheer Nederland. <https://www.netbeheernederland.nl/publicatie/rapport-ii3050-scenarios>
- PBL (2024), Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050. Trajecten naar een klimaatneutrale samenleving voor Nederland in 2050, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, TNO, CBS & RIVM (2024), *Klimaat- en Energieverkenning 2024*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Royal HaskoningDHV (2024), Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2024-09/Samenvattend-hoofdrapport-Aramis-fase-1.pdf>
- RVO (2024), Inventarisatie CO₂-reductieplannen en knelpunten daarvoor bij de Nederlandse industrie.
- Smart Delta Resources (2024), Cluster Energie Strategie (CES) 3.0 Schelde-Deltaregio, Smart Delta Resources in samenwerking met Quo Mare, versie 1 september 2024, Vlissingen. https://www.zeeland.nl/sites/default/files/digitaalarchief/IB24_9788bo7c.pdf.
- Van der Weijde H, P Verstraten, & S Hers, (2024), Energieleveringszekerheid vraagt om urgente actie en nieuwe afwegingen. Den Haag: TNO. <https://publications.tno.nl/publication/34642491/WlaK31/TNO-2024-R11038.pdf>
- Werkgroep van de CES Rotterdam-Moerdijk (2024), Cluster Energie Strategie industriecluster Rotterdam-Moerdijk, derde editie 2024, Rotterdam. <https://www.portofmoerdijk.nl/media/2375/cluster-energie-strategie-rotterdam-moerdijk-2022.pdf>

Bijlage 1 Geïnterviewde partijen

Voor deze reflectie zijn in de periode juni tot september 2024 interviews afgenomen met vertegenwoordigers van de volgende partijen:

Cluster Noord-Nederland
Cluster Noordzeekanaalgebied
Cluster Rotterdam-Moerdijk
Cluster Zeeland-West-Brabant
Cluster Chemelot
Cluster 6
TenneT
Gasunie
Alliander
Enexis
Stedin
Landelijk Data Safe House
Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Bijlage 2 Ingebruiknamedata infrastructuur TenneT

Figuur B.1 geeft een overzicht van ingebruikname data van MIEK-projecten in het IP2020, IP2022 en IP2024 van TenneT. De gebruikte afkortingen voor de MIEK-projecten in figuur B.1 worden toege- licht in tabel B.1.

Figuur B.1

De ingebruiknamedata van de MIEK-projecten die in de IP's Net op Land en Net op Zee zijn opgenomen

| MIEK pr | gewenste realisatie (CES) | signalering | IP Net op Land 2020 | | | | | | | signalering | IP Net op Land 2022 | | | | | | | signalering | IP Net op Land 2024 | | | | | | | |
|---------|---------------------------|-----------------|---------------------|------|------|------|------|------|-----------------|-------------|---------------------|------|------|------|-----------|-----------------|------|-------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | IBN | | | | | | | | IBN | | | | | | | | IBN | | | | | | | |
| | | | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
| NZ-5 | 2031 | Niet in IP 2020 | | | | | | | Niet in IP 2022 | | | | | | | Niet in IP 2024 | | | | | | | | | | |
| EE-3 | 2030-2039 | Niet in IP 2020 | | | | | | | Niet in IP 2022 | | | | | | | A-1000182 | | | | | | | | | | |
| EE-4 | 2030-2039 | Niet in IP 2020 | | | | | | | Niet in IP 2022 | | | | | | | Niet in IP 2024 | | | | | | | | | | |
| NZ-6 | | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.017 | | | | | | A-1003017 | | | | | | | | | | | |
| RM-9a | 2026 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.626 | | | | | | A-1003626 | | | | | | | | | | | |
| RM-9b | 2026 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.627 | | | | | | A-1003627 | | | | | | | | | | | |
| NZ-2b | 2029 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.251 | | | | | | A-1003251 | | | | | | | | | | | |
| EE-5 | 2030-2039 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.632 | | | | | | A-1003632 | | | | | | | | | | | |
| ZE-1 | 2030 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.600 | | | | | | A-1003600 | | | | | | | | | | | |
| EE-2 | 2025 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.126 | | | | | | A-1003126 | | | | | | | | | | | |
| NZ-2a | 2029 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.219 | | | | | | A-1003219 | | | | | | | | | | | |
| RM-8 | 2026 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.213 | | | | | | A-1003213 | | | | | | | | | | | |
| RM-2 | 2025 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.215 | | | | | | A-1003215 | | | | | | | | | | | |
| EE-1 | 2025 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.449 | | | | | | A-1003449 | | | | | | | | | | | |
| ZE-2 | 2030 | Niet in IP 2020 | | | | | | | 003.059 | | | | | | A-1003059 | | | | | | | | | | | |
| NZ-3 | Project | | | | | | | | 002.930 | | | | | | A-1002930 | | | | | | | | | | | |
| CH-1 | 2028 | Project | | | | | | | 003.069 | | | | | | A-1003069 | | | | | | | | | | | |
| CH-2 | 2028 | Project | | | | | | | 003.069 | | | | | | A-1003069 | | | | | | | | | | | |
| CH-3 | 2028 | Project | | | | | | | 003.069 | | | | | | A-1003069 | | | | | | | | | | | |
| RM-4 | 2030 | Project | | | | | | | 003.080 | | | | | | A-1003080 | | | | | | | | | | | |
| NZ-1b | 2029 | Project | | | | | | | 003.409 | | | | | | A-1003409 | | | | | | | | | | | |
| NZ-1a | | Project | | | | | | | 003.408 | | | | | | A-1003408 | | | | | | | | | | | |
| NZ-4 | | Project | | | | | | | 002.893 | | | | | | A-1002893 | | | | | | | | | | | |
| RM-3 | 2026 | Project | | | | | | | 002.972 | | | | | | A-1002972 | | | | | | | | | | | |
| RM-7 | 2026 | Project | | | | | | | 002.909 | | | | | | A-1002909 | | | | | | | | | | | |
| NZ-8 | | Project | | | | | | | 002.654 | | | | | | A-1002654 | | | | | | | | | | | |
| RM-1 | 2025 | Project | | | | | | | 003.091 | | | | | | A-1003091 | | | | | | | | | | | |
| NZ-7 | | Project | | | | | | | 002.892 | | | | | | A-1002892 | | | | | | | | | | | |
| RM-5 | 2025 | Project | | | | | | | 002.974 | | | | | | A-1002974 | | | | | | | | | | | |
| RM-6 | 2024 | Project | | | | | | | 003.061 | | | | | | A-1003061 | | | | | | | | | | | |

| MIEK pr | gewenste realisatie (CES) | signalering | IP Net op Zee 2020 | | | | | | | signalering | IP Net op Zee 2022 | | | | | | | signalering | IP Net op Zee 2024 | | | | | | | |
|---------|---------------------------|-----------------|--------------------|------|------|------|------|------|-----------------|-------------|--------------------|------|------|------|------------|--|------|-------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | IBN | | | | | | | | IBN | | | | | | | | IBN | | | | | | | |
| | | | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
| ZE-2 | | Niet in IP 2020 | | | | | | | Niet in IP 2022 | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |
| RM-4 | | Niet in IP 2020 | | | | | | | Niet in IP 2022 | | | | | | Planstudie | | | | | | | | | | | |
| RM-3 | | Niet in IP 2020 | | | | | | | Niet in IP 2022 | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |
| RM-2 | | Niet in IP 2020 | | | | | | | Planstudie | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |
| ZE-1 | | Planstudie | | | | | | | Planstudie | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |
| RM-1 | | Planstudie | | | | | | | Planstudie | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |
| NZ-2 | | Planstudie | | | | | | | Realisatie | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |
| NZ-1 | | Planstudie | | | | | | | Realisatie | | | | | | Realisatie | | | | | | | | | | | |

De eerste kolom geeft het MIEK-projectnummer weer zoals gebruikt in de Reflectie CES 2.0. De projectnummers uit de IP's zijn weergegeven onder 'signalering'. De tweede kolom geeft de gewenste opleverdatum in de CES weer, voor zover die is vermeld. De kolommen rechts daarvan laten zien hoe de ingebruiknamedata in de IP's 2020, 2022 en 2024 veranderen. Cellen zijn groen als de gewenste ingebruikname data volgens de IP's nog steeds haalbaar is en oranje indien dit niet het geval is. Cellen zijn rood indien een project niet voorkomt in het IP.

Tabel B.1

Toelichting bij de codes gebruikt voor de MIEK-projecten in figuur B.1

| Code | Toelichting |
|------|---|
| NZ-5 | Realiseren additionele aanlanding Wind op Zee na 2030 |
| EE-3 | Realiseren van een nieuw 220 kV-station in regio Delfzijl (Weiwerd), inclusief inlusning op bestaande 220kV-lijn. |
| EE-4 | Opwaarderen van 220 kV-lijn Schildmeer – Weiwerd |
| NZ-6 | Realiseren nieuw 380kV-station Beverwijk-Diemen, 380/150 kV Middenmeer en 380kV-verbinding ertussen. |

| Code | Toelichting |
|-------------|--|
| RM-9a | Gecombineerd 380/150kV-station Moerdijk opgenomen in beide 380kV-circuits Rilland – Geertruidenberg, met drie nieuwe 380/150kV-transformatoren (met ruimte voor 4) inclusief blindstroomcompensatie spoelen en gekoppeld met bestaande 150kV-station Moerdijk en 150kV-circuits Roosendaal – Moerdijk en Moerdijk – Geertruidenberg. |
| RM-9b | Gecombineerd 380/150kV-station Moerdijk opgenomen in beide 380kV-circuits Rilland – Geertruidenberg, met drie nieuwe 380/150kV-transformatoren (met ruimte voor 4) inclusief blindstroomcompensatie spoelen en gekoppeld met bestaande 150kV-station Moerdijk en 150kV-circuits Roosendaal – Moerdijk en Moerdijk – Geertruidenberg. |
| NZ-2b | Nieuwe 150kV-station omgeving Ruigoord & Basisweg incl. verbinding |
| EE-5 | Realiseren van een nieuw 380 kV-station in regio Eemshaven, inclusief inlusning op NW380-lijn. |
| ZE-1 | Realisatie nieuwe 380kV-stationscapaciteit nabij Borssele |
| EE-2 | Realiseren van een nieuw 110 kV-station/uitbreiding bestaand 110 kV-station in de regio Eemshaven inclusief 110 kV-kabelverbinding. |
| NZ-2a | Nieuwe 150kV-station omgeving Ruigoord & Basisweg incl. verbinding (a) |
| RM-8 | Nieuw 150kV-station in het noordwestelijk deel van de Europoort (Merwedeweg) en verzwaren 150kV-transportcapaciteit tussen Europoort en Theemsweg. |
| RM-2 | Uitbreiden 380kV-installatie Simonshaven en opname van het station in beide 380kV-circuits Maasvlakte – Simonshaven – Crayestein. |
| EE-1 | Uitbreiden van het Delfzijl Weiwerd 110 kV-station, inclusief 110 kV-kabelverbinding naar 220 kV-station Weiwerd. |
| ZE-2 | Uitbreiding van het 380kV-net naar Zeeuws-Vlaanderen |
| NZ-3 | Vervangen en uitbreiden bestaande 150kV-station Hemweg |
| CH-1 | Nieuw 380kV-station Graetheide, gekoppeld met bestaand 150kV-station Graetheide d.m.v. vier 380/150kV-transformatoren inclusief blindstroom-compensatie spoelen |
| CH-2 | Opwaarderen huidige 150kV-verbinding tussen Maasbracht en Graetheide naar 380 kV. Opwaardering transportcapaciteit van de twee bovengrondse circuits van 2kA naar 4kA |
| CH-3 | Aansluiten opgewaardeerde 380kV-verbinding op nieuwe 380kV-station Graetheide en bestaande 380kV-station Maasbracht |
| RM-4 | Nieuw 380kV-station Europoort opgenomen in beide 380kV-circuits Maasvlakte – Westerlee – Wateringen met drie nieuwe 380/150kV transformatoren. |
| NZ-1b | Nieuw 380/150kV-station tussen Beverwijk & Vijfhuizen |
| NZ-1a | Nieuw 380/150kV-station tussen Beverwijk & Vijfhuizen |
| NZ-4 | Uitbreiden 380kV-station Oostzaan met 380/150kV-transformator, verzwaren 150kV-verbinding Hemweg-Oostzaan. |
| RM-3 | Uitbreiden 380kV-station Simonshaven met twee 380/150kV transformatoren en aanleg twee 150kV-circuits (transformator-kabels). |
| RM-7 | Uitbreiden bestaande 150kV-station Geervliet Noorddijk, vervanging/uitbreiding bestaande 150kV-station Botlek en verzwaren 150kV-transport-capaciteit tussen Geervliet Noorddijk en Botlek. |
| NZ-8 | Realiseren 150kV-station Beverwijk, 150kV-verbinding Beverwijk-Oterleek en 380/150kV-transformator Beverwijk. |
| RM-1 | Nieuw 380kV-station op de Maasvlakte (380kV-station Amaliahaven) opgenomen in beide 380 kV circuits Maasvlakte – Simonshaven – Crayestein. |
| NZ-7 | Realiseren 150kV-station Oostzaan naast bestaande 380kV-station |
| RM-5 | Vervangen en uitbreiden bestaande 150kV-station Europoort. |
| RM-6 | Nieuw 150kV-station nabij Oudeland (Rotterdam Petroleumweg). |