



Planbureau voor de Leefomgeving

REFLECTIE OP CLUSTER ENERGIESTRATEGIEËN (CES 1.0)

Robert Koelemeijer (PBL), Timme Lucassen (RVO), Faruk Dervis (TNO)
15 november 2021

TNO innovation
for life



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Colofon

Reflectie op Cluster Energiestrategieën (CES 1.0)

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving;
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland;
Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)

Den Haag, 2021

PBL-publicatienummer: 4475

Contact

Robert.Koelemeijer@pbl.nl; Timme.Lucassen@rvo.nl; Faruk.Dervis@tno.nl

Auteurs

Robert Koelemeijer (PBL), Timme Lucassen (RVO), Faruk Dervis (TNO)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Tekstcorrectie en productie

Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: R. Koelemeijer, T. Lucassen & F. Dervis (2021), *Reflectie op Cluster Energiestrategieën (CES 1.0)*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie. RVO is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

De Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) heeft als doel kennis toepasbaar te maken voor bedrijven en overheden. TNO verbindt mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken.

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld, kunnen de bovengenoemde partijen geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.

Inhoud

SAMENVATTING	4
Inleiding	7
Reflectie op de vraag naar infrastructuur	8
Mogelijke emissie-effecten van CES-plannen	14
Verbeterpunten voor de CES 2.0	15
Reflectie op het proces CES/MIEK/PIDI	17
1 Inleiding	20
1.1 PIDI, CES en MIEK	20
1.2 Doel van dit rapport	21
2 Effect van plannen van bedrijven op emissies en energie	22
2.1 Effect op broeikasgasemissies	22
2.2 Effect op vraag en aanbod van energie, grondstoffen en CO ₂	27
3 Effect op de vraag naar infrastructuur	33
3.1 Infrastructuurprojecten en knelpunten	33
3.2 Voorselectie van projecten door het PIDI	38
3.3 Reflectie van de kennisinstellingen op de voorselectie door het PIDI	39
4 Verbeterpunten	42
4.1 Verbeterpunten voor de CES'en	42
4.2 Verbeterpunten voor het proces	43
Referenties	45
Bijlage	47

SAMENVATTING

Op verzoek van de Rijksoverheid hebben industriële bedrijven, netbeheerders, energieproducenten en regionale overheden in 2021 gezamenlijk Cluster Energiestrategieën (CES'en) opgesteld. Er zijn CES'en gemaakt voor de vijf grote industriële clusters (Noord-Nederland, Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West Brabant en Chemelot/Limburg) en voor de overige industrie (aangeduid als cluster 6). In deze CES'en is de vraag naar energie-infrastructuur aangegeven die ontstaat bij uitvoering van plannen van bedrijven om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, en als gevolg van de verwachte groei en vestiging van nieuwe bedrijven. De stuurgroep van het Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI) van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) gevraagd op deze CES'en te reflecteren. Onze bevindingen zijn als volgt.

Als alle plannen van bedrijven worden uitgevoerd, zou dit in Nederland in 2030 naar schatting kunnen leiden tot circa 31 megaton emissiereductie. De emissie van de industrie zelf is dan afgenomen met 21 megaton. De overige 10 megaton betreft het saldo van emissieveranderingen die geheel of gedeeltelijk buiten de industrie optreden, bijvoorbeeld als gevolg van de productie en inzet van groene waterstof, elektrificatie van industriële processen en andere maatregelen. Ter vergelijking: in 2020 bedroeg de broeikasgasemissie van de industrie 53,5 megaton. Afvang en opslag van CO₂ en het produceren van groene waterstof leveren het leeuwendeel van de uitstootvermindering in de plannen. De precieze emissie-effecten hangen onder andere af van de inzet van elektrolyzers en e-boilers, en van de beschikbaarheid van extra CO₂-vrije elektriciteitsproductie. De mogelijke emissiereductie in de industrie zoals beschreven in de CES'en is aanzienlijk meer dan de doelstelling voor 2030 uit het Klimaatakkoord van 2019.

Uitvoering van de plannen in de CES'en zou leiden tot een toename van de elektriciteitsvraag met circa 85 terawattuur in 2030. Ter vergelijking: de huidige elektriciteitsvraag van de industrie is circa 43 terawattuur. Ruim 40 procent van die toename is het gevolg van de productie van waterstof via elektrolyse. Het elektrolyservermogen in de CES'en telt op tot zo'n 9 gigawatt. De additionele elektriciteitsvraag vergt een evenredige toename van CO₂-vrije stroom om emissietoename in de elektriciteitssector te voorkomen.

De plannen voor vermindering van de broeikasgasemissie in de industrie zijn in de CES'en in het algemeen globaal aangegeven, en zelden beschreven op het niveau van individuele bedrijven. Ook zijn de plannen van bedrijven in de CES'en zelden al zeker. Finale investeringsbeslissingen moeten vrijwel altijd nog worden genomen en zijn mede afhankelijk van de tijdige beschikbaarheid van de gevraagde infrastructuur. Ook kunnen er nog andere randvoorwaarden zijn voor realisatie van de plannen, zoals voldoende financiële ondersteuning vanuit de overheid en tijdige vergunningverlening. Ten slotte zijn de CES'en vooral gericht op verduurzaming van de bestaande industrie en minder op toekomstige industriële activiteiten.

Ondanks de bovengenoemde onzekerheden in de plannen van bedrijven past de uitbreiding van infrastructuur die in de CES'en is genoemd in het algemeen goed in de transitie naar een nulemissie-economie. Als Nederland de huidige industrie wil behouden en wil ondersteunen in de transitie naar een emissieloze toekomst, dan is de gevraagde infrastructuur daarvoor onmisbaar.

Als infrastructuur versneld wordt gerealiseerd is (enige) mismatch onvermijdelijk tussen de timing van aanleg van infrastructuur en de projecten die van deze infrastructuur (volledig) gebruik zullen maken. In veel gevallen zal deze mismatch echter beperkt zijn in de tijd, vergeleken met de afschrijvingsduur van de infrastructuur.

Een versnelde planvorming en aanleg van infrastructuur scheppen duidelijkheid over de mogelijke transitiepaden voor industriële bedrijven. Hierdoor kunnen bedrijven versneld tot investeringen in verduurzaming overgaan. Daarnaast biedt dit ook kansen voor nieuwe duurzame bedrijvigheid en verduurzaming van andere sectoren, zoals de gebouwde omgeving en mobiliteit. Voor deze versnelde realisatie is een helder afwegingskader om keuzes te maken en prioriteiten te bepalen onmisbaar. Er zullen immers altijd beperkingen in de tijd, ruimte en middelen zijn, waardoor niet alle gevraagde infrastructuur tegelijkertijd kan worden aangelegd.

Een belangrijk resultaat van het proces van het opstellen van de CES'en is dat het heeft bijgedragen aan onderling begrip en gedeelde inzichten tussen de betrokken partijen. Dankzij deze uitwisselingen is er een essentiële pijler gelegd onder de benodigde gezamenlijke besluitvorming omtrent infrastructuur en emissiereductiemaatregelen. De CES'en geven ook inzicht in generieke knelpunten die het PIDI zou kunnen oppakken. Het PIDI zou de aanleg van infrastructuur onder andere kunnen versnellen door voorstellen te doen voor het aanpassen van wet- en regelgeving, te ondersteunen bij planologische en vergunningsprocedures of daarin het voortouw te nemen, en financierings- en organisatorische knelpunten weg te nemen.

BEVINDINGEN

BEVINDINGEN

Inleiding

Het PIDI beoogt de realisatie van infrastructuur te versnellen

Het bereiken van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord van 2019 en de verdere transitie naar een nulmissie-economie in 2050 vragen om een forse uitbreiding van de energie-infrastructuur. Het tijdig realiseren van energie-infrastructuur is complex en stuit op knelpunten (TIKI 2020). Om deze knelpunten op te lossen, heeft het kabinet besloten tot het oprichten van een nationaal Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI). Het PIDI heeft als doel de besluitvorming te versnellen over de aanleg van infrastructuur die nodig is voor de emissiereductie van broeikasgassen in de industrie.

Op verzoek van de Rijksoverheid hebben industriële bedrijven, netbeheerders, energieproducenten en regionale overheden in 2021 gezamenlijk Cluster Energiestrategieën (CES'en) opgesteld, waarin de infrastructuurbehoefte tot 2030 en verder aangegeven wordt. Er zijn CES'en opgesteld voor de vijf grote industriële clusters (Noord-Nederland [Eemshaven, Delfzijl, Emmen], Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West Brabant en Chemelot [Limburg]) en voor de overige industrie (aangeduid als cluster 6). Voorstellen voor infrastructuurprojecten uit de CES'en die van nationale betekenis zijn en waarvoor versnelling van belang is, kunnen worden opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). In het kader van dat meerjarenprogramma worden diverse studies uitgevoerd, waardoor stapsgewijs meer helderheid komt over nut en noodzaak, eigenaarschap, juridische vastlegging, financiering en de ruimtelijke inpassing.

Kennisinstellingen zijn gevraagd te reflecteren op de Cluster Energiestrategieën

De stuurgroep PIDI heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) gevraagd te reflecteren op de CES'en (zowel op de inhoud als op het proces) en ondersteuning te bieden tijdens het proces van het opstellen van de CES'en.

De voorliggende reflectie op de CES'en is uitgevoerd op basis van de gegevens in de versies van de CES'en zoals die zijn aangeleverd op 15 september 2021. De CES van het Noordzeekanaalgebied werd ten tijde van schrijven van dit stuk nog aangepast om rekening te houden met de in september 2021 aangekondigde koerswijziging van Tata Steel voor de verduurzaming van de staalproductie. Deze koerswijziging kon in deze reflectie daarom nog niet worden meegenomen. Van het zesde cluster is het eerste concept ontvangen dat de opmaat is tot de definitieve CES.

Indien in CES'en gegevens ontbraken, hebben we aannames gemaakt om te komen tot schattingen van effecten op de energievraag en emissies van broeikasgassen. Verder maakten we een overzicht van de in de CES'en genoemde knelpunten voor realisatie van infrastructuur. Daarnaast is gekeken naar het proces waarmee de CES'en tot stand zijn gekomen, hoe het besluitvormingsproces is georganiseerd en hoe infrastructuurprojecten zijn geselecteerd voor mogelijke opname in het MIEK. Op basis van deze reflectie doen we voorstellen om het CES-proces te verbeteren.

Een concept van deze reflectie is besproken met de clustervertegenwoordigers, netbeheerders, het ministerie van EZK en (de)centrale overheden. Naar aanleiding van de interactie met betrokkenen zijn wijzigingen aangebracht in de CES van Rotterdam-Moerdijk met betrekking tot het aantal vol-lasturen van elektrolyzers. In mei 2021 hebben we een eerdere, beknopte reflectie gegeven op de concept-CES'en die op 1 april 2021 werden aangeleverd. Die eerdere reflectie heeft ook geleid tot bijstellingen in de CES'en.

Reflectie op de vraag naar infrastructuur

De gevraagde infrastructuur past goed in de transitie naar een nulemissie-economie

In de CES'en zijn de veranderingen van de energiebehoefte in de industrie, de daaraan gerelateerde behoefte aan energie-infrastructuur, en de knelpunten voor tijdige aanleg van deze infrastructuur beschreven. We stellen vast dat de uitbreiding van infrastructuur die in de CES'en is genoemd in het algemeen goed past in de transitie naar een nulemissie-economie. Ook in de beoogde nulemissie-samenleving van 2050 zal er behoefte zijn aan producten die de energie-intensieve industrie maakt. Infrastructuur die deze transitie ondersteunt, is onmisbaar als Nederland deze industrie wil behouden en nieuwe, duurzame industrie wil aantrekken. Hierbij gaat het om infrastructuur voor elektriciteit, waterstof, warmte en CO₂ die locaties van vraag, aanbod en opslag met elkaar verbindt.

Enige mismatch tussen aanleg en gebruik van infrastructuur is onvermijdelijk

Er bestaat geen blauwdruk voor het transitieproces. Enige mismatch tussen de timing van aanleg van infrastructuur en de projecten die van deze infrastructuur (volledig) gebruik zullen maken, is onvermijdelijk. In veel gevallen zal deze mismatch echter beperkt zijn in de tijd vergeleken met de afschrijvingsduur van de infrastructuur. Bovendien is het verstandig om de infrastructuur niet te dimensioneren op de te verwachten vraag in 2030, maar al te anticiperen op een verdere toename van de vraag daarna. De verwachting dat verdere emissiereductie na 2030 zal vragen om nog verdergaande investeringen in infrastructuur, verhoogt de robuustheid van investeringen in infrastructuur tot 2030. Daarnaast kan deze infrastructuur het vestigingsklimaat voor nieuwe bedrijven versterken en opbouw van nieuwe waardeketens mogelijk maken.

Een sterke toename van de elektriciteitsvraag en de lange realisatietijd van elektriciteitsnetten maken netverzwaring urgent

Projecten die zijn gericht op het verzwaren van het elektriciteitsnet op land zijn vrijwel altijd noodzakelijk op de lange termijn, omdat er in alle scenario's richting een nulemissie-economie een forse toename wordt verwacht van de elektriciteitsvraag. De vraag is eerder aan welke verzwaringen de hoogste prioriteit moet worden toegekend. In de CES'en worden vaak meerdere redenen voor de netverzwaringen genoemd, zowel gerelateerd aan vraag- als aanbodfactoren:

- elektrificatie van bestaande industriële processen;
- de verwachte vestiging van nieuwe bedrijvigheid (industrie, elektrolyzers, datacenters);
- de aanlanding van met windenergie op zee opgewekte elektriciteit;
- integratie van decentrale hernieuwbare opwek (windenergie op land, zon-PV) in het energiesysteem;
- uitfasering van fossiel elektriciteitsproductievermogen.

De relevantie van bovengenoemde redenen verschilt per cluster. Bij Chemelot spelen aanlanding van windenergie op zee en elektrolyzers geen rol. In Noord-Nederland speelt elektrificatie van bestaande industriële processen een minder belangrijke rol, maar wordt juist een grote vraagtoename voorzien van nieuwe activiteiten (vooral datacenters en elektrolyzers). Naast de redenen die in de CES'en worden genoemd, is verzwaring van het elektriciteitsnet ook nodig voor de elektrificatie in andere sectoren, zoals voor elektrisch vervoer en verwarming van woningen en kantoren.

Realisatie van alle plannen uit de CES'en leidt tot een extra elektriciteitsvraag van ruim 85 terawattuur in 2030. Dat is twee keer de huidige elektriciteitsvraag van de industrie¹, en bijna 80 procent van het huidige totale elektriciteitsverbruik in Nederland. Ruim 40 procent van de vraagtoename hangt samen met (nieuwe) groene waterstofproductie, ruim een kwart met de verwachte vraag van nieuwe datacenters en industriële bedrijven, en ruim 30 procent met de emissiereductieplannen van de huidige industrie. De totale toename van de elektriciteitsvraag in de CES'en komt overeen met het scenario Hoog uit de Routekaart Elektrificatie (TKI Energie 2021), maar de onderliggende reden voor de toename verschilt. De elektrificatie van de warmtevraag van bestaande industriële processen in de CES'en blijft achter bij het technische potentieel dat in de Routekaart is geïdentificeerd. De elektriciteitsvraag van elektrolyzers, nieuwe bedrijven en groei van bestaande bedrijven wordt in de CES'en echter juist hoger verondersteld. De forse toename van de elektriciteitsvraag zal hand in hand moeten gaan met extra CO₂-vrije elektriciteitsopwekking om emissietoename in de elektriciteitssector te voorkomen.

De knelpunten op het elektriciteitsnet manifesteren zich steeds nadrukkelijker. Het is evident dat zeer omvangrijke investeringen in de elektriciteitsinfrastructuur nodig zijn (circa 35-40 miljard euro in de periode 2020-2030 en circa 100 miljard euro in de periode 2020-2050²) om de energietransitie mogelijk te maken. De aanleg van elektriciteitsnetten kent lange doorlooptijden. De versnelde verzwaring van hoogspanningsleidingen is daarmee in het algemeen urgent en in veel gevallen randvoorwaardelijk voor de voorgenomen verduurzamingsmaatregelen.

Investerings in waterstofinfrastructuur zijn robuust

Waterstof zal zeker een rol spelen in het verminderen van de broeikasgasemissie in de industrie, niet alleen in Nederland maar ook in de omringende landen. In alle CES'en speelt waterstof een rol en wordt import en export van waterstof voorzien.

In de CES'en wordt in 2030 circa 190 petajoule blauwe waterstofproductie voorzien.³ Ook zijn in de CES'en plannen opgenomen tot circa 9 gigawatt elektrolyservermogen in 2030 voor de productie van groene waterstof, waarmee circa 75 petajoule groene waterstof wordt geproduceerd. Dit elektrolyservermogen overtreft de ambitie uit het Klimaatkkoord van 3-4 gigawatt ruimschoots. Ook ligt dit veel hoger dan in scenario Hoog van de stuurgroep Extra Opgave is voorzien (ook 4 gigawatt). Ter vergelijking: in 2019 was de productie van grijze waterstof, waarbij waterstof in pure vorm ontstaat, circa 116 petajoule. Daarnaast is er nog circa 64 petajoule aan productie van waterstof waarbij de waterstof is vermengd met andere gassen (TNO & CBS 2020).

De toename van de productie en het gebruik van waterstof vraagt om infrastructuur voor waterstof, ook als slechts een deel van deze plannen al voor 2030 tot realisatie komt. De investeringen voor het aanleggen van een hoofdinfrastructuur, waterstofopslag en regionale buisleidingen in de

¹ Inclusief industriële activiteiten in de energiesector, zoals raffinage. Het huidige elektriciteitsverbruik in de industrie inclusief industriële activiteiten in de energiesector bedraagt circa 43 terawattuur.

² De cijfers zijn gebaseerd op verschillende bronnen: TIKI 2020; PWC Strategy& 2021; investeringsplannen van de elektriciteitsnetbeheerders TenneT, Enexis, Liander, Stedin, Enduris, Coteq, Rendo, Westland infra; en de CES'en zelf.

³ Als blauwe waterstof is in dit rapport alle waterstof gerekend die is geproduceerd via fossiele inputs en waarbij CCS wordt toegepast bij het productieproces, ongeacht het CO₂-afvangpercentage.

clusters zijn relatief beperkt (circa 2-3 miljard euro⁴ in de periode 2020-2030), en de waterstofinfrastructuur kan relatief snel worden gerealiseerd, temeer omdat bestaande infrastructuur voor aardgastransport gedeeltelijk kan worden hergebruikt. De belangrijkste onzekerheden betreffen de dimensionering en fasering van de waterstofinfrastructuur.

Gedurende 2021 zijn belangrijke stappen gezet die de realisatie van een nationale hoofdinfrastructuur voor waterstof (waterstofbackbone) dichterbij hebben gebracht. Het kabinet heeft besloten om Gasunie te vragen het transportnet voor waterstof te ontwikkelen (EZK 2021b). In de Miljoenennota 2022 is 750 miljoen euro gereserveerd voor de waterstofbackbone, om aanloop- en voltooprisico's af te dekken en ter ondersteuning van een sluitende businesscase (Rijksoverheid 2021). Ook werkt het kabinet aan de marktordening voor waterstof, waaronder het reguleren van de tariefstructuur, toegang tot de infrastructuur, en voorwaarden rondom het beheer van het waterstoftransportnet.

In het EU-voorstel voor herziening van de richtlijn voor hernieuwbare energie in het kader van *Fit for 55* is een bindend doel opgenomen om in 2030 te komen tot een aandeel van 50 procent hernieuwbare brandstof van niet-biogene oorsprong voor toepassing in de industrie. Dit zal voornamelijk betrekking hebben op het gebruik van groene waterstof. Afhankelijk van hoe de richtlijn wordt vormgegeven, heeft dit impact op de ontwikkeling van de productie en het gebruik van groene en blauwe waterstof (PBL 2021).

Productie van waterstof overtreft de vraag naar waterstof

Opvallend is dat de geplande productie van waterstof de verwachte vraag ernaar overtreft op basis van de plannen van de industrie in de CES'en tot 2030. De gezamenlijke productiecapaciteit van waterstof uit aardgas of restgassen met en zonder CO₂-afvang en -opslag (blauwe en grijze waterstof) blijft gelijk in Rotterdam-Moerdijk en Zeeland-West Brabant, of neemt zelfs toe tot 2030. Daar komt de productie van groene waterstof bovenop. In Chemelot is wel een afname voorzien van de productie van waterstof uit aardgas. Noord-Nederland en Rotterdam-Moerdijk verwachten richting 2030 waterstofexporteur te worden. Chemelot verwacht dat de cluster importeur van waterstof wordt, mogelijk al voor 2030. Op langere termijn verwacht Zeeland-West Brabant ook importeur te worden.⁵ Ook het Noordzeekanaalgebied zal op termijn netto-importeur worden van waterstof, wanneer de staalproductie overgaat op waterstof.

CCS heeft een groot aandeel in reductie tot 2030 en vergt investeringen in CO₂-infrastructuur

De plannen in de CES'en voor het toepassen van CCS tellen op tot circa 19 megaton emissiereductie in 2030⁶, en spelen een belangrijke rol in het verminderen van de broeikasgasemissie in de

⁴ De cijfers zijn gebaseerd op verschillende bronnen: TIKI 2020; Netbeheer Nederland 2021; PWC Strategy& 2021; Gasunie Transport Services 2020; en de CES'en zelf.

⁵ In de CES van Zeeland-West Brabant is de balans van vraag en aanbod naar waterstof alleen beschreven voor de bedrijven die zijn aangesloten bij Smart Delta Resources (SDR) als geheel; dit is inclusief zware industrie in Oost-Vlaanderen. Voor de SDR-regio als geheel ontstaat na 2025 al een waterstofimportbehoefte.

⁶ Dit is inclusief het plan om 5,5 megaton emissiereductie te realiseren via CCS bij Tata Steel, zoals beschreven in de CES van het Noordzeekanaalgebied. Inmiddels heeft Tata Steel dit plan verlaten en heeft het bedrijf gekozen voor het produceren van staal via de zogenoemde DRI-technologie. Dat is

industrie. Ook als slechts een deel van de plannen voor 2030 tot realisatie komt, vergt dit infrastructuur voor transport en opslag van CO₂. De investeringen voor de aanleg van een hoofdinfrastructuur en regionale buisleidingen in de clusters zijn relatief beperkt (circa 1-2 miljard euro⁷ in de periode 2020-2030), en de CO₂-infrastructuur kan relatief snel worden gerealiseerd. De belangrijkste onzekerheden betreffen de dimensionering en fasering van de CO₂-infrastructuur.

Knelpunten oplossen om infrastructuur tijdig aan te leggen

In de CES'en zijn diverse knelpunten benoemd voor het tijdig kunnen aanleggen van de benodigde infrastructuur. In het algemeen geldt dat de meeste knelpunten worden gesignaleerd rond de wettelijke mogelijkheden van gereguleerde netbeheerders om proactief infrastructuurprojecten te kunnen realiseren, en deze gefinancierd te krijgen. Daarnaast geldt op regionaal niveau dat vergunningverlening (onder andere rond stikstof) veel tijd in beslag neemt en daarmee een belangrijk knelpunt is om projecten versneld uit te voeren. Ook spelen in alle clusters knelpunten omtrent planologische trajecten en ruimtelijke inpassing van de infrastructuur een belangrijke rol. De belangrijkste knelpunten voor tijdige aanleg van infrastructuur die in de CES'en worden gesignaleerd zijn:

- Regelgeving/organisatie: de wet- en regelgeving, rollen, verantwoordelijkheden en risicoverdeling zijn nog onduidelijk of passen niet goed bij de veranderde behoefte vanuit de energietransitie om proactief en planmatig te investeren in infrastructuur.
- Financierbaarheid: netbeheerders staan voor een gezamenlijke investeringsopgave van 45 á 50 miljard euro tot 2030 (voor elektriciteit, aardgas, waterstof en CO₂), en tot circa 100 miljard euro tot 2050. Om grote investeringen naar voren te halen, is aanpassing van wet- en regelgeving nodig (PWC Strategy& 2021).
- Schaarse ruimte: zowel ondergronds als bovengronds zijn er ruimtelijke, milieutechnische en maatschappelijke beperkingen voor het inpassen van infrastructuur.
- Uitvoerbaarheid: er is een tekort aan zowel technici als aan materialen en installaties. Dit tekort doet zich voor op internationale schaal; in andere landen is immers ook een energietransitie gaande.
- Gebrek aan uitwisseling van informatie: er is behoefte aan meer uitwisseling van informatie over ombouwplannen, investeringen, energiebehoefte en realisatietermijnen tussen industrie, energieproducenten en netbeheerders. Hieraan geeft het PIDI reeds invulling, waarbij een veilige omgeving voor het uitwisselen van vertrouwelijke data (datasafehouse) en verdere samenwerking tot een betere uitwisseling van benodigde informatie kunnen leiden.
- Complexe systeemkeuzes: uit de vele studies op het gebied van systeemintegratie blijkt dat er keuzes gemaakt moeten worden over de integratie van duurzame energie, (industriële) elektrificatie, flexibiliteit (vraag en regelbaar vermogen) en infrastructuur (transport, conversie en opslag). Dit vraagt om een goede governancestructuur en een gedeeld toekomstbeeld om keuzes op te baseren.
- Internationale afstemming: bij diverse infrastructuurprojecten is internationale afstemming vereist, zoals bij infrastructuur voor waterstof, CO₂ en grondstoffen.

een technologie waarmee ijzer wordt gemaakt op basis van aardgas of waterstof, uitgevoerd in combinatie met een of meer elektrische ovens.

⁷ De cijfers zijn gebaseerd op verschillende bronnen: TIKI 2020; Netbeheer Nederland 2021; PWC Strategy& 2021; Gasunie Transport Services 2020; en de CES'en zelf.

Plannen van bedrijven zijn nog onzeker, meer zekerheid is pas later in het proces te verwachten

De toekomstige vraag naar en het aanbod van energiedragers en CO₂ – voor de verduurzaming van de bestaande industrie en het faciliteren van nieuwe bedrijvigheid – ligt aan de basis van de vraag naar infrastructuur in de CES'en. Een belangrijke constatering hierbij is dat de strategieën maar tot op zekere hoogte duidelijkheid geven over de realisatie van de maatregelen van de industrie. In het algemeen zijn de plannen voor de reductie van broeikasgasemissies in de industrie globaal aangegeven, en zelden beschreven op het niveau van individuele bedrijven. Bovendien zijn in de CES'en zowel plannen opgenomen die al zeer concreet zijn, als plannen die zich nog in de fase van eerste gedachtevorming bevinden, en alles daar tussenin. Bedrijven zijn vaak nog niet zeker over de te volgen route en timing van maatregelen, die sterk afhankelijk zijn van (internationale) marktontwikkelingen en kosten voor energie en CO₂, en van de tijdige beschikbaarheid van infrastructuur. Vooral in clusters met slechts enkele grote uitstoters hebben dergelijke keuzes een grote impact op het gebruik van infrastructuur. Een voorbeeld daarvan is de koerswijziging bij de verduurzaming van Tata Steel, waartoe in september 2021 werd besloten (Tata Steel 2021); dit maakt de CES van het Noordzeekanaalgebied alweer achterhaald op het punt van het in omvang belangrijkste emissiereductieproject voor dit cluster.

Daarnaast is de fase waarin een plan zich bevindt in de CES'en zelden aangegeven, en de randvoorwaarden voor realisatie – anders dan de tijdige beschikbaarheid van infrastructuur – ontbreken doorgaans. Dit heeft onder andere te maken met het concurrentiegevoelige karakter ervan en mededingingsregels. Om deze reden speelt in sommige clusters een veilige omgeving voor het uitwisselen van vertrouwelijke data (datasafehouse) een nuttige rol om bedrijfsvertrouwelijke gegevens beschikbaar te maken voor netbeheerders, die daarmee meer inzicht krijgen in waar en wanneer infrastructuurknelpunten ontstaan. Mogelijk kan in opeenvolgende versies van de CES'en concreter worden aangegeven wat de status van de plannen is, waardoor ook de vraag naar infrastructuur steviger wordt onderbouwd.

Ook het proces dat volgt na de CES'en, namelijk het opstellen van de startdocumenten en de vervolgstappen in het meerjarenprogramma (MIEK), moet leiden tot meer duidelijkheid en wederzijds commitment over de plannen van bedrijven en netbeheerders. In het MIEK-proces zal stapsgewijs meer zekerheid ontstaan over de benodigde investeringen en de verdeling van de risico's tussen de belanghebbende partijen.

De CES'en bevatten voornamelijk ombouwprojecten van de bestaande industrie. Zij bevatten slechts in beperkte mate scenario's voor afbouw van huidige industriële activiteiten, groei, of opbouw van nieuwe industriële activiteiten (een uitzondering hierop zijn de elektrolyzers). Ook zijn niet in alle CES'en ontwikkelingen in andere sectoren in de clusters, zoals datacenters en elektriciteitsproductie, volledig meegenomen. Hierdoor ontstaat uit de CES'en gezamenlijk nog geen volledig beeld van relevante ontwikkelingen voor de planning van de toekomstige energie-infrastructuur.⁸

⁸ In Noord-Nederland speelt groei van nieuwe bedrijven wel een belangrijke rol. De verwachte vestiging van datacenters is daar verantwoordelijk voor een derde van de toename van de elektriciteitsvraag.

PIDI heeft 14 projecten geselecteerd voor mogelijke opname in het MIEK 1.0

In de concept-CES'en (de 'addenda' van juli 2021) hebben de clusters 17 infrastructuurprojecten aangedragen voor opname in het eerste MIEK (MIEK 1.0). Jaarlijks kunnen nieuwe infrastructuurprojecten worden aangedragen voor het MIEK. Deze projecten zijn in het PIDI 'gescoord' op de mate van belang om ze op te nemen in het MIEK 1.0. De gehanteerde criteria betreffen robuustheid, urgentie, nationaal belang en klimaatwinst. Het PIDI heeft besloten om voor 14 projecten een startdocument op te stellen als input voor besluitvorming tot opname in het MIEK 1.0.

In het PIDI is de onderlinge afhankelijkheid van projecten in de voorsortering meegewogen. Daarom zijn de waterstofinfrastructuurprojecten samengevoegd in één startdocument, aangezien de realisatie sterk onderling afhankelijk is. Dit geldt ook voor de CCS-infrastructuurprojecten (behalve Porthos, omdat dat al verder gevorderd is). Deze voorsortering heeft daarmee geresulteerd in het voorbereiden van 10 startdocumenten die worden voorgelegd aan het Bestuurlijk Overleg MIEK (BO-MIEK) in november 2021.

De kennisinstellingen PBL, RVO en TNO hebben gereflecteerd op de voorsortering van de voorgestelde infrastructuurprojecten door het PIDI, en zien nog enkele aandachtspunten bij de selectie van projecten door het PIDI:

1. Projecten gericht op uitkoppeling van industriële restwarmte passen minder goed bij het MIEK, omdat de belangrijkste barrières regionaal van aard zijn. Deze projecten lijken meer gebaat bij versnelling op regionaal niveau, terwijl het MIEK is gericht op nationaal niveau. Het PIDI heeft voorgesteld om het warmtenet WarmtelinQ wel op te nemen in de startdocumenten zodat het als voorbeeld kan dienen voor uitkoppeling van restwarmte in de rest van Nederland.⁹
2. Het is opmerkelijk dat de projecten om te komen tot extra aanlanding van windenergie op zee (VAWOZ¹⁰) in eerste instantie niet zijn beschouwd in relatie tot de projecten die worden voorgesteld voor het MIEK 1.0. Met het oog op de opbouw van het energiesysteem van de toekomst is het meenemen van de VAWOZ-projecten binnen het MIEK een logische methode om tot afstemming te komen van windenergieprojecten op zee, de locatie van aanlanding, het gebruik van de elektriciteit en systeemintegratie. De stuurgroep PIDI heeft inmiddels aangegeven de integratie van VAWOZ in het MIEK nader te bezien.
3. Bij de buisleidingencorridor Rotterdam-Chemelot gaat het om (buis)leidingen voor waterstof, CO₂, propaan, lpg en mogelijk gelijkstroom. Het is onduidelijk in hoeverre een buisleiding voor waterstof via deze corridor complementair is aan de waterstofbackbone.

In de definitieve CES van Rotterdam-Moerdijk (september 2021) is ook een infrastructuurproject opgenomen dat voorziet in transport van blauwe waterstof met een lagere zuiverheidsgraad binnen de cluster. Het PIDI zal voor dit project ook de voorsortering doorlopen om tot een besluit te komen om al dan niet een startdocument op te stellen.

Inmiddels is het CCS-infrastructuurproject Athos stopgezet in de beoogde vorm, als gevolg van het besluit van Tata Steel om de staalproductie versneld te willen verduurzamen via de eerder genoemde DRI-technologie. Door de keuze voor de DRI-route komt namelijk aanzienlijk minder CO₂

⁹ Ook in de rijksbegroting van 2022 is 427 miljoen euro extra vrijgemaakt als investeringssubsidie voor WarmtelinQ. Deze subsidie beoogt de onrendabele top van het warmtenet weg te nemen.

¹⁰ VAWOZ 2030 = Verkenning aanlanding windenergie op zee 2030. In het kader van VAWOZ wordt bekeken hoe in 2030 circa 10 gigawatt extra windenergie op zee kan worden aangeland.

ter beschikking voor CCS. Het is nog onduidelijk hoe in het PIDI wordt omgegaan met significante wijzigingen in projecten en de consequentie daarvan voor de startdocumenten.

Mogelijke emissie-effecten van CES-plannen

De emissie-effecten van de plannen bij industriële bedrijven zijn niet overal duidelijk aangegeven of onderbouwd. In deze reflectie zijn daarom aannames gemaakt om te komen tot een schatting van de emissie-effecten. Deze aannames lichten we verder toe in hoofdstuk 2 van de Verdieping. We onderscheiden emissie-effecten bij de industrie zelf (scope-1), bij bedrijven die energie (elektriciteit, warmte, stoom) leveren aan de industrie (scope-2) en elders in de keten (scope-3). Emissiereductie als gevolg van de productie van groene waterstof is gerekend als scope-3, omdat veelal onduidelijk blijft waar de waterstof wordt ingezet.

De CES'en bevatten plannen voor circa 21,0 megaton emissiereductie in 2030 bij de industrie zelf (scope-1). Het gaat om emissiereductie ten opzichte van de huidige emissieniveaus. Het toepassen van CCS is hierbij de dominante emissiereductieroute (13,0 megaton)¹¹. In de CES'en is er in 2030 4,0 megaton emissiereductie door elektrificatie (scope-1). Deze afname van emissies door elektrificatie wordt echter grotendeels teniet gedaan bij de door ons veronderstelde uitgangspunten door emissietoename bij de elektriciteitssector (scope-2; zie hieronder voor een nadere toelichting). Kleinere bijdragen komen voor rekening van verbetering van de energie-efficiëntie (2,1 megaton), een afname van de uitstoot van niet-CO₂-broeikasgassen (0,9 megaton) en overige opties (1,0 megaton).

Het scope-2-emissie-effect (met emissie-effect in de elektriciteitssector) is per saldo een emissieafname van circa 3,1 megaton. Dit is het saldo van een aantal posten:

- a) Een *afname* van emissies met circa 6,4 megaton door minder levering van restgassen van staalproductie aan de elektriciteitssector als gevolg van het Everest-project, het toepassen van CCS bij elektriciteitscentrales en bijstook van groene waterstof in de elektriciteitsproductie.
- b) Een *toename* van emissies in de elektriciteitssector met circa 3,3 megaton door extra vraag als gevolg van elektrificatie in de industrie (vooral elektrische fornuizen, e-boilers en warmtepompen). Omdat het niet in alle CES'en duidelijk is welke elektrificatietechnologie het betreft (elektrische fornuizen, boilers of warmtepompen), zijn we uitgegaan van vollastelektrificatie, tenzij anders vermeld. Er is gerekend met de emissiefactor van de gemiddelde marginale elektriciteitsproductieoptie in 2030 uit de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (PBL et al 2020). Het mag duidelijk zijn dat de aanname van vollastinzet voor flexibele/hybride e-boilers tot een overschatting van de scope-2-emissies leidt; wanneer ze flexibel worden ingezet, zullen ze vooral gebruikmaken van duurzame stroom tijdens momenten van tijdelijke overschotten. Echter, met een kleiner aantal draaiuren is dan ook de scope-1-reductie van flexibele elektrificatie navenant minder groot. Als de broeikasgasemissie van elektriciteitsproductie na 2030

¹¹ Deze 13 megaton aan scope-1-emissiereductie door CCS-projecten is exclusief de emissiereductie van 5,5 megaton als gevolg van het toepassen van CCS bij Tata Steel (Everest-project). Deze 5,5 megaton slaat namelijk neer in de sector elektriciteitsproductie, en is daarom onder scope-2 meegenomen. Met de koerswijziging van Tata Steel valt het Everest-project overigens weg en wordt dat vervangen door de DRI-route. Ook in dat geval slaat de emissiereductie vooral neer in de elektriciteitssector. De koerswijziging van Tata Steel is nog niet verwerkt in de CES, en daarom ook niet in deze analyse.

verder daalt, valt dit scope-2-effect steeds meer weg, en leidt elektrificatie per saldo tot steeds meer reductie.

Het scope-3 emissie-effect is circa 7,1 megaton emissiereductie. Dit betreft grotendeels (5,3 megaton) het effect van de productie van waterstof uit elektrolyse. We zijn daarbij uitgegaan van directe aansluiting van de elektrolyzers op windenergieparken op zee en inzet gedurende 4.000 vollasturen, en verdringing van grijze waterstofproductie (via *steam methane reforming* [SMR]). Indien wordt uitgegaan van inzet van groene waterstof ter vervanging van warmteproductie met aardgas, zou de emissiereductie uitkomen op circa 4,0 megaton. Overigens kan groene waterstof uiteraard ook op tal van andere manieren worden ingezet, ook buiten de industrie. Welk emissiereductie-effect is toe te rekenen aan de productie van groene waterstof hangt af van de manier waarop de waterstof wordt ingezet, wat het hier genoemde effect nuanceert. Overige opties, waaronder circulaire grondstoffen en restwarmte, dragen 1,8 megaton bij aan de reductie.

Verbeterpunten voor de CES 2.0

Inhoud en beschreven informatie verschillen van CES tot CES

De CES'en 1.0 zijn opgesteld terwijl er nog gewerkt werd aan de concretisering van het zogenoemde Programma van Eisen door het PIDI. Het Programma van Eisen zal vastleggen welke informatie dient te worden opgenomen in een CES en geeft aanwijzingen over de vorm van de CES. Door het ontbreken van een vastgesteld Programma van Eisen en een vast format zijn de CES'en verschillend van opbouw, en verschilt de gegeven informatie van CES tot CES. In hoofdstuk 4 van de Verdieping en in de bijlage zijn suggesties gedaan voor welke informatie in een CES 2.0 ten minste zou kunnen worden opgenomen.

Meer informatie over projecten van bedrijven en een betere articulatie van de randvoorwaarden zouden de onderbouwing van de infrastructuurvraag versterken

Zoals eerder al opgemerkt, zijn de plannen voor reductie van de broeikasgasemissies in de industrie vaak globaal beschreven in de CES'en. Ook de fase waarin een plan zich bevindt, is zelden aangegeven, en de randvoorwaarden voor realisatie zijn niet overal duidelijk. Er zou meer gebruikgemaakt kunnen worden van reeds beschikbare kennis (binnen de kennisinstellingen) over verduurzamingsprojecten die voor andere doelen is verzameld en het koppelen van informatie over projecten uit systeemstudies, regelingen en monitoringsactiviteiten. Mogelijk kan in opeenvolgende versies van de CES'en dan concreter worden aangegeven wat de status van de plannen is, waardoor ook de vraag naar infrastructuur steviger wordt onderbouwd.

CES'en bieden nog geen compleet overzicht van ontwikkelingen in de energievraag in clusters

De huidige CES'en bevatten voornamelijk ombouwprojecten van de bestaande industrie. In een volgende versie zouden ook scenario's voor afbouw moeten worden meegenomen, aangezien dat potentieel grote effecten kan hebben op de benodigde infrastructuur. Ook aan de vestiging van nieuwe bedrijven en groei van bestaande bedrijven kan meer aandacht worden besteed.

Uitvoeringstechnische knelpunten zijn niet altijd beschreven

In de huidige CES'en zijn niet alle knelpunten voor de uitvoering van infrastructuurprojecten beschreven. Vooral de knelpunten die de netbeheerders ervaren om projecten versneld uit te voeren, zoals voldoende beschikbaarheid van technici en materialen en onderdelen, zijn onderbelicht. Tevens kan het versnellen van de geselecteerde projecten leiden tot vergelijkbare knelpunten bij andere projecten, maar dit is niet benoemd of gekwantificeerd.

Systeemintegratie verdient meer aandacht

De CES'en geven een beperkt beeld van de systeemintegratie in de clusters en de onderlinge afhankelijkheden van de infrastructuur. De investeringen in infrastructuur voor waterstof en elektriciteit hangen bijvoorbeeld met elkaar samen. Bij elektrificatie wordt voldoende beschikbare groene stroom en aanlanding van windenergie op zee als randvoorwaarde genoemd. Daarbij biedt de ontwikkeling van meer absorptievermogen van elektriciteit in de clusters kansen, zowel door flexibele directe elektrificatie als door conversie van elektriciteit naar waterstof via elektrolyzers op momenten met een overvloedig aanbod van hernieuwbare elektriciteit. Deze ontwikkeling kan investeringen in verdere verzwaring van het elektriciteitsnet beperken, draagt bij aan de netstabiliteit en biedt kansen voor extra aanlanding van windenergie op zee. Zo kan de industrie als vliegwiel fungeren voor windenergie op zee en waterstofproductie. De mogelijkheden voor flexibilisering worden concreet benoemd in de clusters Noord-Nederland, Noordzeekanaalgebied en Chemelot. De manier waarop elektrificatie wordt vormgegeven en hoe elektrolyzers worden ingezet verdient echter meer aandacht.

Tevens is het van belang om het aanbod van elektriciteit beter mee te nemen in de plannen. In de CES van Zeeland-West Brabant is wel expliciet gekeken naar het aanbod van de Regionale Energiestrategie (RES) en lokale opwekcapaciteit. In veel clusters ontstaat op termijn behoefte aan import van elektriciteit. Het is onduidelijk door wie of waar op termijn aan deze vraag kan worden voldaan. Ook is er weinig aandacht voor het belang van energieopslag, zoals opslag in de vorm van warmte of andere energiedragers. Daarom zou, op de middellange termijn, met een integrale blik naar de vraag naar en het aanbod van elektriciteit gekeken moeten worden, waarbij niet alleen de behoefte in de industrie maar ook de behoefte in andere sectoren wordt meegenomen.

Bijdrage aan verdienvermogen is nog onderbelicht

In de huidige CES'en zijn het belang van infrastructuur voor het verdienvermogen van de Nederlandse industrie en de effecten daarvan op arbeidsplaatsen, de bijdrage aan het bruto binnenlands product (bbp) en de concurrentiepositie nog onderbelicht. In de CES'en van Chemelot, Zeeland-West Brabant en Noord-Nederland wordt wel verwezen naar het belang van infrastructuur voor nieuwe industriële activiteiten. Daarnaast wordt het belang van infrastructuur voor Nederland als export- en doorvoerland voor energie en grondstoffen benoemd bij de interconnecties met het buitenland en de buisleidingencorridor voor lpg, propaan, CO₂, waterstof en elektriciteit van Rotterdam naar Noordrijn-Westfalen. Een duidelijk belang van het verdienvermogen in het afweegkader voor het MIEK en gerichte uitvraag bij een actualisatie van de CES'en kunnen helpen om deze informatie concreter op te nemen in de CES.

Het verdient aanbeveling om in 2022 de CES'en te actualiseren

In het plan van aanpak van het PIDI is beschreven dat de CES'en elke twee jaar zullen worden geactualiseerd. Het verdient echter aanbeveling om de CES'en niet pas in 2023 te actualiseren, maar al in 2022 om actuele ontwikkelingen mee te kunnen nemen. In een nieuwe versie van de CES'en kunnen vervolgens de aanbevelingen uit dit rapport worden opgenomen. Tevens is de aanbeveling om het opstellen van de CES en het vaststellen van de projecten in het MIEK aan te laten sluiten bij de timing van de investeringsplannen van de netbeheerders en de begrotingscyclus van de Rijksoverheid. De CES van cluster 6 (de bedrijven buiten de 5 grote clusters) is ten tijde van het schrijven van dit rapport nog in ontwikkeling, terwijl de CES van het Noordzeekanaalgebied alweer is ingehaald door de actualiteit. Na 2022 zouden de CES'en wellicht om het jaar volledig geactualiseerd kunnen worden, en in de tussenliggende jaren alleen in de vorm van een bijlage met relevant cijfermateriaal.

Reflectie op het proces CES/MIEK/PIDI

Het opstellen van CES'en heeft geleid tot meer coördinatie tussen stakeholders

De clusters zijn allemaal net wat anders georganiseerd en hebben het proces van het opstellen van de CES op verschillende wijzen aangepakt. Hierdoor zijn ook de betrokkenheid van belanghebbenden en het organiseren van draagvlak bij elke CES anders. We constateren desalniettemin dat het oprichten van het PIDI en het proces van het opstellen van de CES'en tot meer coördinatie en afstemming tussen belanghebbenden hebben geleid. Het opstellen van de CES'en schept meer duidelijkheid over de toekomstige vraag naar en het aanbod van energie, brengt de relevante partijen met elkaar in contact, en draagt daarmee bij aan het versneld kunnen besluiten over het aanleggen van energie-infrastructuur.

Regionale inpassing en afstemming met andere programma's zijn nog niet duidelijk belegd

Regionaal komen belangen zoals ruimtelijke ordening, nieuwe energieproductie, ontwikkeling van laadinfrastructuur en verduurzaming van alle sectoren samen. Deze ontwikkelingen zijn van invloed op de plannen voor infrastructuur. De regionale afstemming met andere sectoren en programma's – zoals de Regionale Energiestrategieën (RES'en) en de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) – is nog niet goed georganiseerd en moet worden belegd bij een partij die daar belang bij heeft, veelal een regionale partij zoals de provincie of netbeheerder. Een probleem hierbij is dat deze programma's nog niet altijd over voldoende concrete informatie beschikken om de infrastructuur en de energiebehoefte van verschillende sectoren en partijen slim op elkaar te kunnen afstemmen. Zo zijn de Transitie Visies Warmte (TVW's) nog in ontwikkeling en is de NAL onvoldoende uitgewerkt om per cluster de impact te kunnen meenemen. Het Programma Energie Systeem (PES) zou een rol kunnen spelen om deze taken en verantwoordelijkheden goed te beleggen en de regionale ontwikkelingen integraal mee te nemen in de infrastructuurplannen.

Voor stakeholders is nog vaak onduidelijk wat van het MIEK verwacht kan worden

Uit gesprekken met stakeholders komt naar voren dat het voor partijen nog onduidelijk is wat precies van het MIEK verwacht kan worden. Zij geven aan dat het daardoor moeilijk was om relevante informatie voor goede afwegingen op te nemen in de CES'en. Daarnaast is de afbakening van welke informatie in de CES wordt aangeleverd en welke informatie in het MIEK-proces wordt opgehaald nog aan verandering onderhevig. Hierin speelt ook mee dat het programma van eisen nog in ontwikkeling is door het PIDI.

Het is voor stakeholders onduidelijk op grond waarvan het Bestuurlijk Overleg MIEK besluit welke projecten in het MIEK worden opgenomen en welke status deze projecten hebben. Het ontbreekt vooralsnog aan objectieve criteria. Besluitvorming zal moeten plaatsvinden op basis van onzekere en minder volledige gegevens dan gebruikelijk bij de huidige (gereguleerde) methodes waarmee investeringen worden afgewogen. Dit is vooral voor de netbeheerders 'wennen'; het voelt oncomfortabel en de reflex is dan ook een roep om meer informatie/zekerheid. Het is voor de netbeheerders onduidelijk in hoeverre ze verantwoordelijkheid zullen dragen voor de afwegingen die op basis van deze nieuwe manier van werken zullen worden gemaakt. Daarnaast zijn sommige criteria CES-overstijgend, zoals de impact op het verdienvermogen.

In de CES'en is het onderscheid tussen nationale en regionale projecten niet scherp gemaakt. Hierdoor is nog niet duidelijk een nationale en een regionale uitvoeringsagenda vast te stellen. Dit komt vervolgens terug in de MIEK-projecten omtrent waterstofinfrastructuur, verzorging van elektriciteitsinfrastructuur en CO₂-leidingen, die in veel gevallen ook een regionaal karakter hebben. Om te

voorkomen dat projecten blijven liggen en de aansluiting op elkaar niet optimaal verloopt, zijn er per regio dan ook duidelijke afspraken nodig over wat nationaal wordt opgepakt en wat regionaal wordt gedaan, ook als het gaat om het aanpakken van knelpunten.

Als blijkt dat er geprioriteerd moet worden in de uitvoering van infrastructuurprojecten – omdat niet alle projecten gelijktijdig gerealiseerd kunnen worden – is onduidelijk hoe (beleids)keuzes gemaakt worden, hoe een afwegingskader om te prioriteren tot stand komt, en welke rol de bijdrage van projecten aan het realiseren van nationale beleidsdoelen (zowel emissiereductie, verdienvermogen als circulaire economie) daarin krijgt. Een integrale infrastructuurvisie van de overheid en een afwegingskader op basis waarvan prioriteiten gesteld kunnen worden, zijn wenselijk om plannen en programma's op elkaar te kunnen afstemmen en verwachtingen over de uitvoerbaarheid van de aanpassingen en uitbreiding van infrastructuur helder te krijgen.

Nadere uitwerking en concretisering van het besluitvormingsproces is gewenst

Duidelijk is dat het gezamenlijke besluitvormingsproces nadere uitwerking en concretisering behoeft, om te kunnen komen tot een gedeelde informatiebasis en integrale afweging. Dit betreft naast het 'wat' (de inhoud) ook zeker het 'hoe': welke afspraken zijn er over de werkwijze, wat zijn de spelregels en definities, wat zijn de gevolgen van besluiten en wat zijn de verantwoordelijkheden? In paragraaf 4.2 gaan we hier nader op in.

Aanbevelingen aan het PIDI voor versnelde aanleg van infrastructuur

De knelpunten om te komen tot een tijdige aanleg van infrastructuur zijn divers van karakter. Het PIDI zou een aantal knelpunten moeten adresseren om de infrastructuur versneld te kunnen aanleggen. Dit betreft onder andere:

- het bieden van voldoende (wettelijke) mogelijkheden om enerzijds proactief infrastructuur aan te leggen die toekomstige verduurzaming mogelijk maakt, en anderzijds gefundeerd keuzes te maken in de uitvoering van projecten om planmatig infrastructuur te realiseren;
- het opstellen van wettelijke kaders voor transport en opslag van waterstof en CO₂, waaronder de marktordering, technische specificaties en externe veiligheidscontouren;
- het verbeteren van de financierbaarheid van infrastructuurprojecten, door de investeringsruimte van netbeheerders te vergroten, het geven van voldoende financiële ondersteuning voor het afdekken van financiële risico's en het wegnemen van de onrendabele top;
- het ondersteunen van of het voortouw nemen bij ruimtelijke inpassing en tijdige vergunningverlening van projecten;
- het organiseren van publiek-private samenwerking om de aanleg van private infrastructuurprojecten te versnellen;
- het duidelijk afbakenen van taken die nationaal en regionaal worden opgepakt;
- het voortouw nemen bij internationale samenwerking voor het aanleggen van een robuust Europees net voor elektriciteit, waterstof en CO₂.

VERDIEPING

VERDIEPING

1 Inleiding

1.1 PIDI, CES en MIEK

Het terugdringen van de emissies van broeikasgassen in de industrie naar ongeveer 'netto 0' in 2050 vergt omvangrijke investeringen van veel verschillende partijen, zoals energieproducenten, industriële bedrijven en netwerkbedrijven. Die investeringen moeten onderling op elkaar worden afgestemd omdat ze van elkaar afhankelijk zijn. Het installeren van een e-boiler kan afhankelijk zijn van verzwaaring van het elektriciteitsnet; een investering in een CO₂-afvanginstallatie hangt samen met investeringen in CO₂-transport en opslagfaciliteiten. Tegelijkertijd moeten veel processtappen worden doorlopen, zoals het verkrijgen van vergunningen en het doorlopen van ruimtelijke procedures. Op onderdelen moet de wetgeving worden aangepast, zoals rond de marktordening van waterstof. Deze onderlinge afhankelijkheden kunnen leiden tot 'kip-eiproblematiek' (coördinatiefalen) en tot financiële risico's die voor marktpartijen moeilijk te dragen zijn (EZK 2020; TIKI 2020).

Om deze knelpunten te doorbreken, heeft het kabinet besloten tot het oprichten van het nationale Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI). Dit programma heeft als doel de besluitvorming te versnellen over infrastructuur die nodig is voor het realiseren van emissiereductie in de industrie. In het PIDI zijn industriële bedrijven, netbeheerders, energieproducenten, decentrale overheden en het Rijk vertegenwoordigd (PIDI 2021a).

De versnelling van de besluitvorming zal moeten plaatsvinden op basis van onzekere en minder volledige gegevens dan gebruikelijk bij de huidige (gereguleerde) methodes waarmee investeringen worden afgewogen. Dit is vooral voor de netbeheerders 'wennen'; het voelt oncomfortabel en de reflex is dan ook een roep om meer informatie/zekerheid. Het is voor stakeholders en met name de netbeheerders onduidelijk in hoeverre ze verantwoordelijkheid kunnen en mogen dragen voor de afwegingen die op basis van deze nieuwe manier van evalueren zullen worden gemaakt.

Om beter zicht te krijgen op de toekomstige vraag naar en het aanbod van energiedragers en CO₂, hebben de industriële clusters in 2021 gewerkt aan Cluster Energiestrategieën (CES'en). De CES'en bouwen voort op de zogenoemde koplopersprogramma's die in 2020 zijn gepubliceerd. In de CES'en wordt aangegeven welke infrastructuurbehoefte ontstaat als gevolg van emissiereductieplannen van de industrie en andere verwachte ontwikkelingen, zoals zich nieuw te vestigen bedrijven. Daarbij wordt ook aangegeven welke knelpunten er zijn bij de invulling van deze infrastructuurbehoefte.

Voorstellen voor infrastructuurprojecten uit de CES'en die van nationale betekenis zijn en waarvoor versnelling van belang is, kunnen worden opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). Via opname in het MIEK wordt beoogd deze projecten te versnellen door stapsgewijs meer helderheid te geven over nut en noodzaak, eigenaarschap, juridische vastlegging, financiering en de ruimtelijke inpassing.

In 2021 zijn de CES'en voor de eerste keer opgesteld. De informatie die ten minste in een CES moet worden opgenomen is beschreven in een Programma van Eisen. Dit jaar (als startjaar) is ook het Programma van Eisen nog in ontwikkeling. De CES'en, het Programma van Eisen en het MIEK worden in november 2021 formeel vastgesteld door het Bestuurlijk Overleg MIEK (BO-MIEK). Beoogd

wordt om dit proces een regulier karakter te geven, waarbij de CES'en de MIEK-projectenlijst om de twee jaar worden geactualiseerd en opnieuw worden vastgesteld in een BO-MIEK (PIDI 2021a).

1.2 Doel van dit rapport

Kennisinstellingen PBL, TNO en RVO door EZK gevraagd om reflectie op CES'en

Het ministerie van EZK heeft het PBL, TNO en de RVO¹² gevraagd om te reflecteren op de CES'en. Voor deze reflectie is gebruikgemaakt van de CES'en zoals die zijn aangeleverd op 15 september 2021. Van de 5 regionale industriële clusters zijn de definitieve CES'en ontvangen. Van de 6^e cluster is het eerste concept ontvangen dat de opmaat is tot de definitieve CES. De reflectie is gebaseerd op de gegevens die zijn aangereikt in deze CES'en. De kennisinstellingen hebben al eerder gereflecteerd op conceptversies van de CES'en. Deze reflecties hebben geleid tot onder andere meer uniformiteit in de beschrijving van de in de CES'en gevraagde infrastructuurprojecten, via concretere informatie over nut en noodzaak, urgentie en de knelpunten per infrastructuurproject.

Ook hebben de kennisinstellingen het PIDI ondersteund bij het opstellen van de criteria om projecten te selecteren die in aanmerking komen voor het opstellen van startdocumenten ten behoeve van de besluitvorming in het BO-MIEK, en gereflecteerd op het toepassen van die criteria bij de door het PIDI gemaakte voorselectie.

Naast deze reflectie op de CES'en heeft TNO op verzoek van de Rijksoverheid een risicoanalyse gemaakt die is gericht op het in kaart brengen van de risico's van het versnellen van planvorming voor en aanleg van infrastructuur. Hiertoe is een inventarisatieronde bij de verschillende stakeholders gemaakt. In de risicoanalyse komen diverse generieke risico's naar voren, waaronder het gemis aan integraliteit (systeemvisie), onduidelijkheid omtrent regie, mandatering, rolverdeling, en risico's rond financiering, volloop en commitment. TNO voert daarnaast ook een economische analyse uit op de startdocumenten, waarbij de maatschappelijke baten (brede welvaart) van de gevraagde infrastructuur op macroniveau gekwantificeerd worden.

Reflectie faciliteert politiek-bestuurlijke besluitvorming

Deze publicatie heeft als doel om informatie uit de CES'en bij elkaar te brengen en te ordenen. We faciliteren daarmee de politiek-bestuurlijke besluitvorming rondom CES'en en het MIEK. Daarnaast geven we aanbevelingen die kunnen leiden tot bijstelling van het Programma van Eisen, als input voor actualisaties van de CES'en.

¹² Het PBL, TNO en de RVO worden in dit rapport verder ook gezamenlijk aangeduid als 'de kennisinstellingen'.

2 Effect van plannen van bedrijven op emissies en energie

2.1 Effect op broeikasgasemissies

2.1.1 Uitgangspunten voor het bepalen van emissie-effecten

De CES'en bevatten in het algemeen geen helder overzicht van emissiereductieplannen, en geven soms weinig informatie op basis van welke uitgangspunten de beoogde emissiereducties zijn berekend. Zo is bij opties die leiden tot extra elektriciteitsinzet vaak niet duidelijk of indirecte emissies die samenhangen met de productie van de extra elektriciteit (scope-2-emissies) wel of niet zijn meegerekend in de genoemde emissiereductie (zie tekstkader 2.1).

2.1 Emissies onderverdeeld in scope 1, 2 en 3

Emissies kunnen worden onderverdeeld in scope-1-, scope-2- en scope-3-emissies (GHG Protocol). 'Scope-1' betreft directe emissies van broeikasgassen van het bedrijf zelf ('schoorsteenemissies'). 'Scope-2' betreft indirecte emissies die samenhangen met de productie van elektriciteit, warmte of stoom die door het bedrijf wordt ingekocht. 'Scope-3' betreft alle andere emissies in de waardeketen, zowel upstream als downstream (WBCSD & WRI 2004).

Daarom is een schatting gemaakt van de emissiereductie-effecten van de plannen die ten grondslag liggen aan de CES'en, deels op basis van cijfers of figuren die in de CES waren opgenomen, en deels op basis van andere informatie uit de CES'en, zoals plannen voor groene waterstofproductie, volumes af te vangen CO₂, of elektrificatie. Om de emissiereductie-effecten te schatten moeten soms aannames gedaan worden indien uitgangspunten niet expliciet zijn gemaakt. Hieronder volgen de belangrijkste aannames die we hebben gemaakt om emissie-effecten te berekenen.

Emissie-effecten als gevolg van elektriciteitsinzet bij CCS

Bij CCS-projecten is verondersteld dat de gerapporteerde emissiereducties exclusief indirecte emissies zijn die samenhangen met een mogelijk extra warmte- of elektriciteitsvraag. In onze schatting hebben we rekening gehouden met extra emissies als gevolg van een toename van de elektriciteitsvraag die ontstaat bij het toepassen van CCS. Voor CCS in Rotterdam-Moerdijk en het Noordzeekanaalgebied zijn we uitgegaan van 175 kilowattuur elektriciteitsvraag per ton afgevangen CO₂, conform het uitgangspunt van het SDE++-eindadvies voor de categorie 'CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂-afvang, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 3)', en van 212 kilowattuur per ton afgevangen CO₂ voor CCS bij de overige clusters ('CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂-afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 4) (Lensink & Schoots 2021). We zijn uitgegaan van een emissiefactor voor elektriciteitsproductie van 216 gram CO₂ per kilowattuur. Dit betreft de emissiefactor van de jaargemiddelde marginale optie in 2030 volgens de KEV 2020 (PBL et al 2020).

Emissiereductie als gevolg van waterstofproductie via elektrolyse

Emissiereductie als gevolg van waterstofproductie via elektrolyse is lastig vast te stellen, omdat het een aanbodoptie betreft, waarbij de emissiereductie afhankelijk is van het verdere gebruik van de waterstof, en omdat het onzeker is wat de emissie is van de elektriciteit die nodig is als input voor

het elektrolyseproces.

Het produceren van waterstof via elektrolyse is een nieuwe activiteit, en leidt dus niet direct tot emissiereductie. De emissiereductie hangt af van hoe de geproduceerde waterstof vervolgens wordt ingezet. Dit kan op verschillende manieren:

- (1) inzet van waterstof als grondstof ter vervanging van bestaande (grijze) waterstofproductie;
- (2) inzet van waterstof als grondstof in de industrie ten behoeve van nieuwe productie(methodes);
- (3) inzet van waterstof in plaats van fossiele energie in de industrie voor warmteproductie;
- (4) inzet van waterstof in plaats van fossiele energie in andere sectoren (bijvoorbeeld transport of elektriciteitsproductie).

In de CES'en wordt doorgaans niet duidelijk gemaakt hoe de geproduceerde groene waterstof wordt ingezet. In geval (2) is er sprake van inzet voor nieuwe productie. Het ontplooiën van nieuwe activiteiten leidt niet direct tot emissiereductie, maar wel ten opzichte van de alternatieve situatie waarbij gebruik zou zijn gemaakt van grijze waterstof. De eerste drie gevallen zijn daarmee te zien als scope-1-emissiereductie als de waterstof dient ter vervanging van bestaande productie of toepassing in Nederland. Het laatste geval is te zien als scope-2- of scope-3-emissiereductie. In gevallen waar niet duidelijk is waar groene waterstof wordt ingezet, hebben we ervoor gekozen om de effecten weer te geven onder scope-3. De emissiereductie zou echter ook deels scope-1 kunnen zijn.

We hebben de emissiereductie berekend alsof de groene waterstof de productie van grijze waterstof verdringt. Verdringing van blauwe waterstofproductie ligt niet voor de hand, maar in dat geval zou de emissiereductie via CCS afnemen. Als zou zijn gerekend met inzet van waterstof ter vervanging van aardgas, zou de emissiereductie van groene waterstof circa 25 procent lager uitvallen dan nu berekend.

We zijn uitgegaan van elektrolyzers die direct verbonden zijn met een windpark op zee en inzet gedurende 4.000 vollasturen. Dit sluit aan bij het uitgangspunt uit het conceptadvies SDE++ 2022 waterstofproductie via elektrolyse, uitgaande van een elektrolyser met een directe lijnverbinding met een windpark (Elzenga et al. 2021). We zijn uitgegaan van een emissiefactor van 0 gram CO₂ per kilowattuur voor de gebruikte elektriciteit door elektrolyzers. Indien elektrolyzers via het net worden verbonden, kan het rekenen met een emissiefactor van 0 gram . CO₂ per kilowattuur voor de gebruikte elektriciteit een te gunstig beeld geven, omdat ook bij de 4.000 uur waarin de elektrolyser wordt bedreven er uren kunnen zijn waarop elektriciteit aan de marge fossiel wordt opgewekt.

Emissiereductie als gevolg van elektrificatie

Als in de CES'en een emissiereductie is aangegeven als gevolg van elektrificatie, hebben we verondersteld dat dit enkel scope-1-effecten zijn, tenzij expliciet anders vermeld. Verondersteld is dat emissies (scope-2) als gevolg van elektriciteitsverbruik in de CES'en niet zijn gerapporteerd; in dit geval zijn deze door ons ingeschat. Als in de CES'en alleen het elektrisch vermogen dat wordt ingezet voor warmteproductie en/of de elektriciteitsinzet voor warmteproductie is weergegeven, hebben we de emissiereductie geschat op grond van onderstaande uitgangspunten.

Als niet expliciet vermeld is om welk type elektrificatie het gaat, hebben we verondersteld dat de inzet van elektriciteit de inzet van aardgas vervangt, en dat het gaat om een systeem met een CoP=1. Verondersteld is dat de huidige aardgasinzet wordt omgezet naar warmte met 90 procent rendement. We zijn uitgegaan van 8.000 vollasturen voor inzet van het elektrische warmtesysteem,

tenzij in de CES expliciet een ander uitgangspunt is aangegeven. Voor de emissie als gevolg van elektriciteitsinzet is uitgegaan van een emissiefactor voor elektriciteitsproductie van 216 gram CO₂ per kilowattuur in 2030. Dit is de emissiefactor voor de gemiddelde marginale elektriciteitsproductie-optie in 2030, volgens de KEV 2020 (Lensink & Schoots 2021).¹³

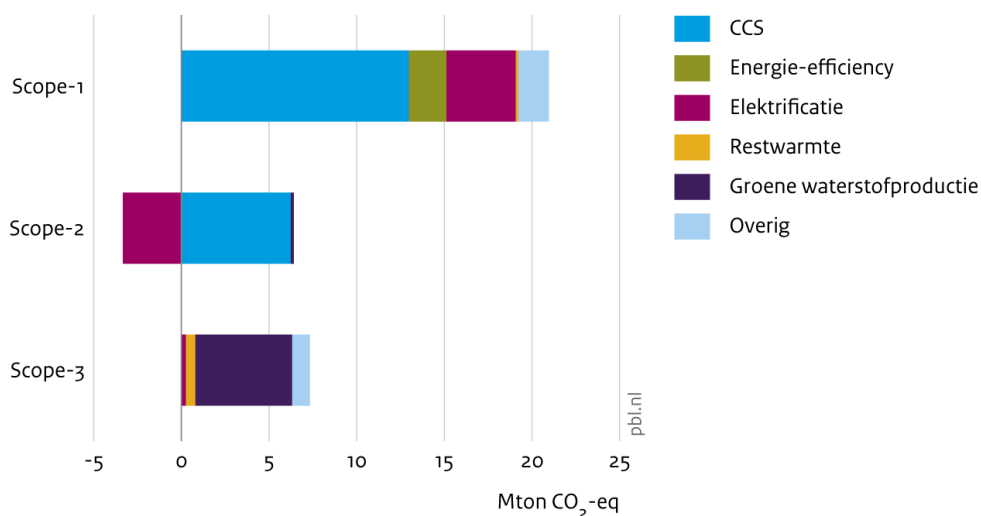
Als het elektrische warmtesysteem minder dan 8.000 uur wordt ingezet, kan de netto-emissiereductie per saldo (scope-1 en 2 samen) gunstiger uitvallen. Dat kan het geval zijn indien de huidige (op gas gebaseerde) warmtevoorziening behouden blijft, en het elektrische systeem parallel daaraan wordt geplaatst. In dat geval kan het elektrische warmtesysteem vooral worden ingezet op momenten met veel aanbod van hernieuwbare elektriciteit, en draagt het bij aan de flexibilisering van de elektriciteitsvraag uit de industrie, en aan het balanceren van het elektriciteitssysteem.

Ook kan de emissiereductie gunstiger uitvallen indien er sprake is van elektrificatie door het toepassen van warmtepompen of mechanische dampcompressie, door een hogere CoP.

2.1.2 Emissie-effecten

Figuur 2.1 illustreert de geschatte emissie-effecten van de plannen in de CES'en (met uitzondering van cluster 6) bij het toepassen van bovenstaande uitgangspunten.

Figuur 2.1
Geschatte potentiële emissiereductie per technologische route in 2030



Emissie-effecten scope-1 (effecten in de industrie zelf)

De CES'en bevatten plannen voor circa 21,0 megaton emissiereductie in 2030 bij de industrie zelf (scope-1). Het gaat om emissiereductie ten opzichte van de huidige emissieniveaus. Het toepassen

¹³ Omdat met de plannen in de CES'en de elektriciteitsvraag zeer sterk toeneemt, zal dit ook effect hebben op de emissiefactor van de jaargemiddelde marginale optie in 2030. Die zal ongunstiger worden als het CO₂-vrije opwekvermogen niet navenant toeneemt. Hiermee is echter geen rekening gehouden in de hier gepresenteerde cijfers.

van CCS is hiervan de dominante emissiereductieroute (13,0 megaton).¹⁴ In de CES'en is er in 2030 4,0 megaton emissiereductie door elektrificatie (scope-1). Deze emissiereductie wordt bij de door ons veronderstelde uitgangspunten echter grotendeels tenietgedaan door emissietoename bij de elektriciteitssector (scope-2; zie hieronder voor een nadere toelichting). Als de broeikasgasemissie van de elektriciteitsproductie na 2030 verder daalt, valt dit scope-2-effect steeds meer weg, en leidt elektrificatie per saldo tot steeds meer reductie. Kleinere bijdragen komen voor rekening van verbetering van de energie-efficiëntie (2,1 megaton), afname van de uitstoot van niet-CO₂-broeikasgassen (0,9 megaton) en overige opties (1,0 megaton).

Emissie-effecten scope-2 (effecten bij de elektriciteitsproductie)

Het scope-2 emissie-effect (met emissie-effect in de elektriciteitssector) is per saldo een emissieafname van circa 3,1 megaton. Dit is het saldo van een aantal posten:

- a) Een *afname* van emissies met circa 6,4 megaton, door minder levering van restgassen van staalproductie aan de elektriciteitssector als gevolg van het Everest-project, toepassen van CCS bij elektriciteitscentrales en bijstook van groene waterstof in de elektriciteitsproductie;
- b) Een *toename* van emissies in de elektriciteitssector met circa 3,3 megaton door extra vraag als gevolg van elektrificatie in de industrie (vooral elektrische fornuizen, e-boilers en warmtepompen). Omdat het niet in alle CES'en duidelijk is welke elektrificatietechnologie het betreft (elektrische fornuizen, boilers of warmtepompen), zijn we uitgegaan van vollastelektrificatie, tenzij anders vermeld. Er is gerekend met de emissiefactor van de gemiddelde marginale elektriciteitsproductieoptie in 2030 uit de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Het mag duidelijk zijn dat de aannahme van vollastinzet voor flexibele/hybride e-boilers tot een overschatting van de scope-2-emissies leidt; wanneer ze flexibel worden ingezet zullen ze vooral gebruikmaken van duurzame stroom tijdens momenten van tijdelijke overschotten. Echter, met een kleiner aantal draaiuren en gelijk vermogen is dan ook de scope-1-reductie van flexibele elektrificatie navenant minder groot. Als de broeikasgasemissie van elektriciteitsproductie na 2030 verder daalt, valt dit scope-2-effect steeds meer weg, en leidt elektrificatie per saldo tot steeds meer reductie.

Emissie-effecten scope-3 (effecten in andere sectoren, inclusief groene waterstofproductie)

Het scope-3 emissie-effect is circa 7,1 megaton emissiereductie. Dit betreft grotendeels (5,3 megaton) het effect van de productie van waterstof uit elektrolyse. We zijn daarbij uitgegaan van directe aansluiting van de elektrolyzers op wind-op-zeeparken met 4.000 vollasturen¹⁵, en verdringing van grijze waterstofproductie (via SMR, steam-methane reforming). Indien wordt uitgegaan van inzet van groene waterstof voor vervanging van warmteproductie met aardgas, zou de emissiereductie uitkomen op circa 4,0 megaton. Overigens kan groene waterstof natuurlijk ook op tal van andere manieren worden ingezet, ook buiten de industrie. Welk emissiereductie-effect is toe te rekenen aan de productie van groene waterstof hangt af van de manier waarop de waterstof wordt ingezet,

¹⁴ Deze 13 megaton aan scope-1-emissiereductie door CCS-projecten is exclusief de emissiereductie van 5,5 megaton als gevolg van het toepassen van CCS bij Tata Steel (Everest-project). Deze 5,5 megaton slaat namelijk neer in de sector elektriciteitsproductie, en is daarom onder scope-2 meegenomen. Met de koerswijziging van Tata Steel valt het Everest-project overigens weg en wordt dat vervangen door de DRI-route. Ook in dat geval slaat de emissiereductie vooral neer in de elektriciteitssector. De koerswijziging van Tata Steel is nog niet verwerkt in de CES, en daarom ook niet in deze analyse.

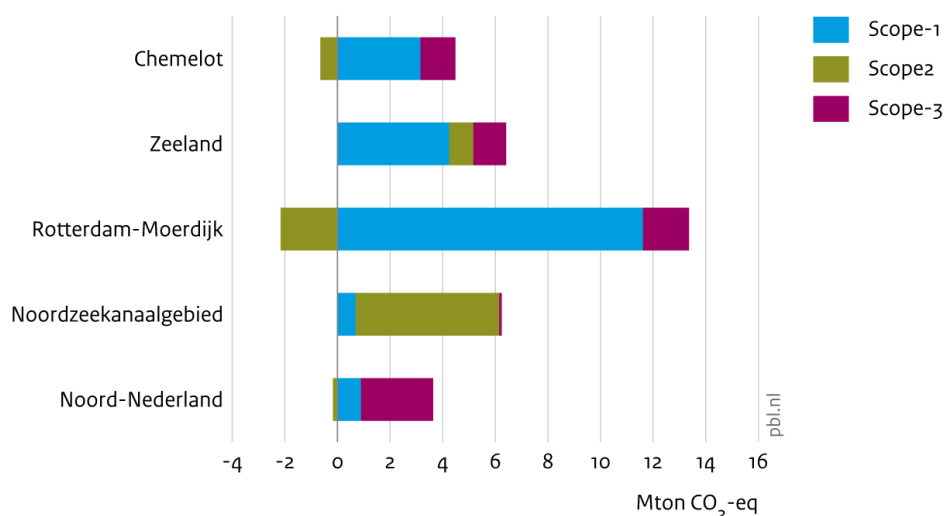
¹⁵ Tenzij in de CES'en expliciet andere uitgangspunten zijn gehanteerd.

en nuanceert het hier genoemde effect. Overige opties, waaronder circulaire grondstoffen en restwarmte dragen 1,8 megaton bij.

Emissie-effecten per cluster

De geschatte emissie-effecten per cluster zijn weergegeven in figuur 2.2. Emissiereductie als gevolg van de productie van groene waterstof is berekend als vermeden inzet van SMR, en als scope-3-reductie aangegeven.

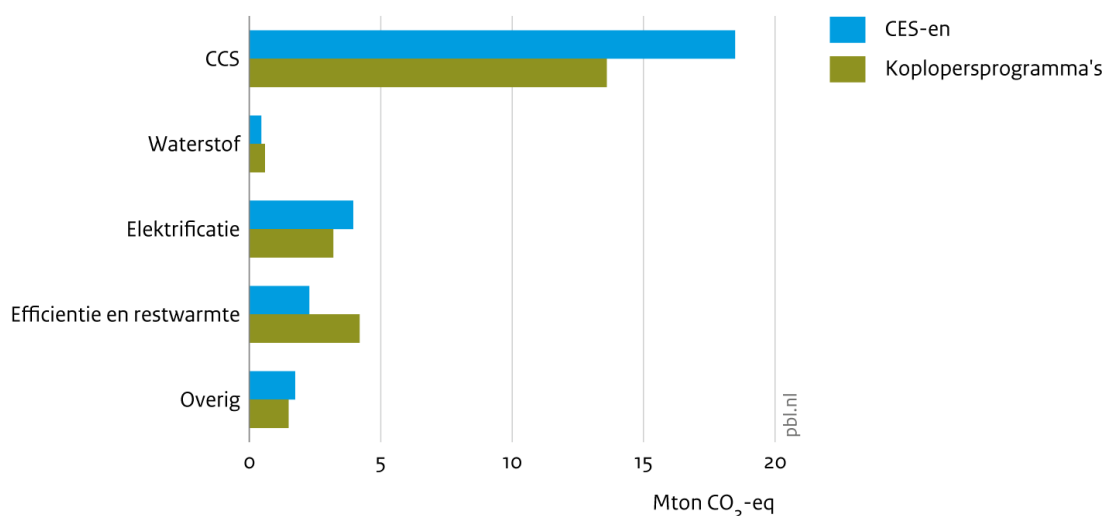
Figuur 2.2
Schatting potentiële emissiereductie per cluster in 2030



Vergelijking emissie-effecten met koplopersprogramma's

In mei 2021 heeft RVO een analyse gemaakt van de koplopersprogramma's zoals die door de clusters zijn gepubliceerd in 2020 (RVO 2021). Hieronder is een vergelijking gemaakt van de (door RVO geschatte) beoogde emissiereducties (scope-1) zoals beschreven in de koplopersprogramma's en de geschatte effecten van de CES'en, voor de clusters (exclusief cluster 6). In de RVO-analyse werd de emissiereductie van H-vision aan waterstofinzet toegerekend, in dit rapport is dit als CCS gerekend. Voor de vergelijkbaarheid is het effect van H-vision hier meegenomen onder CCS. Voor de vergelijkbaarheid is nu ook de emissiereductie bij Vattenfall als gevolg van het toepassen van CCS bij de restgassen van Tata Steel hier in de cijfers voor CCS meegenomen; dit was in de RVO-analyse van de koplopersprogramma's ook gedaan.

Figuur 2.3
Beoogde emissiereductie scope-1 (inclusief CCS bij Tata Steel) in 2030,
clusters 1 t/m 5



Op hoofdlijnen is het beeld uit de koplopersprogramma's en dat uit de CES'en vergelijkbaar (figuur 2.3). De totale emissiereductie in de koplopersprogramma's voor de clusters bedraagt 23 megaton (exclusief cluster 6; inclusief CCS bij restgassen van staalproductie). In de CES'en is dit 27 megaton (exclusief cluster 6; inclusief CCS bij restgassen van staalproductie; exclusief groene waterstofproductie). De grootste bijdrage aan de emissiereductie komt op conto van CCS (zie figuur 2.3). De effecten van waterstof in figuur 2.3 zijn exclusief die van groene waterstofproductie, omdat veelal nog onduidelijk is waar groene waterstof wordt ingezet. Efficiëntie en restwarmtebenutting worden in de CES'en minder genoemd dan in de koplopersprogramma's. Mogelijke reden is dat deze emissiereductieroutes minder relevant zijn voor de verzwaring van infrastructuur.

2.2 Effect op vraag en aanbod van energie, grondstoffen en CO₂

2.2.1 Elektriciteit

Op basis van de aannames genoemd in paragraaf 2.1 is het totaal aan additionele elektriciteitsbehoefte bepaald voor de industrie (en voor clusters Noord-Nederland en cluster 6 ook datacenters). In alle CES'en is wordt een zeer forse toename verwacht van de elektriciteitsvraag. De extra elektriciteitsvraag bedraagt maar liefst zo'n 86 terawattuur in 2030 (zie figuur 2.4). Ter vergelijking: de huidige elektriciteitsvraag van de industrie, inclusief industriële activiteiten in de energiesector, is circa 43 terawattuur.

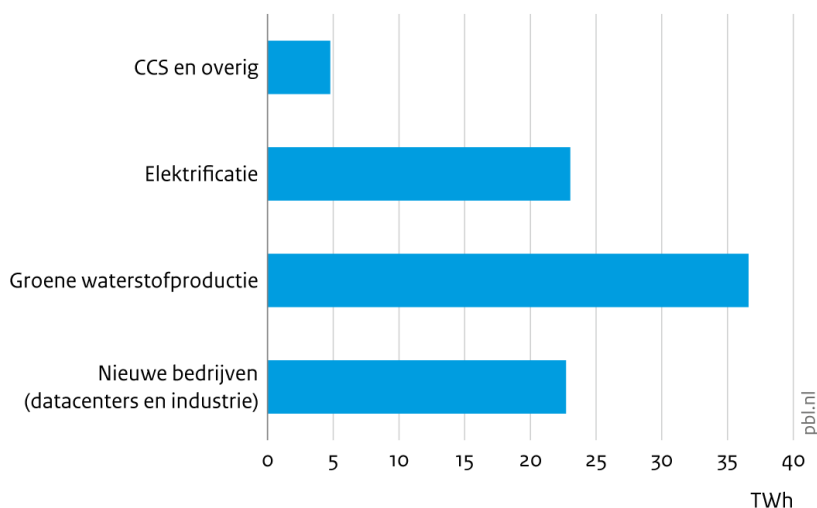
De vraagtoename als gevolg van groene waterstofproductie bedraagt circa 35 terawattuur, waarbij is uitgegaan van 4.000 vollasturen. De vraagtoename als gevolg van elektrificatie van industriële processen betreft circa 23 terawattuur. Dit betreft vooral het toepassen van elektrische boilers en elektrische fornuizen. Het toepassen van CCS leidt ook tot circa 4 terawattuur extra vraag en circulaire processen tot 1 terawattuur extra vraag. Verder wordt een substantiële vraagtoename verwacht als gevolg van nieuw te vestigen datacenters en andere bedrijven; dit is circa 23 terawattuur. Datacentra nemen hierin het overgrote deel voor hun rekening. Van de genoemde 23 terawattuur is

14 terawattuur voorzien in Noord-Nederland en 6 terawattuur in cluster 6. In de CES'en van Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West Brabant en Chemelot is toename door ontwikkeling van datacenters niet benoemd, waardoor deze ontwikkeling niet is meegenomen in de cijfers. In de CES van het Noordzeekanaalgebied is één nieuw (reeds vergund) datacenter in het havengebied opgenomen in de cijfers. Overigens kan ook verwacht worden dat de groei van elektriciteitsintensieve bedrijven afhankelijk is van de geboden infrastructuur en aansluitingsmogelijkheden. Keuzes hierin hebben dus invloed op de prioritering van de netverzwaring.

In de CES'en wordt niet altijd duidelijk gemaakt hoe de elektrolyzers voor waterstofproductie worden ingezet. Als de elektrolyzers in deellast worden ingezet kunnen zij een rol spelen bij het balanceren van het fluctuerende aanbod van hernieuwbare elektriciteit en kunnen ze de mate van verzwaring van het net op land beperken. De mate waarin de ontwikkeling van windenergie op zee en elektrolyzers op elkaar wordt afgestemd, is bepalend voor de mate van netverzwaring die nodig is.

Als elektrolyzers echter vollast worden ingezet, zijn deze voordelen er niet, en zouden deze juist het net op momenten met weinig hernieuwbare productie extra belasten. Bovendien is de waterstof in dat geval ook niet (volledig) als groen aan te merken, omdat er ook gebruik wordt gemaakt van fossiel opgewekte elektriciteit. Doordat de regie op de locaties en inzet van elektrolyzers ontbreekt is de benodigde infrastructuur en de mate waarin er van broeikasgasreductie sprake is erg afhankelijk van de condities waaronder elektrolyzers ingezet gaan worden.

Figuur 2.4
Schatting toename vraag elektriciteit in 2030



Vergelijking met verwachte vraagtoename Routekaart Elektrificatie in de Industrie

In oktober 2021 heeft het TKI Energie de Routekaart Elektrificatie uitgebracht (TKI Energie 2021). In de Routekaart is in kaart gebracht welk potentieel er is voor elektrificatie in de industrie op de termijn tot 2050, en welke randvoorwaarden nodig zijn om dit potentieel te ontsluiten. Een eerder concept van de Routekaart Elektrificatie is gebruikt voor het advies van de Stuurgroep Extra Opgave (Stuurgroep Extra Opgave 2021). In de Routekaart is een beeld gevormd van de toename van de elektriciteitsvraag uit verschillende documenten. De routekaart concludeert dat er tot 2030 een toename wordt verwacht door elektrificatie van de industrie van 30 terawattuur (scenario Laag) tot

80 terawattuur (scenario Hoog). Daarnaast zorgt autonome groei, nieuwe bedrijven en datacenters voor een extra behoefte van 15 terawattuur in 2030.

De vraagtoename uit de Routekaart is vergeleken met de geschatte vraagtoename uit de CES'en. De totale vraagtoename in de CES'en (circa 85 terawattuur) is vergelijkbaar met die van het hoge scenario uit de Routekaart (80 terawattuur en 95 terawattuur inclusief groei en nieuwe bedrijven). Er zijn wel een aantal verschillen. De elektriciteitsvraag voor groene waterstofproductie ligt in de CES'en met 35 terawattuur significant hoger dan die uit de Routekaart, omdat de CES'en uitgaan van circa 9 gigawatt opgesteld vermogen en de Routekaart van 3-4 gigawatt. Ook wordt in de CES'en een grotere vraagtoename verwacht door vestiging van nieuwe bedrijven (datacenters en industrie), circa 23 terawattuur. De elektriciteitsvraag ten behoeve van emissiereductie bij de industrie komt in de CES'en neer op 28 terawattuur. Hiermee wordt duidelijk dat de elektrificatie van de bestaande processen in de industrie meer overeenkomt met het lage scenario uit de Routekaart, maar dat met name door de grotere inzet van elektrolyzers in de CES'en de elektriciteitsvraag vergelijkbaar is met het hoge scenario van de Routekaart.

Bij de schatting die we hebben gemaakt voor de CES'en moeten we als kanttekening plaatsen dat nog niet alles is geïnventariseerd, en er nog witte vlekken zijn. Zo is de extra vraag vanuit cluster 6 nog niet volledig meegenomen, en zijn binnen de clusters groei en nieuwe industrie niet overal meegenomen. In de routekaart is uitgegaan van basislast inzet van elektrificatie bij het 80 terawattuur scenario, terwijl het 30 terawattuur scenario uitgaat van 50 procent elektrificatie van lage temperatuur processen en deellast inzet voor e-boilers. In de analyse van de CES'en is voor veel elektrificatieplannen uitgegaan van directe elektrificatie van de huidige warmtevraag (CoP=1). Dit laatste zal waarschijnlijk leiden tot een (beperkte) overschatting van deze elektriciteitsvraag. Uit deze vergelijking lijkt de elektrificatie van bestaande industriële processen in de CES'en achter te blijven bij het technische potentieel dat in de Routekaart is geïdentificeerd, maar wordt de potentie voor elektrolyzers, nieuwe industrie en groei juist groter geacht in de CES'en.

2.2.2 CO₂

Emissiereductie via CCS speelt een belangrijke rol in de CES'en. Het gaat veelal om het toepassen van CCS bij bestaande waterstofproductie en staalproductie, en CCS bij nieuwe waterstofproductie op basis van industriële restgassen (raffinage, petrochemie en staalproductie) al dan niet in combinatie met de inzet van de waterstof voor industriële warmteproductie.

De plannen voor CCS in de CES'en (scope-1 en 2 samen) tellen op tot circa 19 megaton emissiereductie. Hiervan is circa 18,0 megaton door CCS bij de industrie en bij elektriciteitsproductie op basis van industriële restgassen, circa 1 megaton reductie door CCS bij elektriciteitsproductie (gascentrales). CCS heeft daarmee veruit de grootste bijdrage aan de emissiereductie in de CES'en.

In het concept van de CES Noordzeekanaalgebied zoals aangeleverd op 15 september 2021 is nog het Everest-project verondersteld in de cijfermatige onderbouwing van de infrastructuurbehoefte. In het Everest-project zouden restgassen van de staalproductie niet langer worden gebruikt om elektriciteit op te wekken bij de Velsencentrales, maar worden gebruikt voor productie van circa 100 kton waterstof (12 petajoule). Hierbij zou circa 5,5 megaton CO₂ worden afgevangen en worden opgeslagen in een leeg gasveld in de Noordzee (het Athos-project). In september 2021 maakte Tata Steel echter bekend te kiezen voor de productie van staal via de DRI-route (direct reduced iron) (Tata Steel 2021). De twee alternatieve routes zijn beschreven in Roland Berger (2021). Bij de DRI-route ontstaat aanzienlijk minder CO₂ dat zou kunnen worden opgeslagen (circa 1 megaton).

Voor CCS is er een subsidieplafond voor de subsidiëring via de SDE++, van 7,2 megaton voor de industrie en van 3 megaton voor de elektriciteitssector. Het kabinet stelt in de Miljoenennota 2022 voor om het CO₂-plafond voor CO₂-afvang en opslag onder de SDE++-regeling met 2,5 megaton CO₂-equivalenten op te hogen. Deze verhoging heeft specifiek betrekking op het plafond voor de industrie, dat daarmee van 7,2 naar 9,7 megaton zou gaan (PBL & TNO 2021). De plannen in de CES'en voor toepassen van CCS liggen echter boven deze plafonds. Dit betekent dat dus niet al deze plannen kunnen rekenen op SDE++. Desondanks zijn veel van deze plannen technisch haalbaar en kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan emissiereductie op korte termijn. Tevens zijn het plannen die relatief kostenefficiënt lijken te zijn, en met stijgende CO₂-prijzen van EU-ETS en de nationale CO₂-heffing tot het korte termijn handelingsperspectief behoren van deze bedrijven.

Tijdige besluitvorming over de benodigde infrastructuur voor CCS-projecten is van belang, omdat een CCS project een commitment van 15 jaar aangaat via de SDE++. Tevens worden de projecten pas gerealiseerd als er een bepaald drempelvolumen gecontracteerd is. Vanwege onzekerheid rond SDE++-beschikkingen bestaat het risico dat opslagfaciliteiten niet op tijd gereed zijn. Opslag van vloeibare CO₂ vergt ook nog aanvullende infrastructuur voor liquefactie.

2.2.3 Waterstof

Forse toename van blauwe waterstofproductie bij bestaande en nieuwe installaties

Er wordt in de CES'en circa 190 petajoule (1.580 kiloton) blauwe waterstofproductie voorzien. Als blauwe waterstof is in dit rapport alle waterstof gerekend die is geproduceerd via fossiele inputs en waarbij CCS wordt toegepast bij het productieproces, ongeacht het afvangpercentage.

Voor ruwweg de helft betreft deze blauwe waterstofproductie het toepassen van CCS bij bestaande (grijze) waterstofproductie-installaties. Ruwweg de andere helft betreft nieuwe waterstofproductie op basis van restgassen van onder andere raffinage- en kraakprocessen en staalproductie.

Ter vergelijking: de huidige productie van grijze waterstof, waarbij waterstof in pure vorm ontstaat, is circa 116 petajoule (968 kton). Daarnaast is er nog circa 64 petajoule (533 kiloton) aan productie van waterstof waarbij de waterstof is vermengd met andere gassen (TNO & CBS 2020).

Groene waterstofproductie telt op tot circa 9 gigawatt elektrolyservermogen

In de CES'en zijn plannen opgenomen tot circa 9 gigawatt elektrolyservermogen in 2030 voor de productie van groene waterstof. Dit overtreft de ambitie uit het Klimaatakkoord van 3-4 gigawatt ruimschoots. Ook ligt dit veel hoger dan in scenario Hoog van de stuurgroep Extra Opgave (ook 4 gigawatt). De CES-plannen zouden leiden tot circa 75 petajoule (circa 610 kiloton) aan waterstof uit elektrolyse in 2030.

Een productiecapaciteit voor groene waterstof met een omvang van vele gigawatts past goed in het beeld van een klimaatneutrale economie. De kans op realisatie van de plannen tot 2030 is echter niet goed in te schatten. Met de middelen die beschikbaar zijn gesteld via het opschalingsinstrument waterstof en de definitieve toekenning uit het Groeifonds (cumulatief circa 350 miljoen euro over 15 jaar) kan de onrendabele top worden weggenomen van circa 0,1 gigawatt elektrolyservermogen.

Realisatie van 9 gigawatt elektrolyservermogen zou bovendien ten minste 9 gigawatt extra CO₂-vrije elektriciteitsproductie vragen (hernieuwbaar, fossiel of biomassa met CCS, of nucleair; benodigde vermogen afhankelijk van de gewenste capaciteitsverhouding elektrolyzers/elektriciteitsproductie). Vanuit het perspectief van energetische efficiency heeft directe elektrificatie echter de voorkeur boven indirecte elektrificatie via groene waterstof, omdat bij directe elektrificatie minder conversieverliezen optreden.

In de CES'en is niet altijd duidelijk hoe de elektrolyzers worden ingezet. Als ze in deellast worden ingezet kunnen elektrolyzers een rol spelen bij het balanceren van het fluctuerende aanbod van hernieuwbare elektriciteit en kunnen ze de mate van verzwaring van het net op land beperken. Als ze echter vollast worden ingezet zijn deze voordelen er niet, en zou het juist het net op momenten met weinig hernieuwbare productie extra belasten.

Waterstofvraag in CES'en minder goed gearticuleerd dan waterstofproductie

In de CES'en is de productiekant van vooral groene waterstof goed gearticuleerd, maar de vraagkant van waterstof veel minder. Het valt op dat de productie van waterstof de vraag naar waterstof overtreft tot 2030. De gezamenlijke productiecapaciteit van waterstof uit aardgas of restgassen met en zonder CCS (blauwe en grijze waterstof) blijft gelijk in de clusters Rotterdam-Moerdijk en Zeeland-West Brabant, of neemt zelfs toe tot 2030. Daar komt de productie van groene waterstof bovenop. In Chemelot is wel een afname voorzien van productie van waterstof uit aardgas. De clusters Noord-Nederland en Rotterdam-Moerdijk verwachten richting 2030 waterstofexporteur te worden. Chemelot verwacht importeur van waterstof te worden, mogelijk al voor 2030. Op langere termijn verwacht Zeeland-West Brabant ook importeur te worden.¹⁶ Ook cluster Noordzeekanaalgebied zal op termijn netto importeur worden van waterstof, wanneer de staalproductie overgaat op waterstof.

EU-voorstel richtlijn hernieuwbare energie kan invloed hebben op plannen voor blauwe en groene waterstofproductie

In het EU-voorstel voor herziening van de richtlijn hernieuwbare energie (in het kader van *Fit for 55*) is een bindend doel opgenomen om in 2030 te komen tot een aandeel van 50 procent hernieuwbare brandstof van niet-biogene oorsprong voor finaal verbruik en niet-energetisch verbruik in de industrie, exclusief verbruik als tussenproduct bij de productie van fossiele brandstof. Het is nog niet duidelijk hoe dit aandeel precies wordt berekend. Momenteel wordt circa 110 petajoule waterstof gebruikt voor toepassing anders dan raffinage (TNO & CBS 2020); dit lijkt daarmee een bovengrens voor de noemer waarop de 50 procent betrekking heeft (in dat geval zou het gaan om 55 petajoule inzet van groene waterstof in de industrie voor genoemde toepassingen). In de CES'en zijn vollopende plannen opgenomen om te voorzien in 50 procent groene waterstof. Afhankelijk van hoe de richtlijn wordt vormgegeven heeft dit impact op de productie en het verbruik van groene en blauwe waterstof (PBL 2021).

¹⁶ In de CES Zeeland-West Brabant is de balans van vraag en aanbod naar waterstof alleen beschreven voor de bedrijven die zijn aangesloten bij Smart Delta Resources totaal; dit is inclusief zware industrie in Oost-Vlaanderen. Voor de SDR-regio als geheel ontstaat na 2025 al een waterstofimportbehoefte.

2.2.4 Warmte

Er is veel potentieel voor warmtelevering aan gebouwen en glastuinbouw vanuit de clusters. Dit wordt echter beperkt benoemd in de CES'en. Het ontbreekt in de meeste gevallen aan een netbeheerder en/of eigenaarschap. De belangrijkste knelpunten bij warmtenetten liggen op afname- en distributieniveau, niet zozeer bij de uitkoppeling. De koppeling van het (rest)warmte potentieel van de industrie aan de Regionale Energiestrategieën en Transitie Visie Warmte zou beter georganiseerd kunnen worden dan nu het geval is, door de afstemming en organisatie bij een verantwoordelijke partij te beleggen.

Daarnaast kan warmte een belangrijke rol spelen bij systeemintegratie over sectoren heen. Een warmtenet kan niet alleen het restwarmte potentieel van de industrie nuttig gebruiken maar ook bijdrage aan de robuustheid van het elektriciteitssysteem. Een overschot aan elektriciteit, bijvoorbeeld van zon-PV, kan in warmte worden omgezet, opgeslagen en worden gebruikt wanneer er weinig elektriciteit beschikbaar is. Hierdoor worden warmtepompen ontlast, en kan netverzwaring voorkomen worden. Dit systeemperspectief vergroot de potentie van warmtenetten.

2.2.5 Overige energie- en grondstoffenstromen

Overige stromen als biomassa, biogas, (biobased)grondstoffen en reststromen wordt maar beperkt genoemd in de CES'en. Het zijn vaak stromen die via niet gereguleerde partijen worden gefaciliteerd. Vanwege het belang van grondstofstromen voor de infrastructuur, zou in een volgende versie van de CES'en meer aandacht kunnen worden gegeven aan de balans tussen aanvoer van buiten de cluster en eigen productie van grondstoffen, de toekomstige inzet en verwerking van reststromen voor nieuwe grondstoffen of energetische inzet en de rol van biomassa en biogas.

3 Effect op de vraag naar infrastructuur

3.1 Infrastructuurprojecten en knelpunten

In de CES'en 1.0 zijn 19 projecten benoemd door de clusters die voor opname in het MIEK worden voorgedragen (tabel 3.1). Dit zijn twee projecten meer dan de 17 infrastructuurprojecten die in addenda op de CES'en van de 5 clusters begin juli 2021 zijn beschreven, als kandidaat voor het MIEK1.0. Het project H-Vision in Rotterdam-Moerdijk en het warmtenet 'Het Groene Net' van Chemelot zijn toegevoegd. Cluster 6 heeft geen specifieke infrastructuurprojecten aangedragen maar wel een aantal knelpunten weergegeven waar vooral bedrijven tegen aanlopen in relatie met de infrastructuur. Daarnaast heeft het Noordzeekanaalgebied enkele aantal regionale projecten aangedragen die niet worden voorgedragen voor het MIEK.

Tabel 3.1
Infrastructuurprojecten benoemd in de CES'en per cluster

Cluster	Omschrijving infrastructuurproject
Noord Nederland	Opwaarderen elektriciteitsinfrastructuur Noord-Nederland
Noord Nederland/Chemelot	Landelijke waterstof infrastructuur
Noord Nederland	Warmteleidingen Eemsdelta - Groningen
Noord Nederland	CO ₂ -infrastructuur Noord-Nederland (studiefase)
Noordzeekanaalgebied	Verzwarend elektriciteitsnet NZKG
Noordzeekanaalgebied	Regional Integrated Backbone (RIB) IJmuiden – Amsterdam
Noordzeekanaalgebied	Athos
Rotterdam-Moerdijk	HyTransPort. RTM
Rotterdam-Moerdijk/Chemelot	Buisleidingeninfrastructuur west-oost
Rotterdam-Moerdijk	≥ 2 GW extra windenergie op zee + verzwaren/uitbreiden netwerk (E-infra)
Rotterdam-Moerdijk	Porthos
Rotterdam-Moerdijk	WarmtelinQ
Rotterdam-Moerdijk	H-Vision
Zeeland-West Brabant	380kV-net naar Zeeuws-Vlaanderen en nieuw (extra) 380kV-station
Zeeland-West Brabant	Internationale en regionale waterstof buisleidingverbindingen
Zeeland-West Brabant	CO ₂ -infrastructuur
Zeeland-West Brabant	Restwarmte
Chemelot	Doortrekken 380kV-net Maasbracht-Graetheide
Chemelot	Warmtenet Het Groene Net (HGN)

Naast de projecten die zijn voorgedragen voor het MIEK zijn er door de cluster Noordzeekanaalgebied ook regionale projecten aangedragen (tabel 3.2).

Tabel 3.2

Regionale infrastructuurprojecten benoemd in de CES van cluster Noordzeekanaalgebied

Cluster	Omschrijving regionale infrastructuurproject
Noordzeekanaalgebied	Een stoomnet in de haven
Noordzeekanaalgebied	Een lokaal waterstofnet in de haven (Hzavennet)
Noordzeekanaalgebied	Een waterstofnet voor Zaandam (ZaannetH2)
Noordzeekanaalgebied	Een regionale verzwaring van het elektriciteitsnet
Noordzeekanaalgebied	Een (rest)warmtenet van de industrie in de IJmond

In de CES'en zijn diverse knelpunten benoemd om de benodigde infrastructuur tijdig te realiseren. Deze knelpunten zijn in deze paragraaf weergegeven en per energie- en grondstofbehoefte nader uitgewerkt. In tabel 3.3 zijn de belangrijkste type knelpunten voor tijdige realisatie van infrastructuur per behoefte weergegeven.

Tabel 3.3

Type knelpunten voor infrastructuur per cluster en per energie- of grondstofbehoefte

Behoefte	Type knelpunt	Chemelot	Noord-Nederland	Noordzeekanaalgebied	Rotterdam-Moerdijk	Zeeland-West Brabant	Cluster 6
Elektriciteit	Wet- en regelgeving	X	X	X	X	X	X
Elektriciteit	Financiering					X	X
Elektriciteit	Uitvoering			X	X		
Elektriciteit	Ruimte	X	X	X	X	X	
Elektriciteit	Marktontwikkeling				X		
Elektriciteit	Internationaal					X	
Waterstof	Wet- en regelgeving	X	X	X	X	X	X
Waterstof	Financiering		X	X	X	X	X
Waterstof	Uitvoering			X			
Waterstof	Ruimte	X		X		X	
Waterstof	Marktontwikkeling		X		X		X
Waterstof	Internationaal		X		X	X	
Waterstof	Draagvlak			X			
CO ₂	Wet- en regelgeving			X	X	X	X
CO ₂	Financiering				X	X	X
CO ₂	Uitvoering				X		
Warmte	Wet- en regelgeving		X		X		
Warmte	Financiering		X		X	X	X
Warmte	Organisatorisch		X				
Biogas/massa	Wet- en regelgeving						X
Biogas/massa	Financiering						X

Bij infrastructuur voor elektriciteit en waterstof worden de meeste knelpunten benoemd. Daar zijn vooral knelpunten gesignaleerd in de wet- en regelgeving om proactief infrastructuurprojecten te kunnen realiseren en financiering ervan mogelijk te maken (zie ook tekstkader 3.1). Daarnaast geldt op regionaal niveau dat tijdige vergunningverlening een belangrijke voorwaarde is om projecten

versneld uit te voeren, dit met inbegrip van de benodigde milieu- en stikstofruimte. Ook spelen in vrijwel alle clusters knelpunten omtrent planologische trajecten en ruimtelijke inpassing van de infrastructuur een belangrijke rol.

In tabel 3.4 tot en met tabel 3.8 zijn de knelpunten uit de CES'en per commodity (energiedragers en CO₂) weergegeven en nader geduid. Het gaat om projecten gericht op het realiseren van infrastructuur. Sommige knelpunten betreffen echter knelpunten voor projecten bij bedrijven die gebruik willen maken van de infrastructuur. Knelpunten bij dit type projecten zijn gemarkeerd met een asterisk. Dit type knelpunten vormen indirect ook knelpunten voor de infrastructuurprojecten zelf, omdat dit de onzekerheid bij infrastructuurprojecten vergroot, zoals rond financiering en vollooprisico.

3.1.1 Knelpunten infrastructuur elektriciteit

Tabel 3.4 geeft een overzicht van knelpunten genoemd bij het realiseren van projecten rond elektriciteitsinfrastructuur. De meeste genoemde knelpunten bij elektriciteit zijn de tijdige vergunningverlening in combinatie met het versneld doorlopen van procedures en de ruimtelijke inpassingen. Daarnaast is de mogelijkheid om proactief te investeren in de infrastructuur veel genoemd. Dit knelpunt heeft betrekking op zowel de wettelijke belemmering als de financierbaarheid van de risico's die hiermee gemoeid gaan. In sommige clusters is afstemming met buitenland nodig en is dit als knelpunt benoemd, zoals in Zeeland-West Brabant. In cluster 6 zijn specifiek een aantal belemmeringen voor het realiseren van projecten bij de industrie genoemd zoals de aansluitkosten en de onzekerheid wanneer die aansluiting gerealiseerd kan worden.

Tabel 3.4
Type knelpunten voor elektriciteitsinfrastructuur

Type knelpunt	Knelpunten elektriciteit
Wet- en regelgeving	Tijdige vergunningverlening en milieu/NOx ruimte
Wet- en regelgeving	Planologische en ruimtelijke inpassing
Wet- en regelgeving	Mogelijkheid proactief investeren door netbeheerder
Wet- en regelgeving	Onzekerheden omtrent tijdige aansluiting en capaciteit (voor projecten die van infrastructuur gebruik willen maken)*
Wet- en regelgeving	Maatwerk flexibilisering en flexibele inzet WKC
Financiering	Vollooprisico in combinatie met proactief investeren
Financiering	Relatief hoge aansluitkosten bij wisselen van energiedrager*
Overig	Internationale afstemming interconnecties
Overig	Beperkte uitvoeringscapaciteit netbeheerders
Overig	Regie op aanlanding WOZ en conversie

3.1.2 Knelpunten infrastructuur waterstof

Tabel 3.5 geeft een overzicht van knelpunten genoemd bij het realiseren van projecten rond waterstofinfrastructuur. Naast de vergunningsverlening en ruimtelijke inpassing kent waterstof een aantal knelpunten die specifiek zijn voor deze nieuwe energiedrager. Het reguleren van het netbeheer en het vaststellen van de milieucontouren horen daarbij maar ook de ontwikkeling van de markt, zowel de aanbod als de vraagzijde, wordt vaak genoemd door de clusters. Het toekomstperspectief van waterstof is nu nog onzeker en dat vertaalt zich door naar knelpunten om die risico's te beperken en de onrendabele top af te dekken.

Tabel 3.5

Type knelpunten voor waterstofinfrastructuur

Type knelpunt	Knelpunten waterstof
Wet- en regelgeving	Tijdige vergunningverlening en milieu/NOx ruimte
Wet- en regelgeving	Planologische en ruimtelijke inpassing
Wet- en regelgeving	Regulering netbeheerder
Wet- en regelgeving	Vastleggen milieucontouren
Financiering	Vollooprisico in combinatie met proactief investeren
Financiering	Onrendabele top productie* en opslag
Financiering	Ontwikkeling waterstofmarkt, waaronder afzet en certificering
Financiering	BRZO regelgeving lokale opslag zorgt voor extra kosten
Overig	Internationale afstemming interconnecties
Overig	Voldoende draagvlak omgeving
Overig	Technische specificaties (waterstof)leiding op elkaar afstemmen

3.1.3 Knelpunten infrastructuur CO₂

Tabel 3.6 geeft een overzicht van knelpunten genoemd bij het realiseren van projecten rond CO₂-infrastructuur. Bij de CO₂-infrastructuur zijn een aantal knelpunten benoemd die te maken hebben met de vollooprisico's omtrent opslag en afdekking van de onrendabele top. Dit heeft te maken met de tijdigheid van subsidie verstrekking en onzekerheden die daaruit voortkomt. Daarnaast is de opslag van CO₂ een nieuwe activiteit die aanpassingen vraagt van wet- en regelgeving zoals regulering van netbeheer en milieucontouren.

Tabel 3.6Type knelpunten voor CO₂-infrastructuur

Type knelpunt	Knelpunten CO ₂
Wet- en regelgeving	Tijdige vergunningverlening en milieu/NOx ruimte, inclusief tijdige opslagvergunning
Wet- en regelgeving	Planologische en ruimtelijke inpassing
Wet- en regelgeving	Regulering netbeheerder
Wet- en regelgeving	Vastleggen milieucontouren
Wet- en regelgeving	Negatieve emissies (BECCS) leveren geen voordeel op*
Financiering	Vollooprisico en drempelvolumen opslagvelden
Financiering	Onrendabele top en afhankelijkheid SDE++ subsidies (o.a. tijdige toekenning en de cap op CCS subsidie)*
Overig	Internationale afstemming interconnecties
Overig	Voldoende draagvlak omgeving

3.1.4 Knelpunten infrastructuur warmte

Tabel 3.7 geeft een overzicht van knelpunten genoemd bij het realiseren van projecten rond warmte-infrastructuur. Voor warmtenetten zijn vooral knelpunten benoemd omtrent de business-case en onrendabele top van warmtenetten. Daarnaast geldt specifiek een organisatorisch knelpunt met de betrokkenheid van veel belanghebbenden met ieder een deelbelang en waardoor een overall probleemeigenaar ontbreekt.

Tabel 3.7

Type knelpunten voor warmtenetten

Type knelpunt	Knelpunten warmtenetten
Wet- en regelgeving	Tijdige vergunningverlening en milieu/NOx ruimte
Wet- en regelgeving	Planologische en ruimtelijke inpassing
Wet- en regelgeving	Onvoldoende juridische kaders voor het (verplicht) toepassen van warmte in gebouwde omgeving
Financiering	Garanties en afdekking van ontwikkelrisico's waaronder volloopriscio
Financiering	Onrendabele top, moeilijke businesscase
Financiering	Onvoldoende voordeel industrie voor uitkoppeling*
Overig	Veel belanghebbende maar geen probleemeigenaar

3.1.5 Knelpunten biogas en biomassa

Tabel 3.8 geeft een overzicht van knelpunten genoemd bij het realiseren van projecten rond biogas en biomassa. Alleen binnen cluster 6 is specifiek aandacht voor biogas en biomassa. Dit betreft niet knelpunten voor infrastructuur zelf, maar projecten voor productie of gebruik van biogas en biomassa. Vooral de vergunningverlening van biomassavergisters en biomassa-installaties zijn beschreven als knelpunt. Tevens wordt de aflopende subsidie bij bestaande vergisters benoemd als knelpunt voor productie van biogas.

Tabel 3.8

Type knelpunten voor inzet biogas en biomassa

Type knelpunt	Knelpunten biogas en biomassa
Wet- en regelgeving	Tijdige vergunningverlening en milieu/NOx ruimte*
Financiering	Aflopen subsidie voor bestaande vergisters*
Overig	Onvoldoende draagvlak*

3.1 Financierbaarheid van de energie-infrastructuur

In dit tekstkader gaan we nader in op financieringsknelpunten rond energie-infrastructuur. De energietransitie vraagt om grote investeringen in infrastructuur (ca 100 miljard tot 2050, waarvan het overgrote deel voor het elektriciteitsnet). In de analyse van het IBO Financiering Energietransitie is de eigenvermogensbehoefte van landelijke en regionale netbeheerders als knelpunt in de energietransitie naar voren gekomen (IBO Financiering Energietransitie 2021). Ook de netbeheerders geven middels o.a. opiniestukken aan dat de financierbaarheid van deze investeringsopgave de komende decennia een van de grootste knelpunten is.

Conform de huidige reguleringsystematiek kunnen netbeheerders hun investeringen in 40 jaar terugverdienen via de nettarieven. De ACM bepaalt om de 3 tot 5 jaar, middels een methodebesluit, wat de toegestane inkomsten zijn. Dit wordt jaarlijks vertaald naar nettarieven. In de huidige systematiek leidt een snelle toename in investeringsniveau niet direct tot hogere toegestane inkomsten, vanwege het vertragende effect van de afschrijvingstermijn van 40 jaar. Doordat de inkomsten niet direct meestijgen met de hogere kosten, leidt dit tot een financieringsbehoefte om dit verschil te overbruggen. Deze financieringsbehoefte is geschat op cumulatief circa 41 miljard tot 2050 (PwC Strategy& 2021).

De financieringsbehoefte kan deels worden ingevuld met vreemd vermogen, maar zonder kapitaalstortingen die daar tegenover staan zal dit leiden tot problemen met credit rating ratio's, waardoor dit vreemd vermogen moeilijker dan wel tegen hogere kosten beschikbaar komt. Netbeheerders moeten bij wet 'investeringswaardig' zijn. Voor het behouden van een A-rating is volgens PwC Strategy& 20-30 miljard aan eigen vermogen nodig.

PwC Strategy& noemt enkele oplossingsrichtingen voor de financieringsknelpunten:

- *Aantrekken van kapitaal.* Aantrekken van kapitaal vanuit bestaande of nieuwe aandeelhouders, mogelijk in combinatie met vermindering van dividend (dit is momenteel niet mogelijk);
- *Vervroegen van inkomsten middels het invoeren van een nominaal i.p.v. een reëel WACC-stelsel.* Het vervroegen van inkomsten middels een nominale WACC leidt tot een verlichting in de financieringsbehoefte van circa 17 miljard euro. Dit zou echter betekenen dat huidige netgebruikers, vanwege een verondersteld hoger risico, hogere tarieven betalen dan toekomstige gebruikers, terwijl het gebruik in de toekomst toeneemt (en de kosten dus over meer gebruikers verdeeld kunnen worden).

De ACM heeft medio september de reguleringsystematiek voor elektriciteitsnetbeheerders 2022-2026 bekend gemaakt (ACM 2021a-b). De ACM geeft aan dat daarin keuzes zijn gemaakt die de financieringsruimte van elektriciteitsnetbeheerders vergroten waardoor zij beter in staat zijn de investeringen in de energietransitie te doen.

3.2 Voorselectie van projecten door het PIDI

De projecten zijn door het PIDI gescoord op de mate van belang om de projecten op te nemen in het MIEK 1.0. De kennisinstellingen hebben op de totstandkoming van de scores gereflecteerd. Het beoordelingskader zelf is ook tot stand gekomen in samenspraak met de kennisinstellingen. De beoordeling op relevantie voor MIEK betreft 4 elementen:

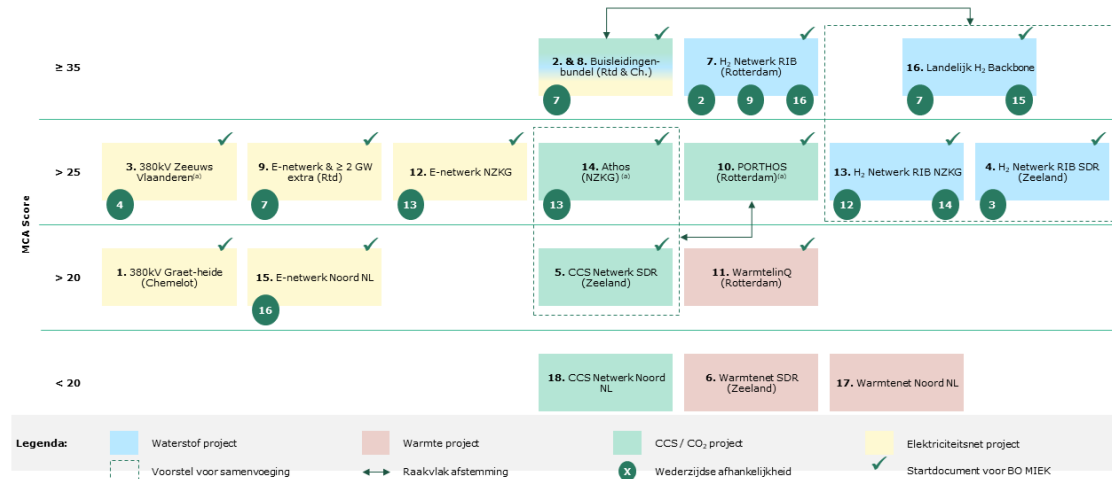
1. *Robuustheid:* Is het onderliggende industriële emissiereductieproject (of de optie) voldoende concreet en is de planning van de uitrol waarschijnlijk? Is de infrastructuur robuust onder verschillende emissiereductie paden?
2. *Urgentie:* Wanneer moet het project in het MIEK starten om tijdige emissiereductie zonder alternatieven mogelijk te maken? Zijn er buiten tijdige industriële emissiereductie nog redenen om het project in het MIEK te starten?
3. *Nationaal belang:* Maakt het project deel uit van het hoofd transportnet, of heeft het een sterke directe invloed daarop (conform Rijks Coördinatie Regeling)? Is een clusteroverstijgende aanpak nodig? Is er sprake van knelpunten die zonder landelijke regie niet oplosbaar zijn?
4. *Klimaatwinst:* Hoeveel CO₂-reductie als gevolg van emissiereductiemaatregelen kan worden gefaciliteerd met de infrastructuur? Ontsluit de infrastructuur emissiereductieroutes naar nulmissie in 2050, en wordt lock-in zoveel mogelijk voorkomen?

Het PIDI adviseert om voor 14 projecten te starten met het opstellen van startdocumenten voor het Bestuurlijk Overleg MIEK (BO-MIEK). In de overweging van de voorsortering is de onderlinge afhankelijkheid van projecten meegenomen. Het energiesysteem van de toekomst kent een hoge mate van integratie van de modaliteiten. Binnen een cluster zijn infrastructuur voor waterstof, elektrificatie en CCS randvoorwaardelijk aan elkaar. Dat is door het PIDI ook meegenomen in de voorsortering van de projecten; projecten die laag scoren op sommige aspecten worden daarom toch aangemerkt als no-regret. Het PIDI adviseert daarom om de waterstof-projecten samen te voegen, aangezien ze alle afhankelijk van elkaar zijn en het niet verstandig is om deze onafhankelijk van elkaar te realiseren. Deze voorsortering resulteert daarmee in het voorbereiden van 10 startdocumenten ter voorlegging aan het BO-MIEK in november 2021.

Figuur 3.1 laat de uitkomst van de voorselectie van projecten voor het MIEK door het PIDI zien op basis van de multicriteria-analyse (MCA) van de vier elementen in het beoordelingskader. Projecten met een vergelijkbare modaliteit zijn door het PIDI aan elkaar gekoppeld om in onderlinge samenhang een startdocument te schrijven voor het BO-MIEK.

Figuur 3.1

Overzicht samenhangende projecten uit de voorselectie van het PIDI (Bron: PIDI, 2021)



3.3 Reflectie van de kennisinstellingen op de voorselectie door het PIDI

Alle projectvoorstellen passen goed binnen de ontwikkeling richting een economie zonder netto broeikasgasemissies. De vraag is dus niet zozeer óf projecten zouden moeten worden gerealiseerd, maar welke projecten het meest in aanmerking komen voor ondersteuning van het PIDI (via opname in het MIEK), met als doel de geselecteerde projecten via het MIEK versneld tot realisatie te brengen.

De kennisinstellingen hebben op de voorselectie door het PIDI gereflecteerd. De kennisinstellingen onderschrijven in het algemeen de selectie van projecten door het PIDI. Wel hebben we nog een aantal aandachtspunten die hieronder zijn aangegeven.

3.3.1 Projecten gericht op het uitkoppelen van industriële restwarmte

Bij projecten gericht op het uitkoppelen van industriële restwarmte lijkt ondersteuning via het MIEK minder op zijn plaats. De gesignaleerde knelpunten bij warmtenetten zijn bekend: de projecten zijn veelal economisch weinig of niet rendabel; er is sprake van hoge investeringen en volloop risico; het is lastig om de eerste afnemers te contracteren; eigenaarschap van de infrastructuur is niet belegd. De oplossing van deze knelpunten is primair op regionaal niveau te verwachten. Om warmtenetten versneld te realiseren, zouden op decentraal niveau uitvoeringsprogramma's kunnen worden opgezet, waarbij wordt aangesloten bij de Transitievisies Warmte en de Regionale Energiestrategieën (RES'en). Desondanks heeft het PIDI voorgesteld het warmtenet WarmtelnQ

wel op te nemen in de startdocumenten zodat het als voorbeeld kan dienen voor uitkoppeling van restwarmte in de rest van Nederland.¹⁷

3.3.2 Projecten gericht op verzwaring van het elektriciteitsnet op land

Projecten gericht op verzwaring van het elektriciteitsnet op land zijn vrijwel altijd relatief robuust op lange termijn, omdat er in alle scenario's een forse toename wordt verwacht van de elektriciteitsvraag. Bij projecten bij clusters aan de kust is verzwaring om vaak meerdere redenen nodig (gerelateerd aan vraag- en aanbodfactoren):

- elektrificatie van bestaande industriële processen;
- verwachte vestiging van nieuwe bedrijvigheid (industrie, elektrolyzers, datacenters);
- aanlanding van windenergie op zee;
- integratie van decentrale hernieuwbare opwek (windenergie op land, zon-PV);
- uitfasering van fossiel elektriciteitsproductievermogen.

Per cluster verschilt de relevantie van bovengenoemde redenen. Bij Chemelot speelt aanlanding van windenergie op zee en elektrolyzers geen rol. In Noord-Nederland speelt elektrificatie van bestaande industriële processen een minder belangrijke rol, maar wordt juist een grote vraagtoename voorzien van nieuwe bedrijven (vooral datacenters en elektrolyzers).

Sommige elektrificatieprocessen bevinden zich nog in een minder rijp ontwikkelingsstadium, zoals elektrisch kraken. Zo zijn er plannen voor eerste kleinschalige demo's. Het is de vraag of de ontwikkeling zo snel gaat dat er al voor 2030 op grote schaal elektrisch kraken mogelijk is, en of dit economisch haalbaar is. Het huidige SDE++-kader kent geen categorie voor elektrisch kraken.

Elektrolyzers kunnen een rol spelen bij het ontlasten van het net indien ze vooral worden aangeschakeld op momenten van veel aanbod en weinig vraag. In die zin kunnen ze de noodzaak voor verzwaring van het net op land verminderen. Als elektrolyzers echter ook worden aangeschakeld op momenten dat er weinig aanbod is en veel vraag, zou het juist de netcongestieproblematiek verzwaren. Het plaatsen van elektrolyzers is dus op zichzelf geen voldoende reden om het elektriciteitsnet te verzwaren.

3.3.3 Projecten gericht op transport van waterstof

Projecten gericht op transport van waterstof (regionale netten en de hoofdinfrastructuur) zijn door het PIDI vrij hoog gescoord. Waterstof zal zeker een rol spelen in een nulmissie-energiesysteem. Op lange-termijn is de ontwikkeling van infrastructuur daarom robuust te noemen. Er zijn echter wel kanttekeningen te plaatsen bij de onderbouwing van de gevraagde waterstofinfrastructuur:

- De productie van waterstof is groen (elektrolyzers) of blauw (fossiel met CCS). Bij blauwe waterstof kan het gaan om toepassen van CCS bij bestaande grijze waterstofproductie. In dat geval is er geen waterstofinfrastructuur nodig (wel CO₂-infrastructuur). Bij productie van nieuwe blauwe waterstof (zoals bij H-vision, Everest) kan infrastructuur wel nodig zijn. Idem voor groene waterstof (altijd nieuwe productie), of in geval van import van waterstof.
- Groene waterstofproductie concurreert (tot op zekere hoogte) met directe elektrificatie om de nog schaarse groene stroom. Ook is de financiering van deze projecten onduidelijk; de huidige middelen uit het opschalingsinstrument waterstof zijn verre van toereikend om de beoogde

¹⁷ Ook in de rijksbegroting 2022 is 427 miljoen euro extra vrijgemaakt als investeringssubsidie voor WarmtelinQ. Deze subsidie beoogt de onrendabele top van het warmtenet weg te nemen.

productie rendabel te krijgen. Hierdoor is onduidelijk of de genoemde plannen ook allemaal tot realisatie leiden en wat het daadwerkelijke aanbod is van waterstof op korte termijn.

- De onderbouwing van de vraag naar de nieuw geproduceerde waterstof blijft in de CES'en onderbelicht. De mate waarin de gevraagde infrastructuur op de termijn tot 2030 zou worden gebruikt is daardoor onduidelijk.

3.3.4 Projecten gericht op transport en verwerking van CO₂

Projecten gericht op transport en verwerking van CO₂ lijken relatief robuust. CCS zal tot 2030, maar ook in de decennia daarna, waarschijnlijk een belangrijke rol spelen in het tegengaan van broeikasgasemissies. Wel zijn er diverse onzekerheden omtrent vollooprisico's bij opslagvelden en buisleidingen en beschikbare subsidies die weggenomen moeten worden om investeringen op korte termijn mogelijk te maken. Omdat een aantal projecten afhankelijk is van elkaar, zoals afvang en transport per schip en ontwikkeling van terminals en opslagfaciliteiten moeten deze projecten in relatie tot elkaar ontwikkeld worden. Hierbij lijkt het overigens logisch om CCS afvang en transport bij Chemelot en Zeeland-West Brabant in relatie met Porthos II en Aramis, maar ook in relatie met de buisleidingen corridor te beschouwen in het MIEK.

3.3.5 Buisleidingenverbinding west-oost

Een aparte categorie is de buisleidingenverbinding west-oost. Die is door het PIDI hoog gescoord. In het voorstel gaat het om diverse commodity's: lpg, propeen, waterstof, CO₂ en mogelijk elektriciteit (gelijkstroom). De buisleidingen voor lpg en propeen zijn niet zonder meer logisch bij de ontwikkeling van infrastructuur gericht op nulemissie. Uiteraard kan het in de toekomst gaan om biogeen of synthetisch lpg en propeen, maar tot 2030 zal dat niet het geval zijn. De motivering zit hem eerder in het verminderen van deze transporten via andere modaliteiten (spoor, weg, binnenvaart). Het is verder onduidelijk in hoeverre een buisleiding voor waterstof via deze corridor complementair is aan de waterstofbackbone.

Samenhang met andere projecten en programma's

De integraliteit van projecten en onderlinge afhankelijkheden zijn onvoldoende belicht in de huidige projecten. Er ontbreekt regie op het aanbod van groene stroom in relatie tot afname en conversie. Zo is het tijdsfad van de Verkenning Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) niet in overeenstemming met het tijdsfad van het PIDI en vindt er weliswaar regie en sturing plaats op de locaties en aanbod van windenergie op zee maar niet op de conversie en absorptie van die energie op land. Meer integratie van aanbod, conversie en absorptie van energie en regie op de faciliterende infrastructuur kan bijdragen aan het verminderen van risico's en prioriterend werken voor uitvoering van projecten in het MIEK.

4 Verbeterpunten

4.1 Verbeterpunten voor de CES'en

In de bevindingen is reeds een aantal inhoudelijke verbeterpunten benoemd voor de CES 2.0:

- het aanbrengen van meer uniformiteit om CES'en te kunnen vergelijken. Dit gaat zowel om het afstemmen van uitgangspunten als het uniformeren van de gepresenteerde gegevens;
- het geven van meer informatie over de projecten van bedrijven die ten grondslag liggen aan de gevraagde infrastructuur, inclusief het effect op de energievraag, en het beschrijven van randvoorwaarden om de projecten te realiseren;
- het beschrijven van uitvoeringstechnische knelpunten bij het realiseren van infrastructuur;
- het geven van meer aandacht aan systeemintegratie. Het gaat hierbij om het beschrijven van de samenhang die nodig is tussen veranderingen van aanbod van energie, opslag, conversie en flexibilisering van de energievraag (in de industrie en andere sectoren) om te komen tot een robuust energiesysteem.

het geven van meer aandacht aan groei van bestaande industrie, kansen voor nieuwe industriële activiteiten (anders dan elektrolyzers) en afbouw van bestaande industrie, inclusief het beschrijven van de effecten op het verdienvermogen van de industrie.

Hierna en in de bijlage gaan we nader in op eerstgenoemde twee punten.

4.1.1 Uniforme dataset voor transparantere onderbouwing van de behoefte aan infrastructuur

Het hanteren van een eenduidige set aan uitgangspunten en het presenteren van uniforme datasets is van belang om tot een gezamenlijk beeld te komen van de impact van de projecten op het toekomstige energiesysteem en de emissies in Nederland. Tevens is eenduidige informatie nodig om de beslissingen die het BO-MIEK maakt ten aanzien van projecten die opgenomen worden in het MIEK te faciliteren.

De huidige CES'en bevatten (nog) geen eenduidige set aan uitgangspunten en uniforme data. Wel zijn per infrastructuur project de gegevens aangeleverd volgens een vooraf aangegeven format (dit zijn de 'addenda' van juli 2021). De informatie over de verwachte inzet van energiedragers en beoogde emissiereductie kan echter eenduidiger en helderder worden aangegeven. Een voorstel voor uniforme tabellen met de verwachte inzet van energiedragers en de beoogde emissiereductie tot 2030 (en doorkijk naar 2050) is gedaan in de bijlage. We stellen voor om de dataformats, na afstemming met de stakeholders, op te nemen in het Programma van Eisen. Deze dataformats kunnen als cijferbijlage aan de CES worden toegevoegd.

Het splitsen van de CES'en in een beschrijvend deel dat de toekomstige ontwikkelingen, strategie en integratie van het energiesysteem weergeeft voor het betreffende cluster en een bijlage die de cijfermatige onderbouwing geeft voor de benodigde infrastructuur in een uniform en eenduidig format, draagt bij aan transparantie bij de verwerking en beoordeling van de gegevens. Tevens kunnen op deze wijze periodiek de cijfers worden bijgewerkt en is het niet nodig om het gehele document te actualiseren.

4.1.2 Condities en randvoorwaarden voor de verduurzamingsprojecten

Tevens is er behoefte aan nadere onderbouwing van de industriële verduurzamingsprojecten. Dit kan de vorm hebben van condities en randvoorwaarden, verzameld in een uniforme set van criteria waarbij de projecten doorgang kunnen vinden, zoals technologieontwikkeling en -kosten, prijzen voor elektriciteit en waterstof (ook internationaal) en stimuleringsbeleid. Dit geeft invulling aan de condities die de succesfactoren van deze verduurzamingsopties en daarmee de infrastructuur bepalen. Aan deze aspecten moet gewerkt worden door de partijen om de risico's te limiteren en de infrastructuur als onderdeel van het energiesysteem te kunnen beoordelen. Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van een waterstofmarkt waarbij de snelheid en wijze van de marktontwikkeling invloed heeft op de infrastructuur die hiervoor noodzakelijk is.

De kans op realisatie van verduurzamingsprojecten kan bepaald worden aan de hand van de condities en fase van deze individuele projecten. De aggregatie van deze realisatiekansen geeft een inschatting van de meest waarschijnlijke energiebehoefte. Dat kan weer input geven aan de prioritering en mate van over-dimensionering van infrastructuur.

4.2 Verbeterpunten voor het proces

Nadere uitwerking en concretisering besluitvormingsproces is gewenst

Het is duidelijk dat het gezamenlijke besluitvormingsproces nadere uitwerking en concretisering behoeft, om te kunnen komen tot een gedeelde informatiebasis en integrale afweging. Dit betreft naast de inhoud ('wat') nadrukkelijk ook het proces ('hoe'): welke werkwijze wordt afgesproken, wat zijn de spelregels en definities, wat zijn gevolgen van besluiten, wat zijn de verantwoordelijkheden? Hieronder doen we een aantal suggesties voor verbetering van het proces.

- *Inbedding van het besluitvormingsproces in een gezamenlijke lange termijnvisie op industriële transformatie en energie- en grondstoffeninfrastructuur.* De CES'en bieden nu nog relatief weinig informatie over emissiereductiepaden richting 2050. Wat is de lange termijnvisie op industriële transformatie? Blijft de industriële productie in de toekomst gelijk, wat is de rol van blauwe waterstofproductie op lange termijn, wie zijn de afnemers van de geproduceerde groene waterstof? De focus op 2030 is begrijpelijk gezien de doelstellingen uit het Klimaatakkoord, maar infrastructuur wordt aangelegd voor een langere termijn. Deze visie op industriële transformatie kan vervolgens naast studies zoals de integrale infrastructuurverkenning I13050 (Netbeheer Nederland 2021) gelegd worden om uiteenlopende variaties in (nu nog veelal onzekere) emissiereductieroutes te kunnen afzetten tegen relevante infrastructuurmaatregelen (en hun robuustheid). Vervolgens kan worden terug geredeneerd naar 2030: welke no-regret infrastructuur dient nu versneld gerealiseerd te worden?
- *Komen tot een gedeeld en uniform analytisch raamwerk om investeringsplannen integraal te evalueren.* Met een gedeeld en uniform analytisch raamwerk kunnen de plannen van de industrie en de bestaande inzichten van netbeheerders in samenhang worden bekeken. Dit geeft duidelijkheid over de wederzijdse impact van beslissingen (bijvoorbeeld over de operationele inzet van elektrolyzers), harde beperkingen, (on)mogelijkheden, welke zaken eenvoudig c.q. lastig gerealiseerd kunnen worden, en het effect van onzekerheden.
- *Heldere afbakening van de activiteiten (productie, transport, conversie, vraag) en locaties die in scope zijn van de CES.* In tegenstelling tot de Regionale Energiestrategieën (RES'en), zijn de CES'en geen vastomlijnde geografische eenheden. In de RES'en is het duidelijk(er) welke opgave er ligt voor welke partijen. Een complicerende factor bij de CES'en is de mismatch tussen industriële

vraag/aanbod en het verzorgingsgebied/netwerktopologie van de netbeheerders. Daarom is het juist bij de CES noodzakelijk om hier duidelijke systeemgrenzen te bepalen.

- *Helder mandaat van de stakeholders in de CES.* Hier gaat het om het geven van helderheid over welke besluiten wanneer en door worden genomen. En wat is de betekenis van die besluiten, tot welke acties leidt dit? Er is sprake van een diffuse groep stakeholders, veel bedrijven met hoofdkantoren buiten Nederland, die op de cruciale go/no go-momenten beslissingen zullen moeten nemen om gezamenlijk de beoogde transitie te kunnen doormaken.
- *Cluster- en sectoroverstijgende afstemming en onderbouwing.* De infrastructuurbehoefte vanuit de CES'en moeten worden afgestemd met de behoefte vanuit de RES-regio's, de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL), de Transitievisies Warmte, aanlanding wind (VANOZ/VAWOZ), maar ook tussen clusters, landelijk en internationaal. Ook hier zijn de bovengenoemde elementen van belang: visie, analytisch raamwerk, afbakening en mandaat.

Referenties

- Autoriteit Consument en Markt (2021a), *Methodebesluit regionaal netbeheer elektriciteit 2022 – 2026*. Den Haag, Autoriteit Consument en Markt.
- Autoriteit Consument en Markt (2021b), *Methodebesluit TenneT Transport 2022 – 2026*. Den Haag, Autoriteit Consument en Markt.
- Coteq (2020), *Investeringsplan 2020 Coteq Netbeheer B.V.* Almelo: Coteq Netbeheer B.V.
- Elzenga, H., I. Pisca & S. Lensink (2021), *Conceptadvies SDE++ 2022 waterstofproductie via elektrolyse*. Den Haag: PBL.
- Enduris (2020), *Investeringsplan 2020-2030 Elektriciteit en gas*. Goes: Enduris B.V.
- Enexis (2020a), *Investeringsplan 2020-2030 Enexis Netbeheer elektriciteit*. 's-Hertogenbosch: Enexis Netbeheer.
- Enexis (2020b), *Investeringsplan 2020 – 2030 Enexis Netbeheer gas*. 's-Hertogenbosch: Enexis Netbeheer.
- EZK (2020), *Kamerbrief van 16 oktober 2020 'Kabinetsreactie op het advies van de Taskforce Infrastructuur Klimaatpakket Industrie (TIKI)'*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
- EZK (2021b), *Kamerbrief van 30 juni 2021, 'Ontwikkeling transportnet voor waterstof'*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
- Gasunie Transport Services (2020), *'Investeringsplan GTS 2020-2030'*. Zie: <https://www.gasunietransport-services.nl/gasmarkt/investeringsplan/investeringsplan-2020>.
- Netbeheer Nederland (2021), *'Het Energiesysteem van de Toekomst - Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050'*. Den Haag: Netbeheer Nederland.
- IBO Financiering Energietransitie (2021), *IBO Financiering Energietransitie: Beleidsmatige keuzes in kosten, prikkels en verdeling*. Den Haag: IBO Financiering Energietransitie.
- Lensink, S. & K. Schoots (red.) (2021), *Eindadvies basisbedragen SDE++ 2021*. Den Haag: PBL.
- Liander (2020a), *Definitief Investeringsplan elektriciteit 2020*. Arnhem: Liander N.V.
- Liander (2020b), *Definitief Investeringsplan gas 2020*. Arnhem: Liander N.V.
- Liander (2020c), *Definitief Investeringsplan 150 kV-net Randmeren 2020*. Arnhem: Liander N.V.
- Rendo (2020), *Investeringsplan 2020*. Meppel: N.V. Rendo.
- Rijksoverheid (2021), *Nota over de toestand van 's rijks financiën*. Zie: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/prinsjesdag/miljoenennota-en-andere-officiële-stukken>.
- Roland Berger (2021), *Haalbaarheidsstudie klimaatneutrale paden TSN IJmuiden – Tussentijdse parlementaire memo*.
- PBL, TNO, CBS & RIVM (2020), *Klimaat- en Energieverkenning 2020*. Den Haag: PBL.
- PBL (2021), *Nederland Fit for 55? Mogelijke gevolgen van het voorgestelde EU-klimaatbeleid*. Den Haag: PBL.
- PBL & TNO (2021), *Aandachtspunten bij de klimaat- en energiewetgeving uit de Miljoenennota 2022. Notitie bij de Klimaat- en Energieverkenning 2021*. Den Haag: PBL.
- PIDI (2021a), *Programma Infrastructuur Duurzame Industrie – Plan van aanpak*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2021/05/20/programma-infrastructuur-duurzame-industrie-plan-van-aanpak>.
- PIDI (2021b), *Voorsortering projecten voor opstellen startdocumenten t.b.v. MIEK 2021*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

- PwC Strategy& (2021), *De energietransitie en de financiële impact voor netbeheerders - Finaal rapport in opdracht van Netbeheer Nederland*. Amsterdam: PwC Strategy&.
- RVO (2021), *Analyse koplopersprogramma's Klimaatakkoord Industrie*. Utrecht: RVO.
- Stedin (2020), *Investeringsplan Stedin 2020-2022*. Rotterdam: Stedin.
- Stuurgroep Extra Opgave (2021), *Advies Stuurgroep Extra Opgave*. Zie: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2021Z07069&did=2021D15648.
- Tata Steel (2021), *Tata Steel kiest voor waterstofroute*, persbericht Tata Steel 15 september 2021. Zie: <https://www.tatasteeleurope.com/nl/corporate/nieuws/tata-steel-kiest-voor-waterstof-route>.
- TenneT (2020a), *Investeringsplan Net op land 2020-2029*. Arnhem: TenneT.
- TenneT (2020b), *Investeringsplan Net op zee 2020-2029*. Arnhem: TenneT.
- TIKI (2020), *Advies Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie*. Arnhem: DNV GL.
- TKI Energie (2021), *Elektrificatie: cruciaal voor een duurzame industrie. Routekaart Elektrificatie in de Industrie*. Zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/10/15/bijlage-behorende-bij-kamerbrief-routekaart-elektrificatie-in-de-industrie>.
- TNO/CBS (2020), *The Dutch hydrogen balance, and the current and future representation of hydrogen in the energy statistics*. TNO 2020 P10915. Amsterdam: TNO.
- Westland infra netbeheer (2020), *Investeringsplan 2020*. Westland: Westland infra netbeheer.
- World Business Council on Sustainable Development (WBCSD) and World Resources Institute (WRI) (2004), *The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Geneva and Washington, DC.

Bijlage

Deze bijlage doet een voorstel voor tabellen voor de verwachte inzet van energiedragers en te transporteren CO₂ (voorstel: tabel 1), en voor de beoogde emissiereductie tot 2030 (en doorkijk naar 2050) (voorstel: tabel 2).

Voorstel voor tabel 1: Vraag en aanbod van energie

Tabel 1 maakt duidelijk welke mutatie te verwachten is in de energiedragers die gevolgen hebben voor de energie-infrastructuur. Dit is nodig ter onderbouwing van de vraag naar infrastructuur. Indien mogelijk worden deze tabellen uitgesplitst naar deelgebied binnen de cluster. Bij de vermogensvraag moet het duidelijk zijn of het gaat om input- of outputvermogen, en input- of outputvolume.

Alle CES'en zouden moeten rekenen met een aantal standaard-uitgangspunten ten aanzien van vollastructuren, conversierendementen, etc. voor het jaar 2030. Het voorstel is om op deze punten aan te sluiten bij uitgangspunten SDE++-adviezen. Afwijken kan indien onderbouwd.

Tabel 1

Vraag en aanbod van energie in 2020, 2030 en 2050

Tabel vraag/aanbod energie			2020		2030		2050	
			Capaciteit	Volume	Capaciteit	Volume	Capaciteit	Volume
Cluster(deel)	Energiedrager		GW	PJ	GW	PJ	GW	PJ
	Elektriciteit	vraag						
		aanbod						
	Aardgas	vraag						
		aanbod						
	Waterstof (blauw)	vraag						
		aanbod						
	Waterstof (groen)	vraag						
		aanbod						
	Warmte	vraag						
		aanbod						
	Overig	vraag						
		aanbod						
	CO2	vraag (Mton)						
		aanbod (Mton)						

Voorstel voor tabel 2: Beoogde emissiereductie

Tabel 2 maakt duidelijk welke emissiereductie kan worden verwacht van projecten bij bedrijven. De emissiereductie kan worden uitgesplitst in bijdragen van een aantal verduurzamingsopties, zie tabel onder. In de tabel kan de emissiereductie worden uitgesplitst in scope-1 en scope-2/3. In tabel 1 dient ook de mutatie op energiedragers te worden aangegeven; op deze manier kan (door vergelijking met tabel 2) o.a. gezien worden in hoeverre de totale vraagmutatie per drager samenhangt met verduurzaming of met verwachte groei van nieuwe activiteiten.

Bij de toelichting op tabel 2 zou per emissiereductierichting ook een overzicht moeten worden gegeven van specifieke projecten die de belangrijkste bijdragen geven aan emissiereductie.

Verder zou het nuttig zijn om een aantal uitgangspunten af te spreken hoe emissiereducties en energie-inzet worden berekend. Bij CCS moet duidelijk zijn of de megatonnen betrekking hebben op de afgevangen CO₂ of dat er ook rekening is gehouden met emissies als gevolg van extra energiegebruik die toepassen van CCS met zich mee brengt. Geproduceerde groene waterstof kan

binnen de cluster worden ingezet, als grondstof of brandstof. In geval inzet als grondstof kan emissiereductie worden berekend ten opzichte van productie van grijze waterstof. In geval van inzet als brandstof kan de reductie berekend worden ten opzichte van aardgasinzet. Er kan ook sprake zijn van productie van groene waterstof die niet in de cluster zelf wordt toegepast. Dat wordt zichtbaar in tabel mutatie vraag/aanbod energie.

Tabel 2
Beoogde emissiereductie tot 2030

Tabel emissiereductie		Emissiereductie 2030		Mutatie per energiedrager in cluster 203			Belangrijkste concrete projecten
		scope 1	scope 2/3	gas	elektriciteit	overig	
		Mton	Mton	PJ	PJ	PJ	
Cluster	Emissiereductie-route						
	Energie-efficiency						
	CCS						
	CCU						
	Elektrificatie (flexibel)						
	Elektrificatie overig (niet flexibel)						
	Inzet restwarmte						
	Inzet hernieuwbare warmte						
	Inzet waterstof als grondstof						
	Inzet waterstof als brandstof						
	Overige broeikasgassen						
	Verduurzaming grondstoffengebruik						