

› **ENERGIE-INFRASTRUCTUREN 2030**
GEZAMENLIJK EN AFGEWOGEN BESLUITEN IS URGENT

› INHOUDSOPGAVE

MANAGEMENT SUMMARY

01. ENERGIE-INTENSIEVE BASISINDUSTRIE	05.
02. VERDUURZAMING	09.
03. BESLISSEN	13.
04. ADAPTIEVE BESLUITVORMING	24.
05. VERANTWOORDING	28.

APPENDICES

› INFORMATIE INDUSTRIËLE CLUSTERS	32.
› INNOVATIEKANSEN	34.

› MANAGEMENT SAMENVATTING

De basisindustrie is van blijvend groot belang voor het Nederlandse verdienvermogen, de directe werkgelegenheid en de positie in vele waardeketens. Volgens de recente Kamerbrief van de minister van EZK wil Nederland wil de Europese vestigingsplaats zijn voor duurzame basisindustrie.

De industrie moet 23% van de totale CO₂-reductiedoelstelling realiseren en is daarmee van wezenlijk belang voor het behalen van de klimaatdoelstellingen. Toegang tot betaalbare energie is een belangrijke voorwaarde voor het realiseren van de verduurzamingsopgave van de industrie. Een essentiële randvoorwaarde is dat de infrastructuur die nodig is voor het transport van elektriciteit, warmte, waterstof en CO₂ naar de industrieclusters voldoende capaciteit heeft en tijdig beschikbaar is.

Investerings in energie-infrastructuren zijn kapitaalintensief en de onzekerheden over het energiesysteem van de toekomst zijn groot. Besluiten van nu leggen de energie-infrastructuren van de toekomst echter grotendeels vast en beperken toekomstige beslissingsruimte. Beslissen is urgent gezien de lange doorlooptijden tussen besluit en realisatie van infrastructuur. Uitstellen van besluiten over de aanleg van energie-infrastructuren kan er toe leiden dat klimaatdoelen niet worden gehaald.

Technische knelpunten rondom de uitbreiding en aanleg van energie-infrastructuren voor de industrieclusters zijn geïdentificeerd in het adviesrapport van de Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie. In de voorliggende studie worden knelpunten rondom de besluitvorming voor energie-infrastructuren geïdentificeerd en worden aanbevelingen gedaan hoe de Rijksoverheid besluitvorming kan faciliteren op weg naar een betrouwbaar, betaalbaar en rechtvaardig duurzaam energiesysteem dat invulling geeft aan de klimaatdoelen.

BELANGRIJKE KNELPUNTEN IN HET KADER VAN BESLUITVORMING VOOR ENERGIE-INFRASTRUCTUREN ZIJN:

- › Een integrale afweging over verschillende energiedragers, vraag en aanbod met inachtneming van ruimtelijke, economische en sociale aspecten is onvoldoende aanwezig: **Het systeemperspectief in de besluitvorming ontbreekt**
- › Actoren kunnen, mogen of willen geen informatie delen of weten niet van elkaar welke informatie benodigd is: **Essentiële informatie is onvoldoende beschikbaar**
- › Tijdens de transitie ontstaan nieuwe rollen en nieuwe onzekerheden die tot nieuwe risico's leiden: **Het is niet duidelijk wie welk risico dient te nemen.**

Het is noodzakelijk dat de Rijksoverheid een integrale visie en strategie op energie-infrastructuren ontwikkelt en de coördinatie tussen de verschillende actoren in het systeem organiseert. Dit maakt het mogelijk om tot tijdige, afgestemde en integraal afgewogen beslissingen te kunnen komen die nodig zijn voor de Nederlandse industrie, om de gewenste bijdrage aan de CO₂-doelstellingen te halen.

DE RIJKSOVERHEID KAN HAAR ROL VORMGEVEN DOOR ADAPTIEVE BESLUITVORMING VOOR ENERGIE-INFRASTRUCTUREN TE IMPLEMENTEREN

Adaptieve besluitvorming verbindt de aanbevelingen op de geconstateerde knelpunten tot een consistente en transparante aanpak. Cruciale elementen bij het inrichten van adaptieve besluitvorming zijn:

- › Een heldere visie op infrastructuur en systeemintegratie
- › Besluitvorming op basis van betrouwbare, gedeelde, informatie
- › Heldere spelregels voor verdeling van kosten, opbrengsten en risico's
- › Een duidelijke rol van de Rijksoverheid bij de aanleg en uitbreiding van energie-infrastructuren.



01

**ENERGIE-INTENSIEVE BASISINDUSTRIE:
BELANGRIJK VOOR REALISEREN VAN KLIMAATDOELSTELLINGEN**

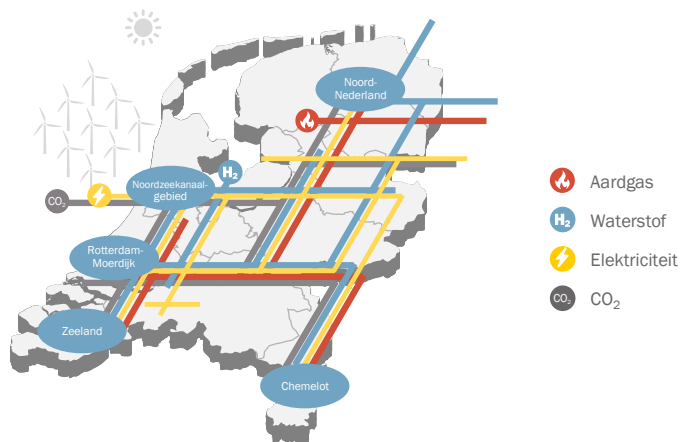
ENERGIE-INTENSIEVE BASISINDUSTRIE: BELANGRIJK VOOR HET REALISEREN VAN KLIMAATDOELSTELLINGEN

BASISINDUSTRIE IS VAN ECONOMISCH BELANG

De basisindustrie is van blijvend groot belang voor het Nederlandse verdienvermogen, de directe werkgelegenheid en de positie in vele internationale waardeketens. Nederland wil dé Europese vestigingsplaats zijn voor duurzame basisindustrie^[1].

CONCENTRATIE INDUSTRIE IN CLUSTERS

In Nederland is de energie-intensieve basisindustrie regionaal geconcentreerd in vijf grote industrieclusters. Industrie gevestigd buiten deze regionale clusters – gebundeld in het zogenaamde 6e cluster – wordt in deze studie buiten beschouwing gelaten. Zie tabel 1 op pagina 32 voor additionele informatie over de clusters.



^[1]De CO₂-reductiedoelstellingen in de Klimaatwet gaan uit van een reductie ten opzichte van het niveau van 1990. Dit leidt tot een emissiedoelstelling van 113 Mton^[3]. In het klimaatakkoord is voor de Industrie een reductie afgesproken t.o.v. het basispad uit de Klimaat- en Energieverkenning 2019. Dit komt neer op een emissiedoelstelling van 40 Mton^[4]. In vergelijking met de gerealiseerde emissiecijfers in 2018, totaal 188 Mton en Industrie 57 Mton^[5], zijn de opgaves vanaf 2018 bepaald.

KLIMAATDOELSTELLINGEN

In de Klimaatwet zijn de broeikasgas reductiedoelstellingen vastgelegd: 49% reductie in 2030 t.o.v. 1990^[2]. In het Klimaatakkoord is een samenhangend pakket aan maatregelen voorgesteld om de totale reductiedoelstelling te realiseren. De reductieopgave vanaf 2018 is:

- › Totale opgave: 75 Mton CO₂-eq*
- › Opgave Industrie: 17 Mton CO₂-eq*

De opgave van de industrie is 23% van de totale reductiedoelstelling en is daarmee van wezenlijk belang voor het behalen van de klimaatdoelstellingen.

De Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie heeft de plannen van de grote industriële clusters geïnventariseerd, inclusief het zogenaamde 6^e cluster. De totale emissiereductie die rechtstreeks uit deze plannen volgt is 24 Mton CO₂-eq^[6].

ENERGIE-INFRASTRUCTUREN RANDVOORWAARDELIJK

Toegang tot betaalbare energie is een belangrijke voorwaarde voor het realiseren van de verduurzamingsopgave van de energie-intensieve basisindustrie. Daarbij is het een belangrijke randvoorwaarde dat de infrastructuur die nodig is voor het transport van elektriciteit, warmte, waterstof en CO₂ naar de industrieclusters voldoende capaciteit heeft en tijdig beschikbaar is.

› DE VERDUURZAMINGSMAATREGELLEN BETREFFEN INGRIJPENDE WIJZIGINGEN IN DE PRODUCTIEPROCESSEN...

NOODZAKELIJKE WIJZIGINGEN IN HET PRODUCTIEPROCES

De genoemde maatregelen in de regionale industrieclusterplannen om de CO₂-emissiereductiedoelstellingen te halen zijn samen te vatten in drie hoofdrichtingen^[7-11]

- › Efficiëntiemaatregelen en nuttige toepassing van reststromen, waaronder restwarmte, en Carbon Capture, Utilisation & Storage (CCUS) (indicatie: 2018-2025)
- › Het vervangen van fossiele energiebronnen (aardgas, olie) door duurzame energiebronnen, met name door grootschalige elektrificatie van industriële processen en de inzet van (blauwe en groene) waterstof en biomassa (indicatie: 2020-2030)
- › Het vervangen van fossiele grondstoffen in de chemie en de transportbrandstoffen door biomassa, gerecyclede grondstoffen en gebruik van CO₂ in combinatie met groene waterstof. (indicatie: 2030-2050)

Om de plannen te realiseren zijn ingrijpende veranderingen in bestaande productieprocessen noodzakelijk.

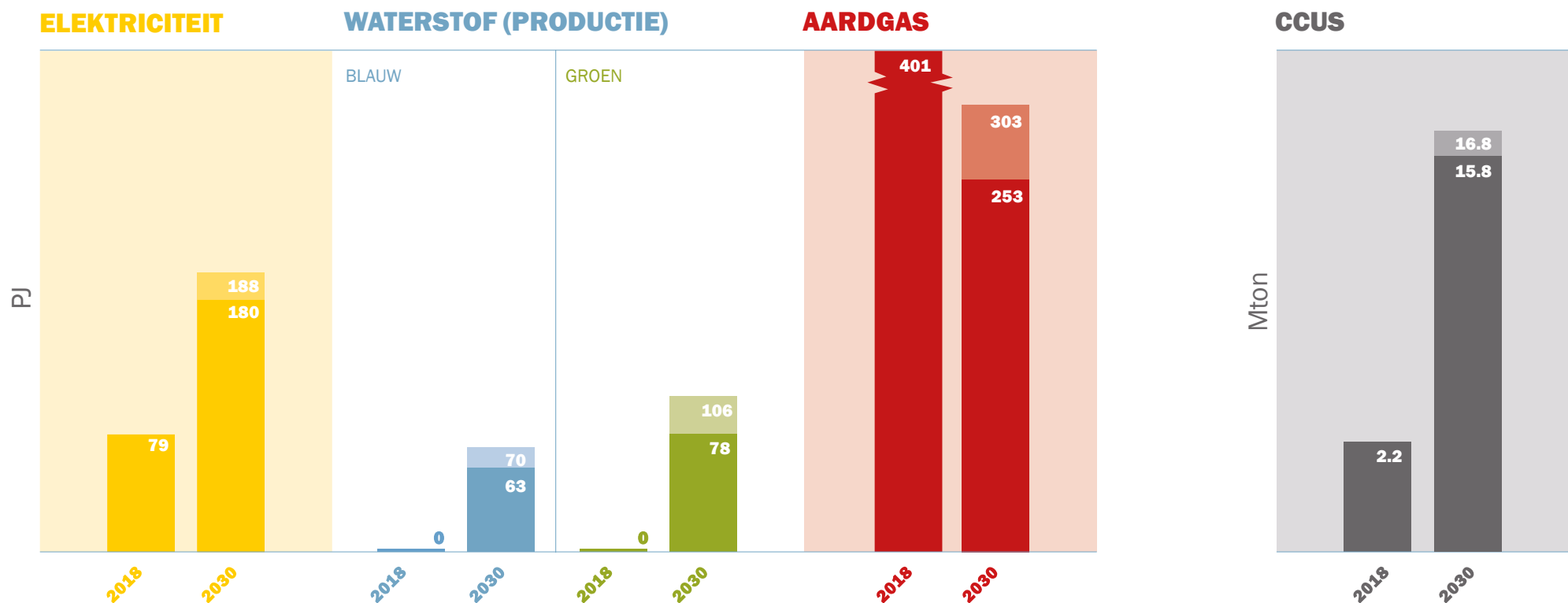
ONZEKERHEID

Het is voor industriepartijen moeilijk om in een vroeg stadium zekerheid te geven over de timing van de realisatie van de plannen en de daarmee samenhangende verandering in hun energiebehoefte. Dit heeft verschillende oorzaken:

- › Het zijn kapitaalintensieve investeringsprojecten
- › De technologieën die nodig zijn, zijn nog niet altijd op commerciële schaal beschikbaar
- › De investeringen hebben niet altijd een sluitende business case
- › Besluiten worden vaak op hoofdkantoren buiten Nederland genomen en de verduurzamingsprojecten worden vaak in een wereldwijd speelveld beoordeeld
- › Ingrijpende aanpassingen in het productieproces kunnen vaak alleen als het gehele productieproces wordt stilgelegd. In de praktijk gebeurt dit maar één keer in de 10-20 jaar en gaat hieraan jaren van planning en organisatie vooraf.

> ... DIE LEIDEN TOT FORSE VERANDERINGEN VAN DE ENERGIEVRAAG

De Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie heeft de plannen van de grote industrieclusters geïnventariseerd^[6]. Deze plannen leiden bij realisatie tot de volgende veranderingen in energievraag, waterstofproductie en CO₂ afvang.



Bron: DNV GL^[6], bewerking door TNO. Elektriciteitsvraag is inclusief toename van datacenters en zover mogelijk exclusief elektriciteitsvraag voor waterstofproductie. Aardagas bevat verandering van import van aardgas in Noord-Nederland en additionele fossiele bronnen in Noordzeekanaalgebied.

A photograph of several wind turbines silhouetted against a sunset sky with orange and red hues. The turbines are arranged in a line across the horizon. A large white number '02' is centered over the image.

02

VERDUURZAMING

LEIDT TOT SIGNIFICANTE WIJZIGING VAN HET ENERGIESYSTEEM

› VERDUURZAMING LEIDT TOT SIGNIFICANTE WIJZIGINGEN IN HET ENERGIESYSTEEM...

TOENAME ELEKTRICITEITSTRANSPORT

- › In Nederland zal grootschalig aanbod van duurzame elektriciteit zich steeds meer concentreren op de Noordzee.
- › Elektrificatie van industriële processen en productie van groene waterstof leidt tot een hogere elektriciteitsvraag van de industrie.
- › De toename van het aantal datacenters in de omgeving van industrieclusters zal leiden tot een hoger elektriciteitsverbruik.
- › Het toenemende vraag en aanbod van elektriciteit leidt tot een transportbehoefte van de Noordzee naar de industrieclusters.

TRANSPORTNETWERKEN EN OPSLAG VAN ENERGIE VOOR AFSTEMMING TUSSEN VRAAG EN AANBOD

- › Het aanbod van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen als wind en zon fluctueert sterk: dit is slechts gedeeltelijk op te lossen door de vraag naar elektriciteit stuurbaar te maken.
- › De opgestelde productiecapaciteit aan wind en zon zal uiteindelijk hoger zijn dan de maximale vraag naar elektriciteit waardoor er onder gunstige weersomstandigheden een overschot aan elektriciteit ontstaat.
- › Conversie van elektriciteit naar andere energiedragers (warmte, waterstof) of producten (brandstoffen, chemicaliën) is nodig om te zorgen voor verdere afstemming van vraag en aanbod.
- › Dit vraagt om transportnetwerken en opslagfaciliteiten voor de verschillende energiedragers en producten.
- › Er is in Nederland potentieel voldoende grootschalige opslagcapaciteit om de vraag naar energieopslag in te kunnen vullen.

CO₂-TRANSPORT EN -OPSLAG

- › CCUS is in de verduurzamingsplannen van de industrie op de korte termijn een onmisbare optie voor CO₂-reductie.
- › Daarnaast kan CO₂ op termijn benut worden als grondstof voor onder meer basischemicaliën.
- › CCUS vraagt om CO₂-netwerken en -opslagfaciliteiten.

› ...EN TOT NIEUWE AFHANKELIJKHEDEN EN VERANDERENDE ROLLEN

NIEUWE AFHANKELIJKHEDEN

- › Afstemming tussen vraag en aanbod van elektriciteit door middel van conversie verbindt verschillende energie-infrastructuren en energie- en grondstofmarkten
- › De keten van energieproducent tot afnemer verandert in een netwerk van producenten en afnemers
- › Een afnemer van energie kan ook leverancier van energieflexibiliteit worden. Het leveren van energieflexibiliteit houdt in dat vrijwillig afgeweken wordt van het standaard energieverbruik, bijvoorbeeld ten tijde van weinig energieproductie uit wind en zon.

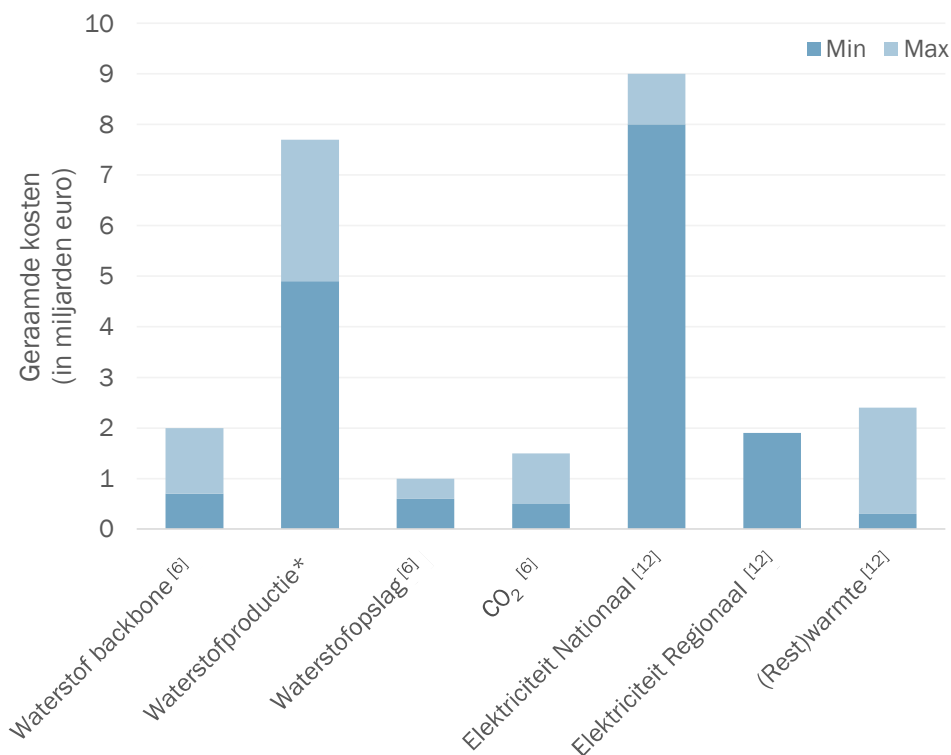
VERANDERENDE ROLLEN

Door de nieuwe afhankelijkheden zal afzonderlijke besluitvorming per energiedrager plaats gaan maken voor integrale besluitvorming over energie-infrastructuren. Nu kent de afzonderlijke besluitvorming over energie-infrastructuren van verschillende energiedragers een verschillende volwassenheid met eigen tradities en planningsmechanismen:

- › Electriciteit kent een lange traditie van besluitvorming, die door decentralisatie en verduurzaming snel verandert. Traditioneel hebben publiek-private samenwerkingen tussen netbeheerders en overheden een belangrijke rol bij de besluiten over het elektriciteitsnet. Besluitvorming speelt op verschillende schaalniveaus: supranationaal, nationaal, en regionaal
- › (Aard)Gas is sinds de zestiger jaren belangrijk geweest voor Nederland. De Gasunie speelt een belangrijke rol bij de besluiten over hoofdinfrastructuur en publiek-private samenwerkingen tussen lokale distributeurs en overheden bij die lokale/regionale infrastructuur. Besluitvorming speelt op nationaal en regionaal niveau
- › Voor warmtenetten bestaat nog geen uitgekristalliseerde traditie voor de besluitvorming, die publiek, privaat of publiek-privaat kan zijn. De besluitvorming is op lokaal/regionaal niveau georganiseerd. Veel bestaande warmtenetten zijn geprivatiseerd
- › Waterstofinfrastructuur bestaat en is een private aangelegenheid (bedrijfsinvestering). Op nationale schaal is deze infrastructuur nog niet volwassen
- › CO₂-infrastructuur bestaat in Nederland, bijvoorbeeld de OCAP leiding, en is een private aangelegenheid. Op nationale schaal is deze infrastructuur nog niet volwassen.

› INVESTERINGEN IN ENERGIE-INFRASTRUCTUREN ZIJN GROOT, ONZEKER EN COMPLEX, MAAR OOK URGENT

GERAAAMDE ADDITIONELE INVESTERINGEN IN ENERGIE-INFRASTRUCTUREN TOT 2030



KOSTEN VAN INFRASTRUCTUUR

De totale additionele investeringen in energie-infrastructuren door industriële decarbonisatie tot 2030 wordt geschat op €12-€19 miljard^{[6],[12]}.

KOSTEN VAN WATERSTOFPRODUCTIE

De kosten van productie van waterstof zijn niet meegenomen in de bovenstaande schatting. De kosten voor het plaatsen van voldoende productiecapaciteit aan waterstof kunnen oplopen tot 8 miljard in 2030*.

LANGE DOORLOOPTIJDEN

Het ontwikkelen van energie-infrastructuren kent lange doorlooptijden:

› Hoogspanningsstations	10 MW: 2,5 jaar	500 MW: 10 jaar
› Elektriciteitskabels	3 kV: 0,5 jaar	380 kV: 10 jaar

Daarnaast werken kapitaalintensieve industriële partijen met investeringsrondes die kunnen oplopen tot intervallen van 10-20 jaar. Door deze doorlooptijden worden beslissingen voor 2030 nu genomen.

*Inschatting door TNO op basis van waterstofproductie als weergegeven pagina 7 met 5000 vollasturen voor groene waterstof en 8000 vollasturen voor blauwe waterstof. Kentallen voor investeringskosten voor blauwe waterstof uit H-vision^[13] en van de IEA^[14] voor groene waterstof, 2020

A photograph of a solar farm at sunset. The sky is a vibrant mix of orange, red, and purple. The solar panels are dark and arranged in rows, receding into the distance. A small white sign with the number '16' is visible on a post in the foreground. The number '03' is overlaid in large white font in the center of the image.

03

BESLISSEN
IN EEN VERANDEREND ENERGIESYSTEEM

› DE ONDUIDELIJKHEDEN IN EEN VERANDEREND ENERGIESYSTEEM ...

SIGNIFICANTE WIJZIGINGEN IN HET ENERGIESYSTEEM LEIDEN TOT:

NIEUWE ROLLEN

- › De rollen van partijen in het energiesysteem en in besluiten rondom aanpassing en vernieuwing van energie-infrastructuren zijn nog niet uitgekristalliseerd, bijvoorbeeld doordat eindgebruikers ook flexibiliteit gaan leveren.

NIEUWE AFHANKELIJKHEDEN

- › Meerdere infrastructuren staan met elkaar in verbinding
- › Er is sprake van wederzijdse afhankelijkheid tussen verschillende actoren, zoals de industrie en de netbeheerders
- › Daardoor is sprake van wederzijdse afhankelijkheid bij besluiten: het besluit van de één beïnvloedt de beslissingsruimte van de ander
- › Er is sprake van onderlinge afhankelijkheid tussen projecten, blauwe waterstof bijvoorbeeld vereist een waterstof- en CO₂-infrastructuur
- › De fysieke ruimte en milieuruimte, boven- en ondergronds, is beperkt.

NIEUWE ONZEKERHEDEN

- › Na 2030 zijn grote aanpassingen nodig om in 2050 een klimaat neutrale industrie te bereiken. Er bestaan grote verschillen in eindbeelden van de energietransitie. De verwachte vraag en het verwachte aanbod van energiedragers verschillen onderling per eindbeeld^[15]
- › De decarbonisatieroutes van de industrie kennen grote onzekerheden in (a) ontwikkeling van technologieën, (b) (inter)nationale energie- en grondstoffenmarkten en in (c) het investeringsklimaat.

NIEUWE INFORMATIEBEHOEFTE

- › Een integrale afweging vraagt om meer en andere informatie dan nu gewoon is; onder andere uit de industrie.

› **... LEIDEN TOT KNELPUNTEN BIJ DE BESLUITEN
OVER ENERGIE-INFRASTRUCTUREN**

**HET SYSTEEM-
PERSPECTIEF IN
DE BESLUITVORMING
ONTBREEKT**



**ESSENTIËLE
INFORMATIE IS
ONVOLDOENDE
BESCHIKBAAR**



**HET IS NIET
DUIDELIJK WIE
WELK RISICO
DIEN'T TE NEMEN**





KNELPUNT 1

SYSTEEMPERSPECTIEF IN DE BESLUITVORMING ONTBREEKT

Het Nederlandse energiesysteem is een “system of systems”. Besluiten vanuit een systeemperspectief betekent het nemen van integrale afwegingen over verschillende energiedragers, vraag en aanbod en met inachtneming van ruimtelijke, economische, ecologische en sociale aspecten.

Het realiseren van een op duurzame energie gebaseerd energiesysteem vraagt om samenhangende investeringen in energie-infrastructuren, in conversie- en opslagfaciliteiten en in aanpassingen bij de eindgebruiker.

Er is sprake van afhankelijkheid tussen verschillende actoren die besluiten nemen in en over het energiesysteem. Hierdoor beïnvloeden besluiten elkaar. Afhankelijkheden binnen het systeem verhogen projectrisico's en dit maakt investeerders en ontwikkelaars terughoudend.

In de huidige manier van besluitvorming ontbreken vier aspecten:

- Verbinding tussen de infrastructuren van verschillende energiedragers
- Rekening houden met nieuwe rollen
- Afstemming op verschillende tijdsschalen en schaalniveaus
- Meewegen van ruimtelijke en sociale aspecten.

Als gevolg hiervan worden incrementele beslissingen genomen op delen van het totale energiesysteem en vanuit één perspectief: het perspectief van de beslisser.

Dit leidt tot suboptimale beslissingen vanuit het perspectief van het gehele energiesysteem, wat mogelijk tot extra maatschappelijke kosten leidt en het tijdig halen van klimaatdoelstellingen in gevaar kan brengen.

VOORBEELDEN

“Port of Amsterdam gelooft in een belangrijke rol voor waterstof als energiedrager om de klimaatdoelstellingen te behalen. De dimensionering van de infrastructuren voor CO₂ en waterstof zijn direct van elkaar afhankelijk. Hoewel de beslisprocessen en realisatie van elk van deze infrastructuren op zichzelf al complex zijn, is het voor het op gang brengen van de waterstofeconomie van groot belang dat die infrastructuren versneld en gelijktijdig worden aangelegd”

Eduard de Visser,
director strategy and innovation bij Port of Amsterdam

“Binnen één regio blijkt het lastig om seizoenstekorten van energie op te lossen. Wanneer je uitzoomt kun je beroep gaan doen op centrale voorzieningen zoals grootschalige energieopslag en interconnectie. Samenwerking tussen regio's geeft inzicht in een aantrekkelijkere balans tussen kosten en baten.”

Marijke Kellner-van Tjonger,
programma manager systeemintegratie bij Gasunie



› AANBEVELING

ONTWIKKEL EEN DUIDELIJKE VISIE OP INFRASTRUCTUUR EN SYSTEEMINTEGRATIE



HELDERE, STRATEGISCHE VISIE OP DE ENERGIE-INFRASTRUCTUREN EN SYSTEEMINTEGRATIE:

- › Met een gedragen eindbeeld, gecoördineerd door de Rijksoverheid in samenspraak met industrie, netbeheerders, overheden en NGO's.
- › Met als doel: maximale maatschappelijke waarde voor Nederland als geheel (betaalbaar en economische kansen pakken).
- › Met onderbouwde strategische keuzes: waar zetten we op in en waarom?
- › Met een stapsgewijze route er naartoe: een logisch transitiepad, waarbij onzekerheden, afhankelijkheden, en risico's expliciet benoemd worden.



RESULTAAT

- › Deze visie zorgt voor een integrale systeembenadering die in de plaats komt van de huidige incrementele (suboptimale) benadering op infrastructuur en is een belangrijke basis voor het maken van beleid en het nemen van beslissingen over energie-infrastructuren.



UITWERKING

- › De visie vertrekt vanuit de doelen van de Klimaatwet en het instrumentarium dat door de EU wordt aangereikt
- › Bevat een heldere afbakening van verantwoordelijkheden: de rol van het Rijk te midden van andere actoren.
- › Geeft de visie op de lange termijn ontwikkeling (25 jaar) van de energie-infrastructuren en helpt om terug te redeneren naar besluiten op de kortere termijn.
- › Geeft richting en inhoud aan de logische transitiepaden, vanuit een realistische inschatting van technologieontwikkeling.
- › Geeft zicht op no-regret opties.



› KNELPUNT 2

ESSENTIËLE INFORMATIE IS ONVOLDOENDE BESCHIKBAAR

Voor optimale besluitvorming is het van doorslaggevend belang dat een hoge mate van transparantie bestaat en informatie bekend is bij alle actoren in het systeem.

ESSENTIËLE INFORMATIE IS SOMS NIET BESCHIKBAAR:

- › Actoren **weten** niet altijd van elkaar welke informatie nodig is
- › Informatie **kunnen** delen is soms lastig. Bijvoorbeeld een industriepartij die nog niet weet welke stappen ze gaat nemen in verduurzaming van haar processen en producten en wacht op zekerheid van beschikbare infrastructuur
- › Informatie **mogen** delen kan begrenzend zijn. De netbeheerders mogen bepaalde informatie niet delen vanwege vastgestelde rollen en verantwoordelijkheden. De Mededingingswet kan ervoor zorgen dat industriepartijen informatie niet mogen delen
- › Informatie **willen** delen kan gehinderd worden door commerciële redenen.

Het gevolg is dat besluiten niet (tijdig) worden genomen of worden genomen op basis van beperkte informatie. Dit geeft risico op suboptimale besluiten en kan het halen van klimaatdoelstellingen in gevaar brengen.

VOORBEELDEN

Een ander regulatorisch knelpunt is dat het bedrijven ontbreekt aan mogelijkheden voor informatie uitwisseling ter ondersteuning van systeemintegratie en onderlinge afstemming. Uitwisseling van operationele gegevens en investeringsplannen mogen in het kader van de Mededingingswet niet onderling worden gedeeld

DNV GL^[6]

Rapport "Taskforce Infrastructuur Klimaatpakket Industrie:
Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat 0.1"



› AANBEVELING

ORGANISEER DE BESCHIKBAARHEID VAN BETROUWBARE, GEDEELDE INFORMATIE



RIJKSOVERHEID ORGANISEERT EN FACILITEERT INFORMATIE-UITWISSELING

Voor het maken van tijdige en afgestemde beslissingen is het samenbrengen van informatie van actoren essentieel. De Rijksoverheid kan een faciliterende rol nemen en daarmee:

- › Cruciale informatie identificeren, ontwikkelen en delen voor afgestemde beslissingen
- › Onderling vertrouwen en begrip van elkaars context creëren, zodat rekening gehouden kan worden met elkaars investeringsagenda's, risico's en rendementseisen (binnen de kaders van de Mededingingswet).



RESULTAAT

- › Gezamenlijke, vanuit maatschappelijk belang, afgestemde investeringsbeslissingen
- › Tijdige en kosteneffectieve aanleg van infrastructuur.



UITWERKING

- › Partijen bij elkaar brengen en gezamenlijke doelstellingen en aanpak voor het delen van informatie formuleren
- › Organisatie opzetten: wie gaat de data verzamelen en beheren, van wie is de data, wie is verantwoordelijk voor juistheid en veiligheid, welke constructie (stichting), etc.
- › Mededingingsrechtelijke compliance/afstemming met ACM
- › Doelen van het delen van data: recht op gebruik, in welke vorm (geaggregeerd, geanonimiseerd), verschillend per actor
- › Interpretatie: van data naar informatie.



› KNELPUNT 3

HET IS NIET DUIDELIJK WIE WELK RISICO DIENT TE NEMEN

ONZEKERHEDEN OVER INVESTERINGEN IN TOEKOMSTIGE ENERGIE-INFRASTRUCTUREN EN INDUSTRIE ZIJN GROOT DOOR:

- › Onzekere ontwikkelingen van noodzakelijke technologie
- › Onzekere ontwikkeling van de energievraag
- › Onzekere ontwikkeling van het energieaanbod
- › Onduidelijke keuze voor energiedragers
- › Onzekere toerekening van de CO₂-reductie.

Hierdoor kennen deze investeringen aanzienlijke risico's, zoals "stranded assets" en "lock-in". Dit leidt tot uitstellen van keuzes en beslissingen, touwtrekken over wie wat betaalt en scheve verdeling van de kosten.

In de transitie naar de nieuwe situatie spelen daarnaast split incentives een rol: degene die investeert is niet per se degene die daar ook de voordelen van heeft en de belangen van verschillende partijen spelen een grote rol. Deze verandering heeft altijd winnaars en verliezers. Mogelijke verliezers hebben er baat bij om de verandering te vertragen. Zolang de situatie voor hen werkt kunnen zij hun positie doorgaans behouden. Door onduidelijkheid te laten bestaan krijgt de verandering geen vorm.

Er is geen mechanisme, dat heldere spelregels bevat over de verdeling van de risico's bij de investeringen in energie-infrastructuren.

VOORBEELDEN

"Voor cluster Zeeland zijn er voorbeelden te benoemen van CO₂ reductieactiviteiten waarbij de reductie in Vlaanderen valt in plaats van in Nederland. Deze tellen dus niet mee voor de doelstelling in Nederland. Hierdoor valt een prikkel weg om maatregelen te nemen en leidt tot minder effectieve maatregelen."

Maarten den Dekker
projectleider Duurzame Transitie bij North Sea Port

"Stimulering van oplossingen die netverzwaring voorkomen passen momenteel slechts deels in wet- en regelgeving."

TNO, DNV GL en Enpuls^[16]
Rapport "Waterstof uit elektrolyse voor maatschappelijk verantwoord netbeheer"



ILLUSTRATIE NORTH SEA PORT

"Infrastructuur is cruciaal én randvoorwaardelijk voor verduurzaming van de industrie binnen North Sea Port (Vlissingen, Terneuzen en Gent). North Sea Port maakt zich zorgen over tijdige realisatie van die infrastructuur. Zicht op realisatie is voor de industrie noodzakelijk zijn om investeringsbeslissingen te nemen. Hierin ligt een doorslaggevende rol voor de overheid."

"Bij diverse projecten lopen we aan tegen het 'kip-ei probleem'. De één wacht op de infrastructuur, de ander op de klantvraag. North Sea Port probeert dit te doorbreken door een goede dialoog. Toch zien we dat de rol die opgepakt wordt door de netwerkbedrijven (staatsbedrijven) niet altijd in lijn is met de Nederlandse en Europese klimaatambities. De overheid zal daarom een balans moeten vinden tussen het zorgvuldig aanwenden van publieke gelden en voor de markt uit durven te investeren. Als netwerkbedrijven hiervoor de ruimte krijgen, kunnen zij hun veranderende rol in de transitie beter spelen."

Maarten den Dekker,
projectleider Duurzame Transitie bij North Sea Port

INDUSTRIE

North Sea Port is het 60 kilometer lange grensoverschrijdende havengebied van Vlissingen, Terneuzen en Gent. Het industrieel cluster bestaat uit grote spelers als ArcelorMittal, Dow, Yara en Zeeland Refinery. In 2018 heeft de industrie, verenigd in het platform Smart Delta Resources (SDR), een roadmap ontwikkeld hoe de transitie te maken naar een **klimaatneutraal in 2050**. Met deze roadmap als basis wordt gewerkt aan de realisatie van acht transitiepaden, waaronder:

- Afvang, transport en **opslag van CO₂**
- De productie van groene **waterstof** en transport per leiding
- **Elektrificatie** van diverse productieprocessen. Hierdoor wordt de elektriciteitsvraag een veelvoud van het huidige gebruik.

Er lopen allerlei projecten en voorstudies in de regio maar er zijn nog **beperkt definitieve investeringsbesluiten** genomen. Het gaat om investeringen in het industriële proces ter waarde van honderden miljoenen euro's. Zo kijkt Dow naar vergaande elektrificatie van de site in Terneuzen. Infrastructuur is hierin randvoorwaardelijk (hoogspanningsnet en pijpleidingen) en speelt een belangrijke rol in het toewerken naar definitieve investeringsbesluiten.

INFRASTRUCTUUR

Er zullen vraagknelpunten ontstaan in de elektriciteitsinfrastructuur in Zeeuws-Vlaanderen. Dit is een kritische factor in de verduurzaming van de daar gevestigde industrie. Grootschalige elektrificatie van de industrie en elektrolyse in Zeeuws-Vlaanderen zouden aanzienlijke verzwaring vereisen. Daarnaast is er in het havengebied behoefte aan pijpleidinginfrastructuur om bijv. waterstof en CO₂ te kunnen transporteren. Dergelijke infrastructuur speelt ook een belangrijke rol in het aantrekken van nieuwe, innovatieve industrie.

Het **150 kV net** in de regio is **niet toereikend** bij sterke elektrificatie en elektrolyse. **Uitbreidingen** van het **hoogspanningsnet** (380 kV) zullen noodzakelijk zijn. De noodzakelijke hoogspanningsverbinding, die aangelegd zou moeten worden door Tennet, wordt geraamd op 250-500 miljoen euro. Nader onderzoek is nodig, waarover afspraken worden gemaakt door TenneT in overleg met andere relevante partijen, rapporteert de systeemstudie Infrastructuur Zeeland.

Ook bij de andere opties voor verduurzaming zoals de productie van groene waterstof en CCS (afvangen, transporteren en opslaan van CO₂) is nieuwe infrastructuur nodig, zoals realisatie van een **lokale waterstofbackbone** (met aansluiting op de landelijke backbone) en de nodige **CCS-infrastructuur**. Recent is in de regio een grensoverschrijdend consortium - **Carbon Connect Delta** - van start gegaan om te komen tot de realisatie van CCS-infrastructuur.



› AANBEVELING

STEL HELDERE SPELREGELS OP VOOR VERDELING VAN KOSTEN, OPBRENGSTEN EN RISICO'S



HELDERE SPELREGELS

- › Houden rekening met interne investeringsagenda's en -beslissingen bij bedrijven en netbeheerders
- › Geven inzicht in de voorwaarden voor publieke voorinvesteringen in infrastructuur door de Rijksoverheid
- › Geven wettelijke ruimte voor samenwerking tussen industrie en netbeheerder
- › Voorkomen 'split incentives': maatschappelijke waarde loopt synchroon met rendement vanuit het perspectief van de investeerder.



RESULTAAT

- › Investerings in industrie en infrastructuur worden op elkaar afgestemd door rekening te houden met timing en risico's
- › De spelregels zorgen voor verdeling van kosten en risico's tussen de verschillende partijen in de keten.



UITWERKING

- › De spelregels houden onder andere rekening met lange tijdshorizon, hoge IRR (internationale context), eigendomsverhoudingen, kosten van dienstverlening, onderlinge verzekering van risico's
- › De spelregels zorgen voor beoordeling van investeringen op basis van heldere KPI's zoals: maatschappelijke kosten/baten, CO₂-reductie, werkgelegenheid, verdienmodel industrie, innovatie etc.
- › Duidelijkheid over welke risico's de Rijksoverheid onder welke voorwaarden wil en kan nemen
- › Waarborgen van rechtszekerheid, bijvoorbeeld door verankering in wet- en regelgeving.



› AANBEVELING

KIES VOOR EEN DUIDELIJKE ROL



DUIDELIJKE ROL VAN DE RIJKSOVERHEID

- › De overheid kan - afhankelijk van de situatie - meerdere rollen nemen in de besluitvorming rondom energie-infrastructuren
- › Van belang is dat de rijksoverheid transparant is over welke rol ze in welke situatie neemt en over de voorwaarden die worden gesteld.



RESULTAAT

- › Duidelijkheid voor alle actoren over de rol van de Rijksoverheid en de rollen die bij de realisatie van energie-infrastructuren door anderen opgepakt kunnen worden.



UITWERKING

Er zijn verschillende mogelijke rollen die de rijksoverheid kan spelen bij de uitbreiding en aanleg van energie-infrastructuren:

- › **Initiëren en faciliteren:** Partijen bij elkaar brengen en daarbij in organisatorische zin initiëren en faciliteren
- › **Participeren:**
 - › In eigen beheer uitvoeren: Als overheidsdienst of via staatsdeelnemingen
 - › In een PPS: In samenwerking met marktpartijen
 - › Financieel: Via subsidies en garantstellingen
- › **Financieren:** Door het verstrekken van risicodragend kapitaal / voorinvesteringen
- › **Reguleren:**
 - › Als eigenaar van de grond: Initiëren (via openbare aanbesteding) of verlenen van vergunningen en concessies onder voorwaarden
 - › Als wetgever: Marktordening en reguleren van toegang tot infrastructuren, van de prijzen, of splitsing van productie en handel (Rijkvisie marktontwikkeling voor de Energietransitie)
 - › Als beleidsmaker: Voorwaarden verbinden aan (integratie van) energie-infrastructuren en transparante planevaluatie.



04

ADAPTIEVE BESLUITVORMING **ENERGIE-INFRASTRUCTUREN**

ADAPTIEVE BESLUITVORMING VOOR ENERGIE-INFRASTRUCTUREN (I/II)

Adaptieve besluitvorming verbindt de aanbevelingen op de geconstateerde knelpunten tot een consistente en transparante aanpak

WAAROM ADAPTIEVE BESLUITVORMING?

- › Het energiesysteem wordt door de vele veranderingen complexer
- › Adaptieve besluitvorming past bij besluiten over complexe systemen en gaat uit van onvolledige systeemkennis
- › Vanuit de historische ontwikkeling van het systeem en zijn karakteristieken wordt, gezamenlijk met de actoren die het systeem beïnvloeden of kennis hebben van het systeem, vooruit gekeken naar de opgaven die voor ons liggen. Daarbij wordt gezorgd voor het vastleggen en delen van up-to-date kennis waarmee steeds tijdig maatregelen genomen kunnen worden die op dat moment nodig en betaalbaar zijn. Hierdoor spelen we flexibel in op nieuwe kansen en nieuwe inzichten
- › Adaptieve besluitvorming wordt veel toegepast in watermanagement en ecologische systemen. Feitelijk is de huidige COVID-19 aanpak een voorbeeld van kort-cyclisch adaptieve besluitvorming.

"No-regret investeringen in infrastructuur kunnen geïdentificeerd worden door diverse extreme toekomstscenario's onderling te vergelijken en zo overlap in benodigde infrastructuur te duiden. Door de tijd heen zullen, vanwege het kritieke pad principe, specifieke eindbeelden gaan vervallen. Daarom dient niet gestreefd te worden naar één eindbeeld, maar zal flexibele inzet van infrastructuur steeds belangrijker worden."

Marijke Kellner-van Tjonger
programma manager systeemintegratie bij Gasunie

Zie pagina 25 voor nadere toelichting



ADAPTIEVE BESLUITVORMING VOOR ENERGIE-INFRASTRUCTUREN (II/II)



CYCLUS VOOR DE ENERGIE-INFRASTRUCTUREN

Stappen

- 1 Huidige situatie** beschrijving van het energiesysteem en de uitdagingen, de rol van energie-infrastructuren hierin en hun historie
- 2 Toekomstverkenning** vraag en aanbod van energie, geografische aspecten, behoefte aan flexibiliteit en invulling daarvan (d.m.v. modellen, enquêtes, andere data ...)
- 3 Verkenning van onzekerheden** risico's, lock-ins, stranded assets, etc.
- 4 Besluiten** (gezamenlijke) besluiten over energie-infrastructuren
- 5 Implementatie** uitvoering van de besluiten, realiseren van nieuwe infrastructuur, uitbreidingen, etc.
- 6 Monitoren** Voortgang, realisatie en (ontstaan van) knelpunten

ALLE STAPPEN WORDEN DOORLOPEN IN EEN GEZAMENLIJK PROCES VAN INFORMATIE VERZAMELEN, BEOORDELEN EN BESLUITVORMING

› AANBEVELING

IMPLEMENTEER ADAPTIEVE BESLUITVORMING ENERGIE-INFRASTRUCTUREN



ADAPTIEVE BESLUITVORMING: EEN CONSISTENTE EN TRANSPARANTE AANPAK

- › Versterkt bestaande instrumenten zoals de Regionale Energie Strategie; het voegt er de energie-infrastructuurencomponent aan toe. Het is een cyclische, nationale, aanpak die (bijvoorbeeld) elke 2 jaar wordt bijgesteld
- › Wordt opgesteld door de betrokken overheden, energie producenten, -gebruikers en infrastructuurbeheerders. Kortom alle actoren die een belangrijke invloed hebben op de energie-infrastructuren
- › Beschrijft de ontwikkelingen van alle energie-infrastructuren in onderlinge samenhang (op systeemniveau) over de afgelopen periode en geeft zo realistisch mogelijke prognoses voor de komende periode
- › De prognoses zijn gebaseerd op geaccepteerde, gedetailleerde modellen, enquêtes onder gebruikers/producenten, aangevuld met andere onderzoeksmethoden om de prognoses zo realistisch mogelijk te maken. Daarbij worden betrokken: momenten van vervanging van infrastructuur, optimale en andere benutting van bestaande infrastructuur, uitbreiding van of nieuw aan te leggen infrastructuur, en investeringen (wie, wanneer, afhankelijkheid, risico).



RESULTAAT

- › Een duidelijk beeld van actuele en toekomstige uitdagingen, urgentie en doelbereiking
- › Heldere spelregels voor de actoren, evenals rechten en verplichtingen van de verschillende actoren
- › Overzicht van de besluiten die nodig zijn van welke actoren, waardoor afstemming tussen de besluiten wordt bereikt, en lock-ins en “stranded assets” zoveel mogelijk worden voorkomen.



UITWERKING

Bij het inrichten van adaptieve besluitvorming zijn de volgende onderdelen cruciaal:

- › Een heldere visie op infrastructuur en systeemintegratie ([zie aanbeveling knelpunt 1](#))
- › Besluitvorming op basis van betrouwbare, gedeelde, informatie ([zie aanbeveling knelpunt 2](#))
- › Heldere spelregels voor verdeling van kosten, opbrengsten, risico's en rendement ([zie aanbeveling knelpunt 3](#))
- › Een heldere rol van de Rijksoverheid ([zie aanbeveling knelpunt 3](#)).



05

VERANTWOORDING

› DE OPDRACHT

Op de kennisagenda van de Vaste Commissie voor Economische Zaken en Klimaat staat het onderwerp 'Uitdagingen in transport en opslag van energie'.

De begeleidingsgroep 'Klimaat en Energie' heeft in een notitie ter uitwerking van dit onderwerp verschillende kennisvragen geformuleerd. Zij willen weten wat de knelpunten zijn in het realiseren van de noodzakelijke energie-infrastructurenontwikkelingen tot 2030 ten behoeve van het behalen van de klimaatdoelen door de industriële clusters.

Deze studie identificeert de belangrijkste knelpunten, zodat de Vaste Commissie voor Economische Zaken en Klimaat vanuit haar rol bij kan dragen aan het behalen van de klimaatdoelstellingen voor 2030.

DE VOLGENDE VRAGEN ZIJN IN DIT RAPPORT OP HOOFDLIJNEN BEHANDELD:

Wat is de omvang van de energiebehoefte van de clusters en welke opgave op het gebied van transport en opslag heeft dit tot gevolg?

De omvang en verandering van de energiebehoefte wordt gerapporteerd op pagina 7. De opgave op het gebied van transport en opslag wordt op pagina 9 en 11 behandeld.

Welke knelpunten op het gebied van transport en opslag van energie zijn er rond de vijf industriële clusters te verwachten tot 2030; wanneer en onder welke omstandigheden doen die zich voor?

Tijdens de looptijd van de opdracht is het adviesrapport door TIKI⁶ gepubliceerd waarin de knelpunten rond de vijf industriële clusters tot 2030 zijn gerapporteerd. Er is daarom voor gekozen om in deze studie de niet-technische knelpunten rondom het besluitvormingsproces in infrastructuur en de mogelijke oplossingsrichtingen te beschouwen. Deze knelpunten worden behandeld op pagina 13-22.

Wat zijn mogelijke oplossingen voor deze knelpunten en wanneer dienen deze beschikbaar te zijn?

De aanbevelingen voor de individuele knelpunten worden behandeld op pagina 16,18, 21 en 22.

Welke onderlinge afhankelijkheden zijn er?

Op pagina 10 worden de onderlinge afhankelijkheden in het energiesysteem behandeld en op pagina 24-26 wordt ingegaan op een oplossingsrichting voor de onderlinge afhankelijkheid tussen de knelpunten.

Wat zijn top-of-mind voorbeelden van sectoren, technologieën of bedrijven die kansrijk kunnen zijn en Nederland een unieke positie kunnen verschaffen?

Op pagina 34 worden kansrijke technologieën voor Nederland benoemd.

› AANPAK

Dit rapport is tot stand gekomen na een literatuurstudie, synthese met expertpanels en interviews. In de totstandkoming van de knelpunten en oplossingsrichtingen is ook gereflecteerd op kamerstukken en EU beleidspublicaties.

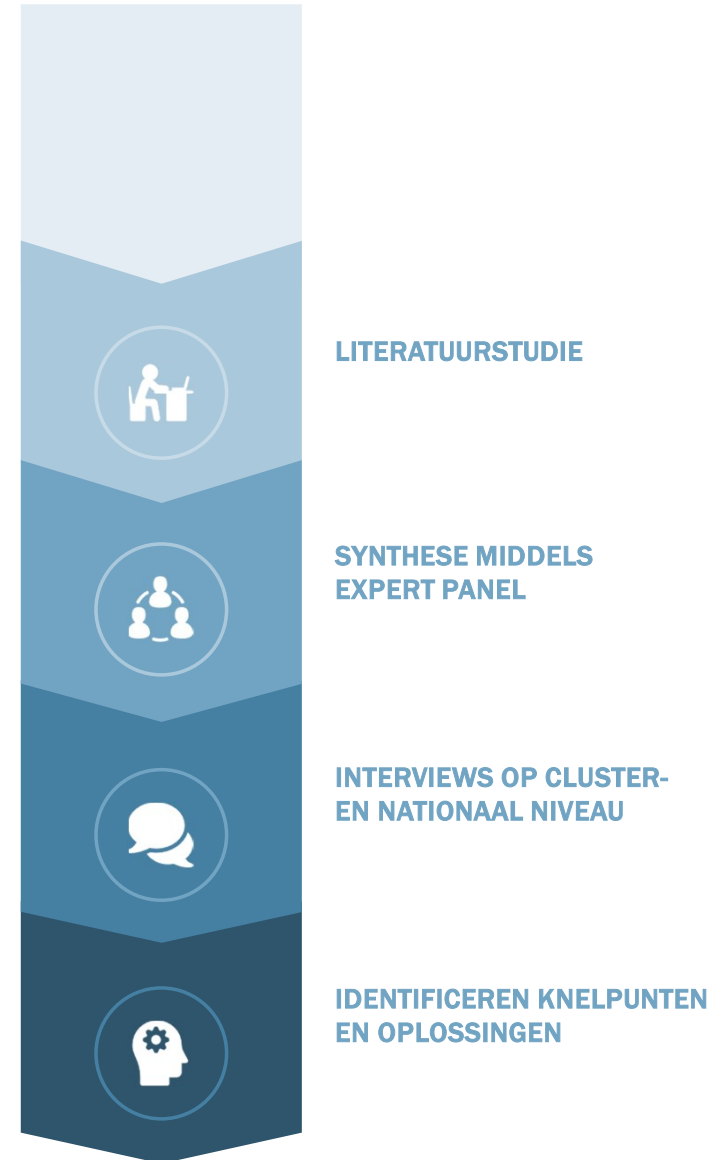
In de studie is de scope gericht op de vijf industriële clusters:

- › Noordzeekanaalgebied
- › Zeeland
- › Noord-Nederland
- › Rotterdam-Moerdijk
- › Chemelot

Voor het identificeren van de knelpunten is een longlist gemaakt op basis van een literatuurstudie. Deze longlist is middels input van een expertpanel teruggebracht tot een shortlist van knelpunten. Deze knelpunten zijn gevalideerd door middel van interviews met organisaties op cluster- en nationaal niveau.

De aanbevelingen en oplossingen zijn tot stand gekomen door review van beleidsstukken en processen in vergelijkbare situaties.

Port of Amsterdam	Eduard de Visser	TenneT	Robert Kuik, Thomas Aksan, Joris Thomassen
SiTech	René Slaghek	Netbeheer Nederland	Edwin Edelenbos
VEMW	Hans Grünfeld	North Sea Port	Maarten den Dekker, Gerjo Bommelje
Port of Rotterdam	Maike Akkers	Gasunie	Marijke Kellner-van Tjonger



GERAADPLEEGDE BRONNEN

REFERENTIES

- [1] E. Wiebes; brief aan Tweede Kamer “Visie verduurzaming basisindustrie 2050; de keuze is aan ons”; [15 mei 2020](#)
- [2] [Klimaatwet 2 juli 2019](#)
- [3] Schoots, K. & P. Hammingh, [Klimaat- en Energieverkenning 2019, 2019](#)
- [4] PBL, [Het Klimaatakkoord: Effecten en aandachtspunten, 2019](#)
- [5] RIVM, [Nationale Broeikasgasemissies volgens IPCC, www.emissieregistratie.nl, geraadpleegd augustus 2020](#)
- [6] DNV GL, [“Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie: Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat 0.1”, 2020](#)
- [7] Werkgroep Industriecluster Amsterdam, [“Industrie in het Noordzeekanaalgebied: Vliegwielen voor een duurzame metropool”, 2018](#)
- [8] CE Delft, [“Roadmap towards a climate neutral industry in the Delta region”, 2018](#)
- [9] Industrietafel Noord-Nederland, [“Eindrapport industrietafel Noord-Nederland Reductie CO₂-emissie”, 2018](#)
- [10] Werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk, [“Rotterdam Moerdijk in drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam Moerdijk in 2050”, 2018](#)
- [11] Chemelot, [“Masterplan Chemelot 2030”, 2019](#)
- [12] TNO, [“Inventarisatie van de behoefte van de industrieclusters aan grootschalige infrastructuur voor transport van elektriciteit, waterstof, warmte en CO₂”, 2019](#)
- [13] Deltalinqs, TNO et al., [“Blue hydrogen as an accelerator and pioneer for energy transition in the industry”, 2019](#)
- [14] IEA, [“Future of Hydrogen”, 2018](#)
- [15] TNO, [“Scenario's voor een klimaatneutraal energiesysteem”, 2020](#)
- [16] TNO, DNV GL, Enpuls, [“Waterstof uit elektrolyse voor maatschappelijk verantwoord netbeheer”, 2019](#)

REFLECTIES OP OVERHEIDSPANNEN EN - VISIES

- › E. Wiebes; brief aan Tweede Kamer “Kabinetsvisie waterstof”; [30 maart 2020](#)
- › E. Wiebes; brief aan Tweede Kamer “Visie verduurzaming basisindustrie 2050; de keuze is aan ons”; [15 mei 2020](#)
- › E. Wiebes; brief aan de Tweede Kamer ‘Rijkvisie marktontwikkeling voor de energietransitie’; [22 juni 2020](#)
- › Kabinetsreactie (19/6/2020) op : RLi, “Naar een duurzame economie, overheidssturing op transitie”,
- › Brief over de Afbakening Programma Energiehoofdstructuur in relatie tot: Ministerie EZK, “Startnotitie Programma Energiehoofdstructuur”, [mei 2020](#)
- › E. Wiebes; brief aan Tweede Kamer “Routekaart Groen Gas”, [maart 2020](#)
- › E. Wiebes; brief aan de Tweede Kamer ‘Samenhang en sturing Programma Energiehoofdstructuur en Regionale Energiestrategieën’, [23 juni](#)
- › E. Wiebes; brief aan de Tweede Kamer ‘Vervolg op toezeggingen gebrek transportcapaciteit’, [8 juni](#)
- › EU-stukken: Green Deal, m.n. EU Strategy for Energy System Integration

A photograph of an offshore wind farm at sunset. The sky is a mix of orange, yellow, and purple, reflecting on the calm water. Several wind turbines are visible in the distance, their silhouettes against the bright sky. In the foreground, there are dark, jagged rocks partially submerged in the water. The overall mood is serene and modern.

APPENDICES

INFORMATIE INDUSTRIËLE CLUSTERS

INFORMATIE INDUSTRIECLUSTERS

	Noordzeekanaalgebied	Zeeland	Noord-Nederland	Rotterdam-Moerdijk	Chemelot
Toegevoegde Waarde	N/A	€ 2,4 miljard (2015)*	€ 2,3 miljard (2017)	€ 13 miljard (2017)	N/A**
Aantal ETS instellingen in het cluster	4	17	9	24	14
Grootste CO ₂ bronnen	Tata Steel BKG1 & BKG2 Vattenfall Power Velsen Crown van Gelder BV	Zeeland refin. NV Yara Sluiskil BKG3 Yara Sluiskil BKG2 Elsta & Co	Delesto BV Chemie NL BV Emmtec Services BV ESD-Sic BV	Raffinaderijen van Shell, BP, Esso en Pergen VOF	Organische bulkchemie Ammonia productie Energie
Belangrijkste sectoren	Staal, voedingsmiddelen, data centers, brandstofoverslag	Chemie, voedsel, staal en energie	Energie, data, reststoffen, metaal, chemie	Chemie, raffinage, afvalverwerking	Chemie, materialen
Broeikasgas uitstoot (Mt CO ₂ eq)	14,4 (2016)	10,9 (2018)	1,6 (2017)	18,6 (2016)	6,0 (2016)
Beoogde emissie 2030 (Mt CO ₂ eq)	5,7	6,4	1,2	8,1	3,6
Verduurzamingsopties	Energie-efficiëntie maatregelen Restwarmte CCUS Elektrificatie Waterstof Groen gas Synthetische brandstoffen	Restwarmte CCUS Elektrificatie Waterstof	Energie-efficiëntie maatregelen Elektrificatie Waterstof Biomassa Verduurzaming grondstoffen	Energie-efficiëntie maatregelen Restwarmte CCUS Elektrificatie Waterstof Biomassa Synthetische brandstoffen	Energie-efficiëntie maatregelen Restwarmte CCUS Elektrificatie Verduurzaming grondstoffen
Bestaande energieinfrastructuren	Gasnet voor aardgas en hoogcalorisch gas Opslag brandstoffen Elektriciteitsproductie	H ₂ pijpleiding Gasleiding tussen DOW en Yara Ondergrondse pijpleidingen (propyleen, ethyleen) Lage-temperatuur restwarmte	Ondergronds pijpleiding- en kabelnetwerk Collectieve infrastructuur voor elektriciteit, stoom, proceswater en stikstof	CO ₂ pijpleiding (OCAP) Warmtenetwerk Stoomnetwerk	Pijpleiding voor nafta en ethyleen Stoom- en gasnetwerk Warmtenet
Noodzakelijke nieuwe energie-infrastructuren	CO ₂ -netwerk Regionaal H ₂ -netwerk Nationaal H ₂ -backbone Elektriciteitsnetwerk versterken Warmtenettenrestwarmte	Regionaal hoogspanningsnetwerk Regionaal H ₂ -netwerk Regionaal CO ₂ -netwerk	Nationaal H ₂ -backbone Industrieel gelijkstroomnet Restwarmteleiding Aanlandingsinfrastructuur wind op zee	Stoomnetwerk Warmtenetwerk CO ₂ -infrastructuur Lokale H ₂ -infrastructuur	Elektriciteitsinfrastructuur windenergie Nationaal CO ₂ -netwerk Uitbreiding restwarmtenet

Bron: DNV GL^[6] en TNO^[12]

*Dit zijn getallen voor de gehele industrie in Zeeland welke breder is dan enkel het industriecluster

**De omzet van Chemelot is circa 10 miljard per jaar^[12]

A photograph of an offshore wind farm at sunset. The sky is a mix of orange, yellow, and blue, with the sun low on the horizon. Several wind turbines are visible, their silhouettes reflected in the calm water. In the foreground, there are dark, jagged rocks. The word "APPENDICES" is overlaid in large, white, bold, sans-serif capital letters in the center of the image.

APPENDICES

INNOVATIEKANSEN

› VERDUURZAMING BIEDT ECONOMISCHE KANSEN VOOR NEDERLAND

Kansen voor Nederland liggen niet alleen in eindapplicaties, maar ook in toelevering van componenten. Veelal zitten sterktes in een gedeelte van technologie-toepassingsgebieden (niches). Voorbeelden van kansrijke technologieën en sectoren zijn:



ELEKTROLYSE IS ONMISBAAR

voor verduurzaming van de energievoorziening. De productie van duurzame waterstof naar een industrieel niveau tillen vergt een schaalvergroting met een factor duizend. Nederland kan een belangrijke toeleverancier worden van **componenten van electrolyzers** – zeker wanneer partijen en ketens nauwer samenwerken. Een relevant voorbeeld is de keten van Nederlandse toeleveranciers van componenten voor electrolyzers zoals ook verbonden aan het TNO Faraday lab.



OP BASIS VAN EEN STERKE KENNIS-, TECHNOLOGIE- EN CONCURRENTIEPOSITIE

(in specifieke niches) van de productie van (componenten van) **windtechnologie** en vooral op het gebied van **aanleg, beheer en onderhoud** heeft Nederland een gunstige uitgangspositie om bij te dragen aan de aanleg en onderhoud van **windparken op zee** in Nederland en daarbuiten. Nederlandse partijen zijn betrokken bij 80% van alle offshore windparken die worden gebouwd. Dit bouwt voort op de sterke industrie en rijke historie in de olie-, gas-, bagger-, offshore-industrie en waterbouwkundige werken (o.a. bouw van havens). Relevante actoren zijn daarnaast energiebedrijven, ontwikkelaars van windparken, bedrijven actief in bodemonderzoek en kabelfabrikanten.




NEDERLAND IS GOED GESITUEERD

voor **grootschalige energieopslag** in de ondergrond, bijvoorbeeld in zoutcavernes en lege gasvelden of aquifers. Voor verschillende concepten (opslag van waterstof, perslucht, warmte) wordt gewerkt aan het voorbereiden van pilot en demonstratieprojecten. Betrokken partijen zijn onder andere Energie Beheer Nederland, Gasunie Trade & Supply, NV Nederlandse Gasunie, Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), Nouryon Industrial Chemicals en TNO.



TNO innovation
for life

› Contactinformatie:

 Sjaak.vanLoo@TNO.nl

 +31 6 10 90 36 35

TNO 2020 R11000 – augustus 2020