

Samen op weg naar minder

Hoe Nederlandse energie-intensieve bedrijven helpen om de CO₂-uitstoot te verlagen



Woerden, 16 juni 2016

Samenvatting

In het Energierapport 2016 geeft de Nederlandse regering aan om in de periode tot 2050 de uitstoot van CO₂ met 80-95 procent terug te willen dringen. De Nederlandse energie-intensieve industrie, verenigd in VEMW, is ervan overtuigd dat energie-intensieve bedrijven actief bij kunnen dragen aan dit doel, en wil die bijdrage leveren door te investeren in radicaal nieuwe technologieën, producten, materialen en verdienmodellen. In dit position paper doet de energie-intensieve industrie een concreet voorstel (propositie) hoe zij kan bijdragen aan een radicale verlaging van de CO₂-uitstoot van Nederland en welke ondersteunende rol van de overheid daarbij noodzakelijk is.

Energie-intensieve bedrijven dragen op verschillende manieren bij aan de verlaging van CO₂-emissies die gerelateerd zijn aan energieproductie en energie- en grondstoffengebruik. Bijvoorbeeld door verbetering van de energie-efficiëntie, nuttig gebruik van restwarmte, toepassing van slimme technologie, de productie en het gebruik van duurzame grondstoffen en energie en de afvang en opslag of hergebruik van CO₂. De afgelopen decennia zijn met deze middelen forse resultaten bereikt binnen de eigen organisatie en waardeketen. Ook in de komende 10 jaar kan door 'optimalisatie' de uitstoot van CO₂ verder verlaagd worden. Dit is echter onvoldoende om tot een reductie van meer dan 80 procent te komen. Hiervoor is een trendbreuk nodig.

Zowel de betrouwbaarheid als de betaalbaarheid van de Nederlandse energievoorziening vormen basisvoorwaarden voor de industrie om te investeren in vernieuwing. Onder invloed van internationalisering en verduurzaming staan beide onder druk. Het is van belang dat energie-intensieve bedrijven kunnen rekenen op een betrouwbare energievoorziening en internationaal concurrerende energiekosten, om van grote toegevoegde waarde te blijven voor de Nederlandse economie. Dit stelt eisen aan de brandstofmix, de kwaliteit en capaciteit van het netwerk, het systeem van CO₂-beprijzing en de heffing van toeslagen en belastingen.

De beoogde trendbreuk kan 80-95 procent emissiereductie in 2050 mogelijk maken. Hiervoor is een fundamenteel nieuwe aanpak van 'innoveren' noodzakelijk. Niet langer volstaan verbeteringen binnen bedrijven, sectoren en bestaande waardeketens. Een versnelling en verdieping van de CO₂-reductie dient plaats te vinden door samenwerking tussen bedrijven over sectoren heen waardoor nieuwe waardeketens en verdienmodellen ontstaan. Ongeveer de helft van de reductie wordt gerealiseerd met behulp van geïntegreerde maatregelen gericht op energiebenutting (zoals procesintensivering, integrale warmtebenutting en procesintegratie) en energievoorziening (vervanging van fossiele brandstoffen door biomassa, gebruik van hernieuwbare bronnen, flexibilisering van het energiesysteem). Voor de andere helft zijn end-of-pipe maatregelen (afvang en hergebruik of opslag van CO₂) noodzakelijk.

De energie-intensieve industrie is bereid significant te investeren om dit toekomstperspectief te verwezenlijken. Hiervoor zijn onder meer veranderingen nodig in de wijze waarop zij energie gebruiken en in hun energie- en grondstofbehoeften voorzien, de overgang van lineaire naar circulaire verdienmodellen, de financiering en de aard van verbeteringen, waarbij de focus ligt op vermindering van de CO₂-voetafdruk zowel binnen als buiten de eigen organisatie of waardeketen. Daarnaast moet een aantal cruciale barrières worden weggenomen. Deze liggen op het gebied van kennis: de beschikbaarheid van doorbraaktechnologieën en mogelijkheden voor opschaling en

toepassing van technologie zijn onvoldoende; organisatie: de vereiste (sectoroverstijgende) samenwerking en verbindende infrastructuur ontbreken; wet- en regelgeving: tariefstructuren en voorwaarden vormen hindernissen voor de bijdrage aan de flexibilisering van het energiesysteem en bedrijfsrisico's: noodzakelijke veranderingen brengen risico's met zich mee die niet of onvoldoende kunnen worden ondervangen.

Om deze knelpunten weg te nemen is actieve betrokkenheid en faciliterend beleid van de overheid noodzakelijk. Hiermee zorgt zij voor positieve investeringsprikkels die bedrijven verleiden tot het investeren in Nederland. Het position paper, dat beoogt input te geven voor de beleidsagenda die de minister van Economische Zaken in het najaar van 2016 presenteert, biedt hiervoor concrete aanknopingspunten. Deze zijn geformuleerd in de vorm van zes thema's die de basis kunnen vormen voor een partnerschap van industrie, overheid en overige stakeholders:

- Identificering aandachtspunten elektriciteits- en gasvoorziening (interconnectie, transparantie, doelmatigheid en investeringen)
- Vernieuwing opzet onderzoeksprogramma's (cross-sectoraal, thematisch)
- Ontwikkeling model voor samenwerking rond gemeenschappelijke infrastructuur
- Ontwerp innovatieve financieringsmogelijkheden
- Verbreding van het subsidie instrumentarium van de SDE+
- Aanpassing netwerktariefsystematiek elektriciteit en gas

Inleiding

In het eerder dit jaar verschenen Energierapport geeft de Nederlandse regering aan in de periode tot 2050 de uitstoot van CO₂ met 80-95 procent te willen terugdringen. Deze ambitie sluit aan bij het op 12 december 2015 overeengekomen Klimaatakkoord van Parijs, een juridisch bindende afspraak van 195 landen onder auspiciën van de Verenigde Naties om klimaatverandering te beperken en de concentratie van CO₂ in de atmosfeer te stabiliseren. In het najaar van 2009 formuleerde de Europese Raad reeds de doelstelling om in 2050 de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen met 80-95 procent te verminderen.¹

De consequenties van het voorgenomen beleid zijn significant. In de woorden van het kabinet:

*We bewegen ons van een fossiel gedreven economie naar een duurzame, CO₂-arme economie. Die transitie is al gaande, maar zal de komende decennia aan intensiteit winnen. Dat betekent dat we op verschillende terreinen – in de gebouwde omgeving en elektriciteitsvoorziening, maar ook bij industriële processen en vervoer – grote veranderingen zullen zien.*²

De transitie naar een CO₂-arme energievoorziening - een *nieuwe trendbreuk* - vergt, zo stelt de Nederlandse regering, *grote investeringen* en gaat gepaard met de nodige *veranderingen in de economie*. Nederlandse energie-intensieve bedrijven, verenigd in VEMW, delen de opvatting van de regering dat grote investeringen noodzakelijk zijn om de 2050-doelen binnen bereik te brengen. Zij zijn er bovendien van overtuigd dat energie-intensieve bedrijven actief bij kunnen dragen aan de verduurzaming van de samenleving. Door gebruik te maken van radicaal nieuwe technologieën, producten, materialen en verdienmodellen hebben deze bedrijven de potentie om een significante en proportionele bijdrage te leveren aan de verlaging van de CO₂-uitstoot die verband houdt met het gebruik van energie en grondstoffen en met de productie van energiedragers.

De uitdaging waarvoor energie-intensieve bedrijven staan is disproportioneel groot. De transitie van een *CO₂- en energie-intensieve* naar een *CO₂-extensieve en energie-intensieve* bedrijvigheid vraagt om radicaal nieuwe oplossingen. Dat vereist innovatie, niet alleen met betrekking tot processen en producten en het gebruik van niet-bewezen technologie, maar vooral ook met betrekking tot het kader waarin oplossingen worden ontwikkeld. Bedrijven realiseren zich de noodzaak om buiten het eigen bedrijf en buiten de eigen sector samenwerking te zoeken met bedrijven, kennisinstellingen en de overheid. De rol van de overheid is hierbij cruciaal, gericht op, zoals de Raad voor de Leefomgeving het formuleerde: “de juiste voorwaarden voor de transitie te creëren en te bewaken”³.

Een betrouwbare en concurrerende energievoorziening is een absolute voorwaarde voor energie-intensieve bedrijven om te investeren in innovatie in Nederland. Voor bedrijven uit diverse industriële sectoren, zoals basismetalen, chemie, voeding en ICT is een betrouwbare en betaalbare energievoorziening een belangrijke randvoorwaarde voor vestiging in Nederland. De transitie naar een duurzame energievoorziening heeft ingrijpende gevolgen voor het energiesysteem: productie,

¹ Presidency conclusions, EU Council, Brussels 29/30 October 2009.

² Energierapport: transitie naar duurzaam, 2016.

³ Rijk zonder CO₂. Naar een duurzame energievoorziening in 2050. Raad voor de Leefomgeving en infrastructuur, 2015.

infrastructuur en gebruik van energie.⁴ Om Nederland een aantrekkelijke vestigingsplaats voor energie-intensieve activiteiten te laten blijven is het voor de betrokken bedrijven noodzakelijk dat zij zicht houden op een betrouwbare energievoorziening met internationaal concurrerende kosten en voorwaarden voor warmte, kracht, CO₂ en infrastructuur.

Maar er is meer dat de overheid kan doen om de transitie te bevorderen. Dit betreft het verlagen van drempels voor de noodzakelijke investeringen door energie-intensieve bedrijven. Deze belemmeringen vertalen zich voor veel bedrijven die willen investeren in de volgende vragen:

- Hoe krijgt mijn bedrijf toegang tot de vereiste kennis en expertise?
- Hoe komt de vereiste samenwerking tot stand tussen mijn bedrijf en andere partijen waarvan de bijdrage noodzakelijk is?
- Hoe wordt het flexibiliseren van het energiegebruik van mijn bedrijf, het reduceren van de CO₂-uitstoot en het uitbreiden van de capaciteit gefaciliteerd en gestimuleerd?
- Hoe worden de eigenaren van mijn bedrijf verleid om in Nederland te (blijven) investeren in energie-intensieve activiteiten?

Voor de beantwoording van elk van deze vragen zijn de bedrijven zelf primair verantwoordelijk, maar actieve betrokkenheid van de overheid is noodzakelijk om te voorkomen dat deze vragen belemmeringen gaan vormen voor de transitie naar een CO₂-arme economie.

De uitdaging om een nieuwe trendbreuk te realiseren - een radicale verlaging van de CO₂-voetafdruk van energie- en grondstoffengebruik en energieproductie - vormt voor VEMW als de vertegenwoordiger van energie-intensieve bedrijven in Nederland aanleiding tot het opstellen van een propositie. In dit position paper wordt aangegeven welke bijdrage de energie-intensieve industrie bereid en in staat is te leveren aan het radicaal terugdringen van de CO₂-uitstoot en welke ondersteunende rol van de overheid daarbij noodzakelijk is. Namens haar leden biedt VEMW⁵ dit aan als bijdrage aan de door de minister van Economische Zaken uitgeroepen Energiedialoog en als start van een constructieve dialoog met de overheid en andere stakeholders: Samen op weg naar minder.

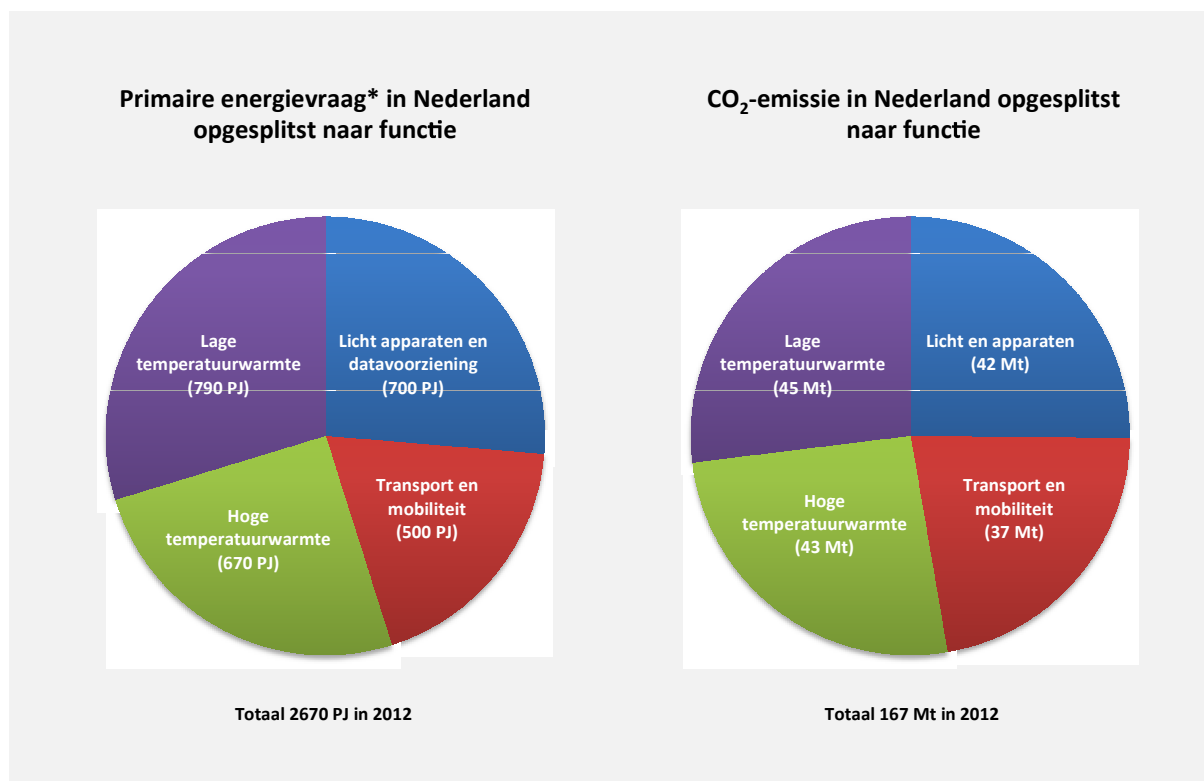
⁴ Rijk zonder CO₂. Naar een duurzame energievoorziening in 2050. Raad voor de Leefomgeving en infrastructuur, 2015.

⁵ Met medewerking van Air Liquide, AkzoNobel, BP, Cosun, Dow, FrieslandCampina, Heineken, KPN, SmurfitKappa, Tata Steel, Yara.

Energie-intensieve bedrijvigheid en beperking van CO₂-emissies

Tal van bedrijven in Nederland gebruiken veel energie, niet alleen in de vorm van primaire energie (hoofdzakelijk gas), ook als eindverbruiker van elektriciteit en stoom. Logischerwijs draagt de industrie daarmee aanzienlijk bij aan de uitstoot van CO₂. De Nederlandse CO₂-emissie bedraagt zo'n 158 megaton (Mton) (gebaseerd op de laatste cijfers uit 2014). Van het totale Nederlandse energiegebruik van 2670 petajoule (PJ)⁶ in 2012, werd 45% verbruikt door de industrie. Van deze 1200 PJ wordt ruim de helft ingezet voor de industriële hoge temperatuurwarmte (schema 1). Deze behoefte wordt grotendeels gedekt door de inzet van aardgas (9,9 miljard m³ [bcm]⁷).

Schema 1. Energievraag en CO₂-emissies naar functie



* Excl. omzettingsverliezen

Ook de (mede voor de industrie) geproduceerde energie veroorzaakt CO₂-emissies. Of het nu gaat om energie in de vorm van warmte of kracht, voor de productie worden over het algemeen primaire, fossiele brandstoffen gebruikt die leiden tot CO₂-uitstoot. Van de 63 Mton die aan de industrie kan worden toegerekend komt 43 Mton⁸ voor rekening van de warmtebehoefte en 20 Mton aan de krachtbehoefte.

Tegelijkertijd dragen deze energie-intensieve bedrijven ook op verschillende manieren bij aan de verlaging van de CO₂-uitstoot van Nederland. Deze vermindering van emissies kan verband houden met het gebruik van energie en grondstoffen. Maar ook door bij te dragen aan de verhoging van het

⁶ RLI, Rijk zonder CO₂, 2015.

⁷ Naast de inzet van aardgas voor de energiebehoefte gebruikt de industrie 3,9 bcm gas/jaar als grondstof

⁸ RLI, Rijk zonder CO₂, 2015.

aandeel duurzaam in de energieproductie bevorderen energie-intensieve bedrijven de reductie van CO₂-emissies (schema 2).

Schema 2. Vermindering CO₂-emissies door energie-intensieve industrie

1. Verlaging CO₂-uitstoot in energie- en grondstofgebruik

- Energie-efficiëntieverbetering
- Warmte-cascadering
- Slimme technologie
- Producten en materialen
- Vergroening brandstoffen en grondstoffen
- CCS/CCU

2. Verhoging aandeel duurzaam in energieproductie

- Energie-efficiëntieverbetering
- Launching customer
- Demand side response
- Lokale opwek/afname (biogas)
- Verduurzaming warmteproductie
- Vergroening brandstoffen
- Bijmenging waterstof
- Opslag
- Slimme technologie

1. Verlaging van de uitstoot van energiegebruik

Energie-efficiëntieverbetering

De eenvoudigste manier om de CO₂-uitstoot als gevolg van het gebruik van energie te reduceren, is het verbeteren van de energie-efficiëntie van de industrie. Alle energie die minder geproduceerd wordt levert een reductie van de uitstoot op. Zo levert efficiëntieverbetering, gebaseerd op de huidige brandstofmix, ongeveer 380 kg CO₂ minder uitstoot op per MWh efficiëntieverbetering.

De laatste decennia worden hiermee forse resultaten bereikt. Mede dankzij de invulling van vrijwillige afspraken tussen de Rijksoverheid en bedrijfssectoren is sinds 1995 een industriebrede energie-efficiëntie gerealiseerd van zo'n 20 procent. Het convenant Benchmarking en zijn opvolger, het MEE-convenant, waarin deelnemers aan de EU-ETS emissiehandel zitten, realiseren een efficiëntieverbetering van zo'n 0,8-1 procent per jaar (afhankelijk van het meenemen van fossiele energiedragers



Optimalisatie: Benutting restwarmte door luchtvoorverwarmers

BP Raffinaderij Rotterdam installeerde recent nieuwe, verbeterde, luchtvoorverwarmers voor de twee grootste fornuizen van de raffinaderij. De rookgassen uit het fornuis bevatten warmte die benut wordt om de lucht naar het fornuis voor te verwarmen. De gezamenlijke energiebesparing van deze projecten betreft circa 410 TJ per jaar.

voor feedstock). Het MJA-3 convenant voor non-ETS-bedrijven laat een gemiddelde verbetering van de efficiëntie zien van zo'n 1,5 procent per jaar.⁹

Warmtecascladering

Zo'n 40 procent van het finale energiegebruik van industrie en andere afnemers wordt niet nuttig gebruikt en verdwijnt als restwarmte in de lucht en in het oppervlaktewater. Benutting van dit potentieel door warmtecascladering vindt nog slechts op beperkte schaal plaats, veelal lokaal. Hierbij wordt overtollige warmte (100-120°C) van een industriële gebruiker, elektriciteitsproducent of afvalverbrander (AVI), door andere warmteafnemers in de glastuinbouw en gebouwde omgeving benut. De praktijk laat zien dat grote restwarmteprojecten voorsnog gebaseerd zijn op AVI's of elektriciteitscentrales. Industriële restwarmtebronnen worden over het algemeen ingezet voor kleinere projecten. Hiermee wordt het industriële potentieel van meer dan 100 PJ¹⁰ slechts marginaal aan restwarmte benut.

Het potentieel van warmte-herbenutting bedraagt volgens ECN tientallen PJ's. Dat zou een emissiebesparing van enkele Mton kunnen opleveren. Nuttig hergebruik begint in de industriële processen zelf door opwaardering van de warmtestroom. Een van de technieken die hiervoor wordt toegepast is stoomrecompressie, een soort 'warmtetransformator' waarbij lagedrukstoom opnieuw wordt gecomprimeerd. Op deze manier kan van verzadigde stoom oververhitte stoom gemaakt worden met een hogere druk, temperatuur en de bijbehorende verzadigingstemperatuur van de damp. Resultaat: een besparing op de inzet van primaire energie, veelal aardgas.

Slimme technologie

In toenemende mate wordt slimme technologie ingezet om productie- en logistieke processen te optimaliseren. Bedrijven verbeteren de energie-efficiëntie van meet- en regelapparatuur, pompen, motoren, installaties, gebouwbeheersystemen, de organisatie en logistiek van de productieketen en passenvervoersbewegingen aan (van weg naar water, flexwerken en telewerken). Bij het sluiten van proceskringlopen en verbetering van de logistiek hieromheen zijn meet- en regelsystemen cruciaal. Een cascade of circulair proces is vele malen complexer dan een lineair proces. Het is bijvoorbeeld ingewikkeld om producten te kunnen hergebruiken binnen de gestelde specificatie, omdat het oude



Met ICT is het mogelijk om "slimmer" te werken en daarmee veel energie te besparen. Keerzijde is dat dit ook energie kost: Datacenters zijn flinke energiegebruikers en alle elektriciteit die gebruikt wordt, wordt omgezet in warmte. Hergebruik van deze warmte leek lang onhaalbaar: de meeste warmte is lucht met een temperatuur beneden 35°C, en de meeste warmte komt vrij als de buitentemperatuur boven de 25°C ligt.

Op de High Tech Campus in Eindhoven levert het KPN-datacenter al meer dan een jaar warmte aan de campus. KPN ontwikkelt in samenwerking met de gemeenten Rotterdam en Aalsmeer opties om warmte te hergebruiken, of andersom onder hoogzomercondities afval-warmte van derden om te zetten in koude (warmte-koude-uitkoppeling). Dat kan alleen door innovatief en out of the box denken, maar vereist ook nieuwe definities voor levering en afname van warmte in relatie tot het begrip afvalstromen, om energetische optimalisatie in de keten ook economisch mogelijk te maken.

⁹ Bron: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2016)

¹⁰ IPO Nationale routekaart restwarmte, CE Delft (2011)

product ontmanteld moet worden in de originele materialen die erin zitten. Krantenpapier bijvoorbeeld bevat niet alleen vezels maar ook vulstoffen als krijt en klei, drukinkten en vervuilingen door het gebruik van de krant. Het ontmantelen ervan kost energie. In Nederland wordt 85 procent van alle gebruikte papier en karton hergebruikt. Zo'n 82 procent van nieuw papier en karton bestaat uit gerecycled papier en karton. Naast de enorme besparing op primaire grondstoffen wordt de CO₂-emissie hiermee gereduceerd met zo'n 3 Mton.

Om recycling doeltreffend uit te kunnen voeren is innovatieve monitoring essentieel. ICT-oplossingen, dataprocessing, maatwerktoepassingen als customised software en setpointoptimalisatie, spelen daarbij een steeds belangrijker rol. De toename van ICT-toepassingen hoeft niet te leiden tot een toename van het energiegebruik van datacentra en de telecom. Uit onderzoek blijkt dat, afhankelijk van het toegepaste scenario, het energiegebruik gaat van 9,4 TWh (2013) naar 7,3-10,7 TWh (2030)¹¹. Slimme technologie kan 0,8-1,6 procent energie-efficiëntieverbetering per jaar opleveren.

Producten en materialen

De industrie werkt al tientallen jaren aan de productie van lichtere materialen en composieten die leiden tot dematerialisatie. Dat kost bij de productie soms meer energie, maar kan de levensduur van het materiaal aanzienlijk verbeteren. Een bekend voorbeeld is het gebruik van lichter staal voor de productie van auto's, met een grotere sterkte per gewicht of oppervlak, waardoor het materiaalgebruik gereduceerd wordt. De vervaardiging kost meer energie, maar in de toepassing wordt jarenlang een veelvoud daarvan bespaard doordat het bijdraagt aan lichtere en brandstof-efficiëntere voertuigen. De industrie ontwikkelt ook composieten die een grote treksterkte en belastbaarheid combineren met een relatief gering gewicht. Deze vezelversterkte kunststoffen, zoals glasvezel, aramide (twaron en kevlar) en polycarbonaat, vervangen zwaardere en daarmee minder energie-efficiënte materialen zoals staal en glas. De extra CO₂-emissies die bij de productie van dergelijke materialen vrijkomen worden ruimschoots gecompenseerd door het veelvoud aan uitgespaarde CO₂-uitstoot tijdens de levensduur van de producten die ervan gemaakt zijn.

Vergroening brandstoffen en grondstoffen

In de papier- en kartonindustrie, de chemie en de voedings- en genotmiddelenindustrie worden organische



AkzoNobel

AkzoNobel gaat in Delfzijl met ingang van december 2016 voor een periode van minimaal 12 jaar groen geproduceerde stoom afnemen van Eneco. Het duurzame energiebedrijf maakt hiervoor haar biomassa-centrale Bio Golden Raand (BGR) geschikt om naast elektriciteit ook stoom te kunnen leveren. Daarmee brengt deze centrale, bij een gelijkblijvende hoeveelheid biomassa, in de toekomst dubbel zoveel duurzame energie voort en draagt zo wezenlijk bij aan de nationale doelstellingen op dit gebied.

Het project leidt tot een aanzienlijke reductie van AkzoNobel's CO₂-footprint, speerpunt in de duurzaamheidsstrategie "Planet Possible: met minder, méér doen". Naast een verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen levert het gebruik van duurzame stoom bij AkzoNobel een CO₂-besparing op van meer dan 100.000 ton per jaar. Dat komt overeen met de uitstoot van ongeveer 12.500 huishoudens of met 1 miljard autokilometers.

¹¹ Trends ICT en Energie 2013-2030, CE Delft (2016)

(grond)stoffen gebruikt en geproduceerd. Bij de verwerkings- en productieprocessen komt een deel van de organische stoffen vrij als reststof (biomassa). Steeds meer kiezen bedrijven voor de verwaarding van deze biomassa in plaats van de afvoer als afvalstroom. De meest toegepaste techniek daarbij is vergisting, een biologisch proces waarmee organische stof wordt omgezet in onder andere methaangas. Dit zogenaamde biogas kan na reiniging in een gasmotor worden omgezet in warmte en biogas. Het verstoken hiervan in ketels en warmtekrachtkoppelinginstallaties binnen de eigen onderneming, bespaart op jaarbasis zo'n 300 miljoen m³ (10 PJ) aardgas. Hoewel de stook van biomassa en biogas ook leidt tot CO₂-emissie, levert het tegelijkertijd een reductie van 0,7 Mton CO₂-uitstoot op. Deze emissie levert geen nettobijdrage aan de broeikasproblematiek omdat de emissie kortcyclisch is: de recent gevormde biomassa wordt in CO₂ omgezet, die door plantengroei weer in biomassa wordt omgezet. Fossiele brandstoffen leiden tot langcyclisch CO₂: de koolstof is meer dan 300 miljoen jaar geleden in biomassa vastgelegd en komt nu op grote schaal en in een korte tijd vrij.

CCS en CCU

Ondanks de forse reductie van emissies die wordt bereikt door toepassing van verschillende besparingsmogelijkheden, blijven productie en gebruik van materialen en producten verantwoordelijk voor uitstoot van CO₂. Afvang, transport en opslag van CO₂ of nuttige toepassing ervan, zijn dan ook noodzakelijke opties voor het verder terugdringen van broeikasgasemissies. Zo is er inmiddels geruime tijd ervaring opgedaan met hergebruik van CO₂ die vrijkomt in en rond industriële productieprocessen in de Botlek, die getransporteerd wordt naar de glastuinbouw in het Westland (OCAP-project). In de kassen wordt de afgevangen CO₂ opgenomen door de gewassen die er geteeld worden en vastgelegd in de vorm van suikers, eiwitten en vetten in de plant. Door het aanbod van CO₂ te vergroten wordt de groei van de plant versneld en de opbrengst van het gewas vergroot. Hoewel er concrete plannen bestaan voor de grootschalige afvang, transport en opslag van CO₂ (CCS) wacht het eerste demonstratieproject (Rotterdam afvang en opslag demonstratieproject - ROAD) nog op uitvoering. Volgens de initiatiefnemers kan het ROAD-project de uitstoot van ruim 1 miljoen ton CO₂ per jaar voorkomen. Het nuttig hergebruiken van CO₂ als CCU vindt daarentegen op kleine schaal al wel plaats. Een van de routes is koolmonoxide (CO) dat ontstaat in productieprocessen, niet verder te laten oxideren tot CO₂, maar het om te zetten in



Air Liquide is een producent van industriële gassen waaronder waterstof. De grondstof voor die waterstof is aardgas. Aan de bestaande waterstofproductie-unit wordt een CO productie-unit toegevoegd. Hierbij wordt een deel van de CO₂-uitstoot verminderd, doordat CO uit het productieproces wordt onttrokken. Air Liquide levert de CO voor bijvoorbeeld een producent van MDI (methyleen difenyl diisocyaan) en aan andere industrieën in het Rotterdamse havengebied. MDI (methyleen difenyl diisocyaan) is één van de basiscomponenten van polyurethaan dat wordt gebruikt voor de productie van hoge sterkte schuim voor o.a. zittingen, elastomeren, krachtige kleefstoffen etc.

De reductie in CO₂-uitstoot bij maximale belasting is ongeveer 15 procent; op jaarbasis zo'n 120.000 ton CO₂. Daarnaast wordt de installatie aangesloten op de bestaande CO₂-liquifier waarmee 60.000 ton uitstoot per jaar wordt afgevangen en hergebruikt met toepassingen in de tuinbouw en voedingsmiddelenindustrie (food grade kwaliteit).

formaldehyde (H_2CO) of mierzuur ($HCOOH$). Formaldehyde vormt gemakkelijk oligomeren, polymeren en co-polymeren, dit laatste onder meer met ureum. Sommige van deze verbindingen kunnen gemakkelijk depolymeriseren.

2. Verlaging van de uitstoot bij de energieproductie

Energie efficiëntieverbetering

Ook bij de productie van energiedragers is efficiëntieverbetering van het conversieproces de meest voor de hand liggende manier om CO_2 -emissies te reduceren. Een veel toegepaste techniek hierbij is de gelijktijdige opwekking van warmte (stoom) en kracht (elektriciteit) in turbines of gasmotoren. Deze warmtekrachtkoppeling (WKK) levert een emissiereductie op van 10-20 procent, ten opzichte van een conventionele gascentrale waarbij alleen de geproduceerde elektriciteit nuttig wordt ingezet. In de Nederlandse industrie staat een vermogen aan WKK opgesteld van zo'n 3.000 megawatt elektrisch (MWe), waarmee een inzet van 120 PJ primaire energie en zo'n 2,7 Mton CO_2 wordt bespaard. De (petro)chemie (1250 MWe) en de raffinaderijen (700 MWe) zijn de koplopers.

Op beperkte schaal wordt tevens een andere techniek aangewend om bij de productie van energiedragers CO_2 -emissies te beperken. Lage temperatuur restwarmte (< $120^\circ C$) die vrijkomt bij de verbranding van afval, gas, kolen en bij processen in de industrie, wordt in toenemende mate ingevoed in openbare warmtenetten als stadsverwarming. Hierdoor wordt bespaard op de inzet van aardgas in de gebouwde omgeving. De totale inzet van aardgas in de gebouwde omgeving (huishoudens + utiliteit) bedroeg in 2012 bijna 15 miljard m^3 met een CO_2 -emissie van 27 Mton¹². Hiervan wordt door stadsverwarming zo'n 1,5-2 Mton uitstoot vermeden.

Launching customer

Een grote energiegebruiker kan door de omvang van zijn vraag en zijn positie in de markt bepaalde ontwikkelingen in productie van duurzame energie



Knowledge grows

Doel van het project is de inzet van een surplus aan waterstof van één bedrijf als grondstof in te zetten bij twee burens. Dow Benelux heeft waterstof over als restproduct, terwijl Yara als producent van kunstmest en industriële chemicaliën en broomproducent ICL-IP waterstof gebruiken als grondstof voor hun eindproducten.

Door de uitwisseling van restwaterstof via een bestaande, maar niet in gebruik zijnde, Gasunie-pijpleiding – die loopt van Dow onder het kanaal bij Terneuzen via ICL-IP naar Yara – hoeven Yara en ICL-IP het ingenomen volume waterstof niet langer zelf te maken of in te kopen.

De realisatie van de waterstofsymbiose van Yara, Dow en ICL-IP leidt tot een daling van het energiegebruik van 0,15 PJ per jaar in de eerste fase en 0,9 PJ in de geplande tweede fase. Het project leidt tot een reductie van de CO_2 -uitstoot tot 40.000 ton per jaar en een vermindering van het aantal vrachtautobewegingen van waterstoftransport over de weg, wat ook gunstig is voor de externe veiligheid.

De samenwerkende partijen zetten hiermee een volgende stap naar een 'regionale waterstofronde' met industriële partijen in deze grensregio.

¹² Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050, CE Delft (2015)

stimuleren. Met name voor energie-intensieve business-to-consumer bedrijven kan hierdoor invulling gegeven worden aan een sterk duurzaamheidsprofiel. Voor investeerders in duurzame energieproductie worden risico's die inherent zijn aan nieuwe technologieën hanteerbaar en biedt het mogelijkheden om schaalgrootte en dus kostenbesparingen te bespoedigen. Zowel KPN als de Nederlandse Spoorwegen (NS) hebben deze mogelijkheid gebruikt om hun elektriciteitsvraag volledig te vergroenen. Door langjarige contracten te sluiten voor de levering van in Nederland opgewekte hernieuwbare stroom, dragen zij bij aan nieuw te realiseren windparken. KPN en NS, twee van 's lands grootste groene stroominkopers (zo'n 3 respectievelijk 5 PJ), maken hierdoor een besparing van 0,3 respectievelijk 0,5 Mton CO₂ mogelijk. Een variant hierop, die ook voor business-to-business bedrijven gehanteerd wordt, is het laten plaatsen door derden van windturbines of zonnepanelen op het eigen terrein. Energie-intensieve bedrijven als Fuji en Tata Steel gebruiken hun schaalgrootte om de afname van de opgewekte stroom te garanderen en maken op deze wijze investeringen in nieuw duurzaam vermogen mogelijk. Zo heeft Fuji in 2011 vijf windturbines laten plaatsen van 2 MW (10 MW totaal), waarmee voor 15-20 procent in elektriciteitsbehoefte wordt voorzien en op jaarbasis 12.000 ton CO₂-uitstoot wordt vermeden. Tata Steel plaatst in IJmuiden 80.000 zonnepanelen die goed zijn voor de jaarlijkse opwekking van 22.000 MWh elektriciteit (-8.500 ton CO₂).

Lokale opwek/afname van biogas en vergroening brandstoffen

Biogas en biomassa worden deels omgezet in groen gas: gas van aardgaskwaliteit dat ingevoed kan worden op het openbare gasdistributie- of transportnet. Voor dat groen gas worden certificaten afgegeven door Vertogas. Met deze certificaten kunnen bedrijven hun energieportfolio vergroenen. In 2014 is zo'n 300¹³ miljoen m³ (10 PJ) biogas als aardgasequivalent geproduceerd op een geschat potentieel van 2,2 miljard m³ (80 PJ) in 2030¹⁴. Het aandeel groen gas bedraagt anno 2014 een kleine 2 PJ (0,15 Mton CO₂).

Biomassa wordt ook omgezet in vloeibare energiedragers. De bekendste zijn biofuel (toevoeging aan transportbrandstoffen zoals benzine en diesel) en pyrolyseolie (brandstof voor ketels en WKK).

Smurfit Kappa

Smurfit Kappa Roermond Papier zet 800 m³/uur biogas dat vrijkomt bij haar eigen proceswaterzuiveringsproces in een biogasketel om tot stoom (warmte). De totale capaciteit van de biogasketel wordt slechts voor 50% benut. Reden om het potentieel van 7 miljoen m³ biogas (verhoging biogas tot 10 procent van de aardgasbehoefte van Smurfit Kappa Roermond Papier) te gaan benutten in een samenwerkingsverband met aanbieders van 250.000 ton mest (ruim 8.000 koeien), leveranciers voor de levering van het biogas en infrastructuur voor het transporteren van zowel biogas als restwarmte. De extra biogas productie wordt gekoppeld aan een verzekerde basislast-afname door Smurfit Kappa Roermond Papier. De restwarmte van de papierfabriek kan ingezet worden voor het drogen en pelletiseren van de dikke fractie die na vergisting overblijft tot organische mest. De dunne fractie kan mogelijk ingezet worden in de afvalwaterzuivering van de papierfabriek. Met het project wordt niet alleen de inzet van 5 mln m³ fossiel aardgas per jaar vermeden maar ook de CO₂-uitstoot gereduceerd met 8.300 ton.

¹³ 1 m³ biogas komt overeen met ca. 0,63 m³ groen gas. Het verschil zit hoofdzakelijk in de CO₂-component van biogas.

¹⁴ Routekaart Hernieuwbaar Gas (2014)

Slimme technologie

Ook bij de productie van elektriciteit wordt gezocht naar efficiëntieverbetering van meet- en regelapparatuur, pompen, motoren en installaties, speelt ICT een belangrijke rol. Een besparing van in totaal 20-25 PJ moet mogelijk geacht worden met een vermeden CO₂-uitstoot van 1 Mton per jaar.

Conclusie

Energie-intensieve bedrijven maken gebruik van een grote verscheidenheid aan mogelijkheden om de uitstoot van CO₂ te reduceren. Traditiegetrouw ligt de focus op de verbetering van hun energie-efficiëntie door middel van het verminderen van het gebruik van conventionele energie. De besparingen worden voornamelijk gerealiseerd in de eigen productie en in de eigen waardeketen. Dat ligt temeer voor de hand omdat de meeste bedrijven een lineair bedrijfsmodel hanteren, waarbij grondstoffen en energie omgezet worden in producten en diensten en de verantwoordelijkheid van bedrijven stopt nadat hun product de klant heeft bereikt. Alle managementaandacht is gericht op verbeteringen binnen de eigen organisatie of waardeketen. Gelet op het feit dat het hier gaat om de kern van het bedrijfsproces vindt financiering meestal plaats op de gebruikelijke wijze via het aantrekken van kapitaal afgedekt door het vermogen dat beschikbaar wordt gesteld door de eigen aandeelhouders.

In de afgelopen 20-25 jaar zijn op deze wijze forse resultaten bereikt. Sinds 1995 is mede dankzij de invulling van convenanten zoals Benchmarking, MEE en MJA een industriebrede energie-efficiëntie gerealiseerd van zo'n 20 procent. Gemiddeld genomen komt de efficiëntie op zo'n 0,8-1 procent¹⁵ per jaar uit, afhankelijk van het al dan niet meenemen van fossiele energiedragers in grondstoffen (feedstock).

Ook voor de komende 10 jaar kan in deze "optimalisatie-fase" nog een aanzienlijke CO₂-reductie worden bereikt. Op basis van gegevens van toonaangevende energie-intensieve bedrijven kunnen voortgaande incrementele aanpassingen in de periode 2016-2025 een extra energiebesparing opleveren van totaal circa 8-10 procent (100-120 PJ), met een 60 procent bijdrage in een doelmatig gebruik van energiedragers (elektriciteit en warmte) en een 40 procent bijdrage in het finale energiegebruik (gas, kolen). De CO₂-emissiereductie stukt bij zo'n 4 procent (1,5-2 Mton), die voor driekwart wordt gerealiseerd bij de energieproductie. Onvoldoende dus om zelfs maar in de buurt te komen van de 2050-doelstellingen. Om tot een reductie van meer dan 80 procent te komen is dus meer nodig dan met de aanpak die tot nu toe gevolgd is: een *trendbreuk*.

¹⁵ Convenant Benchmarking, MEE, MJA-3

Betrouwbare en betaalbare energievoorziening van groot belang

De energie-intensieve industrie levert een grote toegevoegde waarde voor de Nederlandse maatschappij. Als producent en leverancier van basismaterialen en –diensten zoals staal, papier, polymeren, telecommunicatie en vervoer, alsmede voeding en brandstoffen vervullen zij een essentiële schakel in de economie. Niet alleen als toeleverancier van tal van andere sectoren, maar ook als aanjager van werkgelegenheid en innovatie.

Om die functies te kunnen vervullen is het van belang dat deze bedrijven, die zich kenmerken door energie-intensieve activiteiten, kunnen rekenen op een betrouwbare energievoorziening met competitieve kosten. De uitgangspositie van Nederland met betrekking tot deze randvoorwaarden is redelijk goed. Voor gas en elektriciteit beschikt Nederland over goed functionerende markten, de betrouwbaarheid van de Nederlandse energievoorziening is hoog en de kwaliteit is op de meeste locaties voldoende tot goed. Wel kampt ons land met energiegerelateerde kosten die in internationaal perspectief bedrijven een concurrentienadeel opleveren.¹⁶

Maar de internationalisering en verduurzaming van de energievoorziening brengt een aantal grote veranderingen met zich mee die van invloed kunnen zijn op zowel de betrouwbaarheid als de betaalbaarheid van de Nederlandse energievoorziening. De enorme groei van het aandeel aanbodgedreven duurzame energie betekent dat het netwerk geëquipeerd moeten zijn om forse pieken en dalen op te kunnen vangen. Ook valt te verwachten dat gas meer en meer uit nieuwe bronnen met andere gasspecificaties zal komen, dan de Nederlandse onshore en offshore velden. Naar verwachting zal daarvoor de komende jaren tientallen miljarden euro's worden geïnvesteerd in de gas- en elektriciteitsinfrastructuur.

Om te kunnen blijven investeren in vernieuwing en uitbreiding van energie-intensieve activiteiten - en daarmee een bijdrage te kunnen blijven leveren aan het terugdringen van CO₂-emissies - is het van belang dat energie-intensieve bedrijven in de toekomst zicht houden op competitieve energiekosten en een betrouwbare voorziening. Dit stelt eisen aan de brandstofmix, de netwerkcapaciteit, de kwaliteit van het netwerk, de kwaliteit van de levering, het functioneren van markten, de kosten van het netwerk, het systeem van CO₂-beprijzing en de heffing van toeslagen en belastingen.

1. Een betrouwbare energievoorziening

Bedrijfsprocessen zijn in toenemende mate afhankelijk van de energievoorziening en bovendien gevoelig voor kwaliteitsschommelingen. Om efficiënt te kunnen produceren is een betrouwbare energievoorziening van groot belang. De recente vestiging van grote datacenters in Nederland bewijst dit eens te meer. Een energievoorziening is betrouwbaar wanneer die voldoet aan de eisen die de gebruiker daaraan stelt en zo min mogelijk verstoord wordt door onderbrekingen van de levering of schommelingen in de kwaliteit door bijvoorbeeld spanningsdips of fluctuaties van de gassamenstelling. De energievoorziening moet daarnaast voldoende betrouwbaar zijn om onverwachte gebeurtenissen op te kunnen vangen. Daarvoor is het allereerst van belang dat er

¹⁶ Vooral de commoditykosten van aardgas, het stroomprijnsverschil met Duitsland en de beprijzing van CO₂-emissierechten.

voldoende voorzieningen zijn om te kunnen voldoen aan de behoefte inclusief ruimte voor groei en flexibiliteit. Maar het is ook van belang dat er ook daadwerkelijk gebruik gemaakt kan worden van die voorzieningen en de flexibiliteit in het systeem. Daarvoor dient er voldoende netwerkcapaciteit te zijn en is het van groot belang dat het netwerk betrouwbaar en stabiel is. Een betrouwbare energievoorziening kent daarom de volgende kenmerken:

a. Voorzieningszekerheid

Een betrouwbare energievoorziening wordt bevorderd door een gegarandeerde en gediversifieerde mix van productie-middelen die kan voldoen aan de toekomstige vraag. Deze vraag naar energie moet onafhankelijk van politieke omstandigheden en weerscondities ingevuld kunnen worden. Daarnaast dient er voldoende reservecapaciteit te zijn opdat in geval van onvoorziene omstandigheden geen schaarste ontstaat. Dit is van belang omdat bedrijven er van uit moeten kunnen gaan dat de energievoorziening zodanig functioneert, dat vraag en aanbod op elk moment gematched wordt; ook op een koude, donkere en windstille winterdag. Voorzieningszekerheid is te realiseren door een goed investeringsklimaat met minimale toegangsbarrières voor nieuwkomers die willen investeren in nieuwe middelen om te produceren of hun flexibiliteit aan te bieden. De overheid kan daarnaast gezonde concurrentie bevorderen voor zowel commodity als flexibiliteit door te zorgen voor transparantie en een goed marktontwerp. Ook zou de overheid investeringen in verschillende energiebronnen moeten bevorderen. Investeringen moeten daarom technologie-neutraal gefaciliteerd worden. Om de voorzieningszekerheid te borgen is het van belang dat Nederland geen eiland is en kan vertrouwen op omliggende landen (vergroting marktgebied door marktkoppeling). Er moeten voldoende import- en exportmogelijkheden voor energie zijn. Het realiseren van voorzieningszekerheid kan niet zonder goede leveringszekerheidsanalyses. Die analyses worden tot op heden op nationaal niveau uitgevoerd door de landelijke netbeheerders. Doordat de energienetwerken in toenemende mate onderling met elkaar verbonden zijn is een nationale analyse van de leveringszekerheid niet langer toereikend.

b. Voldoende netwerkcapaciteit

Een hoge mate van voorzieningszekerheid kan niet gerealiseerd worden zonder voldoende netwerkcapaciteit. De energie-infrastructuur moet kunnen voldoen aan de fluctuerende vraag naar energie en capaciteitsuitbreidingen kunnen accommoderen. Bedrijven moeten zekerheid hebben over voldoende netwerkcapaciteit in verband met uitbreidingen en nieuwe investeringen. Maar daarnaast is voldoende capaciteit nodig om de hoge mate van voorzieningszekerheid ook daadwerkelijk te faciliteren en om energiemarkten ongestoord te laten functioneren. Om te borgen dat er voldoende netwerkcapaciteit is, moeten netbeheerders periodiek openbare investeringsplannen opstellen waarin kwaliteits- en capaciteitsknelpunten worden geadresseerd. De nodige uitbreidings- en vervangingsinvesteringen kunnen hierin worden aangekondigd en onderbouwd. Deze investeringsplannen moeten worden getoetst door de toezichthouder (ACM) op noodzaak en doelmatigheid en er moet inspraak en invloed vanuit netgebruikers (gebruikersorganisaties) zijn. Een expliciete goedkeuringsbevoegdheid voor de toezichthouder is gewenst opdat een rechter deze plannen desgewenst kan toetsen aan de wet- en regelgeving. De afbakening van de verschillende rollen dient daarvoor helder te zijn en te voldoen aan Europese (onafhankelijkheids-)vereisten.

c. Betrouwbaar netwerk (onderbrekingen)

Uiteraard kenmerkt een betrouwbare energievoorziening zich door goed onderhouden, robuuste en redundante energienetwerken. Naast voldoende netwerkcapaciteit moeten bedrijven kunnen rekenen op een ongestoorde levering van energie. Uitval, onderbrekingen of beperkingen van capaciteit kunnen tot zeer hoge kosten leiden omdat productieprocessen niet of niet efficiënt uitgevoerd kunnen worden. Congestie op het net, overbelasting en uitval moet te allen tijde worden voorkomen. De overheid dient ervoor te zorgen dat er effectieve prikkels zijn voor netbeheerders om te investeren in een betrouwbaar netwerk. Een effectieve compensatieverplichting en redelijke aansprakelijkheidsvereisten voor netbeheerders na een onderbreking zijn daarvoor noodzakelijk. Duidelijke prikkels en handhaving daarop kunnen niet zonder normering voor betrouwbaarheid. De normering om betrouwbaarheid te kunnen realiseren dient volledig en robuust te zijn. Het moet duidelijk zijn waar netwerken aan moeten voldoen, welke mate van redundantie wordt voorgeschreven, op welke wijze dit moet worden geborgd en hoe snel onderbrekingen moeten worden opgelost. Het afwijken van normering mag alleen mogelijk zijn na instemming van de toezichthouder. Zodoende is toezicht en inspraak van gebruikers geborgd. Tot slot is de beste prikkel om betrouwbaarheid te borgen gelegen in transparantie. De overheid zou netbeheerders moeten verplichten tot onafhankelijk en openbaar onderzoek na een grote (ver)storing.

Box 1: Belang van toezicht

De energievoorziening wordt gekenmerkt door monopolistische dan wel sterk geconcentreerde markten. Deze marktstructuur leidt niet automatisch tot efficiënte uitkomsten. Daarnaast is de Nederlandse overheid de enige aandeelhouder van de landelijke elektriciteits- en gasnetten. Hierdoor kan er soms sprake zijn van een belangentegenstelling. Effectief toezicht zorgt ervoor dat monopolistische spelers geprikkeld worden tot doelmatige investeringen. Onafhankelijk toezicht waarborgt dat het publiek belang voorop staat in tegenstelling tot het aandeelhoudersbelang. Effectief en onafhankelijk toezicht is daarmee cruciaal voor een betrouwbare en betaalbare energievoorziening.

d. Stabiel netwerk (dips en gaskwaliteitsvariaties)

Een betrouwbare energievoorziening kenmerkt zich tenslotte door een hoge mate van stabiliteit. Daaronder verstaan we een netwerk met een hoge kwaliteit van levering; zowel wat betreft gas- als spanningskwaliteit. Bedrijven moeten kunnen rekenen op een hoge kwaliteit van levering. Verstoringen van kwaliteit kunnen tot zeer hoge (aanpassings-) kosten leiden omdat processen kunnen uitvallen of omdat producten niet langer voldoen aan de productspecificaties. Hier is het van belang dat de overheid ervoor zorgt dat er duidelijke en volledige normering voor spannings- en gaskwaliteit komt. Het moet niet langer mogelijk zijn dat partijen zich kunnen verschuilen achter te ruime of onduidelijke normering. Ook hier geldt dat er vervolgens prikkels voor netbeheerders moeten zijn om die kwaliteit ook daadwerkelijk te realiseren. Wanneer onverhoopt hier geen of onvoldoende sprake van is, dan moeten alle betrokken partijen kunnen terugvallen op heldere regels voor compensatie, onderzoek en aansprakelijkheid.

Box 2: Belang van normering

De betrouwbaarheid van de energievoorziening en de kwaliteit van de energielevering in Nederland is relatief hoog. 'Behoud van de huidige kwaliteit' is dan ook een adagium dat door alle partijen wordt aangehaald. Zonder volledige, actuele en duidelijke normering is dit niet te realiseren. Wanneer een (nieuw) kwaliteitsverschijnsel in zijn geheel niet genormeerd is of niet geldt voor bepaalde spannings- of drukniveaus is het lastig om de netbeheerder aan te spreken op een verstoring of onderbreking. Sturen op kwaliteit en of betrouwbaarheid is alleen mogelijk wanneer kwaliteit en betrouwbaarheid in normen zijn vastgelegd. Zonder normen weten gebruikers niet wat ze kunnen verwachten van netbeheerders. Daarnaast is het zonder normen niet mogelijk voor de toezichthouder om de kwaliteit of de betrouwbaarheid van het netwerk te kunnen handhaven. Volledige, adequate en duidelijke normering is daarom van groot belang voor een betrouwbare energievoorziening.

2. Internationaal concurrerende energiekosten

Veel energie-intensieve bedrijven concurreren met andere bedrijven op wereldmarkten. Wanneer energiekosten een groot gedeelte van de kostprijs bepalen, zijn competitieve energiekosten van cruciaal belang. Om te kunnen concurreren mogen kosten en voorwaarden daarom niet significant ten nadele van Nederland afwijken van die in andere landen. Dit is te realiseren wanneer de energievoorziening doelmatig wordt ingericht en gebruikers hun kosten kunnen beïnvloeden. Goed functionerende markten zijn cruciaal om op de meest doelmatige manier vraag en aanbod af te stemmen. Liquide en stabiele markten geven de juiste prijssignalen en zorgen ervoor dat efficiënte en doelmatige investeringen in de infrastructuur gerealiseerd worden en kosten beheersbaar blijven. Op die markten dienen alle partijen geconfronteerd te worden met dezelfde spelregels om een gelijk speelveld te creëren. Gebruikers van energievoorzieningen moeten daarbij maximaal de mogelijkheid krijgen om al hun energiekosten te beïnvloeden en moeten kunnen beschikken over voldoende middelen voor risicomanagement. Ook de kosten voor het uitstoten van CO₂ moeten zowel inzichtelijk als beheersbaar zijn. Dat betekent dat CO₂ een doelmatige prijs moet hebben, die tot stand komt op een ongestoorde markt. Een energievoorziening met internationaal concurrerende energiekosten heeft de volgende kenmerken:

a. Marktprijzen

Goed functionerende markten zijn cruciaal voor een doelmatige inrichting van een CO₂-arme energievoorziening. Energieprijzen voor commodity en flexibiliteit moeten tot stand komen op volledig ongestoorde en liquide markten. De markt is namelijk het instrument voor doelmatige allocatie, levert de juiste prikkels voor marktpartijen en daarmee efficiënte kosten voor de energie-intensieve industrie. Op goed functionerende markten komen prijzen volledig vrij tot stand; er zijn geen drempels en plafonds of andere vormen van overheidsingrijpen. Prijzen moeten middels marktgebaseerde instrumenten tot stand komen en op die markt zijn voldoende kopers en verkopers actief. De overheid dient te monitoren maar vooral ook te borgen dat er een gezonde mate van concurrentie is. Dit laatste is in ieder geval te realiseren door het beperken van toegangsbarrières

voor nieuwkomers en ongelimiteerde toegang tot netwerken te waarborgen. Daarnaast dient de overheid te streven naar een markt die voldoende diep is; Europese integratie van markten moet daarom een hoge prioriteit krijgen. Zodoende kunnen productiebronnen en middelen efficiënt worden ingezet en is er volop concurrentie en keuzevrijheid.

Om internationaal concurrerende energiekosten te kunnen realiseren is het van groot belang dat bedrijven ook voldoende mogelijkheden hebben om energiekosten te kunnen beheersen. Daarvoor moeten bedrijven kunnen beschikken over middelen om onzekerheden met betrekking tot energieprijzen te kunnen mitigeren, bijvoorbeeld door het *hedgen* van prijsrisico's op goed functionerende langetermijn-markten. Hiervoor is het van belang dat wordt gestreefd naar Europees gekoppelde langetermijn-markten met voldoende marktspelers. Het moet voor partijen voldoende aantrekkelijk zijn om nationaal en over grenzen financiële producten aan te bieden met het uiteindelijke doel dat er mogelijkheden zijn om daadwerkelijk over grenzen te kunnen contracteren op de interne Europese energiemarkt.

Box 3: Belang marktwerking

Een vrije ongestoorde markt, waar vele vragers en aanbieders elkaar treffen, zorgt voor een doelmatige allocatie van middelen en levert de juiste prikkels voor marktpartijen. De energievoorziening kenmerkt zich echter door sterk geconcentreerde markten, monopolies en soms eigendomsrelaties met overheden. Een efficiënte inrichting van de energievoorziening kan gerealiseerd worden wanneer investerings- en gedragsprijkkels middels marktwerking tot stand komen. Op een ongestoorde elektriciteitsmarkt komen prijzen tot stand op basis waarvan energiebedrijven kunnen beoordelen of het loont om te investeren in een bepaalde technologie. Markt gebaseerde methodes om energienetwerken in balans te houden zorgen ervoor dat systeemkosten beheersbaar blijven en tenderprocedures voor duurzame energie laten zien dat gestuurd kan worden op kostenreductie. Marktwerking kan daarom een grote bijdrage leveren aan het betaalbaar houden van een CO₂-arme en betrouwbare energievoorziening.

b. Kosten CO₂-uitstoot

Om internationaal concurrerende energiekosten te kunnen realiseren is het van groot belang dat de kosten voor het uitstoten van CO₂ marktgebaseerd, inzichtelijk en beheersbaar zijn. Alleen dan kunnen ze een effectieve prikkel tot doelmatige investeringen in CO₂-emissiereductie vormen. Wanneer bedrijven willen investeren in CO₂-reductie dan zullen zij een goede schatting moeten kunnen maken van de kosten voor het uitstoten van broeikasgassen. Dat kan door middel van emissiehandel, waarbij CO₂-prijzen op een ongestoorde markt tot stand komen. Interventies en marktaanpassingen leiden tot onzekerheid over prijsvorming. De overheid moet streven naar een effectief en wereldwijd (gekoppeld) emissiehandelssysteem. Internationaal concurrerende bedrijven moeten kunnen rekenen op een gelijk speelveld. Zolang een internationaal systeem niet gerealiseerd is moeten bedrijven die zijn blootgesteld aan *carbon leakage* voldoende gratis rechten ontvangen om efficiënt te kunnen produceren. Die vrije allocatie dient zo aan te sluiten op de werkelijke productie van bedrijven om overallocatie als gevolg van schommelingen in de conjunctuur te voorkomen. Op basis van realistische benchmarks kan geborgd worden dat efficiënt producerende bedrijven niet

geconfronteerd worden met onnodige kosten voor emissie van broeikasgassen. Naast vrije allocatie voor directe CO₂-kosten moeten *carbon leakage* bedrijven ook gecompenseerd worden voor de extra – indirecte – kosten voor CO₂ in de elektriciteitsprijs opdat internationale concurrentie ook daadwerkelijk mogelijk is.

c. Netwerkkosten

Het gebruik van de energie-infrastructuur is een groeiende kostenpost voor de energie-intensieve industrie. Om de transitie naar een CO₂-arme energievoorziening in te kunnen passen moeten tientallen miljarden geïnvesteerd worden in gas-, warmte- en elektriciteitsnetten. Kosten die minimaal 40 jaar in rekening gebracht gaan worden bij de gebruikers van die netten. Het is van groot belang dat er sprake is van kosten die beheersbaar zijn en recht doen aan het principe van kostenveroorzaking en daarmee beïnvloedbaar zijn voor netgebruikers en netbeheerders. Netbeheerders zouden daarom via tarieven alleen netwerkkosten in rekening mogen brengen die een goede afspiegeling zijn van de werkelijke efficiënte kosten die gepaard gaan met een doelmatig beheer van een netwerk.

Box 4: Belang van transparantie

Een doelmatige inrichting van de energievoorziening kan worden bereikt als voor eenieder inzichtelijk is wat de kosten en baten van investeringen zijn. De prijsvorming op energiemarkten moet daarnaast betrouwbaar zijn. Partijen moeten ervan uitgaan dat marktprijzen op een eerlijke manier tot stand zijn gekomen aangezien deze signalen de basis zijn voor belangrijke investeringen. Ook ten aanzien van de energie-infrastructuur moet het inzichtelijk zijn welke kosten en baten voorzien zijn en wat uiteindelijk de efficiënte kosten van een investering zijn geweest. De laatste jaren is er veel transparantie- en integriteitswetgeving van kracht geworden welke het vertrouwen in prijsvorming ten goede is gekomen. Toch is lang niet alle informatie volledig of gemakkelijk benaderbaar. Om te waarborgen dat de energievoorziening efficiënt wordt ingericht en marktpartijen kunnen vertrouwen op marktuitskomsten is transparantie noodzakelijk.

Daarvoor is het van belang dat de regulering van deze tarieven stabiel is. Dat is zowel gunstig voor netbeheerders als afnemers. Wijzigingen en onzekerheden in dit kader leiden tot *regulatory risks* die middels de kapitaalmarkt tot uiting komen in onnodige opslagen en premies. De beheerders van de netten moeten in staat zijn om de efficiënte kosten van hun investeringen terug te kunnen verdienen inclusief een redelijk rendement. Deze rendementen moeten ingezet worden ter versterking van het eigen vermogen van de netbeheerder of het doen van nieuwe efficiënte investeringen in plaats van uitkering als dividend aan de aandeelhouder. Om te borgen dat slechts efficiënte kosten in rekening worden gebracht en dat er voldoende prikkels zijn voor netbeheerders om efficiënt te werken, is effectief en volledig onafhankelijk toezicht noodzakelijk. Middels openbare investeringsplannen kan transparantie over investeringen gerealiseerd worden en zodoende een waarborg zijn ter voorkoming van overinvesteringen. Tot slot dienen de kosten voor het netwerk door alle gebruikers te worden betaald. Door producenten mee te laten betalen aan het netwerk wordt een prikkel gegeven tot efficiënte allocatie en inzet van middelen.

De toenemende groei van duurzame energie in het energiesysteem zal onvermijdelijk leiden tot een grote mate van onvoorspelbaarheid in het systeem (aanbod in plaats en tijd) en daarmee gepaard gaande kosten om onbalans weg te regelen. Vrijheid van programma is voor bedrijven van groot belang om een efficiënte bedrijfsvoering te realiseren. Om de kosten van onbalans beheersbaar te houden moeten er voldoende mogelijkheden zijn voor bedrijven om flexibiliteit in te zetten. Daarbij is het van groot belang dat bedrijven die het systeem kunnen helpen geprikkeld worden om hun eigen kosten beheersbaar te houden. Vraagsturing dient gestimuleerd te worden door het wegnemen van barrières om flexibiliteit in te zetten. Daarvoor is een faciliterend netwerktaarif noodzakelijk, en moeten fiscale barrières worden weggenomen. De overheid dient er zorg voor te dragen dat er een energiesysteem ontstaat waar bedrijven hun eigen en maatschappelijke kosten, kunnen beïnvloeden door het helpen van het systeem.

d. Heffingen, toeslagen en belastingen

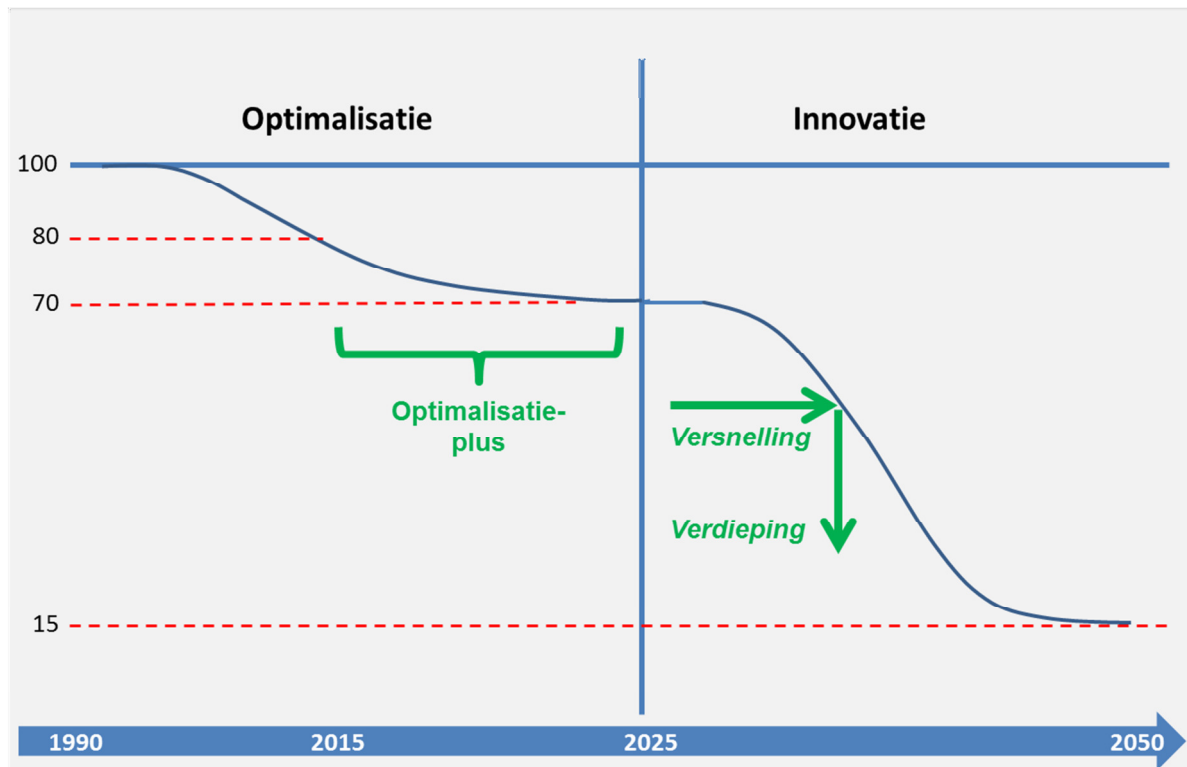
De kosten die gepaard gaan met het realiseren van een CO₂-arme energievoorziening zullen enorm zijn. Los van de kosten voor het uitstoten van broeikasgassen zullen de productie van duurzame energie en energiebesparingsmaatregelen gefinancierd moeten worden. De overheid verstrekt de komende jaren tientallen miljarden aan subsidies om de onrendabele top van CO₂-arme technologie te stimuleren. Ook de energiebelasting wordt de laatste jaren steeds vaker verhoogd. De motivatie is vaak dat een hogere heffing zal resulteren in efficiënter energiegebruik. Dat is niet het geval en energiebelasting is vaak enkel een grote kostenpost en daarmee een drempel voor investeringen. Immers, de euro's die het bedrijf beschikbaar heeft kunnen maar een keer worden uitgegeven. Elke euro belasting kan dus niet worden geïnvesteerd. Om te zorgen voor internationaal concurrerende energiekosten moet er sprake zijn van een realistische lastenverdeling van de kosten die voortvloeien uit de financiering van verduurzaming rekening houdend met de concurrentiepositie van energie-intensieve bedrijven. Heffingen, toeslagen en belastingen moeten rekening houden met de concurrentiepositie van energie-intensieve bedrijven. Voor bedrijven moeten deze kosten beheersbaar en voorspelbaar zijn en bovendien vergelijkbaar met kosten die concurrerende bedrijven in andere landen in rekening gebracht krijgen.

De huidige heffingssystematiek inclusief teruggaven en vrijstellingen (gebaseerd op Europese regels) staan steeds vaker nationaal onder druk. Die regelingen zijn er niet voor niets en dienen het belang om dubbele heffing te voorkomen en een gelijk speelveld mogelijk te maken. Daarom is het van belang dat binnen Europese- en mededingingsrechtelijke kaders de bestaande structuur van regressieve opbouw met verschillende belastingschijven in stand blijft. Dubbele heffing dient te worden voorkomen door bedrijven die onder het EU-ETS vallen of deelnemen aan een convenant voor energiebesparing aanspraak te laten maken op teruggave. Bedrijven die aantoonbaar duurzaam opwekken of afnemen dienen daarnaast vrijgesteld te worden van heffingen, toeslagen of belastingen om verduurzaming te bevorderen. Zij nemen immers zelf het heft in eigen hand en dragen aantoonbaar en rechtstreeks bij aan de transitie. Daarnaast dient de Energiebelasting niet gebruikt te worden als sluitpost op de Rijksbegroting maar moet de opbrengst ingezet worden ter financiering van projecten gericht op doelmatige CO₂-reductie waaronder energie-efficiëntieverbetering en innovatieve projecten.

Het potentieel dat met een trendbreuk gerealiseerd kan worden

Energie-intensieve bedrijven staan thans voor wat misschien wel de grootste uitdaging is in hun bestaan. Om ook in de toekomst van grote toegevoegde waarde voor de Nederlandse maatschappij te blijven, is een fundamentele verduurzaming noodzakelijk. Onderzoek van VEMW¹⁷ toont aan dat de Nederlandse energie-intensieve industrie de mogelijkheid heeft om haar CO₂-voetafdruk en die van anderen aanzienlijk te verminderen. Voorwaarde is wel dat de huidige incrementele aanpak wordt vervangen door een fundamenteel nieuwe aanpak. Hiervoor is een “systeemsprong” nodig, waarbij verbeteringen niet langer louter binnen bedrijven, sectoren en bestaande waardeketens worden gerealiseerd, maar waarbij daarnaast samenwerking tussen bedrijven over sectoren heen leidt tot nieuwe waardeketens en verdienmodellen. Deze trendbreuk markeert de overgang van een aanpak gericht op “optimalisatie” naar één gericht op “innovatie”, waardoor tegelijkertijd een versnelling en verdieping van de CO₂-reductie gerealiseerd wordt (schema 3).

Schema 3. Uitdaging: naar een nieuwe s-curve

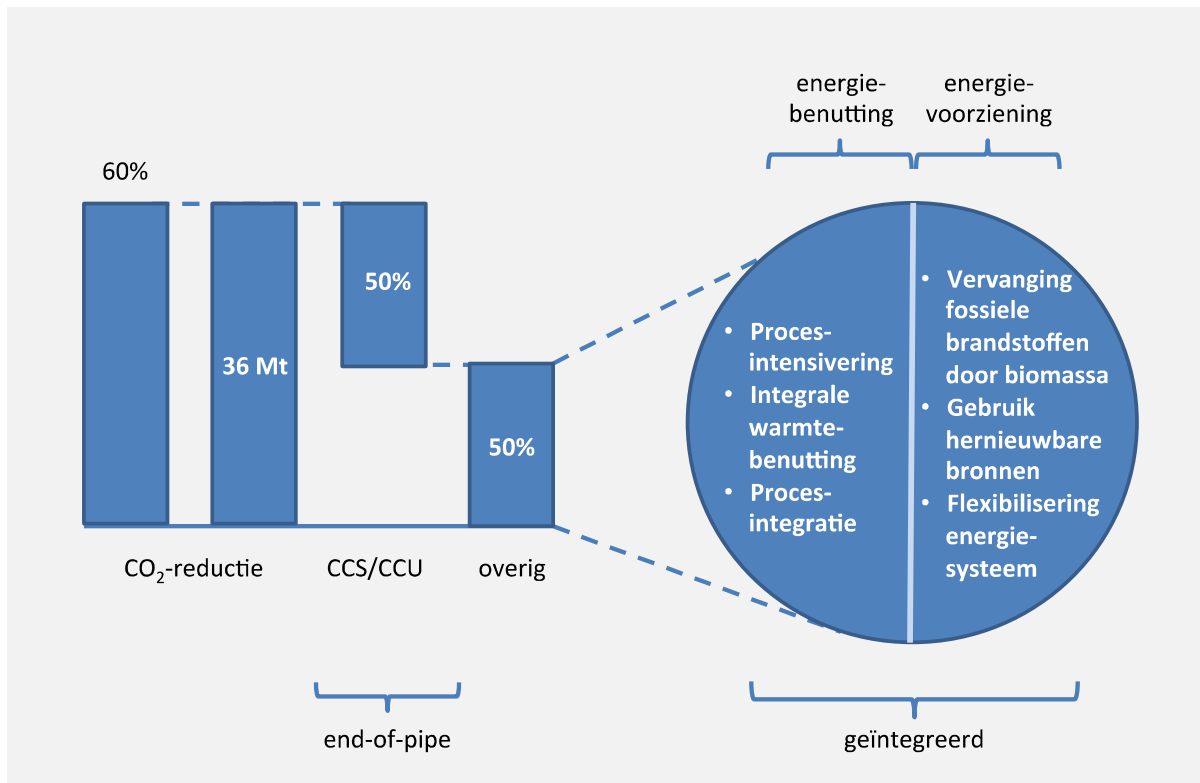


De enorme opgave om de CO₂-uitstoot van de bedrijven te reduceren tot een niveau van 3-10 Mton per jaar in 2050 zal in de “innovatie-fase” langs twee sporen moeten worden gerealiseerd (schema 4). Het eerste spoor bestaat uit *geïntegreerde* maatregelen die gekoppeld zijn aan het energiegebruik (energiebenutting) en de energieproductie (energievoorziening). Bij de energiebenutting is veel te realiseren in de integrale warmtebenutting: waar nu nog veel energie als restwarmte verloren gaat zal anno 2050 het begrip restwarmte niet of nauwelijks meer bestaan. Daarnaast wordt hard gewerkt aan procesmaatregelen: procesintensivering en procesintegratie. In de energievoorziening zullen

¹⁷ Zie voetnoot 5.

fossiele brandstoffen door biomassa vervangen worden, zal het gebruik van hernieuwbare bronnen toenemen en wordt de voorziening – het energiesysteem – flexibel. Daarnaast zal een forse bijdrage geleverd moeten worden langs het tweede spoor, de *end-of-pipe* maatregelen afvang en hergebruik (CCU) of opslag (CCS) van CO₂.

Schema 4. Potentieel CO₂-reductie innovatie-fase



1. Geïntegreerde maatregelen

Integrale warmtebenutting

Het potentieel van restwarmtebenutting in Nederland wordt geschat op 100 PJ per jaar, waarvan 57 PJ nuttig ingezet kan worden voor warmtelevering aan huishoudens. De industrie kan zijn potentieel van restwarmte beter in de eigen processen opnieuw benutten. Hiermee kunnen enkele tientallen PJ's per jaar bespaard worden op de inzet van primaire energie (aardgas). Een besparing op CO₂-emissies van enkele Mton per jaar door het vermijden van de inzet van aardgas.

Nuttig hergebruik in de industriële processen begint door opwaardering van de warmtestroom. Bijvoorbeeld door stoomrecompressie, waarbij lagedrukstoom door compressie opgewaardeerd wordt. Dat wordt nu nog experimenteel toegepast. Opschaling en marktrijpmaking moeten leiden tot een brede toepassing, waarbij tientallen procenten op de inzet van aardgas kan worden bespaard.

Warmte kan ook doelmatiger gebruikt worden door integratie van concepten en systemen voor warmte-koeling-conversie en -opslag. Innovaties komen bijvoorbeeld voort uit de koelkastwerking: koudeproductie in de koelkast leidt tot productie van warmte aan de achterzijde. De innovaties richten zich op de procestechologie (o.a. materialengebruik), verbetering van rendementen van installaties (o.a. warmtepomp) en buffering (tanks, aquifers). Voorbeelden zijn de opslag van warmte in 'phase-change' materialen (PCM), thermochemische materialen, en de magneto-calorische warmtepomp. Bij PCM wordt bij de overgang van de vaste fase van een stof, bijvoorbeeld een zouthydraat of vetzuur, naar de vloeistoffase warmte opgeslagen, terwijl bij het omgekeerde proces (het stollen van de stof) de warmte vrijkomt. Magneto-calorische materialen (legeringen van mangaan, ijzer, fosfor, silicium) warmen op in een magnetisch veld en koelen weer af als ze uit dit veld worden gehaald. Een warmtepomp op basis van deze materialen kan worden toegepast in koelsystemen en airco's en heeft geen bezwaarlijke gasen nodig.

De warmte die de industrie na toepassing van de genoemde interne maatregelen niet nuttig kan gebruiken, kan worden geleverd aan een openbaar warmtenet. Een doelmatige inzet vereist dat zo'n warmtenet een open net is met meerdere aanbieders. Omdat de stroom 'restwarmte' uit de industrie in de loop van de transitieperiode steeds kleiner wordt, moeten de warmtenetten over kunnen schakelen op andere, hernieuwbare bronnen zoals geothermie.

Om het potentieel van een integrale warmtebenutting ook te kunnen realiseren is (big) data-analyse van systemen cruciaal. Een ketenintegratie vraagt om adequate data en daarop gebaseerde expertise rondom de energiestromen: vraag, aanbod, opslag en transport.

Het technisch/economische winbare potentieel van geothermie (35-50°C) in de Nederlandse ondergrond tot 4 kilometer diepte wordt door TNO (2011)¹⁸ - rekening houdend met de inzichten qua gasprijzen en rentestanden op dat moment - ingeschat op circa 85.000

¹⁸ Platform Geothermie (2015)

TATA STEEL

Het Hlsarnaproject is een doorbraaktechnologie in de staalindustrie, die in samenwerking met enkele Europese partners bij Tata Steel in IJmuiden wordt ontwikkeld. In de proeffabriek in IJmuiden zijn de afgelopen jaren meerdere experimentele campagnes gevoerd om het proces in de praktijk te toetsen en optimaliseren. Hieruit blijkt dat een minimale reductie van 20 procent van de CO₂-uitstoot en eenzelfde afname in energiebesparing per ton staal zonder meer mogelijk is in het toekomstig productieproces.

Het Hlsarnaproject is een goed voorbeeld van de transitie naar een circulaire economie, doordat het bedrijven in staat stelt meer schroot te recyclen dan met het huidige proces mogelijk is. Daarnaast leent het zich uitstekend voor een combinatie met CO₂-opslag (CCS) of utilisation (CCU). Hierdoor ontstaat een verlaging van de CO₂-emissies van 80 procent, waarmee een belangrijke bijdrage kan worden geleverd aan de invulling van het internationale klimaatbeleid en aan de transitie naar een klimaat neutrale staalindustrie.

Het is van groot belang dat de Europese staalindustrie haar concurrentiepositie voor de lange termijn kan verbeteren. Tata Steel wil deze stap graag zetten. De komst van Hlsarna stelt het bedrijf in staat om richting 2050 klimaatneutraal te gaan produceren en daarmee de staalindustrie alsmede de Nederlandse economie en het klimaat toekomstbestendig te maken.

PJ. Interessant voor laagwaardige warmtetoepassingen, maar de industrie heeft hoogwaardige warmte (stoom heter dan 120°C) nodig. Diepe geothermie levert zo'n temperatuurniveau van 120°C op, maar vergt grotere investeringen en kent grotere risico's. Het potentieel is nog ongewis.

Procesintensivering en procesintegratie

Met procesintensivering en procesintegratie kunnen disruptieve stappen gezet worden. In de fijnchemicaliën en specialiteitenchemie (zoals medicijnen, gewasbeschermingsmiddelen en coatings) is het niet ongebruikelijk dat achtereenvolgens 10-15 processtappen doorlopen moeten worden om tot het eindproduct te komen. Dat kost veel energie, maar levert ook typisch veel reststoffen (5-150 kg/kg eindproduct) op. Integratie van processtappen, met het combineren van werkingsprincipes, het toepassen van nieuwe katalysatoren en enzymen en het toepassen van membraantechnologie kan hierin een groot verschil maken. Meest interessant zijn het vermijden van achtereenvolgende verwarmings- en koelstappen en sprongen in zuurgraad (het toevoegen van zuren en basen), maar ook het gebruik van groene grondstoffen als alternatief voor de inzet van olie (nafta) en aardgas bij de productie van polymeren. Een voorzichtige inschatting is dat toepassing van dergelijke nieuwe processen tientallen PJ energiebesparing kan opleveren (1-5 Mton CO₂).

Integratie legt ook een focus op de organisatie van nieuwe ketens. Bij de "traditionele" verbeteringen gaat het om meer *geïntegreerde* oplossingen voor bijvoorbeeld warmte-koeling-conversie en -opslag binnen een productieproces. Maar er kan ook buiten de bedrijfspoot gekeken worden naar integratie.

Bijvoorbeeld door het uitkoppelen van stromen tussen verschillende bedrijven (nieuwe organisatie) zoals de waterstofronde in Zeeuws-Vlaanderen (zie kader Yara-voorbeeld). Of door het creëren van nieuwe productieketens door bijvoorbeeld de meervoudige verwaarding van biomassa (zie kader Royal Cosun-voorbeeld). Organisatorische en logistieke verbeteringen vinden ook plaats door het samenvoegen van productielocaties, waarbij iedere specifieke locatie zich specialiseert op bepaalde processen en specifieke producten. Een inschatting leert dat de energiebehoefte door koppelingen in de keten kan worden gereduceerd met 5-10 PJ per jaar (tot 1 Mton CO₂).

Procesintensivering en procesintegratie kan niet zonder het toepassen van slimme technologie in apparatuur,



Door zogenaamde 'meervoudige verwaarding' moet biomassa met behulp van nieuwe, schaalbare omzettingstechnieken als bio-raffinage en -vergassing zowel duurzame grondstoffen als bio-energie opleveren. Royal Cosun heeft samen met DSM, AkzoNobel, FrieslandCampina, Groen Gas Nederland, Gasunie, Havenbedrijf Rotterdam en ECN een Green Deal project opgezet.

Door toepassing van het principe van cascadering worden hoogwaardige grondstoffen eerst aan de biomassa onttrokken, zoals mineralen, eiwitten en vezels, azijnzuur en hoogwaardige suikers, die vervolgens als groene grondstof in de industrie ingezet kunnen worden.

Uiteindelijk wordt uit het restproduct via vergisting duurzame energie gewonnen in de vorm van hernieuwbaar gas. Op deze wijze kunnen alle waardevolle componenten uit bestaande biomassastromen volledig benut worden. Deze optimalisering van waarde creëert mogelijkheden om ook nieuwe biomassastromen te ontwikkelen.

installaties, ICT, meten en regelen, internet of things en dergelijke. De monitoring van processen, grondstoffen, producten en energiestromen neemt toe met de complexiteit van de processen. Dat geldt ook de energievoorziening door de enorme groei van hernieuwbare energie, onder meer met decentrale oplossingen, toenemend veranderende vraagpatronen en ongelijktijdigheid van vraag en aanbod, en verschuiving van rollen en mogelijkheden (prosument; elektrificatie warmtevraag). Een grote uitdaging voor de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van de energievoorziening, met een groot potentieel van tientallen PJ en reductie van de CO₂-uitstoot van enkele Mton/jaar. Belangrijke trends zijn 'pervasive'/'ubiquitous' computing (koppeling van het toenemende aantal apparaten via software-ontwerp en computertechnologie), 'internet of things' (slimme, sensorische en digitale aansturing en koppeling van steeds meer apparatuur), 'big data' (verzamelen, beschikbaar maken en analyseren van een toenemende datastroom), de 'cloud' (serverruimtes bij bedrijven worden steeds meer extern gehost; toenemend gebruik van diensten uit de cloud) en efficiëntie: het energiegebruik van ICT ten opzichte van de geleverde prestatie neemt sterk af. De toenemende ICT-toepassingen hoeven niet te leiden tot een toename van het energiegebruik van datacentra en telecom. Het energiegebruik van ICT-toepassingen kan onder meer beperkt worden door productontwerp en softwareontwikkeling en monitoring. De daaruit resulterende besparingen op energie en emissies zullen terug te vinden zijn in talrijke domeinen energieproductie en -gebruik.

Nederland¹⁹ heeft een naam hoog te houden als het om materiaalinnovatie gaat, bijvoorbeeld ten behoeve van de vliegtuigindustrie en de ruimtevaart, maar ook de energieproductie zoals kernfusie. Hierbij gaat het onder meer om materiaaleigenschappen, -technologie en -ontwerp, modelering en sensortechnologie. In 2018 moet de zogenaamde ITER-reactor opgeleverd worden in Frankrijk; een reactor die 500 MW elektriciteit moet produceren, tien maal meer dan nodig om de reactie op



Heineken streeft er naar haar Nederlandse brouwerijen klimaatneutraal te maken. Na energiebesparing in de brouwerijen en de keten worden CO₂-emissies teruggedrongen door gebruik van hernieuwbare energiebronnen.

In 2016 heeft de Brouwerij Zoeterwoude 4 windturbines met een gezamenlijk vermogen van 12 MW in gebruik genomen. De turbines zijn gebouwd en in eigendom van een energiebedrijf en staan op eigen terrein. Zij gaan voor ca. 40% in de elektriciteitsbehoefte van de brouwerij voorzien. De Brouwerij Den Bosch gebruikt de elektriciteit van één nabije windturbine en onderzoekt de realisatie van 3-4 additionele turbines op eigen terrein. Op de brouwerij Den Bosch en op 8 distributiecentra staan PV-installaties (ca. 2,8 MWp).

De brouwerijen produceren biogas uit de eigen afvalwaterzuivering (ca. 8% van gasverbruik) en door additionele biogasproductie uit bijv. loofsap (Zoeterwoude) en slibvergisting (Den Bosch) leidt dit geleidelijk tot 50% vermindering van het aardgasverbruik. De brouwerij Den Bosch legt in 2017 een biogastransportleiding aan tussen de slibvergister van het waterschap en het ketelhuis van de brouwerij. Hiervoor is een samenwerkingsovereenkomst met het waterschap gesloten.

De Brouwerij Zoeterwoude heeft het plan haar warmtebehoefte volledig met CO₂-vrije warmte in te vullen (ca. 0,5 PJ) door gebruik te maken van restwarmte uit de Rotterdamse haven.

¹⁹ TNO, FOM/DIFFER, NRG en TU Eindhoven

gang te houden.

Bij de realisatie van een circulaire economie zullen nieuwe stappen nodig zijn voor het in kringloop brengen van materialen. Daar waar nu al staal, papier en glas hergebruikt worden, is het hergebruik van chemische producten als polymeren een grote uitdaging. Polymerenhergebruik vereist de mogelijkheid van depolymerisatie: het uiteenrafelen van het product in de basisbouwstoffen. Productontwerp ('design for recycling') kan een bijdrage leveren door rekening te houden met demontage, bevorderen van een modulaire opbouw en het beperken van het aantal materiaalsoorten ('design for disassembly').

Naast de bestaande composieten zoeken bedrijven verder naar materialen die nog lichter, sterker, supergeleidend, transparant en flexibeler inzetbaar zijn. De komende decennia wordt een grote bijdrage verwacht van koolstofvezels en nanotubes van grafeen, een materiaalsoort dat 200 keer sterker is dan staal.

Biomassa en hernieuwbare bronnen

Het potentieel van biogas in 2030 wordt ingeschat op 2,2 miljard²⁰ m³ (2,2 bcm; 80 PJ), zo'n 5 procent van het huidige binnenlandse aardgasverbruik. De toename van de biogasproductie zou hoofdzakelijk moeten komen uit vergisting van de biomassastromen mest, zuiveringsslib, gras en zeewier. Het biogas zal deels omgezet worden in groen gas (aardgaskwaliteit), dat ingevoerd kan worden in het gasdistributie- of gastransportnet. Naast omzetting van biomassa in biogas en groen gas wordt biomassa ook direct in warmte (ketel) en elektriciteit (WKK) omgezet. Uitdagingen zitten in de lage energiedichtheid en het hoge vochtigheidsgehalte van de biomassa. Een van de oplossingen is compressie van de biomassa, waardoor een olieachtige substantie ontstaat: pyrolyse-olie. Pyrolyse is een proces waarbij biomassa wordt ontleed door het te verhitten tot hoge temperaturen (200-900°C) zonder dat er zuurstof bij kan komen, waardoor grote moleculen worden afgebroken tot kleinere en een olieachtig en energiedicht product ontstaat.



Dow Benelux en de staalindustrie kijken naar de mogelijkheden voor het inzetten van koolstofrijke restgassen in de staalindustrie voor de vervaardiging van chemische producten. Hiermee wordt de uitstoot van CO₂ (Carbon Capture) vermeden én het circulair gebruik van koolstofrijke grondstoffen (Carbon Usage) mogelijk gemaakt. In een cross-sectorale en geografische multi-partner aanpak.

Bij de productie van staal ontstaan koolstofrijke restgassen als bijproduct, die worden ingezet in verbrandingsinstallaties voor de opwek van elektriciteit en om het –toxische - CO-gas te oxideren tot CO₂. Het is duurzamer de restgassen om te zetten in syngas als grondstof voor de vervaardiging van chemische producten, waaronder polymeren. Hiermee wordt de inzet van fossiele grondstoffen (olie) voorkomen.

De technologieën die Dow heeft ontwikkeld zijn rijp voor demonstratie op industriële pilotschaal. Een voorlopige analyse van het concept wijst uit dat per ton chemisch product een vermijding van meer dan 2,3 ton CO₂ mogelijk is. Met verdere optimalisaties en integraties in een 'full plant' concept ligt een besparing van miljoenen tonnen CO₂ per jaar binnen bereik.

²⁰ Routekaart Hernieuwbaar Gas (2014)

Flexibilisering energiesysteem

Energiedragers zullen flexibeler ingezet worden om de vraag en het aanbod op elkaar af te stemmen. Een van de mogelijkheden is energieconversie. Voorbeelden zijn power-to-gas, power-to-heat, en power-to-products. Er zullen energiedragers gezocht worden voor de opslag van energie (waterstof, ammoniak, pyrolyse-olie).

Bij Power-to-Heat wordt elektriciteit in elektrische boilers omgezet in warmte (stoom tot 260°C). De industrie gebruikt zo'n 150 PJ aan warmte in dit bereik. Het technisch potentieel voor Power-to-Heat is 130 PJ²¹.

Bij Power-to-Gas wordt een surplus aan hernieuwbare elektriciteit (wind, zon) elektrolytisch in een brandstofcel omgezet in een gasvormige energiedrager, bijvoorbeeld waterstof of methaan. Dit kan worden opgeslagen of bijgemengd in het aardgasnet. Waterstof kan ook gedistribueerd worden als brandstof voor de automotive sector. Het technologische principe is bewezen, maar welke omvang deze omzetting kan en zal krijgen is mede afhankelijk van marktontwikkelingen omtrent elektriciteit, gas en CO₂, de verdere ontwikkeling van de brandstofcel en de transportsector. De potentiële bijdrage wordt geschat op 20 GWe²² geïnstalleerde elektrolysecapaciteit.

Bij Power-to-Products kan de procesindustrie zo'n 30 GWe flexibiliteit leveren door te elektrificeren en te flexibiliseren²³. Elektrificeren door elektriciteit te gebruiken waar nu fossiele brandstoffen zoals aardgas wordt gebruikt (warmtebehoefte). Flexibiliseren door het aanbieden van regelvermogen, en energie op momenten van overschot op te slaan (in chemische producten, tussenproducten, of als druk, warmte of koude) om het later in tekortsituaties weer in te zetten. En door de productie tijdelijk iets terug te regelen waardoor de stroomvraag op dure momenten daalt, en dit in te halen op goedkopere momenten.

Bedrijven denken na over de mogelijkheden van 'demand side response', waarbij op piekverbruiksmomenten het energiegebruik wordt teruggeregeld en/of beschikbaar energieproductievermogen wordt aangeboden voor de voorziening, bijvoorbeeld middels warmtekrachtkoppeling. Dat geldt ook voor situaties waarbij de voorzieningszekerheid in gevaar komt. Door dit soort maatregelen worden additionele investeringen in de productie en infrastructuur voorkomen. Demand side response neemt in belang toe door de grootschalige realisatie van intermitterend productievermogen, zoals zon en wind.

2. End-of-pipe maatregelen

CCS en CCU

CCS (Carbon Capture and Storage) en CCU (Carbon Capture and Usage) zullen van groot en onmisbaar belang zijn om de doelstelling van 80-95 procent emissiereductie te bereiken in 2050.

²¹ Potential for Power-to-Heat in the Netherlands, CE Delft (2015)

²² The role of power-to-gas in the future Dutch energy system, ECN (2014)

²³ Power to Products, Berenschot, CE Delft en ISPT (2015)

Hiervan moet in de innovatieperiode 2025 tot 2050 zo'n 60 procentpunten (36 Mton) gerealiseerd²⁴ worden. Daar waar het energiegebruik naar onze inschatting met bijna een derde kan worden gereduceerd, zal de resterende twee derde voor 2050 maar gedeeltelijk gerealiseerd kunnen worden door hernieuwbare bronnen. Dit geldt in belangrijke mate de raffinaderijen, petrochemie en de ertsverwerking (hoogovens). Onze voorzichtige inschatting is dat CCS en CCU een bijdrage aan de CO₂-emissiereductie van de industrie moet leveren van de helft van de genoemde 36 Mton, zo'n 18 Mton.

Daar waar de aandacht vanuit met name de elektriciteitsproductie primair gericht is op de afvang, het transport en de opslag van CO₂ (CCS), is het voor de trendbreuk en de energie-intensieve industrie interessanter en uitdagender om de koolstof in de grondstof of energiedrager te 'vangen' in het product (CCU). Een voorbeeld is koolmonoxide-gas (CO) om te zetten in formaldehyde (H₂CO) of mierzuur (HCOOH), dat als basisgrondstof kan dienen voor de productie van oligomeren, polymeren en co-polymeren. De lange koolstofketens van de polymeren bestaan nu uit bouwstenen die afkomstig zijn uit olie (nafta) en aardgas. Door die bouwstenen deels te vervangen door de C uit CO₂ wordt de koolstof nuttig vastgelegd en kan het in een kringloop gehouden worden (circulaire economie).

Conclusie

Op basis van het geschetste potentieel en een eerste analyse van gegevens van toonaangevende energie-intensieve bedrijven, leiden wij af dat de doelstelling voor een emissiereductie van 80-95 procent in 2050 (ten opzichte van 1990) mogelijk is: 60 procentpunten bovenop de gerealiseerde 20 procent in de periode 1995-2015 en de door een verdere optimalisatie te realiseren 10 procent in de periode 2015-2025. Dat betekent een additionele emissiereductie-opgave voor deze innovatie-fase van 36 Mton (2050). Met end-of-pipe maatregelen zoals de opslag (CCS) en hergebruik (CCU) van koolstof moet ongeveer de helft (18 Mton) van deze opgave gerealiseerd worden. Een kwart (9 Mton) komt voor rekening van maatregelen die betrekking hebben op energiebenutting, onder meer door toepassing van slimme technologie voor procesintensivering, integrale warmtebenutting en procesintegratie. Eveneens een kwart (9 Mton) wordt in de energievoorziening gerealiseerd door vervanging van fossiele brandstoffen door biomassa, het gebruik van hernieuwbare bronnen zoals diepe geothermie en de flexibilisering van het energiesysteem.

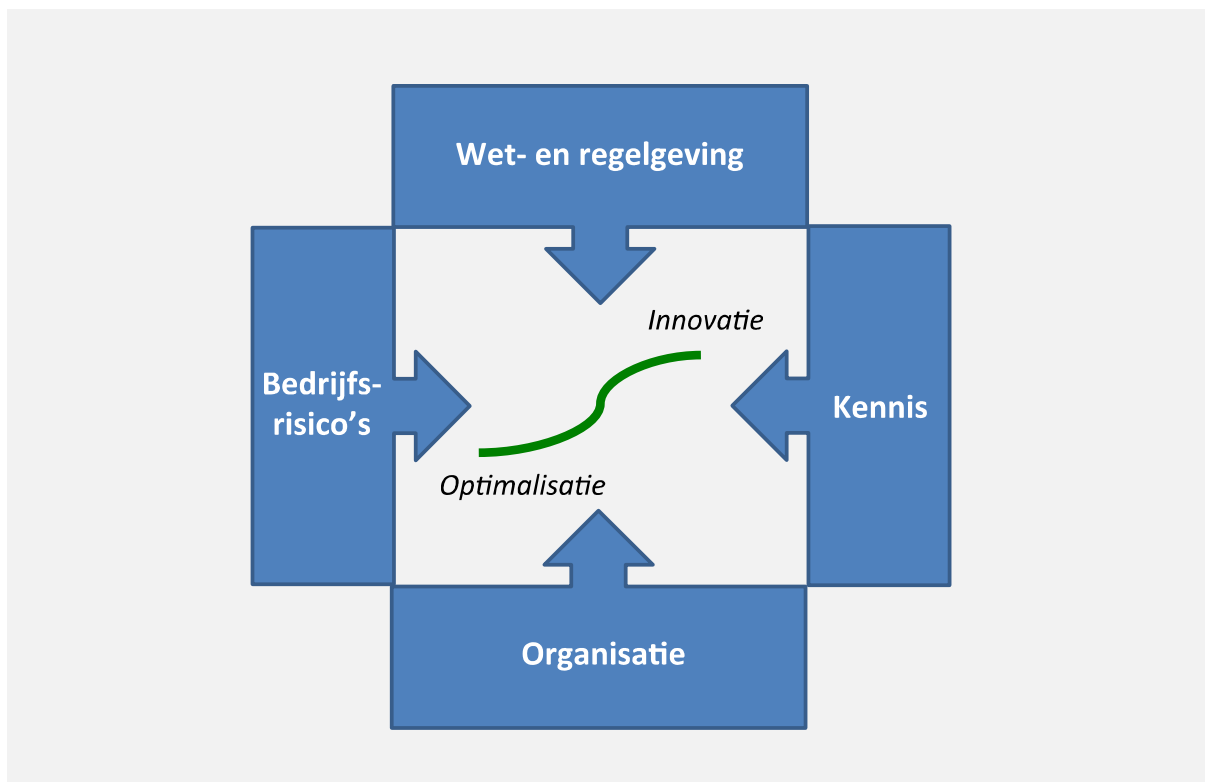
Energie-intensieve bedrijven kunnen aldus proportioneel bijdragen aan de realisatie van de doelstelling van een koolstofarme energievoorziening in 2050. Daarvoor is trendbrekende innovatie nodig, die langs twee sporen resulteert in een verdieping en versnelling van het terugdringen van CO₂-emissies. Naar onze inschatting zal de energievraag van de industrie *intensief* blijven (750-800 PJ), maar wordt de koolstofuitstoot *extensief* (3-10 Mton CO₂).

²⁴ bovenop de gerealiseerde 20 procent in de periode 1995-2015 en de door een verdere optimalisatie te realiseren 10 procent in de periode 2015-2025.

Knelpunten die een trendbreuk in de weg staan

Op de weg van “optimalisatie” naar “innovatie” stuiten bedrijven op vier typen knelpunten die hen weerhouden het potentieel te realiseren: er is een kennistekort, de vereiste organisatie ontbreekt, wet- en regelgeving werkt niet mee en vaak zelfs tegen, en bedrijfsrisico's kunnen niet of onvoldoende worden opgevangen. Onderstaand worden deze vier typen knelpunten uiteengezet (schema 5).

Schema 5. Knelpunten benutting potentieel



1. Kennis

Voor de verduurzaming van de energie-intensieve industrie zijn radicaal nieuwe technologieën (doorbraaktechnologieën) onontbeerlijk.²⁵ Of het nu gaat om biochemische technologieën waarmee hoogwaardige chemicaliën met enzymen gemaakt worden in plaats van met de klassieke chemie, of membraanscheiding en geavanceerde extractie, of diepe geothermie, fundamentele innovaties in productietechnologieën zijn nodig om de benodigde CO₂-reducties te kunnen realiseren. In dit proces spelen pilots en demo-installaties een cruciale rol, waarin in proefopstellingen de functionaliteit van nieuwe technologieën kan worden gedemonstreerd. Maar evenzeer cruciaal is de fase die op het op kleine schaal uittesten van nieuwe technologieën volgt. Het toepassen van deze technologieën op een schaal die uiteindelijk bedrijfseconomisch verantwoord is vergt tijd en aanpassing. Tijdens deze fase van opschaling moeten de efficiëntie toenemen en de kosten dalen, zodat het vertrouwen groeit in de toepasbaarheid van de technologie buiten de proefopstelling op werkelijke schaal, en het risico

²⁵ Raad voor Leefomgeving en Infrastructuur: Rijk zonder CO₂: Naar een Duurzame Energievoorziening in 2050, 2015.

om te investeren afneemt. Uiteindelijk zal de nieuwe technologie moeten worden toegepast. En ook in deze fase moeten tal van barrières worden overwonnen. De belangrijkste, de “valley of death”, is de periode waarin door hoge aanloopkosten en bescheiden inkomsten een negatieve cash flow ontstaat.

2. Organisatie

Naast radicaal nieuwe technologieën zijn radicaal nieuwe samenwerkingsvormen vereist. In plaats van traditionele vormen van samenwerking vergt de verduurzaming van energie-intensieve bedrijvigheid nieuwe samenwerkingsverbanden die thema-doorsnijdend en cross-sectoraal zijn. Zoals tussen agrarische en chemische bedrijven, of tussen energiebedrijven en stoom- en stroomvragende industrieën. Over de grenzen van de eigen sector ontstaan de innovaties. De wezenlijke vernieuwingen vinden plaats op de scheidslijn van meerdere sectoren en in het samenspel van kennisinstellingen en bedrijven. De praktijk wijst uit dat dit niet vanzelf tot stand komt. Traditioneel vindt samenwerking binnen sectoren plaats en innovatiebeleid gebaseerd op samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen thematisch gescheiden per sector. Radicale oplossingen voor het terugdringen van CO₂ en circulair grondstoffengebruik vereisen een bredere aanpak die niet past in de huidige programma's van bijvoorbeeld de topsectoren. Maar welke broker brengt de juiste partners bij elkaar? Hoe worden cultuurverschillen overbrugd en op welke wijze ontstaat vertrouwen dat samenwerking tot voordeel van alle partijen stemt? En zelfs als de benodigde coalitie tot stand gebracht is, welke regisseur zorgt er dan voor dat kansen optimaal benut worden en risico's adequaat verdeeld? Tenslotte ontbreekt veelal de infrastructuur die “aanbieders” en “vragers” met elkaar verbindt. De afwezigheid van een kapitaalsintensieve infrastructuur met lange afschrijvingstermijnen is een onneembare barrière voor een efficiënte uitwisseling van energiestromen, zoals stoom en procesgassen (H₂, CO), en CO₂.

3. Wet- en regelgeving

Keer op keer bewijst de praktijk dat wet- en regelgeving ernstige belemmeringen vormen voor vernieuwing. Zo blijkt dat er aanzienlijke blokkades zijn voor energie-intensieve bedrijven om hun flexibiliteit in te zetten ten behoeve van stabilisering van een elektriciteitsvoorziening die meer en meer gebaseerd is op intermitterende bronnen (zon en wind). Bij het switchen tussen gas en elektriciteit kunnen bedrijven hinder ondervinden van het systeem van energiebelastingen. Zeker zo hoog is de drempel die de huidige netwerktariefstructuur legt om flexibel in te spelen op fluctuerend aanbod van duurzaam geproduceerde stroom. De kosten waarmee bedrijven geconfronteerd worden, die boven hun gecontracteerde aansluitcapaciteit additioneel willen afnemen wanneer dit het systeem helpt²⁶, zijn prohibitief voor de inzet van “Demand Side Response”. Datzelfde geldt voor situaties waarin bedrijven door zelf te investeren bijdragen aan verlaging van de CO₂-uitstoot elders in de keten. De wijze waarop CO₂-emissierechten allocatie plaatsvindt, leidt ertoe dat kosten en voordelen gescheiden zijn, waardoor het beginsel van internalisering van CO₂-kosten geen opgeld doet. Tenslotte blijken bedrijven die investeringen doen, welke de verduurzaming van hun bedrijf bevordert, veelal te stuiten op problemen met vergunningverlening door het bevoegde gezag. Zo kunnen bestemmingsplannen of emissie-eisen die aan lokale vergassing of vergisting van biomassa

²⁶ En zodoende bijdraagt aan verlaging, of voorkoming van verhoging, van de systeemkosten.

worden gesteld investeringen belemmeren in de verduurzaming van de elektriciteits- en warmtevoorziening van bedrijven.

4. Bedrijfsrisico's

Toepassing van nieuwe technologie vereist dikwijls aanpassing van het primaire productieproces. Dit leidt tot aanzienlijke bedrijfsrisico's, variërend van het niet realiseren van de geplande productie, tot complete uitval van productie en off-spec producten. De meest gebruikelijke reactie daarop is het toepassen van "proven technologies". Daarnaast verhindert het risico van "lock-in" de vernieuwing van productie-assets. Immers, dit brengt versnelde afschrijving en dus extra kosten met zich mee. Ook de financiële haalbaarheid blijkt in veel gevallen een ernstige blokkade voor vernieuwing. Plannen voor grootschalige vernieuwing van installaties stranden in veel gevallen bij gebrek aan financieringsmogelijkheden. Veel rendabele investeringen in bijvoorbeeld energie-efficiëntieverbetering worden niet gedaan, eenvoudig omdat zij niet voldoen aan interne rentabiliteitscriteria, dan wel omdat zij concurrentie ondervinden van andere investeringen binnen de onderneming met een hoger rendement en/of een directer resultaat in relatie tot het product (core business). In andere situaties, zoals investeringen in CO₂-reductie, ondergraaft het gebrek aan een internationaal gelijk speelveld de rentabiliteit van dergelijke projecten. Uiteindelijk bepaalt de concurrentiepositie van productie in Nederland ten opzichte van het buitenland de ruimte om te investeren. In een geglobaliseerde wereld zijn de marges bijzonder klein. Zeer geringe kostenverschillen kunnen aanleiding zijn voor verschuiving van productie buiten Nederland. Het grootschalig gebruik van innovatieve, "not-proven technologies", wordt hierdoor ernstig belemmerd.

Propositie: de industrie investeert, de overheid faciliteert

De energie-intensieve industrie kan en wil haar bijdrage tot verlaging van de koolstofvoetafdruk van Nederland drastisch verhogen. Hiervoor zijn grote veranderingen noodzakelijk in de wijze waarop deze bedrijven in hun energiebehoefte voorzien. Deze “trendbreuk” kan echter niet door de industrie alleen worden gerealiseerd. Om de barrières weg te nemen voor investeringen in verduurzaming van de energie-intensieve industrie is samenwerking met een groot aantal partijen, niet in de laatste plaats de overheid, noodzakelijk. Alleen een gezamenlijke inspanning kan ertoe leiden dat de knelpunten die zijn gesignaleerd worden weggenomen. Er is een goede samenwerking met tal van betrokkenen nodig om ervoor te zorgen dat de energievoorziening betrouwbaar en betaalbaar blijft. Voor de energie-intensieve bedrijven, verenigd in VEMW, vormt dit aanleiding om de overheid het volgende, integrale, aanbod te doen.²⁷

1. De energie-intensieve industrie onderschrijft het doel om in 2050 de CO₂-uitstoot van Nederland te reduceren met 80-95 procent ten opzichte van 1990.
2. Zij is bereid actief bij te dragen aan de realisatie van dit doel door te investeren in verbetering en vernieuwing van processen, producten en waardeketens.
3. Om deze investeringen te kunnen doen verwacht zij van de overheid een actieve bijdrage aan (leiderschap in) het wegnemen van knelpunten en het zorg dragen voor een betrouwbare energievoorziening met internationaal concurrerende energiekosten.

1. De industrie investeert

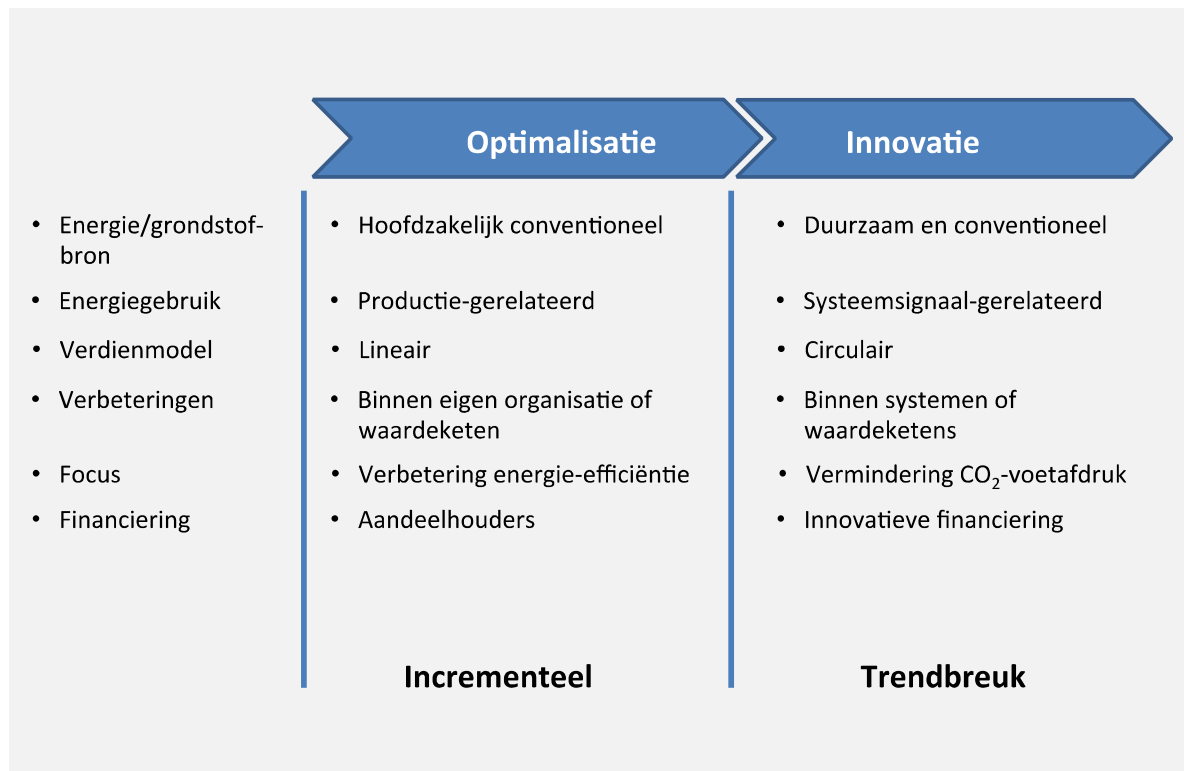
Om het 2050-doel van een CO₂-arme samenleving binnen bereik te brengen is een trendbreuk noodzakelijk, zo stelt de overheid. Hoewel dit alle sectoren in de economie aangaat, geldt de noodzaak van een radicale verandering het meest voor de energie-intensieve industrie. Een verandering van beleid gericht op *innovatie* in plaats van *optimalisatie* moet de overgang inluiden van *incrementele veranderingen* naar een *trendbreuk*. Deze bedrijven realiseren zich dat en onderkennen daarmee de noodzaak van een cultuurverandering gericht op verduurzaming van hun productie en waardeketens. Dit heeft consequenties voor hun energiegebruik, de wijze waarop zij in hun energiebehoefte voorzien, hun verdienmodel, de financiering daarvan en hun focus op verbeteringen (schema 6).

De energie- en grondstoffenbehoefte van energie-intensieve bedrijven wordt thans hoofdzakelijk gedekt uit conventionele bronnen: gas, kolen, nafta en op basis van fossiele brandstoffen opgewekte elektriciteit en warmte. Op beperkte schaal is door die bedrijven die dat kunnen en willen een begin gemaakt met de verduurzaming van hun energie-inkoop. Bedrijven als Heineken, FrieslandCampina en KPN hanteren ambitieuze duurzaamheidscriteria bij de voorziening in hun energiebehoefte. Om “klimaatneutraal te kunnen brouwen” of “klimaatneutraal te kunnen groeien” of zelfs “volledige vergroening van de stroombehoefte” verleggen deze bedrijven het vizier ten aanzien van hun energiebehoefte op de inzet van biogas, de inkoop van groene stroom, de inkoop van stroom uit Nederlandse windparken en de opwek van duurzame stroom en de productie van groen gas. Niet alle

²⁷ Het aanbod geldt het geheel van de samengestelde onderdelen.

bedrijven zullen in 2050 volledig duurzaam in hun energie- en grondstofbehoefte kunnen voorzien. Zeker is dat voor alle bedrijven geldt dat zij zich zullen inspannen om in de energie- en grondstoffenmix het aandeel duurzaam te hebben gemaximaliseerd.

Schema 6. Bijdrage industrie



Een tweede grote verandering betreft het gebruik van energie. Waar nu energiegebruik hoofdzakelijk een afgeleide is van de productie, zal de energie-intensieve industrie in de toekomst zijn energievraag mede laten afhangen van het aanbod van energie in het systeem. Anders gezegd, de beschikbaarheid van (duurzame) energie als gevolg van onder meer weersomstandigheden zal mede bepalend zijn voor de vraag vanuit de industrie, naast uiteraard aspecten als prijs en eigen productieplanning. Met een systeemsignaal gerelateerd energiegebruik, gebaseerd op maximalisatie van de eigen flexibiliteit, dragen energie-intensieve bedrijven bij aan de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van een duurzaam energiesysteem. Daar waar het productieproces weinig flexibiliteit toelaat, of waar het bedrijfseconomisch onwenselijk is om de eigen energievraag af te stemmen op het aanbod, kan de bijdrage van de energie-intensieve industrie bestaan uit de opslag van energie in producten als brandstoffen of staal.

Een van de meest fundamentele wijzigingen betreft het eigen verdienmodel en de financiering daarvan. Waar bedrijven zich traditioneel richten op de optimalisatie van hun eigen waardeketen, vereist de verduurzaming van de industrie het sluiten van kringlopen en de overgang van een “lineair” naar een “circulair” verdienmodel. Dit betekent naast de aandacht voor de eigen business, toeleveranciers en klanten, ook zorg voor producten na het einde van hun levenscyclus, afvalstromen en emissies en het gebruik van duurzame energie- en grondstoffen. De continue zoektocht naar verbeteringen vindt niet langer uitsluitend plaats binnen de eigen organisatie of waardeketen, maar in toenemende mate binnen systemen of waardeketens. Dit met de bedoeling om zo de hoogste

toegevoegde waarde in termen van euro's per vermeden ton CO₂ te realiseren. De focus is niet langer louter de verbetering van de energie-efficiëntie, maar richt zich op de vermindering van de CO₂-voetafdruk. Bij voorkeur door aanpassingen in de waardeketen (van grondstof tot eindproduct), waar mogelijk door afvang en opslag of hergebruik van CO₂.

Met deze uitbreiding ontstaat tevens behoefte aan nieuwe vormen van financiering. Dit is gedreven door het feit dat voor nieuwe activiteiten andere financiële uitgangspunten zoals terugverdientijden gelden. En omdat de meeste energie-intensieve bedrijven onderdeel uitmaken van internationale bedrijven, gelden ook internationaal geaccepteerde criteria voor de financiering van investeringen. Veelal zijn deze strikt in de Return on Investment eisen vastgelegd en daarmee ongeschikt voor veel van de benodigde investeringen. Ook de Risk Premiums die traditionele kapitaalsverschaffers eisen voor nieuwe activiteiten dwingt bedrijven om naar alternatieven om te zien. Naast de eigen aandeelhouders als kapitaalsverschaffers zullen innovatieve vormen van (externe) financiering een steeds grotere rol gaan spelen.

2. De overheid faciliteert

Om de slag te maken van optimalisatie naar innovatie dienen de knelpunten die investeringen in de weg staan te worden weggenomen. Hoewel deze barrières fors zijn en niet eenvoudig weg te nemen, zijn de energie-intensieve ondernemingen verenigd in VEMW ervan overtuigd dat met leiderschap van de overheid deze te overkomen zijn. Hiervoor is een proactief industriebeleid gericht op ondersteuning van de transitie onontbeerlijk. Naar analogie van het overheidsbeleid gericht op het verduurzamen van de energiesector, geldt ook hier dat een structurele verandering binnen bereik ligt. Hiertoe is beleid op een viertal terreinen noodzakelijk.

1. Ontwikkeling van kennis en expertise.
2. Bevordering van samenwerking.
3. Aanpassing van wet- en regelgeving.
4. Positieve investeringsprikkel.

Kennis en expertise

De oplossing van knelpunten die verband houden met het thema "kennis" vereist de ondersteuning van de ontwikkeling van doorbraaktechnologie, de opschaling van pilots en de bouw van demo-installaties. De lancering van nieuwe producten, productiemethoden en verdienmodellen is afhankelijk van de beschikbaarheid van technologie. Het ontwikkelen van deze "doorbraaktechnologie" is ingewikkeld en risicovol. Ingewikkeld, omdat het samenwerking tussen verschillende disciplines vereist. Risicovol, omdat het om langdurige processen gaat met onzekere uitkomsten. Dat laatste geldt evenzeer voor het opschalen en testen van deze technologie. Hierin is dan ook een belangrijke rol voor de overheid weggelegd. Niet in de keuze van "winners and losers" maar wel "taking the kind of risks that the private sector is not willing..." en "to allow things to happen that otherwise would not have..."²⁸ Onderzoek toont aan dat succesvolle bedrijven in nieuwe sectoren, zoals clean energy, internet en bio-pharma, afhankelijk zijn van de overheid in haar rol als "risk-taker" voor de meest risicovolle investeringen.

²⁸ Mariana Mazzucato: The Entrepreneurial State, Anthem Press, 2013.

Concreet betekent dit dat van de overheid een programmatische aanpak verwacht wordt om bedrijven en kennisinstellingen te laten samenwerken gericht op CO₂-reductie in ketens. Niet langer volstaat een samenwerking binnen sectoren, maar moeten nieuwe kansrijke ontwikkelingen met een groot CO₂-reductiepotentieel in de keten het onderwerp van samenwerking vormen, zoals het afvangen van koolmonoxide in de staalproductie en de benutting van CO₂ als bouwsteen voor polymeren.

Naast het bieden van een programma voor interdisciplinair onderzoek van partijen gericht op de ontwikkeling van nieuwe cross-sectorale verdienmodellen, is ook de actieve ondersteuning van de toepassing van deze kennis in pilots en demo-installaties noodzakelijk, inclusief financiële ondersteuning. Na de ontwikkeling van kennis moet in de praktijk eerst blijken of het gewenste resultaat daadwerkelijk wordt bereikt, alvorens deze grootschalig kan worden toegepast. Kapitaalverschaffers zijn bijzonder terughoudend om bedrijven te helpen deze uiterst onzekere “valley of death” door te komen.

Samenwerking

Samenwerking tussen verschillende partijen is niet alleen noodzakelijk bij de ontwikkeling van kennis, maar ook bij de toepassing ervan. Van de overheid wordt hierbij ondersteuning ten behoeve van de ontwikkeling van nieuwe waardeketens en verdienmodellen verwacht. Een belangrijke maar ook complexe rol, die zowel het bijeenbrengen van partijen, als het ontwikkelen van samenwerkingsmodellen en het investeren in gemeenschappelijke infrastructuur betreft. Dit geldt in het bijzonder voor zowel het benutten van restwarmte, als het nuttig gebruik of opslag van CO₂. Met name daar waar investeringen in infrastructuur met lange afschrijvingstermijnen nodig zijn, kan van bedrijven niet verwacht worden dat zij hiervoor het kapitaal bijeenbrengen en de lange-termijnrisico's dragen. Daarnaast kan de overheid een spilfunctie vervullen door partijen bij elkaar te brengen en tot gezamenlijke actie te verleiden. Deze regisseursfunctie wordt reeds op een aantal terreinen door de overheid vervuld.²⁹

Radicaal nieuwe verdienmodellen gericht op het circulair maken van CO₂- en andere grondstofkringlopen vormen een groot potentieel in de bijdrage van de energie-intensieve industrie bij het verminderen van de CO₂-uitstoot van Nederland. Net als bij duurzame energieproductie is financiële overheidssteuning van nieuwe technologie onontbeerlijk, totdat sprake is van een “volwassen verdienmodel”, waarbij kosten en kwaliteit uitstijgen boven die van traditionele alternatieven. Dit geldt bijvoorbeeld voor het gebruik van biomassa ter vervanging van de traditionele fossiele koolwaterstoffen die als brandstoffen en grondstoffen worden gebruikt, maar ook voor de hierboven vermelde toepassing van afgevangen koolstof (CO) als bouwsteen voor nieuwe polymeren. Voor al deze voorbeelden geldt dat samenwerking nodig is tussen partijen uit verschillende sectoren of met verschillende rollen. Vaak moet daarbij gebruik gemaakt worden van nieuwe technologieën, die nog niet volledig uitontwikkeld zijn.

Aanpassing wet- en regelgeving

In een energievoorziening die in toenemende gebaseerd is op weersafhankelijk en decentraal aanbod van duurzame energie speelt flexibiliteit een cruciale rol. Zonder de mogelijkheid om

²⁹ Voorbeelden zijn: Nationaal Coördinator Groningen, buurtregisseurs, Deltacommissaris.

vermogen op of af te schakelen ten behoeve van de balans tussen vraag en aanbod kan de betrouwbaarheid niet worden gewaarborgd. Energie-intensieve bedrijven kunnen een grote bijdrage aan de vereiste flexibiliteit leveren en zo de groei van energie uit duurzame bronnen efficiënt mogelijk maken. Ook kan de industrie zelf duurzame energie produceren, bijvoorbeeld door de inzet van biogas. Maar ook hier is een bijdrage van de overheid vereist, met name in het faciliteren en stimuleren van de inzet van flexibiliteit en van de uitbreiding van capaciteit.

Aanpassingen in wet- en regelgeving zijn noodzakelijk om het potentieel van energie-intensieve bedrijven tot “demand side response” (DSR) maximaal te benutten. Zowel het vergroten van de vraag op momenten van overaanbod van stroom, als het flexibel gebruik van gas en elektriciteit afhankelijk van het aanbod, wordt onnodig en onbedoeld belemmerd door regelgeving. Zo benadeelt de huidige tariefstructuur voor het gebruik van de elektriciteitsnetten de industrie bij het leveren van flexibiliteitsdiensten.³⁰ Extra kosten als gevolg van capaciteitsoverschrijdingen en/of verzwaringen van aansluitingen maken het aanbieden van flexibiliteit financieel onaantrekkelijk. Dit geldt ook voor het flexibeler inzetten van eigen productievermogen op basis van WKK. Van de overheid wordt verwacht dat zij bereid is bij te dragen aan een faciliterende tarief- en belastingstructuur voor de inzet van DSR en flexibele inzet van WKK.

Bedrijven die investeren in duurzame energieproductie moeten vergunningen aanvragen voor deze installaties. In veel gevallen blijkt het lokaal bevoegd gezag niet bereid de benodigde toestemming te verlenen, omdat omgevingsregelgeving dit verhindert. Bedrijven die investeren in biogasinstallaties ondervinden dikwijls hinder hiervan, maar dat geldt evenzeer voor bedrijven waarvan investeringsvoorstellen stranden op zeer strikte overige milieuregelgeving. Dit knelpunt kan alleen met behulp van de overheid worden weggenomen, bijvoorbeeld door de invoering van een evenwichtig afwegingskader voor lokale vergunningen naar analogie van de Rijkscoördinatieregeling voor grootschalige ruimtelijke investeringen.

Tenslotte werkt de huidige stimuleringsregeling voor duurzame energie (SDE+) belemmerend voor investeringen in verduurzaming van de industrie. Met name projecten die voorzien in duurzame stoom vallen buiten de subsidiemogelijkheden, terwijl deze een groot CO₂-besparingspotentieel vertegenwoordigen. Dit geldt ook voor restwarmtebenutting uit afvalverbrandingsinstallaties ten behoeve van de industrie. Deze barrière kan door de overheid worden weggenomen door bijvoorbeeld de vrije categorie van de SDE+ open te stellen voor dergelijke projecten met een hoog duurzame energie- en/of CO₂-besparingsrendement.

Positieve investeringsprikkel

Nederland kent van oudsher een goed investeringsklimaat voor energie-intensieve bedrijvigheid. Niet toevallig is de chemische industrie de tweede in grootte in Europa en nemen industriële activiteiten een disproportioneel groot deel van het energiegebruik voor hun rekening. Echter, de aantrekkelijkheid van Nederland heeft te lijden van relatief hoge energiekosten, strenge milieuregelgeving en andere kostenverhogende aspecten. Hierdoor neemt het investeringsniveau af, met alle gevolgen voor de noodzakelijke radicale vernieuwing van de industrie. Om haar rol als leverancier van bouwstenen voor een duurzame samenleving te kunnen spelen is het belangrijk dat

³⁰ Berenschot et. al.: Power to Products, 2015.

de overheid opnieuw haar taak oppakt van het verleiden van bedrijven tot het investeren in Nederland.

Een generiek stimuleringskader voor energie-intensieve industriële activiteiten, betekent onder meer de hervorming van het Europese CO₂-emissiehandelssysteem (ETS) tot een systeem waarvan CO₂-efficiënte bedrijven geen concurrentienadeel van ondervinden. Maar hoe noodzakelijk ook, een dergelijk herstel van het internationale gelijke speelveld is onvoldoende om bedrijven te verleiden tot het investeren van honderden miljoenen euro's in Nederlandse productielocaties. Cruciaal in de concurrentiestrijd met zowel landen in Europa, als in de VS en China, is een vestigingsklimaat dat actief de verduurzaming faciliteert en ondersteunt. Hiertoe behoort een overheidsrol gericht op het stimuleren van duurzame CO₂-reductie. Dit houdt in de actieve bevordering van innovatie die zich richt op de hoogste toegevoegde waarde van duurzame energieproductie en –grondstoffengebruik in de keten.

Vervolg

Met de formulering van een propositie gericht op het bewerkstelligen van een partnerschap tussen industrie, overheid en andere stakeholders beoogt VEMW een concrete en constructieve bijdrage te leveren in het kader van de Energiedialoog die in het Energierapport is aangekondigd.³¹ Dit position paper wordt daarom aangeboden aan een vertegenwoordiger van het ministerie van Economische Zaken door een vertegenwoordiger van een vooraanstaand energie-intensief industrieel bedrijf namens VEMW. Tijdens de overhandiging op 16 juni 2016 wordt gelegenheid geboden aan stakeholders uit politiek, overheid, bedrijfsleven en natuur- en milieuorganisaties om een eerste reactie te geven. Hiermee geeft VEMW de aftrap voor een dialoog die antwoord moet geven op de vraag: hoe het position paper input kan genereren voor de beleidsagenda die de minister van Economische Zaken in het najaar van 2016 presenteert.³² In dit proces verdient het aanbeveling om specifiek aandacht te besteden aan zes thema's die de basis moeten vormen voor het beoogde partnerschap. Dit zijn:

- Identificering aandachtspunten elektriciteits- en gasvoorziening (interconnectie, transparantie, doelmatigheid en investeringen)
- Vernieuwing opzet onderzoeksprogramma's (cross-sectoraal, thematisch)
- Ontwikkeling model voor samenwerking rond gemeenschappelijke infrastructuur
- Ontwerp innovatieve financieringsmogelijkheden
- Verbreding van het subsidie instrumentarium van de SDE+
- Aanpassing netwerktariefsystematiek elektriciteit en gas

³¹ Kamerstuk 31 510, nr. 50.

³² Kamerbrief Energiedialoog, Minister van Economische Zaken, 31 maart 2016.