13 Industrie

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen ten aanzien van het onderdeel industrie zijn:

- Er zijn voldoende technische maatregelen aangedragen om in 2030 de emissieopgave voor de industrie van 35,7 Mton te realiseren, maar door het ontbreken van afspraken over beleidsinstrumenten kan nog geen conclusie worden getrokken over de kans op realisatie.
- Een groot deel van de voorgestelde emissiereductie zou plaats moeten vinden bij een beperkt aantal grote bedrijven. Het gaat met name om projecten voor CCS, CCU en N_2O-reductie en het geldt waarschijnlijk ook voor een deel van de elektrificatie- en waterstofprojecten.
- De meerkosten in 2030 worden in het voorstel geraamd op 1 miljard euro. Dit is dezelfde orde van grootte die uit eerdere PBL-berekeningen volgt voor eenzelfde emissiereductie. De industrie zelf schat de daarvoor benodigde extra investeringen in de periode tot en met 2030 op 15 tot 20 miljard euro (het PBL schat dit lager in), maar de onderbouwing daarvan ontbreekt nog.
- Hoewel afspraken over beleidsinstrumenten nog niet zijn gemaakt, geeft het VHKA wel de onderhandelingsruimte voor de bijdrage van de overheid in de jaarlijkse meerkosten, namelijk tussen de 55 en 100%.
- Bij afspraken over kostenverdelingen en de invulling van financiële instrumenten is het nodig om afspraken te maken over berekeningsgrondslagen en kwaliteitsprocedures voor de vaststelling van (meer-)kosten van projecten.
- De meeste technische maatregelen, maar ook bepaalde beleidsinstrumenten, vragen nog flink wat voorbereiding. Dit wordt wel breed gesignaleerd, maar is nog niet vertaald in concrete acties voor de komende jaren (bijvoorbeeld deze kabinetsperiode).
- De basis om van het klimaatakkoord voor de industrie ook een krachtig transitieakkoord te maken ligt er, bijvoorbeeld door de verbinding tussen de lange termijn en de korte termijn te benoemen, alsmede de spanning daartussen (CCS). Toch ligt het accent nog meer bij het reduceren van emissies bij bestaande processen dan bij de opbouw van een vernieuwd industrieel productiecomplex, dat is geïntegreerd in een nieuw energiesysteem.
- De periode tot 2050 is relatief kort voor de soms ingrijpende transities die bij bedrijven nodig zijn. Dit betekent dat voor een kostenefficiënte aanpak zo slim mogelijk moet worden ingespeeld op onderhouds- en vervangingsmomenten oftewel maatwerk per bedrijf en dus maatwerk in het beleid. Uitstel van maatregelen bij bedrijf X op de korte termijn, omdat er wellicht op dat moment goedkopere alternatieven zijn bij andere bedrijven, verkleint de kans op realisatie van het doel voor 2050.
- Afstemming met de verkeerstafel met betrekking tot een voorstel voor de productie van 100 PJ biobrandstof voor de transportsector en met gebouwde omgeving voor 2 miljard m^3 groen gas is van groot belang, onder meer vanwege het potentieel van bijna 15 Mton aan negatieve emissie voor de industrie daarbij.

13.1 Inleiding

Het VHKA bevat voor de industrie, zoals ook in de stukken zelf is aangegeven, een tussenstand. In het werkdocument staat: 'Om eind 2018 een definitief akkoord te hebben waar ook de industrie zich met vertrouwen aan kan confirmeren en belangrijker, waar de industrie ook echt mee kan werken, zal er nog veel moeten worden uitgewerkt.'

Er is een brede inventarisatie van technische maatregelen gemaakt, waarvan de resultaten op geaggregeerd niveau in het stuk zijn opgenomen. Dat levert kwantitatieve informatie over emissiereductiemaatregelen en kosten, maar niet op een niveau dat een kwaliteitsbeoordeling van deze gegevens mogelijk maakt. Slechts grootteordes kunnen worden getoetst. Daarnaast is een kwalitatieve inventarisatie gepresenteerd van beleidsinstrumenten die kunnen worden ingezet. Keuzes daartussen, concretisering daarvan alsmede overeenstemming daarover moeten in de volgende fase nog vorm krijgen.

Met name het in deze fase nog ontbreken van een akkoord over beleidsinstrumenten en in bepaalde gevallen ook over technische maatregelen betekent dat het niet zinvol is berekeningen te doen gericht op de ontwikkelingen in de emissie van broeikasgassen van de industrie als resultante van het akkoord. Er kan daarom nog geen conclusie worden getrokken over de kans op realisatie van de emissieopgave voor de industrietafel. Wel wordt besproken of de aangereikte maatregelen voldoende perspectief bieden daarop.
Het VHKA omvat daarnaast tal van algemeen geformuleerde voorstellen gericht op kennisontwikkeling en innovatie en stipt ook noodzakelijke voorbereidingen aan om in een latere fase, deels voor 2030, deels daarna tot grootschalige implementatie te kunnen komen. Het gaat om maatregelen op de korte termijn die op zich niet of nauwelijks bijdragen aan emissiereductie maar wel van belang zijn voor de transitie. Ook daarvoor geldt dat er vele randvoorwaarden worden benoemd, maar geen afspraken over acties om deze op de korte termijn in te vullen. Een belangrijk onderdeel daarbij is de aanpassing of aanleg van de benodigde infrastructuur alsmede de verantwoordelijkheid daarvoor en wie daarvoor gaat betalen.

Met de gepresenteerde hoofdlijn is in feite de agenda voor de onderhandelingen om uiteindelijk tot een akkoord te komen nader gespecificeerd. Gezien het belang van de vervolgonderhandelingen is getracht in de hier gepresenteerde analyse vooral informatie toe te voegen die dit vervolgproces kan ondersteunen.

13.2 Streefbeelden

13.2.1 Streefbeelden voor 2050

De kabinetsinzet voor het klimaatakkoord plaatst de emissiedoelstelling voor 2030 weliswaar centraal, ook de noodzaak om met de gekozen maatregelen in te zetten op de transitie naar 2050 wordt nadrukkelijk aangestipt. Om het VHKA voor de industrie ook tot een krachtig transitieakkoord te maken is het van belang een gezamenlijk streefbeeld voor 2050 te hebben. Gezien de lange termijn en de vele onzekerheden kan dit geen blauwdruk van de situatie in 2050 zijn, maar het moet wel richting geven aan de aanpak op de korte termijn en daarmee ook aan concrete afspraken in een klimaatakkoord. Bedacht dient daarbij te worden dat ook het benoemen van de onzekerheden richting kan geven aan het zoekproces dat de transitie in deze fase voor een deel ook kenmerkt. Op belangrijke vragen zijn immers antwoorden nodig en om daar antwoord op te krijgen zijn eerst concrete acties en projecten nodig.

Toch zijn er niet alleen onzekerheden, er zijn juist ook veel zekerheden. Voor een transitie in de industrie en het energiesysteem is een periode van ruim 30 jaar zeker niet lang. De technologische opties die in 2050 een belangrijke rol zouden kunnen spelen in het productie- en energiesysteem moeten nu al bekend en in enigszins gevorderd stadium van ontwikkeling zijn. De streefbeelden van 2050 geven daarom duiding aan implementatietrajecten die nu al moeten worden voorbereid, ingezet of doorgezet.

Het VHKA

Het voorstel voor de industrie begint met een perspectief op de lange termijn dat nadrukkelijk laat zien dat een transitie moet worden gerealiseerd (zie tekstkader 'Langetermijnperspectief voor de industrie in het VHKA'). Daarbij wordt aangegeven dat er in 2050 bijna geen CO_2 wordt uitgestoten, overigens niet gespecificeerd of dat ook voor de industrie geldt. Ook het behoud van de concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven in de wereld is een hoofdpunt voor de lange termijn.

De opslag van CO_2 (CCS) vormt geen onderdeel van het – overigens summier en zeer algemeen – beschreven toekomstbeeld. Het is niet helemaal duidelijk of dit ook geldt voor BECCS (bio-energie in combinatie met CCS met als resultaat negatieve emissies), omdat dit bij de innovatietrajecten naar 2050 wel wordt genoemd. Afvang van CO_2 gevolgd door hergebruik (CCU) wordt wel gezien als onderdeel van het toekomstbeeld.

Langetermijnperspectief voor de industrie in het VHKA

In 2050 zien wij een Nederland voor ons met een bloeiende, circulaire en mondiaal toonaangevende industrie, waar de emissie van broeikasgassen nagenoeg nul is. Waar uit biomassa, CO_2 en reststromen en -gassen grondstof voor o.a. de chemie of brandstof voor de lucht- of zeevaart wordt gemaakt. Waar fabrieken elektriciteit, geothermie, groen gas en waterstof gebruiken voor hun energiebehoefte. Waar de industrie helpt om de schommelingen in elektriciteitsproductie van zon en windparken op te vangen. En waar we restwarmte hergebruiken in de industrie of benutten voor het verwarmen van woonwijken of hergebruiken in de glastuinbouw. Hierdoor en met behulp van vergaande digitalisering zijn waardeketens en productiemethoden fundamenteel veranderd – we maken duurzame producten met duurzame processen.

Reflectie

Belangrijke bouwstenen voor het productiesysteem van 2050 worden benoemd met efficiënt gebruik, elektrificatie en integratie met een vernieuwd elektriciteitssysteem alsmede de rol van CO_2-vrije brandstoffen. Toch is er nog enige discrepantie met analyses van het PBL gericht op 95% emissiereductie in Nederland in 2050. Die laten in vele varianten netto negatieve emissies van de industrie zien (Ros en Daniëls, 2017). Dat past bij een route met minimalisering van de nationale kosten. Het reductiepercentage voor de industrie ligt dus in vele potentiële toekomstbeelden hoger dan de 95% voor Nederland als totaal. Die netto negatieve emissies voor de industrie zijn het resultaat van BECCS, de inzet van biomassa in combinatie met CCS. De CO_2 die bij de groei van de biomassa uit de atmosfeer wordt gehaald, wordt bij de verwerking en het gebruik van de biomassa voor energie niet weer uitgestoten naar die atmosfeer maar opgevangen en voor lange tijd opgeslagen. Dit kan door toepassing van CCS bij eventuele inzet van biomassa voor grootschalige stoomproductie. Negatieve emissies kunnen ook gerealiseerd worden door afvang van CO_2 bij de verwerking van biomassa tot koolwaterstoffen (grond- en brandstoffen), omdat niet alle koolstof uit de biomassa bij die verwerking in het eindproduct komt (voor een uitgebreidere beschouwing op negatieve emissies zie Strengers et al., 2018). Voor de andere sectoren zijn BECCS niet of nauwelijks beschikbaar, met uitzondering van de elektriciteitsproductie, maar daarvoor zijn juist weer diverse CO_2-vrije alternatieven. Het VHKA noemt geen emissiereductiepercentage voor 2050 voor de industrie, maar wel een indicatie dat deze onder de 100% ligt.

Het emissiedoel in Nederland voor 2050 vergt een ingrijpende transitie. Gezien de vele onzekerheden die er zijn rond mondiale ontwikkelingen, technische innovaties en maatschappelijke acceptatie van zowel technieken als gedragsaanpassingen is het duidelijk dat het merendeel van de technologische opties voor 2050 in bepaalde mate nodig zal zijn en dat het dus van belang is zoveel mogelijk van die technologische opties ook beschikbaar te houden. Opties open houden voor grootschalige toepassing over ruim 30 jaar betekent echter meer dan de optie niet afwijzen. De termijn van ruim 30 jaar is zodanig kort dat de voorbereiding, ontwikkeling en implementatie van zo'n technologie zo snel mogelijk moet worden opgepakt.

De rol van CCU en CCS op de lange termijn wordt in het VHKA nadrukkelijk besproken. Deze discussie gaat met name over de toekomstige vraag en aanbod van koolstofverbindingen, met minimalisatie van de kosten en met voldoende maatschappelijk draagvlak. Echter, de toekomstige voorziening van groen gas, groene transportbrandstoffen en groene basischemicaliën als grondstof voor de industrie, is nog niet vertaald in een kwantitatieve opgave.

13.2.2 Streefbeelden voor 2030

Het jaar 2030 is in het beleid tot een belangrijk tussenjaar gemaakt omdat zowel op EU-niveau als in het regeerakkoord daarvoor emissiedoelen worden gesteld. De emissieopgave voor de industrietafel is ook op 2030 gericht. Een belangrijk aandachtspunt voor het PBL is daarom of het klimaatakkoord tot realisatie van die opgave kan leiden. In de inleiding is al aangegeven dat het VHKA slechts een tussenstand is, die zo'n doorrekening nog niet mogelijk maakt. Er zijn nog enkele kanttekeningen te plaatsen bij 2030 als tussenjaar:

a) Het jaar 2030 ligt voor vele bedrijven nog te ver weg om zekerheden te geven over emissie reducerende maatregelen in de vorm van concrete toezeggingen met betrekking tot projecten in het traject daarnaartoe. Ook voor het beleid is het mede daardoor lastig een beleidslijn met concrete, kwantitatief ingevulde instrumenten vast te leggen. Dat leidt ertoe dat de voorstellen voor 2030 ook als een streefbeeld moeten worden gezien dat richting geeft aan de ontwikkelingen op korte termijn.
b) Het risico van een streefbeeld met een concreet emissiedoel voor 2030 als tussenstand is dat het niet in lijn is met potentiële beelden voor 2050. Het streefbeeld kan wel daarmee in lijn worden gebracht, maar dat vraagt een keuze voor technieken en bovendien voorbereidende maatregelen in het traject tot 2030 met een sterk transitiegericht karakter en die kan afwijken van een kosten efficiënt maatregelpakket alleen gericht op het halen van het emissiedoel in 2030.
c) Een voortvarende voortgang van het transitieproces vraagt acties op de korte termijn. Dat kan zijn de inzet van emissie reducerende maatregelen, maar voor de industrie is zeker zo belangrijk dat de voorbereidingstrajecten met concrete acties worden ingevuld, met pilots en demonstratieprojecten, aanleg van de benodigde infrastructuur en afspraken over wie welke verantwoordelijkheden krijgt dan wel op zich neemt. Een extra richtjaar op kortere termijn, bijvoorbeeld aan het einde van de kabinetsperiode of over 5 jaar, is eigenlijk cruciaal voor concrete afspraken daarover.

In onderstaande paragraaf bekijken we allereerst het streefbeeld voor 2030. Concrete acties op de korte termijn komen in paragraaf 13.4 aan bod.

Het VHKA

In het voorstel wordt het doel als volgt geformuleerd: 'Om de klimaatdoelen van Parijs te halen wordt de industrie gevraagd tot 2030 per saldo/netto nog 14,3 Mton (PBL: ten opzichte van de in de NEV 2017 aangegeven emissie) te realiseren om op de door het PBL geïndiceerde emissie van 35,7 Mton te komen, dat aan de industrie is meegegeven.' Daarbij is aangegeven dat bij significante afwijking van de groei van de industriële productie van het

NEV 2017 scenario de opgave dient te worden herzien. In het werkdocument wordt de 14,3 Mton nadrukkelijk bestempeld als indicatieve doelstelling.

Ondanks de kanttekeningen bij de emissieopgave voor de industrie die hierin doorklinken, geeft tabel 13.1 een samenvattend overzicht van maatregelen in het VHKA om tot realisatie te kunnen komen. Hierin is de indicatieve bijdrage van de verschillende technische hoofdrichtingen in 2030 gekwantificeerd, als de kosten zo laag mogelijk worden gehouden maar wel een ontwikkeling wordt ingezet die afkoerst op het in paragraaf 13.2.1 geschetste beeld voor 2050. Het gaat om extra maatregelen bovenop datgene wat op basis van bestaand beleid al kan worden verwacht (zoals vermindering van F-gassen en ook al enige verbetering in procesefficiëntie).

In het uitgebreidere werkdocument staan overigens nog meer technische maatregelen en is het reductiepotentieel nog groter. Dat betekent dat eventuele tegenvallers kunnen worden opgevangen evenals een sterkere groei in de productieomvang dan in de NEV 2017 is verondersteld.

Tabel 13.1 Voorstel voor maatregelen waarmee binnen de industrie de emissie-opgave kan worden gerealiseerd

Maatregel/Technologie	Vermeden CO_2 in 2030 (inschatting)	Gemiddelde kosten Euro/ton CO_2 bovenop ETS	Kosten 2030 Meuro/jaar	Scope 2 en 3 (bijdragen aan reducties elders)
Proces-efficiency, vooral elektrificatie met COP<1	2 Mton	10 – 70	80	Ca 3 Mton restwarmte, onbekend hoeveel dit aan scope 2 emissiereductie bijdraagt
Elektrificatie en waterstof	4 Mton	70 – 150	440	
Recycling, CCU en biobased chemie	1 Mton	10 – 150	30	Ca 1,5 tot 2 Mton bijdrage aan buitenlandse emissiereductie (CCU en recycling)
Lachgas reductie (N_2O)	1 Mton	20 – 30	30	
CCS	7 Mton	50 – 70	420	0,5 Mton CCU glastuinbouw
Totaal	15 Mton		1000	

In de voorstellen in tabel 13.1 wordt bijna de helft van de in 2030 gevraagde emissiereductie bereikt met CCS. De discrepantie met het in paragraaf 13.2.1 gegeven beeld voor 2050 vraagt uiteraard nadere toelichting die dan ook expliciet wordt gemaakt. CCS wordt een overbruggingsmaatregel genoemd, die de transitie niet in de weg mag zitten. In de volgende fase van totstandkoming van het klimaatakkoord moet een aangekondigde *joint fact finding* tot een door alle partijen gedeelde zorgvuldige invulling leiden.

Een tweede hoofdrichting is die van elektrificatie. Een eerste schatting geeft aan dat de elektriciteitsvraag van de industrie daardoor in 2030 met ongeveer 25 TWh toeneemt ten opzichte van de huidige situatie.

De huidige beleidsdoelstelling betreft een emissiereductie van 49% op Nederlands grondgebied en de opgave voor de industrietafel betreft de directe emissies. Er wordt gesignaleerd dat die uitgangspunten betekenen dat bepaalde effecten van maatregelen die de industrie

neemt of waar de industrie aan bijdraagt, niet meegeteld worden als emissiereductie van de industrie (scope 2 en 3 in tabel 13.1). In tabel 13.1 zijn wel enkele schattingen van potentiele emissie-effecten opgenomen die dan elders optreden. Zo resulteert de levering van restwarmte in een emissiereductie bij de gebouwde omgeving. Recycling en CCU betreft vooral kunststof en grondstof voor kunststof, waarvan de emissie-effecten naar alle waarschijnlijkheid grotendeels in het buitenland optreden. CCU gericht op de glastuinbouw betreft bemesting in de kassen met CO_2, waarbij er alleen emissiereductie optreedt als er dan door de tuinbouwbedrijven minder gas wordt gestookt. Relatieve opname van CO_2 in de planten is overigens zeer beperkt. Als een bedrijf CO_2 inzet als grondstof voor de productie van koolwaterstoffen in plaats van deze CO_2 naar de lucht uit te stoten, wordt dit wel als emissiereductie van het bedrijf gerekend.

Daarnaast speelt de industrie uiteraard een grote rol bij het op de markt brengen van nieuwe producten, apparaten, voertuigen en processen voor de energietransitie. Kennisoverdracht is daarbij ook van groot belang. Bij de totstandkoming van afspraken over maatregelen voor en de aanpak van systeemvernieuwing aan de andere tafels heeft de industrie daarom een potentieel grote rol.

Reflectie

Emissiedoel

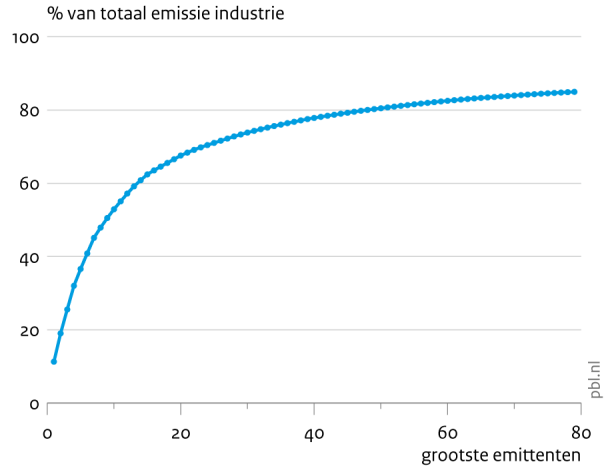
Voor de realisatie van een ingrijpende transitie en zeker ook voor de waarde van een akkoord daarover is het van belang dat alle partijen zich scharen achter een gezamenlijk doel. De hiervoor gegeven formulering van het emissiedoel voor de industrie dat de basis vormt van het klimaatakkoord, bevestigt nog niet het beeld dat de industrie er zelf ook volledig achter staat. De kanttekening dat herziening bij significante afwijking van de groei ten opzichte van het NEV2017 scenario nodig is, versterkt dat, zeker omdat de interpretatie daarvan open wordt gelaten. Overigens is de doelstelling 35,7 Mton CO_2-eq in 2030 een beleidskeuze en geen PBL-voorstel.

Emissiereductie in 2030 en in de periode tot 2030

Er zijn voldoende technische maatregelen aangedragen om de emissie-opgave voor 2030 voor de industrietafel te kunnen realiseren. Het pakket van maatregelen komt in grote lijnen overeen met de maatregelen in het PBL-pakket dat de basis heeft gevormd voor de opgaven voor de tafels (Koelemeijer et al., 2018). Het merendeel van de projecten zal naar verwachting echter pas na 5 tot 10 jaar van voorbereiding kunnen worden gerealiseerd. Dit zou kunnen betekenen dat rekening moet worden gehouden met een grotere cumulatieve CO_2-emissie over de periode tot 2030 dan volgens een lineaire ontwikkeling van de emissies zou kunnen worden bereikt.

Een belangrijke bijdrage aan de emissiereductie moet komen van grote projecten bij slechts enkele bedrijven die een groot aandeel in de totale industriële emissies hebben (Figuur 13.1). De 10 bedrijven met de grootste emissie zijn samen verantwoordelijk voor meer dan de helft van de totale emissie, de 50 grootste emittenten samen voor zo'n 80%. Bij CCS gaat het om emissiereducties bij een beperkt aantal van die grote bedrijven. Ook CCU-voorstellen komen van slechts enkele grote bedrijven. De reductie van de N_2O-emissie betreft één bedrijf.

Figuur 13.1
Verdeling emissie broeikasgassen over industriële bedrijven, 2015



Bron: Emissieregistratie

Elektrificatie en de inzet van waterstof in plaats van aardgas zijn maatregelen die door vele bedrijven geïmplementeerd kunnen worden. Uit de voorstellen kan niet worden opgemaakt bij hoeveel bedrijven deze al voor 2030 worden ingezet, maar waarschijnlijk betreft het voor deze innovatieve technieken vooral een beperkt aantal koplopers. Dit laatste geldt ook voor de productie van groene waterstof, waarvoor naar verwachting in de eerstkomende jaren allereerst een klein aantal pilotprojecten wordt uitgevoerd. Bij de omzetting van elektriciteit in waterstof gaat overigens een deel (ordegrootte 30%) van de energie verloren. Voordeel van deze route is echter dat de energie kan worden opgeslagen.

Verbetering van de procesefficiëntie betreft een breed scala aan maatregelen bij vele bedrijven. Daaronder valt bijvoorbeeld ook de inzet van elektrische warmtepompen als alternatief voor gasverbranding. Dat is ook een vorm van elektrificatie maar wordt onder efficiëntieverbetering geschaard omdat er veel minder (in Joules) elektriciteit wordt gebruikt dan gas. Dit komt omdat met warmtepompen ook omgevingswarmte of restwarmte wordt benut.

Emissies in productie- en consumptieketens
Er is in Nederland (nog) geen ketengericht emissiebeleid dat aanvullend op de huidige grondgebiedbenadering het klimaatbeleid kan versterken. Dergelijk beleid zou kunnen worden gericht op de leveranciers van eindproducten voor de markt die hun invloed op andere partijen in de productieketen kunnen aanwenden voor emissiereductie in die keten. De industrie wijst erop bij te willen dragen aan CO_2-arme productieketens; recycling is een vorm daarvan. Beleid gericht op consumenten zou het koopgedrag kunnen beïnvloeden ten faveure van producten die in de productieketen minder broeikasgasemissies met zich meebrengen dan hun alternatieven. Bij uitwerking van dergelijke beleidslijnen in Nederland treden de emissiereducties voor een groot deel op buiten de grenzen. Het gaat immers ook om productie van bedrijven buiten Nederland in die productieketens. Interessant is na te gaan, of en hoe zo'n ontwikkeling kan bijdragen aan een internationaal level playing field op termijn. De met een ketengericht beleid in beeld komende maatregelen zouden bij uitstek passen bij het meer circulair maken van de economie.

Een beleidsaanpak gericht op productieketens betekent ook het in kaart brengen van de emissies van producten, verkenning van concrete beleidsinstrumenten, inzicht in het gedrag van actoren et cetera. Daarvoor zijn studies en experimenten nodig. In het werkdocument wordt een initiatief van de waterschappen beschreven (afspraken over de financiering moeten nog worden gemaakt) om ervaring op te doen met onder meer inkoopstrategieën en

CO_2-schaduwprijzen. Dit krijgt vooral meerwaarde als het onderdeel wordt van een breder proces van ontwikkeling van zo'n beleidslijn.

Elektrificatie en het elektriciteitsgebruik

Bij realisatie van het streefbeeld zal de industrie in 2030 volgens een ruwe schatting zo'n 25 TWh meer elektriciteit gebruiken dan in 2016. Het zijn vooral de maatregelen die in tabel 13.1 zijn gerangschikt onder elektrificatie die dat extra elektriciteitsverbruik met zich meebrengen, maar ook bij efficiëntieverbetering kan er sprake zijn van meer inzet van elektriciteit (zoals bij warmtepompen) als ook bij CCU- en CCS-projecten. In 2017 lag de verhouding elektriciteit/aardgas in de industrie nog op 0,37. In 2030 zal dat met de aangegeven maatregelen boven de 1 kunnen liggen, doordat elektrificatie tot minder aardgasinzet leidt.

De balans in de tijd tussen vraag en aanbod van elektriciteit is een belangrijk aandachtspunt, niet alleen in het eindbeeld, ook in alle tussenfasen. Gedeeltelijke elektrificatie, in de vorm van hybride systemen, is mogelijk door met beperkte extra investeringen slim gebruik te kunnen maken van het fluctuerende elektriciteitsaanbod. Als de elektriciteitsprijs laag is, dan kan van gas naar elektriciteit worden omgeschakeld. De marktsituatie zal voortdurend veranderen. Het is duidelijk dat het kostenplaatje van dergelijke maatregelen sterk afhankelijk is van het energiesysteem (vraag en aanbod) van dat moment (tekstkader 'Power to heat in hybride systemen').

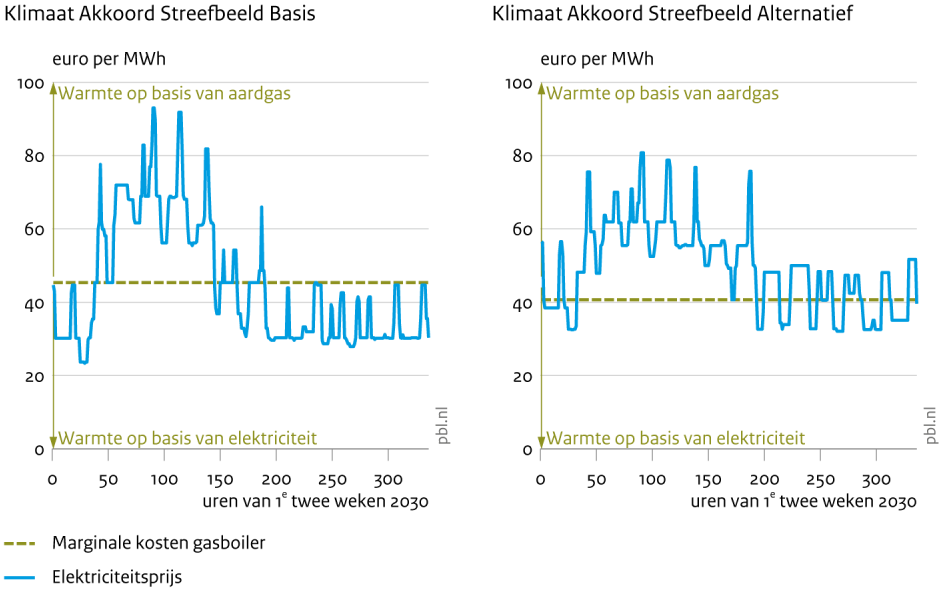
Power-to-heat in hybride systemen

Met het model COMPETES van het PBL zijn berekeningen gedaan die laten zien, hoe de inpassing van hybride systemen voor de warmtevoorziening bij de industrie zou kunnen uitpakken voor de emissiereductie. Er is uitgegaan van een warmtevraag van 33 TWh waarin met dergelijke systemen wordt voorzien. Er zijn twee scenario's berekend voor de omgevingsfactoren, die onder meer de elektriciteitsprijs bepalen, het Klimaat Akkoord Streefbeeld (KAS)-Basis scenario met het streefbeeld in het VHKA voor alle sectoren en een alternatief (KAS-alternatief) met verdergaand klimaatbeleid in het buitenland en een update daarbij van CO_2- en brandstofprijzen (zie hoofdstuk 14 voor meer details).

De inzet van elektriciteit varieerde van ongeveer de helft in het KAS-Basis scenario tot ongeveer een kwart in het KAS-alternatief scenario (figuur 13.2). Dit betekent dat ook de emissiereductie van de hybride elektrificatiemaatregelen in de berekende voorbeelden ligt bij 50% en respectievelijk 25%. Onderstaande figuren geven een illustratie hiervan, overigens slechts over een beperkt tijdsbestek.

Figuur 13.2

Inzet van hybride systemen voor warmtevoorziening industrie



Bron: PBL COMPETES-model

CCS in het streefbeeld voor 2030
CCS-projecten dragen voor bijna de helft bij aan de gewenste extra emissiereductie in 2030 ten opzichte van het NEV-2017 scenario. De kanttekeningen die daarbij worden geplaatst maken echter duidelijk dat voor die projecten nog een zorgvuldige afweging moet worden gemaakt tegenover alternatieven. Dit wijst erop dat de geïdentificeerde maatregelen nog niet het door alle partijen overeen te komen streefbeeld hoeft te zijn. De aangegeven snelle *joint fact finding* met betrekking tot CCS is daarom van belang om de verschillende visies niet te laten leiden tot vertraging in de aanpak.

Een belangrijk aandachtspunt is de vraag of investeringen in CCS, maar ook in CCU de decarbonisatie in de weg zitten. Voor CCS geldt dit vooral op procesniveau, voor CCU meer op productniveau. Dat zou kunnen gelden voor processen en producten waarvoor CCS of CCU wordt overwogen maar ook op tijd (dat kan 2030 maar ook 2050 zijn) voldoende koolstofvrije technische maatregelen voor de praktijk beschikbaar en betaalbaar zijn. Dat is echter in vele van de toepassingen van koolwaterstoffen niet het geval.

Als decarbonisatie in de huidige situatie niet of slechts beperkt mogelijk is en de benodigde innovaties meer tijd vragen, dan zouden CCS of CCU kunnen worden ingezet om op de korte termijn in ieder geval al een belangrijk deel van de emissies weg te nemen. In het VHKA krijgt CCU nadrukkelijk de voorkeur boven CCS, maar voor CCU geldt ook dat vele vormen daarvan – en vooral die met het grootste potentieel – nog in een pril stadium van ontwikkeling verkeren en de beschikbaarheid in 2030 onzeker is. Hierin openbaart zich het spanningsveld tussen de korte en de lange termijn. De kernvraag daarbij: op welke termijn komen maatregelen voor grootschalige decarbonisatie beschikbaar en tegen welke kosten?

Bij toepassing van CCS en ook CCU in het VHKA gaat het om grootschalige projecten bij slechts enkele bedrijven. Ter ondersteuning van de zorgvuldige afweging die in het VHKA is aangekondigd worden twee kenmerkende voorbeelden uit de voorstellen nader beschouwd:

a) Blauwe waterstof of groene waterstof. Bij de huidige productie-eenheden wordt uit aardgas (methaan) H_2 geproduceerd. Om van deze grijze waterstof blauwe waterstof te maken wordt de geconcentreerd vrijkomende CO_2 volgens het voorstel voor opslag afgevoerd. Dat is al op afzienbare termijn mogelijk. Merk overigens op dat de huidige productie dus het tegenovergestelde is van een belangrijke CCU-optie voor de lange termijn (productie van methaangas uit CO_2 en H_2). Vanuit dat toekomstbeeld past het huidige proces niet bij decarbonisatie op de lange termijn. Het alternatief is groene waterstof op basis van elektrolyse, maar die technologie is nog niet marktrijp. In de eerstvolgende fase zijn demonstratieprojecten en geleidelijke schaalvergroting nodig, vooral gericht op kostenverlaging. In 2030 zal groene waterstof de huidige productie slechts voor een beperkt deel kunnen vervangen. Maar die vervanging behoeft op de korte termijn ook niet nodig te zijn om een markt voor groene waterstof te creëren. Ontwikkeling van groene waterstof kan gelijke tred houden met de toename in de vraag naar waterstof om zo te voorkomen dat extra capaciteit voor grijze of blauwe waterstof nodig wordt. In het VHKA tot 2030 komt de vraag overigens voornamelijk van de industrie, maar voor de lange termijn is waterstof ook een denkbare maatregel bij mobiliteit en de gebouwde omgeving. Grijze waterstof kan dus op korte termijn alleen worden vervangen door blauwe waterstof en dit kan gebeuren naast de transitie naar groene waterstof.
b) Er zijn voorstellen voor CCU/CCS-projecten, toe te passen op restgassen van de primaire staalproductie. Deze restgassen bevatten CO en CO_2. CCU (voor de productie van nafta voor de chemie) leidt overigens met de ingebrachte voorstellen vooral tot hergebruik van CO. In het voorstel wordt de CO_2 bij dit proces afgevangen en voor opslag afgevoerd. Daarnaast komt een alternatief innovatief productieproces voor staal, het Hisarna-proces, inmiddels dichtbij toepassing. Het is mogelijk dat de eerste grootschalige eenheid er

voor 2030 als capaciteitsuitbreiding komt. Bij deze eenheid is CCS voorzien en een investering in de infrastructuur voor de opslag van CO_2 op deze locatie is dus hiervoor eveneens benodigd. Belangrijk winstpunt is dat voor deze nieuwe eenheid de afvang goedkoper kan dan bij het huidige proces. Innovatie gericht op een staalproductieproces vrijwel zonder koolstofinzet zal naar verwachting de eerste 20 jaar niet tot grootschalige toepassing leiden. Zelfs voor 2050 is dat onzeker. De inzet van CO voor de productie van nafta zou de basis kunnen zijn voor toekomstige productie van verschillende koolwaterstoffen (ook methaangas of synthetische transportbrandstoffen) op basis van CO_2. De ontwikkeling van dat proces tot praktijkschaal vergt meer voorbereidingstijd evenals de beschikbaarheid van voldoende (groene) waterstof.

In beide beschouwde situaties hoeft de inzet van CCS bij bestaande en voor de primaire staalproductie zelfs de eerstvolgende generatie processen de decarbonisatie op de lange termijn niet in de weg te staan. Bij het eventueel niet kiezen voor CCS blijven deze grote emissiebronnen nog lang in stand. De voorbeelden laten ook zien dat de transitiegerichte aanpak al snel maatwerk wordt met specifieke afwegingen.

Het kan natuurlijk ook zijn dat het bereiken van flinke emissiereducties met CCS de noodzaak van verdergaande decarbonisatie bij andere industriële bronnen in de periode tot 2030 wegneemt, terwijl de maatregelen daarvoor al wel beschikbaar zijn. De uitgebreidere lijst met technische maatregelen geeft wel een indicatie dat er wellicht in beperkte mate meer decarbonisatie mogelijk is dan in het streefbeeld voor 2030 is opgenomen. Deze maatregelen zijn echter te weinig gespecificeerd om dat kwantitatief te kunnen beoordelen en duidelijkheid te verkrijgen of het emissiedoel in 2030 met een voor de bedrijven goed inpasbare aanpak zonder CCS-projecten kan worden gehaald. Het betreft dan overigens geen goedkopere maatregelen dan CCS. Onderzoek naar deze maatregelen loopt momenteel (MIDDEN-project, samenwerking tussen het PBL en ECN-TNO).

In eerder uitgevoerde analyses van het PBL kwam in de selectie van het pakket maatregelen tegen de laagste kosten meer CCS voor dan in het pakket dat vooral was gericht op het inzetten van het transitieproces (Koelemeijer et al., 2018). Het is daarom een belangrijk aandachtspunt dat CCS-projecten andere maatregelen niet wegdrukken en dat bij alle bedrijven zo min mogelijk uitstel komt van transitiegerichte acties. Voor elke bedrijf is eigenlijk een transitiegerichte aanpak nodig, waarbij maatregelen worden genomen passend bij onderhouds- en vernieuwingsmomenten van dat bedrijf (zie ook tekstkader 'Voortgang transitie vraagt maatwerk van en voor bedrijven'), onafhankelijk van wat er bij andere bedrijven gebeurt, tenzij het een gezamenlijk transitieplan betreft.

Voortgang transitie vraagt maatwerk van en voor bedrijven

Maatregelen die de komende jaren in de industrie moeten worden genomen maken onderdeel uit van een even ingrijpende als complexe transitie van het energie- en productiesysteem. Een periode van ruim 30 jaar is voor zo'n transitie kort in de wetenschap dat de ontwikkeling van een nieuwe technologie van eerste pilots tot grootschalige toepassing vele decennia bedraagt, net als de vervangingscycli van vele industriële processen. Bovendien vraagt de inpassing van een nieuwe technologie bij een bedrijf in een nieuw energiesysteem op nationaal, zelfs internationaal niveau veel tijd. Weliswaar kan de vervanging van procesonderdelen (apparaat niveau) worden ingepast in onderhoudscycli van dikwijls 5 tot 10 jaar, maar ook zaken als kennis daarover en voldoende ervaring daarmee, infrastructurele aanpassingen en andere elementen van de voorbereiding kosten tijd.

Er is daarom in de transitie geen tijd te verliezen. Als bedrijven wachten met investeringen, omdat bij andere bedrijven op de korte termijn goedkopere emissiereductiemaatregelen voorhanden zijn, dan zou kostbare tijd verloren gaan en neemt de kans op realisatie van de emissieopgave voor 2050 af. Dit betekent in feite dat voor elk bedrijf een aanpak gericht op de lange termijn cruciaal is met daarbij passende acties op de korte termijn.

Productie en distributie van (groene) brandstoffen en grondstoffen
In het streefbeeld voor 2050 wordt expliciet genoemd dat uit biomassa, CO_2 en reststromen grondstoffen voor de industrie zelf als ook groene brandstoffen voor andere sectoren worden gemaakt. In het streefbeeld voor 2030 komen wel enkele CCU-projecten voor gericht op de productie van grondstoffen, maar de productie van groen gas, bijvoorbeeld voor de gebouwde omgeving, en groene transportbrandstoffen (met al in 2030 een aanzienlijke vraag van 65 PJ, wellicht zelfs 100 PJ) voor de transportsector; zie hoofdstuk 11) komen niet in beeld. Emissie-effecten – en die kunnen aanzienlijk zijn zoals in het vervolg wordt toegelicht – daarbij zijn dan ook niet meegenomen in tabel 13.1. De aandacht in de aanpak gaat sterk uit naar vermindering van emissies bij de bedrijven en minder naar de opbouw van een nieuw systeem. Dat laatste moet dan volgen uit het eerste, maar dat is op de korte termijn niet vanzelfsprekend.

De duurzaamheid van biomassa is de afgelopen periode nationaal en internationaal een belangrijk punt van aandacht geweest. Die duurzaamheid kent vele facetten, maar in het kader van klimaatbeleid gaat het om de belasting van de atmosfeer met broeikasgassen in de gehele productieketen tot en met de toepassing van bio-energie. Een complicerende factor daarbij is dat de broeikasgasbalans eigenlijk niet goed over een jaar kan worden opgemaakt, omdat er vele processen aan de orde zijn met een veel langere termijn. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de groei van hout in bossen. Belangrijke aandachtspunten in de ontwikkeling hiervan zijn:

- het aanbod van duurzame biomassa (hernieuwbare energie en koolstof):
    - inzameling van biomassareststromen in Nederland;
    - productie van biomassa in Nederland, onder meer aquatisch;
    - import van biomassa (vooral hout en 'houtig' materiaal);
    - bijdragen aan internationale samenwerking voor vergroten aanbod;
- ontwikkeling van verwerkingstechnologie, gericht op grootschalige verwerking:
    - demonstratieprojecten;
    - de combinatie met CCS; of
    - optimalisatie van de koolstofbenutting met groene waterstof.

Een zekere afstemming met de vraag in de verschillende sectoren ligt voor de hand, al is het zeer denkbaar dat de balans tussen vraag en aanbod middels import en export kloppend wordt gemaakt. Belangrijk aandachtspunt is de potentieel grote vraag uit lucht- en scheepvaart, maar ook die van de kunststofproductie.

Invulling van de productie van transportbrandstoffen op basis van (vooral geïmporteerde) houtige biomassa met geavanceerde technologie brengt ook een CO_2-emissie met zich mee. Als biogene emissie hoeft deze niet mee te tellen, maar de CO_2 kan, afhankelijk van de toegepaste technologie, redelijk geconcentreerd beschikbaar komen en daarom in aanmerking komen voor opslag, zeker bij een nieuwe installatie. Daarmee kunnen negatieve emissies worden bereikt. Bij een productieomvang van 65 PJ brandstof in 2030 in Nederland (zie hoofdstuk 11) zou het kunnen gaan om ruim 7 Mton CO_2 aan negatieve emissie bij de industrie. Bij aanvullende productie van 2 miljoen m^3 groen gas voor de gebouwde omgeving (zie hoofdstuk 10) en opslag van de vrijkomende CO_2 binnen Nederland zou daar nog een negatieve emissie van bijna 4 Mton bij komen.

Daarnaast is de rol van de huidige gasinfrastructuur in de transitie een belangrijk aandachtspunt, bijvoorbeeld voor een eventuele overgang van aardgas (methaan) naar steeds meer waterstof. In hoeverre kan een route met een geleidelijke toename van het bijmengen van waterstof aan het methaangas (deels groen gas) enerzijds, en anderzijds het stapsgewijs overgaan van infrastructuur voor methaangas naar infrastructuur voor waterstof vorm worden gegeven?

Het recent genomen gasbesluit gericht op afbouw van de aardgasproductie in Groningen en het verminderde aardgasgebruik zouden ook een vermindering van de emissie van methaan in Nederland met zich meebrengen in de orde van 0,2 Mton CO_2-eq. Daartegenover staat echter wel een waarschijnlijk grotere extra emissie buiten de grenzen bij import van aardgas of LNG.

Accounting: toerekening van emissies en reducties
In de NEV zijn de emissies van de industrie en de elektriciteitssector tot nu toe als totaal gerapporteerd. Een van de redenen was de verwevenheid. Dit geldt onder meer bij WKK. Er is in de statistiek voor gekozen om WKK's die als joint ventures mede in beheer zijn van elektriciteitsbedrijven bij de sectortafel elektriciteit mee te tellen. In de praktijk betekent dit wel dat het sluiten van zo'n WKK leidt tot de noodzaak van eigen warmteproductie bij bedrijven en dus een toename van de emissies bij de industrie. Ook de overgang in andere handen zou tot verschuivingen leiden. De wenselijkheid van deze toerekeningswijze voor beleid en de vaststelling van beleidsdoelen zou nader moeten worden beschouwd.

Dat geldt eveneens voor de situatie bij de primaire staalproductie, waar een deel van de restgassen wordt geleverd aan een elektriciteitsbedrijf. Daardoor zijn de emissies ten gevolge van de koleninzet bij de staalproductie gesplitst over twee tafels. Het effect van voorgestelde maatregelen van de staalproducent (inzet van die restgassen voor productie van grondstof voor de chemie en CCS) komt gedeeltelijk bij de elektriciteitsproductie. Met de huidige afbakening betekent het een niet goed bekende vermindering van het potentiële effect voor de industrie ten opzichte van het totaal in het werkdocument. Dit maakt de situatie allerminst overzichtelijk. Ook hier verdient een nadere beschouwing van de afbakening aanbeveling, hetgeen overigens ook kan leiden tot herbezinning op de opgaven van de twee tafels, omdat het een aanzienlijke emissie betreft.

13.3 Kosten

De kosten vormen een belangrijk element in de onderhandelingen voor het Klimaatakkoord, ook voor de industrie. Daarbij geldt dat er aanzienlijke onzekerheden zijn in de raming van de extra kosten van de in het VHKA genoemde maatregelen, zeker over een periode van 12 jaar. Daarnaast is de complexiteit van de gehele energietransitie zo groot, dat de kosten op dat integrale systeemniveau nog moeilijk kunnen worden vastgesteld.

Begrippen als extra kosten of de onrendabele top kunnen al snel tot misverstanden leiden als niet wordt gespecificeerd waarover het gaat. In ieder geval is belangrijk onderscheid te maken tussen de extra *investeringen* die in de periode tot 2030 moeten worden gedaan en de extra *kosten in een bepaald jaar* voor het energiesysteem, bijvoorbeeld in het jaar 2030. Die extra kosten omvatten operationele kosten van maatregelen en de jaarlijkse afschrijving van de investeringen. Verschillende partijen hanteren voor de berekening van die laatste verschillende uitgangspunten (zoals voor de gehanteerde rente). Het PBL gaat uit van de milieukostenmethodiek.

Het VHKA
Er worden in het VHKA enkele bedragen genoemd met daarbij de nadrukkelijke kanttekening dat deze nog een nadere onderbouwing vragen. Er is een voorlopige inschatting gemaakt van de extra investeringen in de periode tot en met 2030 om het streefbeeld te kunnen realiseren. Het gaat dan om 15 tot 20 miljard euro. Daarnaast is aangegeven dat de programmatische aanpak van de benodigde systeeminnovatie in de vorm van pilot- en demonstratieprojecten en voor opschaling investeringen van ca 300 miljoen euro vraagt.

Een raming van de extra (ook wel onrendabel genoemde) kosten in 2030 komt op 1 miljard euro (voor de verdeling over de verschillende typen maatregelen, zie tabel 13.1). Daarbij zijn geen berekeningsgrondslagen gepresenteerd.

Twee aspecten komen nadrukkelijk aan de orde: een *level playing field* (zie ook paragraaf 13.5) en vergoeding van de onrendabele kosten. Daarbij wordt aangegeven dat deze begrippen nadere uitwerking en definiëring behoeven.

Reflectie

De raming van de extra kosten voor de industrie in het PBL-pakket van maatregelen, waarop het beleid de opgaven voor de verschillende tafels in sterke mate heeft gebaseerd, komt op 900 miljoen euro in 2030. Zoals al eerder geconstateerd vertoont dit pakket van technische maatregelen op belangrijke punten overeenkomsten met het streefbeeld van de industrietafel. Het verschil met de kostenraming in het VHKA (1 miljard euro) is kleiner dan de onzekerheid in de berekende kosten. Hoewel er te weinig details zijn uitgewerkt om tot een diepgaander vergelijking te komen, geeft de aangegeven orde van grootte een bruikbare indicatie.

De raming van de extra investeringen in de periode tot en met 2030 van 15 tot 20 miljard euro behoeft volgens het VHKA nog nadere onderbouwing. Een indicatieve schatting van het PBL komt lager uit, maar een vergelijkende analyse en/of berekening is in dit stadium niet goed mogelijk en zinvol. Het pakket van maatregelen omvat vele bedrijfsspecifieke voorstellen die in het VHKA onvoldoende gedetailleerd zijn uitgewerkt. Evenmin is aangegeven wat wel en niet is meegenomen.

Het is voor het vervolg van belang heldere definities te hanteren en afspraken over kwaliteitscontroles op kostencijfers te maken, zeker als de investeringskosten in de uitvoering van het beleid relevant worden (zie paragraaf 13.5).

Om een indicatie te geven hoe de genoemde investeringskosten zich verhouden tot andere: in 2016, gebaseerd op gegevens van het CBS, investeerde de industrie zo'n 8 miljard euro in materiële vaste activa, waarvan bijna 70% in machines en 15% in gebouwen (het CBS gaat overigens uit van iets andere definitie van de industrie dan hier gehanteerd). In 2017 was volgens het CBS circa 15% van de investeringsplannen gericht op efficiëntieverbetering.

Ten opzichte van de extra kosten en investeringen in de periode tot en met 2030 is een jaarlijks bedrag van 300 miljoen euro voor investeringen in pilot- en demonstratieprojecten relatief hoog. Als daarvoor voldoende projecten worden aangedragen met ook bijdragen van de bedrijven zelf dan gaat het in totaal over de periode tot en met 2030 om bijna 4 miljard euro. Het is niet duidelijk of dit een deel is van de geraamde 15 tot 20 miljard euro extra investeringen totaal. Er is aangegeven dat de overheid op basis van bestaande kaders maximaal de helft kan inbrengen als investeringssubsidie.

Het hoeft overigens niet verwonderlijk te zijn dat in een transitieproces veel innovatie nodig is. Echter, de termijn tot 2050 is zodanig kort dat technologie die voor 2050 grootschalig moet zijn geïmplementeerd al redelijk gevorderd moet zijn in de ontwikkeling ervan. Bij veel van de maatregelen gaat het al op korte termijn om de eerste fase van toepassing. Dat kunnen demonstratieprojecten zijn, omdat er zeker nog sprake is van een leerfase. Tegelijkertijd is ook schaalvergroting van belang. Het onderscheid tussen demonstratieprojecten en het begin van grootschalige implementatie is daarom niet zo gemakkelijk te geven. Als dit van belang is voor financieringsconstructies, dan vraagt deze afbakening nadrukkelijk aandacht, waarbij juist ook die eerste toepassingsfase voldoende steun zou moeten krijgen.

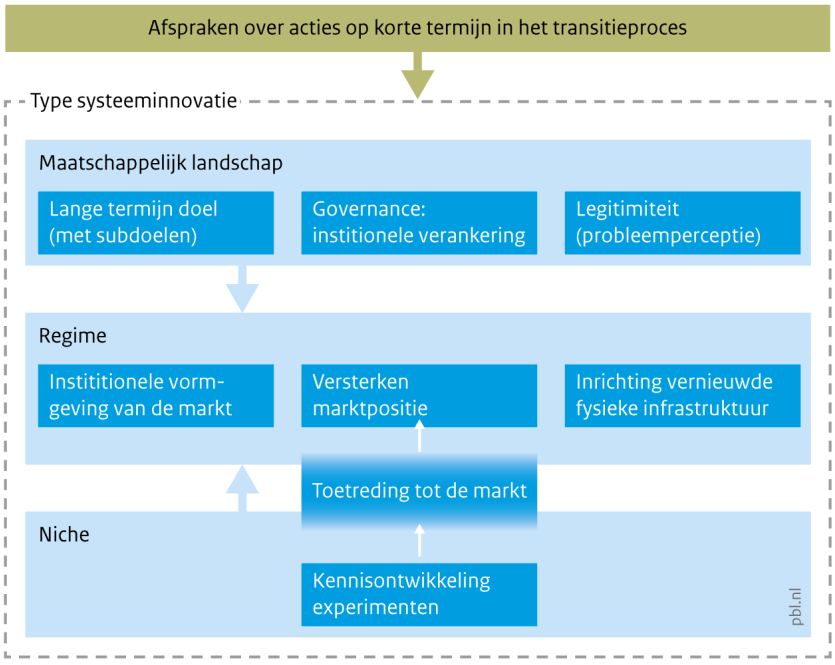
13.4 Systeeminnovatie, het transitieproces

In de hiervoor besproken streefbeelden zijn vooral de technische maatregelen benoemd waarmee de emissiereducties in de industrie kunnen worden gerealiseerd. Deze maatregelen zijn in het algemeen zodanig ingrijpend, dat het gaat om systeeminnovaties. De te onderscheiden (maar ook weer samenhangende) systeeminnovaties geven vorm aan de transitie die nodig is. Figuur 13.3 geeft schematisch acht wezenlijke aspecten van zo'n systeeminnovatie en hun samenhang. De uiteindelijk gewenste grootschalige implementatie betreft vooral het aspect 'Versterken marktpositie', maar het is duidelijk dat hieraan een heel traject voorafgaat.

Aan de hand van de aspecten genoemd in figuur 13.3 kan een routekaart worden vormgegeven met concrete acties op de korte termijn, vooral de eerstkomende 5 jaar. Het proces van systeeminnovatie is tot op zekere hoogte een zoekproces, waarbij er soms te veel of te grote onzekerheden zijn om al voor langere termijn tot invulling van concrete implementatietrajecten te komen. Die hangen dan af van de resultaten van de acties in de komende jaren. Welke acties gericht op welke aspecten de komende jaren relevant zijn, hangt af van het type systeeminnovatie en het stadium waarin deze zich bevindt.

De aspecten 'Langetermijndoel' en 'Legitimiteit' zijn al in paragraaf 13.2 aan de orde geweest bij bespreking van de streefbeelden. De governance van het transitieproces is een belangrijk aandachtspunt voor de klimaatwet. Eventuele specifieke afspraken met betrekking tot de industrie voor bijvoorbeeld monitoring en evaluatie kunnen aanvullend relevant zijn, maar worden hier verder niet besproken.

Figuur 13.3
Schets van acht wezenlijke aspecten van een systeeminnnovatie



Bron: PBL

Onderzoek en demonstratieprojecten vormen onderdeel van het proces alsmede aanpassingen en vernieuwingen van de energie-infrastructuur en in de institutionele vormgeving. In vele gevallen gaat aan de implementatie van de emissie reducerende technieken een traject

van voorbereiding vooraf, dat juist deze elementen omvat. Dat geldt niet alleen voor de maatregelen die grotendeels na 2030 tot uitvoering moeten komen. Ook een deel van de maatregelen in de beelden voor 2030 vergen nog nieuwe infrastructuur en duidelijkheid over rollen en verantwoordelijkheden. Specifiek genoemd is het aspect 'Toetreding tot de markt' oftewel de eerste fase van implementatie, die dikwijls specifieke aandacht vraagt.
Juist omdat het gaat om stappen op de route die voorafgaan aan grootschalige implementatie, is het nemen van actie een urgente zaak.

13.4.1 Technologieontwikkeling

Het VHKA

In het VHKA is een overzicht opgesteld (tabel 13.2) waarin voor diverse technieken wordt aangegeven in welke fase de ontwikkeling zich bevindt. Hoewel het een iets andere indeling heeft dan figuur 13.3, geeft het indicaties voor de gewenste acties: in kennisontwikkeling, in toetreding tot de markt of al gericht op het versterken van de marktpositie voor grootschalige implementatie.

Voor waterstof wordt een programmatische aanpak nagestreefd. De overheid stelt een routekaart vast voor de ontwikkeling van groene waterstof richting 2030. De ambitie van de groene waterstofcoalitie is een productiecapaciteit van 3 à 4 GW in 2030.

Reflectie

Het is een sterk element van het VHKA dat er nadrukkelijk aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling van nieuwe technologie en de tijd die daarvoor nodig is. Het illustreert ook de beperkingen aan de mogelijkheden voor daadwerkelijke emissiereductie met de betreffende innovatieve maatregelen in 2030.

Daar waar er om dezelfde reden nog onzekerheden bestaan over de potentie en kosten van technische maatregelen in 2030, kan met veel meer zekerheid worden aangegeven welke concrete acties en projecten de eerstkomende 2 tot 5 jaren invulling geven aan een voortvarend vervolg van de innovatietrajecten. Die invulling van de marsroutes met concrete projecten of toegespitste onderzoeksprogramma's met daaraan toegekend budget, ontbreekt echter nog en die is nodig om het akkoord meerwaarde te geven.

Tabel 13.2 roept bovendien nog enkele vragen op:

- De inzet van staalgas (restgassen van de primaire staalproductie) voor de productie van grondstof voor de chemie wordt in tabel 13.2 geschaard onder pilot met impact na 2030. Het wordt echter in tabel 13.1 onder de noemer CCU voor 2030 ook meegenomen als maatregel met een relevante emissiereductie. Dit is onduidelijk. Als bedoeld wordt onderscheid te maken tussen inzet van CO en van CO_2, dan zou dat explicieter moeten worden gemaakt.
- Voor waterstof wordt een programmatische aanpak geambieerd. De marsroute voor groene waterstof is echter nog onduidelijk. De ambitie van de groene waterstofcoalitie wordt expliciet genoemd, maar er is niet aangegeven of dit ook de ambitie van de industrietafel is. Uitrol van de productie van groene waterstof wordt al voor 2030 voorzien, maar kostenverlaging wordt onder pilots met impact na 2030 geschaard. Het daadwerkelijk te volgen traject met concrete projecten en de voorziene situatie in 2030 blijven onduidelijk. Houdt de ontwikkeling van opslagtechnologie hiermee gelijke tred? Blijven vraag en aanbod van groene waterstof in balans? Als de emissiereductie ten gevolge van vervanging van aardgas door waterstof in de warmteproductie 0,5-1 Mton bedraagt, dan gaat het om 9-18 PJ waterstof in 2030.
- De inzet van biowarmte wordt gezien als een beschikbare maatregel al vóór 2030. Daarbij is echter de combinatie met CCS van groot belang, een vorm van BECCS. Deze twee

Tabel 13.2 Marsroutes in het VHKA (tabel ongewijzigd overgenomen)

Marsroute	Uitrol tot 2030	Pilots met impact na 2030	Innovatietrajecten naar 2050
A. Verlaging energievraag	BAT, Mechanische dampcompressie, HT Warmtepompen (tot 120°C), Warmteterugwinning uit rookgassen, efficiënte scheidingsprocessen, Geavanceerde procesmonitoring/-control	Procesvernieuwing (PI) Warmtepompen (WP, >120°C) Energie-extensieve scheidings- en droogprocessen Digitalisering – Industrie 4.0	Warmtepompen (>150°C) Systeembenadering HTW Nieuwe product- en productieketens, Modulair en flexibel produceren
B. Verduurzaming aanbod: warmte	Biowarmte (voor >250°C), Geothermie (CG met WP), ondervuring met waterstof	Warmteopslag, geothermie (UDG),	Metal fuels Systeembenadering HTW
C. Verduurzaming aanbod: elektrificatie	Flexibiliseren bestaande elektrochemische processen, Power-to-heat (fornuizen, hybride ketels), productie groene H_2 , aandrijvingen (motoren, compressoren)	Kostenverlaging H_2 elektrolyse, elektrochemie via H_2, Waterstofopslag, elektrochemische CO_2 activering, Plasmolyse (o.a. CH_4), Elektrisch kraken	Elektrochemische processen voor basischemie en brandstoffen, foto-elektrochemie
D. Afvangen en opslaan CO_2	Uitbouwen CCS infrastructuur, CCS bij reformers, specifieke stromen, staalindustrie (Hisarna) en raffinage, offshore opslag, Veiligheid & monitoring reservoirs, blauwe waterstof	Direct carbon fuel cell	BECCS, direct air capture CO_2
E. Circulaire grondstoffen en producten a) Hergebruik product- en afvalstromen	Hergebruik restgassen industrie, verhogen recycling metalen en bouw- en industrieel afval, , vastlegging CO_2 in bouwmateriaal, Mechanische recycling van plastics, Afval naar chemische intermediates, AVI's	Staalgas naar chemie, CCU voor synthetische koolwaterstoffen (brandstoffen en plastics), Chemisch recyclen polymeren	Circulair proces & productontwerp
F. Circulaire inzet van grondstoffen en producten b) Biobased grondstoffen	Biomassa ontsluiting, biobased bestaande processen en materialen	Functionele vervanging door biobased chemie	Bioraffinage voor grondstoffen en brandstoffen
G. Herinrichting van het industrielandschap en de energie-infrastructuur			
H. Institutionele, economische, maatschappelijke en organisatorische innovatie			

zijn ten onrechte losgekoppeld. Bovendien geeft de indeling van BECCS onder innovatietrajecten naar 2050 de suggestie dat toepassing van biomassaketels met CCS technisch nog lang niet mogelijk zou zijn. Dat is niet terecht.

- Voor F-gassen en dan met name voor biobased grondstoffen is het onderscheid tussen de drie categorieën (de drie kolommen) erg vaag. Het betreft hier een zodanig breed scala aan technische maatregelen dat een algemene invulling weinig meerwaarde heeft. Zo zijn er al voorbeelden van bioraffinage in de praktijk, maar zijn er zeker ook nog onderzoeksvragen. Enkele voorbeelden van eventuele afspraken over belangrijke concrete

projecten op de korte termijn kunnen illustratief zijn. De te volgen route naar eventuele grootschalige productie van groene transportbrandstoffen en groen gas op basis van biomassa is van potentieel zeer groot belang voor de energietransitie en behoeft daarom specifiekere aandacht.

13.4.2 Infrastructurele en institutionele vernieuwing

Het VKHA

Belangrijke aspecten zijn benoemd, maar dikwijls nog in tamelijk algemene termen:

- inventarisatie van wetgeving die voor de transitie van belang is;
- marktordening;
- financiering van industrie-investeringen (rol InvestNL);
- tijdige beschikbaarheid van nieuwe en aangepaste infrastructuren;
- beroepsbevolking, voldoende geschoold en met name technisch personeel;
- programmatische coördinatie en samenwerking;
- communicatie door de partners in het klimaatakkoord;
- inzet op internationale afspraken (zie paragraaf 13.6).

Herinrichting van het industrielandschap en de energie-infrastructuur alsmede institutionele, economische, maatschappelijke en organisatorische innovatie worden genoemd als belangrijke elementen van de kennis- en innovatieagenda voor de industrietafel. Beide zijn vooralsnog ingevuld met vragen die aan de orde zijn.

Voor een belangrijk onderdeel, CCS, zijn deze vragen reeds nader gespecificeerd. Het gaat om keuzes over de rol- en kostenverdeling tussen private en publieke partijen bij transport en opslag van CO_2, de lange termijn aansprakelijkheden rond de opslag en de aansluiting van de ontwikkeling op buitengebruikstelling van de olie- en gasinfrastructuur.

Reflectie

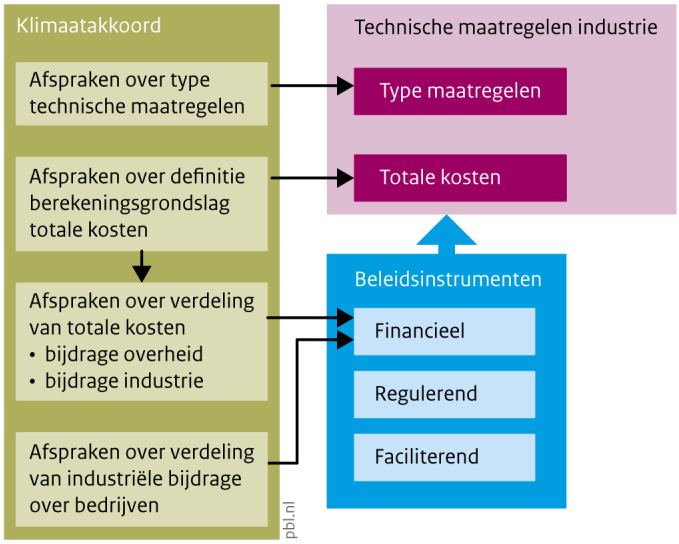
Het opnemen van deze aspecten maakt het VHKA meer tot een transitieakkoord. Ze kunnen immers barrières vormen voor, en vertragend werken in, het transitieproces. Het benoemen van die aspecten en de belangrijke vragen en uitdagingen is daarbij stap 1. Het zou nog concreter kunnen en moeten worden uitgewerkt en dat is nodig om ook stap 2 te kunnen zetten naar concrete afspraken. Het akkoord kan tot een krachtig transitieakkoord worden gemaakt als het concrete acties omvat die in de komende jaren zullen worden uitgevoerd.

13.5 Instrumentatie van het beleid

Het streefbeeld voor 2030 laat zien dat er voldoende technische maatregelen zijn om de emissieopgave voor de industrietafel te kunnen realiseren. Het is ook duidelijk dat het proces van systeeminnovatie dat daarvoor nodig is, vraagt om snelle invulling van voorbereidende acties om grootschalige implementatie op tijd mogelijk te maken. Daarnaast is het cruciaal dat er voldoende krachtige beleidsprikkels zijn om tot daadwerkelijke implementatie te komen. Figuur 13.4 schetst op hoofdlijnen voor het nationale beleid om welk type beleidsmaatregelen het dan zou kunnen gaan en waarover afspraken in het klimaatakkoord van belang kunnen zijn. Figuur 13.5 laat dit meer specifiek zien voor de beleidsimpulsen gericht op de aanpak bij een specifiek bedrijf als onderdeel daarvan op een concrete technische maatregel.

Figuur 13.4

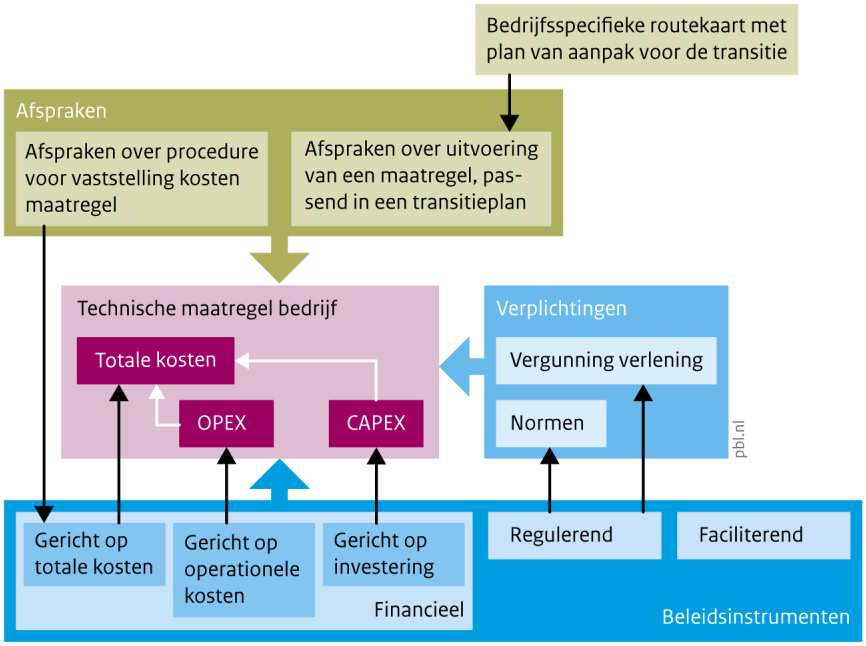
Algemene beleidslijn en mogelijkheden voor afspraken daarover voor de industrie



Bron: PBL

Figuur 13.5

Beleidsinstrumenten en mogelijkheden voor afspraken gericht op het treffen van concrete maatregelen bij bedrijven



Bron: PBL

Het VHKA

De beleidsinstrumenten die voldoende impulsen moeten geven aan de emissie reducerende maatregelen voor 2030, maar ook aan de acties voor de korte termijn zijn nog niet concreet uitgewerkt. Er is wel een scala aan beleidsinstrumenten benoemd met daarbij een aantal uitgangspunten voor het beleid:

- De opgave voor de industrie om in 2030 niet meer dan 35,7 Mton CO_2-eq uit te stoten moet worden gerealiseerd.

- Er moet een *level playing field* zijn voor de bedrijven; de concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven in de wereld moet behouden blijven.
- Uitwerking van een tendermechanisme: middels competitie moeten de meest kosteneffici-ënte investeringen voor de transitie worden gerealiseerd.
- Een grote bijdrage aan de emissiereductie moet worden gerealiseerd in een beperkt aantal projecten van een beperkt aantal bedrijven. Hiervoor is maatwerk nodig.
- Het is onzeker wat de groei in productievolumes tot 2030 zal zijn. Industriële groei moet niet worden ontmoedigd. Het vestigingsklimaat in Nederland moet aantrekkelijk blijven.

Hoewel de beleidsinstrumenten in de vervolgfase nog concreet moeten worden uitgewerkt, is er al wel een indicatie van de financiële bijdrage van de overheid aan de extra (of onrendabele) kosten. Die zou kunnen oplopen tot 550 à 1000 miljoen euro in 2030 oftewel 55 tot 100% van de extra kosten voor de industrie in 2030. Daarbij wordt aangegeven dat het bedrag nader moet worden gespecificeerd. Daarnaast wordt een bedrag van maximaal 150 miljoen euro per jaar genoemd als investeringssubsidie voor pilots en demonstratieprojecten.

Reflectie

Verdeling en vaststelling van de kosten

De onderhandelingen voor het akkoord spitsen zich in sterke mate toe op de vraag, welke partij welk deel van de kosten voor zijn/haar rekening gaat nemen. Het gaat om een verdeling van de kosten tussen bedrijven en overheid, maar ook binnen de industrie. De procentuele emissiereductie tot 2030 wordt immers niet evenredig over de bedrijven verdeeld. Dat geldt dus ook voor de procentuele toename van de productiekosten.

Gelet op de raming van de extra kosten in 2030 van 1 miljard euro in 2030 betekent de aangegeven indicatie van de overheidsbijdrage een aandeel ergens tussen de 55 en 100%. Dit legt de basis voor de onderhandelingen over een harde afspraak op dit punt. Het is in de praktijk echter wel van belang dat wordt gespecificeerd hoe de extra kosten dan wel onrendabele kosten worden vastgesteld. Afspraken over de volgende zaken (of over de uitwerking ervan) zijn dan van belang:

- Wat wordt meegerekend in de investering?
- Vele, maar vooral grote, zeer specifieke projecten, kennen doorgaans verschillende op elkaar inwerkende onderdelen: volgens welke procedure worden de investeringskosten objectief deskundig getoetst?
- Hoe worden de kapitaallasten berekend (afschrijvingstermijn, rente)? Er is een groot verschil tussen berekening hiervan voor de nationale kosten en de manier waarop bedrijven een business case beoordelen.
- Met welke prijzen wordt gerekend voor de energiekosten?
- Hoe wordt omgegaan met prijsfluctuaties, die voor hybride systemen juist de basis vormen voor de inzet? Hoe wordt voorkomen dat door gedeeltelijke tegemoetkoming in de operationele kosten het concept van het hybride systeem, optimalisatie op basis van kostenverschillen tussen gas en elektriciteit, wordt ondermijnd? Of geldt dat voor hybride systemen alleen tegemoetkoming in Capex zinvol is? En geldt dit ook voor waterstofproductie?
- Op basis van welke criteria wordt onderscheid gemaakt tussen pilot- en demonstratieprojecten enerzijds en implementatie van CO_2-arme technologie anderzijds?

Voor alle vormen van tegemoetkoming in de meerkosten moet worden nagegaan of bewerkstelligd dat deze in lijn zijn Europese staatssteunkaders. Ook daarvoor zijn afspraken over acties op de korte termijn van groot belang.

Eén van de mogelijke, in het werkdocument genoemde, instrumenten om te komen tot een verdeling van de extra kosten over alle bedrijven is een aanvullende, oplopende CO_2-heffing,

waarvan de opbrengst wordt ingezet voor ondersteuning bij te treffen maatregelen. In de situatie van 2030, uitgaande van de veronderstelling dat de extra kosten 1 miljard euro bedragen en de emissie van alle industriële bedrijven 35,7 Mton CO_2-eq is, zou het neerkomen op 28 euro/ton CO_2-eq (1000 miljoen euro gedeeld door 35,7 Mton). Bij de eerder genoemde indicaties voor de overheidsbijdrage tussen 55 en 100% en dus 0 tot 45% voor de industrie zou het uitkomen op een heffing tussen 0 en 13 euro/ton voor de emittenten. Overigens worden ook nog andere financiële instrumenten genoemd; afspraken zijn nog niet vastgelegd. Daarom wordt hierop in deze beoordeling niet verder ingegaan.

Level playing field
Beide voorgaande financieringsconstructies zijn erop gericht invulling te geven aan het in het VHKA zo nadrukkelijk gewenste *level playing field*. Twee zaken zijn daarbij van belang. Ten eerste: als het begrip zodanig wordt geïnterpreteerd dat er helemaal geen verschillen mogen zijn in overheidseisen van verschillende landen aan de bedrijven en daarmee verband houdende kosten, dan is er weinig mogelijk. Het gaat daarom over zodanig beperkte verschillen dat het *playing field* voldoende perspectief blijft bieden voor Nederlandse bedrijven tegenover de internationale concurrentie. Dit behoeft nadere invulling. Daarnaast geldt dat het *playing field* voor bedrijven sterk kan verschillen, soms mondiaal, maar soms ook op een kleinere geografische schaal. Het is daarom een punt van nadere bespreking of en hoe onderscheid moet worden gemaakt tussen bedrijven en bedrijfstakken met een verschillend *playing field*.

Selectie van te ondersteunen maatregelen
Het gegeven uitgangspunt dat middels competitie de meest kostenefficiënte investeringen voor de transitie moeten worden gerealiseerd, is niet eenvoudig met beleidsinstrumenten in te vullen. Immers, kostenefficiëntie op de korte termijn kan anders uitpakken dan wat efficient is voor de transitie. Dat maakt het lastig om daarvoor een tenderregeling in te zetten, hoewel die wel als voordeel zou kunnen hebben dat bedrijven worden gestimuleerd de kosten zo laag mogelijk te houden.

Echter, zoals aangegeven, het is twijfelachtig of hiermee het voor de transitie gewenste pakket van maatregelen wordt gerealiseerd. Hoe wordt bijvoorbeeld voorkomen dat redelijk goedkope CCS-projecten andere ontwikkelingen zoals elektrificatie en productie van groene waterstof voor langere tijd buiten beeld houden? Overwogen kan worden om voor te onderscheiden technologische richtingen aparte afspraken met betrekking tot bijdragen aan de emissiereductie, dan wel het budget te maken.

Uiteindelijk is van belang – wat ook al in tekstkader ‘Voortgang transitie vraagt maatwerk van en voor bedrijven’ is aangegeven – dat alle bedrijven voortvarend aan de slag gaan met de transitie binnen hun bedrijf naar een situatie op de lange termijn, vrijwel zonder emissies of zelfs met negatieve emissies. Die voortvarendheid betekent dat ingespeeld moet worden op de onderhouds- en vervangingsmomenten bij een bedrijf. Het is dan belangrijk dat er geen situatie ontstaat dat eventuele goedkopere maatregelen bij andere bedrijven leiden tot uitstel en wellicht zelfs afstel in het perspectief tot 2050. Bij de beoordeling van een maatregel bij een bedrijf zou het daarom zinvol zijn als criterium om het belang van het project voor de transitie binnen dat bedrijf mee te nemen. Uiteraard behoeft de vormgeving hiervan nog nadere uitwerking.

Aanvullende regulering
Op basis van het VHKA is het niet aannemelijk dat er financiële afspraken komen die de voorgestelde projecten voor de bedrijven tot een zo aantrekkelijke business case maken, dat die bedrijven er op basis van winstverwachting zelf voor zullen kiezen. Dat betekent dat er

aanvullend in het klimaatakkoord nog een vorm van bekrachtiging of regulering moet worden overwogen, waarvoor onder meer de volgende beleidsinstrumenten bestaan:

- Specifieke bedrijven tekenen voor concrete projecten. Dit is met name een instrument voor relatief grote projecten van een beperkt aantal bedrijven, die op korte termijn kunnen worden gerealiseerd.
- Specifieke bedrijven tekenen onder voorbehoud voor concrete projecten. Dit is met name een instrument voor relatief grote projecten, waar nog de nodige voorbereidingen aan vooraf moeten gaan, die nog onzekerheden met zich meebrengen. Om zo'n akkoord betekenis te geven, is het belangrijk dat de ontbindende voorwaarden expliciet worden gemaakt en verifieerbaar zijn en dat er afspraken over concrete acties op de korte termijn worden vastgelegd met betrekking tot die noodzakelijke voorbereidingen.
- Bedrijven tekenen voor afspraken over het zo snel mogelijk tot stand komen van een transitiegerichte routekaart per bedrijf binnen de sector en daarbij passende concrete acties op de korte termijn. Als dit bijvoorbeeld zou gelden voor bedrijven met een emissie in 2015 >0,1 Mton, dan zou het om ongeveer 60 bedrijven gaan en zou daarmee ongeveer 90% van de totale industriële emissie zijn gedekt. Er kan ook voor worden gekozen dit te laten gelden voor bedrijven die onder de EU-ETS vallen. Hiermee zou ook tot een zorgvuldige afweging met betrekking tot CCS-projecten op de korte termijn kunnen worden gekomen. Het wordt dan een nader punt van onderzoek hoe dit in regulerende zin vorm te geven, zodanig dat het gewenste emissieniveau in 2030 ook wordt gehaald. Er zou kunnen worden nagegaan of dit past in het kader van de vergunningverlening.
- Er wordt een principeakkoord gesloten over aanvullende door de overheid uit te werken regulering, gericht op de emissieopgave van de industrietafel. Dit kan worden aangevuld met enkele randvoorwaarden/wensen met betrekking tot vormgeving van die regulering.

13.6 Transitie op een internationaal speelveld

Het begrip *level playing field* krijgt ruime aandacht in het VHKA. Voor belangrijke emittenten zoals de chemie, de raffinaderijen en de basismetaal gaat het om een mondiaal speelveld. Dit betekent dat er op termijn voor alle bedrijven in dergelijke sectoren bindende afspraken of bindend beleid met duidelijke emissiedoelen op mondiaal niveau zouden moeten zijn, passend bij de doelen van het akkoord van Parijs. Dit moet verder gaan dan EU-beleid. Mocht zo'n mondiale aanpak slagen, dan zouden deze sectoren in de toekomst buiten nationale emissiedoelen kunnen worden gelaten. Zo'n aanpak is er echter nog lang niet en de vormgeving ervan is een institutioneel transitieproces op zich, dat ook tijd vraagt. Anderzijds, mocht zo'n mondiale transitie voor dergelijke sectoren niet van de grond komen, dan is de kans groot dat de doelen van het klimaatakkoord van Parijs buiten bereik blijven.

Nederland kan in dat proces kiezen voor een koploperrol. De opgave voor de industrietafel en het streefbeeld voor 2030 geven ook invulling daaraan. Dit kan betekenen dat Nederland met een succesvol klimaatakkoord meer recht van spreken krijgt op het wereldtoneel om de genoemde transities voor die sectoren stap voor stap te helpen realiseren.

Het VHKA

Inzet op Europese en internationale kaders wordt in het hoofddocument wel genoemd, maar niet concreet ingevuld, gericht op de hiervoor aangeduide internationale transitie.
In het werkdocument wordt aangegeven dat de inzet is dat Nederlandse (vestigingen van) bedrijven een koploperrol gaan vervullen ten opzichte van buitenlandse concurrenten. Wereldwijd zullen er winnaars en verliezers zijn.

In het werkdocument wordt verder het belang van klimaatdiplomatie genoemd, omdat veel investeringsbeslissingen voor productie-eenheden in Nederland in hoofdkantoren elders worden genomen. Een actieve houding van de overheid wordt in het VHKA bepleit. Het gaat daarbij om concrete zaken als een hogere ETS-prijs, bijmengverplichtingen voor syn- of biokerosine, ETS-accountingregels voor export van CO_2-arme producten, uitwisselingen tussen landen en blijvende beschikbaarstelling van CO_2-rechten voor goed presterende internationaal concurrerende bedrijven.

Reflectie

De wereldwijde transitie en de koploperrol van Nederland en Nederlandse bedrijven worden nadrukkelijk genoemd. De uitdaging ligt erin om de mogelijkheden die deze koploperrol kan bieden op dat mondiale speelveld te gaan benutten en afspraken over acties in die richting toe te voegen. Dit kunnen ook acties zijn waarin partijen aan de industrietafel, bedrijven, sectorvertegenwoordigers, overheid en NGO's, gezamenlijk opereren. Samenwerking met andere landen met vergelijkbare ambities zou daarin kunnen passen.