

## TNO-rapport

**TNO 2018 M11185**

# Een vergelijkende analyse van industriële decarbonisatie in een aantal EU landen

Datum 19 oktober 2018

Auteur(s) N.H. van der Linden

Oplage

Aantal pagina's 17

Projectnaam Beoordelingskader Decarbonisatie Industrie

Projectnummer 060.33954

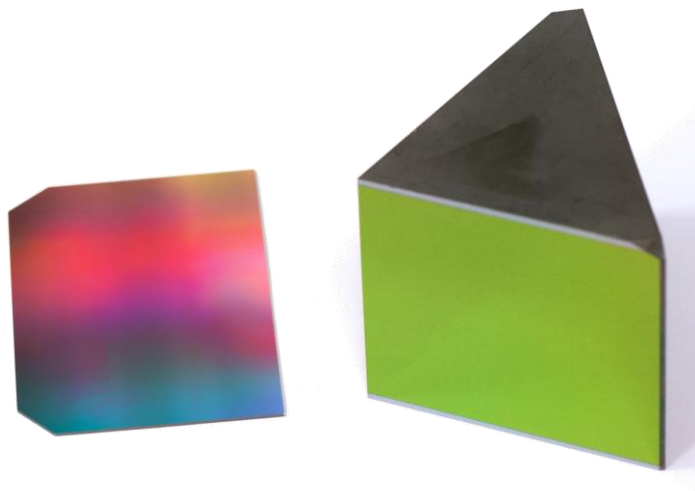
Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2018 TNO



## Een vergelijkende analyse van industriële decarbonisatie in een aantal EU landen<sup>1</sup>

Deze notitie beoogt een overzicht te geven van de voortgang en de concrete uitwerking van het nationaal klimaatbeleid in een aantal EU landen, met een specifieke nadruk op de kansen en risico's van de sector industrie bij een forse industriële decarbonisatie.

De exportafhankelijkheid van de Nederlandse industrie is sinds 2009 sterk toegenomen. In 2015 was ruim 70% van de 73 miljard aan toegevoegde waarde van de industrie export gerelateerd (voor Nederland als geheel was dat percentage 32%)<sup>2</sup>. De exportafhankelijkheid in 2015 varieerde van ruim 57% voor metaalproducten tot meer dan 92% voor de chemische industrie. De belangrijkste exportlanden zijn Duitsland, België, Verenigd Koninkrijk en Frankrijk (in totaal circa 42% van de totale export van de sector industrie) maar het aandeel van deze landen in de totale export daalt langzaam. De export naar de VS en met name China toont daarentegen een sterke stijging.

Omdat de Nederlandse industriële bedrijven afhankelijk zijn van inkomsten uit export wordt in het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord<sup>3</sup> benadrukt dat de decarbonisatie van de Nederlandse industrie moet gebeuren op een wijze die de internationale concurrentiepositie van deze bedrijven niet aantast. Het Nederlandse klimaatbeleid kan (onbedoeld) invloed hebben op de concurrentiepositie, zowel binnen de EU als ook ten opzichte van regio's buiten de EU.

Om meer inzicht te krijgen hoe het Nederlandse klimaatbeleid zich verhoudt tot dat van de ons omringende landen, met name de positie van de sector industrie bij substantiële decarbonisatie wordt in dit paper een inventarisatie gepresenteerd van het energie- en klimaatbeleid in de belangrijkste EU landen. Op basis van een vergelijking van indicatoren zoals CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling, CO<sub>2</sub>-reductiekosten, type technologie en flankerend beleid kan een kwalitatieve inschatting gegeven worden of de marktsituatie voor de Nederlandse industrie ten opzichte van de belangrijkste exportlanden verandert als gevolg van verschillend klimaatbeleid. Tevens wordt kort ingegaan op de concurrentiepositie ten opzichte van China en de VS.

---

<sup>1</sup> Met dank aan Jos Nootenboom (PBL), Ruud van den Brink (TNO/ECN) en Ton van Dril (TNO/ECN) voor waardevol commentaar op een eerdere versie van dit paper

<sup>2</sup> CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/16/industrie-steeds-afhankelijker-van-export-in-2015-bedroeg-de-directe-toegevoegde-waarde-in-industrie-€-73.1-miljard-en-indirect-€-48.2-miljard>. In totaal is dit bijna 20% van het BNP in 2015

<sup>3</sup> Voorstel tot hoofdlijnen van het Klimaatakkoord, Klimaatberaad, 10 juli 2018

## Duitsland

### *Nationaal klimaatbeleid*

De Duitse overheid heeft in november 2016 een Klimaatactieplan 2050 (Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung) gepresenteerd. Dit klimaatplan beschrijft in hoofdlijnen de klimaatdoelstellingen van de Duitse overheid en de belangrijkste instrumenten om deze te bereiken. De lange termijn (2050) ambitie is een broeikasgasneutrale economie met als ondergrens het EU-doel van 80-95% reductie ten opzichte van 1990. Voor de middellange termijn (2030) formuleert het klimaatplan een target van 55% reductie ten opzichte van 1990, duidelijker hoger dan het EU doel van 40%. Het Klimaatplan stelt dat decarbonisatie een heel belangrijke doelstelling is maar samen moet gaan met een duurzaam gebruik van grondstoffen<sup>4</sup> en dat sociale en economische aspecten van de "Energiewende" meegenomen moeten worden.<sup>5</sup> De totale CO<sub>2</sub>-equivalente uitstoot in 1990 in Duitsland bedroeg 1,248 Mton. Dit is gereduceerd tot 902 Mton in 2014 en het doel is een verdere reductie tot circa 560 Mton in 2030. De reductie inspanning ten opzichte van 2014 is als volgt verdeeld over de sectoren: energiesector 50%, gebouwde omgeving 40%, industrie 22%, transport 39% en landbouw 17% (zie ook Tabel 2 in BMU 2018: Klimaschutzbericht 2017).

De Duitse overheid zet met name in op verbetering van energie-efficiëntie<sup>6</sup> en elektrificatie om deze doelen te bereiken. Het klimaatplan voorziet een geleidelijke uitfasering van kolencentrales en op gas gestookte warmtekracht koppeling blijft een belangrijke rol spelen op de middel lange termijn. Het EU-ETS systeem wordt gezien als een belangrijk instrument om prikkels te genereren voor decarbonisatie en duidelijkheid te verschaffen aan investeerders. Dit systeem moet dan wel op EU niveau versterkt worden.

Uitgaande van het Climate Action Plan 2050<sup>7</sup> is door BCG/prognos<sup>8</sup> in opdracht van de Duitse industrie (BDI) een aantal scenario's ontwikkeld om op een kosteneffectieve manier de 80-95% doelstelling in 2050 te halen. Deze studie geeft aan dat 80% reductie haalbaar is op een economisch kosteneffectieve manier; de netto additionele CO<sub>2</sub>-reductiekosten (bovenop het referentiescenario) liggen voor dit scenario in de orde van € 15 miljard per jaar tot 2050. Reductie tot 95% lijkt alleen maar haalbaar met forse inzet van CCS. De kosten voor dit scenario worden geschat op €30 miljard per jaar.

### *De industriesector*

De Duitse industriesector was in 2017 ruim 8.5 maal zo groot als de Nederlandse industriesector in termen van bruto toegevoegd waarde<sup>9</sup>. De CO<sub>2</sub>-eq uitstoot van de sector industrie in 1990 bedroeg 283 Mton. Dit moet gereduceerd worden naar circa 142 Mton in 2030 waarbij de CO<sub>2</sub>-eq uitstoot in 2014 al was gedaald naar 181

<sup>4</sup> Alle 17 Sustainable development Goals moeten gehaald worden in 2030

<sup>5</sup> Regio's die negatief getroffen worden door de 'Energiewende' moeten geholpen worden met het ontwikkelen van nieuwe economische activiteiten en werkgelegenheid

<sup>6</sup> Zie het NAPE Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz [https://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/themen.html?cl2Categories\\_LeadKeyword=nationaler-aktionsplan-energieeffizienz](https://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/themen.html?cl2Categories_LeadKeyword=nationaler-aktionsplan-energieeffizienz)

<sup>7</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety

<sup>8</sup> Climate paths for Germany; Boston Consulting Group & prognos;

<sup>9</sup> Eurostat

Mton. De reductie opgave voor de periode 2014-2030 is dus 39 Mton<sup>10</sup>. Voor 2050 noemt het Klimaatactieplan geen concrete doelstelling maar uitgaande van de nationale 80% reductiedoelstelling moet de CO<sub>2</sub>-uitstoot in deze sector verder teruggebracht worden tot 98 Mton of 16 Mton in het 95%-scenario. De additionele kosten voor de sector industrie voor het 80%-scenario worden in de BCG/prognos studie geraamd op in totaal €120 miljard ofwel gemiddeld circa 3,6 miljard per jaar.

Forse emissiereductie in de Duitse industrie vraagt een omvangrijke beleidsopgave maar creëert ook economische kansen. De Sustainable Development Goal nummer 12 over duurzame productie en consumptie geeft richting aan dit proces. De nadruk ligt op verbetering van de energie-efficiëntie en op ontwikkelen van een circulaire economie, inclusief CCU (CO<sub>2</sub> capture and utilization). Het gebruik van CCS wordt niet uitgesloten maar wel gezien als een laatste middel dat eventueel na 2030 ingezet kan worden als alle andere opties zijn uitgeput en als CCS ook maatschappelijk aanvaardbaar is.

### Conclusies

- Duitsland zet in op forse broeikasgasemissiereductie tot 2050 die minimaal de EU-doelstelling moet halen. Nadruk ligt sterk op het verbeteren van de energie-efficiëntie, hernieuwbare elektrificatie en een circulaire economie. Scenario-analyse laat zien dat 80% reductie in 2050 technisch haalbaar is op een economisch rendabele wijze. De additionele investering bedraagt jaarlijks €15 miljard (80% reductie scenario) en €30 miljard (95% reductie scenario) wanneer rekening gehouden wordt met de besparingen op het energiegebruik. Het effect op het GDP van het 80% scenario is neutraal tot licht positief. Het 95% scenario lijkt vanuit economische kosten en draagvlak voor grootschalige inzet van CCS, die nu nog ontbreekt, moeilijk realiseerbaar.
- De structuur van de Duitse en Nederlandse industrie is vergelijkbaar. Ook het aandeel toegewezen broeikasgasreductie in 2030 komt redelijk overeen (26% ofwel 39 Mton in Duitsland versus 29% ofwel 14,3 Mton in Nederland). Omdat de Duitse industrie veel groter is dan de Nederlandse lijkt de reductie-inspanning relatief lager in vergelijking tot wat de NL industrie nog moet doen.
- De CO<sub>2</sub>-reductiekosten geraamd voor de Duitse industrie zijn € 120 miljard voor een reductie van 44 Mton (5 Mton procesemissies en 39 Mton warmte-/stoomemissies) over de periode 2015-2050, ofwel gemiddeld € 156 per ton CO<sub>2</sub>-eq reductie. Volgens de eerste zeer voorlopige inschatting, vermeldt in het raamwerk Klimaatakkoord, komt de Nederlandse industrie uit op € 73 per Mton CO<sub>2</sub>-eq reductie voor de periode tot 2030.
- Mede omdat de Nederlandse industrie een relatief zwaardere reductie inspanningsverplichting heeft wordt ook meer ingezet op CCS als instrument in vergelijking met de Duitse industrie. Deze 'end-of-pipe'-technologie resulteert niet in verbeteringen in het productieproces wat op de langere termijn mogelijk kan leiden tot een minder sterke internationale concurrentiepositie.

---

<sup>10</sup> Voor de Nederlandse industrie is dit 14,3 Mton voor dezelfde periode.

## België

### *Nationaal klimaatbeleid*

Het is nog onduidelijk hoe de federale overheid in België concreet invulling gaat geven aan de EU klimaatdoelstelling van 80-95% reductie en de tussentijdse doelstelling voor 2030 van 40% reductie (België niet-ETS reductie 35% in 2030 t.o.v. 2005). Eind december 2018 moeten de EU-landen een concept nationaal plan hebben ingediend waarin aangegeven hoe de uitstoot in de sectoren transport, gebouwen, landbouw en afval met 35% vermindert kan worden ten opzichte van 2005.

De Waalse overheid heeft wel als doel geformuleerd een 40% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030. De federale ministerraad heeft in het kader van het energietransitiefonds het EPOC 2030-2050 project goedgekeurd. Dit project, gecoördineerd door EnergyVille/VITO, wordt uitgevoerd door een consortium bestaande uit 14 Belgische onderzoeksinstituten die gezamenlijk energiemodellen zullen ontwikkelen om de Belgische energietoekomst te bestuderen. Deze studie zal ondersteunend zijn aan het ontwikkelen van het nationale klimaatplan tot 2050 voor België. De regionale en federale klimaatministeries werken momenteel aan hun bijdragen voor het nationaal klimaat- en energieplan dat naar verwachting eind 2018 gepresenteerd kan worden. Besloten is al dat kernenergie geleidelijk uitgefaseerd zal worden en dat de laatste centrale gesloten wordt in 2025 (kernenergie levert nu nog 50% van de elektriciteitsproductie). Verder heeft de Vlaamse overheid een doel van 40% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 vastgelegd. Uitgangspunt bij het opstellen van het klimaatplan zijn: 1) competitiviteit; 2) leveringszekerheid; en 3) duurzaamheid. Grote pijnpunten zijn de sectoren transport (kilometerheffing?) en gebouwde omgeving (slecht geïsoleerde woningen).

De GHG-emissies in België bedroegen in 1990 143 Mt CO<sub>2</sub>-eq en zijn gedaald tot 132 Mt CO<sub>2</sub>-eq in 2010. Nog niet duidelijk is hoe de federale overheid deze emissies verder wil reduceren tot de 80-95% Parijs doelstelling. Enige richting wordt gegeven in een scenariostudie uitgevoerd in 2013 door Climate/Vito in opdracht van het Ministerie van Milieu<sup>11</sup> waarin een vijftal scenario's ontwikkeld zijn om te voldoen aan de EU doelstelling. Deze studie is heel breed opgezet met deelname van veel stakeholders en experts. In het referentiescenario daalt de CO<sub>2</sub>-emissie van 143 Mt CO<sub>2</sub>-eq in 1990 naar 125 Mt CO<sub>2</sub> (-13%) in 2050. Om 80% reductie in 2050 te bereiken (restemissie is dan 29 Mt CO<sub>2</sub>) zijn drie scenario's ontwikkeld met een nadruk op 1) een evenwichtige reductie in vraag- en aanbod (CORE); nadruk op 2) gedragsverandering (Behavioral); en een nadruk op technologie (Technology). Ook is er een scenario ontwikkeld dat uitkomt op 95% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050.

### *De industriesector*

De Belgische industriesector is bijna 70% van de Nederlandse industrie in termen van toegevoegde waarde. De totale broeikasgasemissies in deze sector bedroegen in 1990 54 MtCO<sub>2</sub> en zijn gedaald tot 43 MtCO<sub>2</sub> in 2010 (met name door energiebesparing en fuel switch). De grootste emissiebronnen zijn de chemie (13 Mt CO<sub>2</sub>), olie & gas (12 Mt CO<sub>2</sub>), staal (9 Mt CO<sub>2</sub>), cement (4Mt CO<sub>2</sub>) en kalk & glas (4 Mt CO<sub>2</sub>).

---

<sup>11</sup> Scenarios for a low carbon Belgium by 2050; Climact and Vito; November 2013

De overall 80% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050 betekent voor de industrie een reductie van bijna 82% ten opzichte van 1990 (van 54 Mt CO<sub>2</sub> in 1990 via 43Mt CO<sub>2</sub> in 2010 naar 10 Mt CO<sub>2</sub> in het CORE scenario in 2050). Dit wordt gerealiseerd door minder vleesconsumptie (1 Mt), minder brandstofgebruik (9 Mt), efficiency verbetering en meer CO<sub>2</sub>-arme producten (12 Mt) en CCS (11 Mt). In dit scenario wordt een substantieel deel van de reductie-inspanning ingevuld door CCS.

Voor de kostenberekening in de VITO studie van 2013 is een methode gebruikt waar veel kritiek op is gekomen. Omdat de studie gedateerd is wordt hier verder niet ingegaan op de CO<sub>2</sub>-kosten zoals die vermeld staan voor de verschillende scenario's. Het lijkt beter om te wachten op de resultaten van de klimaatstudie voor België die nu wordt uitgevoerd.

#### *Conclusies*

- België werkt momenteel, evenals de overige EU-lidstaten, aan een nationaal klimaat- en energieplan dat het framework moet gaan vormen voor het halen van de doelstellingen van de EU klimaatdoelstellingen. Er is nog weinig bekend over hoe de federale overheid deze doelstelling concreet gaat invullen;
- Volgens de VITO studie uit 2013 zal de sector industrie naar verwachting bovengemiddeld bijdragen aan de 80% reductiedoelstelling voor België maar de totale kosten voor dit scenario zijn lager dan het referentiescenario vanwege de significant lagere brandstofkosten (efficiëntieverbeteringen en lagere productieniveaus).

## Het Verenigd Koninkrijk

### *Nationaal klimaatbeleid*

De 'Climate Change Act' trad in werking in 2008 en verplicht het Verenigd Koninkrijk zijn emissies te reduceren met ten minste 80% in 2050 ten opzichte van 1990. Om een gestage voortgang richting deze doelstelling te verzekeren vereist de wet dat de overheid voor iedere vijfjaarsperiode een tussenliggende doel vaststelt (carbon budget). Tot nu toe zijn er voor vijf carbon budget periodes doelen vastgelegd: 2008-12 (3 Gt), 2013-17 (2,8 Gt), 2018-22 (2,5 Gt) en 2023-2027 (1,9 Gt) en 2028-2032 (1,7 Gt). In oktober 2017 presenteerde de regering May 'The Clean Growth Strategy' dat het beleidskader vormt voor de transitie naar een low-carbon economie onder de voorwaarden van economische groei, werkgelegenheid en energy security. Vervolgens zijn er binnen dit beleidskader Decarbonisation & Energy Efficiency Roadmap action plans ontwikkeld voor de belangrijkste industriële sectoren<sup>12</sup>. Het 'Committee on Climate Change (CCC)' is een onafhankelijke instantie opgericht onder de Climate Change Act 2008. Het CCC heeft tot doel de overheid van het Verenigd Koninkrijk te adviseren over emissiedoelen en te rapporteren aan het parlement over de voortgang met betrekking tot de reductie van broeikasgasemissies<sup>13</sup>.

Het Verenigd Koninkrijk heeft al forse CO<sub>2</sub>-reducties gerealiseerd. Sinds 1990 zijn de broeikasgasemissies gedaald van 803 naar 496 Mt CO<sub>2</sub>-eq in 2015. De belangrijkste emissie emitterende sectoren zijn business & industry (25%), transport (24%), elektriciteitsproductie (21%) en gebouwde omgeving (13%).

In de 'Clean Growth Strategy' wordt benadrukt dat de implementatie van het Parijsakkoord wereldwijd investeringen vragen die geschat worden op USD 13,5 duizend miljard alleen al in de energiesector<sup>14</sup>. Dit levert volgens de Clean Growth Strategy veel kansen voor Britse bedrijven om hun kennis opgedaan tijdens de VK transitie ook in te zetten elders in de wereld. Volgens de Clean Growth Strategy is door hoge investeringen in wetenschappelijk onderzoek – wat zeer belangrijk is gegeven de innovatie die nodig is voor decarbonisatie van veel sectoren – de VK leidend geworden in kennis op het gebied van veel klimaatgerelateerde diensten, met name de maakindustrie, automobielenindustrie en luchtvaart maar ook consultancy, software en data-diensten en financiering.

### *De industriesector*

De toegevoegde waarde van de Britse industrie was in 2017 ruim 2.6 maal zo groot als die van de Nederlandse industrie. De uitstoot van broeikasgasemissies in de business & industrie sector is bijna gehalveerd sinds 1990, met name als gevolg van efficiency verbeteringen en structuurveranderingen, en bedroeg in 2015 123 Mt CO<sub>2</sub>-eq<sup>15</sup>. Naar verwachting kan dit verder gereduceerd worden naar 83 Mt in 2032 waarbij behalve brandstofsubstitutie een verbetering van energy efficiency de belangrijkste opties zullen blijven. De overheid faciliteert dit door het opstellen van en daadwerkelijk ondersteunen bij de implementatie van actieplannen voor energiebesparingen en door vereenvoudigde carbon rapportageverplichtingen. Echter, voor drastische CO<sub>2</sub>-reductie is energiebesparing en brandstofsubstitutie

<sup>12</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-decarbonisation-and-energy-efficiency-action-plans>

<sup>13</sup> <https://www.theccc.org.uk/publication/reducing-uk-emissions-2018-progress-report-to-parliament/>

<sup>14</sup> International Energy Agency (2016)

<sup>15</sup> The Clean Growth Strategy; table 1 blz 23.

alleen niet voldoende en wordt ook gedacht aan forse inzet van CC(U)S. Een grote wereldmarkt voor CC(U)S wordt voorzien<sup>16</sup> maar nu is CC(U)S nog te duur en onvoldoende bewezen technologie. De VK investeert veel in research & development in CC(U)S.

Om de beoogde CO<sub>2</sub>-emissiereductie van 80% in 2050 te realiseren in de industrie worden – behalve decarbonisatie van het elektriciteitsaanbod - de volgende opties nadrukkelijk overwogen<sup>17</sup>:

- Energiebesparing en warmteterugwinning: veruit de belangrijkste maatregel voor alle sectoren tot 2050 en omvat verschillende typen van procesmanagement en ontwerp verbeteringen. Groot potentieel van hergebruik warmte.
- Brandstofsubstitutie met name naar biomassa als brandstof of als feedstock en in potentie naar waterstof. Aandeel biomassa groeit snel na 2030 en omvat bijna 16% van de CO<sub>2</sub>-reductie in 2050.
- Elektrificatie van warmte: alleen daar waar hernieuwbare elektriciteit gebruikt kan worden. Aandeel in totale reductie is beperkt (4%).
- Clustering van bedrijven: op elkaar afstemmen van bedrijfsprocessen waardoor een meer efficiënt gebruik van energie gerealiseerd kan worden. Dit is een lange termijn optie die reallocatie van bedrijven kan inhouden. Met name relevant voor pulp & paper en chemische sector.
- CCS: dit is noodzakelijk om de 80% reductiedoel te halen maar ingevoerd pas na 2030 en met een beduidend lager aandeel dan biomassa en energiebesparing. Veel onduidelijkheid nog in de VK over de kosten en dus de inzet van CCS.

Een meer gedetailleerd overzicht van maatregelen voor de sectoren met de meeste CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel wordt gegeven in onderstaande tabel<sup>16</sup>.

Tabel 1 Maatregelen voor de sectoren met de meeste CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel

	Mt CO <sub>2</sub> - eq 2012	Reductie in 2050 (%) zonder en met CCS	Instrumenten
Cement	7,5	33 - 62%	Energie efficiency , fuel switch, biomass electrification, material efficiency
Keramiek	1,3	60%	EE, biomassa, materiaal efficiency
Chemie	18,4	79 – 88%	Biomassa, EE, clustering
Voedsel & dranken	9,5	66-75%	EE, biomassa
Glas	2,2	90-92%	Electrificatie van warmte, energie efficiency , materiaal efficiency
IJzer & staal	23,1	60%	CCS, energie efficiency , clusteing, material efficiency

<sup>16</sup> Het IEA schat dat er een wereldwijde markt voor CCUS zal ontstaan van £ 100 biljoen

<sup>17</sup> Industrial Decarbonisation & energy Efficiency Roadmaps to 2050; WSP, DNV-GL, March 2015.



Olieraffinaderij	16,3	64%	Energie efficiency, fuel switch, CCS
Pulp & papier	3,3	98%	Biomassa, EE, elektrificatie van warmte

De kosten om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren in de industriesector zijn aan grote onzekerheden onderhevig. Met name voor die technologieën die nog in de R&D of demonstratie fase zitten is het zeer lastig een betrouwbare kostenschatting te geven. Een ruwe orde-van-grootte schatting komt uit op een net present value van de kapitaalkosten voor de acht in bovenstaande tabel genoemde sub-sectoren van £16 miljard voor het Max TECH scenario<sup>18</sup>. Deze schatting is voor de periode 2012 - 2050 en houdt geen rekening met energiegebruik, operationele kosten, R&D kosten en is aangepast voor restwaarde na 2050. Voor deze investeringen wordt een reductie bereikt van 81 Mt CO<sub>2</sub> in 2012 naar 22 Mt CO<sub>2</sub> in 2050 voor het MAX TECH scenario. Dit betekent £14,3 (€16,3) per ton CO<sub>2</sub> in het MAX TECH scenario. In dit scenario komt 37% van de reductiedaling voor rekening van CCS, 25% betreft decarbonisatie van het elektriciteitsnetwerk (indirecte emissies), 16% biomassa zowel brandstof als feedstock en 13% energiebesparing.

#### Conclusies

- Het Verenigd Koninkrijk was het eerste EU land met een Klimaatwet. Door de clause dat voor de toekomstige vijfjaarsperiodes een reductiedoel geformuleerd wordt verloopt de voortgang richting 80% in 2050 gestaag en valt het proces niet stil. De klimaatwet heeft bijgedragen aan een consensus tussen politieke partijen over de richting en het tempo (budget perioden) voor het halen van de 80% reductie doelstelling in 2050. De CO<sub>2</sub> emissies zijn sinds het aannemen van de wet in 2008 ieder jaar gedaald. Wel worden door het onafhankelijke Committee on Climate Change<sup>19</sup> een aantal uitdagingen genoemd voor de komende 10 jaar als het steeds lastiger wordt om reductiedoelstellingen te realiseren:
  - Meer actie is nodig in de gebouwde omgeving, de infrastructuur en het menselijk gedrag om er zeker van te zijn dat de VK goed is voorbereid op extreme weersomstandigheden die frequenter zullen voorkomen
  - De plannen om de CO<sub>2</sub> doelen voor het vierde en vijfde carbon budget te realiseren gaan niet ver genoeg en additionele maatregelen zijn urgent nodig om de wettelijke doelen voor 2020 en 2030 te halen.
- Het aandeel van de sector business & industrie in de totale broeikasgasemissies in het VK in 2015 was ongeveer 25%.
- Voor het halen van de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling in de industrie ligt de nadruk op verbetering van de energie efficiëntie met daarnaast brandstof switch naar biomassa. Inzet van CC(U)S lijkt noodzakelijk om de 80% doelstelling te halen maar wordt door velen nog beschouwd als (veel) te duur ook richting 2050. Daarom is nog veel R&D nodig voordat deze technologie ingezet kan worden.
- De net present value van de kosten voor een reductie van 59 Mton CO<sub>2</sub> gedurende de periode 2012 -2050 in de acht industriële sectoren worden geschat op €16 per ton CO<sub>2</sub>. Bij deze kosten is geen rekening gehouden

<sup>18</sup> Industrial decarbonization & Energy efficiency Roadmaps to 2050; March 2015; WSP, DNV-GL

<sup>19</sup> Ten years of the Climate Change Act: Committee on Climate Change

met het energiegebruik en is gecorrigeerd voor de restwaarde na 2050.  
Hierbij zijn ook inbegrepen de indirecte emissies.

## Frankrijk

### *Nationaal klimaatbeleid*

Frankrijk heeft in December 2017 een nationaal klimaatplan ingediend bij de UNFCCC waarin is aangegeven hoe de Parijsdoelstelling voor 2050 gerealiseerd gaat worden<sup>20</sup>. Doelstelling is 40% reductie in 2030 ten opzichte van 1990 en 75% reductie in 2050<sup>21</sup>. Net als het VK werkt Frankrijk ook met vijfjaarsperioden waarvoor afzonderlijk reductiedoelstellingen geformuleerd moeten worden. De eerste drie periodes zijn: 2015-2018, 2019 – 2023 en 2024 -2028<sup>22</sup>. De vastgestelde CO<sub>2</sub> -reductietargets voor deze periodes zijn 50 Mt, 43 Mt en 41 Mt. Voor nucleaire elektriciteitsproductie is het doel het aandeel te verlagen naar 50% in 2025 (73% in 2016) maar dit is uitgesteld naar 2030/2035. Kolencentrales worden tot 2022 geleidelijk uitgefaseerd.

In 2008 is er een commissie<sup>23</sup> opgericht met als taak een tijdspad uit te zetten voor een carbon price in lijn met de klimaatdoelstellingen voor 2050. De commissie heeft een startprijs vastgesteld van €32 per ton CO<sub>2</sub> en een jaarlijks groeipercentage voor de periode 2010 -2050. Dit resulteert in een carbon price van €100 in 2030 tot €240 per ton CO<sub>2</sub> in 2050. Deze groeipercentages worden periodiek geëvalueerd en indien nodig aangepast. Momenteel is een vergelijkbare commissie bezig na te denken over een koolstofprijspad dat aansluit bij een doelstelling van klimaatneutraliteit in 2050. De berekende carbon price wordt gebruikt voor de financiële evaluatie van publieke projecten en is ook een component van de binnenlandse belasting op energie. Frankrijk pleit voor een EU carbon belasting voor de EU buitengrens voor producten uit landen die niet actief het Parijs akkoord ondersteunen. Dit ook om EU bedrijven te beschermen tegen concurrenten buiten de EU die niet onderworpen zijn aan decarbonisatie verplichtingen.

### *De industriector*

De Franse industrie was in 2017 qua toegevoegde waarde bijna 3 maal zo groot als de Nederlandse industrie. De totale emissies in 2013 door deze sector bedroeg 88,5 Mt CO<sub>2</sub>-eq, ofwel 18% van de totale uitstoot in Frankrijk. 75% van deze emissies vallen onder het EU-ETS. Belangrijkste emitterende sectoren zijn de maakindustrie en de bouw (72%) en de minerale industrie (13%). De doelstelling voor de industrie is 85% reductie van directe emissies in 2050 ten opzichte van 1990. De reductieverplichting voor de eerste carbon budget periode is 8 Mt, voor de tweede 5 Mt en voor de derde 7 Mt. Belangrijkste maatregelen die voorzien zijn om deze reductie te realiseren:

- Efficiënter gebruik van energie
- Recycling, hergebruik en energierugwinning (circulaire economie)
- Energiesubstitutie naar hernieuwbare energie
- Ontwikkeling en inzet van CCS op de lange termijn, met name in de staal en cement industrie

---

<sup>20</sup> Strategie Nationale Bas-Carbone

<sup>21</sup> Emissies per eenheid GDP(PPP) is voor Frankrijk beduidend lager dan het EU gemiddelde.

<sup>22</sup> Volgens Union Francaise de L'Électricite zal Frankrijk de eerste budgetperiode overschrijden met ongeveer 18Mt en ook de tweede budget priode met ongeveer 24Mt; augustus 2018

<sup>23</sup> Commissie Quinet.

### *Conclusies*

- Frankrijk heeft in november 2015 de National Low-Carbon Strategy gepresenteerd waarin aangegeven de aanpak hoe de klimaatdoelen van 40% in 2030 en 75% in 2050 te halen. De strategie zal naar verwachting resulteren in een gemiddelde stijging van het BNP met 1,5% per jaar tussen 2015 -2035. De strategie wordt iedere 5 jaar geëvalueerd en indien nodig aangepast aan de laatste technische ontwikkelingen.
- Het aandeel van de sector industrie in de totale GHG emissies in Frankrijk is 18%. 75% van deze emissies vallen onder het EU ETS.
- Om de klimaatdoelstelling voor de industrie te halen ligt de nadruk op vraagbeïnvloeding, promoten van de circulaire economie en reduceren van energiebronnen met hoge energie intensiteit.

### **Samenvatting van de belangrijkste karakteristieken van het klimaatbeleid van Nederland en van de omliggende landen**

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste karakteristieken van het klimaatbeleid in Nederland en de vier belangrijkste exportlanden met specifieke nadruk op de sector industrie.

Tabel 2 Klimaatbeleid in Nederland en de vier belangrijkste exportlanden met specifieke nadruk op de sector industrie.

	Nederland	Duitsland	België	Verenigd Koninkrijk	Frankrijk
Nationaal klimaatplan	In ontwikkeling	november 2016	In ontwikkeling	oktober 2017	mei 2017
Toegevoegde Waarde industrie 2017: Nederland=100 <sup>24</sup>	100	859	68	261	289
Aandeel TW-industrie in BBP(%) in 2017	17,4	28	19,8	16	17,4
Aandeel industrie in nationaal broeikasgas emissies in 2014(%)	24	20	28(2010)	25(2015)	18(2013)
Directe CO <sub>2</sub> -emissie industrie in 2015 (Mton CO <sub>2</sub> -eq )	50	181(2014) <sup>25</sup>	48(2010)	123 <sup>26</sup>	88,5(2013)
Emissie intensiteit: g CO <sub>2</sub> -eq/Euro TW industrie 2015	671	226	614(2012)	336(2015)	232 (2013)
Reductie-opgave industrie 2015 -2050 in nationaal klimaatbeleid (Mt CO <sub>2</sub> )	38,4 waarvan 14,3 tot 2030	83 waarvan 39 tot 2030	34	74 <sup>27</sup>	56 <sup>28</sup>
Belangrijkste CO <sub>2</sub> -emitterende industriële sectoren	– Chemie (33%) – ijzer & staal (8%) – raffinaderijen (16%)	– ijzer & staal (20%) – non-metallic min (7%) – cement (7%)	– chemie( 29%) – olie & gas (27%) – staal( 20%)	– ijzer & staal (28%) – chemie (23%) – raffinaderijen (20%)	– producerende industrie & bouw (72%) – Mineraal verwerkende Industrie (13%)
Belangrijkste opties	energiebesparing, CCS, elektrificatie	energiebesparing, subst naar biomassa, circulaire economie, CCUS	vraag beïnvloeding, energiebesparing, brandstofs substitutie CCS	energiebesparing, brandstofs substitutie, CCUS	energiebesparing, circulaire economie
Kosten industriële decarbonisatie (€/ton CO <sub>2</sub> -reductie) over 2015 -2050	77 <sup>29</sup>	156	niet bekend	16 <sup>30</sup>	132 <sup>31</sup>

<sup>24</sup> Value added 2017 Manufacturing; Eurostat

<sup>25</sup> Comprises Industry, trade, commerce and services sectors

<sup>26</sup> Business and industry

<sup>27</sup> The Clean Growth Strategy: Figure 16, business and industry

<sup>28</sup> Om de nationale CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling te halen moet de industrie tot 2050 85% reduceren ten opzichte van 1990

<sup>29</sup> Kosten tot 2040; Energy transition: mission (im)possible for industry? McKinsey & Company; Oktober 2017; In het voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord worden de CO<sub>2</sub> reductiekosten in de industrie tot 2030 geschat op €67 per ton CO<sub>2</sub>-eq

<sup>30</sup> NPV van €16 miljard voor een reductie in de industrie van 59Mton over de periode 2012-2050;kosten voor operatie, energiegebruik, onderzoek, civiele werken niet inbegrepen; kosten aangepast voor restwaarde na 2050; indirecte emissies zijn inbegrepen; Industrial decarbonisation & energy efficiency roadmaps to 2050; March 2015; WSP and DNV-GL

<sup>31</sup> Reductie van 30Mton in de industrie over de periode 2015-2035 voor € 39.6 miljard; Strategie nationale Bas-Carbone, blz 115; Ministere de L'ecologie, du developement durable et de l'energie

## Concurrentiepositie ten opzichte van regio's buiten de EU

In 2015 werd een nog klein maar wel groeiend deel van de Nederlandse industriële productie geëxporteerd naar landen buiten de EU (16% van de totale export van de industrie waarvan 11% naar de VS en 5% naar China). De concurrentiepositie ten opzichte van landen buiten de EU vraagt een aparte analyse omdat niet-EU regio's wellicht minder of geen klimaatbeleid hebben waardoor er als gevolg van decarbonisatiemaatregelen duidelijk kostenverschillen kunnen ontstaan voor gelijksoortige broeikasgas gerelateerde activiteiten in verschillende regio's. Dit zou dan kunnen leiden tot een verschuiving van het marktaandeel naar buiten de EU of zelfs tot het verplaatsen van productiefaciliteiten naar regio's buiten de EU (carbon leakage). Er zijn verschillende opties om carbon leakage tegen te gaan. De belangrijkste zijn:

- Financiële compensatie voor die bedrijven die gevoelig zijn voor carbon leakage
- Vrijstelling van sectoren van het EU ETS
- Leveren van gratis emissierechten aan bedrijven die last kunnen hebben van verplaatsen van productie (huidige praktijk)
- Toepassen van een financieel instrument bij de invoer van producten gerelateerd aan de koolstofinhoud van het product (voorgesteld door Frankrijk).

Verschillende studies hebben gekeken naar de invloed van het EU-ETS op de concurrentiepositie van EU-bedrijven in niet-EU regio's<sup>32</sup>. Heel duidelijke conclusies kunnen nog niet getrokken worden omdat de concurrentiepositie bepaald wordt door veel factoren – arbeidskosten, arbeidsproductiviteit, wisselkoers, milieukosten – en het moeilijk is om de invloed van iedere factor afzonderlijk te bepalen. De meeste ex-post analyses vinden tot op heden geen bewijs van carbon leakage, waarbij als verklaring wordt gegeven dat de CO<sub>2</sub>-reductiekosten maar een klein deel van de totale kosten omvatten (arbeidskosten in de EU zijn 10 – 30 maal hoger dan in de opkomende economieën) en binnen het EU ETS deze kosten gecompenseerd worden met subsidies (free allocation). Ook lijkt de koolstofprijs nu nog te laag (€ 20,5 op 6 september 2018) om tot duidelijke carbon leakage effecten te leiden. De verwachting is wel dat deze prijs vanwege een jaarlijks dalend ETS plafond nog gaat stijgen en dan zal het risico van het verplaatsen van productie naar regio's buiten de EU kunnen toenemen.

Een relevante ontwikkeling voor het vraagstuk van carbon leakage is het nationale emissiehandels systeem dat China – na vele jaren van voorbereiding en testen – in de loop van 2018 heeft gelanceerd. Volgens Carbon Brief<sup>33</sup> kan de omvang potentieel tweemaal zo groot worden als het EU-ETS als het volledig operationeel is vanaf 2020. In de eerste fase worden alleen de elektriciteitscentrales die meer uitstoten dan 26,000 ton CO<sub>2</sub> per jaar onder het systeem gebracht. Dit zijn bijna alle gas en kolen gestookte centrales. Vervolgens zullen – als de condities goed zijn –

<sup>32</sup> Does the EU ETS cause carbon leakage in European Manufacturing? Discussion paper, DIW, Berlin; September 2017

- Carbon leakage prospects under Phase III of the EU ETS and beyond; Vivideconomics & Ecofys; December 2013.
- The Carbon Leakage Conundrum; Sandbag; May 2017
- Impacts on Competitiveness from EU ETS; An analysis of the Dutch industry; CE Delft; June 2008
- Carbon leakage: An overview; CEPS special report No.79; December 2013

<sup>33</sup> How will China's new carbon trading scheme work? Carbon Brief, January 2018

andere industriële sectoren onder het systeem gaan vallen. Een goed werkend koolstofhandelssysteem in China kan het risico van carbon leakage aanzienlijk verminderen.

### **Observaties en conclusies**

Op basis van bovenstaande vergelijkende analyse tussen de belangrijkste exportlanden voor de Nederlandse industrie kunnen de volgende observaties en conclusies getrokken worden. De focus is daarbij op de effecten van decarbonisatie beleid op de internationale concurrentiepositie van de Nederlandse industrie.

#### *Observaties*

- Nederland heeft een achterstand op de belangrijkste handelspartners Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Frankrijk daar waar het gaat om het creëren van duidelijkheid over de concrete invulling van de lange termijn klimaatdoestellingen. De laatst genoemde landen hebben een door politiek en publiek gesteunde nationale strategie ontwikkeld die investeerders meer lange termijn duidelijkheid verschaft over hoeveel en op welke wijze decarbonisatie in een bepaalde sector zal plaatsvinden. Deze duidelijkheid is een vereiste voor het verminderen van de onzekerheden over belangrijke investeringsbeslissingen door industriële partijen. Nederland en België zitten midden in het proces van het opstellen van een klimaatakkoord en zullen naar verwachting eind 2018 een klimaatstrategie voor de lange termijn kunnen presenteren.
- Duitsland is het belangrijkste exportland voor de Nederlandse industrie waar ruim 17% van de totale industriële export heen gaat. De export naar EU landen daalt de laatste jaren licht (met uitzondering van Polen) en de export naar de VS en China vertoont een sterke stijging, maar is nog relatief klein in omvang. De export per industriële sector varieert van bijna 57% voor metaalproducten tot ruim 92% voor de chemiesector.
- Het aandeel van de industrie in de totale broeikasgasemissie is voor Nederland ongeveer gelijk aan dat in België en het Verenigd Koninkrijk. Dat aandeel ligt in Duitsland en Frankrijk lager. Het aandeel van de energiesector in Duitsland en de transportsector in Frankrijk liggen beduidend hoger in vergelijking met Nederland.
- De Nederlandse industrie heeft een relatief hoge CO<sub>2</sub>-intensiteit, alleen die van België is fors hoger. Dit komt met name door het grote aandeel van de olie industrie en de chemische industrie. In Duitsland en Frankrijk is de CO<sub>2</sub>-emissie per euro toegevoegde waarde van de industrie ongeveer de helft van die van Nederland, in het VK is de CO<sub>2</sub>-intensiteit 75% van die van Nederland.
- Het EU-ETS emissiehandelssysteem dekt momenteel circa 45% van alle EU broeikasgas emissies. Voor de mate waarin de industrie-emissies onder het EU ETS vallen zien we ruwweg hetzelfde aandeel in de 5 landen. Het EU ETS beïnvloedt de koolstof intensieve industrie in gelijke mate en heeft dus geen effect op de concurrentiepositie binnen de EU.
- De CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling voor de Nederlandse industrie bedraagt 14,3 Mton tot 2030 en een additionele reductie van 24,1 Mton om uit te komen op 80% CO<sub>2</sub> reductie in 2050 en 32,7 Mton om uit te komen op 95% in 2050. Dit lijkt een relatief zware inspanning in vergelijking met Duitsland en in mindere mate het VK en Frankrijk. De klimaatstudies voor de meeste landen concluderen dat 80% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050 moeilijk maar wel haalbaar is. Een doel van 95% reductie in 2050 wordt nog niet

- meegenomen (VK en Frankrijk) of is economisch en qua draagvlak (nog) niet realistisch bevonden (Duitsland)..
- Voor het realiseren van de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling in de industrie leunt Nederland zwaar op CCS (50% van de opgave tot 2030) in tegenstelling tot alle andere landen waar CCS mogelijk pas wordt ingezet na 2030 en in beperkte omvang. In Frankrijk wordt zwaar ingezet op een koolstofbelasting en in het VK en Duitsland is het verbeteren van energie efficiency het belangrijkste instrument.
  - De kosten van CO<sub>2</sub>-reductie lopen zeer uiteen maar dit is voor een deel het gevolg van verschillende definities en methodes die gehanteerd zijn. Nederland scoort laag ten aanzien van de kosten. Een belangrijk deel van de Nederlandse reductieopgave wordt ingevuld door CCS wat door de grote CO<sub>2</sub> opslagcapaciteit in de Noordzee en de gunstige ligging aan de kust van belangrijke bronnen vanuit kostenoverwegingen gezien een aantrekkelijke optie is<sup>34</sup>. In de meeste andere landen wordt deze optie als een nog niet volwassen en dure technologie gezien waar nog veel onderzoek naar gedaan moet worden.
  - Alle vijf landen geven duidelijk aan dat decarbonisatie in de industrie niet moet leiden tot carbon leakage en verlies van de internationale concurrentiepositie. Het EU-ETS lijkt hier op dit moment afdoende bescherming tegen te bieden.

#### Conclusies

- De Nederlandse industrie moet concurreren met de industrie in met name Duitsland, Frankrijk en het VK en daarom moet bij het formuleren van klimaatbeleid rekening gehouden worden met de effecten op de concurrentiepositie van deze sector. De vergelijkende analyse laat zien dat het klimaatbeleid in Duitsland, Frankrijk en het VK verder ontwikkeld is en een meer concrete visie bestaat over hoe de klimaatdoelstellingen gerealiseerd gaan worden en wat de consequenties op lange termijn zijn voor de sector industrie. De Nederlandse industrie kent daardoor grotere onzekerheden in vergelijking met deze landen. Daardoor kan de concurrentiepositie onder druk komen te staan en wordt het moeilijker om in een goede uitgangspositie te komen voor het inspelen op de economische kansen die ontstaan door de wereldwijde energietransitie. Deze momenteel relatief ongunstige uitgangspositie van de Nederlandse industrie wordt met name veroorzaakt door:
  - het ontbreken van een door publiek en politiek breed gedragen lange-termijn strategie voor het halen van de Parijs doelstellingen. Dit creëert onzekerheid bij investeerders en kan leiden tot uitstel/afstel van investeringsbeslissingen.
  - een relatief hoge, ten opzichte van de toegevoegde waarde van de sector, reductieopgave voor de Nederlandse industrie in vergelijking met de andere EU landen.
  - een grotere afhankelijkheid dan de ons omringende landen van CCS, wat leidt tot onzekerheid met betrekking tot de technische haalbaarheid en de kosten. Bovendien is er een risico dat door de inzet op CCS de structuurverandering die nodig is in de industrie pas (veel) later ingezet wordt dan in andere landen en wat op termijn nadelig werkt op de concurrentiepositie.

---

<sup>34</sup> Een studie uitgevoerd door Gasunie en EBN schat de CO<sub>2</sub> transport en opslagkosten op circa € 9 per ton CO<sub>2</sub> voor CO<sub>2</sub> volumes groter dan 14 Mt per jaar.



- De kosten van de industriële decarbonisatie zoals gepresenteerd in de verschillende (landen) studies hebben een grote mate van onzekerheid en zijn ook moeilijk onderling te vergelijken vanwege de verschillende methodes, uitgangspunten en zichtjaren die gebruikt zijn. Een voorzichtige conclusie kan zijn dat de gemiddelde kosten per ton CO<sub>2</sub>-reductie voor de Nederlandse industrie toch duidelijk lager lijken te zijn dan in Duitsland en Frankrijk, maar hoger dan in het Verenigd Koninkrijk. Naar verwachting zal in de tweede helft van 2019 de nationale klimaatstrategie voor België beschikbaar zijn met ook een aangepaste kostenbepaling voor CO<sub>2</sub>-kostenreductie in de industrie.
- Carbon leakage lijkt op dit moment nog niet de internationale concurrentiepositie van de Nederlandse industrie te beïnvloeden. Op de langere termijn – als de koolstofprijs in Nederland boven de €100 per ton CO<sub>2</sub>-eq uitstijgt – kan het van invloed zijn op het marktaandeel binnen de EU en zelfs leiden tot het verplaatsten van activiteiten naar andere regio's. Een goede monitoring van de concrete reductiemaatregelen in andere regio's en het vroegtijdig nadenken over beschermende maatregelen (bv. CO<sub>2</sub> belasting op import van producten) is dan ook belangrijk. Met name het koolstofhandelssysteem dat dit jaar van start gaat in China is relevant in dit verband.