

Occasional Studies  
Vol. 14 – 2

Tijd voor Transitie –  
een verkenning van de  
overgang naar een  
klimaatneutrale economie

**DeNederlandscheBank**

EUROSYSTEEM

# **Tijd voor Transitie – een verkenning van de overgang naar een klimaatneutrale economie**

Auteurs: Guido Schotten, Saskia van Ewijk, Martijn Regelink, Diederik Dicou en Jan Kakes <sup>1</sup>

Occasional Study DNB

---

<sup>1</sup> Met dank aan René Bierdrager voor de statistische ondersteuning en aan Steven Poelhekke, Robert Vermeulen en Jakob de Haan voor commentaar.

## **Voorwoord**

Energieverbruik is onlosmakelijk verbonden met economische activiteit. Veranderingen in het energiesysteem hebben daarom in potentie belangrijke gevolgen voor de economie en de financiële stabiliteit. Dit geldt zeker voor Nederland, dat nog in belangrijke mate is aangewezen op vervuilende energiebronnen. Momenteel bevinden we ons in de beginfase van een majeure energietransitie: de mondiale uitdaging om tijdig over te schakelen op een klimaatneutraal energiesysteem.

Deze energietransitie vergt grote stuurmanskunst. Het is immers geen uitgemaakte zaak dat de transitie beheerst zal verlopen. Grote delen van de productie- en infrastructuur zijn verbonden met het gebruik van fossiele brandstoffen. Een abrupte overgang naar een klimaatneutraal energiesysteem kan de economische groei schaden en de financiële stabiliteit raken via afschrijvingen op bestaande activa. Aan de andere kant impliceert een onvoldoende daadkrachtige transitie dat de klimaatdoelen niet gehaald worden, wat uiteindelijk veel grotere gevolgen voor economie en maatschappij kan hebben.

Met het oog op deze afweging houden centrale banken en toezichthouders op de financiële sector zich wereldwijd steeds intensiever bezig met energie- en klimaatbeleid. De Nederlandsche Bank ziet de energietransitie als een van de belangrijkste lange-termijnuitdagingen voor de economie. Daarbij is nog veel onzeker, en opvattingen over de beste weg naar de klimaatdoelen van Parijs verschillen nog sterk. Wel bestaat er grote consensus dat stilzitten geen optie meer is.

De Nederlandsche Bank kent geen lange traditie van onderzoek of beleidsadvisering op het gebied van energie en klimaat. Om goed geïnformeerd aan dit debat deel te nemen, is daarom – naast bestudering van de literatuur en eigen analyse – een beroep gedaan op een groot aantal deskundigen, zowel via interviews als via een expertmeeting.<sup>2</sup> De auteurs zijn al deze gesprekspartners veel dank verschuldigd voor hun medewerking en waardevolle inzichten.

De Occasional Study die voor u ligt, is een eerste poging om de relevante vragen te ordenen en waar mogelijk van een tentatief antwoord te voorzien. Nog veel vragen staan open en deze studie heeft geenszins de pretentie het laatste woord over energie- of klimaatbeleid te zeggen. De Nederlandsche Bank is

---

<sup>2</sup> Planbureau voor de Leefomgeving, Sociaal Economische Raad, Eneco, Nuon, Gasterra, DSM, Greenpeace, McKinsey, Shell, Natuur & Milieu, Centraal Planbureau, GroenLinks, Rijksuniversiteit Groningen, APG, Ministerie van Economische Zaken, Erasmus Universiteit, Sustainable Finance Lab

voornemens dit terrein nader te onderzoeken en hiervan langs verschillende kanalen verslag te doen, in het besef dat energie en klimaat de beleidsagenda nog lange tijd zullen beheersen.

## **H1. Energie en economie**

Energie en economie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Voor de productie en distributie van vrijwel alle goederen en diensten is energie nodig: van brandstof voor transport en verwarming tot elektriciteit voor machines en computers. Dit hoofdstuk gaat in op de belangrijkste factoren die van invloed zijn op het energieverbruik: het welvaartsniveau, de prijs van energie en het overheidsbeleid.

### ***Economische ontwikkeling en energieverbruik***

Een hoger inkomensniveau gaat doorgaans samen met een groter energieverbruik. Deze relatie is echter niet lineair. Ruwweg kan worden gesteld dat de relatie tussen energieverbruik en inkomen een S-curve volgt: bij lagere inkomensniveaus groeit het energieverbruik sneller dan het inkomen, bij hogere inkomensniveaus vlakt de relatie af. Dit geldt zowel voor het individuele huishouden als voor de economie als geheel.<sup>3</sup>

De verklaring van de genoemde S-curve is dat in de vroege ontwikkelingsfase van een economie bepaalde producten, zoals verwarming, koelkasten en auto's, binnen het bereik van een steeds grotere groep consumenten komen. Hierdoor neemt het energieverbruik sterk toe. Bij een verdere stijging van het inkomen vlakt de toename in energieverbruik af. Dit komt doordat bij in latere ontwikkelingsfasen de meeste huishoudens over de genoemde producten beschikken. Bovendien gaan diensten, die doorgaans minder energie-intensief zijn, bij stijgende inkomens een steeds groter deel van de consumptie uitmaken.<sup>4</sup>

Voor de productie van goederen geldt iets soortgelijks. In vroege ontwikkelingsfasen neemt de energie-intensiteit van de productie toe door industrialisatie. Bij verdere economische ontwikkeling wordt de dienstensector gaandeweg belangrijker, waardoor de energie-intensiteit van het bruto binnenlands product (bbp) daalt. Vanaf een bepaald –hoog- welvaartsniveau daalt de energie-intensiteit in alle sectoren.<sup>5</sup>

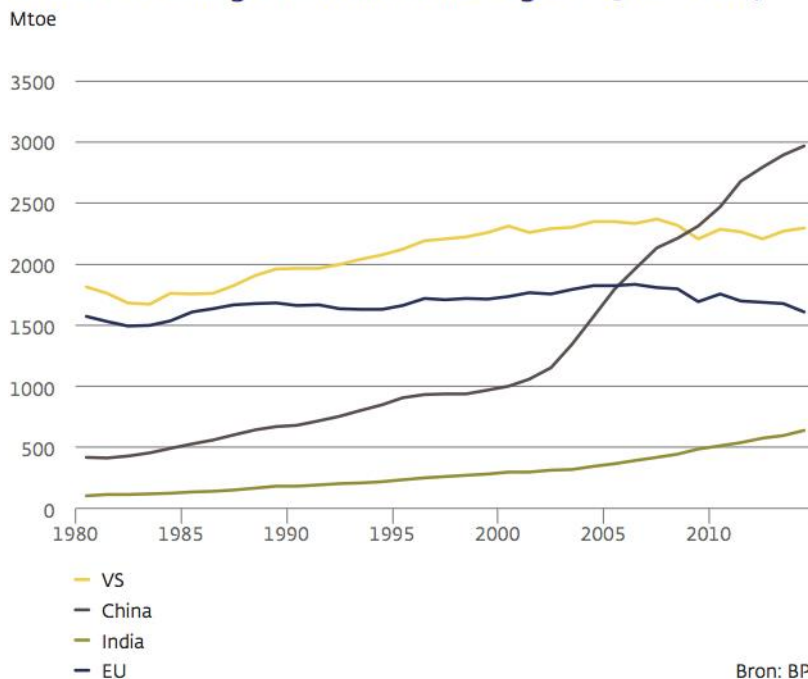
---

<sup>3</sup> Wang e.a. (2014), Fouquet (2014), Meier e.a. (2012) en Wolfram e.a. (2012)

<sup>4</sup> Gertler e.a. (2013)

<sup>5</sup> Medlock en Soligo (2001) en Benthem en Romani (2009)

Grafiek 1.1 Energieverbruik in vier regio's: 1980 - 2014

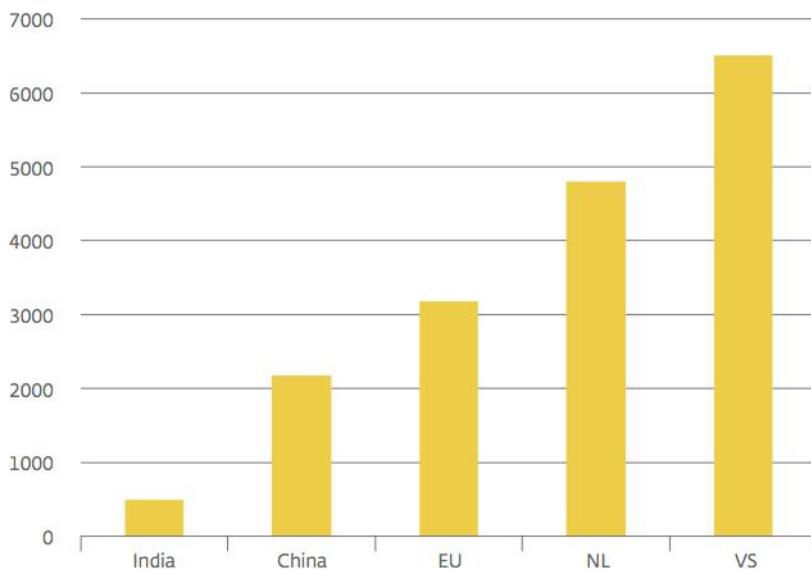


In lijn met het voorgaande is het energieverbruik in opkomende economieën als China en India de laatste decennia sterk gestegen (grafiek 1.1). Deze ontwikkeling zal zich de komende decennia naar verwachting voortzetten.<sup>6</sup> Hoewel China inmiddels de grootste energieverbruiker ter wereld is, ligt het energieverbruik per inwoner in China en andere opkomende economieën nog altijd fors lager dan in de EU en de VS (grafiek 1.2).

<sup>6</sup> Wolfram e.a. (2012)

## Grafiek 1.2 Energieverbruik per capita in vijf regio's 2014

Mtoe per inwoner

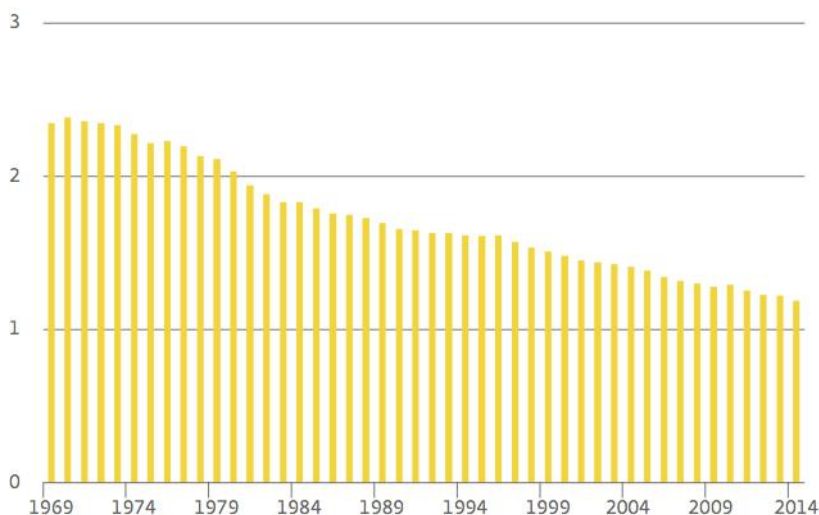


Bron: BP.

In Westerse landen neemt het energieverbruik al geruime tijd minder sterk toe dan de productie, waardoor de energie-intensiteit is gedaald (grafiek 1.3). Dit is overigens mede het resultaat van energiebesparingsbeleid, ingegeven door de hoge energieprijzen tijdens de oliecrises van de jaren '70, en later tevens door toenemende zorgen over het klimaat (zie ook Hoofdstuk 4). Terwijl het bbp sinds de eeuwwisseling in OESO-landen is gestegen met 26%, is het energieverbruik sindsdien nagenoeg gelijk gebleven.

### Grafiek 1.3 Energie-intensiteit OESO-landen

Miljoenen ton olie equivalent, procenten van reële bruto toegevoegde waarde



Bron: BP en OESO.

### **Energieprijzen en energieverbruik**

De prijs van energie heeft invloed op consumptie- en investeringsbeslissingen van huishoudens en bedrijven. Prijzen van energiedragers en energie-intensieve producten beïnvloeden de vraag naar energie via verschillende kanalen. De relatie tussen energieprijzen en energieverbruik is complex, doordat energie gebruikt wordt in de productie van vrijwel alle goederen en diensten en doordat voor het gebruik van sommige producten, zoals bijvoorbeeld auto's en elektrische apparaten, energie nodig is.

Hogere energieprijzen leiden tot lager energieverbruik door inkomens- en substitutie-effecten.<sup>7</sup> Door het inkomenseffect daalt de vraag naar alle producten, en dus ook de vraag naar energie (ceteris paribus). De omvang van dit effect is afhankelijk van het aandeel van energie, energie-intensieve en energie-verbruikende producten in het consumptiepakket. Het substitutie-effect houdt in dat door een stijging van de energieprijzen de consumptie van energie, energie-intensieve en energie-verbruikende producten minder aantrekkelijk wordt ten

<sup>7</sup> Fouquet (2013)



opzichte van andere consumptie.<sup>8</sup> De omvang van dit effect hangt af van de beschikbaarheid van geschikte substituten.

De reactie van de energievraag op prijsveranderingen hangt ook af van de beschouwde termijn. Zo hebben consumenten bij hogere benzineprijzen in eerste instantie alleen de mogelijkheid minder auto te rijden. Op langere termijn kan er voor worden gekozen een meer energiezuinige auto aan te schaffen. Langdurig hoge energieprijzen maken het aantrekkelijk voor huishoudens energiebesparingsmaatregelen te nemen, waardoor de energievraag op langere termijn kan dalen.

Voor bedrijven geldt iets soortgelijks. Op korte termijn kunnen zij slechts reageren op een stijging van energieprijzen door deze door te berekenen in de prijzen van eindproducten of door hun winstmarges te verlagen. Op langere termijn hebben producenten echter ook de mogelijkheid hun productieprocessen aan te passen aan de hogere energieprijzen. De mate waarin dit gebeurt, is afhankelijk van de mogelijkheden tot substitutie met andere productiefactoren en de prijzen hiervan. Uit onderzoek blijkt dat de substitutie-elasticiteit tussen energie en andere productiefactoren klein is, vergeleken met die tussen arbeid en kapitaal.<sup>9</sup>

Verbeteringen in energie-efficiëntie leiden doorgaans niet tot energiebesparingen van dezelfde omvang. Als bijvoorbeeld de kosten van het gebruik van elektrische apparaten afnemen dankzij energiebesparingsmaatregelen, zal het gebruik ervan toenemen. Dit staat in de economische literatuur bekend als het 'rebound effect'. De geschatte omvang van dit effect ligt in de meeste studies tussen 5% en 40%.<sup>10</sup>

De economie als geheel kan ook energiezuiniger worden door verschuivingen van meer naar minder energie-intensieve bedrijven en bedrijfstakken. Hogere energieprijzen dragen hieraan bij, doordat energie-efficiënte bedrijven concurrerender worden bij hogere energieprijzen. Ook worden consumenten bij hogere energieprijzen geprikkeld om minder energie-intensieve producten te consumeren, wat verder bijdraagt aan de verschuiving van de productiestructuur naar minder energie-intensieve bedrijfstakken.

---

<sup>8</sup> Omdat energie gebruikt wordt in de productie van vrijwel alle goederen en diensten nemen bij hogere energieprijzen ook de prijzen van andere producten toe, zij het minder sterk dan van energieproducten. Hierdoor treden de beschreven substitutie-effecten nog steeds op.

<sup>9</sup> Van der Werf (2008), Paltsev e.a. (2005) en DNB (2011)

<sup>10</sup> Gillingham e.a. (2016), Greening e.a. (2000) en Sorrell (2009)

## **Energie en overheid**

De overheidsbemoeienis met energieverbruik is van oudsher groot. Dit stoelt op meerdere doelstellingen:

- betrouwbaarheid (leveringszekerheid, verminderen internationale afhankelijkheid),
- betaalbaarheid (voor consumenten, maar ook de internationale concurrentiepositie van het bedrijfsleven)
- duurzaamheid van de energievoorziening (het beperken van negatieve effecten van energieverbruik op milieu, klimaat en volksgezondheid).

Er bestaat een afruil tussen deze verschillende doelstellingen. De voorkeur van West-Europese overheden zijn in de loop der tijd verschoven. Zo hebben de oliecrises van de jaren '70 tot meer nadruk op energiezekerheid in Europa geleid. De opkomst van kernenergie was hiervan het gevolg. Ook het ontwikkelingsniveau van de economie speelt een rol bij de keuze voor een bepaalde doelstelling. Meer ontwikkelde economieën hebben doorgaans meer oog voor duurzaamheid, ook als dit ten koste van de betaalbaarheid gaat. Anderzijds geven veel opkomende economieën omvangrijke subsidies op energie om de koopkracht te ondersteunen.<sup>11</sup>

In Nederland wordt het energiebeleid in toenemende mate gericht op het tegengaan van klimaatverandering door uitstoot van CO<sub>2</sub>.<sup>12</sup> Doordat de maatschappelijke kosten van CO<sub>2</sub>-uitstoot niet in de prijs van energie zijn verwerkt, is het verbruik van fossiele brandstoffen hoger dan maatschappelijk wenselijk is (negatieve externe effecten). De overheid kan dit marktfalen in theorie oplossen door deze maatschappelijke kosten in de prijs van energie te laten opnemen, bijvoorbeeld via een energiebelasting.

In de praktijk wordt een efficiënte vormgeving van energiebeleid bemoeilijkt door de noodzaak tot internationale coördinatie. Internationale coördinatie is noodzakelijk in verband met de grensoverschrijdende externe effecten van energieverbruik en om een 'level playing field' voor internationaal concurrerende bedrijven te creëren. Coördinatie wordt echter bemoeilijk doordat landen verschillende prioriteiten in het energiebeleid kiezen. Bovendien zijn de baten van klimaatbeleid onzeker, mondiaal en ver in de toekomst, terwijl de kosten zich op kortere

---

<sup>11</sup> IMF (2015)

<sup>12</sup> Ministerie van Economische Zaken (2016).

termijn voordoen en lokaal zijn. Naarmate het klimaatprobleem urgenter wordt, neemt de bereidheid tot internationale coördinatie echter toe, getuige de recente afspraken in het klimaatakkoord van Parijs (zie Hoofdstuk 4).

### ***Beleidsinstrumenten voor terugdringen CO<sub>2</sub>-uitstoot***

De overheid heeft verschillende beleidsinstrumenten beschikbaar om de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen. De overheid kan emissies rechtstreeks reguleren via wettelijke energieprestatienormen of convenanten sluiten met specifieke bedrijfstakken. Deze instrumenten hebben als nadeel dat de overheid in zekere zin op de stoel van de ondernemer plaatsneemt, met als mogelijk gevolg dat de emissiereductie niet op de meest kostenefficiënte wijze plaatsvindt. Rechtstreekse regulering heeft ook potentiële rebound-effecten, die de uitstootreductie verminderen.

Subsidies om opwekking en gebruik van duurzame energie aantrekkelijker te maken kennen eveneens nadelen. Ook hier spelen rebound-effecten. Bovendien heeft dit instrument als nadeel dat niet rechtstreeks wordt aangegrepen bij het probleem. Subsidies maken duurzame energie aantrekkelijker, maar beïnvloeden de onderlinge verhoudingen van de rest van de energiemix niet, terwijl CO<sub>2</sub>-uitstoot ook gereduceerd kan worden door meer vervuilende fossiele brandstoffen (zoals kolen) te vervangen door minder vervuilende brandstoffen (zoals gas).<sup>13</sup> Ten slotte leiden subsidies tot hogere belastingen elders in de economie, die verstorend kunnen zijn.

Beprijzing van CO<sub>2</sub>-uitstoot is doelmatiger, omdat de kosten en baten van emissiereductie dan rechtstreeks tegen elkaar kunnen worden afgewogen.<sup>14</sup> Beprijzing kan ofwel via een CO<sub>2</sub>-belasting of via een systeem waarin het recht op CO<sub>2</sub>-uitstoot verhandelbaar wordt gemaakt. Een voorbeeld van dergelijke emissiehandel is het Europese ETS (zie box in Hoofdstuk 4). Ook in de VS en Canada bestaat emissiehandel op regionaal niveau en China is voornemens een emissiehandelssysteem in te voeren in 2017.

CO<sub>2</sub>-belasting en emissiehandel hebben elk voor- en nadelen. Een CO<sub>2</sub>-belasting geeft zekerheid over de kosten van emissies (op microniveau), maar onzekerheid over de emissiereductie. Emissiehandel geeft zekerheid over de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-uitstoot, maar onzekerheid over de kosten van reductie, hetgeen

---

<sup>13</sup> Zie Hoofdstuk 3 voor een beschouwing van de kenmerken van de verschillende energiedragers.

<sup>14</sup> Parry en Pizer (2007)

investeringsbeslissingen bemoeilijkt. Om de onzekerheid over de CO<sub>2</sub>-prijs te verzachten is een hybride model mogelijk, waarbij emissiehandel wordt gekoppeld aan een minimum- (of maximum)prijs voor CO<sub>2</sub>. Hierbij worden emissierechten uit de markt gehaald (of in de markt gebracht) als de emissieprijs onder een bepaald niveau zakt (of boven een bepaald niveau uitstijgt).<sup>15</sup> Zodoende wordt meer zekerheid over de prijs geboden, wat overigens wel weer ten koste gaat van de zekerheid over de emissiereductie.

Emissiehandel leent zich meer voor grootverbruikers. Het is immers niet erg doelmatig als individuele huishoudens en kleine bedrijven zich op de emissierechtenmarkt begeven. Een belangrijk nadeel van emissiehandel is dat aanvullend beleid om uitstoot terug te dringen (zoals subsidies op duurzame energie of energie-efficiëntienormen) geen effect heeft omdat de uitstoot al is vastgesteld door het aantal emissierechten. Aanvullend beleid leidt dan tot minder vraag naar emissierechten, waardoor de prijs hiervan daalt en de uitstoot weer toeneemt ('waterbedeffect'). Een belasting heeft als nadeel dat deze steeds hoger moet worden om verdergaande uitstootreductie te realiseren, hetgeen op politieke grenzen kan stuiten. Bij een emissiehandelssysteem gaan de uitstootprijzen automatisch omhoog met de vooraf vastgestelde verlagingen van de uitstootplafonds.

Wereldwijde CO<sub>2</sub>-beprijzing is in theorie optimaal om zo efficiënt mogelijk emissies te reduceren, maar dit is door internationale coördinatieproblemen voornamelijk niet haalbaar. Het in de praktijk gevoerde beleid is daarmee suboptimaal; beleid in één land (of regio) om uitstoot terug te dringen, kan door substitutie- en inkomenseffecten als bijeffect hebben dat andere landen juist méér CO<sub>2</sub> gaan uitstoten, zogenoemde koolstoflekkage ('carbon leakage', zie box). Verdere internationale coördinatie is in de toekomst dan ook onmisbaar voor het oplossen van het klimaatprobleem.

### **Koolstoflekkage**

Koolstoflekkage kan langs verschillende kanalen verlopen:

(1) Het energiemarktenkanaal: Indien als gevolg van klimaatbeleid in een beperkt aantal landen de mondiale vraag naar fossiele brandstoffen afneemt, daalt de wereldprijs van fossiele brandstoffen. Door inkomens- en substitutie-

---

<sup>15</sup> Goulder (2010)

effecten zal het gebruik van fossiele brandstoffen in reactie hierop toenemen in andere landen.

(2) Het concurrentiekanaal: Als in reactie op klimaatbeleid in een beperkt aantal landen de energiekosten stijgen, kunnen bedrijven hun productie verplaatsen naar landen zonder klimaatbeleid. Zo gaan productie, werkgelegenheid en investeringen verloren voor het land dat klimaatbeleid voert, terwijl de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot gelijk blijft. Dit geldt vooral voor internationaal opererende industrieën waar energiekosten een belangrijk deel van de totale kosten uitmaken.

(3) De 'Green Paradox': Anticiperend op strenger klimaatbeleid in de toekomst, kan het voor landen met omvangrijke voorraden fossiele brandstoffen aantrekkelijk zijn om op korte termijn zoveel mogelijk fossiele brandstoffen te verkopen. Hierdoor neemt het aanbod toe en dalen de prijzen, waardoor prikkels ontstaan om meer fossiele brandstoffen te consumeren en minder te investeren in energiebesparing en duurzame energie.<sup>16</sup>

Het is lastig exact te bepalen wat de omvang van koolstoflekkage is. Modelsimulaties suggereren dat 5 à 30% van de CO<sub>2</sub>-reductie teniet wordt gedaan door koolstoflekkage via kanalen 1 en 2.<sup>17</sup> De omvang is vooral afhankelijk van de aanbodelasticiteiten van fossiele brandstoffen en de mate waarin binnenlandse productie concurreert met importgoederen.<sup>18</sup> De meeste koolstoflekkage loopt via het energiemarktenkanaal.<sup>19</sup> De recente mondiale olieprijsdaling kan dan ook deels worden toegeschreven aan lagere vraag in OESO-landen als gevolg van energiebeleid. Vervolgens heeft de lage olieprijs ertoe geleid dat de olieconsumptie in 2015 weer is toegenomen.<sup>20</sup>

---

<sup>16</sup> Van der Ploeg en Withagen (2015) en Sinn (2012)

<sup>17</sup> Bohringer et al (2012)

<sup>18</sup> Boeters en Bollen (2012)

<sup>19</sup> Fischer (2015)

<sup>20</sup> IAE (2014) en EIA (2016)

## **H2. De rol van energie in de Nederlandse economie**

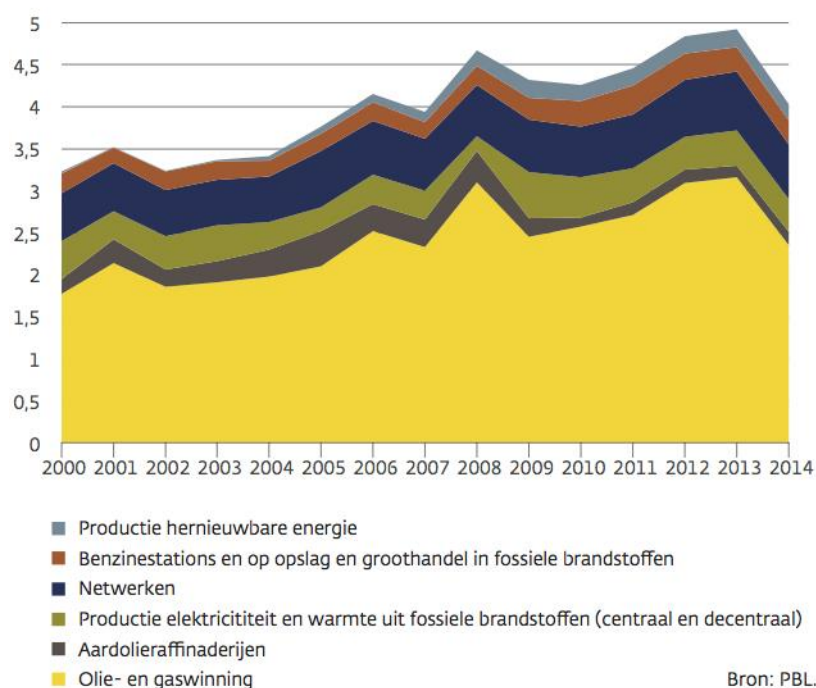
Dit hoofdstuk beschrijft de empirische rol van energie in de Nederlandse economie. Dit gebeurt vanuit drie dimensies: (1) de directe bijdrage aan het bbp en werkgelegenheid; (2) energie als productiefactor; (3) de consumptie van energieproducten door huishoudens. Geconcludeerd wordt dat Nederland meer energie-intensief is dan de meeste andere Europese landen. Hierdoor is de transitie naar een duurzame energievoorziening potentieel ingrijpender.

### ***Energiesector groot, maar weinig werkgelegenheid***

Vergeleken met andere Europese landen, heeft Nederland een grote energiesector. Energie-gerelateerde activiteiten droegen in 2014 4% bij aan het bbp (grafiek 2.1). Dit komt overeen met circa 27 miljard euro. De belangrijkste bijdrage (2,3% bbp) komt van de olie- en gaswinning. Deze is sterk afhankelijk van de temperatuur in de wintermaanden, doordat de Nederlandse gaswinning een belangrijke rol vervult in het opvangen van de piekvraag naar gas in Noordwest-Europa. De winning van aardgas lag in 2014 een kwart lager dan het jaar ervoor. Naast de relatief zachte winter hangt deze daling ook samen met het beperken van de gaswinning in verband met de Groningse aardbevingen en een lager gebruik van aardgas in de productie van elektriciteit (zie ook Hoofdstuk 3). Duurzame energie maakt momenteel slechts een klein deel uit van de toegevoegde waarde, maar is wel sterk toegenomen; het aandeel is sinds de eeuwwisseling vertienvoudigd tot 0,2% bbp in 2014.

## Grafiek 2.1 Bijdrage van energie-exploitatie activiteiten

Bijdrage aan bbp (procent)

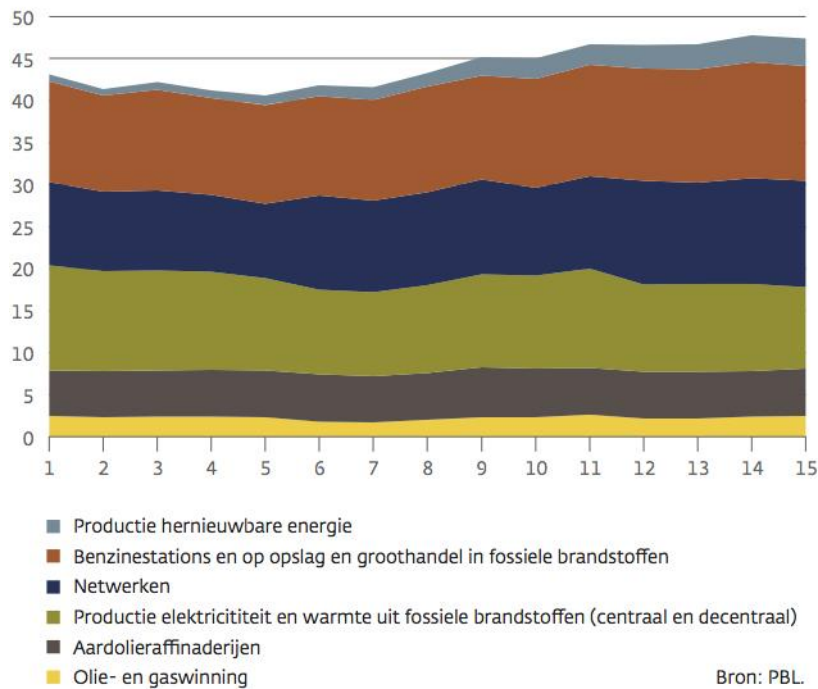


Verder speelt Nederland een belangrijke rol als exporteur van energie. Naast de eigen gasexport dient Nederland als handelscentrum voor gas uit andere landen. Ook speelt de Rotterdamse haven een belangrijke rol in de handel en bewerking van ruwe olie. Verder worden veel kolen geïmporteerd voor doorvoer naar Duitsland. Nederland is voor haar eigen energievoorziening momenteel minder afhankelijk van het buitenland dan de meeste andere Westerse landen (zie box).

Door het kapitaalintensieve karakter is het belang van de energiesector voor de werkgelegenheid niet groot. De totale werkgelegenheid van de energiesector was 47 duizend voltijdbanen in 2014 (PBL, 2015). Ondanks de crisis is de werkgelegenheid tussen 2007 en 2014 wel met 10% toegenomen (grafiek 2.2). Dit komt voor een belangrijk deel door de stijging van duurzame energie-activiteiten, die meer arbeidsintensief zijn. Daarnaast draagt energiebesparing bij aan de werkgelegenheid in andere bedrijfstakken. Denk bijvoorbeeld aan woningisolatie in de bouw.

## Grafiek 2.2 Werkgelegenheid energie-gerelateerde activiteiten

Aantal directe banen (duizend voltijdsbanen)



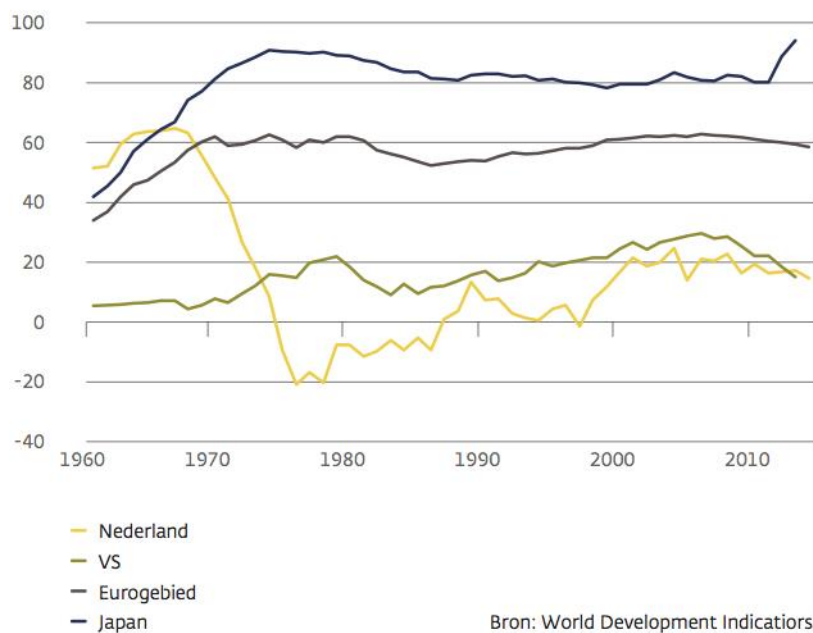
### **Energieafhankelijkheid Nederland**

Nederland is door de aanwezigheid van aardgas minder afhankelijk van het buitenland dan andere Europese landen. De meeste Westerse landen zijn netto importeur van energie en dus afhankelijk van het buitenland voor een belangrijk deel van de energievoorziening (grafiek 2.3). Ook Nederland is netto importeur, hoewel de energieafhankelijkheid door de aanwezigheid van aardgas fors lager is dan die van andere Europese landen. Na het ontdekken van omvangrijke aardgasreserves is Nederland in de jaren 70 zelfs tijdelijk netto exporteur van energie geweest. Door dalende gasproductie en stijgende consumptie van geïmporteerde olieproducten is Nederland sinds midden jaren tachtig weer netto energie-importeur. Door de relatief lage energieafhankelijkheid hebben veranderingen in de olieprijs minder effect op de lopende rekening van Nederland dan op die van de meeste andere EU-landen.



### Grafiek 2.3 Energie-afhankelijkheid

Netto import als percentage van totaal energieverbruik



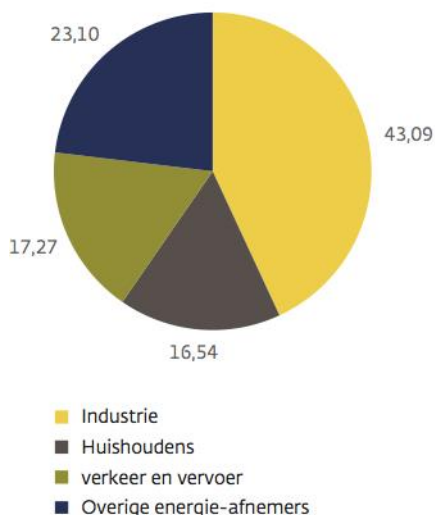
### **Energieverbruik bedrijven sterk gedaald**

De energiesector levert energie aan bedrijven en huishoudens. Bedrijven verbruiken de meeste energie in Nederland, waarbij vooral het hoge aandeel van de industrie opvalt (43%; zie grafiek 2.4). Huishoudens (exclusief vervoer) hebben een aandeel van 17%, net als transport (van bedrijven en huishoudens samen). De resterende 23% komt voor rekening van de overheid, de handel, de dienstensector en de landbouw.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Er wordt in de data van energiegebruik voor transport geen onderscheid gemaakt tussen huishoudens en bedrijven.

## Grafiek 2.4 Energieverbruik sectoren 2013

Aandelen; in procenten



Bron: CBS.

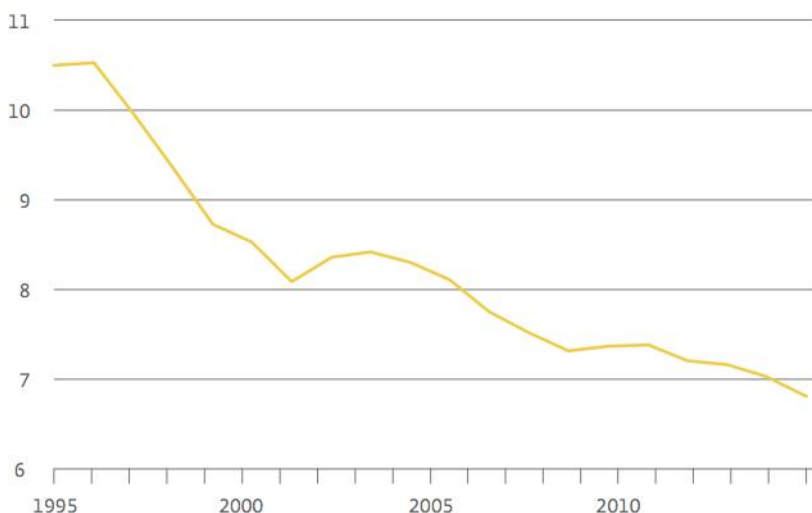
De energie-intensiteit van de Nederlandse marktsector is tussen 1995 en 2014 met een derde afgenomen in de periode 1995-2014, overeenkomend met ongeveer 1,5% per jaar (zie grafiek 2.5).<sup>22</sup> Deze daling kan zowel door energiebesparing binnen bedrijfstakken komen als door een verschuiving in de sectorstructuur naar minder energie-intensieve bedrijfstakken. Uit eigen berekeningen op basis van een shift-share analyse van 63 Nederlandse bedrijfstakken blijkt dat de daling in energie-intensiteit tussen 1995 en 2014 volledig komt door energiebesparing.<sup>23</sup> Sectorale verschuivingen hebben per saldo juist geleid tot een iets meer energie-intensieve economie. Dit komt vooral door een lichte stijging in het aandeel van de meest energie-intensieve bedrijfstak, de chemische industrie.

<sup>22</sup> Het gaat hier om direct energieverbruik als percentage van de toegevoegde waarde in constante prijzen van 2010 voor de marktsector exclusief energiemaatschappijen. Het energieverbruik is berekend op basis van input-output tabellen van de Nationale Rekeningen van het CBS.

<sup>23</sup> De totale verandering van de energie-intensiteit van -3,6 komt voor -3,5 door het energiebesparingseffect, het samenstellingseffect verhoogt de energie-intensiteit met 0,1 en de interactieterm tussen de sectorale samenstelling en energiebesparing is -0,1.

## Grafiek 2.5 Energie-intensiteit

Marktsector Nederland (exclusief energiesector); procenten reële bruto toegevoegde waarde



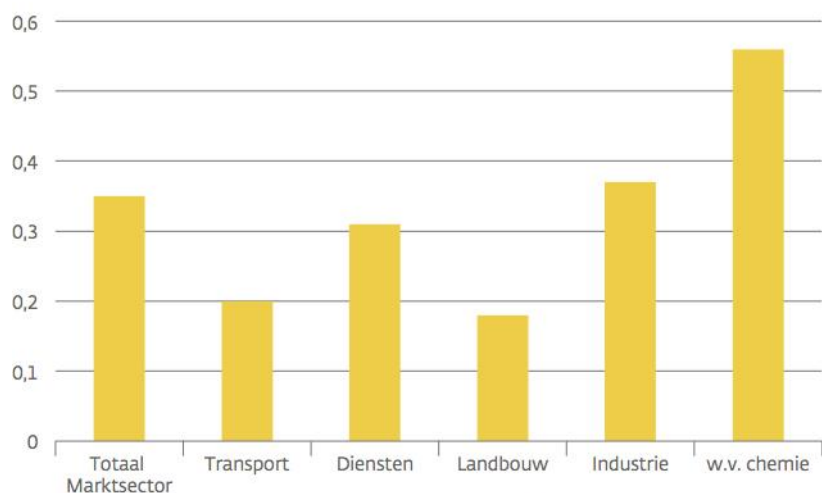
Bron: CBS Nationale Rekeningen in- en output tabellen en eigen berekeningen DNB.

De belangrijkste oorzaken van de daling in energie-intensiteit zijn hogere energieprijzen en maatregelen in verband met klimaatbeleid.<sup>24</sup> De daling is het sterkst in de industriële bedrijfstakken (grafiek 2.6). Vooral in de chemische industrie, de meest energie-intensieve bedrijfstak, is de energie-intensiteit fors afgenomen, namelijk meer dan gehalveerd. Door de hoge energie-intensiteit is de prijsprikkel voor energiebesparing relatief sterk in de industrie en daarnaast heeft de industrie convenanten gesloten met de overheid over energiebesparing. Daarnaast valt een groot deel van de industrie onder het Europese emissiehandelssysteem ETS, dat grote industriële bedrijven gratis rechten toewijst als deze voldoen aan bepaalde benchmarks voor energie- en CO<sub>2</sub>-efficiënt produceren.

<sup>24</sup> IEA (2013) en PBL (2015).

## Grafiek 2.6 Grafiek Energiebesparing

Mutatie energieintensiteit 2014-1995



Bron: CBS Nationale Rekeningen in-en output tabellen en DNB eigen berekeningen

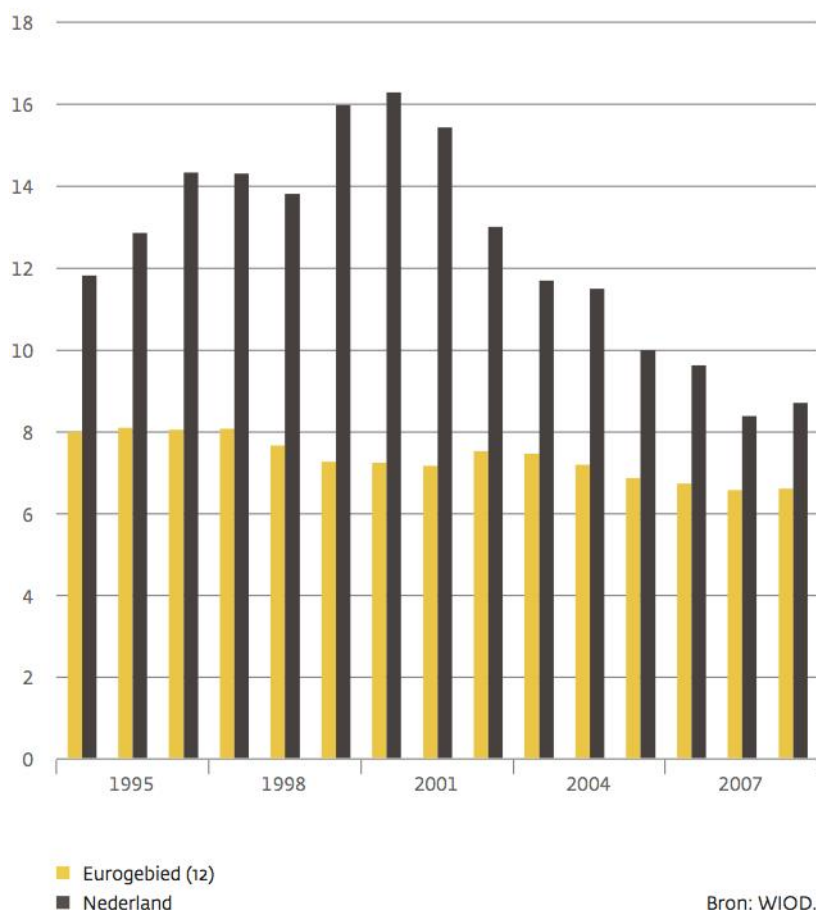
In de landbouwsector is de glastuinbouw verantwoordelijk voor het grootste deel van het energieverbruik, vooral ten behoeve van verwarming en verlichting. Om het verlaagde tarief op de energiebelasting te behouden, heeft de glastuinbouw zich gecommitteerd aan energiebesparingsdoelen. Door een toenemend gebruik van warmtekrachtkoppeling (WKK) en energiezuinige kassen is de energie-intensiteit lange tijd gedaald, maar recent is dit gestagneerd in verband met een afnemend gebruik van WKK (ten gevolge van de hoge gasprijs en de lage elektriciteitsprijs).<sup>25</sup> In de transportsector hebben uitstootnormen voor voertuigen en Europese richtlijnen voor luchtkwaliteit bijgedragen aan een daling van de energie-intensiteit. In de dienstensector, waar de energie-intensiteit het laagst is, bestaat het energieverbruik vooral uit warmtevoorziening. Hier hebben vooral isolatiemaatregelen bijgedragen aan energiebesparing.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> In de landbouw is de energieproductie sterk toegenomen door WKK; van €0 in 1995 naar €458 miljoen in 2014. Dit wordt niet meegenomen in de berekening van de energiebesparing in grafiek 2.6. Als dit wel wordt meegenomen (door uit te gaan van netto energieverbruik ipv bruto energieverbruik) komt de energiebesparing in de landbouw in de periode 1995-2014 uit op 40% in plaats van 18%.

<sup>26</sup> Zie PBL (2015)

## Grafiek 2.7 Energie-intensiteit Nederland en Eurogebied

Marktsector (exclusief energiesector); procenten reële bruto toegevoegde waarde



### ***Nederlandse economie relatief energie-intensief***

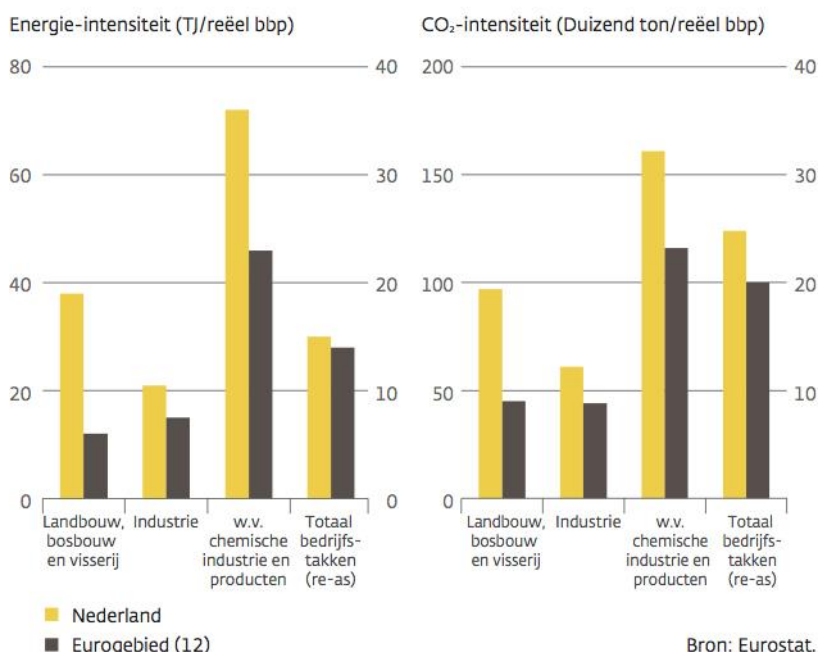
Hoewel de energie-intensiteit van de Nederlandse economie sterker is gedaald dan in de rest van het eurogebied, ligt deze nog wel op een hoger niveau (grafiek 2.7).<sup>27</sup> Op sectorniveau valt op dat vooral in de agrarische sector en de chemische industrie de gemiddelde energie-intensiteit fors hoger ligt dan in de rest van het Eurogebied (grafiek 2.8). De hoge energie-intensiteit in de landbouw hangt samen met de specialisatie in glastuinbouw, waar het energieverbruik hoog is. In de

<sup>27</sup> Op basis van de World Input Output Database (WIOD). Deze cijfers zijn alleen beschikbaar voor de jaren 1995-2009, en corresponderen niet een-op-een met de cijfers uit grafiek XX. Berekeningen op basis van de WIOD-data bevestigen wel het beeld dat de daling in energie-intensiteit het gevolg is van energiebesparing en dat de sectorale structuur is verschoven naar een iets meer energie-intensieve economie. De energie-intensiteit is hier gemeten als het energieverbruik in kJ gedeeld door de toegevoegde waarde in constante prijzen (euro's).

Nederlandse chemische industrie speelt de energie-intensieve petrochemie een belangrijke rol.<sup>28</sup>

### Grafiek 2.8 Energie-intensiteit en CO<sub>2</sub>-uitstoot 2012

Procenten reële bruto toegevoegde waarde



Wat betreft de uitstoot van broeikasgassen wijkt Nederland nog meer af van het eurogebied. Door het intensieve gebruik van fossiele brandstoffen (olie en gas, zie H4) en lage aandelen van duurzame energie en kernenergie is de Nederlandse energiemix relatief vervuilend ten opzichte van de energiemix van het eurogebied. De uitstoot per eenheid energie lag in 2012 18% hoger in Nederland dan in het eurogebied. Hierdoor is de CO<sub>2</sub>-intensiteit van Nederlandse bedrijfstakken relatief hoog. Dit suggereert dat de Nederlandse economie (en concurrentiepositie) relatief sterk beïnvloed kan worden door beleid gericht op CO<sub>2</sub>-reductie.

### **Energiegebruik huishoudens daalt**

Het energieverbruik van huishoudens is de laatste jaren afgenomen, vooral door energiebesparing. Het energieverbruik van huishoudens bestaat grotendeels uit gas voor verwarming, benzine voor vervoer en elektriciteit voor huishoudelijke apparaten. Het benzineverbruik is lange tijd gedaald dankzij

<sup>28</sup> Mulder en De Groot (2011), p.57

zuinigere auto's (door strengere EU-normen) en een stagnerende groei van het verkeersvolume tijdens de crisis.<sup>29</sup> Mogelijk hebben de sterk gestegen benzineprijzen tot voor kort ook bijgedragen aan het dalende verbruik. Overigens is het verbruik van motorbrandstoffen in 2015 voor het eerst in jaren weer toegenomen mede door de daling van de benzineprijs en het economische herstel.

Het gasverbruik was de laatste jaren laag door de zachte winters. Daarnaast is sprake van een structurele daling in het gasverbruik per woning door energiebesparing. Verder is de langdurige stijging van het elektriciteitsverbruik recent tot een halt gekomen onder invloed van Europese energie-eisen voor huishoudelijke apparaten.<sup>30</sup>

Gas, elektriciteit en benzine maken samen ongeveer 10% van de consumptieve bestedingen van huishoudens uit. Door stijgende energieprijzen is dit aandeel opgelopen van 8% in 2003 tot 12% in 2014, om vervolgens in 2015 te dalen onder invloed van de lagere olieprijs. De consumentenprijzen van energie zijn aanzienlijk minder volatiel dan de prijzen op wereldmarkten of groothandelsprijzen. Dit komt doordat meer dan de helft van de consumentenprijzen van energie bestaat uit belastingen en andere specifieke energieheffingen.

### ***Uitstoot tgv Nederlandse consumptie gedaald***

Huishoudens consumeren niet alleen direct energie; ook voor de overige producten die zij consumeren wordt energie verbruikt tijdens het productieproces van bedrijven. Door wereldwijde inputoutput-tabellen te koppelen aan data van CO<sub>2</sub>-uitstoot per bedrijfstak kan geschat worden hoeveel er wereldwijd wordt uitgestoten ten behoeve van de (totale) Nederlandse consumptie, ofwel de consumptie-gerelateerde uitstoot.<sup>31</sup>

Het blijkt dat de consumptie-gerelateerde uitstoot na 2003 sterk is afgenomen (grafiek 2.9).<sup>32</sup> Naast het dalende energieverbruik van huishoudens komt dit ook door (wereldwijde) uitstootbeperkingen in de productie van consumptiegoederen. Na het uitbreken van de financiële crisis is de daling versterkt door de afname van de consumptieve bestedingen als gevolg van de conjuncturele situatie.

---

<sup>29</sup> Er kan in de cijfers geen onderscheid gemaakt worden tussen zakelijk en privé benzineverbruik.

<sup>30</sup> Planbureau voor de Leefomgeving (2015)

<sup>31</sup> OESO-berekening op basis van koppeling IEA data "CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion" (2014) aan 'OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) system'. Zie OECD (2015).

<sup>32</sup> Op basis van wereldwijde input output tabellen is berekend hoeveel CO<sub>2</sub> in totaal is uitgestoten ten behoeve van de totale Nederlandse consumptie (inclusief energieconsumptie). Bron: OESO

Voor Nederland ligt de CO<sub>2</sub>-uitstoot die vrijkomt bij de productie hoger dan de consumptie-gerelateerde uitstoot (grafiek 2.9). Dit hangt samen met het feit dat Nederland netto exporteur van goederen en diensten is en bovendien een relatief CO<sub>2</sub>-intensieve productiestructuur heeft. Nederland wijkt hiermee af van de rest van de EU15, waar de consumptie-gerelateerde uitstoot juist hoger ligt dan de productie-uitstoot (grafiek 2.9). In de EU15 is het verschil tussen consumptie-gerelateerde uitstoot en productie-uitstoot in de aanloop naar de financiële crisis toegenomen. Opkomende economieën zoals China produceren relatief veel CO<sub>2</sub>-intensieve producten, omdat de verwerkende industrie in deze ontwikkelingsfase een relatief groot deel van deze economieën uitmaakt (grafiek 2.9). Er zijn echter ook aanwijzingen dat klimaatbeleid via hogere elektriciteitsprijzen iets heeft bijgedragen aan verplaatsing van productie uit de EU.<sup>33 34</sup>

---

<sup>33</sup> Ecorys (2013)

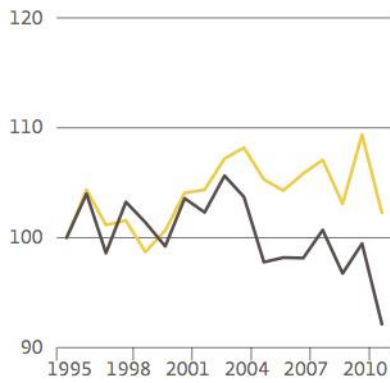
<sup>34</sup> Ook zijn er indicaties dat het voeren van minder streng klimaatbeleid (directe buitenlandse) investeringen aantrekt in bepaalde sectoren, zie Poelhekke en Van der Ploeg (2012). Dit geldt vooral voor de bedrijfstakken delfstoffenwinning, raffinage, bouw en de voedingsindustrie. Voor andere bedrijfstakken wordt juist een positief verband gevonden tussen klimaatbeleid en FDI. Dit suggereert dat multinationals uit reputatieoverwegingen afgeschrikt worden om te investeren in landen die niet of nauwelijks klimaatbeleid voeren.



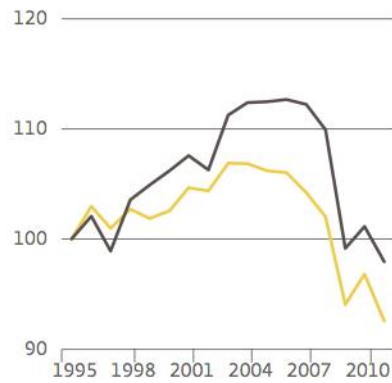
## Grafiek 2.9 CO<sub>2</sub>-uitstoot

Index 1995=100

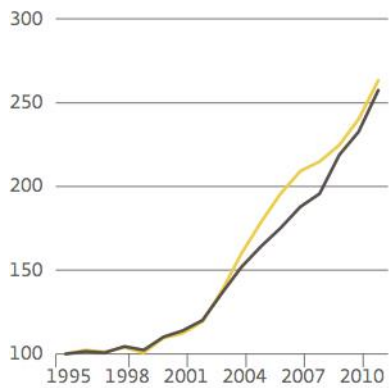
Nederland



EU-15



China



— Productie uitstoot  
— Consumptie gerelateerde uitstoot

Bron: OECD.

### **H3. De werking van energiemarkten**

Energiedragers als olie, gas, kolen en elektriciteit verschillen van elkaar door de specifieke fysieke eigenschappen, door productie- en distributiewijzen en in het gebruik. De markten zijn echter niet onafhankelijk van elkaar, doordat de verschillende energiedragers voor een deel substitueerbaar zijn. Ontwikkelingen als de toenemende handel in LNG, lagere transportkosten en betere verbindingen tussen landen versterken deze interacties. Bijgevolg wordt de nationale energievoorziening in toenemende mate beïnvloed door ontwikkelingen in het buitenland. Beleid dat zich richt op de energiemix dient rekening te houden met deze dynamiek.

#### ***De wereldwijde oliemarkt***

Olie is gemakkelijk te vervoeren en te bewaren, waardoor het zeer geschikt is als energiedrager voor de transportsector. Daarnaast zijn er toepassingen in de zware industrie in verband met de hoge verbrandingstemperatuur en dient olie als grondstof voor de productie van bijvoorbeeld plastics. Olie kan ook gebruikt worden om elektriciteit mee op te wekken, maar dit komt relatief weinig voor vanwege de relatief hoge kosten.

Doordat olie eenvoudig is te vervoeren, is de oliemarkt een mondiale markt. De olieprijs vertoont doorgaans grote schommelingen (grafiek 3.1). Olievraag en -aanbod zijn op korte termijn relatief prijsinelastisch.<sup>35</sup> Consumenten kunnen hun olieconsumptie op korte termijn maar beperkt aanpassen. Aan de aanbodzijde vergt het in gebruik nemen van nieuwe bronnen aanlooptijd. Doordat de kosten van olieproductie voor het grootste deel bestaan uit investeringen vooraf (exploratie en infrastructuur), is het ook bij lagere prijzen winstgevend om door te gaan met winning uit bestaande oliebronnen. Dit impliceert dat evenwichtsherstel na een vraag- of aanbodschock een sterke prijsverandering vergt. Er zijn bovendien aanwijzingen dat de prijsvolatiliteit het afgelopen decennium versterkt is door de toename van financiële speculanten op de olietermijnmarkten.<sup>36</sup>

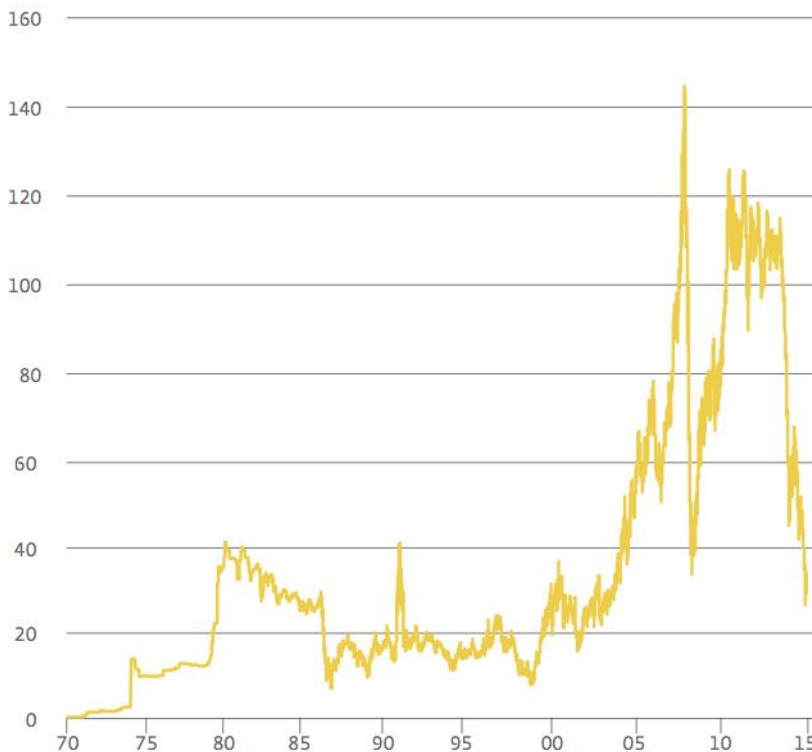
---

<sup>35</sup> Hamilton (2008)

<sup>36</sup> Beidas-Strom en Pescatori (2014)

### Grafiek 3.1 Olieprijs brent

Dagcijfers; US\$ per barrel



Bron: Thomson Reuters Eikon.

Olie is afkomstig uit een beperkt aantal landen, hetgeen de oliemarkt gevoelig maakt voor geopolitieke spanningen. De belangrijkste olieproducerende landen hebben zich sinds 1960 verenigd in het OPEC-kartel. OPEC-landen (in het bijzonder Saoedi-Arabië) hebben door het aanhouden van reservecapaciteit en het aanpassen van de productie lange tijd getracht de prijs stabiel en hoog te houden. Producenten in niet-OPEC-landen zijn meestal private ondernemingen die opereren als prijsnemers op de oliemarkt en veelal op volle capaciteit produceren.

De macht van de OPEC is echter geleidelijk afgenomen. Momenteel produceren de OPEC-landen zo'n 40% van het mondiale aanbod. Toen de OPEC werd opgericht was dit nog 80%. De recente prijsdaling komt deels doordat Saoedi-Arabië niet langer bereid is de prijs te steunen door productiebeperking. In plaats daarvan probeert het land producenten met hogere productiekosten uit de markt te drukken (in het bijzonder schalieolie uit de VS). Hoewel de investeringen in proefboringen en oliewinning in reactie op de prijsdaling zijn afgenomen, leidt

dit pas na enige vertraging tot een daling in de productie. De productie van schalieolie in de VS kan echter al op relatief korte termijn dalen, doordat deze bronnen een aanmerkelijk kortere levensduur hebben dan traditionele oliebronnen. Bij schalieolie begint de winning al te dalen na 3-5 jaar, terwijl dit bij traditionele oliebronnen gemiddeld pas na 9-12 jaar gebeurt.<sup>37</sup>

De vraag naar olie hangt voor een belangrijk deel samen met (verwachtingen over) de economische ontwikkeling. De sterke economische groei van China en andere opkomende economieën was de voornaamste oorzaak van de stijgende wereldwijde olievraag sinds de eeuwwisseling. Recent is de olievraag vanuit China minder sterk toegenomen, zowel door terugvallende economische groei als door energiebesparingsmaatregelen.<sup>38</sup> Naar verwachting zal de Chinese economische groei de komende jaren verder afnemen.<sup>39</sup> In OESO-landen daalt de olievraag al langer, onder invloed van de economische recessie en energiebesparing.

### ***Gasmarkten: flexibilisering en convergentie***

Aardgas wordt veel ingezet voor verwarming, in de industrie en voor de opwekking van elektriciteit. Omdat de productie van elektriciteit in gascentrales op korte termijn makkelijk kan worden aangepast, vervult gas een belangrijke rol in het opvangen van schommelingen in de elektriciteitsproductie.

Er is geen mondiale gasmarkt. Dit komt doordat vervoer van aardgas via pijpleidingen relatief duur en inflexibel is, hetgeen intercontinentale handel in de weg staat. In plaats daarvan zijn ruwweg drie grote regionale markten te onderscheiden: Europa/Rusland, Noord-Amerika en Azië. De gasprijzen verschillen flink tussen deze regio's (grafiek 3.2). Traditioneel werd de gasprijs binnen deze markten bepaald in lange termijn leveringscontracten, met een koppeling aan de olieprijs. Liberalisering heeft echter geleid tot een veel flexibelere prijs, die marktontwikkelingen weerspiegelt (zie box).

---

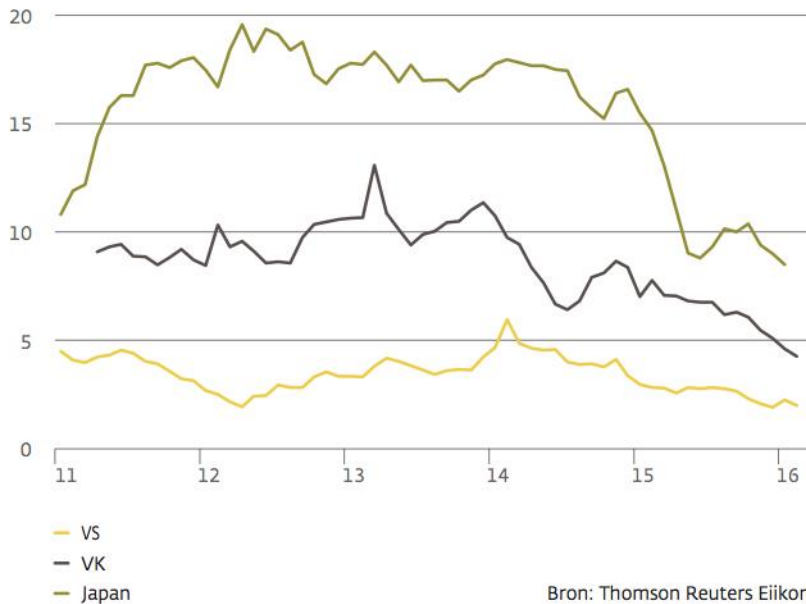
<sup>37</sup> Sandrea en Sandrea (2014)

<sup>38</sup> IEA (2015)

<sup>39</sup> De Haan en Poelhekke (2016)

## Grafiek 3.2 Aardgasrijzen

Maandcijfers; \$



### **Ontkoppeling gas- en olieprijsen**

Na de vondst van grote aardgasreserves in Nederland eind jaren '60 werd besloten de aardgasprijs te baseren op de olieprijs. Deze methodiek werd daarna door veel andere landen overgenomen. De laatste jaren worden gasprijzen echter in toenemende mate bepaald op virtuele handelsplaatsen die ontstaan zijn na de liberalisering van energiemarkten. Door een sterke stijging van het aanbod van gas (LNG en schaliegas in de VS) zijn deze gasprijzen gaan divergeren van de gasprijzen in lange termijn leveringscontracten, die aan olieprijs gekoppeld zijn. In Europa is slechts een derde van de Europese gasconsumptie nog gekoppeld aan de olieprijs (Europese Commissie, 2015). In Azië zijn de prijzen van geïmporteerde LNG nog wel grotendeels gekoppeld aan olieprijs in lange termijncontracten, hoewel ook daar de gashandel op dagmarkten (zonder een rechtstreekse koppeling met de olieprijs) toeneemt.

De regionale gasmarkten raken wel in toenemende mate met elkaar verbonden door de opkomst van het vervoer van vloeibaar gas per schip (LNG). LNG maakt het makkelijker om zonder grootschalige investeringen in infrastructuur gas te importeren. De kosten van LNG worden over langere afstanden concurrerend met die van gastransport via pijplijnen.

De belangrijkste producenten van gas zijn de VS en Rusland, beide verantwoordelijk voor ongeveer een vijfde van de mondiale gasproductie. De sterke stijging van het aanbod van schaliegas in de VS heeft geleid tot relatief lage gasprijzen. De VS zijn inmiddels zelfvoorzienend. In Europa wordt vooral gas

geproduceerd in Noorwegen, Nederland en het VK en wordt gas uit Rusland geïmporteerd. In Azië bestaat het grootste deel van de gasconsumptie uit import van LNG. De relatief hoge gasprijs in Azië hangt samen met de sterk toegenomen vraag naar gas in Japan als gevolg van de kernramp in Fukushima en vraag uit China in verband met de sterke economische groei.

De toepassing van gas voor verwarming zorgt voor een belangrijk seizoenspatroon: het gasverbruik van de EU ligt in de piekmaanden in de winter ruwweg twee keer zo hoog als in de dalmaanden in de zomer. Om de sterke toename van het verbruik in de winter op te vangen, worden in de zomer omvangrijke voorraden gas in Europa opgeslagen. Ook wordt de Nederlandse (en in mindere mate Russische) productie in de wintermaanden opgevoerd om aan de hogere Europese vraag te voldoen.

### ***Kolenmarkt onder druk***

Kolen worden vooral ingezet in de metaal- en ijzerindustrie (cokes) en de elektriciteitsproductie (steenkool). Traditioneel waren kolenmarkten grotendeels nationale markten. Kolenvoorraden zijn in meer dan 50 landen beschikbaar. Dit impliceert een grote mate van leveringszekerheid. Mede dankzij dalende transportkosten is de internationale handel de afgelopen decennia sterk toegenomen. De meeste EU-landen importeren nu een belangrijk deel van hun kolenbehoefte omdat winning in eigen land niet meer rendabel is. Door de toegenomen internationale handel worden kolenprijzen in toenemende mate bepaald worden door mondiale ontwikkelingen. Er zijn ruwweg twee grote regionale markten te onderscheiden; de Atlantische en de Pacifische regio. In de Atlantische regio zijn Rusland, Zuid-Afrika en Colombia traditioneel de grootste exporteurs, vooral richting Europa. In de Pacifische regio zijn Australië en Indonesië de grootste exporteurs, vooral richting Japan, Korea, China en India.<sup>40</sup>

Kolen worden meestal verhandeld met lange termijncontracten, hoewel ook hier spotmarkten langzaam aan belang toenemen. Vergeleken met andere energiedragers is de prijsontwikkeling van kolen doorgaans relatief stabiel, met als uitzondering de sterke prijsstijging in 2007/2008 en de daling die daarop volgde (grafiek 3.3).

---

<sup>40</sup> IEA (2012)

### Grafiek 3.3 Kolenprijs

Dagcijfers prijsindex 2010 = 100



Omdat kolen de meest vervuilende energiedrager zijn in termen van CO<sub>2</sub>-uitstoot, wordt de vraag naar kolen relatief sterk beïnvloed door klimaatbeleid. In veel Westerse landen is de vraag naar kolen daardoor afgenomen.<sup>41</sup> Meer recent heeft de combinatie van een lage prijs voor CO<sub>2</sub>-rechten en een sterk gedaalde kolenprijs echter in een aantal landen (waaronder Nederland en Duitsland) geleid tot een toenemend kolengebruik (zie box Energiewende). De daling van de kolenprijs kan deels worden toegeschreven aan de opkomst van schaliegas in de VS, die ertoe heeft bijgedragen dat ook de VS een belangrijke kolenexporteur (vooral richting Europa) zijn geworden.

#### **Energiewende**

Het Duitse energiebeleid, ook wel bekend als de 'Energiewende', is gebaseerd op kwantitatieve doelen die zijn vastgesteld voor diverse onderdelen van het energiesysteem tot 2050. Reductie van broeikasgassen en uitfasering van kernenergie zijn officieel de hoofddoelen waarvan andere doelen afgeleid worden. In de praktijk spelen het vergroten van het aandeel van duurzame energie en industriebeleid een hoofdrol.<sup>42</sup> Belangrijk onderdeel van de Energiewende is de EEG-heffing. Aanbieders van duurzame energie krijgen een vaste vergoeding voor hun stroom, die vervolgens (tegen meestal lagere prijzen) op de groothandelsmarkt wordt verkocht. De kosten hiervan worden gefinancierd uit een heffing op de elektriciteitsrekening (16 miljard in 2013). De energie-intensieve industrie wordt ontzien door een (gedeeltelijke) vrijstelling. Bijna de helft van het aanbod van duurzame energie komt van

<sup>41</sup> IEA (2014) en IEA (2015)

<sup>42</sup> Boot en Notenboom (2014)

huishoudens en coöperaties, wat een belangrijke bijdrage levert aan het draagvlak voor duurzame energie onder burgers.

Hoewel de Energiewende heeft geleid tot een sterke toename in duurzame energie, is bij dit succes een aantal kanttekeningen te plaatsen.<sup>43</sup> Zo is de uitstoot van broeikasgassen de laatste jaren gestegen, ondanks de toename in duurzame energie. Dit hangt samen met een toenemend gebruik van kolen als gevolg van de lage prijzen van emissierechten en kolen. Verder zijn de subsidies voor zonnepanelen niet tijdig aangepast aan de sterk dalende kosten, waardoor investeringen in zonne-energie lucratief werden en sterk toenamen. Door de te hoge subsidies vielen de kosten echter hoger uit dan noodzakelijk en moest de EEG-heffing sterk stijgen. Omdat juist kapitaalkrachtige huishoudens profiteerden van de hoge subsidies, terwijl minder kapitaalkrachtige huishoudens hieraan meebetaalden via de heffing op de energierekening, ging dit gepaard met omvangrijke herverdelingseffecten die het maatschappelijke draagvlak voor de Energiewende hebben aangetast.<sup>44</sup>

In Azië is de kolenconsumptie en -productie ondertussen sterk gestegen door de economische groei, China is inmiddels wereldwijd de grootste gebruiker van kolen. Ook in China wordt de groei van het kolengebruik echter in toenemende mate geremd door beleid om de uitstoot te verminderen en de luchtkwaliteit te verbeteren. Hierdoor, en door de transitie van de Chinese economie, is de wereldwijde vraag naar kolen in 2014 voor het eerst sinds de jaren '90 tot een halt gekomen en is de kolenprijs verder gedaald.

### ***Elektriciteit en duurzame energie***

Elektriciteit wordt in Europa vooral opgewekt met gas, kolen, kernenergie en duurzame energie (zie grafiek 3.4). In Nederland wordt traditioneel een groot deel van de elektriciteit opgewekt met gas (58%, tegenover 18% in het eurogebied). De laatste jaren is het aandeel van duurzame energie in het eurogebied sterk toegenomen; een ontwikkeling waarbij Nederland achterblijft (zie Hoofdstuk 4). Kernenergie speelt in Europa een belangrijke rol in de elektriciteitsvoorziening, maar niet in Nederland.

---

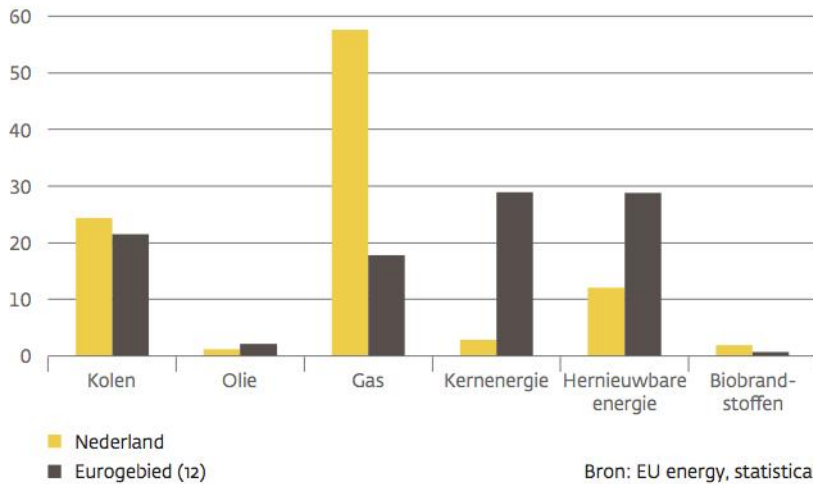
<sup>43</sup> Boot en Notenboom (2014)

<sup>44</sup> Notenboom en Ybema (2015).



### Grafiek 3.4 Electriciteitsproductie per energiedrager 2012

Procenten



Specifieke kenmerken van de elektriciteitsmarkt zijn dat op elk moment in de vraag naar elektriciteit moet kunnen worden voorzien om stroomuitval te voorkomen en er hoge kosten aan opslag van elektriciteit zijn verbonden. Bij een toename van de productie van duurzame energie kunnen deze kenmerken voor problemen zorgen, doordat de mogelijkheden om met wind- en zonne-energie elektriciteit op te wekken sterk fluctueren door veranderende weersomstandigheden. Bij zonne-energie speelt bovendien mee dat toenemende decentrale opwekking kan leiden tot coördinatieproblemen op het elektriciteitsnet.<sup>45</sup>

Vanwege de hoge kosten van transport en het feit dat netwerken in verschillende landen slechts in beperkte mate met elkaar verbonden zijn, functioneren elektriciteitsmarkten in de EU traditioneel als nationale markten. Recent zijn de mogelijkheden tot handel tussen Europese landen echter toegenomen door de aanleg van fysieke verbindingen tussen elektriciteitsnetten. Zodoende heeft de sterke toename van het opgestelde vermogen in Duitsland (als gevolg van de subsidiëring van duurzame energie) de laatste twee jaar neerwaartse druk op de Nederlandse energieprijzen gezet.

Aanbieders van elektriciteit hebben te maken met complexe investeringsbeslissingen. De verhouding tussen vaste kosten (kapitaal, grond, vergunningen) en variabele kosten (vooral

<sup>45</sup> Er leven veel ideeën om deze problemen met behulp van technologie op te lossen: smart grids die variabele prijsprikkels bij consumenten mogelijk maken, gebruik van brandstofcellen en waterstof, inzet van batterijen in elektrische auto's als reservecapaciteit. Dergelijke oplossingen vergen wel technologische ontwikkeling en investeringen in netwerk en overige infrastructuur.

brandstof) hangt sterk af van het type opwekking. Voor kolen- en gascentrales zijn de vaste kosten relatief laag en de marginale kosten hoog. Voor wind- en zonne-energie zijn de vaste kosten juist relatief hoog, maar zijn de variabele kosten bijna nul. Ook kerncentrales hebben hoge vaste kosten en relatief lage variabele kosten. De tijd die nodig is om een elektriciteitscentrale operabel te maken kan oplopen tot meer dan tien jaar en elektriciteitscentrales hebben doorgaans een levensduur van decennia. Daarom gaat de investering in elektriciteitscentrales gepaard met grote onzekerheid.

Als gevolg van technologische ontwikkelingen en schaalvoordelen zijn de kosten voor het opwekken van elektriciteit met wind- en zonne-energie de laatste vier decennia sterk gedaald (met respectievelijk 5% en 10% per jaar).<sup>46</sup> Deze ontwikkeling zal zich naar verwachting voortzetten. Duurzame energieopwekking wordt daarmee steeds meer concurrerend met fossiele brandstoffen.

---

<sup>46</sup> MIT (2015)

## **H4. Transitie naar een CO<sub>2</sub>-neutrale energievoorziening**

Om de opwarming van de aarde te stoppen, is de komende decennia een radicale transitie naar een CO<sub>2</sub>-neutraal energiesysteem nodig. Het klimaatakkoord van Parijs weerspiegelt dat er mondiale consensus over dit doel bestaat. Over de wijze waarop dit doel het beste gehaald kan worden, is nog volop debat gaande.

Dit hoofdstuk verkent de mogelijkheden om de transitie naar een CO<sub>2</sub>-neutrale energievoorziening vorm te geven.<sup>47</sup> In de eerste paragraaf wordt kort teruggeblikt op eerdere verschuivingen in het energiesysteem. Vervolgens wordt ingegaan op de benodigde energietransitie en de mogelijkheden om de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen. Tot slot wordt besproken hoe het huidige Nederlandse energiebeleid zich verhoudt tot de doelstellingen van Parijs.

### ***Energiemix continu in transitie***

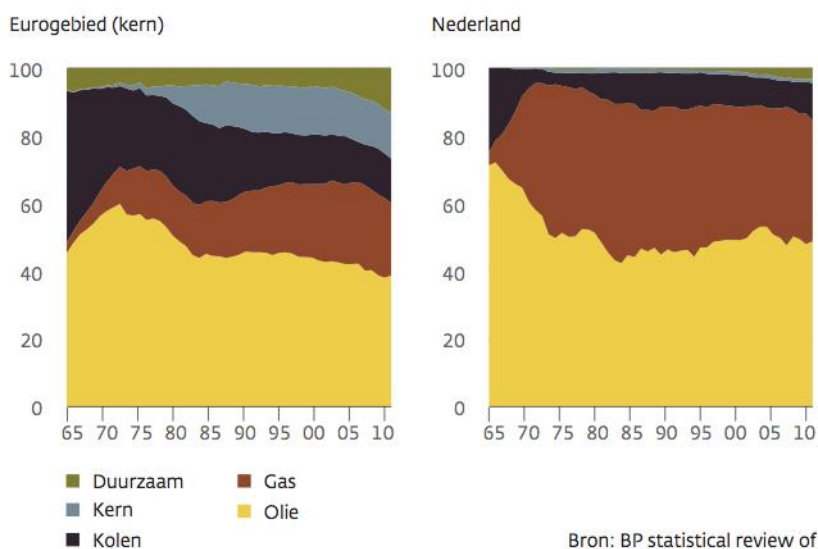
De energiemix is niet statisch. Energiebronnen kunnen aan belang winnen of inboeten door economische ontwikkelingen, technologische innovaties en verschuivende doelstellingen in het energiebeleid. Sinds de jaren '60 van de vorige eeuw zijn olie en gas de meest gebruikte energiebronnen in Europa (grafiek 4.1). De oliecrises in de jaren '70 vestigden de aandacht op leveringszekerheid, die samenhangt met het feit dat de meeste olie uit een beperkt aantal – soms instabiele – regio's komt. Dit heeft in de jaren '80 een rol gespeeld bij de opkomst van kernenergie. De laatste tien jaar neemt het aandeel van duurzame energie snel toe. De opkomst van gas, kernenergie en duurzame energie is vooral ten koste van het aandeel van kolen in de Europese energievoorziening gegaan.

---

<sup>47</sup> Dit hoofdstuk is mede tot stand gekomen op basis van inzichten uit de DNB expertsessie 'Risico's van de duurzame energietransitie' op 8 februari en gesprekken met verschillende experts op het gebied van energiebeleid.

## Grafiek 4.1 Energiemix

Procenten totale energieverbruik

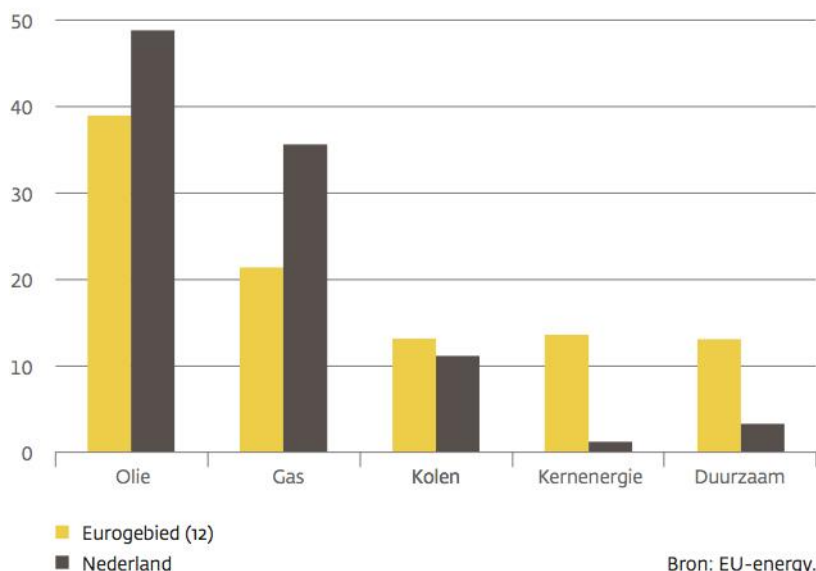


In Nederland is het aandeel van aardgas in de energiemix meer dan anderhalf keer zo groot als in het eurogebied (grafiek 4.2). Na de aardgasvondst in Slochteren in de jaren '60 is sterk geïnvesteerd in infrastructuur voor gasverwarming en gascentrales voor elektriciteitsproductie.<sup>48</sup> Verder is de Nederlandse energievoorziening relatief olie-intensief, wat deels komt door de (petro)chemische industrie en de relatief grote transportsector. Kernenergie en duurzame energie maken een relatief klein deel van de Nederlandse energievoorziening uit. Dit hangt samen met de ruime beschikbaarheid van gas, maatschappelijke voorkeuren en geografische omstandigheden. Waterkracht is door het gebrek aan reliëf in Nederland niet op grote schaal mogelijk, en omdat er weinig dunbevolkte gebieden zijn, stuit de bouw van windmolens en kerncentrales op veel weerstand. Het aandeel van kolen in de energievoorziening ligt in Nederland iets lager dan in het eurogebied.

<sup>48</sup> Zie CBS (2011)

## Grafiek 4.2 Aandelen energiemix 2014

Procenten



### ***Tegengaan van klimaatverandering vergt energietransitie***

De komende decennia zal de energiemix radicaal moeten veranderen om de gevolgen van klimaatverandering te beperken. Recent hebben 195 landen in het Klimaatakkoord van Parijs afgesproken de CO<sub>2</sub>-uitstoot zodanig terug te dringen dat de opwarming van de aarde voor het einde van de eeuw beperkt blijft tot ruim beneden 2°C ten opzichte van het pre-industriële tijdperk, met als streven niet boven 1,5°C uit te komen (momenteel is het wereldwijd al 1°C warmer). Het beperken van de opwarming van de aarde impliceert dat de mondiale netto CO<sub>2</sub>-uitstoot in de loop van de 21<sup>e</sup> eeuw op nul moet uitkomen (zie box).

#### ***Klimaatdoelstellingen vragen om netto nihil CO<sub>2</sub>-uitstoot***

Bij het gebruik van fossiele brandstoffen komt CO<sub>2</sub> vrij, dat leidt tot opwarming van de aarde.<sup>49</sup> Het tegengaan van klimaatverandering kan gezien worden als

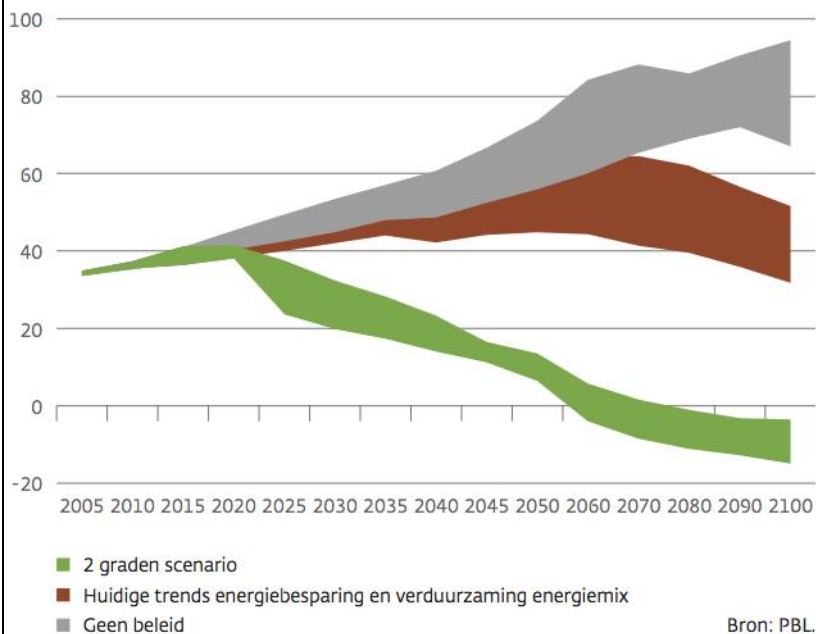
<sup>49</sup> CO<sub>2</sub> is het belangrijkste, maar niet het enige gas dat tot opwarming van de aarde leidt ('broeikasgassen'). Om klimaatverandering tegen te gaan, dienen alle broeikasgasemissies te worden beperkt. Het meest relevante gas naast CO<sub>2</sub> is methaan, dat vooral in de veeteelt wordt geëmitteerd. Methaan wordt weliswaar veel minder uitgestoten dan CO<sub>2</sub>, maar heeft wel een veel sterkere

een economische afweging: de kosten van klimaatbeleid worden afgewogen tegen de kosten van klimaatverandering. Opwarming van de aarde leidt naar verwachting tot extremere weersomstandigheden, zoals zware buien en hittegolven, aantasting van de natuur en de voedselvoorziening en meer conflicten en migratie. De exacte kosten van klimaatverandering zijn lastig in te schatten, maar aangenomen wordt dat de schade aan natuurlijke systemen vanaf een bepaalde mate van opwarming catastrofaal en onomkeerbaar is.<sup>50</sup> De doelstelling van Parijs is bedoeld om een enigszins veilige marge ten opzichte van dit punt aan te houden.

Enmaal geëmitteerde CO<sub>2</sub> blijft lange tijd in de atmosfeer aanwezig. Om verdere klimaatverandering te stoppen, zal de netto uitstoot van CO<sub>2</sub> (dus na eventuele afvang of natuurlijke afbreuk door de natuur) op een bepaald moment nihil moeten zijn. Anders gesteld, de doelstelling om klimaatverandering te begrenzen, impliceert dat er wereldwijd nog maar een beperkte hoeveelheid CO<sub>2</sub> kan worden uitgestoten. Dit 'carbon budget' speelt een voorname rol in de koolstofzeepbel hypothese (carbon bubble, zie H5).

### Grafiek 4.3 CO<sub>2</sub>-uitstoot

Gt CO<sub>2</sub> per jaar



Het is onzeker met hoeveel de CO<sub>2</sub>-uitstoot moet worden beperkt om de klimaatdoelstelling van Parijs te halen (zie bandbreedte groene gebied in grafiek 4.3). Hoogstwaarschijnlijk zal de uitstoot in het volgende decennium pieken en moet deze vervolgens snel dalen.<sup>51</sup> Als wereldwijde trends van energiebesparing en verduurzaming van de energiemix worden doorgetrokken, zal de CO<sub>2</sub>-uitstoot echter nog decennialang blijven toenemen (bruin gebied).

broeikaswerking. Korthedshalve wordt in deze studie vooral over CO<sub>2</sub> gesproken; waar relevant wordt ook methaan genoemd.

<sup>50</sup> IPCC (2014)

<sup>51</sup> Tavoni e.a. (2015)

Dit impliceert dat een forse aanscherping van klimaatbeleid nodig is om de doelstelling te halen.

Het is belangrijk op te merken dat het gaat om de netto CO<sub>2</sub>-uitstoot. Negatieve emissies zijn in beginsel mogelijk: de aarde neemt zeer geleidelijk CO<sub>2</sub> op. Dit proces is (beperkt) te versterken door bijvoorbeeld aanplant van bossen.<sup>52 53</sup> De mogelijkheid van negatieve emissies is relevant, omdat sommige uitstoot niet of slechts tegen zeer hoge kosten te beperken is. Dit geldt voor de luchtvaart, sommige industriële processen, maar bijvoorbeeld ook voor de productie van methaan in de veeteelt. De mogelijkheid, noodzaak en kosten van negatieve emissies zijn afhankelijk van technologische ontwikkeling en dus onzeker.

Er bestaat brede consensus over het feit dat de ambitie van Parijs een eindbeeld impliceert waarin de netto CO<sub>2</sub>-uitstoot in de tweede helft van deze eeuw nihil is. Er bestaat veel minder overeenstemming over de vraag hoe dit eindbeeld en de weg daarheen eruit zullen zien. De uitstoot van CO<sub>2</sub> is een functie van zowel de energievraag als de mate waarin deze CO<sub>2</sub>-neutraal wordt opgewekt. De huidige projecties gaan uit van een sterk stijgende energievraag in de komende decennia, vooral vanuit opkomende economieën (zie Hoofdstuk 1 voor een bespreking van de samenhang van energievraag en ontwikkelingsniveau).<sup>54</sup> Bij de huidige trends in energiebesparing en verduurzaming van de energiemix leidt dat ertoe dat de klimaatdoelstelling bij lange na niet gehaald wordt (zie het bruine gebied in figuur in box). Om de emissies te verlagen tot een niveau dat consistent is met de klimaatdoelstelling zal verdere economische groei nauwelijks nog gepaard mogen gaan met extra emissies, en al snel een dalend pad moeten worden ingezet. Realistisch gezien zal enige emissiegroei in opkomende economieën nog moeten worden geaccommodeerd. Voor ontwikkelde landen zal dus op korte termijn een pad van scherp dalende emissies moeten worden ingezet. De uitdaging is om dit te realiseren zonder de groei van economische activiteit direct te schaden.<sup>55</sup> Hiertoe kan worden

<sup>52</sup> Er zijn verdergaande ingrepen denkbaar om CO<sub>2</sub> uit de lucht of uit de oceanen te halen, bijvoorbeeld door grootschalige chemische of fysische processen. Dergelijke ideeën (doorgaans gevat onder de term 'geo-engineering') hebben als nadeel dat ze nog nooit op schaal bewezen hebben te werken, en er onbekende neveneffecten kunnen optreden (IPCC, 2011).

<sup>53</sup> Onderzoek van het IPCC concludeert dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot door bebossing met maximaal 1.1–1.6 GT per jaar lager kan uitkomen (IPCC, 2000). De wereldwijde uitstoot was 36GT in 2014.

<sup>54</sup> IEA (2015b)

<sup>55</sup> De emissies zijn het product van economische activiteit, energie-intensiteit van deze economische activiteit en de CO<sub>2</sub>-intensiteit van de gebruikte energie. Emissiereductie via de eerste term (het krimpen van de economie) is mogelijk, maar geen realistische strategie (zie ook de bespreking aan het slot van deze paragraaf). Emissiereductie via de andere twee factoren kan de groei indirect

ingezet op energiebesparing of de energiemix minder CO<sub>2</sub>-intensief worden gemaakt.

Daarbij is relevant dat het maximale tempo waarin de productie van duurzame energie kan worden opgevoerd niet hoog genoeg is om de emissies tijdig op een houdbaar pad te brengen. Dit tempo wordt door twee factoren begrensd. In de eerste plaats vindt duurzame energieopwekking vrijwel altijd bovengronds plaats. Dit heeft ruimtelijke consequenties, die niet altijd maatschappelijk aanvaardbaar zijn dan wel een lang vergunningentraject vergen. In de tweede plaats is het uitfaseren van fossiele brandstoffen niet heel snel te realiseren. Duurzame energie is vrijwel uitsluitend beschikbaar in de vorm van elektriciteit, dat wereldwijd maar zo'n 18% van het energiegebruik uitmaakt (in 2013). Om dit aandeel significant uit te breiden, is vergaande elektrificatie van het energiesysteem nodig, onder andere van de bebouwde omgeving, het transport en de industrie. Deze transitie zal decennia in beslag nemen.<sup>56</sup>

Ook indien maximaal wordt ingezet op duurzame energie, is dus verdere emissiereductie nodig om de klimaatdoelstelling te halen. Hoe deze resterende emissiereductie tot stand kan worden gebracht, is onderwerp van discussie. Een voor de hand liggende mogelijkheid is om sterk in te zetten op het verlagen van de energie-intensiteit, maar het nadeel hiervan is dat er bij verdergaande besparing steeds hogere kosten aan verbonden zijn: het laaghangend fruit wordt het eerst geplukt. Om deze reden pleiten sommigen voor de inzet van 'brugtechnologieën': technieken die niet duurzaam zijn, maar wel tot een minder CO<sub>2</sub>-intensieve energiemix leiden. De inzet van brugtechnologieën is echter omstreden, tegenstanders stellen dat dit de aandacht afleidt van de noodzakelijke transitie naar een werkelijk duurzaam energiesysteem. De belangrijkste brugtechnologieën (gas, CCS, kernenergie) kennen bovendien nadelen of onzekerheden.

De minst controversiële brugtechnologie is om binnen de mix van fossiele brandstoffen zoveel mogelijk in te zetten op gas, ten koste van olie en – vooral – kolen. Het voordeel van gas als brugtechnologie is dat dit bestaande technologie is, die dus snel kan worden opgevoerd.

---

schaden omdat er kosten mee gemoeid zijn, maar de effecten op de groei zijn veel kleiner: zeker indien de transitie niet te abrupt plaatsvindt (zie H5 voor een uitgebreide bespreking).

<sup>56</sup> Zie IEA (2011). Zelfs in scenario's van snelle technologische verandering zal de elektrificatie van de energievoorziening, vooral voor de transportsector en warmtevoorziening, nog decennia duren.



Een meer onzekere brugtechnologie is de mogelijkheid om CO<sub>2</sub> bij verbranding van fossiele brandstoffen op te vangen en ondergronds op te slaan, bijvoorbeeld in lege gasvelden (Carbon Capture and Storage, kortweg CCS). Deze techniek is nog niet op grote schaal toegepast en nog niet erg kostenefficiënt. Het is daarom onzeker in hoeverre CCS betekenisvol kan bijdragen aan het beperken van emissies. Daar komt bij dat er zorgen bestaan over de veiligheid van CO<sub>2</sub>-opslag. CO<sub>2</sub> is een giftig gas; lekkage (door technisch of menselijk falen, aardbevingen, maar ook terrorisme) kan rampzalig zijn. Bij een grote lekkage speelt bovendien dat de CO<sub>2</sub> alsnog in de atmosfeer belandt. Hoewel CCS in theorie een grote bijdrage aan emissiereductie kan leveren<sup>57</sup>, roepen deze zorgen vraagtekens op over de maatschappelijke acceptatie van grootschalige inzet.

Tot slot wordt ook kernenergie vaak genoemd als mogelijke brugtechnologie. De maatschappelijke weerstand hiertegen is eveneens groot, zowel door het veiligheidsrisico als door het vraagstuk van de verwerking en opslag van nucleair afval en de zorg voor afgeschreven centrales. De hoge veiligheidseisen aan kerncentrales en de complexe juridische omgeving maken de kosten van kernenergie bovendien relatief hoog.

Om de ambitieuze klimaatdoelstelling van Parijs te halen en tegelijkertijd de economische groei te accommoderen is waarschijnlijk een forse inzet op zowel verduurzaming, energiebesparing als brugtechnologie nodig.<sup>58</sup> Het debat over de optimale mix van deze drie weerspiegelt verschillende belangen en voorkeuren en is moeilijk te beslechten, omdat er aanzienlijke onzekerheid over de technologische en economische mogelijkheden bestaat. Vanuit economisch perspectief is het optimaal om de kosten van de benodigde energietransitie te minimaliseren door niet op voorhand te kiezen voor een oplossing. Indien brugtechnologieën worden uitgesloten van de beleidsmix, wordt het waarschijnlijk dat de klimaatdoelstellingen niet gehaald worden, dan wel met grote economische schade gepaard gaan doordat emissiereductie dan de facto wordt gerealiseerd door een verlaging van het niveau van economische activiteit. Het is al niet waarschijnlijk dat er in ontwikkelde landen bereidheid bestaat om zulke grote welvaartsoffers te brengen, voor arme landen is dit zo goed als uitgesloten.

---

<sup>57</sup> Een combinatie van het stoken van biomassa en CCS (bCCS) kan in potentie zelfs een bron van negatieve emissies zijn.

<sup>58</sup> Boot (2015)

## ***Nederlands energiebeleid vooral gericht op uitvoeren Energieakkoord***

De klimaatambitie van Parijs is nog niet omgezet in concrete doelstellingen. In EU-verband hadden lidstaten al eerder drie doelen voor 2020 afgesproken. Deze doelen betreffen broeikasgasemissies (20% minder dan in 1990), hernieuwbare energie (20% van finale energieconsumptie) en energiebesparing (20%). Verder hebben EU-landen voor 2030 afgesproken om 40% minder CO<sub>2</sub> uit te stoten en om 27% duurzame energie en 27% energiebesparing te realiseren. Voor 2050 is in Europees verband een doelstelling van 80-95% reductie van broeikasgasemissie afgesproken ten opzichte van 1990. Deze doelstelling is nog niet vertaald naar concreet beleid (zoals emissieplafonds in het ETS).

Voor Nederland zijn de Europese doelstellingen vertaald naar het Energieakkoord tussen de overheid, sociale partners, de energiesector en milieuorganisaties. De belangrijkste afspraken zijn om het percentage duurzame energie te vergroten (tot 14% in 2020 en 16% in 2023), jaarlijks 1,5% energiebesparing te realiseren en 15 duizend banen te creëren. Voor het terugdringen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot is echter geen nationale doelstelling afgesproken. Hiervoor wordt in het akkoord verwezen naar het ETS (zie box), waarbij de betrokken partijen hebben afgesproken te zullen lobbyen voor een reductie-pad dat consistent is met 80-95% minder uitstoot in 2050. Verder is onder andere afgesproken om een aantal oude kolencentrales te sluiten en in ruil daarvoor tegelijkertijd de kolenbelasting voor elektriciteitsproductie af te schaffen.

### ***Europese Emissiehandelssysteem (ETS)***

Het ETS reguleert sinds 2005 de uitstoot van ongeveer 11 duizend bedrijven, die samen verantwoordelijk zijn voor 45% van de Europese uitstoot aan broeikasgassen. In Nederland gaat het om ongeveer 450 bedrijven, veelal grote energie-intensieve bedrijven uit de industrie en de elektriciteitssector. Sinds 2012 valt ook de luchtvaart onder het ETS. De hoeveelheid emissierechten die wordt toegewezen aan een bedrijf wordt onder andere bepaald door productieniveaus in het verleden en benchmarks voor de CO<sub>2</sub>-intensiteit van productieprocessen. Industriële bedrijven die blootstaan aan internationale concurrentie krijgen gratis emissierechten toegewezen als ze voldoen aan bepaalde benchmarks voor energie- en CO<sub>2</sub>-efficiënt produceren.

De prijs per ton CO<sub>2</sub>-uitstoot is sinds de start van het ETS sterk gedaald, van 30€ in 2008 naar 4€ in 2013 (grafiek 4.4). Recent is de CO<sub>2</sub>-prijs weer wat opgelopen (tot 8€), maar deze is nog steeds zeer laag. De lage prijs hangt samen met een overschot aan emissierechten. Door de economische crisis is de

productie van veel bedrijven gedaald, waardoor de uitstoot vanzelf lager uitkwam dan het aantal beschikbare rechten. Ook energiebesparingsbeleid heeft bijgedragen aan het aantal niet-gebruikte rechten. Bovendien kunnen ongebruikte rechten sinds 2008 worden meegenomen naar volgende jaren ('banking'), waardoor een groot surplus is opgebouwd. Eind 2013 waren er meer niet gebruikte rechten in de markt dan in totaal nodig was voor alle ETS-emissies van dat jaar. Naar aanleiding hiervan is de veiling van nieuwe emissierechten in 2014 uitgesteld. Vanaf 2019 treedt een marktstabiliteitsreserve in werking, waarbij automatisch rechten uit de markt worden gehaald als er teveel ongebruikte rechten zijn.

#### Grafiek 4.4 Prijs emissierechten in Europees Emissiehandelssysteem ETS



Bron: Thomson Reuters Eikon

De huidige lage prijs van emissierechten is problematisch, omdat dit het ETS momenteel weinig effectief maakt als prikkel voor investeringen in duurzame energie en energiebesparing. Bovendien heeft de sterke daling van CO<sub>2</sub>-prijzen bijgedragen aan onzekerheid over de toekomstige prijs van CO<sub>2</sub>, wat investeringen in duurzame energie verder ontmoedigt. De lage CO<sub>2</sub>-prijs in het ETS vergroot daarnaast de roep om aanvullende beleidsinstrumenten zoals subsidies en wettelijke normen. Bovendien reguleert het ETS alleen de uitstoot van bepaalde sectoren (industrie, energie en luchtvaart), zodat emissies in de gebouwde omgeving, transport en landbouw met andere instrumenten moeten worden teruggedrongen.

Het behalen van deze doelstellingen blijkt lastig, momenteel ligt de realisatie achter bij het gewenste pad. Met 4,5% duurzame energie in 2013 behoort Nederland tot de Europese landen met het laagste aandeel. Hoewel duurzame energieopwekking snel toeneemt, wordt de doelstelling van 14% in 2020 volgens het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) waarschijnlijk niet

gehaald. Mede door maatschappelijke weerstand tegen windmolens en een langer dan verwachte doorlooptijd van projecten, is vertraging opgelopen. Ook bij energiebesparing wordt volgens het PBL niet genoeg voortgang geboekt en lijkt het doel voor 2020 buiten bereik te raken<sup>59</sup>

Hoewel het energieakkoord de energietransitie heeft versneld, zijn er kanttekeningen te plaatsen bij de vormgeving van het beleid. Het Energieakkoord is primair gericht op afgeleide doelstellingen voor energiebesparing en duurzame energie, maar niet op het uiteindelijke doel van het reduceren van CO<sub>2</sub>-uitstoot. De lage prijzen voor emissierechten en kolen hebben ertoe geleid dat energiebedrijven voor de elektriciteitsproductie meer steenkool en minder aardgas hebben ingezet (ook in Duitsland, zie box 'Energiewende' in Hoofdstuk 3). Ondanks de inspanningen uit hoofde van het Energieakkoord was de uitstoot van CO<sub>2</sub> in het tweede kwartaal van 2015 4% hoger dan een jaar eerder. Zodoende leidt de nadruk op afgeleide doelstellingen tot inefficiënties, waardoor de kosten voor de energietransitie hoger uitvallen dan noodzakelijk is. Door het uitblijven van een eenduidige CO<sub>2</sub>-doelstelling en de hiermee gepaard gaande CO<sub>2</sub>-beprijzing wordt geen efficiënte kostenafweging gemaakt tussen de verschillende opties van energiebesparing en veranderingen in de energiemix.

Ook kan de sterke focus op korte-termijndoelen ten koste gaan van de noodzaak om op lange termijn verdergaande reductie te realiseren. Een belangrijk instrument om de doelen voor duurzaamheid en energiebesparing te halen, is de subsidieregeling SDE+.<sup>60</sup> In het kader hiervan kunnen bedrijven en andere instellingen subsidieaanvragen voor duurzame energieprojecten indienen. Er is een beperkt budget beschikbaar (€8 miljard in 2016) en bij de toekenning van subsidies wordt vooral gekeken in hoeverre een voorstel kostenefficiënt bijdraagt aan het realiseren van de doelen voor 2020. Voordeel hiervan is dat de bevordering van duurzame energie in Nederland goedkoop is ten opzichte van andere landen.<sup>61</sup> Nadeel is echter dat de subsidies voor de uitrol van bestaande goedkope technieken in de huidige opzet ten koste gaan van subsidies voor fundamenteel onderzoek.<sup>62</sup> Fundamenteel onderzoek draagt weliswaar niet direct bij aan het realiseren van de doelen voor

---

<sup>59</sup> Planbureau voor de Leefomgeving (2015)

<sup>60</sup> De SDE+ wordt gefinancierd door een heffing op energiegebruik. Bedrijven en huishoudens betalen elk de helft van de SDE+-kosten. Door het degressieve tarief betalen bedrijven die grootverbruiker zijn echter maar zeer beperkt mee.

<sup>61</sup> CEER (2015).

<sup>62</sup> Boot (2015, p.120-122).

2020, maar is onmisbaar voor de lange termijn doelstelling van het verder terugdringen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot na 2020.

De achterblijvende resultaten vergroten de onzekerheid voor bedrijven en investeerders, omdat niet duidelijk is in hoeverre en in welke richting het energiebeleid aangepast zal worden om de doelstellingen alsnog te halen. Investerings in de energievoorziening hebben vaak een zeer lange levensduur (bij kolencentrales kan dit bijvoorbeeld oplopen tot 40 jaar), waardoor het belangrijk is voor investeerders om te weten welke typen energiedragers in de toekomst worden toegestaan of sterk worden belast. Treffend voorbeeld zijn de miljardeninvesteringen in kolencentrales in Nederland van het afgelopen decennium. Terwijl een aantal centrales net in gebruik is genomen, wordt momenteel onderzocht of deze in de nabije toekomst gedwongen moeten worden om te sluiten teneinde het kolengebruik te reduceren.

De onzekerheid voor bedrijven en investeerders is verder vergroot door de ambitieuze afspraken van het Klimaatakkoord in Parijs, dat duidelijk maakt dat de doelen uit het Energieakkoord slechts een eerste stap in de richting van ingrijpender beleid zijn. Het energieakkoord heeft echter slechts een horizon tot 2023. Het recent gepresenteerde Energierapport (Ministerie van Economische Zaken, 2016) bevat wel een aantal aanzetten voor een visie voor de langere termijn, zoals bijvoorbeeld een sterkere focus op CO<sub>2</sub>-reductie. Het rapport maakt echter nog geen duidelijke keuzes, in afwachting van een nationale dialoog met stakeholders.

## **H5. Koolstofzeepbel? Financiële risico's van een abrupte energietransitie**

De kosten van een geleidelijke energietransitie zijn waarschijnlijk beheersbaar. Indien echter te laat begonnen wordt en de transitie in een korte tijd moet plaatsvinden, zijn de aanpassingskosten veel hoger. In het scenario van een abrupte energietransitie, kan er bovendien een plotselinge afwaardering van CO<sub>2</sub>-intensieve bedrijven plaatsvinden. Dit kan ook financiële instellingen raken via de uitzettingen op hun balans.

Dit hoofdstuk verkent de omvang van dit risico voor de Nederlandse financiële sector, door de blootstelling aan fossiele brandstofproducenten en andere CO<sub>2</sub>-intensieve sectoren in kaart te brengen.

### ***Het risico op een plotselinge waardedaling van CO<sub>2</sub>-intensieve bedrijven***

De benodigde energietransitie is waarschijnlijk beheersbaar, indien deze geleidelijk kan plaatsvinden.<sup>63</sup> In een groene economie zullen andere kapitaalgoederen nodig zijn, maar de meeste van de bestaande kapitaalgoederen hebben een vervangingsratio die binnen de horizon van een geleidelijke transitie valt. In dit scenario kunnen bedrijven rekening houden met het vigerende klimaatbeleid wanneer zij nieuwe investeringen overwegen. Toch zijn er nog veel onzekerheden, vooral wat betreft technologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld vergroten flexibiliteit/opslagmogelijkheden voor elektriciteit, CCS).

Het risico bestaat dat overheden en private partijen pas laat overgaan tot actie om de in Parijs gestelde klimaatdoelstelling te halen. Een plotselinge en geforceerde ingreep om een versnelde energietransitie af te dwingen, heeft hoge aanpassingskosten als gevolg, en veroorzaakt bovendien een negatieve economische groeischok.<sup>64</sup> Financiële instellingen lopen in dit scenario via meerdere kanalen risico. Ten eerste kunnen zij direct geraakt worden door een afwaardering van de CO<sub>2</sub>-intensieve activa op hun balans. Ten tweede kan een plotselinge transitie gepaard gaan met een negatieve energie-aanbodschok en een stijging van energiekosten, wat een rem zet op de economische groei in alle sectoren, inclusief de financiële sector. Ten derde kan een te

---

<sup>63</sup> Stern (2008) en Acemoglu e.a. (2012).

<sup>64</sup> ESRB (2016).

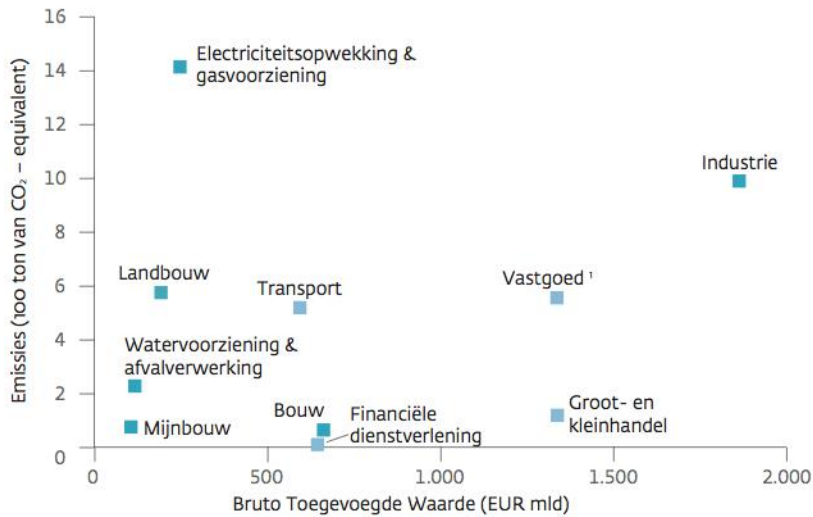
late transitie tot sterkere klimaatverandering leiden, wat impact kan hebben op bijvoorbeeld (her)verzekeraars (natuurrampen).

Dit hoofdstuk gaat nader in op het specifieke risico van een plotselinge afwaardering, of het barsten van een 'koolstofzeepbel' ('carbon bubble') in dit scenario. De koolstofzeepbel-hypothese stelt dat de waarde van fossiele brandstofreserves wordt overschat op financiële markten, omdat de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die nog kan worden uitgestoten, gegeven de klimaatambities, beperkt is (zie H4). Indien deze reserves niet meer uit de grond kunnen worden gehaald, zouden het gestrande activa ('stranded assets') worden.<sup>65</sup> Hierbij is het de vraag of financiële markten deze ontwikkeling (hebben) zien aankomen (zie box). Niet alleen reserves, maar ook andere CO<sub>2</sub>-intensieve activa, zoals boorplatforms en distributienetwerken, kunnen plotseling hun waarde verliezen. De mogelijk gestrande activa omvatten dus meer dan alleen reserves. Ook beperken de effecten zich niet tot de olie-, gas- en kolensector. Bedrijven in andere CO<sub>2</sub>-intensieve sectoren, zoals elektriciteitsproductie, zware industrie, landbouw, vastgoed en transport, kunnen ook te maken krijgen met afschrijvingen. Activa afhankelijk van fossiele energie, zoals kolencentrales, hoogovens of de glastuinbouw zijn mogelijk niet langer rendabel. Grafiek 5.1 geeft een indruk van de omvang en kwetsbaarheid van sectoren.

---

<sup>65</sup> Zo schatten McGlade en Ekins (2015) dat bij een doelstelling om opwarming van de aarde te beperken tot 2°C, circa 35% van de huidige oliereserves, 50% van de gasreserves en 90% van de kolenreserves niet meer bruikbaar zijn. De ontwikkeling van brugtechnologieën, zoals bijvoorbeeld CCS, kan dit deels mitigeren, mits daarvoor voldoende maatschappelijk draagvlak bestaat (zie H4).

Grafiek 5.1 CO<sub>2</sub> – uitstoot en omvang van sector (EU – 28, 2012)



<sup>1</sup> 'Vastgoed' emissies inclusief verwarming en koeling van huishoudens

Bron: Calculaties op basis van data Eurostat, Schoenmaker en Van Tilburg (2016).

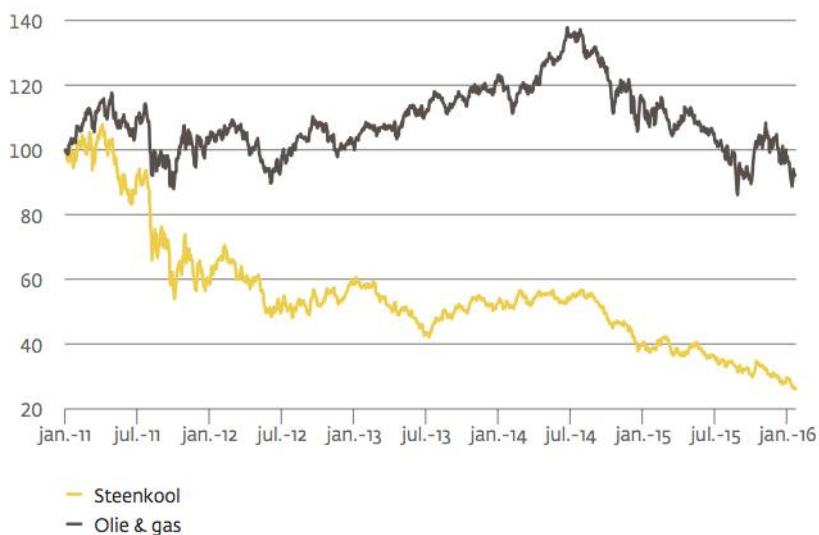
**Box: Hebben financiële markten nieuw klimaatbeleid ingeprijsd?**

Een belangrijke vraag is in hoeverre de markt nieuw klimaatbeleid al heeft ingeprijsd. Een juiste inprizing verkleint namelijk het risico op plotselinge afschrijvingen. Veranderingen in het klimaatbeleid, zoals de in Parijs gemaakte afspraken, hebben vooralsnog geen duidelijk effect op de aandelenwaardes van producenten van fossiele brandstof gehad. Dit effect is ook lastig te isoleren van andere effecten, zoals dalende grondstofprijzen. Er heeft al wel een duidelijke aanpassing van de bedrijfswaarde van kolenbedrijven plaatsgevonden (grafiek). Dit suggereert dat er al deels afgeschreven is op reserves en productiemiddelen van de meest vervuilende energieproducenten.



## Grafiek 5.2 Koersindex van olie en gas versus kolenbedrijven

Index: 3 jan. 2011 = 100



Toelichting: Deze indexen zijn gebaseerd op een lijst van CarbonTracker.org met de 100 grootste publiekelijk verhandelde olie- en gasbedrijven, en 100 grootste kolenbedrijven. Ze zijn berekend op basis van de onderliggende waarde van de aandelen (gewogen), gebruikmakend van Bloomberg data.

In hoeverre afschrijvingen op reserves en CO<sub>2</sub>-intensieve activa leiden tot waardeverlies van de getroffen bedrijven, hangt af van de snelheid waarmee de energietransitie moet plaatsvinden. Zo is de aandeelhouderswaarde van de producenten van fossiele brandstof vooral afhankelijk van bewezen reserves, die binnen 10 of 15 jaar gebruikt worden.<sup>66</sup> Bovendien is het grootste deel van olie- en gasreserves in handen van overheden (olie- en gasproducerende landen). De invloed van het waardeverlies van CO<sub>2</sub>-intensieve activa, zoals bijvoorbeeld productiemiddelen, op de waarde van andere bedrijven is mogelijk groter, omdat deze een langere levensduur kennen. Als de aanpassing abrupt is, kan het totale waardeverlies significant zijn.

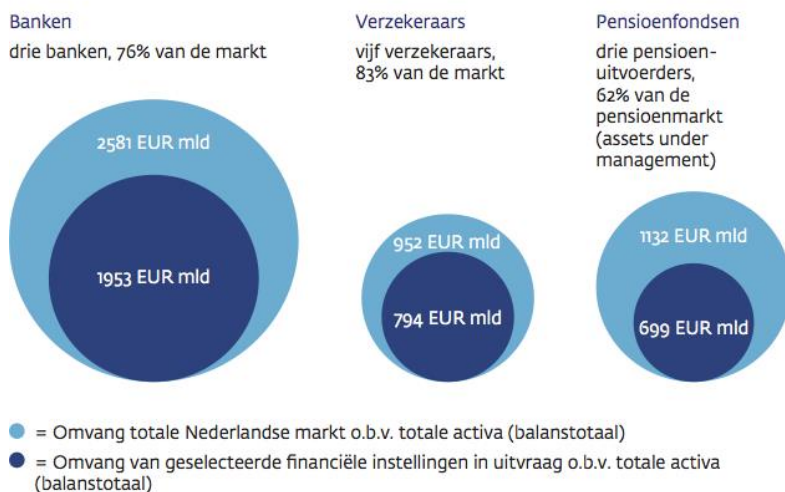
<sup>66</sup> Meyer en Brinker (2014).

### ***Blootstelling Nederlandse financiële sector aan producenten van fossiele brandstof***

Om het risico van een mogelijke koolstofzeepbel voor de Nederlandse financiële sector te schatten, worden de uitzettingen van banken, pensioenfondsen en verzekeraars op geselecteerde sectoren in kaart gebracht. De reguliere rapportages van financiële instellingen aan DNB bevatten informatie over directe uitzettingen op de energiesector (olie, kolen en gas). Hierover heeft DNB in 2014 informatie verstrekt in reactie op Kamervragen (DNB, 2014). Voor een volledige indruk van de blootstelling van instellingen aan een waardedaling van de producenten van fossiele brandstof geven de reguliere rapportages echter een te beperkt beeld. Ook zijn minder grijpbare kwetsbaarheden, zoals bijvoorbeeld reputatierisico, moeilijk precies vast te stellen. Zo kunnen klanten en *stakeholders* moeite hebben met bepaalde uitzettingen, ook als hieraan slechts beperkte financiële risico's verbonden zijn.

Om meer zicht te krijgen op de blootstelling van de Nederlandse financiële sector heeft DNB begin 2016 een gerichte uitvraag bij de grootste banken, pensioenfondsen en verzekeraars gedaan. Hoewel kleinere instellingen niet zijn meegenomen, dekt de uitvraag daarmee een belangrijk deel van de Nederlandse financiële sector (zie grafiek 5.3). Daarnaast zijn ook gesprekken gevoerd over het financierings- en beleggingsbeleid en de wijze waarop instellingen rekening houden met klimaatverandering.

Figuur 5.3 Dekking uitvraag bij financiële instellingen

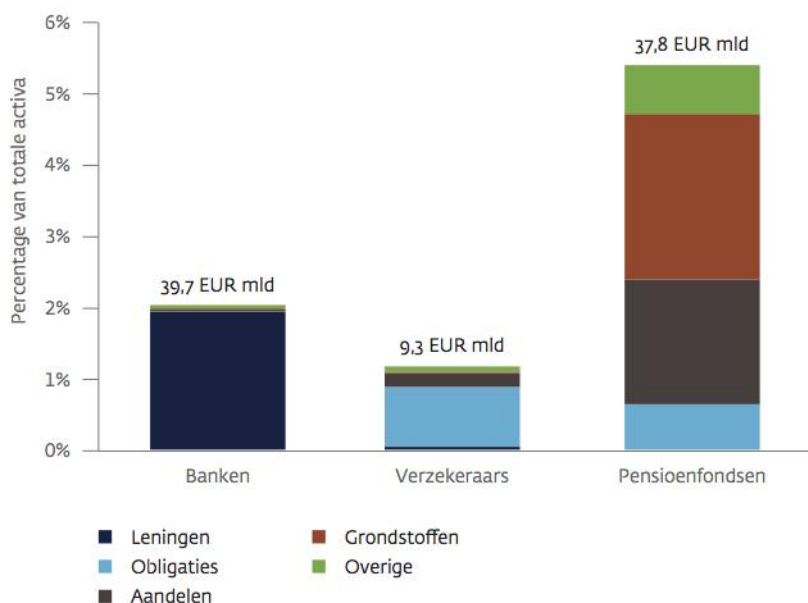


Toelichting: de gerapporteerde data hebben als peildatum einde Q3 2015. Voor banken en verzekeraars wordt gerapporteerd over balanstotaal. Voor pensioenfondsen wordt gerapporteerd over de totale assets under management (AUM) van de drie grootste pensioenuitvoerders die zich primair op de Nederlandse pensioenmarkt richten. De verzekeraars beheren naast eigen beleggingen ook beleggingen voor derden. De gelden van derden die niet op de balans van de verzekeraar staan, worden niet meegenomen in de hier weergegeven blootstellingen, omdat het risico van deze beleggingen niet primair bij de verzekeraar ligt.

De uitgevraagde uitzettingen op de producenten van fossiele brandstof (olie, gas en kolen) omvatten de hele waardeketen. Deze categorie omvat daarmee olie- en gasbedrijven alsmede hun toeleveranciers en dienstverleners, kolenmijnbedrijven, en direct gerelateerde infrastructuur (zoals pijpleidingen). Grafiek 5.4 geeft een overzicht van de blootstellingen op deze sector.

## Grafiek 5.4 Blootstellingen aan producenten van fossiele brandstof, uitgesplitst naar activacategorie

Percentage balanstotaal, uitgevraagde instellingen

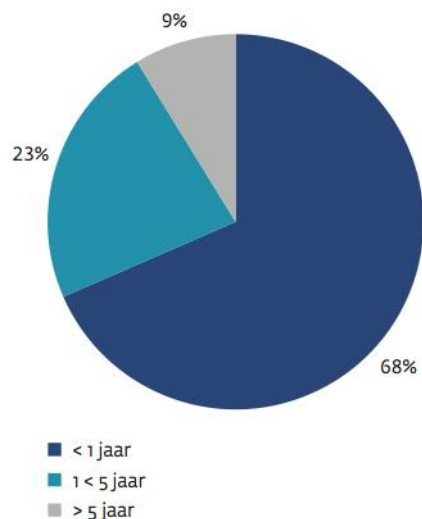


Toelichting: Leningen omvatten traditionele bedrijfsleningen, alsook handelsfinanciering aan partijen die handelen in fossiele brandstoffen; Aandelen omvatten beleggingen in aandelen, aandelenfondsen en derivaten; Obligaties omvatten bedrijfsobligaties en obligaties in staatsbedrijven; Grondstoffen omvatten zowel directe investeringen in grondstoffen, alsook future contracten en fondsbeleggingen in grondstoffen; Overige omvat primair investeringen in private equity, hedge funds en publiek/private infrastructuur beleggingen.

Banken zijn vrijwel uitsluitend betrokken als kredietverstrekker. Over het algemeen zijn dit leningen waarvan het risicoprofiel momenteel laag is. Een groot deel (circa de helft) betreft handelsfinanciering met een zeer korte looptijd en zekerheden zoals onderpand. De risico's van projectfinanciering zijn eveneens te overzien: looptijden zijn beperkt (vaak maximaal vijf jaar) en de leningen zijn doorgaans senior en gedekt met onderpand. Dit betekent dat de kredietverstrekkers ook bij verliesgevende projecten een beperkt risico lopen. Grafiek 5.5 geeft de looptijden van bankleningen aan olie, gas en kolenproducenten weer.

## Grafiek 5.5 Looptijden van bankleningen aan producenten van fossiele brandstof

Totaal uitstaande leningen EUR 37,9 mld



Verzekeraars hebben vooral blootstellingen op producenten van fossiele brandstof in de vorm van bedrijfsobligaties. De totale beleggingen omvatten 1,2% van het geaggregeerde balanstotaal. Hiermee staan verzekeraars significant minder bloot aan fossiele brandstofproductie dan banken en pensioenfondsen.

Pensioenfondsen beleggen zowel in aandelen en obligaties van bedrijven actief in de productie van fossiele brandstof, als private equity, hedge fund en infrastructuur beleggingen (geschaard onder de categorie Overige in grafiek 5.4). Ook hebben pensioenfondsen omvangrijke beleggingen in grondstoffen. Hierdoor zijn pensioenfondsen gevoeliger voor neerwaartse risico's dan banken en verzekeraars. Daar staat tegenover dat pensioenfondsen makkelijker dan banken en verzekeraars kunnen profiteren van het opwaartse potentieel van bedrijven die juist baat hebben bij klimaatbeleid, zoals producenten van duurzame energie. Vooralsnog maken deze echter een klein deel van de portefeuilles van pensioenfondsen uit (directe investeringen in duurzame energie vormen circa 0,3% van het balanstotaal).

Tot slot zijn ook uitzettingen in staatsobligaties en staatsgerelateerde obligaties (obligaties van staatsbedrijven) van een

selectie olie-, gas- en kolen-producerende landen uitgevraagd.<sup>67</sup> Dit zijn de landen waarvan de overheidsbegrotingen het meest afhankelijk zijn van de inkomsten uit fossiele brandstoffen. Deze uitzettingen zijn klein: de totale blootstelling van alle uitgevraagde instellingen bedraagt 2,1 EUR mld.<sup>68</sup>

### ***Blootstelling Nederlandse financiële sector aan CO<sub>2</sub>-intensieve sectoren***

Ook de uitzettingen op een aantal CO<sub>2</sub>-intensieve sectoren zijn uitgevraagd (zie grafiek 5.6). Het gaat om de sectoren energieopwekking (vooral elektriciteitsbedrijven), basisindustrie (chemie, cement, metaal en mijnbouw, papier en pulp<sup>69</sup>), transport en landbouw. Voor banken, en in mindere mate verzekeraars, zijn de uitzettingen op deze sectoren veel groter dan die op de producenten van fossiele brandstof. Banken zijn ook hier vrijwel uitsluitend betrokken als kredietverstrekker, terwijl verzekeraars vooral beleggen in bedrijfsobligaties. Pensioenfondsen hebben ook omvangrijke blootstellingen aan elektriciteitsbedrijven, zij het minder groot dan de blootstellingen aan fossiele brandstofproducenten.

In het bredere transitieproces naar een duurzamere energievoorziening is het waarschijnlijk dat genoemde sectoren grote aanpassingen moeten maken. Gezien de omvang van de uitzettingen kunnen de risico's hiervan in potentie substantieel zijn.

---

<sup>67</sup> De selectie is gemaakt op basis van het overzicht van het IMF (2015), aangevuld met eigen calculaties en betreft de volgende landen: Algerije, Angola, Azerbeidzjan, Bahrein, Iran, Irak, Kazachstan, Koeweit, Libië, Nigeria, Oman, Qatar, Rusland, Saudi Arabië, Turkmenistan, Venezuela, Verenigde Arabische Emiraten en Yemen.

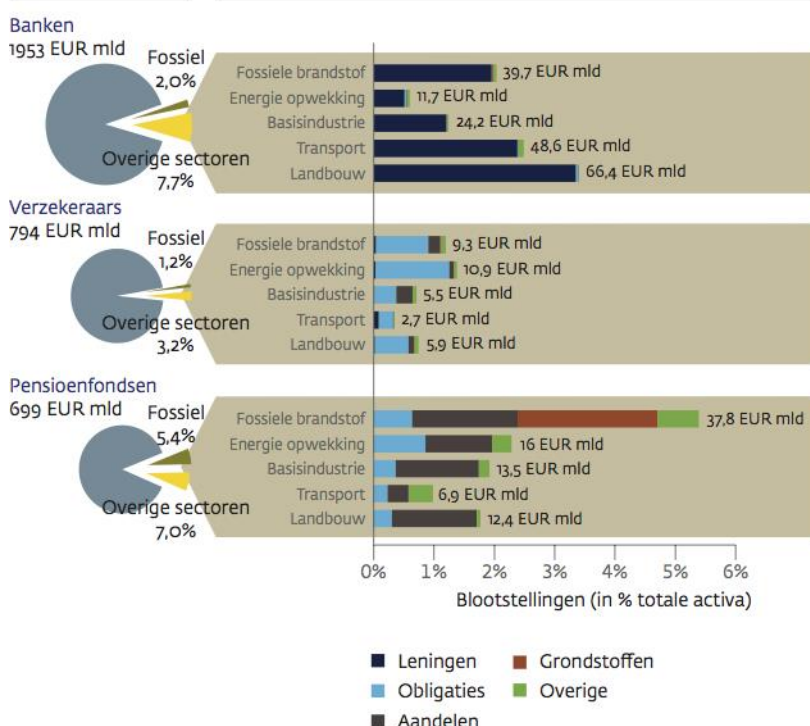
<sup>68</sup> Voor banken, verzekeraars en pensioenfondsen betreft de blootstelling respectievelijk 0,03% (495 EUR mln), 0,04% (344 EUR mln) en 0,18% (1.269 EUR mln) van de balans.

<sup>69</sup> Chemie, cement en metaal en mijnbouw producenten zijn wereldwijd goed voor 50% van directe emissies in de industriesector (IPPC, 2014).

## Grafiek 5.6 Blootstellingen aan CO<sub>2</sub>-intensieve sectoren, t.o.v. balanstotaal en uitgesplitst naar sector en activacategorie

Blootstellingen aan CO<sub>2</sub>-intensieve sectoren ten opzichte van totale activa

Blootstellingen opgesplitst naar sector en type activa



Toelichting: Fossiele brandstoffen omvat blootstellingen aan producenten van olie, gas en kolen, alsook de directe toeleveranciers (bv. de offshore industrie) en dienstverlening, directe distributiekkanalen (bv. pijpleidingen) en handelshuizen in fossiele brandstoffen; Energie opwekking omvat blootstellingen aan elektriciteitsopwekking o.b.v. fossiele brandstoffen; Basis industrie omvat blootstellingen aan chemische, cement, metaal en hout/papier industrieën; Transport omvat blootstellingen aan luchtvaart, wegtransport en maritiem transport (treinvervoer is buiten beschouwing gelaten, omdat de CO<sub>2</sub>-intensiteit hiervan laag is); Landbouw omvat blootstellingen aan producenten van landbouwproducten (akkerbouw en veeteelt), alsook producenten van verpakte levensmiddelen (visserij is buiten beschouwing gelaten, omdat de CO<sub>2</sub>-intensiteit hiervan laag is).

Het is denkbaar dat klimaatbeleid ook waarderingen in de vastgoedsector beïnvloedt. Vastgoedprojecten worden steeds nadrukkelijker beoordeeld op energie-efficiëntie, omdat ze het risico lopen onverhuurbaar of onverkoopbaar te worden als de energie-eisen worden aangescherpt. Om een beeld te krijgen van de risico's, is gevraagd naar blootstellingen van financiële instellingen op vastgoed met een matig tot slecht energielabel (D t/m G). Twee banken en een pensioenfonds hebben een

eerste inzicht kunnen verschaffen, waaruit blijkt dat een significant deel van hun vastgoedportefeuille kan worden geraakt door klimaatbeleid. Circa 43% (74 EUR mld) van het onderpand (voornamelijk in de vorm van hypotheek) van de vastgoedportefeuille waarvan een energielabel bekend is (171 EUR mld), heeft namelijk een matig tot slecht energie label (D t/m G).

Uit de huidige blootstelling van de Nederlandse financiële sector valt slechts beperkt af te leiden welke kwetsbaarheden kunnen ontstaan indien in het transitieproces ook sectoren worden geraakt die niet direct zijn te koppelen aan fossiel energieverbruik. Uiteindelijk kunnen *alle* sectoren te maken krijgen met aanpassingskosten. Dergelijke indirecte risico's zijn op dit moment moeilijk te kwantificeren, maar kunnen voor Nederland omvangrijk zijn, gezien de relatief hoge energie-intensiteit van de Nederlandse economie (zie H2).

### ***Energietransitie in risicobeheer instellingen***

In hoeverre nemen instellingen de risico's van een koolstofzeepbel mee in hun risicobeheer? Over het algemeen zien financiële instellingen ten aanzien van hun huidige uitzettingen geen grote risico's door klimaatbeleid in de vorm van een koolstofzeepbel. Hoewel breed wordt erkend dat klimaatbeleid de komende decennia verder wordt aangescherpt, zien financiële instellingen dit als een geleidelijk proces waarop ze kunnen inspelen. Ook verwachten ze dat fossiele brandstoffen de komende decennia nodig blijven, hoewel naar hun inschatting een verschuiving zal optreden van kolen en olie naar gas.

Niettemin worden klimaatrisico's bij het aangaan van nieuwe beleggingen en financieringen meegenomen als onderdeel van een bredere risicoafweging. Instellingen lopen reputatierisico indien klanten en andere *stakeholders* moeite hebben met bepaalde uitzettingen. Verder kan aansprakelijkheidsrisico ontstaan doordat schadeclaims worden neergelegd bij partijen die verantwoordelijk worden gehouden voor klimaatverandering, bijvoorbeeld als financier. Enkele grote pensioenfondsen hebben aangekondigd duurzamer te willen beleggen, terwijl de Nederlandse banken onlangs een klimaat-*statement* hebben uitgebracht (NVB, 2014). Verzekeraars spelen hier ook op in, aangezien zij als vermogensbeheerder te maken hebben met cliënten – waaronder pensioenfondsen – die duurzamer willen beleggen.



Momenteel worden investeringen in duurzame energieprojecten door instellingen nog als risicovol beoordeeld. Het aanbod van dergelijke projecten is beperkt en het rendement is sterk afhankelijk van overheidsbeleid dat momenteel voor veel landen als onvoldoende voorspelbaar wordt gezien. Daarnaast verstrekken verschillende landen subsidies voor het gebruik van fossiele brandstoffen, wat de effectiviteit van stimuleringsmaatregelen gericht op duurzame energie kan ondergraven.

### ***Implicaties voor regelgevers, toezichhouders en marktpartijen***

Om de financiële sector in staat te stellen transitierisico's te mitigeren, zijn tijdig en voorspelbaar overheidsbeleid en meer transparantie over deze risico's essentieel. Betrokken bedrijven kunnen dan hun investeringen geleidelijk aanpassen, waardoor excessief waardeverlies vermeden kan worden. Bovendien is het belangrijk overheidsbeleid consistent uit te voeren en niet met ad hoc-aanpassingen te komen, waardoor bijvoorbeeld duurzame investeringen plotseling niet meer rendabel zijn.

Om het transitieproces goed in te richten is het belangrijk dat klimaatrisico's transparanter worden. Dit vereist eenduidige standaarden, die door alle relevante partijen worden toegepast en bovendien helpen klimaatrisico beter te beprijzen. Het werk van de FSB taskforce onder leiding van Michael Bloomberg, die eind 2016 moet komen met voorstellen voor rapportages over klimaatrisico door bedrijven, draagt hieraan bij (zie box).

#### ***Naar één internationale maatstaf voor klimaatrisico***

Een belemmering om klimaatrisico's goed in beeld te krijgen, is het gebrek aan transparantie over de mate waarin bedrijven hieraan zijn blootgesteld. Deze risico's zullen veranderen als gevolg van klimaatbeleid en aanpassingen die bedrijven zélf doen om zich voor te bereiden op de omschakeling naar een duurzame economie. Meer transparantie is belangrijk voor beleidsmakers en investeerders en draagt bij aan een geleidelijk transitieproces.

Op dit moment is een groot aantal maatstaven beschikbaar voor de blootstelling van bedrijven aan klimaatverandering, maar deze zijn onderling niet goed vergelijkbaar. De ontwikkeling van één algemeen geaccepteerde standaard moet dit probleem oplossen.

Op verzoek van de G20 heeft de Financial Stability Board eind 2015 de Disclosure Taskforce on Climate-related Risks opgericht. Deze taskforce bestaat uit vertegenwoordigers uit de private sector en wordt voorgezeten door Michael Bloomberg. Als eerste stap wordt nader afgebakend wat precies de reikwijdte

van de klimaatmaatstaf zou moeten zijn en welke bedrijven deze zouden moeten rapporteren. Mogelijke elementen zijn een maatstaf voor de carbon footprint van bedrijven en een beschrijving van maatregelen die bedrijven nemen in het kader van omschakeling naar een duurzame economie. De taskforce wil eind 2016 met aanbevelingen komen.

Dergelijke rapportages, bijvoorbeeld over hun carbon footprint en aanpassingsplannen, moeten het voor financiële instellingen makkelijker maken om bij kredietverlening en de selectie van beleggingen rekening te houden met klimaatrisico. Gezien de onzekerheid rondom de energietransitie, kunnen stresstests ontwikkeld worden, gebruikmakend van verbeterde data, speciaal gericht op klimaatrisico's. Op basis daarvan kan de toezichthouder waar nodig kapitaalseisen of blootstellingslimieten stellen. Naast mogelijke risico's voor de financiële stabiliteit kunnen er ook concentratierisico's bij individuele instellingen bestaan, die opvolging door de toezichthouder vereisen.

Door eisen te stellen aan de CO<sub>2</sub>-intensieve industrie kan de financiële sector een faciliterende rol spelen in het verduurzamen van de economie. Bijvoorbeeld als aandeelhouder kunnen financiële instellingen eisen stellen aan de bedrijven waarin zij investeren, om zo risico's van een energietransitie te mitigeren.

## **H6. Conclusies en beleidsaanbevelingen**

De afspraken in het klimaatakkoord van Parijs hebben de vraag *of* er een transitie naar een duurzaam energiesysteem komt verschoven naar de vraag *hoe* deze transitie er moet komen. Het debat over deze vraag is nog lang niet beslecht, omdat er onzekerheid bestaat over de technologische mogelijkheden, maar vooral ook omdat er pijnlijke keuzen dienen te worden gemaakt. De ambitie om de opwarming van de aarde te beperken tot minder dan 2 graden Celsius impliceert dat de overgang naar een CO<sub>2</sub>-neutrale economie ruim voor de eeuwwisseling zal moeten worden gemaakt – binnen de geplande levensduur van huizen en kantoren die vandaag worden gebouwd.

Van dat doel zijn we nog ver verwijderd. Het energieverbruik is de afgelopen jaren duidelijk ontkoppeld van de economische groei, maar slechts een fractie van die energie wordt op duurzame wijze opgewekt. De CO<sub>2</sub>-uitstoot is, na enkele jaren van daling, recentelijk weer gestegen. De Nederlandse economie is gespecialiseerd in CO<sub>2</sub>-intensieve processen. Dit betekent dat de Nederlandse economie relatief sterk kan worden geraakt door klimaatbeleid, onder andere via de concurrentiepositie. Daarbij geldt dat hoe sneller de overgang moet worden gemaakt, des te groter de kans op schoksgewijze aanpassing is.

### ***Belang van een langetermijnvisie***

Dit pleit ervoor om tijdig een geloofwaardig en haalbaar pad naar een CO<sub>2</sub>-neutrale economie in te zetten. Op dit moment zien investeerders en bedrijven zich geconfronteerd met veel onzekerheid, omdat de kortetermijndoelstellingen uit het Energieakkoord niet dreigen te worden gehaald en er nog geen invulling is gegeven aan de ambities uit Parijs. Dit vraagt om een langetermijnvisie op de benodigde energietransitie, met heldere doelen en transitiepaden voor de verschillende sectoren en aandacht voor infrastructurele vraagstukken (elektrificatie van het energiesysteem, inpassing van duurzame opwekking).<sup>70</sup> Een consistent, geloofwaardig langetermijnbeleid geeft bedrijven en huishoudens de gelegenheid hun investeringen geleidelijk aan te passen, waardoor excessief waardeverlies vermeden kan worden.

---

<sup>70</sup> Hierbij kan ook een wettelijke verankering van een langetermijndoelstelling voor klimaatbeleid overwogen worden. In buurlanden als Duitsland en het VK helpen dit soort langetermijndoelen bij het stellen van prioriteiten en het stroomlijnen van nationaal beleid voor de energietransitie.

Idealiter bevat een dergelijke visie ook een (innovatie-) agenda voor hoe de meest energie-intensieve sectoren (chemie, landbouw, metaal) in een CO<sub>2</sub>-neutrale economie kunnen voortbestaan. Het gaat er immers niet om dergelijke activiteiten uit Nederland of Europa te verplaatsen; de werkelijke vraag is hoe ook die sectoren de benodigde transitie kunnen doormaken, zonder dat toegevoegde waarde en werkgelegenheid verloren gaan. Zo bezien, biedt een tijdige start van een langetermijnstrategie mogelijk ook kansen: de bedrijven die deze transitie het eerst kunnen doormaken, zouden wel eens de winnaars van de toekomst kunnen zijn.

Een langetermijnvisie kan ook richting geven aan het maatschappelijke debat over energieopwekking. Hoewel duurzame energie in abstracte zin populair is, is de praktijk weerbarstiger. Opwekking van windenergie op land stuit op maatschappelijk verzet, evenals brugtechnologieën als CCS en nucleaire energie. Een mogelijke consequentie van het bij voorbaat uitsluiten of beperken van deze opties is dat de ambities uit Parijs alleen zijn te realiseren met energiebesparingen die de economische activiteit significant zullen aantasten. Het is een open vraag of grote delen van de bevolking bereid zijn een dergelijk offer te brengen.

### ***Kostenefficiënt beleid gericht op CO<sub>2</sub>-reductie***

De benodigde energietransitie is een grote maatschappelijke opgave. Des te belangrijker is het de kosten van klimaatbeleid tot een minimum te beperken. Dit vergt een grotere nadruk op emissiereductie als hoofddoel. De huidige beleidsmix in Nederland (en Europa) richt zich vooral ook op afgeleide doelen, zoals energiebesparing en het vergroten van het aandeel van duurzame energie. Deze opties dienen geenszins te worden uitgesloten, maar vormen idealiter onderdeel van een bredere strategie, waarin de CO<sub>2</sub>-doelstelling centraal staat.

Er is brede consensus over het feit dat een goede beprijzing van CO<sub>2</sub> essentieel is om deze focus op emissiereductie te bereiken. Daarnaast kan aanvullend beleid (convenanten, subsidies) worden ingezet om richting te geven aan de transitie en om wenselijke ontwikkelingen aan te jagen, zoals de ontwikkeling van nieuwe technologieën. Dit aanvullende beleid dient dan wel zodanig te worden vormgegeven dat adequate CO<sub>2</sub>-beprijzing mogelijk blijft, bijvoorbeeld door subsidies te combineren met het uit de markt halen van emissierechten.

Om CO<sub>2</sub>-uitstoot goed te beprijzen, is hervorming van het ETS noodzakelijk. De marktstabiliteitsreserve die in 2019 in werking zal treden, kan helpen om bedrijven en investeerders meer zekerheid te bieden over de CO<sub>2</sub>-prijs. Dit is een stap in de goede richting, maar voor een goede werking van het ETS is meer nodig. Gedacht kan worden aan een versnelde afbouw van de CO<sub>2</sub>-plafonds in lijn met de ambities van het Klimaatakkoord van Parijs. Verder zouden CO<sub>2</sub>-plafonds neerwaarts kunnen worden bijgesteld in geval van sterker dan verwachte emissiereductie. Daardoor lekt aanvullend beleid minder weg via het waterbedeffect. Ook zouden benchmarks op basis waarvan gratis rechten worden toegekend sneller moeten worden aangepast.

Ook voor de bedrijfstakken die nu niet onder het ETS vallen, is beprijzing van CO<sub>2</sub>-uitstoot waarschijnlijk de meest efficiënte manier om uitstoot terug te dringen. Dit kan ofwel door de betrokken bedrijven onder het ETS te brengen, ofwel via een directe belasting op uitstoot. Een eerste stap zou kunnen zijn de vrijstellingen voor energiebelasting voor grootverbruikers af te schaffen. Europese afspraken hierover zijn noodzakelijk om belastingconcurrentie te voorkomen en een gelijk speelveld voor Europese bedrijven te creëren.

### ***Transparantie over risico's***

Tot slot is het belangrijk dat klimaatrisico's transparanter worden. Hoewel een scenario van beheerste transitie mogelijk lijkt indien snel genoeg gestart wordt en de beschikbare technologieën worden benut, zijn de onzekerheden groot. Bovendien is niet zeker dat de mondiale overeenstemming die in Parijs werd bereikt over de ambitie ook daadwerkelijk zal worden omgezet in een tijdige wereldwijde energietransitie. Daarmee bestaat het risico dat er toch een abrupte transitie of – slechter nog – helemaal geen transitie plaatsvindt.

Duidelijkheid over de blootstelling aan dit risico vereist eenduidige standaarden, die door alle relevante partijen worden toegepast en die kunnen helpen klimaatrisico beter te beprijzen. Duidelijke rapportages over carbon footprint en aanpassingsplannen voor de energietransitie moeten het voor financiële instellingen makkelijker maken rekening te houden met klimaatrisico in het transitieproces.

## Literatuur

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., en Hemous, D. (2012). The Environment and Directed Technical Change. *American Economic Review*, 102(1), 131–166.

Bank of England (2015). *Breaking the tragedy of the horizon - climate change and financial stability - speech by Mark Carney*, <http://www.bankofengland.co.uk/publications/Pages/speeches/2015/844.aspx>.

Beidas-Strom, S. en Pescatori, A. (2014). Oil Price Volatility and the Role of Speculation. *IMF Working Paper 14/218*.

Bernstein, R. en Madlener, R. (2011). Residential Natural Gas Demand Elasticities in OECD Countries: An ARDL Bounds Testing Approach. *FCN Working Paper 15*.

Blanchard, O. en Gali, J. (2010). The macroeconomic effects of oil price shocks: why are the 2000s so different from the 1970s? *NBER Working Paper 13368*.

Boeters, S. en Bollen J. (2012). Fossil fuel supply, leakage and the effectiveness of border measures in climate policy. *CPB Discussion Paper 2015*.

Boot, P. (2015). Naar een duurzame energievoorziening in onzekere tijden. *TPE Digitaal*, 9(2), 111-128.

Boot, P. en Notenboom, J. (2014). De Duitse Energiewende: uitdagingen en lessen voor Nederland. *Internationale Spectator* 68(7/8), 16-20.

Carbon Tracker (2012). *Unburnable Carbon – Are the world's financial markets carrying a carbon bubble?*, <http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2014/09/Unburnable-Carbon-Full-rev2-1.pdf>

CBS (2011). De Nederlandse aardgaswinning. Themahoofdstuk in 'De Nederlandse economie 2010'

CEER, (2015). *Council of European Energy Regulators, Status Review of Renewable and Energy Efficiency Support Schemes in Europe in 2012 and 2013*, Brussel.

CISL (2015). *Unhedgeable Risk: Stress Testing Sentiment in a Changing Climate*, <http://www.cisl.cam.ac.uk/publications/publication-pdfs/unhedgeable-risk.pdf>.

Coady, D., Parry, I, Sears, L. en B. Shang (2015). How Large Are Global Energy Subsidies? *IMF Working Paper 15/105*.

De Haan, J. en Poelhekke, S. (2016). Het groeiperspectief van China op de lange termijn, *ESB*, 101 (4727), 102-106.

DNB (2011). DELFI: DNB's Macroeconomic Policy Model of the Netherlands. *DNB Occasional Studies Vol.9/No.1*

DNB (2014). *Brief van Dr J. Sijbrand aan de Minister van Financiën over uitzettingen van de Nederlandse financiële sector op de olie-, kolen- en gasectoren*.

Ecorys (2013). *Carbon Leakage evidence Project*, September 2013,  
[http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/leakage/docs/cl\\_evidence\\_factsheets\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/leakage/docs/cl_evidence_factsheets_en.pdf)

EIA (2016). *Short-Term Energy Outlook (STEO)*, February 2016.

ESRB Advisory Scientific Committee (2016). *Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk*. Reports of the Advisory Scientific Committee, Nr. 6/Februari 2016, [www.esrb.europa.eu](http://www.esrb.europa.eu).

European Commission (2012), *European Competitiveness Report*,  
[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/competitiveness-analysis/european-competitiveness-report/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/competitiveness-analysis/european-competitiveness-report/index_en.htm)

Financial Stability Board (2015). *Proposal for a disclosure taskforce on climate-related risks*, [www.fsb.org](http://www.fsb.org).

Fouquet, R. (2014). Long run demand for energy services: income and price elasticities over 200 years. *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(2), 186-207.

Gertler, P., Shelef, O., Wolfram, C. en Fuchs, A. (2013). Poverty, Growth and the Demand for Energy. *NBER Working Paper 19092*.

Gillingham, K., Rapson, D. en Wagner, G. (2016). *The Rebound Effect and Energy Efficiency Policy*. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1): 68 -88.

Greening, L.A., Greene, D.L. Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption—the rebound effect: a survey. *Energy Policy*, 28(6–7), 389–401.

Goulder, L.H. (2010). *Using cap and trade to reduce greenhouse gas emissions*. Backgrounder December 2010, National Energy Policy Institute.

Hamilton, J.D. (2008). Understanding crude oil prices. *NBER Working Paper 14492*.

Hill, P. en Meiners, R.E. (1998). *Who Owns the Environment?* (The Political Economy Forum) Aug 20, 1998.

IEA (2011). *Technology Roadmap Electric and plug-in hybrid electric vehicles*.

IEA (2012). *Coal Information 2012*.

IEA (2013). *ENERGY EFFICIENCY 2013 Market Trends and Medium-Term Prospects*.

IEA (2014). *MEDIUM-TERM COAL MARKET REPORT 2014*.

IEA (2015a). *COAL Medium-Term Market Report 2015*.

IEA (2015b). *World Energy Outlook 2015*.

IMF (2014). Oil Price Volatility and the Role of Speculation.

IMF (2015). *Regional Economic Outlook Update: Middle East and Central Asia*,  
[https://www.imf.org/external/pubs/ft/reo/2015/mcd/eng/pdf/mr\\_eo0515oec.pdf](https://www.imf.org/external/pubs/ft/reo/2015/mcd/eng/pdf/mr_eo0515oec.pdf).

IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*.

IPCC (2000). *Land Use, Land-Use Change and Forestry: special report*.

IPCC (2011). IPCC Expert Meeting on Geoengineering 20-22 June 2011. *Meeting Report*.

Kilian, L. en Lee, T.K. (2014). Quantifying the Speculative Component in the Real Price of Oil: The Role of Global Oil Inventories. *Journal of International Money and Finance*, 42(C), 71-87.

McGlade, C. en Ekins, P. (2015). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C. *Nature*, 517, 187–190.

Meier, H., Jamasb, T. en Orea, L. (2012). Necessity or Luxury Good? Household Energy Spending and Income in Britain 1991-2007. *Cambridge Working Papers in Economics 1239*.



Ministerie van Economische Zaken (2016). *Energierapport: Transitie naar duurzaam*.

MIT (2015). *Technology improvement and emissions reductions as mutually reinforcing efforts: observations from the global developments solar and wind energy*.

[http://trancik.scripts.mit.edu/home/wp-content/uploads/2015/11/Trancik\\_INDCReport.pdf](http://trancik.scripts.mit.edu/home/wp-content/uploads/2015/11/Trancik_INDCReport.pdf)

Mulder, P. en De Groot, H.L.F. (2012). Dutch Sectoral Energy Intensity Developments in International Perspective, 1987–2005. *Tinbergen Institute Discussion Paper 2012-049/3*.

Nederlandse Vereniging van Banken (2015). *Klimaatstatement Banken*, [www.nvb.nl](http://www.nvb.nl).

Notenboom, J. en Ybema, R. (2015). De energietransitie kent geen blauwdruk: wat Nederland kan leren van zijn buurlanden. *TPE Digitaal*, 9(2), 129-148.

OECD (2015). *Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade*.

<http://www.oecd.org/sti/ind/carbondioxideemissionsembodiedininternationaltrade.htm>

Paltsev, S. e.a. (2005). *The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Version 4*, Report No. 125, August 2005.

Parry, I.W.H. & Pizer, W.A. (2007). *Emissions trading versus CO<sub>2</sub> taxes. Backgrounder May 2007*.

Planbureau voor de Leefomgeving (2015). *Nationale Energieverkenning 2015*.

Ploeg, F. v.d. en Withagen, C. (2015). Global Warming and the Green Paradox: A Review of Adverse Effects of Climate Policies. *Review of Environmental Economics and Policy*

Poelhekke, S. en Ploeg, F. v.d. (2012). Green havens and pollution havens. *DNB Working Paper 353*.

Sandrea, R. en Sandrea, I. (2014). New well-productivity data provide US shale potential insights. *Oil & Gas Journal* November 3 2014.

Schoenmaker, D., en Van Tilburg, R. (2016). What Role for Financial Supervisors in Addressing Environmental Risks? *Duisenberg School of Finance Policy Paper No. 50*.

Sorrell, S. (2009). Jevons' Paradox revisited: the evidence for backfire from improved energy efficiency. *Energy Policy* 37, 1456-1469.

Stern, N. (2008). The economics of climate change. *American Economic Review*, 98(2),1-37.

Tavoni, M. e.a. (2015). Post-2020 climate agreements in the major economies assessed in the light of global models. *Nature Climate Change* 5, p 119-126. doi:10.1038/nclimate2475

Van der Werf, E. (2008). Production functions for climate policy modeling: an empirical analysis. *Energy Economics*, 30, 2964-2979.

Wang, A., Wang, G., Chen, Q., Yu, W., Yan, K. en Yang, H. (2014). S-Curve relationship between energy consumption and economic development. *Natural Resources Research*, 24(1), 53-64

Wolfram, C., Shelef, O. en Gertler, P. (2012). How Will Energy Demand Develop in the Developing World? *Journal of Economic Perspectives*, 26(1), 119-38.

DeNederlandscheBank

EUROSYSTEEM

De Nederlandsche Bank N.V.  
Postbus 98, 1000 AB Amsterdam  
020 524 91 11  
dnb.nl