

Occasional Studies
Volume 16 - 8

De prijs van transitie

een analyse van de economische
gevolgen van CO₂-belasting

DeNederlandscheBank

EUROSYSTEEM

De prijs van transitie

©2018 De Nederlandsche Bank n.v.

Auteurs

Gerbert Hebbink, Laurien Berkvens, Maurice Bun, Henk van Kerkhoff,
Juho Koistinen, Guido Schotten en Ad Stokman.

Met de serie 'Occasional Studies' beoogt De Nederlandsche Bank inzicht te verschaffen in beleidsmatige en analytische vraagstukken op voor DNB relevante gebieden. De tot uitdrukking gebrachte zienswijzen zijn voor rekening van de auteurs en komen niet noodzakelijkerwijs overeen met de officiële standpunten van De Nederlandsche Bank.

Redactiecommissie

Jakob de Haan (voorzitter), Lieneke Jansen (secretaris)

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval system opgeslagen worden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van De Nederlandsche Bank.

De Nederlandsche Bank n.v.

Postbus 98

1000 ab Amsterdam

Internet: www.dnb.nl

Email: info@dnb.nl

De prijs van transitie

een analyse van de economische gevolgen van CO₂-belasting

Gerbert Hebbink, Laurien Berkvens, Maurice Bun,
Henk van Kerkhoff, Juho Koistinen, Guido Schotten en
Ad Stokman*

* Met bijdragen van René Bierdrager, Sara Blokzijl, Dirk van Hoorn, Íde Kearney en Robert Vermeulen.
Met dank aan Jan Marc Berk, Barbara Kölbl en Steven Poelhekke voor nuttig commentaar op eerdere versies van deze studie.

Inhoud

Voorwoord	7
1 Uitstoot van broeikasgas door bedrijven	8
1.1 Hoge uitstoot bedrijven door fossiele energie	8
1.2 Specialisatie in uitstootintensieve producten	11
1.3 Implicaties voor klimaatbeleid	14
2 Energiekosten en CO₂-belastingen	16
2.1 Prijzen van elektriciteit en fossiele energie	16
2.2 Belasting op CO ₂ als instrument van klimaatbeleid	18
2.3 Actuele status van CO ₂ -belasting voor bedrijven	19
3 Analyse kader voor de gevolgen van CO₂-belasting	23
3.1 Hoofdpijnen van het toegepaste input-outputmodel	24
3.2 Uitbreiding van het IO-model met substitutie	26
3.3 Beleidsscenario's voor een CO ₂ -belasting	30
4 Gevolgen van CO₂-belasting voor bedrijfstakken	32
4.1 Toename van de productiekosten	32
4.2 Verslechtering van de internationale concurrentiepositie	35
4.3 Daling van de afzet	38
4.4 Effecten van een Europese CO ₂ -belasting	42
4.5 Samenvatting: effecten volgens het IO-model	47

5	Macro-economische gevolgen van CO ₂ -belasting	49
5.1	CO ₂ -belasting drukt het bbp	49
5.2	Generieke inzet van belastingontvangsten	51
5.3	Mogelijkheden voor specifiek beleid	52
6	Conclusies	56
	Bijlagen	58
	Literatuur	59

Voorwoord

In de zomer van 2018 steunde de Tweede Kamer het voorstel voor een Klimaatwet. Daarin is vastgelegd dat in 2050 de uitstoot van broeikasgassen 95% lager moet zijn dan in 1990. Voor 2030 wordt gestreefd naar een reductie van 49%. Dit vergt ambitieus beleid, waarbij ook de optie van een directe belasting op CO₂-uitstoot in beeld komt. Het toekennen van een prijs aan de externe effecten van emissies is een efficiënte manier om de uitstoot terug te dringen. Uit cijfers blijkt dat Nederlandse bedrijven vergeleken met andere landen veel CO₂ uitstoten en daar relatief weinig voor betalen. De koninklijke weg is het invoeren van een Europese belasting, naar het voorbeeld van het Europese systeem voor emissiehandel (ETS). De optie van nationaal beleid, waarbij Nederland vooruitloopt met een directe CO₂-belasting voor bedrijven, vergt meer inzicht in de invloed daarvan op productiekosten, internationale prijsconcurrentiepositie en afzet van bedrijven. Deze studie gaat daar op in, onderscheid makend tussen de verschillende bedrijfstakken in de Nederlandse economie.

1 Uitstoot van broeikasgas door bedrijven

8

De uitstoot van Nederlandse bedrijven is hoger en neemt duidelijk minder af dan in andere Europese landen. In dit hoofdstuk laten we zien dat dit sterk samenhangt met specifieke kenmerken van bedrijfstakken. Vooral de industrie, waaronder chemie en basismetaal, stoot veel CO₂ uit. Het energieverbruik is daar hoger dan elders in Europa, met meer fossiele brandstoffen en met meer nadruk op CO₂-intensieve producten en processen.

1.1 Hoge uitstoot bedrijven door fossiele energie

In het breed gesteunde voorstel voor een Klimaatwet is vastgelegd dat in 2050 de uitstoot van broeikasgassen 95% lager moet zijn dan in 1990. Voor 2030 wordt gestreefd naar een reductie van 49%. De ontwikkeling van de laatste decennia overziend, is dit een ambitieuze doelstelling. Niettemin lijkt de langdurige opwaartse ontwikkeling van de uitstoot af te zwakken en recent zelfs omgebogen.¹ De huidige uitstoot van CO₂ in Nederland ligt beneden de laatste piek van 2006 en benadert het niveau van 1990. De CO₂-uitstoot is sinds 2006 **gedaald** met 12% (in 2015), terwijl het bruto binnenlands product (bbp) is **gestegen** met 11% (zie figuur 1).²

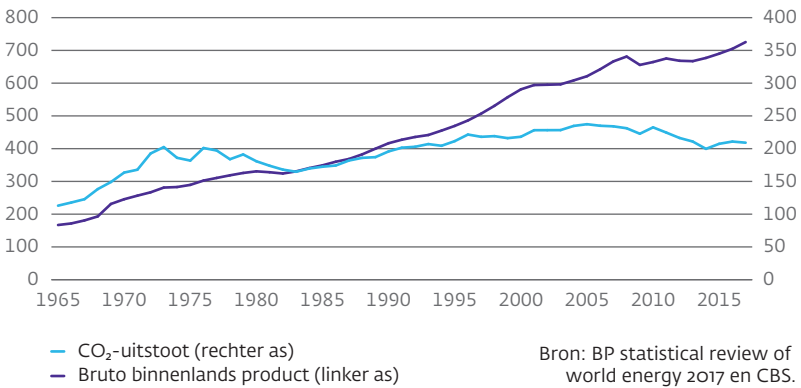
Deze op zichzelf gunstige ontwikkeling betekent niet dat Nederlandse bedrijven vooroplopen met het reduceren van de CO₂-uitstoot. De uitstootintensiteit, ofwel de hoeveelheid uitstoot per eenheid toegevoegde waarde (in constante prijzen), ligt fors hoger dan in het eurogebied. Het verschil is de laatste jaren zelfs licht toegenomen en bedroeg in 2016 ongeveer een derde van het Europese niveau (zie figuur 2). De hoge uitstoot van de Nederlandse bedrijven, vergeleken met het eurogebied,

1 In deze studie wordt met CO₂-uitstoot de uitstoot van alle broeikasgassen in CO₂-equivalente hoeveelheden bedoeld. Dit betekent dat de uitstootintensiteit ook de uitstoot van bijvoorbeeld methaan bevat. Daarnaast is daarin de uitstoot meegenomen die het gevolg is van het verwerken van fossiele brandstoffen tot plastics en andere producten.

2 Gecorrigeerd voor prijsstijgingen. Het bbp is de maatstaf voor alle in een jaar door bedrijven en overheid geproduceerde goederen en diensten.

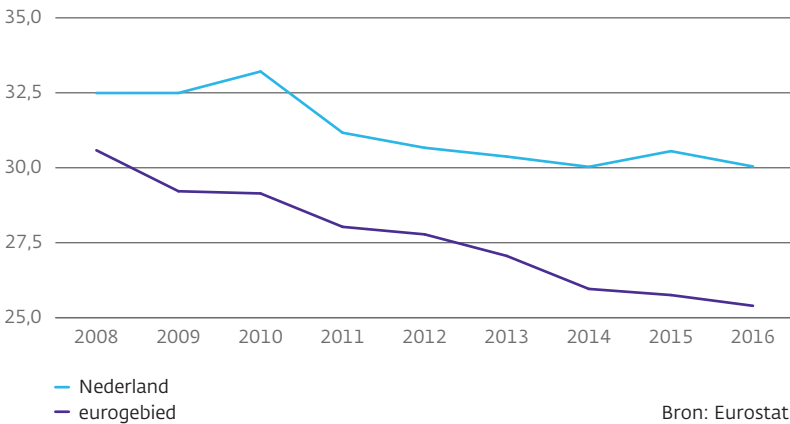
Figuur 1 CO₂-uitstoot en bbp in Nederland

Miljard ton, resp. miljard euro (prijzen 2010)



Figuur 2 Uitstootintensiteit van bedrijven in Nederland en eurogebied

Kilo CO₂-equivalent per miljoen euro bruto toegevoegde waarde (in prijzen 2010)

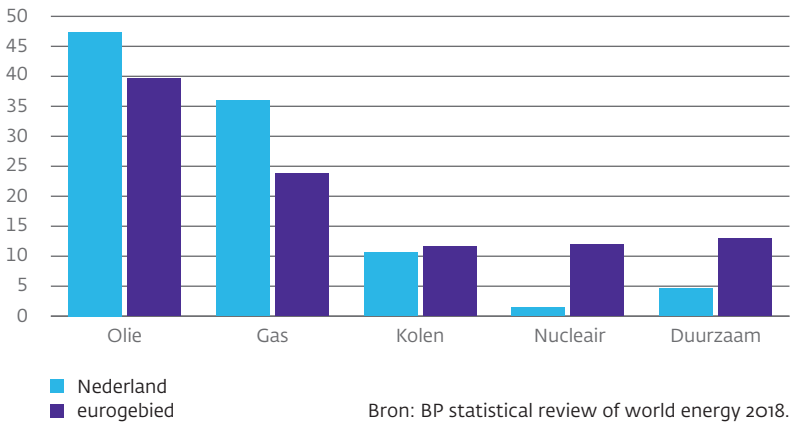


komt vooral door een gemiddeld veel CO₂-intensiever energieverbruik. Het energieverbruik zelf is inmiddels gedaald tot het Europese gemiddelde.³

Het hogere CO₂-gehalte van het energieverbruik is zichtbaar in de verdeling van de verbruikte energie over de diverse energiebronnen.⁴ In de totale energiemix heeft Nederland een relatief hoog aandeel van fossiele energiebronnen (olie en gas) en een laag aandeel van duurzame energie en kernenergie (zie figuur 3).

Figuur 3 Energiemix in Nederland en eurogebied

Procenten totaal energieverbruik; 2017



Bron: BP statistical review of world energy 2018.

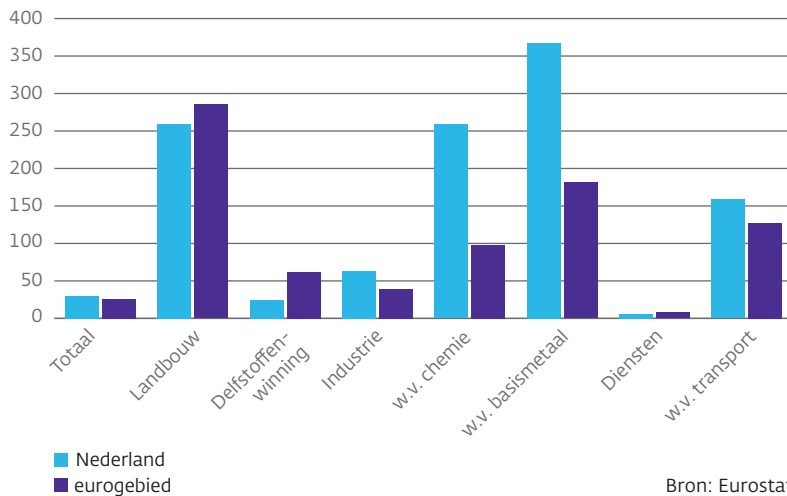
- 3 Afgemeten aan de energie-intensiteit, d.w.z. het totale energieverbruik ten opzichte van de toegevoegde waarde, in constante prijzen. Alleen na de recessie van 2001 en de eurocrisis (2010) haperde de daling van de energie-intensiteit, mede door een minder optimaal energieverbruik in de industrie, in verband met onderbezetting en minder investeringen in energie-efficiënte productieprocessen (ECN, 2015).
- 4 Dit is de energiemix van primaire energiebronnen. Dit is dus exclusief elektriciteit, maar inclusief kolen, gas en duurzame bronnen voor de opwekking van elektriciteit. In dit hoofdstuk wordt het energieverbruik weergegeven exclusief fossiele energiedragers die als directe input in het productieproces worden gebruikt (vooral olie, maar ook gas), zoals aardoliegrondstoffen voor de productie van plastic of het gebruik van aardgas voor de productie van kunstmest. Ongeveer 40% van het totale gebruik van energiedragers in de industrie bestaat uit dit 'niet-energetische verbruik' (in 2016). Hierbij komt gemiddeld fors minder (soms zelfs geen) uitstoot vrij tijdens het productieproces.

1.2 Specialisatie in uitstootintensieve producten

De hoge CO₂-uitstoot van de gezamenlijke Nederlandse bedrijven ten opzichte van andere landen is vooral zichtbaar in enkele specifieke bedrijfstakken. Daar zal dan ook de grootste aanpassingslast liggen om een nationale uitstootreductie te bereiken. Figuur 4 laat zien dat de uitstootintensiteit vooral hoog is in de chemische industrie en de metaalindustrie. Hier is de uitstoot per eenheid toegevoegde waarde in Nederland meer dan twee keer zo hoog als gemiddeld in het eurogebied. Ook in de transportsector is de uitstootintensiteit relatief hoog.

Figuur 4 Uitstootintensiteit per bedrijfstak in Nederland en eurogebied

Kilo CO₂-equivalent per miljoen euro bruto toegevoegde waarde (in prijzen 2010); 2016



Bron: Eurostat.

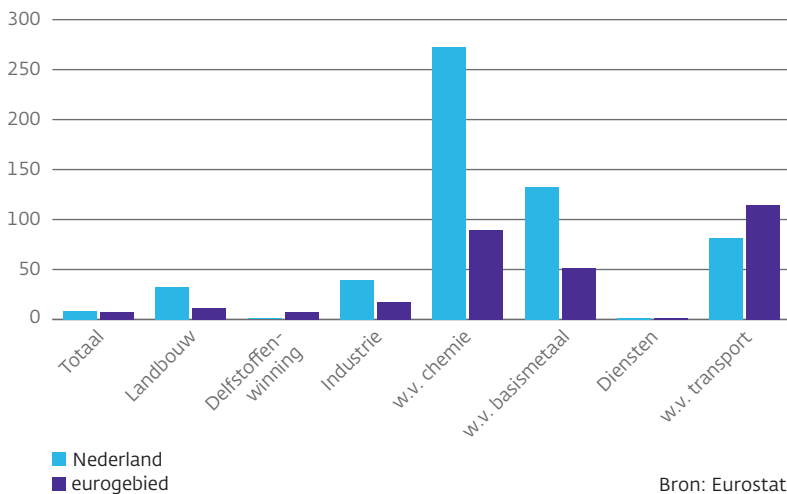
De hogere uitstoot in bepaalde bedrijfstakken heeft voor een belangrijk deel te maken met specialisatie in CO₂-intensieve activiteiten **binnen** die bedrijfstakken. Voor een volledige verklaring is de hier gekozen bedrijfstakindeling dan ook te grofmazig. Hoewel hard bewijs ontbreekt, zijn er namelijk sterke aanwijzingen dat de hogere uitstoot bij chemie, metaal en (in mindere mate) transport samenhangt met een andere productpakket, vergeleken met het buitenland. Deze bedrijfstakken zijn gespecialiseerd in producten waarbij relatief veel CO₂ vrijkomt.

In de industrie komt verreweg de meeste uitstoot uit drie (sub-)bedrijfstakken: raffinage, chemie en staal. Deze zijn gespecialiseerd in zeer uitstootintensieve producten als primair staal uit ijzererts, alsmede diesel en brandstof voor de scheepvaart, die relatief veel uitstoot en energie kosten (ECN, 2018a; CE Delft, 2014). De uitstoot van de Nederlandse chemiesector komt voor het overgrote deel door de petrochemie en dan vooral een aantal specifieke energie- en uitstootintensieve producten. Slechts twee, zeer uitstootintensieve, processen (naftakraken en stoomreforming) zijn verantwoordelijk voor meer dan driekwart van de totale uitstoot van de chemische industrie (ECN, 2018b) en bijna de helft van het energieverbruik van de chemische industrie (CE Delft, 2014).⁵ Mede daardoor heeft de chemische sector ook een zeer hoge energie-intensiteit in vergelijking met het eurogebied (zie figuur 5).

⁵ Naar schatting vormen deze processen 40% van het energieverbruik in de chemische industrie; exclusief het verbruik van energie als grondstof in het productieproces.

Figuur 5 Energie-intensiteit per bedrijfstak in Nederland en eurogebied

Ton Oil Equivalent per miljoen euro bruto toegevoegde waarde (in prijzen 2010); 2016



Bron: Eurostat.

De hogere uitstootintensiteit in de Nederlandse transportsector komt vooral door het grote aandeel van scheepvaart. De transportsector maakt veel gebruik van brandstoffen met een hoger CO₂-gehalte (stookolie). De hoge uitstoot komt daarnaast ook door een relatief groot aandeel van de uitstootintensieve luchtvaart. De Nederlandse luchtvaart is verantwoordelijk voor 47% van de transportuitstoot, tegenover 35% in het eurogebied.

In de Nederlandse landbouw is de uitstootintensiteit juist wat lager dan in het eurogebied, hoewel er meer energie wordt verbruikt. Dit hangt samen met de relatief schone energiemix: in vergelijking met andere EU-landen gebruikt de Nederlandse landbouwsector relatief veel aardgas en nauwelijks kolen en petroleumproducten (Eurostat, 2018). In deze bedrijfstak komt verreweg het grootste deel van de CO₂-uitstoot en het energieverbruik voor rekening van de glastuinbouw.⁶

1.3 Implicaties voor klimaatbeleid

Voor de gewenste reductie van de totale Nederlandse CO₂-uitstoot met 49% is nog twaalf jaar beschikbaar. Dit betekent dat aanvullend beleid dan wel verscherping van het huidige beleid noodzakelijk is. Voor Nederlandse bedrijven hebben we in de voorgaande paragrafen laten zien dat hun CO₂-uitstoot zowel afhangt van het energieverbruik als van de energiemix. Beide verdienen aandacht in het klimaatbeleid, zij het dat Nederlandse bedrijven wat betreft energieverbruik niet veel afwijken van het Europese gemiddelde. De uitstootintensiteit is daarentegen veel hoger dan in andere landen.

Veranderingen in de uitstoot van individuele bedrijfstakken kunnen doorwerken naar het landelijke gemiddelde van de uitstootintensiteit. De landelijke intensiteit verandert echter ook als bepaalde bedrijfstakken in omvang toenemen en andere krimpen, zonder dat binnen die bedrijfstakken iets verandert aan de uitstoot. In Nederland is de afname van de uitstoot-intensiteit echter voor verreweg het grootste deel toe te schrijven aan ontwikkelingen binnen de bedrijfstakken.

6 Overigens is de uitstoot van CO₂ slechts een derde van de totale broeikasgasemissies van de landbouw; het merendeel is afkomstig van de veeteelt, in de vorm van methaan. Zie ook CE Delft (2014), Emissieregistratie (2018), Mulder en De Groot (2013).

Dit kan geschat worden in een zogenoemde 'shift-share analyse'.⁷ Voor Nederland blijkt hieruit dat de afname van de uitstootintensiteit voor verreweg het grootste deel samenhangt met verminderde uitstoot binnen bedrijfstakken. De daling in uitstootintensiteit van 37,5% tussen 1995 en 2016 is voor 33,5 procentpunt toe te rekenen aan de ontwikkeling in individuele bedrijfstakken.⁸ Het resterende deel van de uitstootdaling (4 procentpunt) komt door geleidelijke verschuiving van de productie naar minder uitstootintensieve bedrijfstakken.

Bij de recente daling van de energie-intensiteit is hetzelfde patroon zichtbaar. Van de afname met 24% over de periode 1995-2016 is 20 procentpunt veroorzaakt door energiebesparing binnen bedrijfstakken, waarbij de grootste bijdrage komt van de chemische industrie. De resterende 4 procentpunt van de afname komt door sectorale verschuivingen, waarbij minder energie-intensieve bedrijfstakken groeien ten opzichte van meer energie-intensieve bedrijfstakken. Vooral de krimpende aardolie-industrie en delfstoffenwinning hebben daaraan bijgedragen. Dit effect wordt enigszins getemperd door de sterke groei van de luchtvaart, scheepvaart en chemische industrie.

⁷ Voor de gebruikte methodologie zie bijvoorbeeld Bhattacharyya (2011), blz 85

⁸ Bij deze 'shift-share analyse' is voor de 57 Nederlandse bedrijfstakken berekend welk deel van de daling van de totale uitstoot- of energie-intensiteit tussen 1995 en 2016 komt door een verschuiving in de relatieve grootte van de verschillende bedrijfstakken en welk deel komt door veranderingen in de uitstoot- of energie-intensiteit binnen de verschillende bedrijfstakken.

2 Energiekosten en CO₂-belastingen

16

In dit hoofdstuk vergelijken we de Nederlandse energieprijzen en energiebelastingen met het buitenland. Daarnaast bekijken we hoe CO₂-uitstoot in Nederland wordt belast. De elektriciteitsprijzen voor Nederlandse bedrijven blijken relatief laag. Voor grote afnemers geldt dat eveneens bij aardgas. Kleine bedrijven betalen in Nederland hogere energieprijzen dan grotere bedrijven, vooral door de energiebelastingen. Hoewel energiebelastingen zijn te zien als een indirecte belasting op CO₂, heeft het direct belasten van CO₂ de voorkeur, in het belang van een efficiënte energietransitie. In tegenstelling tot veel andere ontwikkelde landen heeft Nederland nog geen directe CO₂-belasting, buiten het Europese emissiehandelssysteem (ETS).⁹ Nederlandse bedrijven betalen internationaal gezien relatief weinig voor hun CO₂-uitstoot (direct via het ETS, alsmede indirect via belastingen). Daarnaast ligt de prijs die de industrie voor CO₂ betaalt volgens schattingen ruim onder de maatschappelijke kosten van CO₂-uitstoot. Vanuit dit gezichtspunt zijn er dan ook weinig bezwaren tegen een aanvullende, directe CO₂-belasting voor Nederlandse bedrijven.

2.1 Prijzen van elektriciteit en fossiele energie

Vergeleken met andere Europese landen is elektriciteit voor Nederlandse bedrijven goedkoop. De elektriciteitsprijzen voor de Nederlandse industrie zijn lager dan die in Duitsland en Frankrijk en liggen ook onder het gemiddelde van de Europese landen. De Europese elektriciteitsprijzen voor de industrie zijn min of meer vergelijkbaar met die van Brazilië, China en Turkije (EC, 2016). In Japan zijn de prijzen relatief hoog, terwijl ze in de VS juist relatief laag zijn (OESO, 2018a). Voor de gehele bedrijvensector geldt dat de elektriciteitsprijzen voor kleinverbruikers aanmerkelijk hoger zijn

⁹ Het Europese systeem voor emissiehandel is in 2005 opgericht voor het verhandelen van uitstootrechten van broeikasgassen. We gebruiken hier de afkorting ETS in plaats van het officiële EU ETS. Het ETS dekt ongeveer 45% van alle emissies in de EU, afkomstig van meer dan 11000 grootverbruikers van energie (industriële bedrijven en energiecentrales) en de luchtvaart binnen de Europese Economische Ruimte.

dan voor grootverbruikers. Kleinere bedrijven vallen meestal in hogere belastingtarieven, krijgen minder vrijstellingen en betalen vaak hogere netwerkkosten. Niettemin zijn de elektriciteitsprijzen ook voor kleinere energieverbruikers in Nederland laag vergeleken met andere Europese landen (IEA, 2014; Ecofys, 2015).

De prijs van aardgas ligt voor grote afnemers in Nederland iets onder het Europese gemiddelde, en voor kleine afnemers juist fors boven het gemiddelde (OESO, 2018a). In de VS zijn de gasprijzen voor de industriële grootverbruikers echter substantieel lager, in verband met het hoge aanbod van aardgas in de VS uit eigen voorraden (vooral schaliegas) (EIA, 2017). Voor kleinere afnemers liggen de gasprijzen vaak hoger dankzij hogere belastingen. De Nederlandse (energie)belasting op gas is voor kleinere afnemers bijna het hoogste van de gehele EU. Het verschil in de gasbelastingen tussen kleine en grote afnemers is in Nederland zelfs het grootst van alle landen in Europa.

De prijs die in Nederland voor afgeleide olieproducten als diesel en benzine wordt betaald, is gemiddeld ten opzichte van andere Europese landen, maar hoger dan in de VS (IEA, 2014). Olieproducten worden in de meeste landen via accijnzen belast. Voor de transportsector kunnen deze accijnzen meer dan de helft van de energieprijz uitmaken. Ruwe olie die wordt gebruikt als grondstof in productieprocessen wordt in Nederland, net zoals in veel andere landen, niet belast (PBL, 2017).

2.2 Belasting op CO₂ als instrument van klimaatbeleid

Zonder overheidsingrijpen worden de maatschappelijke kosten van de uitstoot van broeikasgassen niet voldoende in de kostprijs van producten verwerkt. In dat geval is het verbruik van fossiele brandstoffen hoger dan maatschappelijk wenselijk is. Dit marktfalen kan in principe worden opgelost door een belasting te heffen die gelijk is aan de marginale schade van de uitstoot, waardoor de gebruiker van grondstoffen de maatschappelijke kosten ervan internaliseert (Pigou, 1920).

Om een prijs toe te kennen aan de externe effecten van broeikasgasemissies, kunnen belastingen worden geheven op de emissies zelf, of op de energieproducten die tot uitstoot van broeikasgas leiden, zoals aardgas en kolen. Het voordeel van het belasten van de emissies is dat de belasting direct drukt op de veroorzaker van maatschappelijke kosten. Hierdoor stijgen de kosten van producten met een hoge uitstoot ten opzichte van producten met een lagere uitstoot. Ook kunnen dan broeikasgassen worden belast die niet direct gerelateerd zijn aan energieverbruik, zoals bijvoorbeeld uitstoot van chemische productieprocessen of methaanuitstoot in de landbouw.

Voor het belasten van emissies bestaan op hoofdlijnen twee instrumenten.¹⁰ Het is mogelijk om een belasting te heffen over de uitgestoten hoeveelheid CO₂ (en andere broeikasgassen zoals methaan). Hierbij staat de 'prijs' van uitgestoten CO₂ vast, maar kan de totale uitstoot fluctueren. Dit geeft bedrijven zekerheid over de kosten van uitstoot, wat gunstig is voor investeringsbeslissingen gericht op reductie van emissies.

¹⁰ Het alternatief voor het sturen van gedrag via economische (prijs-) prikkels is regulering. Voorbeelden daarvan zijn emissiestandaarden, technische standaarden, quota's op bepaalde producten, verboden, etc. Voor een indeling van mogelijke beleidsinstrumenten voor klimaatbeleid zie bijvoorbeeld Levinson en Shetty (1992).

Voor de overheid betekent dat enige onzekerheid over de mate waarin doelstellingen voor emissiereductie worden behaald. Een alternatief is een emissiehandelssysteem, waarbij de overheid een plafond aan de totale uitstoot stelt en bedrijven verhandelbare certificaten kunnen kopen voor de hoeveelheid CO₂-uitstoot. Bij dit instrument staan juist de maximale emissies vast, maar kan de prijs van CO₂ fluctueren.¹¹ Deze fluctuerende prijs kan zorgen voor onzekerheid bij bedrijven, wat investeringen in groene technologie in de weg kan staan.

2.3 Actuele status van CO₂-belasting voor bedrijven

Vergeleken met andere landen is het directe tarief op uitstoot van CO₂ (via het ETS) in Nederland relatief laag. Inclusief de energiebelastingen, betalen grote bedrijven in Nederland minder voor hun CO₂-uitstoot dan in andere Europese landen, minder dan kleinere verbruikers en minder dan huishoudens. Daardoor worden de negatieve externe effecten van CO₂-emissies bij bedrijven slechts beperkt belast en betalen (grote) bedrijven nog niet de prijs die op den duur vereist is in het kader van het klimaatakkoord.

Verschillende landen belasten de uitstoot van CO₂ via een directe methode. Dit kan via CO₂-belasting of via emissiehandel. De tarieven variëren van €6 (per ton CO₂) in China, tot €112 in Zweden (zie Tabel 1).¹² De reikwijdte van het belastinginstrument hangt af van de lokale emissies die onder het instrument vallen, en loopt uiteen van minder dan 10% van de lokale emissies in Spanje tot 70% of meer in Noorwegen en Noord-Amerika.

¹¹ Vooropgesteld dat er schaarste is aan beschikbare emissierechten.

¹² Tabel 1 bevat een selectie van landen, waaronder de landen met het hoogste CO₂-belastingtarief (Zweden, Zwitserland, Finland, Noorwegen, Frankrijk). In mei 2018 was in 70 landen of regio's een systeem van CO₂-prijzen actief (belasting en/of emissiehandel), van toepassing op 15% van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen. Het aantal stelsels voor een directe CO₂-belasting was 26, voornamelijk actief op nationaal niveau (Wereldbank, 2018).

20 De reikwijdte wordt vooral bepaald door de bedrijfstakken die onder de belasting vallen. De emissiehandel die voor China wordt voorzien, zal bijvoorbeeld alleen de energiesector omvatten. In Californië vallen ook de transportsector en de industrie onder de lokale emissiehandel.

De enige vorm van directe CO₂-belasting in Nederland is het ETS. Daaronder vallen industriële bedrijven, zoals staalproducenten, raffinaderijen, chemische bedrijven en de elektriciteitscentrales. Belangrijke andere bronnen van uitstoot, zoals de transportsector en het grootste deel van de landbouwsector vallen daarbuiten. Verschillende Europese lidstaten, waaronder Frankrijk en de Scandinavische landen, hanteren naast de Europese emissiehandel ook nationale CO₂-belastingen, meestal op de sectoren die niet onder het ETS vallen. In het VK geldt een CO₂-belasting in de ETS-sectoren, door middel van een minimumprijs voor CO₂.

Indirecte vormen van CO₂-belasting bestaan vooral uit energiebelasting. Zo wordt in Nederland belasting op energie geheven via de elektriciteitsbelasting, de gasbelasting en de brandstofaccijns. In beginsel zijn deze energiebelastingen te beschouwen als een vorm van CO₂-belasting, voor zover het gaat om fossiele energiebronnen.¹³ Daardoor is de effectieve belastingdruk op CO₂ hoger dan alleen de directe CO₂-belasting.

¹³ Overigens bestaan naast de schadelijke effecten van uitstoot van broeikasgassen, ook andere negatieve externe effecten die ten grondslag liggen aan deze belastingen, bijvoorbeeld verslechtering van de luchtkwaliteit en toename van files.

Tabel 1 Directe CO₂-belasting, ingevoerd en officieel aangekondigd

Land of regio	Instrument	Prijs (€/ton CO ₂)	Reikwijdte (% uitstoot)
Canada (div. regio's)	Emissiehandel en CO ₂ -belasting	16	40%-70%
China (div. regio's)	Emissiehandel	6	30%-40%
Denemarken	CO ₂ -belasting	23	40%-50%
Europese Unie	Emissiehandel	13	40%-50%
Frankrijk	CO ₂ -belasting	44	30%-40%
Finland	CO ₂ -belasting	62	30%-40%
Ierland	CO ₂ -belasting	20	40%-50%
IJsland	CO ₂ -belasting	29	20%-30%
Liechtenstein	CO ₂ -belasting	81	20%-30%
Nederland (EU)	Emissiehandel	13	40%-50%
Nieuw-Zeeland	Emissiehandel	12	50%
Noorwegen	CO ₂ -belasting	52	60%-70%
Spanje	CO ₂ -belasting	20	0%-10%
VK	CO ₂ -belasting	20	20%-30%
VS (div. staten)	Emissiehandel	12	60%-90%
Zweden	CO ₂ -belasting	112	40%-50%
Zwitserland	Emissiehandel en CO ₂ -belasting	81	30%-40%

Bron: Wereldbank, 2018

De OESO berekent de belastingdruk op alle door energieverbruik veroorzaakte CO₂-uitstoot. De CO₂-belasting in Nederland blijkt in 2015 circa €60 per ton, voor huishoudens en bedrijven gemiddeld (OESO, 2018b). In Frankrijk en het VK wordt gemiddeld meer dan in Nederland per ton CO₂ betaald (€80-90), in Duitsland minder (€40) en in China en de Verenigde Staten veel minder (ongeveer €10). Exclusief het wegtransport komt de CO₂-belasting in de meeste landen veel lager uit, met in Nederland €24 per ton CO₂-uitstoot. Daarbinnen is de CO₂-belastingdruk voor bedrijven vaak lager dan voor huishoudens. Volgens de OESO betaalt de industrie in Nederland €15 per ton CO₂. Bij elektriciteitsproducenten komt dit nog lager uit, met minder dan €10 per ton.¹⁴ Vooral industriële grootverbruikers krijgen vaak, uit concurrentieoverwegingen, vrijstellingen en kortingen op energiebelastingen, terwijl kleinverbruikers veel hogere tarieven betalen, zowel voor gas als voor elektriciteit. Dit verschil in belastingtarieven geldt in belangrijke mate voor Nederland.¹⁵ Volgens Ecofys (2015) is Nederland zelfs het enige land in Europa waar zeer energie-intensieve bedrijven door lage tarieven en teruggaafregelingen in principe vrijgesteld kunnen zijn van elektriciteitsbelastingen. Hierdoor betalen deze bedrijven per saldo een gering bedrag per ton CO₂.

¹⁴ Een complete splitsing tussen huishoudens en bedrijven is niet beschikbaar. Het impliciete tarief voor woningen en commerciële diensten samen is €100 per ton, wegtransport €250 en landbouw €50.

¹⁵ De belastingen op gas en elektriciteit kennen beide vijf tariefgroepen.

3 Analysekader voor de gevolgen van CO₂-belasting

In dit en het volgende hoofdstuk onderzoeken we de economische gevolgen van een CO₂-heffing voor bedrijven. Dit hoofdstuk betreft het analysekader; hoofdstuk 4 de resultaten. De komende decennia moet de uitstoot van broeikasgassen in de richting van nul gaan. Het belasten van de uitstoot van bedrijven is een mogelijke beleidskeuze om dat te bereiken. Dit maakt de maatschappelijke kosten van CO₂-uitstoot zichtbaar, schonere productie wordt aantrekkelijker en investeringen in energiebesparing worden rendabeler. Een concrete uitwerking daarvan is een heffing op de uitstoot van CO₂ ('emission tax'). Een veel gehoord bezwaar tegen een dergelijke belasting is dat het in eerste instantie leidt tot een ongewenst sterke toename van productiekosten en daardoor veel minder afzet. Voor een aantal individuele bedrijfstakken zijn de energiekosten al een grote kostenpost. Deze bedrijfstakken overlappen sterk met de uitstootintensieve bedrijfstakken. Hier kunnen dan ook relatief grote effecten van een CO₂-heffing op de afzet worden verwacht, zeker bij een heffing alleen in Nederland. Op basis van voorgaande hoofdstukken in deze studie geldt dat naar verwachting voor energiebedrijven, de transportsector, de landbouw en de industrie. Binnen de industrie zijn vooral de metaalindustrie en de chemische industrie zeer uitstoot-intensief. Door de internationale verschillen in uitstoot tussen bedrijfstakken kan een nationale, maar ook een Europese CO₂-belasting gepaard gaan met verlies aan internationaal concurrentievermogen voor Nederlandse bedrijven. Met name de industrie is daarvoor gevoelig, omdat de internationale handel van producten uit deze sector relatief groot is.

3.1 Hoofdpijnen van het toegepaste input-outputmodel

De gevolgen van een CO₂-belasting voor de prijzen en afzet per bedrijfstak hebben we berekend met een input-outputmodel (IO-model). Dit bevat kwantitatieve gegevens over de onderlinge leveringen en de afzet van bedrijfstakken (sectoren) en geeft een gedetailleerd beeld van de (inter)nationale verwevenheid van sectoren. In de analyse is gebruik gemaakt van input-outputgegevens van een groot aantal landen. Daarmee zijn ook de internationale verbanden tussen bedrijfstakken bekend.¹⁶ Deze gebruikelijke versie van een multiregionaal IO-model hebben we op enkele onderdelen uitgebreid.

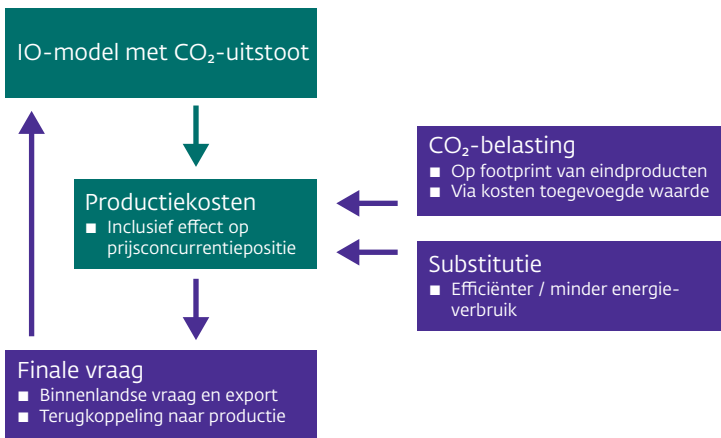
De IO-gegevens voor Nederland zijn aangevuld met data over de hoeveelheden en prijzen van arbeid, kapitaal en energie die een bedrijfstak gebruikt voor zijn productie.¹⁷ Tevens is van elke bedrijfstak de uitstoot van broeikasgassen bekend (aangeduid als CO₂).¹⁸ De CO₂-uitstoot hangt samen met de productie van die bedrijfstak, die ten eerste bestaat uit eindproducten voor afnemers in binnen- en buitenland (de finale vraag). De productie bestaat daarnaast uit intermediaire producten, die gebruikt worden als input door andere bedrijfstakken. De output van de cementindustrie bijvoorbeeld gaat grotendeels als intermediaire input naar de bouwsector. Met de IO-tabellen is het mogelijk om de CO₂-uitstoot van de cementindustrie toe te rekenen aan de bouw en aan andere eindproducten, zoals artikelen in de bouwmarkt. Aldus is voor elke bedrijfstak te berekenen hoeveel CO₂-uitstoot met de productie van zijn eindproducten is gemoed (de zogeheten 'footprint').

¹⁶ In de berekeningen is gebruik gemaakt van de internationale dataset EXIOBASE, met data voor 2015 (www.exiobase.eu; zie Stadler e.a., 2018; Tukker e.a., 2013; Wood e.a., 2015).

¹⁷ Afkomstig uit externe statistische bronnen.

¹⁸ Bron hiervoor is eveneens EXIOBASE. Zie ook voetnoot 1.

Figuur 6 Schematische weergave IO-model (groen) met uitbreidingen (paars)



Vervolgens introduceren we een belastingtarief per hoeveelheid uitgestoten CO₂ (zie figuur 6). Via het IO-model is de te heffen CO₂-belasting direct te berekenen op basis van de totale uitstoot die hoort bij het eindproduct van een bedrijfstak. Op deze manier wordt elke bedrijfstak belast voor de emissies in de gehele voorafgaande productieketen. Het te betalen belastingbedrag komt bovenop de kosten van de toegevoegde waarde van een bedrijfstak en verhoogt de productiekosten. Dit is een alternatief ten opzichte van de vaker gevolgde methode waarbij de CO₂-belasting wordt geïmplementeerd als een verhoging van de inputprijzen van energieproducten.¹⁹ Doordat het een internationaal IO-model betreft, kunnen we het effect van de CO₂-belasting op productiekosten van

¹⁹ Het belasten van uitstoot via de toegevoegde waarde heeft onze voorkeur. Dit is vollediger, omdat alle uitstoot er onder valt, niet alleen de uitstoot van energieverbruik maar ook van productieprocessen en andere broeikasgassen. Daarnaast is het efficiënter, omdat de emissie zelf wordt belast en niet het gebruik van een bepaalde input (fossiele energie). Zie Fullerton (1996) voor meer details over de modellering volgens beide methodes.

bedrijfstakken in Nederland vergelijken met het buitenland. Op basis daarvan kunnen we de verandering van de prijsconcurrentiepositie van de gehele Nederlandse economie ten opzichte van andere landen in kaart brengen.²⁰

De resultaten van het IO-model voor de productie**kosten** per bedrijfstak zijn door ons uitgebreid met geschatte effecten op de finale vraag en daarmee op de productie**hoeveelheid** van elke bedrijfstak. De kostenstijgingen door de CO₂-belasting leiden tot hogere prijzen, die vervolgens van invloed zijn op de finale vraag uit binnen- en buitenland (de afgezette hoeveelheden). Hiervoor gebruiken we prijselasticiteiten van de consumptie en van de exporten, per bedrijfstak. De verandering van de finale vraag vertaalt zich via het IO-model weer naar de productie van elke bedrijfstak (zie paragraaf 4.3). Daarnaast breiden we het model in de volgende paragraaf uit met substitutie, dat wil zeggen het switchen naar minder energie-intensieve productie.

3.2 Uitbreiding van het IO-model met substitutie

In het gebruikelijke IO-model wordt aangenomen dat een CO₂-belasting direct en volledig terecht komt in de productiekosten. Een uitbreiding van ons model is dat we rekening houden met de mogelijkheid dat bedrijven flexibel omgaan met hun energieverbruik. Daardoor kunnen ze de kostenstijging voor een deel tegengaan.

Een belangrijke aanname in IO-modellen is dat de verhouding tussen inputs en output (toegevoegde waarde) vast ligt. Als de productiekosten veranderen, zoals door de CO₂-belasting, is het te verwachten dat bedrijven op enig moment hun mix van productiefactoren willen aanpassen. Tegenover de lagere energie-input staan dan andere productiefactoren,

²⁰ Een volledige uiteenzetting van de methodologie (IO-model, prijs- en substitutie-effecten, berekening geaggregeerde afzetprijzen en concurrentiepositie) is te vinden in de bijlagen.

zoals extra arbeidskrachten of nieuwe kapitaalgoederen.²¹ In de praktijk vervangen bedrijven machines door een duurder, maar energiezuiniger type. Andere voorbeelden zijn investeringen in isolatie van gebouwen of verhuizing naar een energiezuiniger bedrijfspand. Zo'n aanpassing naar energiezuiniger productie kan een dempend effect hebben op de berekende kostenstijgingen als gevolg van de CO₂-belasting. Het is op voorhand niet te zeggen hoeveel tijd het voor een bedrijf kost om het productieproces aan te passen om energiezuiniger te produceren. Aanpassingen kunnen investeringen vergen of stuiten op langlopende contracten. Het is echter te verwachten dat de berekende effecten van de CO₂-belasting op de productiekosten kleiner worden naarmate bedrijven beter in staat zijn om het verbruik van energie te beperken.

Om rekening te houden met deze zogenoemde factorsubstitutie, voegen we daarom een uitbreiding toe aan het IO-model. Daarmee kan de verhouding tussen productiefactoren veranderen na een belastingheffing op CO₂-uitstoot. Dit hoeft niet in elke bedrijfstak in dezelfde mate mogelijk te zijn. Om dat in kaart te brengen hebben we econometrische schattingen gemaakt van productiefuncties, voor de Nederlandse bedrijfstakken.

Daarmee is te kwantificeren hoe het gebruik van kapitaal, arbeid en energie verandert als gevolg van de kostenstijging door de CO₂-belasting.²² Hiertoe kijken we naar de geschatte substitutie-elasticiteiten tussen energie enerzijds en kapitaalgoederen en arbeidskrachten anderzijds. Het blijkt voor vrijwel alle bedrijfstakken dat de substitutiemogelijkheden beperkt zijn. De gemiddelde geschatte substitutie-elasticiteit is ongeveer 0,3. Bij deze waarde gaat een energieprijsstijging van 1% gepaard met 0,3% meer gebruik

²¹ Overigens is het ook mogelijk dat bedrijven overgaan tot substitutie tussen verschillende vormen van energie. Daarmee is hier geen rekening gehouden.

²² Van der Werf (2008); zie Bijlage 1 voor berekeningen en achtergrondgegevens.

van kapitaal en arbeid. Onderzoeken in de recente literatuur bevestigen dit beeld.²³ Een verklaring hiervoor is dat energie en kapitaalgoederen sterk complementair aan elkaar zijn.²⁴ Eenmaal geïnstalleerde kapitaalgoederen vergen een energieverbruik dat in beginsel nauwelijks is aan te passen. Pas door investeringen in nieuwe kapitaalgoederen kan de energie-input worden verminderd.

Modelleren van factorsubstitutie

De productietechnologie van een bedrijfstak kan vereenvoudigd worden weergegeven aan de hand van een productiefunctie met als inputs kapitaal (K), arbeid (L) en energie (E) en een coëfficiënt voor technologische vooruitgang τ .

$$Q = F(K, L, E, \tau)$$

In deze zeer algemene formulering zijn de hoeveelheden kapitaal, arbeid en energie gelijkmatig en in een continu proces aan te passen. Om de technologie van een bedrijf of bedrijfstak te beschrijven is het bij empirisch onderzoek gebruikelijk om voor F een bepaalde specificatie te kiezen.

Daarmee is onder andere weer te geven in welke mate de inputs voor elkaar zijn te substitueren om dezelfde hoeveelheid output te produceren. Bekende voorbeelden zijn de Leontief, Cobb-Douglas en CES-functie. De parameters van deze functies bepalen hoe een kostenminimaliserend bedrijf reageert op een prijsverhoging van een van de inputs. Bij een CES-functie is deze substitutie-elasticiteit constant, met de waarde 1

²³ Bijlage 1 bevat een nadere vergelijking van onze resultaten met de literatuur.

²⁴ Kim en Heo (2013) baseren deze conclusie op vergelijkbaar onderzoek onder tien OESO-landen.

bij een Cobb-Douglasfunctie, en σ bij een Leontief-functie. Deze laatste functie is analoog aan de productietechnologie in het IO-model met vaste verhoudingen tussen alle inputs.

In onze empirische specificatie kiezen we voor de CES-functie. Een lage econometrische schatting van de substitutie-elasticiteit betekent dat de input van kapitaal in die bedrijfstak weinig reageert op een prijsverhoging van energie. Het IO-model met vaste coëfficiënten is in dat geval een redelijke benadering van de productietechnologie.

Een mogelijke verklaring voor de gevonden lage substitutie-elasticiteit (of complementariteit) tussen energie en kapitaal is dat het gebruik van kapitaalgoederen gepaard gaat met aanpassingskosten. Daardoor kost het tijd om de hoeveelheid kapitaal aan te passen aan nieuwe energieprijzen. Een alternatieve verklaring is dat kapitaalgoederen minder homogeen zijn dan wordt verondersteld in de theoretische productiefunctie. Er is dan variatie in de beschikbare kapitaalgoederen, die in verschillende, vaste verhoudingen met energie kunnen worden gecombineerd. Eenmaal geïnstalleerd kapitaal heeft een vast energieverbruik. Pas op langere termijn investeren bedrijven in nieuwe kapitaalgoederen met een lagere energie-intensiteit (zie bijvoorbeeld Atkeson en Kehoe, 1999).

3.3 Beleidsscenario's voor een CO₂-belasting

Het eerste scenario voor het belasten van uitstoot is een CO₂-belasting voor alle bedrijfstakken, alleen in Nederland. Nederlandse bedrijven hebben een relatief hoge uitstootintensiteit, terwijl het energieverbruik niet veel afwijkt van het Europese gemiddelde. Daarnaast kent Nederland geen directe CO₂-belasting buiten het ETS, in tegenstelling tot enkele andere Europese landen. Ook inclusief energiebelastingen, betalen grote bedrijven in Nederland minder voor hun CO₂-uitstoot dan in andere Europese landen. In het volgende hoofdstuk berekenen we voor dit eerste scenario de economische effecten per bedrijfstak. Daarnaast laten we ook de effecten zien van een minder breed opgelegde belasting, in alleen de ETS-sectoren, waar ook het grootste deel van de energiesector onder valt. En we tonen de effecten bij een belasting voor alleen de elektriciteitsproducenten. Dit ligt in de lijn van het regeerakkoord, waarin is voorgesteld om voor de elektriciteitsproducenten een minimumprijs voor CO₂ in te voeren, in aanvulling op het ETS. Dit gaat om een tarief van €18 per ton in 2020, oplopend naar €43 in 2030.

Vervolgens analyseren we een alternatief scenario, waarin dezelfde CO₂-belasting in de gehele EU wordt ingevoerd (zie paragraaf 4.4). In de praktijk is er al een Europese CO₂-belasting, het ETS. Een Europees belastingtarief op CO₂-uitstoot kan in de praktijk dan ook worden geïmplementeerd als een minimumprijs binnen het ETS, al dan niet verbreed naar meer bedrijven of bedrijfstakken. Europees gecoördineerd beleid in deze richting vergt echter nog veel onderhandeling en overeenstemming, en komt op dit moment dan ook minder makkelijk van de grond.

In alle scenario's voor de CO₂-belasting berekenen we de economische effecten **ten opzichte van de huidige situatie**, waarin er in veel sectoren al enige vorm van CO₂-heffing bestaat. In de berekeningen kiezen we voor

een extra heffing van €50 per ton CO₂ (inclusief andere broeikasgassen, zie voetnoot 1). Deze heffing komt dus bovenop de bestaande belastingen op energie en de CO₂-belasting via het emissiehandelssysteem.

Het is niet te verwachten dat een extra belasting van €50 per ton op langere termijn voldoende is om de volledige omschakeling naar een CO₂-vrije economie te maken.²⁵ Het door ons gekozen tarief moet dan ook worden gezien als een startpunt voor een geleidelijk verder toenemende CO₂-prijs. Overigens is het vrij eenvoudig om de resultaten van de hier gepresenteerde berekeningen aan te passen voor een ander tarief van de CO₂-belasting.²⁶

²⁵ Poelhekke (2017) citeert schattingen voor de maatschappelijke kosten van CO₂-emissies die oplopen tot €150 per ton.

²⁶ De onderliggende berekeningen zijn grosso modo lineair: de effecten van een (bijvoorbeeld) twee keer zo grote heffing zijn twee keer zo groot.

4 Gevolgen van CO₂-belasting voor bedrijfstakken

32

In dit hoofdstuk laten we zien wat de uitkomsten van het IO-model zijn bij invoering van een CO₂-belasting, in eerste instantie alleen voor Nederland. We kijken achtereenvolgens naar de effecten op de productiekosten, de internationale concurrentiepositie en de vraag naar eindproducten, op het niveau van bedrijfstakken. Als alternatief tonen we de resultaten bij een Europese belasting.

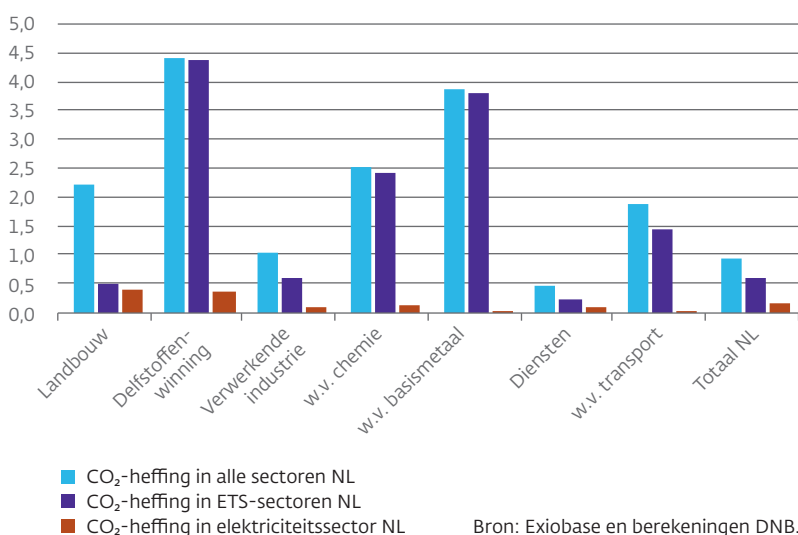
4.1 Toename van de productiekosten

We onderzoeken eerst de effecten op de productiekosten van een aanvullende, directe CO₂-belasting in Nederland. Deze extra belasting (€50 per ton CO₂) geldt voor alle bedrijven en daarvan alle emissies, inclusief de emissies die besloten liggen in hun intermediaire inputs. Zoals eerder aangegeven, komt deze belasting bovenop de bestaande, indirecte belasting op CO₂, zoals de energiebelasting en het ETS.

De grootste uitstoot zit bij de energiebedrijven, die dan ook met de sterkst toenemende productiekosten te maken krijgen, gemiddeld 11%. Vooral elektriciteit geproduceerd met kolen wordt belast. Een deel van de uitstoot van de energieproducenten wordt belast bij bedrijven die energie verbruiken. Grotendeels betreft dit elektriciteit. Daardoor nemen de productiekosten ook toe bij de overige bedrijfstakken. Daarnaast gebruiken die bedrijven andere grondstoffen of intermediaire producten die uitstoot veroorzaken. Uit onze hierna volgende berekeningen blijkt dat de gemiddelde kostenstijging beperkt blijft tot krap 1%, voor de gehele Nederlandse economie. Hierachter gaan evenwel grote verschillen tussen sectoren schuil.

Figuur 7 Toename productiekosten van Nederlandse bedrijven, bij CO₂-belasting in Nederland

Procentuele verandering; CO₂-belasting €50/ton



Figuur 7 laat per bedrijfstak (excl. energie) de kostenstijgingen zien als gevolg van de door ons veronderstelde CO₂-heffing die aan alle Nederlandse bedrijven wordt opgelegd. De kostenstijgingen zijn berekend voor elk van ruim 150 sub-bedrijfstakken, die daarna zijn gemiddeld per bedrijfstak. Ter vergelijking laten we ook de uitkomst zien van twee varianten waarbij de kosten minder toenemen, doordat de belasting aan een kleinere groep bedrijfstakken wordt opgelegd. Dit betreft de ETS-sectoren en de elektriciteitssector. Voor alle bedrijfstakken bij elkaar geven we een gewogen gemiddelde van de kostenstijging, met de afzet per subsector als gewicht.²⁷

²⁷ Vanwege de schaalverdeling is de energiesector niet apart opgenomen in figuur 7. Dat geldt eveneens voor figuren 9, 12, 13, 15 en 16.

Bij de bedrijfstakken met de grootste uitstoot zijn ook de grootste kostenstijgingen te zien: delfstoffenwinning (4,4%) en basismetaal (3,9%). Bij chemie, landbouw en transport zijn de stijgingen minder groot, maar nog steeds aanzienlijk (1,9 à 2,5%). Bij de overige bedrijfstakken ligt de kostenstijging beneden 1%. Gemiddeld voor de gehele Nederlandse economie (incl. energie) komen de kostenstijgingen op 0,9%. Dat komt doordat energie en daarmee CO₂-uitstoot, voor de meeste bedrijven een klein percentage van de totale kosten vormt. Bovendien hebben delfstoffenwinning, chemie en basismetaal een beperkt aandeel in de totale productie (samen bijna 5%).

In de twee overige varianten, met een CO₂-heffing in de ETS-sectoren of alleen de elektriciteitssector, worden de effecten over alle bedrijfstakken gemiddeld wat kleiner. Bij de ETS-heffing is de kostenstijging kleiner in de dienstensector, waaronder transport, en daarnaast vooral in de landbouw. De kostenstijgingen blijven echter relatief groot voor delfstoffen, chemie en basismetaal, waar de ETS-bedrijven zich merendeels bevinden. Een belasting in alleen de elektriciteitsbedrijven houdt de kostenstijging in alle bedrijfstakken beperkt tot minder dan 0,5%. Voor de energiebedrijven verandert er in de beide varianten weinig aan de kostenstijging; die blijft 11% (niet in figuur).

Deze berekeningen laten zien dat enkele bedrijfstakken met forse kostenstijgingen te maken kunnen krijgen, ook als de CO₂-belasting niet geldt voor alle bedrijven maar voor de ETS-sectoren. De chemische industrie en de basismetaalindustrie zien hun kosten in deze twee scenario's met 2,5% tot bijna 4% toenemen. Tussen individuele bedrijven kunnen deze percentages bovendien nog sterk uiteenlopen, onder andere afhankelijk van hun CO₂-uitstoot.

4.2 Verslechtering van de internationale concurrentiepositie

Een hogere CO₂-belasting voor Nederlandse bedrijven beïnvloedt de internationale concurrentiepositie van exporterende bedrijven. Deze bedrijven concurreren op meerdere aspecten, waaronder de afzetprijs. De productiekosten vormen daarvan een belangrijke determinant. In deze paragraaf gebruiken we de productiekosten van de export, ten opzichte van andere landen, als maatstaf voor de prijsconcurrentiepositie. Dit geldt voor zowel de gehele economie als voor de onderscheiden bedrijfstakken.²⁸ Hoewel we onze resultaten presenteren op het niveau van zeven of acht bedrijfstakken, onderscheiden we in de berekeningen ruim 160 productgroepen. De samenstelling van de export van een bedrijfstak is normaal gesproken dan ook niet hetzelfde als de samenstelling van de binnenlandse afzet. Daardoor kan de gemiddelde kostprijs van de export van een bedrijfstak afwijken van de gemiddelde kostprijs van de totale afzet (binnenlands en export) van die bedrijfstak. Hetzelfde geldt voor de uitstootintensiteit van binnenlandse en buitenlandse afzet. Het effect van de CO₂-belasting kan dan ook uiteenlopen tussen export en binnenlandse afzet.

Bij een CO₂-belasting in alle Nederlandse bedrijfstakken stijgt de gemiddelde kostprijs van Nederlandse exportproducten met 1,2% ten opzichte van andere landen (zie figuur 8).²⁹ In de twee overige varianten zijn de effecten kleiner: een belasting in de ETS-sector verslechtert de concurrentiepositie met 0,8% en in de elektriciteitsbedrijven met 0,1%. Het bescheiden effect op macro-economisch niveau verhuult echter dat onder de individuele bedrijfstakken forse uitschieters zijn te zien (zie figuur 9). Dit komt overeen

²⁸ Relatieve exportprijsindices zoals hier gehanteerd houden rekening met de samenstelling van het exportpakket per bedrijfstak en per land. De exportprijzen van andere landen zijn gewogen met de bilaterale export vanuit Nederland, zie Bijlage 2.

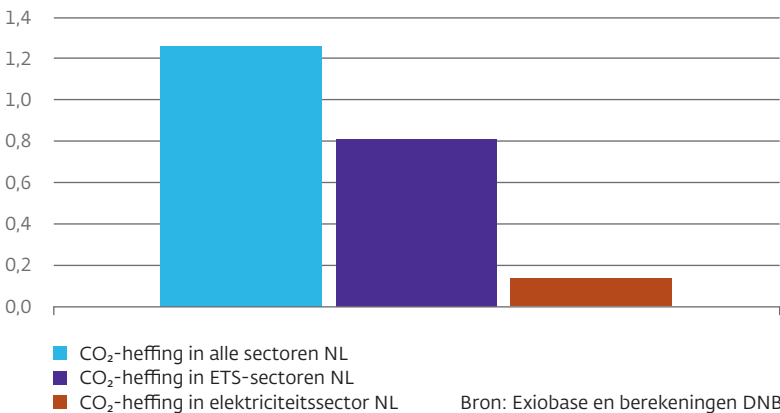
²⁹ De CO₂-belasting in Nederland heeft een beperkt effect op buitenlandse exportprijzen, via de intermediaire leveringen van Nederlandse aan buitenlandse producenten.

met de in de vorige paragraaf berekende stijging van de productiekosten (zoals getoond in figuur 7).

De concurrentiepositie verslechtert het meest bij delfstoffenwinning (4,3%) en chemie (3,0%), bedrijfstakken die een groot deel van hun productie exporteren. Ook bij transport en landbouw verslechtert de concurrentiepositie met meer dan 2%. Bij basismetaal is het effect op de concurrentiepositie minder ongunstig dan op grond van de kostenstijging zou zijn te verwachten: de exportprijs stijgt 1,4% ten opzichte van het buitenland, terwijl de productiekosten met 3,9% oplopen. Dit komt doordat in deze bedrijfstak de export minder CO₂-intensief is dan de totale productie. Van een CO₂-belasting in alleen de ETS-sectoren profiteert vooral de landbouw, waarvan de exportprijs dan met 0,4% stijgt in plaats van 2,1%. De uitstoot van de landbouw is weliswaar hoog, maar deze sector valt niet onder het ETS.

Figuur 8 Verslechtering Nederlandse concurrentiepositie (+), bij CO₂-belasting in Nederland

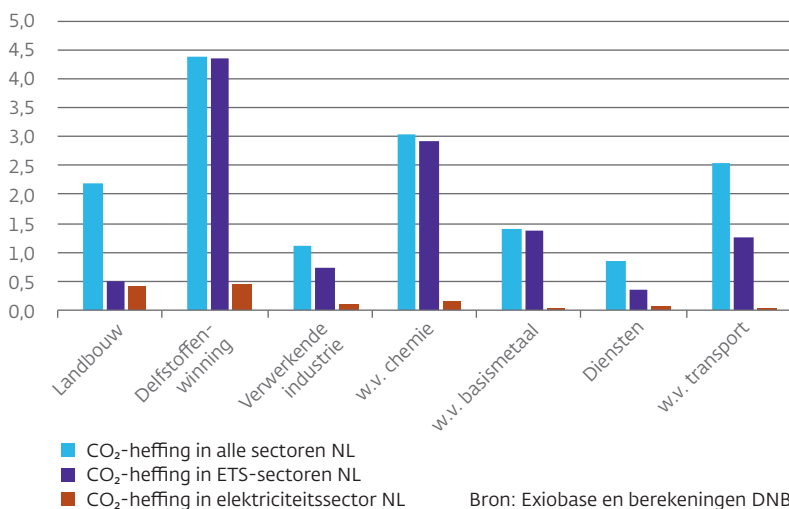
Procentuele verandering productiekosten NL export t.o.v. buitenland; CO₂-belasting €50/ton



Bron: Exiobase en berekeningen DNB.

Figuur 9 Verslechtering Nederlandse concurrentiepositie (+) per bedrijfstak, bij CO₂-belasting in Nederland

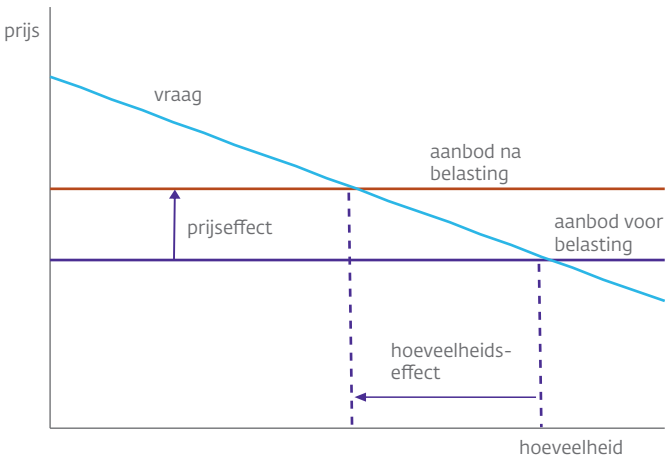
Procentuele verandering productiekosten NL export t.o.v. buitenland; CO₂-belasting €50/ton



4.3 Daling van de afzet

De invloed van de CO₂-belasting op de afzet van eindproducten hangt af van de mate waarin de hierboven berekende kostenstijgingen leiden tot hogere marktprijzen in binnen- en buitenland. Om daarvan een inschatting te kunnen maken, veronderstellen we dat een stijging van de productiekosten volledig terecht komt in de prijs van eindproducten. Dat is het geval bij volledig prijselastisch aanbod, zoals te zien is aan de vlakke aanbodcurve in figuur 10. Dit is onder andere het geval als elke bedrijfstak een marktform met volkomen concurrentie heeft.³⁰

Figuur 10 Effect van stijging productiekosten bij prijselastische vraag



³⁰ De CO₂-heffing op eindproducten is te beschouwen als een **ad valorem** belasting. Wegens onvoldoende kwantitatieve informatie over de reactie van het aanbod op deze kostenstijging, nemen we aan dat de belasting volledig in de afzetprijs wordt verrekend, ofwel dat de prijselasticiteit van het aanbod (oneindig) hoog is. Theoretisch is dat het geval bij volkomen concurrentie met constante schaalopbrengsten.

Naarmate deze veronderstelling minder opgaat, zal de hier berekende hoeveelheidsdaling kleiner worden.³¹ Met andere woorden, de hier berekende afzetzdalingen vormen een bovengrens voor de te verwachten afzeteffecten.³²

Ook de vraagkant van de markt speelt een rol. Aanbieders hebben meer mogelijkheden om de kosten door te berekenen in hun prijs als de afnemers minder gevoelig zijn voor hogere prijzen. De afzet zal dan weinig dalen. Andersom kan de afzet sterk dalen als vragers juist gevoelig zijn voor prijsstijgingen. De afname van de afzet naar het nieuwe marktevenwicht is dan relatief groot, bij een kleine prijsstijging.³³ Dit hangt af van de sectorale prijselasticiteiten van de vraag. Die geven per bedrijfstak aan met welk percentage de vraag daalt bij een prijsstijging. In figuur 10 is dit af te lezen aan de helling van de vraaglijn. Voor onze berekeningen maken we gebruik van de elasticiteiten uit Smid e.a. (2006).³⁴ Daarbij maken we in de berekeningen onderscheid tussen exportvraag en binnenlandse vraag.³⁵ De binnenlandse vraag van de transportsector en de horeca is bijvoorbeeld prijselastisch (-2), tegen gemiddeld een vrij inelastische vraag voor diensten (-0,3), delfstoffenwinning (-0,3) en verwerkende industrie (-0,4).

31 Dit hangt af van factoren buiten het bestek van deze studie, zoals de marktomstandigheden. Overigens zien we hier ook af van verdere macro-economische doorwerking van de hogere productiekosten, bijvoorbeeld op de inflatie, de werkgelegenheid en de internationale handel.

32 Figuur 10 is ook te beschouwen als de evenwichtssituatie in een markt met volkomen concurrentie, waar toetreding en uittreding van bedrijven ervoor zorgt dat de marktprijs altijd gelijk is aan de gemiddelde kosten (Varian, 1984).

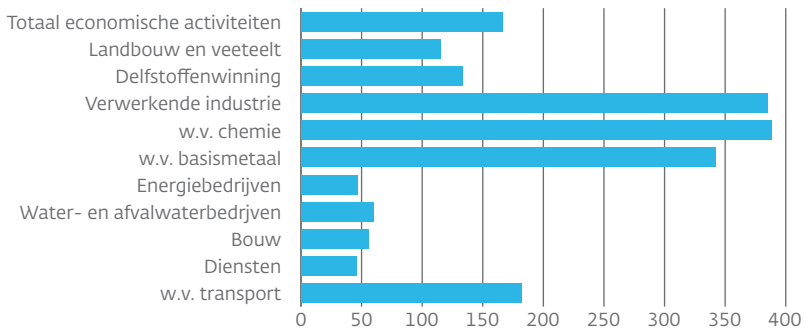
33 Omdat het hier een analyse op bedrijfstakniveau betreft, zien we af van de macro-economische doorwerking van de belastingopbrengsten, via de extra overheidsinkomsten; zie ook hoofdstuk 5.

34 Aan elke sub-bedrijfstak, op 2-digit niveau, is voor zover beschikbaar een vraagelasticiteit toegekend. Een volledig overzicht van de gebruikte elasticiteiten is te vinden in Bijlage 2.

35 In het IO-model bestaat de finale vraag uit binnenlandse en buitenlandse vraag. Beide reageren op prijsmutaties, aan de hand van afzonderlijke waarden voor de vraagelasticiteit. De aangepaste finale vraag is met het IO-model weer doorberekend naar de productie van elke bedrijfstak (zie Bijlage 2).

Figuur 11 Openheid van Nederlandse bedrijfstakken

Som van import en export in procenten van bruto toegevoegde waarde, 2016



Bron: CBS, Nationale Rekeningen 2017.

De exportvraag blijkt op basis van economisch onderzoek gewoonlijk elastischer dan de binnenlandse vraag. De door ons toegepaste elasticiteiten liggen per bedrijfstak tussen -1 en -2. De exportvraag in de chemische industrie en de metaalindustrie is het meest elastisch (-2). De buitenlandse afnemers van deze producten kunnen bij een prijsstijging relatief makkelijk substitueren naar concurrenten. Dit is vooral te verklaren door de grotere mate van concurrentie in deze bedrijfstakken (Babiker, 2005; Reinaud, 2008). Een indicatie voor deze concurrentiegevoeligheid is het niveau van openheid van een bedrijfstak (zie figuur 11). Inderdaad heeft vooral de industrie een grote mate van openheid, waaronder chemie en basismetaal.

Op basis van de prijselasticiteiten laat Figuur 12 zien hoeveel afzetdaling per bedrijfstak is te verwachten, gegeven de berekende stijging van de productiekosten. Het grootste effect is te zien bij de delfstoffenwinning. In deze CO₂-intensieve bedrijfstak nemen de kosten sterk toe en verslechtert de concurrentiepositie ook het meest (figuur 9). Daarna daalt de afzet het

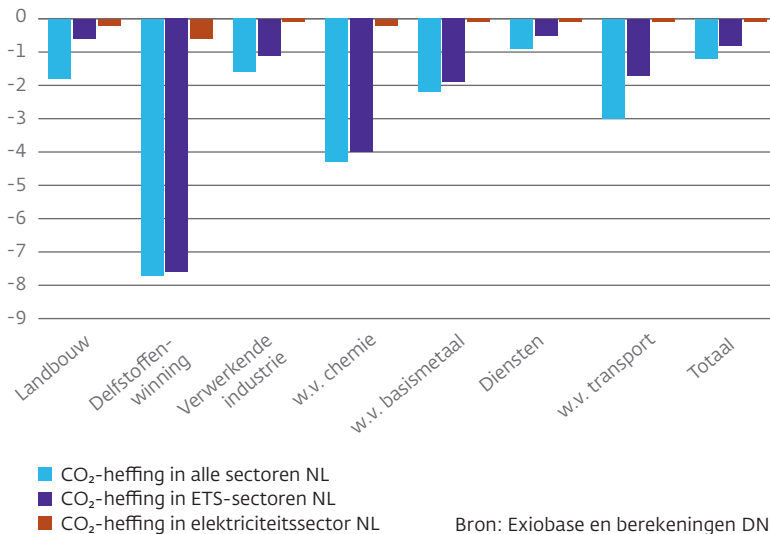
meest in de chemie, met een krimp van 4,3%, gevolgd door transport (-3,0%) en basismetaal (-2,2%). De afzet daalt minder sterk bij de landbouw (-1,8%) en diensten (-0,9%).

Voor de gehele economie bedraagt de afzetsdaling 1,2%, indien de CO₂-belasting geldt voor alle bedrijfstakken in Nederland.

Bij een heffing in de ETS-sectoren is de daling 0,8% en bij alleen de elektriciteitssector 0,1%.

Figuur 12 Verandering afzet van Nederlandse bedrijven, bij CO₂-belasting in Nederland

Procentuele verandering; CO₂-belasting €50/ton



Bron: Exiobase en berekeningen DNB.

4.4 Effecten van een Europese CO₂-belasting

Vanuit de doelstelling van klimaatbeleid – het verminderen van de wereldwijde CO₂-uitstoot – is het in beginsel gunstig als meer landen meedoen aan het invoeren van een CO₂-belasting. Dit kan als bijkomend voordeel hebben dat het concurrentienadeel voor Nederlandse bedrijven dan kleiner is. Immers, bij een belasting in meer landen ontstaan naar verwachting kleinere verschillen in kostprijs en veranderen de exportprijzen voor een deel in dezelfde richting. In het algemeen is het gecoördineerd invoeren van een CO₂-belasting ook een manier om het risico op ‘weglekken’ van uitstoot te beperken (‘carbon leakage’). Dit laatste wil zeggen dat een geïsoleerde uitstootheffing tot zodanig grote kostenverschillen leidt dat bedrijven hun activiteiten naar het buitenland verplaatsen, met dezelfde of hogere uitstoot als voorheen. Ook kan binnenlandse productie worden vervangen door importen met een hogere uitstootintensiteit.³⁶

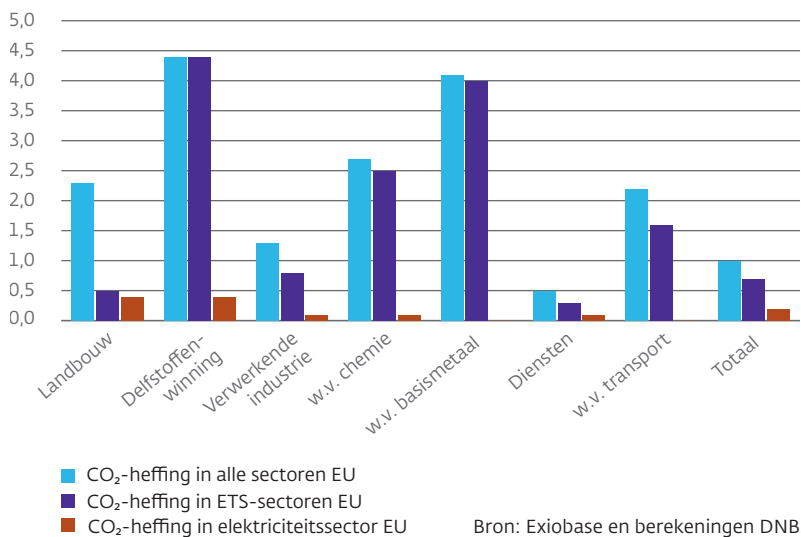
In onze berekeningen met het IO-model stijgen de productiekosten voor Nederlandse bedrijven bij een Europese CO₂-belasting sterker dan bij geïsoleerd beleid. Daarnaast verslechtert de concurrentiepositie nog steeds, zij het duidelijk minder dan bij geïsoleerd beleid.

Dat de productiekosten voor Nederlandse bedrijven sterker toenemen, komt doordat bij een Europese belasting niet alleen de binnenlandse kosten toenemen, maar ook de kosten van geïmporteerde intermediaire inputs. Ook in dit geval zijn er flinke verschillen tussen bedrijfstakken (zie figuur 13). Bij transport neemt de kostenstijging toe van 1,9% bij een Nederlandse belasting, naar 2,2% bij een belasting in de EU. In de verwerkende industrie

³⁶ De mate waarin dit zogenaamde ‘waterbedeffect’ optreedt hangt waarschijnlijk af van meer factoren dan alleen de eventuele kostenverschillen als gevolg van een uitstootheffing. In de praktijk zijn tot nu toe dan ook geen of zeer weinig aanwijzingen voor dit effect gevonden. Overzichten van de diverse empirische onderzoeken zijn bijvoorbeeld te vinden in Arlinghaus (2015) en Partnership for Market Readiness (2015).

Figuur 13 Toename productiekosten van Nederlandse bedrijven, bij CO₂-belasting in de EU

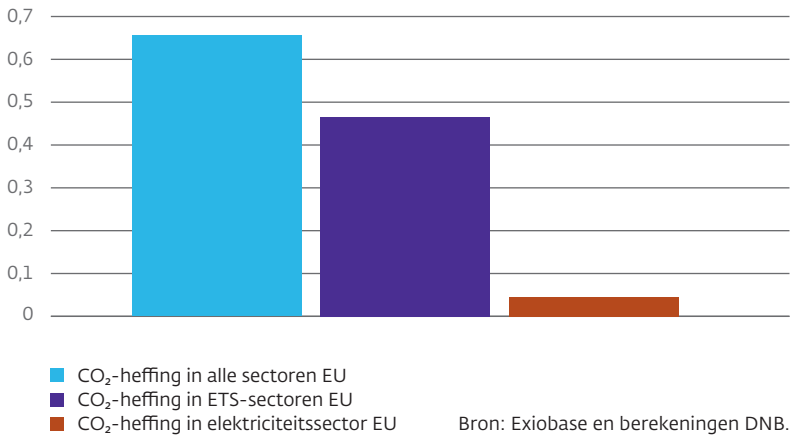
Procentuele verandering; CO₂-belasting €50/ton



neemt de kostenstijging toe van 1,0% naar 1,3%. Bij diensten, landbouw en delfstoffen is er nauwelijks verschil tussen de Nederlandse en Europese belasting. In die bedrijfstakken wordt veel minder dan in de andere bedrijfstakken gebruik gemaakt van intermediaire producten uit de EU. Ook in het algemeen zijn Nederlandse bedrijfstakken meer verweven met Nederlandse bedrijfstakken dan met buitenlandse bedrijfstakken.

Figuur 14 Verslechtering Nederlandse concurrentiepositie (+), bij CO₂-belasting in de EU

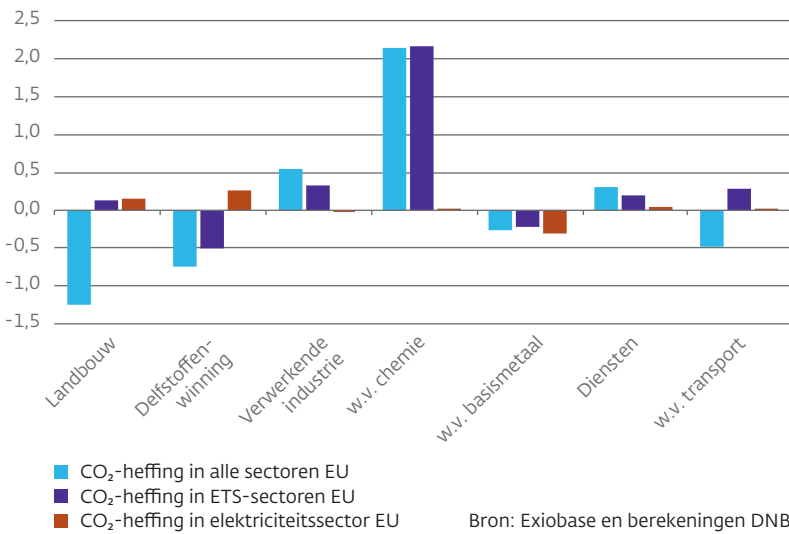
Procentuele verandering productiekosten NL export t.o.v. buitenland; CO₂-belasting €50/ton



De gemiddelde concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven verslechtert met 0,6% (zie figuur 14). Dit is een aanmerkelijk minder grote verslechtering dan bij alleen een Nederlandse belasting (1,2%). Dat de Nederlandse concurrentiepositie bij een EU-belasting nog steeds verslechtert, komt ten eerste doordat de productiekosten in landen buiten de EU vrijwel niet toenemen. Daarnaast verschilt de samenstelling van het Nederlandse exportpakket met dat van andere landen, zodat er ook verschillen zijn in uitstootintensiteit van de exportgoederen. Daardoor heeft de CO₂-belasting per saldo een groter effect op de productiekosten van de Nederlandse export dan op de exportkosten van de handelspartners. Zo nemen de kosten van de Nederlandse export toe met 1,5% en in het VK bijvoorbeeld met 1,1%, bij dezelfde CO₂-belasting.

Figuur 15 Verslechtering Nederlandse concurrentiepositie (+) per bedrijfstak, bij CO₂-belasting in de EU

Procentuele verandering productiekosten NL export t.o.v. buitenland; belasting van €50/ton



Opnieuw zijn er grote verschillen tussen bedrijfstakken. Figuur 15 toont de prijsstijging van de export ten opzichte van andere landen, bij een Europese belasting. De concurrentiepositie van de chemische industrie verslechtert nog steeds fors, zij het minder dan bij een Nederlandse belasting (vergelijk figuur 9). Deze bedrijfstak is in het nadeel bij een Europese CO₂-belasting, omdat de uitstootintensiteit van exportproducten er groter is dan in andere landen. Voor de concurrentiepositie van de overige bedrijfstakken kan de Europese CO₂-belasting juist gunstig uitvallen. De concurrentiepositie verbetert voor de landbouw, delfstoffenwinning, basismetaal en transport. Bij de landbouw komt dit vooral door de minder hoge uitstootintensiteit van de export, in vergelijking tot de landbouw in de rest van de EU. De verbetering bij de delfstoffenwinning hangt samen met het relatief hoge aandeel van aardgas, dat een lagere

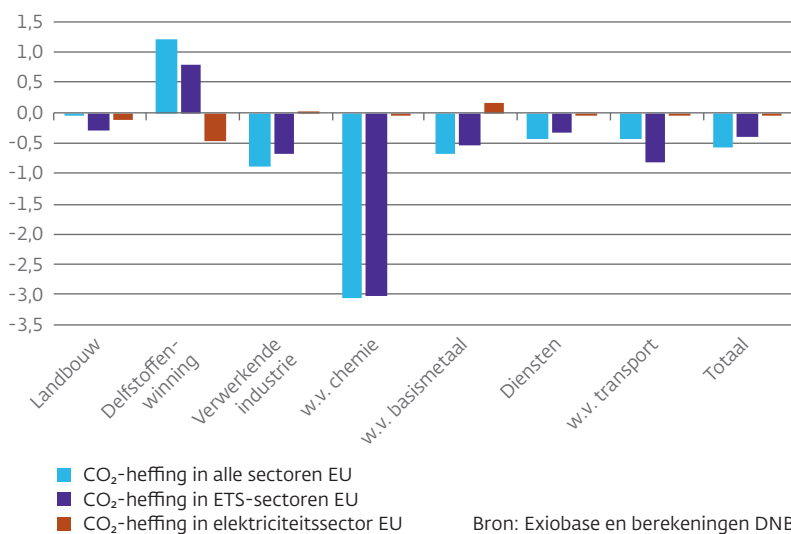
CO₂-intensiteit heeft dan kolen. In bijvoorbeeld Duitsland, met 44% de grootste handelspartner voor de Nederlandse delfstoffenwinning, is het aandeel van steenkool veel groter. De CO₂-belasting heeft daardoor in Duitsland een sterkere kostenstijging dan in Nederland tot gevolg. Ook bij basismetaleen en transport is de verbetering te danken aan de relatief lagere uitstootintensiteit van de exportproducten ten opzichte van de handelspartners.

Vervolgens kijken we naar het effect van de hogere productiekosten op de afzet, zowel binnenlands als buitenlands. Per saldo daalt de afzet van Nederlandse bedrijfstakken na de Europese invoering van een CO₂-belasting. Over alle bedrijfstakken samen krimpt de geproduceerde hoeveelheid met 0,6%. Dit is minder dan bij een belasting in alleen Nederland (1,2% krimp). Op bedrijfstakniveau zijn de verschillen groter ten opzichte van een geïsoleerde belasting, vooral bij landbouw, waar de productie gelijk blijft, en bij de delfstoffenwinning (zie figuur 16). Daar kan de productie toenemen met 1,2%, terwijl een belasting in alleen Nederland in een daling van 7,7% zou resulteren.

Op zichzelf is het plausibel dat Europees beleid minder negatieve effecten op de productie heeft dan Nederlands beleid. Het verschil komt vooral door de uitvoer, doordat de concurrentiepositie bij Europees beleid veel minder verslechtert en in enkele bedrijfstakken zelfs verbetert. Het is echter te vroeg om te concluderen dat een Europese heffing in alle gevallen gunstiger is voor de Nederlandse economie dan een heffing in alleen Nederland. De afzet naar het buitenland hangt niet alleen af van de exportprijs, maar ook van de exportvraag. Bij een Europese heffing neemt ook de binnenlandse vraag in andere landen af. Dat heeft een drukkend effect op de wereldhandel, met een extra negatief effect op de Nederlandse economie. Dit (tweede-ronde-) effect is hier niet gemodelleerd.

Figuur 16 Verandering afzet van Nederlandse bedrijven, bij CO₂-belasting in de EU

Procentuele verandering; CO₂-belasting €50/ton



Bron: Exiobase en berekeningen DNB.

4.5 Samenvatting: effecten volgens het IO-model

In dit hoofdstuk zijn met het IO-model de effecten op de Nederlandse economie berekend van een extra CO₂-belasting (€50 per ton CO₂-equivalent). Tabel 2 vat de uitkomsten samen voor productiekosten, concurrentiepositie en afzet. Daarbij tonen we zes varianten (kolommen) voor de reikwijdte van de belasting. De 'zwaarste' variant betreft een belasting voor de hele economie, beperkt tot Nederland (eerste kolom). De gemiddelde effecten lijken uit te wijzen dat de schade wel meevalt. Wordt echter verbijzonderd naar afzonderlijke bedrijfstakken, dan treden grote verschillen op de voorgrond. Zo neemt bijvoorbeeld de afzet in de delfstoffenwinning af met 7,7%. Ook in de chemie en de transportsector treden significante productieverliezen op.

De economische effecten zijn in het algemeen minder ongunstig als de CO₂-belasting wordt opgelegd in de gehele EU of als de reikwijdte van de heffing wordt beperkt tot bepaalde sectoren. Ook dan zijn echter de verschillen tussen afzonderlijke bedrijfstakken soms aanzienlijk. Zo zal de afzet van de chemische industrie ook bij een Europese belasting nog steeds fors verslechteren. Hieruit blijkt het grote belang van een analyse op bedrijfstakniveau. Deze vullen we in het volgende hoofdstuk aan met een nadere beschouwing van de macro-economische consequenties.

Tabel 2 Samenvatting: effecten CO₂-belasting voor Nederlandse bedrijven

Procentuele verandering; op basis van IO-model

	CO ₂ -belasting in Nederland			CO ₂ -belasting in EU		
	hele economie	ETS-sectoren	elektriciteits-sector	hele economie	ETS-sectoren	elektriciteits-sector
<i>Productiekosten</i>						
gemiddeld	0,9	0,6	0,1	1,0	0,7	0,2
minimum	0,5	0,2	0,0	0,5	0,3	0,0
maximum	4,4	4,4	0,4	4,4	4,4	0,4
<i>Concurrentieverlies</i>						
gemiddeld	1,2	0,8	0,1	0,6	0,4	0,0
minimum	0,8	0,3	0,0	-1,3	-0,5	-0,3
maximum	4,3	4,3	0,4	2,1	2,2	0,3
<i>Afzet</i>						
gemiddeld	-1,2	-0,8	-0,1	-0,6	-0,4	-0,1
minimum	-7,7	-7,6	-0,6	-3,1	-3,0	-0,5
maximum	-0,9	-0,5	-0,1	1,2	0,8	0,2

5 Macro-economische gevolgen van CO₂-belasting

In dit hoofdstuk gebruiken we een macro-economisch model om de effecten te schatten van een belasting op CO₂-uitstoot. Op die manier kunnen we rekening houden met de bredere doorwerking van de belasting, via inkomens, bestedingen, lonen en inflatie. Het gaat daarbij om de komende jaren. We kijken hier dus niet naar de langere termijn, wanneer bedrijven met (fundamentele) aanpassingen hun uitstoot gaan reduceren als gevolg van de CO₂-belasting.

Voor de economie als geheel vinden we geen grote gevolgen. Een directe en brede verhoging van de CO₂-belasting met €50 verlaagt het bbp met bijna een procent. Met het macromodel kunnen we tevens opties bekijken voor het gebruik van de ontvangen CO₂-belastingen door de overheid. Gegeven de aard van het model, kunnen we dat slechts laten zien voor generieke maatregelen, zoals een verlaging van de winstbelasting of de inkomstenbelasting. Het is vermoedelijk echter doelmatiger om de middelen specifieker in te zetten, gericht op het stimuleren van CO₂-reductie in de meest getroffen bedrijfstakken. Dit komt aan het eind van dit hoofdstuk in kwalitatieve zin aan de orde.

5.1 CO₂-belasting drukt het bbp

In het vorige hoofdstuk hebben we berekend hoeveel de productiekosten per bedrijfstak toenemen als gevolg van de CO₂-belasting. Het effect van de hogere kosten op prijzen en afzet is geschat aan de hand van elasticiteiten, onder de aanname dat bedrijven de kosten volledig in de prijzen doorberekenen. Die op zichzelf noodzakelijke aanname impliceert dat de uitkomsten van het IO-model voor de afzet van bedrijfstakken een 'worst case' scenario vormen. Dergelijke restrictieve veronderstellingen blijven in dit hoofdstuk achterwege, maar daar staat tegenover dat we geen onderscheid meer kunnen maken naar bedrijfstakken.

We simuleren de effecten van een geïsoleerde, Nederlandse belastingverhoging op CO₂-uitstoot, gebruik makend van DELFI, het macro-economische model voor Nederland (Berben e.a., 2018).³⁷ In het model werkt de CO₂-belasting door als een verhoging van de energiekosten en van de indirecte belastingen. De extra belastinginkomsten worden in eerste instantie niet ingezet voor een compenserende lastenverlaging, maar komen ten goede aan de overheidsfinanciën.³⁸ Volgens het macromodel nemen de productiekosten van bedrijven dan toe met 0,9%, overeenkomstig de resultaten uit het IO-model (zie paragraaf 4.1). Via hogere prijzen heeft dit een negatief effect op de reële bestedingen, zoals consumptie, investeringen en uitvoer (zie tabel 3, eerste kolom). De werkloosheid komt 0,6%-punt

Tabel 3 Macro-economische effecten van CO₂-belasting

Cumulatieve effecten na vijf jaar; CO₂-belasting €50/ton

	Bestemming van extra belastinginkomsten		
	verbetering begrotings-saldo	verlaging inkomsten-belasting	verlaging winst-belasting
Bruto binnenlands product (% mutatie)	-0,9	0,5	-0,4
Reëel beschikbaar huishoudinkomen (% mutatie)	-2,5	1,8	-1,9
Particuliere consumptie (% mutatie)	-2,1	2,2	-1,6
Bedrijfsinvesteringen (% mutatie)	-2,0	-0,5	3,4
Uitvoer goederen en diensten (% mutatie)	-0,5	-0,5	-0,1
Werkloosheid (% beroepsbevolking)	0,6	-0,4	0,3
Begrotingssaldo (% bbp)	0,6	0,3	-0,4

³⁷ De resultaten van de doorrekeningen met DELFI worden uitgebreid beschreven in Bijlage 3.

³⁸ In Ierland bijvoorbeeld werd de opbrengst van de CO₂-belasting vanaf 2010 gebruikt om de nationale schuld te verminderen, die na de financiële crisis sterk was opgelopen.

hoger uit, terwijl het reëel beschikbare inkomen van huishoudens 2,5% lager uitkomt. In totaal wordt het bbp met 0,9% gedrukt.³⁹ Dit is minder negatief dan het met het IO-model berekende effect op de totale afzet van bedrijven (-1,2%). In de volgende paragraaf bespreken we de overige twee scenario's in tabel 3.

5.2 Generieke inzet van belastingontvangsten

Bij alle scenario's, zowel in het IO-model als in de macro-economische modellen, is tot nu toe verondersteld dat de gegenereerde belastinginkomsten een verlies vormen voor bedrijven en niet terugkeren in de economie. Om de macro-economische gevolgen van de CO₂-belasting vollediger in beeld te brengen, kunnen aanvullende veronderstellingen worden gemaakt over de besteding van deze extra belastinginkomsten door de overheid.

Voor een volledige afweging zou het in beginsel gewenst zijn om verder te kijken dan de periode van vijf jaar die we hier presenteren (in tabel 3). De energietransitie bestrijkt een lange periode en is gebaat bij specifieke technologische vernieuwing en innovaties ten behoeve van een CO₂-neutrale economie. De overheid kan daarin een rol spelen, deels gebruik makend van de CO₂-belastingopbrengsten. De resultaten van dergelijk beleid zullen voornamelijk op de langere termijn zichtbaar worden. Met de beschikbare analytische instrumenten zijn we niet in staat om de effecten van zo'n specifieke inzet van de belastingopbrengsten door te rekenen (zie echter paragraaf 5.3 voor een kwalitatieve beschouwing). We kwantificeren hier twee algemene opties: verlaging van de inkomstenbelasting respectievelijk verlaging van de winstbelasting.⁴⁰

³⁹ Dit zijn de uitkomsten na vijf jaar, wanneer de effecten maximaal zijn.

⁴⁰ Het beleid is budgettair neutraal, ofwel de extra ontvangsten worden volledig gebruikt voor belastingverlaging.

Door het verlagen van de inkomstenbelasting neemt het beschikbare inkomen van huishoudens toe, zodat de particuliere consumptie met 2,2% groeit (tabel 3, tweede kolom). Daarbij gaan bedrijven meer produceren en daalt de werkloosheid. Vergeleken met het eerste scenario, zonder belastingverlaging, is de krimp van de investeringen minder groot. De verslechtering van de concurrentiepositie door de CO₂-heffing heeft nog steeds een drukkend effect op de uitvoer, maar dit wordt meer dan gecompenseerd door extra bestedingen van huishoudens, zodat per saldo een verbetering van het bbp met 0,5% optreedt.

Een alternatieve optie voor besteding van de ontvangen CO₂-belasting is een generieke verlaging van de winstbelasting voor alle bedrijven. Dit heeft tot gevolg dat bedrijven fors meer gaan investeren, vanwege de lagere kapitaalkosten (tabel 3, laatste kolom). Dit heeft op zichzelf een opwaarts effect op het bbp. Tegelijkertijd is arbeid relatief duur geworden voor bedrijven, zodat de werkloosheid oploopt. Het inkomen van huishoudens krimpt hierdoor, wat een neerwaarts effect op de bestedingen heeft. Daarnaast krimpt ook de uitvoer door de verslechterde concurrentiepositie. Per saldo komt het bbp 0,4% lager uit. Daarmee zijn de negatieve macro-economische effecten van de CO₂-belasting minder groot dan wanneer de overheid de belastinginkomsten niet terugsluist (kolom 1).

5.3 Mogelijkheden voor specifiek beleid

Er zijn meerdere mogelijkheden om de ontvangen belasting specifiek 'terug te sluiten' naar de meest uitstootintensieve bedrijfstakken, zoals energie, chemie en basismetaal. Een voor bedrijven aantrekkelijke manier is het geven van een tijdelijke, of geleidelijk afnemende korting op de CO₂-belasting. In het VK en Californië, bijvoorbeeld, gaan CO₂-belastingen samen met dergelijke kortingen voor energie-intensieve industrieën. Ook in Nederland kunnen energie-intensieve bedrijven in bepaalde gevallen korting

krijgen op hun elektriciteitsrekening, als compensatie voor de hogere kosten door het ETS. Het belangrijkste nadeel van een korting is dat het weliswaar de lasten voor bedrijven verlicht, maar tegelijkertijd juist het instrument afzwakt om een lagere CO₂-uitstoot te bereiken. In Californië wordt de korting daarom bepaald op basis van de energie-efficiëntie van een bedrijf ten opzichte van een 'benchmark'. Dit houdt bij bedrijven nog enige prikkel in stand om verder te verduurzamen. Niettemin vermindert een korting op de CO₂-belasting de prikkel tot verduurzaming.⁴¹

Het is naar alle waarschijnlijkheid effectiever om de opbrengst van de CO₂-belasting terug te sluizen naar de meest getroffen bedrijfstakken, mits die dit inzetten voor het (verder) ontwikkelen van schonere technologie. Het beleid beperkt zich dan niet tot louter belasten van uitstoot, maar beloont waar mogelijk ook wenselijk gedrag. Zo snijdt het mes aan twee kanten en kan bovendien voor Nederland belangrijke bedrijvigheid behouden blijven. Aldus is ook te voorkomen dat internationale kostenverschillen zo groot worden dat uitstoot zou kunnen 'weglekken', doordat relatief uitstootefficiënte Nederlandse producenten marktaandeel verliezen aan meer vervuilende concurrenten in het buitenland.⁴²

Deze vorm van terugsluizen kan gestalte krijgen via subsidies op het ontwikkelen van duurzame technologie. Te denken valt aan een innovatiefonds dat bestemd is voor specifieke initiatieven voor uitstootreductie die anders niet van de grond komen. In de chemie en basismetaal geldt dit bijvoorbeeld voor de verdere ontwikkeling van afvang, opslag en gebruik van CO₂ (CCS). Het bereiken van de landelijke

⁴¹ Zie bijvoorbeeld Fischer e.a. (2012) en Partnership for Market Readiness (2017).

⁴² Het specifiek terugsluizen van belastinginkomsten naar de meest getroffen bedrijfstakken kan op die manier bijdragen aan het reduceren van mogelijke 'waterbed'-effecten. Zie ook Partnership for Market Readiness (2017).

reductiedoelstelling voor de Nederlandse uitstoot (95% in 2050) is immers nauwelijks voorstelbaar zonder grootschalige toepassing van CCS (PBL, 2017b). Verder is de industrie gebaat bij meer onderzoek naar mogelijkheden voor het inzetten van waterstof als energiedrager, inclusief de productie en distributie van waterstof.

Verschillende overheden zetten de opbrengsten van hun CO₂-belasting al in voor investeringen in duurzame energie, in sommige gevallen via een innovatiefonds. Dit zijn doorgaans investeringen in meer bedrijfstakken dan alleen de energie-intensieve industrie. In Californië worden de opbrengsten bijvoorbeeld toegewezen aan een fonds voor klimaatadaptatie en mitigatie. Een deel hiervan betreft de financiering van duurzame innovaties. In Australië wordt ruwweg 40 procent van de opbrengsten gebruikt voor een fonds dat is bestemd voor de transitie naar een klimaatneutrale productie. Ook in Denemarken wordt 40 procent ingezet voor milieu- en klimaatmaatregelen. In Japan en India gaan de opbrengsten naar een fonds voor het financieren van duurzame energieprojecten, klimaatadaptatie en onderzoek naar schone energietechnologie.

Een alternatief voor een innovatiefonds is om voor uitstootintensieve bedrijfstakken een bonus/malus-systeem op te zetten. Bedrijven die relatief goed presteren ten opzichte van een vooraf vastgesteld criterium kunnen daarin beloond worden met subsidies. Bedrijven die vervuilender produceren dan de benchmark ontvangen die subsidie niet of worden extra belast. Voor bedrijven die nu onder het ETS vallen, bestaat een dergelijke benchmark al, waardoor dit systeem daar relatief eenvoudig opgezet zou kunnen worden.

Tot slot, het verlenen van subsidies voor duurzame innovaties in combinatie met een CO₂-belasting is economisch goed te onderbouwen.⁴³ Productiekosten hebben een belangrijk effect op de richting van innovaties.⁴⁴ CO₂-belasting in het bijzonder zet bedrijven aan tot het ontwikkelen van nieuwe productietechnologie met minder uitstoot.⁴⁵ De CO₂-belasting moet dan wel voldoende hoog zijn voor substantiële investeringen in die innovaties. CO₂-beprijzing op zichzelf is onvoldoende om het **optimale** niveau van vergroenende innovaties te bereiken. Zo laten Acemoglu e.a. (2012) zien dat het optimale beleid om uitstoot te reduceren in theorie bestaat uit een combinatie van CO₂-belasting en subsidies voor groene innovaties. Door het 'aanjagen' van innovaties reduceert de industrie op termijn haar uitstoot, waardoor de CO₂-belasting uiteindelijk ook minder sterk doorwerkt in de productiekosten.

43 In het algemeen, ook zonder CO₂-belasting, kan aanvullende ondersteuning in het beginstadium van nieuwe technologieën behulpzaam zijn, omdat bedrijven zelf vaak onvoldoende profiteren van de door hen ontwikkelde kennis (door de publieke aard van deze kennis).

44 Dit is een aanvullend effect op de in paragraaf 3.2 geïntroduceerde factorsubstitutie. Het betreft hier de invloed van relatieve inputprijzen op de technologische vooruitgang.

45 Zie bijvoorbeeld Newell e.a. (1999) en Popp (2002).

6 Conclusies

56

Bedrijven in Nederland stoten veel broeikasgassen uit, vergeleken met andere landen. Dit hangt samen met een groot aandeel van fossiele energie in de energiemix en een specialisatie in (zeer) uitstootintensieve producten. De negatieve externe effecten van broeikasgassen zijn op een efficiënte manier terug te dringen door aan uitstoot een hogere prijs toe te kennen. Nederlandse bedrijven betalen internationaal gezien nog relatief weinig voor hun uitstoot. Een hogere en breed toegepaste CO₂-belasting pakt het probleem bij de bron aan en vormt voor bedrijven een directe prikkel om de uitstoot en daarmee de maatschappelijke kosten te verminderen.

Onze belangrijkste conclusies zijn:

- Voor de economie als geheel heeft een verhoging van de belasting op uitstoot met €50 per ton geen grote gevolgen: het bbp ligt na vijf jaar ongeveer een procent lager.
- Voor een aantal uitstootintensieve bedrijfstakken heeft de CO₂-belasting echter forse gevolgen. In de chemische- en basismetalaalindustrie, de delfstoffenwinning en de energiesector zou de grootste kostenstijging optreden, resulterend in een significante verslechtering van hun internationale concurrentiepositie.
- De effecten zijn in het algemeen veel minder ongunstig als de CO₂-belasting wordt opgelegd in de gehele EU. Ook dan zijn echter de verschillen tussen afzonderlijke bedrijfstakken soms aanzienlijk. Zo zal de afzet van de chemische industrie ook bij een Europese belasting nog steeds fors afnemen.

- De bredere macro-economische effecten van een CO₂-belasting worden in sterke mate bepaald door de besteding van de extra belastinginkomsten door de overheid. Zo kan verlaging van de inkomstenbelasting de aanpassingslast voor huishoudens beperken.
- Een alternatieve optie voor het terugsluizen van de CO₂-belasting is het generiek verlagen van de winstbelasting. Het is naar alle waarschijnlijkheid echter effectiever om de omschakeling naar schone technologie in specifieke bedrijfstakken financieel te stimuleren.
- De opbrengst van de CO₂-belasting kan worden gebruikt voor bijvoorbeeld een innovatiefonds, bestemd voor het ontwikkelen van energiezuiniger en minder uitstootintensieve productietechnologie.

Bijlagen

58

Via de website van DNB zijn de volgende achtergrondnotities bij deze studie te benaderen (alleen beschikbaar in het Engels):

1. Empirisch onderzoek naar sectorale productiefuncties:
[Note on the estimation of substitution elasticities with three inputs](#)
2. Het toegepaste input-outputmodel:
[The economic impact of pricing CO₂ emissions: input-output analysis of sectoral and regional effects](#)
3. Macro-economische scenario's:
[The macroeconomic effects of a carbon tax in the Netherlands](#)

Literatuur

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., D. Hemous (2012). The environment and directed technical change, *American Economic Review* 102(1): 131-166.

Arlinghaus, J. (2015). Impacts of Carbon Prices on Indicators of Competitiveness: A Review of Empirical Findings. *OECD Environment Working Papers* (87).

Atkeson, A. en P.J. Kehoe (1999). Models of Energy Use: putty-putty versus putty-clay. *American Economic Review* 89(4): 1028-1042.

Babiker, M. H. (2005). Climate change policy, market structure, and carbon leakage. *Journal of international Economics* 65(2): 421-445.

Benkovskis, K. en J. Wörz (2013). Non-Price Competitiveness of Exports from Emerging Countries, *ECB Working Paper Series*, Nr. 1612.

Berben, R.P., I.M. Kearney, R.J.G. Vermeulen (2018). *DELFI 2.0, DNB's Macroeconomic Policy Model of the Netherlands*, De Nederlandsche Bank.

Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*. Springer Science & Business Media.

CE Delft (2014). *Economische ontwikkeling energie-intensieve sectoren*.

ECN (2018a). *Electrification of Dutch Industry*.

ECN (2018b). *Verduurzaming industrie: confectie of maatwerk?*

Ecofys (2015). *Electricity Costs of Energy Intensive Industries*.

EIA (2017). *International Energy Outlook*.

Emissieregistratie (2018). *Broeikasgasemissies: ETS versus niet-ETS*.

<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/international/ets.aspx>

Eurostat (2018). <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Fischer, C. en A.K. Fox (2012). Climate Policy and Fiscal Constraints: Do Tax Interactions Outweigh Carbon Leakage? Resources for the Future Discussion Paper 12–19. (<http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-12-19.pdf>)

Fullerton, D. (1996). Why have separate environmental taxes?. *Tax policy and the Economy*, 10: 33-70.

IEA (2014). *Energy policies of IEA Countries, The Netherlands 2014 Review*.

Kim, J. en E. Heo (2013). Asymmetric substitutability between energy and capital: Evidence from the manufacturing sectors in 10 OECD countries. *Energy Economics* 40: 81-89.

Levinson, A., & Shetty, S. (1992). *Efficient Environmental Regulation: Case Studies of Urban Air Pollution: Los Angeles, Mexico City, Cubatao, and Ankara* (Vol. 942). World Bank Publications.

Mulder, P., & de Groot, H. L. (2013). Dutch sectoral energy intensity developments in international perspective, 1987–2005. *Energy Policy* 52: 501-512.

Newell, R. G., Jaffe, A.B. and R. N. Stavins (1999). The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change. *Quarterly Journal of Economics* 114: 941–975.

OESO (2018a). *Quarterly Statistics Energy Prices and Taxes*.

OESO (2018b). *Taxing Energy Use*.

Partnership for Market Readiness (2015). Carbon Leakage: Theory, Evidence, and Policy. *PMR Technical Note* 11. World Bank, Washington, DC.

Partnership for Market Readiness (2017). *Carbon Tax Guide: A Handbook for Policy Makers*. World Bank, Washington, DC.

PBL (2017). *Fiscale vergroening: belastingverschuiving van arbeid naar grondstoffen, materialen en afval: Verkenning van belastingen voor het stimuleren van de circulaire economie*. Bilthoven, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL (2017b). *Verkenning van klimaatdoelen: van lange termijn beelden naar korte termijn actie*. Policy Brief. Bilthoven, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare, 4th*. London: Macmillan.

Poelhekke, S. (2017). Voor een optimale prijs is een CO₂-belasting nodig. *Economisch Statistische Berichten* 102(4754): 474-477.

Popp, D. (2002). Induced Innovation and Energy Prices. *American Economic Review* 92(1): 160–80.

Reinaud, J. (2008). Issues behind competitiveness and carbon leakage. *Focus on Heavy Industry*. Paris: IEA. IEA Information Paper, 2.

Smid, B. et al. (2006). Athena: a multi-sector model of the Dutch economy. Technical Report 105, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.

Stadler, K., R. Wood, T. Bulavskaya, C.-J. Södersten, M. Simas, S. Schmidt, A. Usubiaga, et al. (2018). EXIOBASE 3: Developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables. *Journal of Industrial Ecology* 22(3): 502–515.

Tukker, A., de Koning, A., Wood, R., Hawkins, T., Lutter, S., Acosta, J., Rueda Cantuche, J.M., Bouwmeester, M., Oosterhaven, J., Drosdowski, T., Kuenen, J. (2013). EXIOPOL - Development and illustrative analyses of a detailed global mr ee sut/iot, *Economic Systems Research* 25(1), 50-70.

Varian (1984). *Microeconomic Analysis*. 2nd edition. New York: Norton.

Wereldbank (2018). *State and Trends of Carbon Pricing*.

van der Werf, E. (2008). Production functions for climate policy modeling: An empirical analysis. *Energy Economics* 30(6): 2964-2979.

Wood, R., Stadler, K., Bulavskaya, T., Lutter, S., Giljum, S., de Koning, A., Kuenen, J., Schütz, H., Acosta-Fernández, J., Usubiaga, A., Simas, M., Ivanova, O., Weinzettel, J., Schmidt, J.H., Merciai, S., Tukker, A. (2015). Global sustainability accounting-developing EXIOBASE for multi-regional footprint analysis, *Sustainability* (Switzerland) 7(1): 138-163.

DeNederlandscheBank

EUROSYSTEEM

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