

Effecten Werkgelegenheid Circulaireplasticnorm

Inleiding – 10 maart 2025

Effecten Werkgelegenheid Circulaire plastic norm

Auteurs	Johannes Bollen, Roel Nagy
Rubricering rapport	TNO
Bijlagen	TNO Intern
Aantal bijlagen	2

Alle rechten voorbehouden

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

© 2025 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Aannames en kosten van beleid.....	5
3	Netto-Werkgelegenheidseffect.....	10
4	Conclusie	12
	Bijlage A basisjaarschatting werkgelegenheid	13
	Bijlage B	14

1 Inleiding

In dit rapport worden de netto werkgelegenheidseffecten geanalyseerd die voortvloeien uit de invoering van de circulaire plasticnorm. Deze analyse bouwt voort op eerdere studies naar de economische en ecologische impact van deze norm.

Eerder onderzoek (CE Delft en TNO, 2024) richtte zich op de economische gevolgen van de circulaire plasticnorm, waarbij de verwachte productieverliezen in volume als indicator werden gebruikt.¹ REBEL (2025) rapporteert over de potentiële werkgelegenheid in circulaire activiteiten die de norm uitlokt, gemeten in fulltime-equivalenten (FTE) door de norm.²

Inmiddels is ook de beleidsintentie gewijzigd. De belangrijkste wijziging is dat de export nu ook onder de norm valt, hoewel er minder polymeren die nu onder de norm vallen sinds de QuickScan-analyse van CE Delft en TNO (2024).

Dit rapport verdiept de eerder analyse. De QuickScan-analyse hier brengt de netto werkgelegenheidseffecten van de huidige voorstel van de circulaire plasticnorm in kaart, met een specifieke focus op de lange termijn (minimaal 10 jaar). In dit onderzoek wordt niet alleen gekeken naar de potentiële directe werkgelegenheidsdalingen bij bedrijven die onder de norm vallen en te maken krijgen met weglekeffecten, maar ook naar de werkgelegenheidstoename als gevolg van een groei in de productie van recyclaat en biogebaseerde producten. Daarnaast wordt ingegaan op de indirecte effecten die zich op de lange termijn kunnen voordoen buiten de plasticssector. Dit betreft een reallocatie van kapitaal en arbeid in andere sectoren, wat gepaard kan gaan met extra productie en werkgelegenheid.

De inzichten uit dit onderzoek dragen bij aan een beter begrip van de arbeidsmarkttransities die samenhangen met de circulaire economie en kunnen worden gebruikt ter ondersteuning van beleidsvorming op dit gebied.

De opzet van dit rapport is als volgt. In sectie 2 wordt de algemene achtergrond van de plasticnorm geschetst, inclusief de beleidsaannames die als basis dienen voor verdere analyse. Daarbij wordt ingegaan op de belangrijkste veranderingen ten opzichte van CE Delft en TNO (2024), worden de kernbevindingen uit de QuickScan van CE Delft en TNO (2024) samengevat, en worden gebruikte handelsselasticiteiten die zo belangrijk zijn voor de mate van weglek in de meer recente literatuur geplaatst. Sectie 3 gaat in op de lange termijn gevolgen voor de werkgelegenheid in de sector en daarbuiten. Sectie 4 bevat conclusies van het onderzoek.

Bijlage A presenteert een ruwe schatting van de werkgelegenheid in de plasticsector in 2030. Deze schatting is beperkt, omdat de beschikbare gegevens hierover niet voldoende gedetailleerd bekend zijn. Bijlage B geeft een overzicht van de belangrijkste eigenschappen en aannames van het gebruikte WorldScan-model, dat is ingezet om de weglekeffecten te analyseren.

¹ CE Delft en TNO (2024). Plasticnorm: Quickscan economische effecten. CE Delft. (ce.nl)

² Rebel (2025), Potentiële baten plastics norm, Quick Scan economische effecten in 2 scenarios, zie [Link](#).

2 Aannames en kosten van beleid

Het kabinet heeft besloten om vanaf 2027 een circulaireplasticnorm in te voeren. Deze norm vereist een minimumaandeel recycalaat en biogebaseerde polymeren tijdens het verwerken van polymeren tot plastic producten. Het doel is om in 2030 een aandeel van 25-30% recycalaat en biogebaseerde polymeren in eindproducten te bereiken. Dit geldt voor alle polymeren die in Nederland worden verwerkt tot producten.

Handel in rechten om aan de plasticnorm te voldoen

Bedrijven mogen zelf bepalen hoe ze de norm invullen. Dit kan leiden tot een markt voor verhandelbare rechten (ook wel circulaire plastic eenheden genoemd). In iedere markt zijn vragers en aanbieders, zo ook de markt voor circulaire plastic eenheden. Enerzijds kunnen sommige verwerkers, die goedkope recyclaten kunnen inzetten, kunnen er voor kiezen deze rechten aan bedrijven te verkopen die minder mogelijkheden hebben om recycalaat te gebruiken. Anderzijds kunnen andere verwerkers er voor kiezen rechten op te kopen. Hierdoor ontstaat een handelsmechanisme waarmee bedrijven kunnen voldoen aan de plasticnorm tegen zo laag mogelijke kostprijsstijgingen.

Welke producten vallen onder de plasticnorm?

De norm geldt voor alle polymeren die in Nederland worden verwerkt tot deel- en eindproducten (voorkomend op de positieve lijst) voor de Nederlandse en buitenlandse markt.³

Aannames en de berekening van de kostprijsverhoging per ton product

De invoering van de norm brengt extra kosten met zich mee, voornamelijk door de duurdere inkoop van recycalaat en bio-gebaseerde plastics ten opzichte van virgin plastics.

Deze kosten zullen per sector verschillen. Producenten die makkelijk recycalaat kunnen inzetten (zoals bloempottenfabrikanten) kunnen zelfs voordeel behalen, terwijl andere sectoren, zoals voedselverpakking, aanzienlijk duurder uit zijn.

Daarnaast hebben we de volgende aannames gemaakt:

1. Inschatting van meerkosten voor verwerkers door de norm, in 2030, gebaseerd op de huidige versie van de circulaire plasticnorm en laatste marktinzichten. Echter we hebben de kostenschatting niet aangepast, omdat er zoveel onzekerheden al zat in de beoordeling in CE Delft en TNO (2024).
2. Verwerkersvolume in NL valt onder de norm (zowel op NLse markt, als export): 2.295 kt in 2022

³ De positieve lijst is gelijk aan PE-LD/LLD, PE-HD/MD, PP, PS, EPS, PVC, PET, PA, PCR, PIR, en Biobased.

3. De aanname over de groei in verwerkt volume omvat nu ook de export, wat naar verwachting gemiddeld een beperkter effect zal hebben op de relatieve productieverplaatsing. Dit komt doordat de kostprijsstijging door de plasticnorm niet alleen doorwerkt in de binnenlandse markt, maar ook in de buitenlandse markt waar deze kostprijs wordt verhoogd met transportkosten. Hierdoor zal de aanbiedersprijs in het buitenland minder snel stijgen in vergelijking met de binnenlandse kostprijs.⁴

Dit betekent dat buitenlandse afnemers een deel van de prijsverhoging kunnen absorberen zonder dat dit direct leidt tot een grote andere relatieve verplaatsing van productie naar het buitenland. Dat betekent dat de eerder gepresenteerde relatieve weglekeffecten een lichte overschatting geven ten opzichte van de analyse zonder de export. Dit zal vooral de bovenschattingen van de relatieve weglek beïnvloeden. Daarom is de oorspronkelijke schatting voor een beperkt aantal gevallen naar beneden bijgesteld:

- Voor een kostprijsstijging van 100 €/ton daalt de maximaal geschatte relatieve weglek van 18% naar 17%.
- Voor een kostprijsstijging van 200 €/ton daalt de maximaal geschatte relatieve weglek van 36% naar 33%.

Dus voor de andere kostprijsstijgingen zijn er geen wijzigingen in de geschatte relatieve weglek. Deze aanpassing is een nieuwe inschatting van de effecten van de plasticnorm via de concurrentiepositie van de Nederlandse plasticindustrie in internationale markten.

Hoewel de relatieve weglek hierdoor lager uitvalt, leidt het meenemen van export in de norm ertoe dat de tegelijkertijd de absolute weglek verdubbelt. In de eerdere berekening was de weglek alleen gekoppeld aan het productieverlies voor binnenlandse consumptie. Nu is deze echter gekoppeld aan de totale productie, wat zowel de binnenlandse consumptie als de productie voor export omvat. Doordat de norm nu op een groter productievolume van toepassing is, wordt ook een groter deel van de totale productie beïnvloed door de stijgende kosten. Dit resulteert in een grotere absolute verplaatsing van productie naar het buitenland, ondanks de lichte daling van de relatieve weglek.⁵

4. De uitbreiding met productie bestemd voor de export zorgt ervoor dat een groter productievolume onder de norm valt. Wij verwachten echter niet dat dit een significant effect heeft op de relatieve weglek. Dit komt doordat de relatieve weglek een maatstaf is die kijkt naar de verhouding tussen de daling van de binnenlandse en stijging van de buitenlandse productie. Het verschil met de eerder berekening is dat in teller en noemer allebei meer productie wordt meegenomen, d.w.z. het deel dat ook betrekking heeft op de export. Dus nu gaat het om de daling van de productie in Nederland (voor zowel binnenland als het buitenland) en de stijging van productie in het buitenland a.g.v. de daling van totale productie – niet alleen door de daling van productie ten behoeve van Nederlandse consumptie, maar ook de productiedaling in het deel van de productie, dat gericht is op de export. Het gaat om een bijstelling in teller en noemer (en niet naar de absolute hoeveelheden). Met andere woorden: hoewel er absoluut gezien mogelijk meer productie naar het buitenland verschuift, blijft de verhouding tussen binnenlandse en buitenlandse productie grotendeels gelijk. Daarom verwachten we dat deze aanpassing geen wezenlijke invloed heeft op de relatieve weglek.. De uitzondering die wordt

⁴ Voor sommige producten van de positieve lijst kan het aan de marge wel degelijk uitmaken.

⁵ Dit heeft grotere economische gevolgen (in termen van %bbp verliezen), maar ligt buiten de scope van het onderzoek. Dit is mede ingegeven door de grofmazige benadering die gekozen is voor de QuickScan. Bedenk echter dat de totale toegevoegde waarde van deze sector op de totale economie beperkt was in de 1^e QuikScan, en dat blijft nog steeds beperkt.

gemaakt voor medische toepassingen heeft naar verwachting ook geen effect op het totale volume, aangezien deze categorie qua omvang relatief klein is. Hierdoor is er geen reden om aan te nemen dat er extra productieverplaatsing naar het buitenland plaatsvindt, en blijft de verwachte weglek consistent met eerdere inschattingen.

5. Pre-consumer recyclaten worden niet meegerekend om te voldoen aan de norm. Omdat dit uitgangspunt overeenkomt met de aannames in de eerdere Quicksan, leidt dit niet tot een verschil in de uitkomsten of de berekeningen ten opzichte van die analyse.
6. Normhoogte net als in de eerdere quickscan: 25 tot 30%.
7. Correctie voor autonome inzet post-consumer en biobased in 2030.⁶
8. De inschatting van de prijsontwikkeling van circulaire plastic eenheden (CPE's) is gebaseerd op een raming van de benodigde volumes mechanisch, chemisch en biobased recycleaat om aan de norm te voldoen. Hierbij wordt rekening gehouden met het handelssysteem waarin deze eenheden verhandeld kunnen worden, wat invloed heeft op de uiteindelijke marktprijs. Er zijn wel wat aannames verandert, namelijk de positieve lijst, uitzonderen medische toepassingen, het handelssysteem, en de autonome inzet die mogelijk dichterbij 20% ligt dan bij 13%. Al deze factoren samen kunnen de kostenrange beïnvloeden. Echter, de eerder gebruikte bandbreedte voor de prijsontwikkelingen was echter al zo groot, zodat de onzekerheden op de kostprijsrange door de norm ook al onderhevig zijn aan heel veel andere factoren. Daarom hebben we er hier voor hebben gekozen de aanname van de kostenrange identiek te houden aan de eerder uitgevoerde Quicksan - ondanks de wijzingen in de beleidsaannames. Samenvattend, dit betekent dat de uitgangspunten voor de kostprijsberekeningen in lijn blijven met de eerdere analyse.⁷

Inschatting kosten per ton product en de weglek

De kostenstijging is ingeschat op gemiddeld een lage ondergrens van € 25 tot 200 per ton product. Zoals eerder gesteld, dit is een gemiddelde kostprijsstijging voor alle producten als gevolg van de norm. Het bereik van deze kostprijsstijging wordt voor een groot gedeelte gevoed door grote onzekerheden in de inkoop -en verkoopprijzen van bedrijven die onder de norm vallen. Dat betekent dat grotendeel de herzieningen van het bereik van de kostprijsstijging niet zal wijzigen door de voorgestelde veranderingen sinds het uitbrengen van CE Delft en TNO (2024). Dezelfde kostprijsstijging leidt tot een verandering van de concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven, en dat leidt tot productieverplaatsing, en weglek. Hieronder de bijgestelde weglekpercentages, die als uitgangspunt dienen voor de arbeidsmarkteffecten. Bedenk ook hier dat de invoering van de norm leidt tot aanpassingen in de economie, d.w.z. productie, export, aanbiedersprijzen, inclusief alle uitstralingseffecten op andere sectoren. De gepresenteerde effecten in Tabel 1 hebben betrekking op veranderingen in de productie (inclusief productie voor de export) op de lange termijn (minimaal 10 jaar).

Voor elke gemiddelde kostprijsstijging schatten we een middenwaarde, een lager waarde gebaseerd op de halvering van de Armington, en een hogere waarde gebaseerd op de verdubbeling van de Armington.

⁶ Met categorieën SUP/PPWR/ELV kom je ongeveer uit op 20%. CE Delft en TNO (2024) ging uit van 13-20%, de bovenkant van de bandbreedte is dus onveranderd.

⁷ Het gaat hier over het bereik van 500-1000 EUR/t.

Tabel 1 Weglekeffecten in 2030

	Dimensie	25 €/t	100 €/t	200 €/t
Weglek	%	3 (2-5)	9 (5-17)	16 (9-33)

Noot: Niet onderzocht zijn de effecten van hogere maximale kosten (€ 50 tot 200 per ton product) bij een hogere recyclaatprijs. Bron: CE Delft en TNO (2024).

Lekkage effecten nader bekeken

Het is goed te realiseren dat meestal de weglek sterk afhangt van de Armington elasticiteit. De Armington elasticiteit zegt iets over substitutie-elasticiteit tussen producten die verhandeld worden op internationale markten voor een specifieke regio of land. De effecten hebben betrekking op de lange termijn (minimaal 10 jaar). Dat betekent dat het dus niet op een adequate manier substituties voor de korte (tot 1-5 jaar) en middellange termijn (5-10 jaar) kan simuleren.

De WorldScan elasticiteitswaarden zijn hoger dan een aantal empirische studies, met een waarde van 8 voor de chemische, plastic- en rubberindustrie (NACE 20-22). Dit verschil is deels te verklaren doordat WorldScan gebruikt maakt van lange-termijn elasticiteiten geschat op handelsdata voor de periode 1995-2007, terwijl empirische studies lagere waarden rapporteren.⁸ Deze empirische studies baseren zich vaak op uitsluitend Europese data van 2000-2015, inclusief het financiële crisisjaar 2008 en de Euro-crisis daarna, zoals vastgelegd in de EUROSTAT-database (open-source). WorldScan daarentegen maakt gebruik van oudere schattingen gebaseerd op mondiale handelsgegevens van de VN van een eerdere tijdperiode.

Een belangrijke kanttekening bij de empirische schattingen is dat de EUROSTAT-data juist ook de periode tijdens en na de financiële crisis bevatten. Dit kan mogelijk leiden tot structureel lagere elasticiteitsschattingen, omdat handelsstromen en substitutiegedrag tijdens economische crises anders kunnen zijn dan in stabiele periodes. Tijdens de economische crisis viel de productie in sommige sectoren grotendeels stil, terwijl de handelsstromen op een manier werden beïnvloed die sterk uiteenliep tussen sectoren en regio's. Dit zorgt ervoor dat de handelsdata uit deze periode niet representatief zijn voor de manier waarop markten reageren onder normale economische omstandigheden (zoals ook van toepassing in de QuickScan van CE Delft en TNO (2024). Hierdoor kunnen de schattingen die op deze data zijn gebaseerd, vertekend zijn en geen recht doen aan de dynamiek van een rustiger economische ontwikkeling en de bijbehorende handelsstromen.

Dit argument wordt ondersteund door een recente studie van het CPB, waarin relatief hoge elasticiteiten voor de plastic- en rubbersector (NACE 22) worden bevestigd, met waarden boven de 8.⁹ Alleen wanneer de schattingen worden gebaseerd op de periode 2008-2012, worden de Armington-elasticiteiten verlaagd tot waarden dicht bij nul. Bollen et al (2020) waarschuwen echter dat deze resultaten insignificant zijn en daarom niet de nadruk zouden moeten krijgen ("but these insignificant results should be de-emphasized"). In zijn algemeenheid concludeert de recente CPB-studie zelfs dat de WorldScan aannames van sectorale Armington-elasticiteiten niet verworpen kunnen worden door de nieuwe

⁸ Oleksyuk, Z., & Schürenberg-Frosch, H. (2014). Are Armington Elasticities Different across Countries and Sectors? – A European Study. Ruhr Economic Papers No. 513. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen., en Aspalter, Lisa, 2016. "Estimating Industry-level Armington Elasticities For EMU Countries," Department of Economics Working Paper Series 217, WU Vienna University of Economics and Business, en vele anderen.

⁹ Bollen, J., Freeman, D., & Teulings, R. (2020). Trade policy analysis with a gravity model. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.

schattingen.¹⁰ Dat is een ingewikkelde manier om te zeggen dat de gehanteerde elasticiteiten nog niet zo vreemd zijn om te gebruiken.

Dit impliceert dat empirische schattingen die gebruikmaken van EUROSTAT-data over de periode 2000-2012, inclusief de economische crisisjaren van 2008-2010, zeer waarschijnlijk structureel lagere elasticiteiten opleveren. Schattingen gebaseerd op deze volledige dataset hebben daardoor waarschijnlijk gemiddeld lagere elasticiteiten dan de schattingen uit WorldScan, dat zich richt op een economisch stabielere periode. Daarnaast verwijst CPB in een studie over handelsselasticiteiten naar WorldScan als een geschikt model voor een neutrale inschatting van verplaatsingseffecten. In die studie wordt geconcludeerd: "Het model WorldScan is op dit moment een bruikbaar model voor een neutrale inschatting van de verplaatsingseffecten. Wel is het waardevol om gevoeligheidsanalyses met hogere of lagere zogeheten Armington-elasticiteiten mee te nemen. De hoogte van deze elasticiteiten wordt gezien als de belangrijkste variabele die de modeluitkomsten voor verplaatsing beïnvloedt." Daarom wordt in dit onderzoek ook een gevoeligheidsanalyse gepresenteerd waarin zowel een lagere set elasticiteiten (waarbij alle waarden worden gehalveerd) als een hogere set elasticiteiten (waarbij alle waarden worden verdubbeld) wordt meegenomen.

De verschillen in elasticiteitsschattingen kunnen verder worden verklaard door methodologische keuzes. Het WorldScan-model hanteert een hoger geaggregeerde sectorindeling, waardoor sectorale variaties minder gedetailleerd worden meegenomen. Daarnaast verschillen de onderliggende tijdreeksen en de wijze waarop de gegevens worden verwerkt, wat leidt tot uiteenlopende uitkomsten tussen verschillende studies.

¹⁰ Centraal Planbureau (CPB) & Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). (2019). Verslag CPB/PBL-expertworkshop "CO₂-heffing en verplaatsing". CPB/PBL Achtergronddocument.

3 Netto- Werkgelegenheidseffect

Op basis van Rebel (2025) en CE Delft en TNO (2024) is een schatting gemaakt van de werkgelegenheidseffecten bij bedrijven die in Nederland in 2030 onder de plastic norm vallen. Eerdere analyses suggereren dat deze kosten een directe relatie hebben met effecten op productie en weglek. Hier laten we zien wat de effecten zijn op werkgelegenheid.

Om van de ruwe 2019-schatting (fte) te komen tot het niveau in 2030 (zonder de norm), nemen we aan:

- a. 5% stijging van productie (net als in de eerder gepresenteerde Quicksan)
- b. autonome productiviteitsverbetering¹¹
- c. autonome arbeidsproductiviteitsverbetering¹²

De impact op de werkloosheid op de lange termijn (meer dan 10 jaar) is afhankelijk van sectorale verschuivingen en de mate waarin bedrijven en werknemers zich kunnen aanpassen aan nieuwe marktomstandigheden, zie CPB en PBL (2018).¹³ Dit rapport concludeert dat er geen empirisch bewijs is gevonden dat fiscale vergroening – zoals de invoering van een plasticnorm – zal leiden tot een structurele toename van de werkloosheid op de lange termijn. Bij de invoering van een plasticnorm kunnen banen in de traditionele plasticproductie verdwijnen, terwijl de werkgelegenheid toeneemt in bedrijven die aan recycling of aan gebruik van bio-gebaseerde materialen doen. De totale netto-effecten op de lange termijn blijven echter nihil, omdat de afname van arbeidsvraag in bedrijven die onder de norm vallen (netto-effect op traditioneel, recycling en bio-gebaseerd) elders in de economie gecompenseerd kan worden. Wel kan er op de korte termijn sprake zijn van frictiewerkloosheid, doordat werknemers uit getroffen sectoren niet direct een baan vinden in nieuwe, milieuvriendelijke of andere sectoren. Scholing en arbeidsmarktbeleid kunnen daarom een cruciale rol spelen in het beperken van negatieve werkgelegenheidseffecten en het soepel laten verlopen van deze transitie.

Tot slot kan de kans op werkgelegenheidseffecten verder verkleind worden als de invoering van de norm gepaard gaat met gerichte terugsluismechanismen, zoals lagere lasten op arbeid. Dit kan helpen om de transitie economisch evenwichtiger te laten verlopen en mogelijke nadelige gevolgen voor de arbeidsmarkt te minimaliseren.

Figuur 1 toont de werkgelegenheidsveranderingen op de lange termijn a.g.v. de norm voor de inschatting voor de gemiddelde kostenstijging van 100 €/t, 25 €/t, en 200 €/t, respectievelijk. Voor een gegeven gemiddelde kostprijsstijging, bijvoorbeeld 100 €/t presenteert de figuur bovendien de veranderingen bij een hoge/lage handelsselasticiteit, en doet dit evenzo voor 25€/t en 200 €/t. De stijgingen hebben betrekking op de werkgelegenheidsstijging in

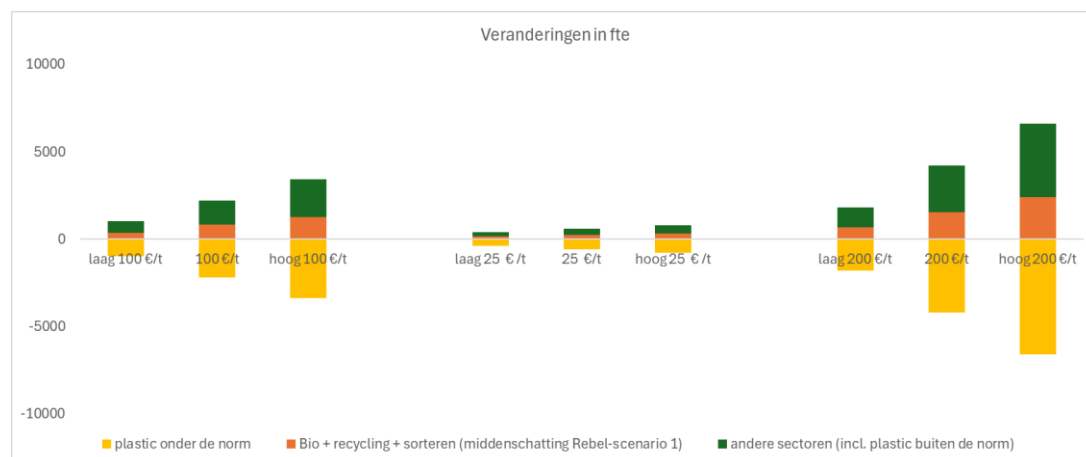
¹¹ Van Schaik, A. (2002). "Gaaf de productiviteitsgroei omhoog?" TU., pure.uvt.nl

¹² Bewerking van CBS (2024). "Achtergrond bij de daling van de arbeidsproductiviteitsgroei van Nederland." en Creusen, H., et al. (2003). "Arbeidsproductiviteitsontwikkeling in de Nederlandse industrie." CPB Memo 73.

¹³ CPB en PBL (2018), De werkgelegenheidseffecten van fiscale vergroening. Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving. CPB en PBL.

“bio-plastics, recycling en sorteren”.¹⁴ Deze stijging is voor 100 €/t, gemiddeld gelijk aan (afgerond op honderdtallen) 400-1200 fte. De daling (oranje) is gebaseerd op de weglek (tussen 1000-3400 fte), en de stijging in fte in andere sectoren (afgerond 600-2200) resulteert bij aanname van een netto-nul effect voor werkeloosheid.¹⁵

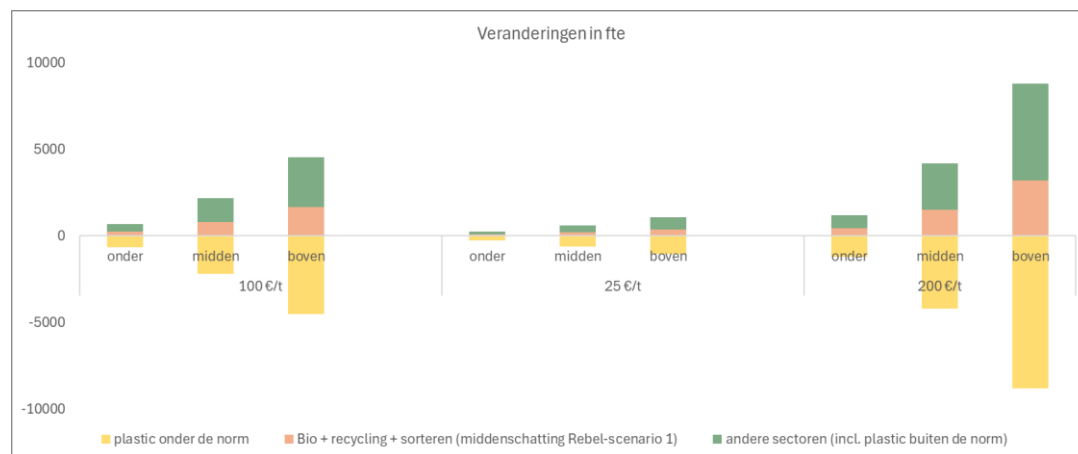
Figuur 1 Lange termijn Werkgelegenheidsverschuivingen door invoering van de plastic norm



Noot: schatting gebaseerd op de aanname dat er ongeveer 20000 fte in 2030 zijn in de sectoren die onder de plastic norm vallen. Dit is een ruwe schatting gebaseerd op 2019 data van LISA (2019), en een afslagpercentage o.b.v. EXIOBASE (2019) van de totale productie van “basic plastic industries” t.o.v. alle “plastic industries”.

Centrale aanname in Figuur 1 is dat in 2030 ongeveer 20000 fte zit bij bedrijven onder de norm, zie bijlage A voor meer details achter deze berekening. Deze schatting is onzeker, omdat gedetailleerde bedrijfsdata van het aantal fte dat onder de norm valt ontbreken. Figuur 2 voegt schattingen toe van de verschuivingen op de arbeidsmarkt onder alternatieve aannames voor het aantal fte's in 2030. We laten effecten zien voor een ondergrens (-33%), bovengrens (+33%) en de eerder gepresenteerde centrale schatting (100, 25, en 200 €/t).

Figuur 2 Lange termijn Werkgelegenheidsverschuivingen door invoering van de plastic norm



Noot: schatting gebaseerd op aanname bovengrens van maximaal 26500 en ondergrens van minimaal 13500 fte in sectoren die onder de plastic norm vallen. De veranderingen schalen lineair mee met de basisschatting.

¹⁴ Het gaat om werkgelegenheidsbaten per ton, zie Rebel(2025). De middenschatting is het gemiddelde door effecten per ton van scenario 1 en 2 (800 fte). De andere schattingen schalen lineair mee met de basisschatting.

¹⁵ Het bereik van de schattingsresultaten komt voort uit onzekerheden met betrekking tot de handelselecticiteit, zie ook CE Delft en TNO (2024). Een hoge elasticiteit betekent dat de productie sterk reageert op prijsveranderingen, en dus tot hoge weglekeffecten, en dus een sterkere daling van de werkgelegenheid. Omgekeerd leidt een lage elasticiteit tot een lage daling van de werkgelegenheid.

4 Conclusie

De invoering van de plasticnorm zal op de lange termijn leiden tot aandeel van circulaire polymeren tussen de 25 en 30 procent. De netto werkgelegenheidseffecten zullen op macroniveau naar verwachting nihil zijn, omdat banenverlies bij bedrijven onder de norm grotendeels wordt gecompenseerd door werkgelegenheidsgroei bij bedrijven in de bioplastic- en recyclingsector en andere delen van de economie. Dit sluit aan bij eerdere empirische studies van de planbureaus over de werkgelegenheidseffecten van fiscale vergroening in Nederland.

De kostprijsstijging voor plasticproducenten die onder de norm vallen is onzeker, maar zal op de lange termijn, na tien jaar, naar verwachting tussen de 25 en 200 €/t liggen. Dit kan een concurrentienadeel opleveren voor Nederlandse bedrijven en op termijn leiden tot productie-uitval (weglek) naar het buitenland. De mate van weglek varieert afhankelijk van de kostprijsstijging en wordt geschat tussen de 2 en 33 procent. Hoe hoger de kostprijsstijging, hoe groter het risico op weglek. Er is bovendien aanzienlijke variatie afhankelijk van de Armington-elasticiteit. Bij een gemiddelde kostprijsstijging van 100 €/t plastic kan de lange-termijn weglek variëren tussen de 5 en 17 procent, met een gemiddelde van 9 procent.

Het verwachte netto banenverlies bij plasticproducenten (verwerkers) onder de norm ligt netto tussen de 250 en 4200 fte, waarbij de daling bij klassieke plasticproducenten wordt gecompenseerd door werkgelegenheidsgroei in de recycling- en biobased plasticindustrie. Net als bij de weglekeffecten geldt dat een hogere kostprijsstijging leidt tot een groter werkgelegenheidsverlies. De variatie in banenverlies hangt af van de Armington-elasticiteit. Bij een gemiddelde kostprijsstijging van 100 €/t plastic schommelt het netto banenverlies tussen de 600 en 2200 fte.

Dit banenverlies is afhankelijk van de ingeschatte totale werkgelegenheid bij fossiele verwerkers, circulaire producenten, en sorteerders in 2030 en daarna. Als de huidige midden-schatting van totale werkgelegenheid van 20.000 fte niet accuraat blijkt, zal ook het werkgelegenheidsverlies anders uitpakken. Hoe meer fte er in de sector zit, hoe groter het potentiële banenverlies bij een gelijke relatieve weglekpercentage. Met deze onzekerheid in acht genomen, ligt het lange-termijn banenverlies bij een gemiddelde kostprijsstijging van 100 €/t ergens tussen de 400 en 2900 fte, en voor de totale bandbreedte ligt deze tussen de 150 en 5600 fte.

Uiteindelijk zal het netto banenverlies bij bedrijven onder de norm op termijn worden gecompenseerd door groei in andere sectoren. Hoewel arbeidsmarktverschuivingen op de korte en middellange termijn kosten met zich meebrengen, zullen er op lange termijn geen extra werklozen bijkomen. De onzekerheden over de kostprijsstijging, de mate van weglek en het aantal betrokken werknemers beïnvloeden de uiteindelijke economische en werkgelegenheidseffecten, maar de arbeidsmarkt zal zich uiteindelijk herstellen.

Bijlage A

basisjaarschatting werkgelegenheid

We meten fte's in sectoren voor alle plastic-gerelateerde activiteiten in LISA (2019).¹⁶ Dan ligt voor 2019 het aantal fte ergens tussen 87K-100K.

Als we dan 3% productiestijgingen per jaar aannemen tussen 2019-2030, arbeidsproductiviteitsstijging van 0.5% per jaar aannemen, een productiestijging conform CE Delft en TNO (2024) dan komen we in 2030 op 115K-133K fte. Schatting kan toch nog eens 10% hoger uitvallen, 125-140 fte in 2030.

En we meten in €'s het percentage dat de totale output van de “basic-plastic” industrie t.o.v. de andere vijf industrieën die plastic-gerelateerd zijn. Dat levert een converter van ruwweg 15% op. Deze 15% kunnen we vervolgens over de LISA getallen zetten, dan kom je 19K – 21K. Dat betekent dat je ongeveer op 20K fte uitkomt voor de werkgelegenheid bij

En vervolgens veronderstellen we voor de gevoeligheidsanalyse 20K fte dat deze 33% lager (LAAG) of hoger (HOOG) kan uitvallen.

¹⁶ LISA. (2019). *LISA Werkgelegenheidsregister 2019*. LISA Projectorganisatie. Beschikbaar via: <https://www.lisa.nl>

Bijlage B¹⁷

Inleiding

We analyseren de effecten van de plastic norm in Nederland voor de industriële sectoren. Voor deze analyse gebruiken we de simulatieresultaten van het WorldScan-model en beperken we de numerieke analyse tot het jaar 2030.¹⁸ De gepresenteerde effecten zijn gebaseerd op een vergelijking van simulatieresultaten met en zonder de plastic norm.

Het WorldScan-model is ontwikkeld als een uitgebreid instrument om langetermijnsscenario's voor de wereldeconomie op te stellen en beleidsanalyses uit te voeren op het gebied van internationale economie. Het is een wereldwijd Computable General Equilibrium (CGE)-model, waarin de aggregatie van regio's en sectoren flexibel kan worden aangepast. De mate van detail wordt enkel beperkt door de beschikbaarheid in de GTAP 9-database, die momenteel bestaat uit 57 sectoren en 140 landen. Zo kunnen bijvoorbeeld alle EU-landen afzonderlijk worden geanalyseerd binnen de wereldeconomie. WorldScan biedt een modelleringskader voor het analyseren van beleidskwesties in de internationale economie. Het model maakt het mogelijk om belastingen en subsidies op productiefactoren in te voeren of te verwijderen.

De energievversie van WorldScan, gebruikt voor de simulaties in dit rapport, dekt de emissies van alle broeikasgassen (GHG's) en omvat industriële sectoren zoals:

- Petroleum en Kolen;
- Metaal;
- Chemie rubber & plastic producten;
- Papier producten, uitgeverijen;
- Niet-metaal mineralen (bouw); en
- Voedselverwerkende industrieën.

¹⁷ Dit stuk is een bewerkte versie van de modelbeschrijving zoals opgenomen in Frontier Economics en CE Delft (2023). Carbon Price Floor for Electricity Generation and Industry: A Study for the Dutch Ministry of Finance. Ministerie van Financiën.

¹⁸ Recente WorldScan-simulaties over klimaatbeleid zijn te vinden in Hoogendoorn, S., Trinks, A., en Bollen (2021), Carbon pricing and relocation: Evidence from Dutch industry, gepubliceerd op voxeu.org. De algemene eigenschappen van het model worden uitgebreid beschreven in: Lejour, A., Veenendaal, P., Verweij, G., en van Leeuwen, N. (2006), WorldScan: a Model for International Economic Policy Analysis, CPB Document No. 111, CPB. De energievversie van WorldScan wordt beschreven in: Bollen (2015), The value of air pollution co-benefits of climate policies: Analysis with a global sector-trade CGE model called WorldScan, Technological Forecasting and Social Change, Volume 90, Part A, 2015, Pages 178-191.

De Nederlandse industriële sector wordt gemodelleerd als onderdeel van de wereldmarkt, waarbij rekening wordt gehouden met handelsverbindingen tussen landen en de daaruit voortvloeiende marktafhankelijkheden. De regionale indeling van het WorldScan-model voor het simuleren van de wereldeconomie is als volgt:

- Nederland (NLD);
- Andere 26 EU-landen (REU);
- Verenigde Staten (USA);
- Rest-van-de OESO (ROE);
- China, incl. Hong Kong (CHI); en
- Rest-van de Wereld (ROW).

Het primaire doel van deze analyse is om een beter inzicht te krijgen in de impact van de plasticnorm op de vooruitzichten voor de industriële sector, inclusief mogelijke weglekeffecten. Een plastic norm kan in specifieke sectoren leiden tot kostenstijgingen van productiefactoren, wat gevolgen heeft voor de concurrentiepositie en de aanbodprijzen. Op de lange termijn kan dit resulteren in structurele veranderingen, doordat arbeid en investeringen zich heralloceren tussen sectoren. Het WorldScan-model schat de omvang van de directe verschuivingen in belangrijke industriële sectoren naar duurdere, schone productiemethoden. Dit gesimuleerde aanpassingsproces houdt tegelijkertijd rekening met productiewijzigingen als gevolg van veranderingen in binnenlandse vraag. Veranderingen in de concurrentiepositie in een wereldeconomie met handel.

Hoewel WorldScan jaarlijks simuleert tot een gekozen eindjaar, richten we ons in deze analyse op de beleidsmatig meest relevante uitkomsten voor 2030. Een meer algemene beschrijving van het model is verderop te vinden in deze bijlage. De centrale onderzoekstaak binnen dit project is het analyseren van de effecten van de invoering van een plastic norm.

Scenario en databronnen¹⁹

De opzet van de basissimulaties in WorldScan is afgestemd op de KEV 2022. Dit betekent dat modelparameters, zoals totale factorproductiviteit en energievraagtechnologieën, worden geherkalibreerd om macro- en meso-economische groei, energievraag per industriële sector en broeikasgasemissies nauwkeurig te simuleren. Daarnaast worden de prijzen van olie, gas en de EU ETS-koolstofprijs gekalibreerd conform de waarden die in de KEV 2022 zijn gerapporteerd.

Samenvatting WorldScan

Een rekenschema volgens het algemeen evenwichtsmodel (CGE-model) zoals WorldScan bestaat uit drie hoofdcomponenten: het onderliggende algemeen evenwichts-economische model, de multi-regionale input-outputgegevens en een set exogene parameters (waarvan

¹⁹ Meer details over het scenario, zowel aannames en algemene trends, vinden we verderop in de bijlage.

de elasticiteiten de belangrijkste zijn). De combinatie van deze drie elementen levert een algemeen evenwichtsmodel op met een gekalibreerde basislijn waarin alle boekhoudkundige en markt-evenwichtsvoorwaarden worden vervuld. Beleidsanalyses bestaan uit een schok op één of meerdere exogene variabelen (bijvoorbeeld invoertarieven), wat leidt tot veranderingen in de prijzen en hoeveelheden van de endogene variabelen, totdat een nieuw algemeen evenwicht wordt bereikt: het beleidsscenario. De gedragsvergelijkingen binnen het economische model bepalen hoe de endogene variabelen reageren, terwijl de onderliggende basisgegevens en de exogene parameters (zoals de verschillende elasticiteiten in het model) de omvang en reikwijdte van de aanpassingen bepalen.²⁰

Economisch model

Algemeen-evenwichtsmodellen beschrijven de relaties tussen vraag en aanbod op markten. In deze modellen passen de prijzen en hoeveelheden van goederen en productiefactoren (zoals arbeid en kapitaal) zich aan, zodat vraag en aanbod gelijk worden bij een evenwichtsprijs en -hoeveelheid. Deze modellen beschrijven ook de interacties tussen verschillende markten. Zo moeten bedrijven bepalen welke productiefactoren nodig zijn om een eindproduct te vervaardigen, gegeven de prijs en de vraag naar dat product. De aanbodbeslissingen van bedrijven zijn daarom afhankelijk van de evenwichtsprijs van het product en bepalen op hun beurt de vraag naar de benodigde intermediaire en productiefactoren. De voorkeuren van consumenten en hun budgettaire beperkingen bepalen de vraag naar eindproducten en het aanbod van productiefactoren (voornamelijk arbeid). De wisselwerking tussen de optimalisatiebeslissingen van bedrijven en consumenten bepaalt uiteindelijk de evenwichtsprijzen en -hoeveelheden van goederen en productiefactoren.

Daarom zijn de kernprincipes van alle CGE-modellen de micro-economisch gefundeerde neoklassieke voorwaarden: optimalisatie van consumenten en producenten onder budgettaire beperkingen. Economisch gedrag bepaalt dus de aanpassing van hoeveelheden en prijzen, waarbij consumenten hun nut maximaliseren binnen de grenzen van prijzen en budgetten, terwijl producenten hun kosten minimaliseren, gegeven de inputprijzen, de outputniveaus en de productietechnologie.²¹

Deze optimalisatievoorwaarden zijn gekoppeld aan de markt-evenwichtsvoorwaarden op de productmarkten (d.w.z. het gelijkstellen van vraag en aanbod voor elke productiesector). Het aantal productmarkten wordt bepaald door het aantal economische sectoren in de databank. Zo identificeert de GTAP-database bijvoorbeeld 57 sectoren. Daarnaast gelden er markt-evenwichtsvoorwaarden voor de markten van productiefactoren. In het bovenstaande voorbeeld moet het aanbod van laag- en hooggeschoolde arbeid door huishoudens gelijk zijn aan de vraag naar deze productiefactoren door bedrijven. De GTAP-database onderscheidt vijf verschillende typen productiefactoren: ongeschoolde en geschoolde arbeid, kapitaal, land en natuurlijke hulpbronnen.²² Zo moet bijvoorbeeld de vraag naar arbeid (bepaald door de winstmaximalisatievoorwaarden van bedrijven) gelijk zijn aan het arbeidsaanbod door

²⁰ Voor een overzicht van CGE-modellering, zie Dixon, P. B. and D. W. Jorgenson, eds. (2012). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, vol. 1A, Amsterdam: Elsevier.

²¹ Een samenvatting van CGE-vergelijkingen van WorldScan is te vinden in Appendix A in Lejour et al. (2006) and in the Supplementary Material from Rojas-Romagosa (2017).

²² GTAP-9 onderscheidt 5 verschillende arbeidstypen, maar deze worden geaggregeerd tot twee arbeidstypen (hooggeschoold en laaggeschoold) zoals meestal gebruikt in CGE-modellen.

huishoudens, wat op zijn beurt afhangt van de economisch actieve bevolking en de arbeids-participatiegraad. Consumptie wordt gemodelleerd als een niet-homothetisch vraagstelsel met behulp van het Lineair Uitgaven Systeem (LES). Alle partiële substitutie-elasticiteiten voor samengestelde goederen, evenals prijs- en inkomenselasticiteiten, bepalen hoe de vraag reageert op economische schokken.

Productie wordt gemodelleerd als een geneste structuur van productiefuncties met constante substitutie-elasticiteiten (CES). De waarden van de substitutieparameters weerspiegelen de vervangingsmogelijkheden tussen intermediaire inputs en productiefactoren.

Monopolistische concurrentie

WorldScan biedt de mogelijkheid om te werken met een setting van onvolmaakte concurrentie (hieronder beschreven) of een setting van volmaakte concurrentie met constante schaalopbrengsten. In het laatste geval heeft elke sector één representatief bedrijf dat als prijsnemer optreedt en één type product produceert (overeenkomstig de eerder beschreven aanbod- en particuliere vraagvergelijkingen). Onze belangrijkste simulaties maken echter gebruik van de WorldScan-versie met monopolistische concurrentie en toenemende schaalopbrengsten (zie De Bruijn, 2006, voor een gedetailleerde beschrijving). Deze versie van het model is gebaseerd op een Dixit-Stiglitz-Armington vraagstructuur. In het bijzonder worden de love-of-variety-voorkeuren – oftewel de Dixit-Stiglitz (DS) voorkeuren – toegepast op intermediaire en finale goederen in niet-agrarische sectoren. Binnen een representatief bedrijf worden individuele productvarianten als symmetrisch beschouwd in termen van prijs en hoeveelheid. Een toename van het aantal varianten leidt echter tot economische voordelen, omdat intermediaire en finale vraagagenten deze als verschillend ervaren. Deze DS-benadering is vervolgens genest binnen een basisstructuur van een CES-vraagstelsel, dat zowel Armington- als DS-vraagstructuren bevat voor individuele sectoren. Dit wordt gecombineerd met Ethier- en Krugman-modellen van monopolistische concurrentie, waarbij zowel gedifferentieerde intermediaire als gedifferentieerde consumptiegoederen worden meegenomen.²³

Deze versie van het model met onvolmaakte concurrentie wijzigt de vraag- en aanbodvergelijkingen enigszins ten opzichte van de setting met volmaakte concurrentie. Dit gebeurt door het aantal productvarianten per sector en regio op te nemen in de vraag- en aanbodvergelijkingen, in lijn met de Dixit-Stiglitz-voorkeuren.

Schaalvoordelen worden geïntroduceerd aan de aanbodzijde door middel van een technische schaalfactor, in combinatie met het opleggen van een vaste opstartkost in het

²³ Door reductie van Ethier-Krugman-modellen algebraïsch te vertalen in Armington-type vraagsystemen met externe schaal-economie gelinkt aan variëteiten (Francois and Roland-Holst, 1997; Francois and Nelson, 2002).

productieproces. De specifieke modelleringsvergelijkingen zijn te vinden in Sectie 2 van De Bruijn (2006).

Internationale handel

Tot slot biedt het model een expliciete en gedetailleerde behandeling van internationale handel, internationale transportmarges en andere handelskosten (zoals invoertarieven, niet-tarifaire belemmeringen (NTB's) en exportsubsidies). Bilaterale handel wordt gemodelleerd via CES (constant elasticity of substitution)-voorkeuren voor intermediaire en eindgoederen, waarbij gebruik wordt gemaakt van de zogenaamde Armington-aanname. Deze aanname stelt dat de substitutie tussen binnenlandse en geïmporteerde goederen – evenals productdifferentiatie – wordt bepaald door de herkomstregio (d.w.z. de importbron). Deze aanname is gebruikelijk in de meeste CGE-modellen, omdat het een eenvoudige manier biedt om rekening te houden met "cross-hauling" in de handel – de empirische observatie dat landen vaak gelijktijdig goederen binnen dezelfde productcategorie importeren en exporteren.

Representatie energietechnologie en mitigatie opties broeikasgassen

Emissies worden op verschillende niveaus binnen de geneste productiestructuur van het model geïntroduceerd. Emissies door energiegebruik worden berekend op basis van een vaste emissiecoëfficiënt, wat betekent dat er een vastgestelde hoeveelheid emissies per eenheid steenkool, olie, aardgas of biomassa wordt gegenereerd. Emissies uit de landbouw, zoals methaan (CH_4), worden grotendeels veroorzaakt door het gebruik van kunstmest. De emissies die hieraan gerelateerd zijn, worden benaderd via de intermediaire input van de energie-intensieve (chemische) sector naar de landbouwsector als proxy voor de hoeveelheid gebruikte meststoffen. Procesemissies zijn gekoppeld aan de sectorale output, oftewel het hoogste niveau binnen de productiefunctie-nest. De productiestructuur van de landbouwsector volgt grotendeels dezelfde opzet als andere sectoren, met als belangrijkste verschil dat andere sectoren geen kunstmest als input gebruiken. Voor CO_2 -emissies zijn de emissiefactoren gekoppeld aan energiegebruik, waarbij de emissies per brandstoftype verschillen, maar onafhankelijk zijn van sector en regio. Voor andere broeikasgassen (niet- CO_2) zijn de emissiefactoren specifiek per sector en regio. De emissiefactoren voor niet- CO_2 broeikasgassen tot 2030 worden zodanig berekend dat de emissieniveaus per regio, sector en activiteit in het Business-as-Usual (BAU)-scenario overeenkomen met de emissieniveaus uit het WEO-2021-scenario.²⁴

Toepassingen

Het WorldScan-model is in talrijke studies gebruikt om de rol van de industrie binnen het EU ETS te analyseren als onderdeel van klimaatbeleid, evenals de interacties tussen klimaatbeleid en luchtverontreinigingsbeleid in Europa. Daarnaast wordt het model toegepast op

²⁴ The calibration of emission factors in WorldScan can be found in Bollen J. (2014), The Value of Air Pollution Co-benefits of Climate Policies: Analysis with a Global Sector-Trade CGE model called WorldScan, in Technological Forecasting and Social Change Volume 90, Part A, January 2015, Pages 178-191).

diverse andere onderwerpen, zoals het schatten van structurele veranderingen binnen de EU en de economische effecten van beleidsmaatregelen. Voorbeelden hiervan zijn analyses over de toetreding van Turkije tot de EU, de gevolgen van Brexit, handelsconflicten en de impact van beschermende CBAM-beleidsmaatregelen.²⁵

Basispad aannames en het EU ETS prijspad: aannames trends

In dit rapport zijn de basisscenario's gebaseerd op de World Energy Outlook 2021 (WEO-2021, IEA, 2021). Voor energieprijzen baseren we ons op de waarden uit de KEV 2022. De BAU-kalibratie (Business-as-Usual) houdt rekening met trends in bevolking en BBP per regio, energiegebruik per regio en energiedrager, en wereldwijde fossiele brandstofprijzen per energiedrager. Bevolking wordt als exogene variabele behandeld, terwijl de andere tijdreeksen worden gereproduceerd door modelparameters aan te passen: BBP wordt afgestemd via Totale Factorproductiviteit (TFP), gedifferentieerd per sector. Energiehoeveelheden worden afgestemd via energie-efficiëntie. Brandstofprijzen worden afgestemd via de hoeveelheid beschikbare natuurlijke hulpbronnen als input voor de productie van fossiele brandstoffen.

In de beleidsvarianten worden TFP, energie-efficiëntie en natuurlijke hulpbronnen gefixeerd, waardoor BBP, energiegebruik en energieprijzen als endogene variabelen fungeren.

Aannames beleid

De NDC's (Nationally Determined Contributions) volgen de aannames van het STEPS-scenario uit de World Energy Outlook 2021 van het IEA. In dit rapport worden uniforme koolstofprijzen per sector gesimuleerd voor elke regio, zodat deze overeenkomen met de koolstofbudgetten van de NDC's van de verschillende regio's. Voor de Rest van de Wereld (ROW) gaan we ervan uit dat er geen bindende emissiedoelstellingen gelden, omdat deze regio te veel landen omvat zonder een bindend CO₂-budget of emissie-intensiteitsdoelstelling. Voorbeelden hiervan zijn:

- India, dat geen bindend CO₂-budget heeft.
- China, dat een niet-bindende intensiteitsdoelstelling heeft (een CO₂/BPP-reductie van 65% in 2030 ten opzichte van 2005).

²⁵ Zie Boeters, S., and Bollen, J. (2012), Fossil fuel supply, leakage, and the effectiveness of border measures in climate policy, *Energy Economics*, Volume 34, Issue6, Available online 30 August 2012. Bollen (2015), The value of air pollution co-benefits of climate policies: Analysis with a global sector-trade CGE model called WorldScan, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 90, Part A, 2015, Pages 178-191. Bollen J., and Brink C.J. (2014), Air Pollution Policy in Europe: Quantifying the Interaction with Greenhouse Gases and Climate Change Policies, CPB Discussion Paper 220, CPB, the Hague, the Netherlands. Lejour A., and De Mooij, RA (2004), Turkish Delight – Does Turkey's accession to the EU bring economic benefits? CESifo Working Paper Series 1183, CESifo. Bollen, J., G. Meijerink, and H. Rojas-Romagosa (2016). "Brexit Costs for the Netherlands Arise from Reduced Trade," CPB Policy Brief 2016/07, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. Bollen, J., and Rojas-Romagosa, H. (2018), Trade Wars: Economic impacts of US tariff increases and retaliations, an international perspective, CPB Background Document, 6 July 2018. Bollen, J., Koutstaal, P., Veenendaal, P. (2011), Trade and Climate Change, EU Commission, DGtrade, Brussels, Belgium.

Voor de EU28 wordt aangenomen dat de broeikasgasemissies (GHG) in lijn zijn met het Fit-for-55-pakket. In dit rapport worden uniforme CO₂-prijzen per sector gesimuleerd om een emissiereductie van 55% in 2030 te behalen.

Om de gesimuleerde CO₂-prijzen af te stemmen op de KEV, is de marginale emissiereductie-kostencurve (MAC) van de industrie in de REU-regio ad hoc met 13% verlaagd, zodat de referentiekpad van de KEV-koolstofprijs correct wordt gesimuleerd. Voor Nederland is daarnaast een directe subsidie van 550 miljoen euro geïmplementeerd voor CO₂-reductie in de industrie. Hierbij wordt aangenomen dat de overheid met dit budget de emissiereducties financiert van het "onrendabele top"-deel van investeringen, op basis van de ETS-referentiekprijs uit de KEV.²⁶

Parameters

Alle andere WorldScan parameters volgen Bollen et al. (2020).²⁷

Regio's and Sectoren in WorldScan

Tabel 1 **Regio's**

Code	Country / region
NLD	Netherlands
REU	EU-28
USA	USA
ROE	Rest of the OECD
ROW	Rest of the World

Source: TNO Vector

²⁶ This means that the subsidy becomes less effective if the ETS price drops compared to the

²⁷ Bollen J, Delen, A., Hoogendoorn, S, and Trinks, A. (2020), CO₂-heffing en verplaatsing, CPB Achtergronddocument November 2020, CPB, Den Haag.

Tabel 2 **Sectoren**

Code	Sector	GTAP Sector
HOR	Horticulture	Vegetables, fruit, nuts; Other crops;
OAG	Other Agricultural Activities	Paddy rice; Wheat; Other cereal grains; Oil seeds; Sugar cane; Plant-based fibres; Bovine cattle; Other animal products; Raw milk; Wool; Forestry; Fishing
OIL	Winning of Oil	Oil
COL	Winning of Coal	Coal
GAD	Winning/distribution gas	Gas; Gas manufacture and distribution
MIN	Other Minerals	Other mining
P_C	Oil Refineries	Petroleum and coal products
BME	Basic Metals	Ferrous metals; Non-ferrous metals
CRP	Chemical, Rubber, Plastics	Chemical, rubber, plastic products
PPP	Paper prod.& publish.	Paper products, publishing
NMM	Other mineral prod.	Non-metallic minerals
COF	Processed foods	Bovine meat products; Other meat; Vegetable oils and fats; Dairy products; Processed rice; Sugar; Other food; Beverages and tobacco
CPI	Capital Goods	Metal products; Motor vehicles and parts; Other transport equipment; Electronic equipment; Other machinery and equipment
CON	Consumer Goods	Textiles; Wearing apparel; Leather products; Wood products; Other manufacturing
ELY	Electricity Production	Electricity
OTP	Transport over land	Other transport
TRR	Other Transport	Water transport; Air transport
OSE	Other Services	Water, Construction; Trade; Communication; Other financial services; Insurance; Other business services; Recreational and other services; Public administration, defence, education, health; wellings

Source: TNO Vector

Note: Aguiar et al., 2016, Overview of GTAP9 Data Base, Journal of Global Economic Analysis, vol, 1(1): 181-208.

ICT, Strategy & Policy

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
www.tno.nl