De effecten van een nationale heffing op broeikasgas in de industrie

Rapport in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

2 April, 2019

Over dit rapport (1 van 2)

Gülbahar Tezel
Partner
M: +31 (0) 613 915 671
gulbahar.tezel@pwc.com

Robert Hensgens
Senior Manager
M: +31 (0) 613 645 983
Robert.Hensgens@pwc.com

Dorine Helmer
Senior Manager
M: +31 (0) 612 217 022
Dorine.helmer@pwc.com

PricewaterhouseCoopers Advisory N.V.
Thomas R. Malthusstraat 5,
1066 JR Asterdam
Postbus 9616, 1006 GC Amsterdam
T: +31 (0) 88 792 00 20

In februari 2019 is PricewaterhouseCoopers Advisory N.V. (**PwC**) door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (Cliënt) verzocht om het speelveld wat betreft beprijzing van de uitstoot van broeikasgassen door de Nederlandse industrie in kaart te brengen. In de periode tussen 5 februari en 12 maart 2019 heeft PwC een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van een nationale heffing op industriële broeikasgassen.

Op verzoek van Cliënt is door PwC in finale vorm een rapport opgesteld, welk rapport is gedateerd op 13 maart 2019 (**het Rapport**). De versie die voor u ligt is een tweede druk van het Rapport, welke ook een Engelse samenvatting bevat (zie de laatste pagina voor de wijzigingen t.o.v. de eerste druk). Het Rapport (zowel de eerste als tweede druk) is geadresseerd aan Cliënt en is uitsluitend opgesteld voor gebruik door Cliënt. Het Rapport is niet bedoeld of bestemd voor derden. Dit Rapport is (mede) gebaseerd op documenten en informatie zoals PwC die van verschillende partijen heeft ontvangen. PwC heeft zich bij het opstellen van het Rapport (mede) gebaseerd op de aan PwC ter beschikking gestelde en reeds bestaande informatie, waarbij is aangenomen dat deze informatie juist, volledig en niet misleidend is. De betrouwbaarheid van de aan PwC ter beschikking gestelde documenten en informatie is door PwC niet geverifieerd of vastgesteld. PwC heeft zich ingespannen op basis van de aan PwC ter beschikking gestelde documenten en informatie een zo gedegen mogelijk rapport op te stellen. Het Rapport is louter bestemd voor informatieve doeleinden en is niet bedoeld voor enig ander gebruik of bestemd voor enig ander doel.

Hoewel PwC zich heeft ingespannen een zo gedegen mogelijk rapport op te stellen en zij bij het opstellen van het Rapport de nodige zorg heeft betracht, verstrekt PwC geen enkele expliciete of impliciete verklaring noch biedt PwC enige garantie ten aanzien van de juistheid of volledigheid van de in het Rapport vervatte informatie. U blijft te allen tijde zelf volledig verantwoordelijk voor eventuele op het Rapport gebaseerde besluitvorming en/of beslissing(en). PwC geeft u niet het recht om op het Rapport te mogen vertrouwen.

PwC aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid (ook niet voor nalatigheid) voor de gevolgen van enig handelen of nalaten door u en/of derden op basis van (de inhoud van) het Rapport, en wijst iedere verantwoordelijkheid, zorgplicht en/of aansprakelijkheid - contractueel, op basis van onrechtmatige daad (inclusief nalatigheid) of anderszins - af voor enig besluit en/of enige beslissing waaraan (de inhoud van) het Rapport ten grondslag ligt.

Het Rapport alsmede enig geschil voortvloeiende uit of verband houdend met (de inhoud van) het Rapport worden uitsluitend beheerst door Nederlands recht.

www.pwc.nl

© 2019 PwC. Alle rechten voorbehouden. 'PwC' verwijst naar de juridische entiteiten zoals omschreven in de legal disclaimer. Zie daarvoor https://www.pwc.nl/nl/onze-organisatie/legal-disclaimer.html

Over dit rapport (2 van 2)

Onze Reikwijdte

Beperkt Uitgebreid

Dit rapport heeft tot doel om bij te dragen aan de feitenbasis rondom de effecten van een nationale heffing op industriële broeikasgasemissies. Wij vergelijken daartoe in welke mate de uitstoot van broeikasgassen door de overheid is beprijsd in Nederland en in een selectie van andere landen. Daarnaast analyseren wij welk effect een nationale heffing op broeikasgasemissie in Nederland kan hebben op productie- en investeringsbeslissingen op boardroomniveau.

Met betrekking tot de beprijzing van broeikasgassen hebben wij gekeken naar financiële maatregelen die door de overheid zijn vormgegeven, die worden betaald of ontvangen door de grote industrie en die aanzetten tot meer of minder uitstoot van broeikasgassen. Wij hebben 9 landen geanalyseerd die zijn gekozen vanwege de aanwezigheid van industriële processen en redenen op het gebied van databeschikbaarheid. We hebben hierbij niet gekeken naar de ‘kale’ prijs van de fossiele brandstoffen en elektriciteit of naar netwerk- en transportkosten. Verschillen in het resulterende speelveld kunnen niet worden gelezen als de ‘ruimte’ die bestaat voor de introductie van nationale heffingen.

Om te komen tot het effect van een nationale heffing op productie- en investeringsbeslissingen van grote 12 Nederlandse industriële bedrijven hebben wij de kenmerken van de verschillende sectoren geanalyseerd op basis van publiek beschikbare en verifieerbare informatie. Een (macro-) economisch model om de effecten van een nationale heffing door te rekenen is geen onderdeel van dit onderzoek. Daarnaast heeft dit rapport niet als doel om de ruimte voor een nationale heffing te kwantificeren.

Om een besluit te nemen over de wenselijkheid van een nationale heffing op broeikasgas is verder onderzoek nodig naar de omvang en timing van de maatregelen.

Wij hebben interviews afgenomen met vertegenwoordigers uit de boardrooms van de grootste 12 energie-intensieve bedrijven. Tevens hebben wij van de bedrijven informatie ontvangen. Wij hebben op deze informatie geen kwaliteitscontrole, of andere activiteiten uitgevoerd die het karakter dragen van een *due diligence*.

Beschikbaarheid en kwaliteit van informatie

Beperkt Uitgebreid

Voor ons onderzoek hebben wij gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Bestaande literatuur over de effecten van broeikasgasbeprijzing en *carbon leakage*.
- Interviews met de Nederlandse besluitvormers van de grote 12 energie-intensieve bedrijven (wij citeren geen bedrijfsstandpunten, maar hebben onze analyse uitgevoerd op basis van openbare sectorbronnen).
- Informatie over belastingen en subsidies van het internationale netwerk van PwC belastingexperts.
- Publieke informatie over wereldwijde beprijzing van broeikasgas (o.a. van World Bank & Carbon Pricing Leadership Coalition).
- Publieke informatie over de sectoren en bedrijven onder beschouwing.
- Indien informatie niet publiek bekend is, is dit aangegeven in het rapport.
- Cijfers over uitstoot van de totale industrie volgens de IPCC methode afkomstig van Emissieregistratie.nl zoals gebruikt in het Klimaatakkoord.
- Cijfers over uitstoot van individuele bedrijven van de Nederlandse Emissieautoriteit.

Inhoud

Management samenvatting	**5**
1. Inleiding	**12**
2. Theoretisch kader beprijzing van broeikasgassen	**17**
3. Internationaal speelveld op het gebied van beprijzing van broeikasgassen	**22**
4. Effecten van een nationale heffing	**54**
Appendix A: Sectoranalyses	**80**
Appendix B: Detailinformatie indirecte beprijzing via fossiele brandstoffen	**116**
Appendix C: Bronnenlijst	**135**

Managementsamenvatting

In dit rapport analyseren wij a) de huidige mate van beprijzing van broeikasgas in de Nederlandse en internationale industrie en b) de mogelijke effecten van een nationale heffing op broeikasgas voor de industrie in Nederland

Aanleiding en vraagstelling

- In de kamerbrief bij het Ontwerpklimaatakkoord (d.d. 21 december 2018) heeft de Minister van Economische Zaken aangekondigd aanvullend onderzoek te laten doen naar het speelveld in de industrie. Aan ons heeft het Ministerie van Economische Zaken de volgende specifieke vragen gesteld:
  - In welke mate zijn broeikasgassen beprijsd in de industrie in Nederland en in een selectie van landen waar vergelijkbare industriële activiteit plaatsvindt? Hoe verandert dit speelveld door de introductie van (verschillende varianten van) een nationale heffing?
  - Wat is het gevolg van een nationale heffing op korte en lange termijn (productie- en investerings-) beslissingen van de twaalf grootste Nederlandse industriële partijen? In welke mate kan er weglek van economische activiteit naar het buitenland of juist emissie-reductie in Nederland worden verwacht? Hoe hangen deze effecten samen met de vormgeving van een nationale heffing, zoals bijvoorbeeld met de hoogte en grondslag?

Theorie van beprijzing van broeikasgas

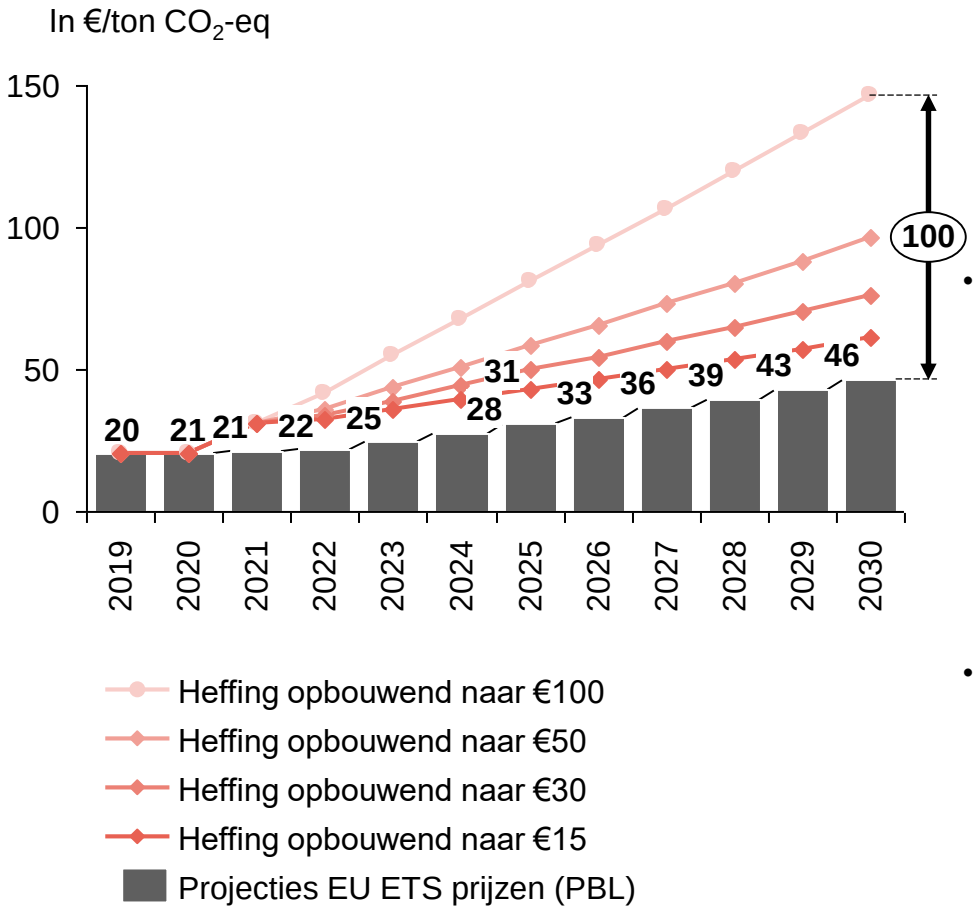
- Dit onderzoek is gericht op het in kaart brengen van de effecten van een nationale heffing op uitstoot van broeikasgassen in de industrie. De primaire reden om een heffing te introduceren is gelegen in het feit dat de uitstoot van broeikasgassen schadelijke gevolgen heeft die niet in de marktprijs van productie wordt meegenomen, waardoor er teveel uitstoot plaatsvindt. Economen noemen dit een extern effect: als de overheid niet ingrijpt wordt er meer broeikasgas uitgestoten dan maatschappelijk wenselijk is omdat ‘vervuilers’ niet met de werkelijke kosten voor de maatschappij worden geconfronteerd.
- In lijn met de consensus in de economische theorie, zijn wij van mening dat een nationale heffing in principe een efficiënte maatregel is om externe effecten op te heffen. Door de heffing gaat de vervuiler betalen voor uitstoot en heeft deze de prikkel om uitstoot te reduceren. Een neveneffect is dat er een prikkel ontstaat om te investeren in technologie waarbij minder, of geen, broeikasgassen vrijkomen.
- Wanneer een heffing slechts op een deel van een bredere markt wordt ingevoerd (zoals nationaal in een internationale context) zijn de effecten anders dan in hierboven beschreven situatie omdat er weglekeffecten ontstaan. De kosten voor emissierijke productie nemen alleen in het land met een heffing op broeikasgas toe en kunnen daardoor minder in de prijs worden doorgegeven. Daardoor gaan bedrijven afwegen of het voordelig is productie te verplaatsen. De prikkel om te investeren in emissiearme technologie is dan ook minder sterk.

Over dit onderzoek

- De conclusies in dit rapport zijn gebaseerd op publiek beschikbare en verifieerbare informatie zoals wet- en regelgeving, wetenschappelijke literatuur, marktrapporten en jaarverslagen.
- In het kader van dit onderzoek hebben wij gesproken met twaalf grote industriële bedrijven. De bedrijven hebben ons inzicht geboden in de board roomoverwegingen als gevolg van een eventuele heffing op broeikasgas.
- Een externe expertcommissie bestaande uit prof. Barbara Baarsma en prof. Casper van Ewijk, onder voorzitterschap van drs. Ab van der Touw, heeft het onderzoek begeleid.

Uit analyse van directe en indirecte beprijzing van broeikasgas in de industrie blijkt een relatief gelijk speelveld in Europa dat wordt gedreven door het EU ETS

Kosten voor CO_2-eq. emissies onder EU ETS en met diverse nationale heffingsvarianten in aanvulling op EU ETS



- Wij hebben onderzoek gedaan naar de beprijzing van broeikasgas in de industrie in Nederland en een selectie van andere landen in Europa en daarbuiten. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen de rechtstreekse beprijzing van uitstoot van broeikasgas (direct) en de beprijzing van fossiele brandstoffen (indirect). Verschillen in beprijzing van broeikasgas tussen landen kunnen niet één op één worden door vertaald naar conclusies over de 'ruimte' om een eventuele heffing in te voeren. Productie- en investeringsbesluiten van bedrijven zijn gebaseerd op allerlei vestigingsfactoren, niet alleen op beprijzing van broeikasgas. Elke aanpassing in de beprijzing van broeikasgas in Nederland leidt tot een verandering in de relatieve aantrekkelijkheid van Nederland en daarmee tot mogelijke gedragsreacties.
- Ten aanzien van **directe beprijzing van emissies** in de industrie is het emissiehandelsysteem EU ETS het primaire instrument in Europa. Er zijn niet of nauwelijks landen waar voor de industrie aanvullende nationale beprijzingsystemen, zoals heffingen of minimumprijzen, gelden. Voor zover landen wel nationale beprijzing van broeikasgas hebben ingevoerd zijn deze maatregelen niet van toepassing op de industrie (bijvoorbeeld Zweden of Verenigd Koninkrijk). Afhankelijk van de precieze hoogte en grondslag, leidt een nationale heffing in Nederland tot een verschil in prijs van broeikasgas voor de industrie in Nederland en in andere landen. Voor zover er in andere delen van de wereld directe beprijzingsystemen bestaan voor de industrie gaan deze, net als het EU ETS, gepaard met maatregelen die weglek van activiteiten en emissies moeten voorkomen (bijvoorbeeld gratis emissierechten).
- Ten aanzien van **indirecte beprijzing van broeikasgas**, via de belastingen op fossiele brandstoffen, zijn binnen Europa alle belastingen gebaseerd op dezelfde Europese Richtlijn. Er zijn wel verschillen in de tariefstructuur (degressief vs. vlak), tariefhoogte en de precieze definities van de vrijstellingen. Precieze vergelijkingen tussen landen zijn moeilijk te maken, omdat zij sterk gedreven worden door aannames over gebruikte volumes, type proces en type opwekking. In het algemeen geldt dat de industrie in alle onderzochte landen voor een groot deel is vrijgesteld van belasting door reducties en vrijstellingen. De effectieve belastingdruk is dan ook vergelijkbaar in alle landen, en voor alle fossiele brandstoffen, met enkele relatief geringe verschillen.

Alle onderzochte sectoren zijn energie-intensief en internationaal verweven, waardoor zij kwetsbaar zijn voor weglekeffecten. De mate waarin dat het geval is verschilt per sector

Sectorkenmerken die productie- en investeringsbeslissingen beïnvloeden

Sector	Carbon leakage factor	Emissie-intensiteit NL	Doorgifte mogelijk		Relatieve kostenefficiëntie	Rendabele schonere alternatieven op korte termijn (tot 2030)
	>0,2 high risk	*In $kgCO_2$-eq/ € Toeg. Wrde*	*Relevante markt (volgens EC)*	*Martkaandeel NL o.b.v. productievolume*	*Productiekosten (excl. Transportkosten, importheffing)*	*Verwachtingen in '17/'18, onder verwachte EU ETS prijs in 2030 [€46,3/ton, PBL (2018)]*
Staal	High risk 2,12	3,3	Breder dan Nederland	<10% van productie binnen EER	EU productie ~65% hogere productiekosten dan gemiddelde van China, Rusland, Turkije (2016)	Beperkt
Raffinage	High risk 3,22	6,6	Breder dan Nederland	~10% van Europese productie	*Productiekosten beperkt beschikbaar.* NL productie 104% hogere kosten (incl transport) dan Midden Oosten. *Marge informatie wel beschikbaar*: *Kraken* in NW EU 33% lager dan gem. VS, Middellandse Zee en Singapore. *Hydroskimming* NW EU 43% lager dan gem. Middellandse Zee en Singapore	Energie-efficiëntie opties rendabel. Verder beperkt: CCS >€51/ton plus infrastructuur en opslag
Kunstmest	High risk 2,42	1,8 (chemische industrie)	Breder dan Nederland	20% van Europa, 5% wereldwijd	EU productie ~87% hogere productiekosten dan gemiddelde van Algerije, Egypte, Rusland	Met name energie-efficiëntie en CCS (€15-20/ton; relatief goedkoop door zuivere afvang mogelijkheid), wel infrastructuur nodig en opslag.
Petrochemie	High risk 1,05		Breder dan Nederland	23%/32% (etheen), 18%/40% (propeen) van resp. EU/ARRRA	Onbekend	Beperkt, CCS van rookgassen relatief dure optie maar exacte kosten onbekend.
Industriële gassen	High risk 1,02		Breder dan NL (EER met regio-nale aspecten)	*[niet beschikbaar]*	Onbekend	Met name energie efficiency en CCS (blauwe waterstof) €35-40/ton wel infrastructuur nodig en opslag
Speciale chemicaliën	High risk 1,64 natronloog		Breder dan NL (na-tronloog en zout)	14% Natronloog EU. Zout: ~20% continentaal Europa	Onbekend	Onbekend
Conclusies	Alle sectoren op lijst met een hoog risico op carbon leakage	Hoog t.o.v. gemiddelde gehele industrie (0,7).	Relevante markt bij alle sectoren is internationaal. Marktaandeel van de NLse spelers is relatief gering. Daarmee niet aannemelijk dat de heffing doorgegeven kan worden.		Er is weinig openbare informatie over de relatieve kostenefficiëntie van NLse spelers ten aanzien van het buitenland (beschikbare vergelijkingen vooral met buiten Europa).	O.b.v. huidige marktverwachtingen zijn rendabele schone alternatieven beperkt beschikbaar vóór 2030. Er zijn vooral energie-efficiëntie opties en in sommige sectoren CCS (CCS vereist nog wel aanleg van infra en opslagcapaciteit).[1] Gelet op beperkt aantal start/stopmomenten (elke 5/6 jaar) moeten investeringen nu starten om in 2030 operationeel te zijn.

[1]In het ontwerp klimaatakkoord is uitbreiding van de SDE+ subsidie (SDE++) afgesproken om onrendabele business cases te ondersteunen.

Een nationale heffing heeft tot gevolg dat de aantrekkelijkheid van industriële activiteit in Nederland afneemt. Afhankelijk van de vormgeving leidt een heffing tot weglek van economische activiteit

De boardroom is internationaal en weegt investeringsmogelijkheden per land af

- De Nederlandse installaties van de grote twaalf uitstoters maken onderdeel uit van bedrijven met buitenlandse hoofdkantoren die opereren in internationale markten. Ook hebben veel bedrijven meerdere internationale productielocaties in hun portfolio.
- Financieel-economische principes vormen een belangrijk uitgangspunt bij het nemen van productie- en investeringsbeslissingen. Bedrijven blijven op termijn produceren en investeren zolang zij een redelijk rendement kunnen maken. Ten aanzien van CO_2-beprijzing geven bedrijven aan dat zij bij investeringsbesluiten vooral kijken naar de marginale kosten van uitstoot.
- Gegeven de lange levensduur van hun activa vinden bedrijven een betrouwbare overheid en voorspelbaarheid van beleid van groot belang. De laatste jaren zijn daar in de industrie zorgen over naar aanleiding van enkele onverwachte beleidsontwikkelingen in Nederland.

Een nationale heffing kan leiden tot weglek van economische activiteit naar het buitenland

- Wij hebben een kwalitatieve analyse uitgevoerd naar de impact van de heffing op de besluitvorming om te (blijven) produceren in Nederland – zie de vorige pagina. We hebben 4 sectorkenmerken geanalyseerd die de impact van de heffing op productie- en investeringsbeslissingen beïnvloeden.
- Uit onze analyse blijkt dat in de onderzochte sectoren een risico op weglek van economische activiteit bestaat, waarbij er wel verschillen tussen de sectoren bestaan (zie ook vorige pagina). De mate waarin weglek daadwerkelijk optreedt is afhankelijk van onder andere de hoogte van de heffing, het ingroeipad en eventueel aanvullend beleid.
- Uitgaande van een materiële heffing zonder mitigerende maatregelen kan een heffing op korte termijn leiden tot productieverschuiving, mede afhankelijk van de resterende capaciteit in andere landen. Op (middel)lange termijn wordt het risico op weglek hoger omdat bedrijven dan opnieuw afwegingen maken waar onderhouds-, vervangings- en uitbreidingsinvesteringen worden gedaan.

Verwevenheid in clusters is comparatief voordeel, maar kan ook een risico vormen

- Industriële productie vindt plaats in een aantal regio's in Nederland (Rotterdam, Zeeland, Chemelot, IJmuiden, Eemshaven) waarbij activiteiten van industriële spelers sterk verwerven kunnen zijn.
- Clusters dragen bij aan kostenefficiëntie en bieden ook mogelijkheid tot reductie van broeikasgas. Voorbeelden zijn de verwaarding van reststromen (zoals stoom) of het on-site produceren van chemische bouwstenen voor afnemers.
- De sterke verwevenheid in clusters is aan de ene kant een concurrentievoordeel, omdat het de efficiëntie vergroot, maar vormt ook een kwetsbaarheid: het cluster is zo sterk als de zwakste schakel. Het besluit van één van de schakels in de keten om te stoppen kan een direct effect hebben op de bredere keten.

Een heffing geeft een prikkel voor uitstootreductie. Daardoor dalen de emissies in Nederland als gevolg van schonere Nederlandse productie en/of weggelekte broeikasgassen door verplaatsing

Onder voorwaarden kan een heffing leiden tot meer CO_2-arme productie…

- Het primaire effect van een heffing op broeikasgas in Nederland is dat de productiekosten in Nederland stijgen t.o.v. het buitenland en de aantrekkelijkheid van investeringen in Nederland afneemt. Als gevolg van internationale concurrentie kunnen bedrijven de heffing beperkt doorgeven en blijft de marktprijs onveranderd.
- In principe biedt een nationale heffing de bedrijven in Nederland een prikkel met hun bestaande installaties schoner te produceren (ombouw). In hoeverre bedrijven daadwerkelijk schoner gaan produceren hangt af van twee factoren:
  - Ten eerste moeten er rendabele schone(re) opties beschikbaar zijn. Deze zijn er beperkt. Uit onze analyse blijkt dat er aanzienlijke technologieontwikkeling en kostenreductie nodig is om emissies van bestaande productiefaciliteiten rendabel te kunnen verlagen.
  - Ten tweede moeten bedrijven ook de ruimte en wil hebben om een verlaging van de winst, als gevolg van een investering in weliswaar schone, maar ook duurdere technologie, op te vangen. Zij zullen deze investering afwegen tegen de verplaatsing of afbouw van activiteiten.
- Voor investeringen in nieuw op te bouwen, volledig schone productielijnen, draagt een heffing op zich niet bij aan een meer rendabele business case. Wel worden ook deze investeringen relatief aantrekkelijker. Substantiële kostenreductie is nodig om dergelijke investeringen rendabel te maken.

…dat leidt tot minder uitstoot in Nederland, maar kan internationaal leiden tot een uitstoot stijging

De totale emissiereductie in Nederland als gevolg van een heffing wordt bepaald door enerzijds de mate waarin bedrijven in Nederland schoner gaan produceren (reductie) en anderzijds door de economische activiteit die weglekt naar het buitenland (verplaatsing). Beide leiden tot minder emissies in Nederland en lokale milieuvoordelen.

- De industriële emissies in Nederland vallen grotendeels onder het EU ETS. Omdat de totale hoeveelheid rechten binnen EU ETS – op korte termijn – vaststaat, zal reductie in Nederland zich vertalen in lagere EU ETS prijzen en daardoor minder reductie elders. De totale emissies blijven gelijk zolang het totaal aantal rechten niet wordt verminderd (‘waterbedeffect’). Dat geldt overigens voor alle maatregelen gericht op aanvullende emissiereductie in sectoren die onder het EU ETS vallen.
- Weglek van activiteit naar non-EU landen leidt, volgens dezelfde logica, tot stijging van de totale emissies. Bij een gegeven hoeveelheid ETS rechten daalt de uitstoot in de EU immers niet, terwijl deze buiten de EU stijgt.

Porter hypothese en dynamische effecten van klimaatbeleid

- De Porter hypothese (Porter, 1991; Porter en van der Linde, 1995) stelt dat klimaatbeleid als neveneffect de dynamische efficiëntie kan verbeteren. Bedrijven worden geprikkeld om te investeren in nieuwe technologieën die kunnen uitmonden in kostenbesparing en een verbeterde concurrentiepositie.
- Conform deze hypothese, kan effectief, voorspelbaar klimaatbeleid bedrijven helpen om de fundamentele strategische keuze te maken om in te zetten op vergroening en daar investerings- en innovatiebudget voor vrij te maken. De verwachting dat uitstoot wordt verboden of verder beprijsd, waardoor de lange termijn *licence to operate* in gevaar komt, kan helpen bij deze keuze.
- Wij zijn van mening dat comparatieve voordelen vooral kunnen ontstaan bij effectief vormgegeven beleid. De Porter hypothese impliceert o.i. niet dat dergelijke voordelen optreden bij alle vormen van streng klimaatbeleid.

Het daadwerkelijke effect van een nationale heffing op broeikasgassen is afhankelijk van de vormgeving en van aanvullend beleid

Beleidsopties die kunnen bijdragen aan de mitigatie van weglekeffecten

	Maatregel	Toelichting
1	**Geleidelijk invoeringspad**	Een geleidelijke invoering van een heffing, waarbij de hoogte van de heffing stapsgewijs wordt opgebouwd, biedt voordelen t.o.v. schoksgewijze invoering. De kosten voor bedrijven zijn dan namelijk meer in lijn met de verwachte ontwikkeling van rendabele CO_2-arme alternatieven, hetgeen het risico op weglek van activiteit verkleint. Daarnaast biedt geleidelijke invoering de ruimte om eventuele coalities te vormen met andere landen (zie ook punt 5). Geleidelijke invoering kan ten slotte bijdragen aan zekerheid over een lange termijn prijspad.
2	**Terugsluis via belastingen**	De kosten van een nationale heffing kunnen worden teruggesluisd via andere, niet door broeikasgas gedreven, belastingen. Idealiter wordt daarmee een prikkel tot reductie van broeikasgas geïntroduceerd zonder de totale belastingafdracht voor een bedrijf te veranderen: de gemiddelde kosten veranderen niet, maar de marginale kosten wel. Deze constructie kan het risico op weglek van activiteit gedeeltelijk mitigeren. Het werkelijke effect hangt af van de precieze vormgeving. De uitwerking daarvan valt niet binnen de reikwijdte van dit onderzoek. In het algemeen geldt dat terugsluis gepaard gaat met kosten, omdat het in de uitvoering (o.a. vanwege EU staatssteunregels) moeilijk is om gericht het heffingsbedrag terug te sluizen naar de partijen die deze hebben afgedragen.
3	**Aansluiting bij EU ETS (minimumprijs)**	Een heffing kan worden vormgegeven als minimumprijs voor het EU ETS. De te betalen nationale heffing is dan gelijk aan de minimumprijs minus de prijs van broeikasgas onder EU ETS. Indien de EU ETS prijs hoger is dan de minimumprijs wordt de nationale heffing gelijk aan 0. Een dergelijke vormgeving zorgt, vooral als de EU ETS prijzen stijgen, voor een lagere kans op weglek van economische activiteit dan een heffing die als aanvulling op het EU ETS wordt vormgegeven.
4	**Hybride maatregelen (b.v. malus)**	Een heffing kan worden gecombineerd met afspraken over een te behalen doelstelling. Een bedrijf kan bijvoorbeeld een belastingkorting krijgen als het de doelstelling haalt (bonus) of een heffing als het de doelstelling niet haalt (malus). Feitelijk ontstaat in dit systeem een mengvorm tussen een heffing (waarbij de P wordt vastgesteld) en een systeem van verhandelbare rechten (waarbij de Q wordt vastgesteld). Afhankelijk van de precieze vormgeving is het denkbaar dat een dergelijk systeem een betere balans treft tussen het risico op weglek en vergroening. Een mogelijk nadeel is dat het systeem complex is en daarmee kan leiden tot uitvoeringskosten.
5	**Regionale samenwerking**	Het internationaal invoeren van een heffing (bijvoorbeeld in Noordwest Europees verband) kan het risico op weglek in sommige sectoren, namelijk die in een regionale markt opereren, verkleinen. Voor sectoren die op Europees of globaal niveau concurreren blijft het risico bestaan.

- De effecten van een nationale heffing worden bepaald door de precieze vormgeving. Wij hebben d.m.v. een *high-level* analyse onderzocht of het mogelijk is de effecten van een nationale heffing te verbeteren, bijvoorbeeld door variaties in de vormgeving of door aanvullend beleid. De tabel links bevat een aantal beleidsopties die erop zijn gericht de weglek van economische activiteit te mitigeren.
- Idealiter wordt de beprijzing van broeikasgassen niet nationaal, maar met een zo groot mogelijke internationale coalitie, vormgegeven. De problemen die gepaard gaan met het invoeren van een nationale heffing op een internationale markt treden dan namelijk niet of, afhankelijk van de grootte van de coalitie, minder op. Mitigatie van weglekeffecten is dan niet, of minder, nodig.
- Het EU ETS is momenteel het primaire instrument voor CO_2-beprijzing in de Europese en Nederlandse industrie. De verwachting is dat de effectiviteit van EU ETS de komende jaren als gevolg van hervormingen verder toeneemt. De hervorming voor fase 4 (2020-2030) gaat naar verwachting leiden tot een stijging van de prijs tot €46,30/ton CO_2-eq. (PBL, 2018).

Executive summary

In this report we analyse a) to what extent industrial greenhouse gas emissions are priced internationally b) the potential effect of a national tax on GHG emissions for the Dutch industry

Reason and question

- In the letter to Parliament on the draft national Climate Agreement (dated 21 December 2018), the Minister of Economic Affairs and Climate announced that additional research would be commissioned on the playing field for the industry. The Ministry of Economic Affairs and Climate has asked us the following questions:
  - To what extent are industrial greenhouse gas (GHG) emissions priced in the Netherlands and in a selection of countries where comparable industrial activity takes place? How does the playing field change with the introduction of (different forms of) a national tax on industrial GHG emissions?
  - What is the impact of a national tax on industrial GHG emissions on short and long run (production and investment) decisions of the twelve largest industrial players in the Netherlands? To what extent can ‘leakage’ of economic activity to other countries be expected, or can emission reduction in the Netherlands occur? How do these effects relate to the design of a national tax, such as the price level and amount of emissions that is priced?

Theory of GHG pricing

- This research is aimed at identifying the potential effects of a national tax on industrial GHG emissions. The primary reason for introducing a tax is that greenhouse gas emissions lead to costs that are not included in the market price of production. This leads to a welfare loss for society. Economists call this an external effect: if the government does not intervene, more greenhouse gas is emitted than socially desirable because 'polluters' are not confronted with the actual costs for society.
- In line with general accepted economic theory, we believe that a tax is in principle an effective measure to eliminate external effects. As a result of the tax, the polluter will pay for emissions and therefore has the incentive to reduce emissions. A side effect is that there is an incentive to invest in technology that limits or eliminates greenhouse gases.
- If a tax is introduced only in a specific part of a wider relevant market (such as a national tax in an international market), the effects are different from the situation described above. In this case leakage can occur, of economic activity as well as GHG emissions. The costs of emission-rich production only increase in the country with a tax on GHG emissions. Cost pass through in prices is therefore limited. As a result, companies can consider whether it is advantageous to limit or relocate production. The incentive to invest in low-emission technology is also weaker.

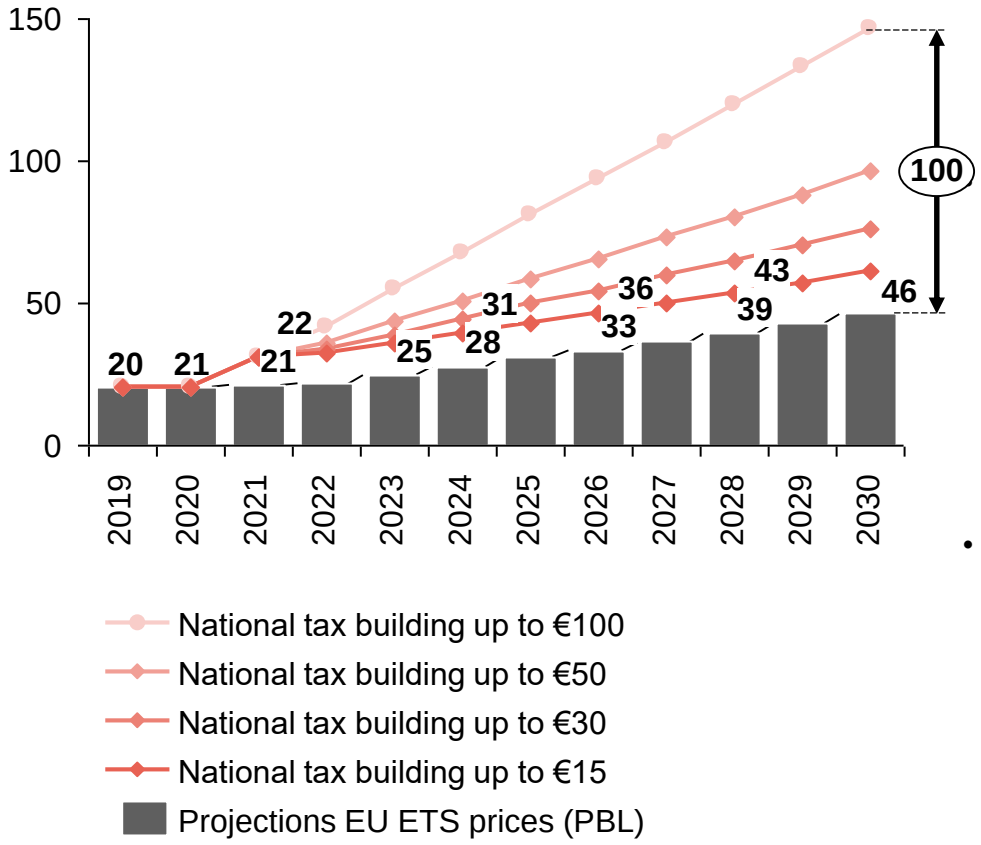
About this research

- The conclusions in this report are based on publicly available and verifiable information such as legislation and regulatory information, scientific literature, market reports and annual reports.
- In the context of this study, we interviewed twelve large industrial companies. These companies have provided insight into board room considerations as a result of a possible national tax on GHG emissions.
- An external expert committee consisting of Prof. Barbara Baarsma and Prof. Casper van Ewijk, chaired by Ab van der Touw, supervised the research.

Our analysis of direct and indirect pricing of industrial greenhouse gas shows that due to the EU ETS a rather equal playing field applies across Europe

Costs for GHG emissions within EU ETS combined with various national tax variants in addition to EU ETS

In €/tonne CO_2-eq



- We have conducted research into the pricing of industrial GHG emissions in the Netherlands and a selection of other countries in Europe and beyond. A distinction was made in our study between pricing of GHG emissions (direct) and the pricing of fossil fuels (indirect). Differences in pricing of industrial GHG emissions between countries cannot be used to conclude on the leeway to introduce a possible tax. Production and investment decisions made by companies are based on a large number of factors, not only on pricing of GHG emissions. Any adjustments to the pricing of GHG emissions in the Netherlands leads to a change in the relative attractiveness of the Netherlands and therefore could result in behavioural response of companies.

  With regard to **direct pricing of industrial GHG emissions**, the EU emissions trading system (EU ETS) is the primary instrument in Europe. There are hardly any countries where additional national pricing systems, such as taxes or minimum prices, apply to the industry. To the extent that countries have introduced national pricing of GHG emissions, these measures do not apply to the industry (for example Sweden or the United Kingdom). Depending on the price level and the amount of emissions that is priced, a national tax in the Netherlands leads to a difference in pricing of GHG emissions for the industry in the Netherlands compared to other countries. Direct pricing mechanisms that apply to the industry in other parts of the world, are, like the EU ETS, accompanied by measures to prevent leakage of industrial economic activities and emissions (e.g. free allowances).

- With regard to **indirect pricing of GHG emissions**, via taxes on fossil fuels, all taxes within Europe are based on the same European Directive. However, differences do apply to the tariff structure (degressive vs. flat), tariff level and the definitions of exemptions. Precise comparisons between countries are difficult to make because they are strongly driven by assumptions about volumes used, type of technical processes and type of energy generation. In general, the industry in all the researched countries is largely exempt from taxes through tax reductions and exemptions. The effective tax burden is therefore comparable in all countries, and for all fossil fuels, with some relatively minor differences.

All sectors investigated are energy-intensive and internationally intertwined, making them vulnerable to leakage effects. The extent to which this is the case differs per sector

Sector characteristics that influence production and investment decisions

Sector	Carbon leakage factor	Emission intensity NL	Pass through possibility		Relative cost efficiency	Profitable decarbonisation options in the short run (until 2030)
	>0,2 high risk	*In kgCO2-eq/ € Value added*	*Relevant market (according to EC)*	*Marketshare NL based on production volumes*	*Production costs (excl. Transportation costs, import duties)*	*Expectations in '17/'18, with expected EU ETS price in 2030 [€46,3/ton, PBL (2018)]*
Steel	High risk 2,12	3,3	Broader than the Netherlands	<10% of production within EER	EU production ~65% higher production costs than average of China, Russia and Turkey (2016)	Limited
Refineries	High risk 3,22	6,6	Broader than the Netherlands	~10% of European production	*Limited availability of production costs:* Dutch production 104% higher costs (incl. transport) than the Middle East. *Margin information is available*: *Cracking* in NW EU 33% lower than average in the US, Mediterranean and Singapore. H*ydroskiming* NW EU 43% lower than average Mediterranean and Singapore.	Energy efficiency options profitable. Furthermore limited: CCS> € 51 / ton plus infrastructure and storage
Fertilizer	High risk 2,42	1,8 (chemical industry)	Broader than the Netherlands	20% of Europe, 5% worldwide	EU production ~ 87% higher production costs than the average of Algeria, Egypt, Russia	In particular energy efficiency and CCS (€ 15-20 / tonne; relatively cheap due to pure capture possibility), but infrastructure needed and storage.
Petro-chemicals	High risk 1,05		Broader than the Netherlands	23%/32% (ethylene), 18%/40% (propene) of resp. EU/ARRRA	Unknown	Limited, CCS of flue gases relatively expensive option but exact costs unknown within this study.
Industrial gases	High risk 1,02		Broader than NL (EER with regional aspects)	*[not available]*	Unknown	Particularly energy efficiency and CCS (blue hydrogen) € 35-40/tonne, but infrastructure and storage needed
Specialty chemicals	High risk 1,64 caustic soda		Broader than NL (caustic soda, salt)	14% caustic soda EU. Salt ~20% cont. Europe	Unknown	Unknown
Conclusions	All sectors are on the EC list with a high risk of carbon leakage	Emission intensity is high relative to average of entire industry (0.7).	Relevant market is international for all sectors. Market share of Dutch players is relatively small. This makes it likely that pass through of the national tax is limited.		There is little public information about the relative cost efficiency of Dutch players compared to other countries (available comparisons mainly cover countries outside Europe).	Based on current market expectations, limited cost-effective clean alternatives are available before 2030: mainly energy efficiency options and in some sectors CCS (but CCS still requires infrastructure and storage capacity).[1] Given the limited number of turnarounds (every 5/6 years), investments must be developed now to be operational in 2030.

[1]In the draft national Climate Agreement a broadening of the scope of the SDE+ subsidy (SDE++) has been agreed upon to support unprofitable business cases in the industry.

A national tax reduces the attractiveness of industrial activity in the Netherlands. Depending on the design, a tax will cause leakage of economic activity

The boardroom is international and weighs investment opportunities by country

- The industrial sites that emit most GHG in the Dutch industry are owned by companies with headquarters outside the Netherlands that operate in international markets. Many companies have multiple international production locations in their portfolio.
- Financial-economic principles are an important starting point for making production and investment decisions. Companies continue to produce and invest over time as long as they can make a reasonable return. With regard to pricing of industrial GHG emissions, companies indicate that marginal costs of emissions are most relevant in investment decisions.
- Given the longevity of their assets, companies find reliable government and predictability of policies of great importance. In recent years some unexpected policy developments in the Netherlands have led to concerns about this in the industry.

A national tax can lead to leakage of economic activity to other countries

- We have carried out a qualitative analysis of the effect of a national tax on decisions to (continue to) produce in the Netherlands - see the previous page. We have analyzed 4 sector characteristics that influence the effect of the tax on production and investment decisions.
- Our analysis shows that there is a risk of leakage of economic activity in the sectors investigated, although there are differences between the sectors (see also the previous page). The extent to which leakage actually occurs depends, among other things, on the price and timing of the tax and on any additional, mitigating policies.
- Based on a material tax without mitigation measures, a tax can lead to a shift in production in the short run, partly dependent on the remaining capacity in other countries. In the (medium) long run, the risk of leakage is higher, as companies will make new assessments as to where maintenance, replacement and expansion investments are made.

The interlinkage in clusters is a comparative advantage, but can also pose a risk

- Industrial production takes place in a number of regions in the Netherlands (Rotterdam, Zeeland, Chemelot, IJmuiden, Eemshaven). In such regions, industrial activity is strongly interlinked.
- Clusters contribute to cost efficiency and also offer the possibility of GHG reduction. Examples are optimal use of residual flows (such as steam) or on-site production of chemical building blocks for customers.
- The strong interlinkage in clusters is a competitive advantage on the one hand, because it increases efficiency, but also amounts to a vulnerability: the cluster is as strong as the weakest link. The decision to stop of one of the links in the chain can have a direct effect on the wider chain.

A tax incentivises reduction of emissions. Emissions in the Netherlands will decrease as the result of a tax, due to cleaner Dutch production and/or carbon leakage driven by relocation

Under certain conditions, a national tax can lead to more low-carbon production ...

- The primary effect of a tax on GHG emissions in the Netherlands is that production costs in the Netherlands increase compared to other countries. Therefore, the attractiveness of investments in the Netherlands decreases. As a result of international competition companies can only pass on the tax to consumers to a limited extent. The market price therefore remains largely unchanged.
- In principle, a national tax offers companies in the Netherlands an incentive to produce cleaner with their existing installations (conversion). The extent to which companies will actually do so depends on two factors:
  - First, cost-effective clean(er) options must be available. Our analysis shows that such options are limited. Considerable technology development and cost reduction are needed to be able to profitably reduce emissions from existing production facilities.
  - Secondly, companies must have the financial leeway and willingness to absorb a reduction in profit, as a result of an investment in cleaner, but more expensive, technology. They will weigh investment against relocation or reduction of activities.
- For investments in new, completely clean production lines, a tax will make investments relatively more attractive (compared to carbon based alternatives) but does not in itself contribute to a more profitable business case. Substantial cost reduction is needed to make such investments profitable.

... that leads to less emissions in the Netherlands, but can lead to an increase internationally

- The total reduction of emissions in the Netherlands as a result of a tax is determined on the one hand by the degree to which companies in the Netherlands start producing cleaner (reduction) and on the other hand by the economic activity that leaks away abroad (relocation). Both lead to fewer emissions in the Netherlands and local environmental benefits.
- Industrial emissions in the Netherlands are largely covered by the EU ETS. Because the total amount of allowances within the EU ETS is fixed (in the short run), reduction in the Netherlands will translate into lower EU ETS prices and therefore less reduction elsewhere. Total emissions remain the same as long as the total number of allowances is not reduced ("waterbed effect"). This applies to all measures aimed at additional GHG reduction in sectors that fall under the EU ETS.
- Leakage of activity to non-EU countries leads, according to the same logic, to an increase in total emissions. With a given amount of ETS allowances, emissions in the EU do not decrease, while they increase outside the EU as result of relocation.

Porter hypothesis and dynamic effects of climate policy

- The Porter hypothesis (Porter, 1991; Porter and van der Linde, 1995) states that climate policy can improve dynamic efficiency as a side effect. Companies are encouraged to invest in new technologies which can lead to cost savings and an improved competitive position.
- In accordance with this hypothesis, robust, predictable climate policy can help companies make the fundamental strategic choice to engage in becoming more sustainable and to make investment and innovation budgets available accordingly. The expectation that emissions will be banned or priced further, can support this choice.
- We believe that comparative advantages can mainly arise if climate policies are effectively designed. The Porter hypothesis does not imply in our view that dynamic advantages will occur with any form of strict climate policy.

The actual effects of a national tax on greenhouse gases depend on the design and additional policies

Policy options that can contribute to mitigation of leakage

	Measure	Explanation
1	**Gradual implementation path**	A gradual introduction of a tax, in which the amount of the tax is built up gradually, offers advantages compared to immediate introduction. The costs for companies can be made more in line with the expected development of cost effective low-carbon alternatives, which reduces the risk of leakage of activities. In addition, gradual implementation offers the time to form possible coalitions with other countries (see also point 5). Finally, gradual implementation can lead to increased certainty about a long-term price path.
2	**Compensation through taxes**	The costs of a tax on GHG emissions can be compensated via other, non GHG related taxes. Ideally, this would introduce an incentive for GHG reduction without changing the total tax payment for a company: the average costs do not change, but the marginal costs do. Such design can partially mitigate the risk of leakage of activity. The actual effect depends on the precise design (out of scope for this study). In general, compensation through taxes leads to additional costs, because targeted compensation to those who paid the tax on GHG is difficult to implement (e.g. due to EU state aid rules).
3	**Minimum price to the EU ETS**	A national tax can be designed as a minimum price for the EU ETS. The national tax to be paid is then equal to the minimum price minus the EU ETS price. If the EU ETS price is higher than the minimum price, the national tax becomes 0. Such a design ensures, especially if the EU ETS price rises, a lower risk of leakage of economic activity than a tax on top of the EU ETS.
4	**Hybrid measures (e.g. penalty system)**	A tax can be combined with agreements about an objective to be achieved. For example, a company can get a tax reduction if it achieves the target (bonus) or a tax if it doesn't meet the target (penalty). In fact, this system creates a mixture between a tax (where the P is determined) and a system of tradable allowances (where the Q is determined). Depending on the precise design, it is conceivable that such a system strikes a better balance between the risk of leakage and the incentive to implement emission reduction. A possible disadvantage is that the system is complex which can therefore lead to implementation costs.
5	**Regional cooperation**	The international introduction of a tax (for example in a North-West European context) can reduce the risk of leakage in some sectors, namely those operating in a regional market. The risk remains for sectors that compete at European or global level.

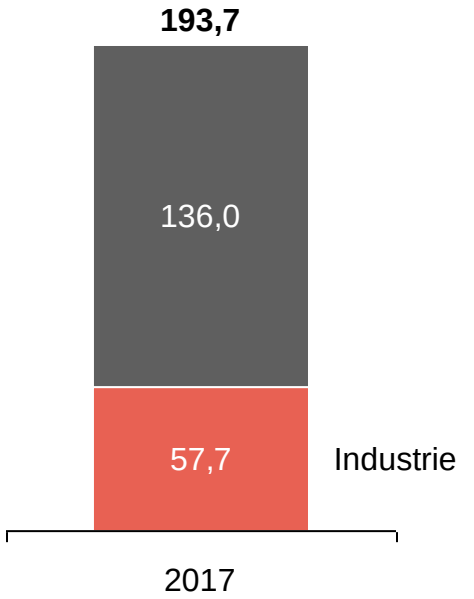
- The effects of a national tax are determined by the exact design. In a high-level analysis we have investigated whether it is possible to improve the effects of a national tax, for example due to variations in design or additional policy. The table on the left contains a number of policy options aimed at mitigating leakage of economic activity.
- Ideally, the pricing of greenhouse gases is not designed nationally, but with the largest possible international coalition. The problems associated with the introduction of a national tax do not – or occur to a lesser extent, depending on the size of the coalition - when introduced on an international market. Mitigation of leakage is not, or less, necessary if the international coalition is large(r).
- The EU ETS is currently the primary instrument for pricing of GHG emissions in European and Dutch industry. The effectiveness of EU ETS is expected to increase further in the coming years as a result of reforms. The reform for phase 4 (2020-2030) is expected to lead to an increase in the price to €46,30/tonne CO_2-eq. (PBL, 2018).

1

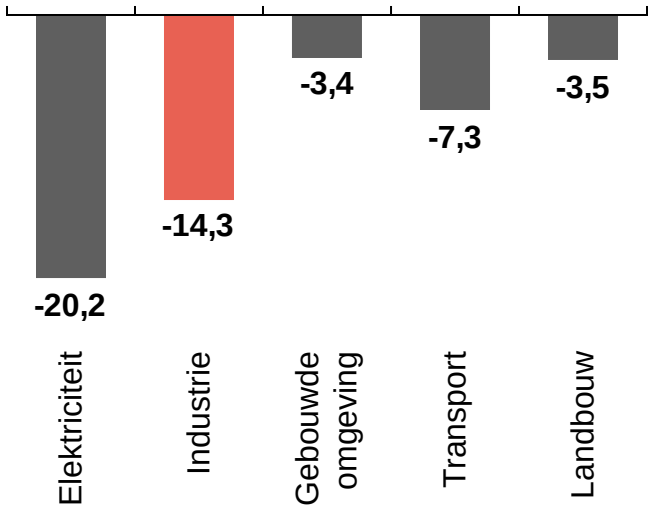
Inleiding

De Nederlandse industrie heeft als doel om in de komende 10 jaar de uitstoot van broeikasgassen met 14,3 Mton CO_2-eq. te reduceren

30% van de Nederlandse broeikasgasemissies kwam in 2017 van de industrie
Broeikasgasemissie in 2017 (Mton)[1]



In het Ontwerp van het Klimaatakkoord zijn reductiedoelen opgenomen per sector
Broeikasgasemissiereductiedoelen Klimaatakkoord (Mton)



- De Nederlandse overheid heeft zich in het Regeerakkoord van 2017 ten doel gesteld om in 2030 broeikasgassen met 49% te reduceren ten opzichte van 1990. Om de doelen voor 2030 en 2050 (95% reductie volgens Parijs akkoord) te bewerkstelligen hebben overheden en marktpartijen in 2018 aan sectortafels onderhandeld over een nationaal Klimaatakkoord.
- De Nederlandse industrie moet uitstoot van broeikasgassen met 14,3 Mton in 2030 reduceren ten opzichte van 1990 in aanvulling op bestaand reductiebeleid van 5,1 Mton door o.a. vermindering van F-gassen en verbetering in procesefficiëntie (Kamerstuk 32813, nr. 186).
- In de transitie naar 2030 hebben de industrie en elektriciteitssector de grootste reductiedoelstelling. De andere sectortafels werken aan plannen die vooral na 2030 voor emissiereductie zorgen. In een sector als gebouwde omgeving is de reductie afhankelijk van een complex besluitvormingsproces met veel belanghebbenden (zoals gemeente, provincies, woningcorporaties).

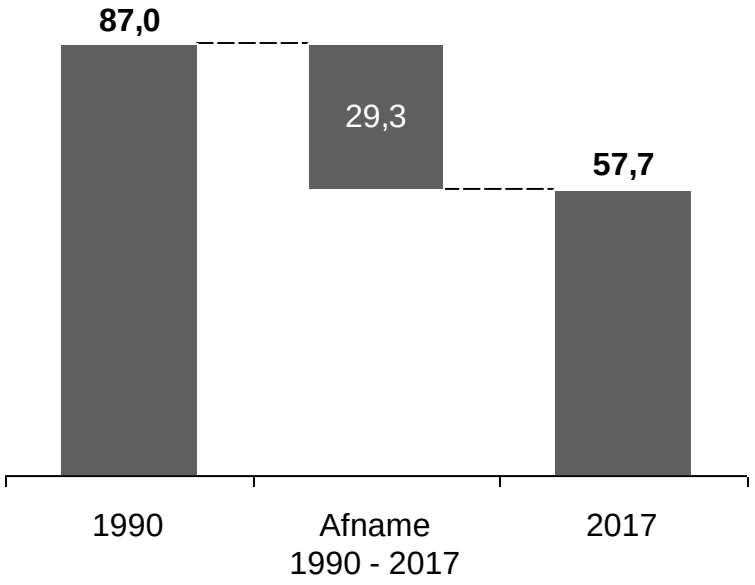
Bron: Figuur links: Emissieregistratie (2019) midden: Klimaatakkoord (2018) tekst: Kamerstuk 32813, nr. 186 (01-05-2018).
[1]De emissiecijfers van IPCC, zoals gebruikt door Emissieregistratie wijken af van de emissiecijfers van de Nederlandse economie door CBS. Deze verschillen komen voornamelijk doordat emissies van kort-cyclische CO_2, bunkering en het internationaal transport buiten beschouwing worden gelaten in de berekening volgens het IPCC. Hier is gekozen voor de IPCC cijfers omdat dit aansluit bij de cijfers gebruikt voor het Klimaatakkoord.

Een groot deel van de emissiereductiedoelstelling voor de industrie moet worden gerealiseerd door 12 grote industriële uitstoters

De uitstoot van broeikasgassen in de industrie is sinds 1990 afgenomen met 34%

Uitstoot broeikasgassen door de industrie in Mton

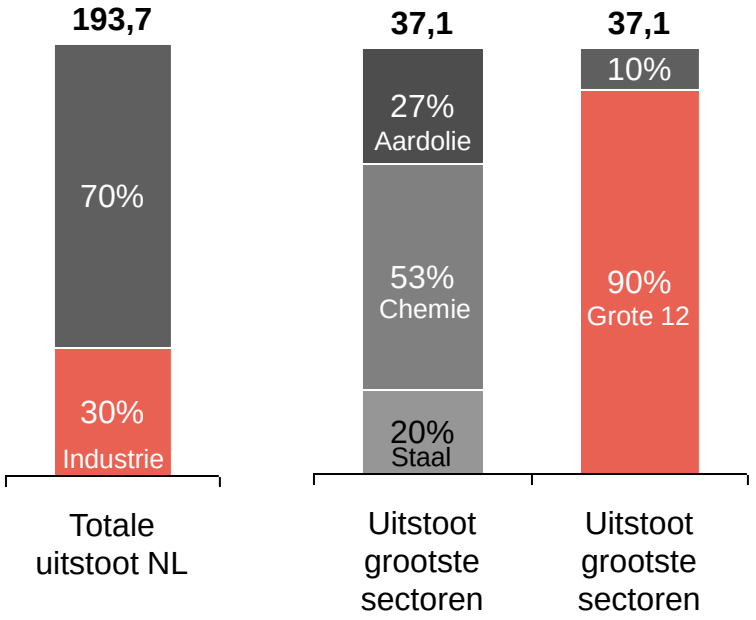
IPCC methode



12 grote uitstoters zijn verantwoordelijk voor 90% van de uitstoot van broeikasgassen in de drie grootste sectoren in de industrie

Uitstoot van broeikasgassen in Mton in 2017

IPCC methode *CBS emissiecijfers NLse economie*



- De grootste uitstoters in Nederland (‘Grote 12’) nemen ongeveer 90% van de uitstoot van broeikasgassen voor hun rekening (CBS). Dat is ongeveer 58% van de totale industrie in Nederland en ongeveer 17% van de totale Nederlandse uitstoot in 2017.
- De sectoren en grote spelers met de meeste uitstoot binnen de industrie zijn:
  - Staalindustrie: Tata Steel
  - Raffinaderijen: BP, ExxonMobil, Shell, Zeeland Refinery

  Chemische industrie:
  - Kunstmest industrie: OCI Nitrogen, Yara
  - Productie van industriële gassen: Air Liquide, Air Products
  - Petrochemische industrie: Dow Chemicals, Sabic, Shell, ExxonMobil
  - Speciale chemicaliën: Nouryon
- Naast energetische emissies gaat het hier ook om procesemissies. Bij het gebruik van fossiele brandstoffen als grondstof voor producten komen ook emissies vrij.

Noot: Voor de grafieken links en midden zijn de cijfers van Emissieregistratie (2019) volgens de IPCC methode gebruikt. Deze cijfers bevatten geen opsplitsing naar sector, daarom is in de grafiek rechts gebruik gemaakt van de cijfers van CBS (2018a) die een andere methode gebruikt. Daardoor zijn deze cijfers niet direct met elkaar te vergelijken.

Om te borgen dat de emissiereductiedoelstelling voor de industrie wordt gehaald is een malusregeling opgenomen in het Ontwerp van het Klimaatakkoord

Afspraken Ontwerp van het Klimaatakkoord industrie

Reductie-plan	Bedrijven worden verplicht om emissiereductieplannen op te stellen (Competitive Climate deals).
Borging	Om de reductiedoelen in de industrie te behalen is een borgingssysteem in drie lagen geconstrueerd. 1. Sectorale borging door aanvullende maatregelen als de industrie niet de gewenste reductie bereikt heeft op een borgingsmoment 2. Een bedrijfsspecifieke borging voor bedrijven die geen reductieplan opstellen of zich niet aan het overeengekomen reductieplan houden. Zij krijgen een boete over het meerdere van de uitstoot ten opzichte van de benchmark van de 10% meest efficiënte bedrijven dat is bepaald in het in het European Union Emission Trading System (EU ETS). De boete wordt geheven over het meerdere van de uitstoot ten opzichte van het reductieplan van het bedrijf. De boete is gebaseerd op een minimumprijs: 30 euro per ton in 2021 oplopend naar 43 euro in 2030. De boete is de minimumprijs min de daadwerkelijke EU ETS prijs. 3. Systeemborging: a) per 5 jaar heroverweging van de benodigde inzet van aanvullende maatregelen b) zorg dat er extra SDE subsidie beschikbaar komt als de doelen ondanks andere borging niet gehaald worden. De industrie financiert SDE++ voor en betaalt een hogere ODE-heffing ten behoeve van extra maatregelen.

- In de onderhandelingen voor het Klimaatakkoord zijn de beleidsinstrumenten afgewogen die het mogelijk maken de vereiste reductiedoelstelling voor de industrie te realiseren. Een aantal randvoorwaarden bij de beleidsmaatregelen voor de industrie zijn bepaald, namelijk:
  - Nederlandse bedrijven moeten kunnen blijven concurreren met bedrijven in andere landen (level playing field). De industrie wil een transitie van het productiesysteem en geen verplaatsing van productie naar andere landen waar meer vervuiling is toegestaan.
  - De meest kostenefficiënte opties krijgen voorrang om de betaalbaarheid van de transitie te borgen.
  - De industrie moet het grootste deel van de totale kosten zelf dragen.
  - Afgesproken maatregelen moeten voor alle partijen uitvoerbaar en handhaafbaar zijn.
- Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) rekent door of de voorgestelde maatregelen (links) toereikend zijn om de doelstellingen te halen. Het Kabinet formuleert gebaseerd op de uitkomsten haar reactie, waarin zij ook nieuwe maatregelen kan aankondigen om de doelstelling te halen.
- Een mogelijke additionele maatregel is het invoeren van een nationale heffing op uitstoot van broeikasgas uit de industrie.

Bron: Klimaatakkoord (2018)

In dit rapport brengen we in een drietal hoofdstukken a) het speelveld met betrekking tot beprijzing van broeikasgassen en b) de effecten van nationale heffing van broeikasgassen voor de industrie in kaart

De **aanleiding** van dit onderzoek is de toezegging in de kamerbrief bij het concept Klimaatakkoord van 21 December 2018, om een onafhankelijke partij een speelveldtoets voor de industrie te laten uitvoeren. Het **doel** van dit rapport is inzicht te bieden in het effect van (verschillende varianten van) een nationale heffing op uitstoot van broeikasgassen voor de industrie. Wij beantwoorden de onderstaande onderzoeksvragen.

H2. Theoretisch kader beprijzing van broeikasgassen

- Wat zegt de economische theorie over beprijzing van broeikasgassen?
  - Welke verschillende vormen van beprijzing van uitstoot van broeikasgassen zijn er?
  - Wanneer is beprijzing van broeikasgassen effectief?

H3. Internationaal speelveld op het gebied van beprijzing van broeikasgassen

- In welke mate zijn broeikasgassen beprijsd in Nederland en in andere landen?
  - Directe beprijzing van emissies
  - Indirecte beprijzing via belasting op fossiele brandstoffen
- Hoe verandert het speelveld door de introductie van (verschillende varianten van) een nationale heffing in Nederland?

H4. Effecten van een nationale heffing

- Wat is het verwachtte effect van een nationale heffing op korte en lange termijn productie- en investeringsbeslissingen?
- Welke effecten zijn te verwachten, op het gebied van werkgelegenheid, economische groei en emissies van broeikasgassen (op basis van bestaande literatuur)?

Appendix A

- Sectoranalyses per sector (staalproductie, raffinaderijen, petrochemische industrie, kunstmestproductie, productie van industriële gassen, speciale chemicaliën)

Appendix B

- Gedetailleerde beschrijving van indirecte beprijzing van fossiele brandstoffen via belastingen in verschillende landen.

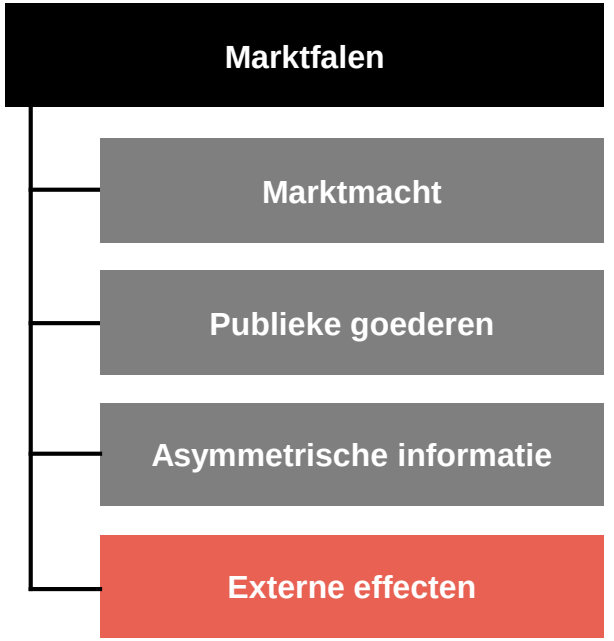
2

Theoretisch kader beprijzing van broeikasgassen

Broeikasgasemissies gaan gepaard met negatieve externe effecten. In de economische literatuur bestaat er consensus dat het beprijzen van milieu-externaliteiten een efficiënte beleidsmaatregel kan zijn

- De emissie van broeikasgassen leidt tot negatieve externe effecten, wat in de economische literatuur wordt gezien als een van de bronnen van marktfalen. Er is sprake van negatieve externe effecten als de consumptie of productie van een goed leidt tot kosten voor derden, die niet in de prijsvorming tot uitdrukking komen. Bij broeikasgassen gaat het om het effect van de uitstoot hiervan op het klimaat. Zonder overheidsingrijpen betalen bedrijven en afnemers niet voor de effecten van deze uitstoot op het klimaat. Het gevolg is dat er meer broeikasgas wordt uitgestoten dan maatschappelijk wenselijk.
- De overheid kan op verschillende manieren ingrijpen bij het bestaan van negatieve externe effecten:
  - De overheid kan de negatieve externe effecten beprijzen, bijvoorbeeld door middel van een heffing op de consumptie of productie van uitstoot-intensieve goederen. De gedachte hierachter is dat een heffing het goed duurder maakt, waardoor de kosten van deze goederen (meer) in lijn komen te liggen met de werkelijke maatschappelijke kosten. Er wordt daarom ook wel gesproken van het ‘internaliseren’ van de externe effecten.
  - De overheid zou ook kunnen kiezen voor andere vormen van regulering, bijvoorbeeld door het instellen van standaarden en normering. Bedrijven kunnen dan worden verplicht om hun uitstoot van broeikasgassen met een bepaald percentage te verminderen, of de toepassing van bepaalde uitstoot-intensieve productietechnieken kunnen worden verboden.
- Een van de voordelen van beprijzing boven regulering is dat rekening gehouden wordt met de kosten die bedrijven maken om hun uitstoot te reduceren. Bij beprijzing kunnen bedrijven nog steeds zelf kiezen welke technologie zij, gegeven de kosten inclusief de kosten voor de uitstoot van CO_2 het meest efficiënt achten.

Diverse bronnen van marktfalen



Bron: Teulings et al. (2003); Donders en Gradus (2007)

Er zijn primair twee vormen van directe beprijzing van uitstoot van broeikasgassen: een plafond in combinatie met verhandelbare rechten of een belastingheffing op basis van uitstoot

Twee vormen van beprijzing van uitstoot van broeikasgassen: belasting of cap & trade

Type beprijzing	Toelichting	Voordelen	Nadelen
Verhandelbare rechten (Cap & trade)	• Bij een systeem van verhandelbare rechten stelt de overheid vooraf vast hoeveel broeikasgassen er in een periode uitgestoten mogen worden en geeft een bijbehorend aantal emissierechten uit waarmee gestuurd wordt op een gesteld emissiereductie doel. Deze kunnen gratis aan bedrijven worden toegekend[1] of worden geveild. Vervolgens kunnen bedrijven emissierechten aan elkaar verkopen.	• De afname in uitstoot van broeikasgassen kan van tevoren worden bepaald omdat de overheid emissierechten uitgeeft. Er is dus zekerheid over de reductie. • Doordat bedrijven rechten kunnen verhandelen stimuleert dit bedrijven om uitstoot te verminderen waar dit tegen de laagste kosten kan.	• Er is onzekerheid over de prijs van uitstoot, omdat deze op de markt wordt bepaald. Het is complex om de juiste hoeveelheid rechten te bepalen. Als deze niet goed zijn ingeschat, kan een prijs voor uitstoot tot stand komen die (veel) hoger of lager ligt dan de maatschappelijke kosten.
Heffing op de uitstoot (Carbon tax)	• Bij een directe heffing op de uitstoot van broeikasgassen betalen bedrijven een bepaald bedrag per uitgestoten ton CO_2-eq. • Het is ook mogelijk om uitstoot indirect te belasten, bijvoorbeeld door een heffing op uitstootintensieve goederen zoals elektriciteit en gas. Een dergelijke heffing heeft niet de voorkeur omdat uitstoot niet direct belast wordt.	• De prijs van uitstoot staat vast. Dit geeft bedrijven meer zekerheid bij investeringsbeslissingen.	• Het is complex om het juiste niveau van de belasting vast te stellen: een te hoge of te lage heffing leidt tot maatschappelijke kosten. • Er is weinig zekerheid over de exacte vermindering van de uitstoot die gerealiseerd wordt met de heffing.

[1]Gratis rechten worden verstrekt als mitigerende maatregel voor sectoren waar een hoog risico op ‘carbon leakage’ is (zie pagina 21 voor gedetailleerde toelichting)

Als emissie van broeikasgassen slechts op een deel van een bredere relevante markt wordt beprijsd, dan is de prikkel tot vergroening minder en ontstaan bovendien weglekeffecten

	Beprijzing van broeikasgassen op een volledige markt (b.v. in globaal of multilateraal verband)	**Beprijzing van broeikasgassen op een deelmarkt** (b.v. unilateraal in een internationale markt)
Situatie	• Alle producenten op een relevante productmarkt betalen een heffing op broeikasgassen. De kostenstijging als gevolg van de belasting kan voor een groot deel worden doorgegeven aan de markt door middel van een hogere prijs.	• Slechts een deel van de producenten op een relevante productmarkt betaalt een CO_2-heffing. Zij kunnen de lokale kostenstijging als gevolg van de heffing slechts beperkt/niet doorgegeven in een hogere internationale marktprijs.
Weglekeffect	• Geen weglek: beprijzing is voor de gehele relevante markt.	• Als bedrijven die de heffing betalen hun prijzen toch verhogen gaat dit ten koste van *marktaandeel*, waardoor (een deel van) de productie naar het buitenland verplaatst wordt. • Als Nederlandse bedrijven hun prijzen niet verhogen gaat dit ten koste van de winstgevendheid. Hierdoor wordt het aantrekkelijker om *productie & investeringen* in Nederland te verlagen en in het buitenland toe te laten nemen.[1]
Vergroening	• Omdat de heffing wordt betaald door alle producenten en de marktprijs waarschijnlijk stijgt wordt schone technologie niet alleen *relatief* aantrekkelijker t.o.v. de vervuilende doordat de vervuiling wordt beprijsd. Maar de business case van schone technologie wordt ook *absoluut* beter.	• Voor Nederlandse bedrijven wordt schone technologie als gevolg van de heffing *relatief* aantrekkelijker t.o.v. de vervuilende. Echter, als de marktprijs nauwelijks hoger komt te liggen – omdat de prijs wordt bepaald op een internationale markt waar andere producenten de heffing niet hoeven te betalen – dan ontstaat er in absolute zin geen extra investeringsruimte voor ‘schone business cases’.

[1]Er zijn diverse kanalen van weglek waarvan de korte termijn productie en investeringen hier genoemd worden. Zie bijvoorbeeld Reinaud (2008) of CE Delft (2013)

In theorie zijn er maatregelen waarmee het risico op weglek kan worden verminderd, de vormgeving is wel vaak complex

Verschillende vormen van mitigerende maatregelen tegen weglekeffecten

	Maatregel	Toelichting
1	**Grensheffingen**	• De negatieve bijeffecten van unilaterale beprijzing kunnen deels worden gemitigeerd door grensheffingen of *border tax adjustments*: een importheffing op emissie-intensieve goederen uit landen die geen beprijzing van broeikasgas hebben. • Het invoeren van deze maatregelen is complex en in de praktijk niet altijd uitvoerbaar omdat zij in strijd kunnen zijn met de regels van de Wereldvrijhandelsorganisatie (WTO) en de interne markt van de EU.
2	**Gratis rechten**	• In Cap & Trade systemen kunnen verhandelbare rechten gratis worden verstrekt aan de bedrijven die het meest gevoelig zijn voor weglek. Daarmee worden hun totale kosten voor uitstoot van broeikasgassen lager. Dit kan helpen om het risico op weglek te verminderen. • De precieze effecten hangen af van de vormgeving. Belangrijke vragen zijn hoe de hoeveelheid gratis rechten wordt vastgesteld (op basis van historische uitstoot of op basis van periodieke updates) en of er sprake is van benchmarking tussen bedrijven.
3	**Belasting-kortingen**	• Een heffing op broeikasgas kan worden gecombineerd met een niet door broeikasgas gedreven compensatie elders in het belastingsysteem. Daardoor heeft een bedrijf in principe als gevolg van de heffing een prikkel tot vergroening en zouden tegelijkertijd de totale belastingkosten gelijk blijven. • In de praktijk hangen de effecten van een dergelijk systeem sterk af van de precieze vormgeving. In het algemeen geldt dat “terugsluis” tot maatschappelijke kosten leidt. Terugsluis is nooit ‘perfect’: andere bedrijven profiteren ook van generieke maatregelen (bijvoorbeeld VPB-verlaging) waardoor ook de terugsluis verwatert over sectoren.
4	**Hybride maatregelen**	• Belastingkortingen kunnen ook worden gecombineerd met afspraken over een te halen doelstelling. Een bedrijf kan dan een belastingkorting krijgen als het de doelstelling haalt (bonus) of een heffing als het de doelstelling niet haalt (malus). Afhankelijk van de precieze vormgeving is het denkbaar dat een dergelijk systeem een betere balans treft tussen het risico op weglek en vergroening. • Feitelijk ontstaat in dit systeem een mengvorm tussen een heffing (waarbij de P wordt vastgesteld) en een systeem van verhandelbare rechten (waarbij de Q wordt vastgesteld).

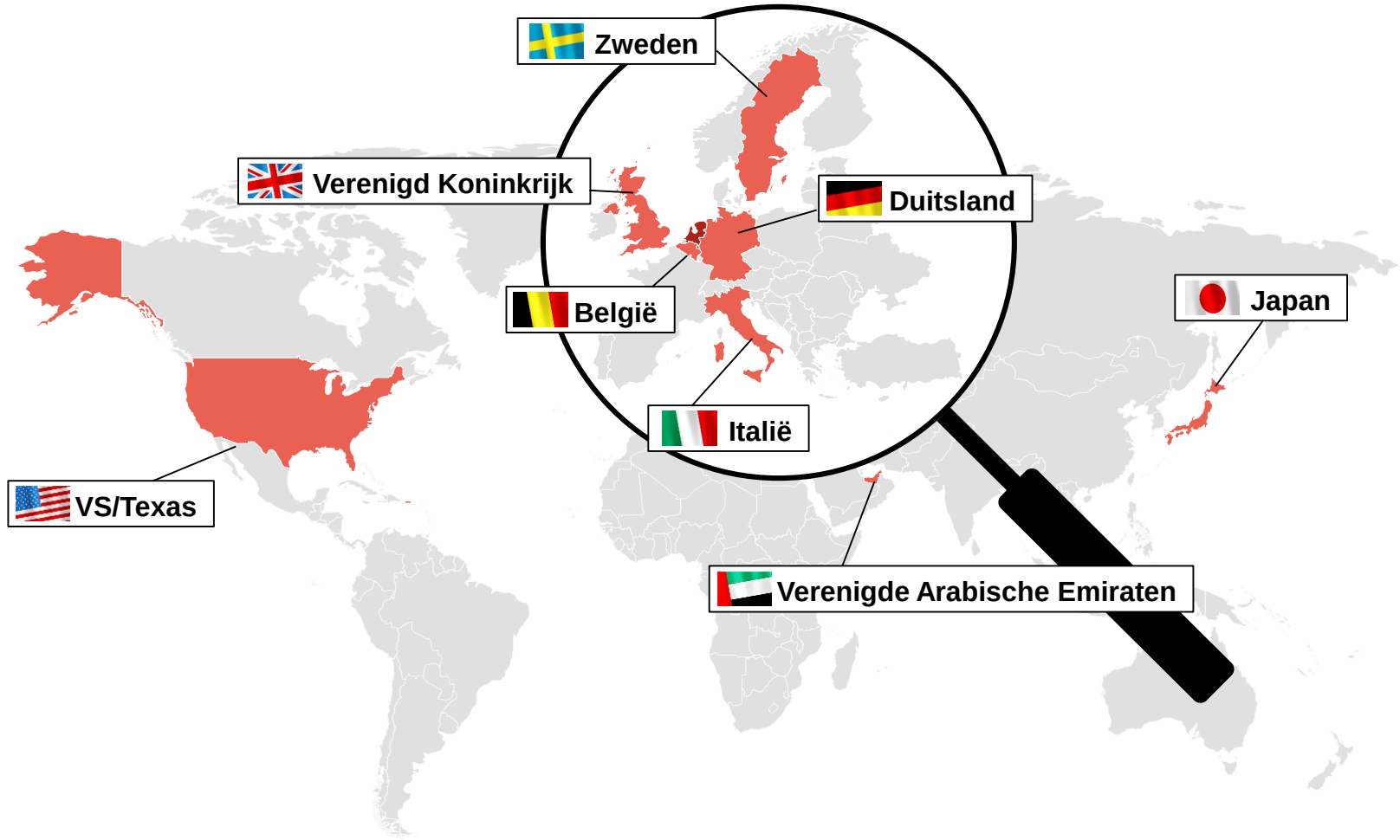
Bron: PMR (2015) en Carbon Trust (2010)

3

Internationaal speelveld op het gebied van beprijzing van broeikasgassen

In dit hoofdstuk analyseren we de beprijzing van broeikasgas in een selectie van landen met activiteit in de relevante industriële sectoren

Selectie van landen voor nadere analyse van beprijzing



- In dit hoofdstuk geven we inzicht in de kosten voor industriële spelers van de uitstoot van broeikasgassen in verschillende landen. Wij gaan achtereenvolgens in op:

1. **Directe beprijzing van de broeikasgasemissies** via emissie handelssystemen of directe belastingen op broeikasgasemissie (output)

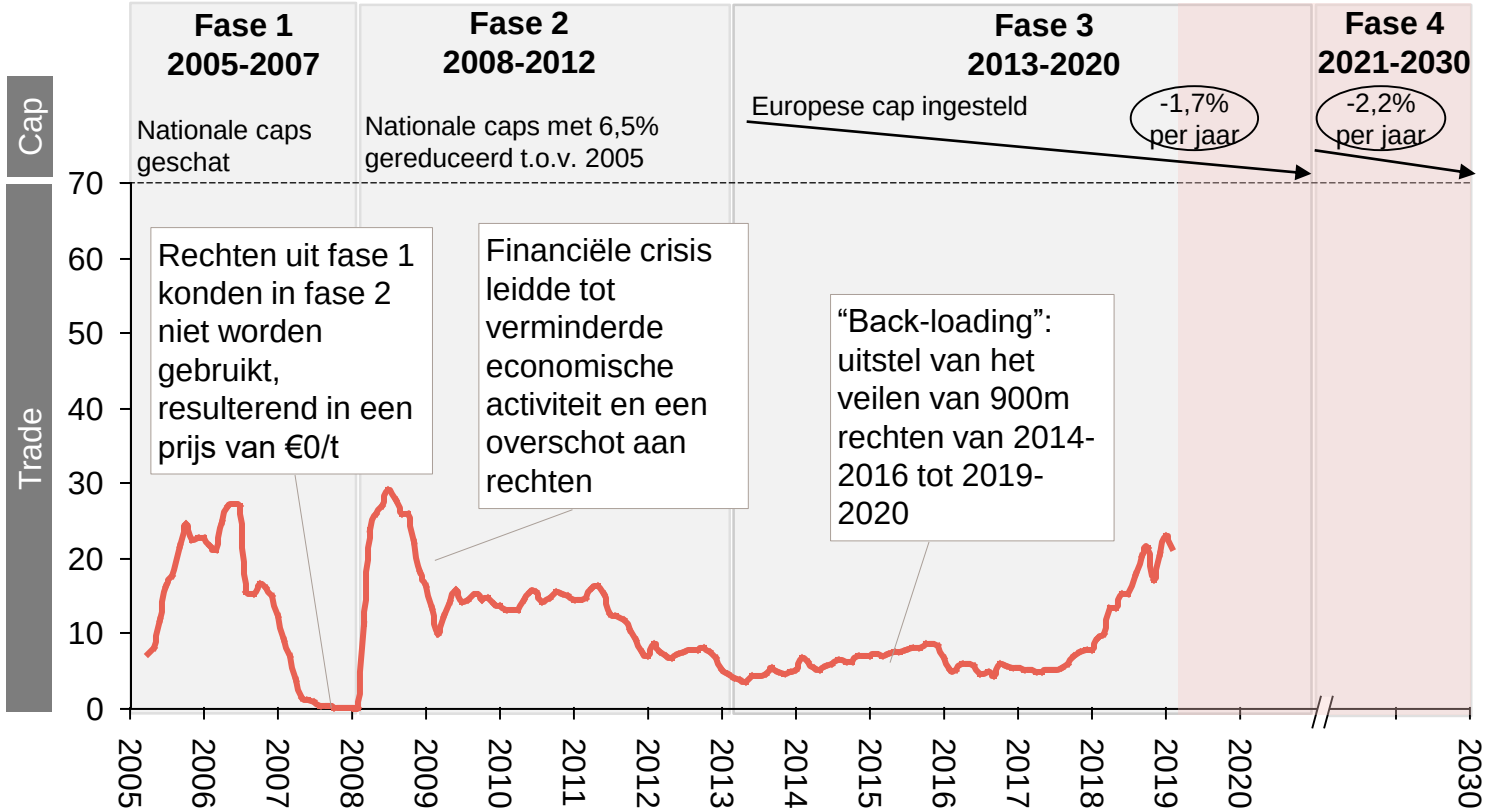
2. **Indirecte beprijzing van broeikasgasemissies** via belastingen en heffingen op het gebruik van fossiele brandstoffen (input).

- In het deel over indirecte beprijzing analyseren we een selectie van landen (zie links). We richten ons op landen waar veel industriële activiteit is in één of meerdere van de relevante sectoren (staal, raffinage, chemie, industriële gassen, petrochemie en kunstmest)

3.1. Directe beprijzing broeikasgasemissies

Emissie van broeikasgas wordt in de EU beprijsd via het Europese Emissiehandelssysteem (EU ETS)

Ontwikkeling cap (hoeveelheid rechten) en trade (prijs € per ton CO_2-eq.) van EU ETS



- In Europa zijn energie-intensieve bedrijven verplicht deel te nemen aan het EU ETS. Dit is wereldwijd het systeem dat de meeste uitstoot van broeikasgassen dekt. Bedrijven moeten elk jaar hun uitstoot van broeikasgassen afdekken met EU ETS rechten. Deze rechten zijn verhandelbaar.
- Het totaal aan rechten neemt over de tijd af (de ‘cap’) om Europese broeikasgas reductiedoelstellingen te realiseren (in fase 3 met 1,7% per jaar en vanaf 2021 met 2,2% per jaar). Zo wordt schaarste gecreëerd waardoor prijzen kunnen stijgen. Hierdoor ontstaat een grotere prikkel om uitstoot van broeikasgassen te reduceren. Door de mogelijkheid om rechten te verhandelen kan de reductie daar worden gerealiseerd waar het tegen de laagste kosten kan plaatsvinden.
- Door de financiële crisis was een overschot aan rechten ontstaan in het systeem, waardoor de prijzen daalden. Sinds kort is de prijs weer toegenomen door hervormingen van het systeem. Deze hervormingen zijn ingevoerd om een sterkere prijsprikkel vanuit het EU ETS te geven voor emissiereductie. De prijs voor een ton uitstoot van broeikasgassen is momenteel ~€20/ton.

Bron: World Bank (2018)

Vanwege het risico op verplaatsing van economische activiteit (weglek of 'carbon leakage') krijgt de energie-intensieve industrie EU ETS rechten gratis. Het aantal verstrekte rechten neemt af

Bedrijven in sectoren met een hoog risico op carbon leakage ontvangen gratis rechten…

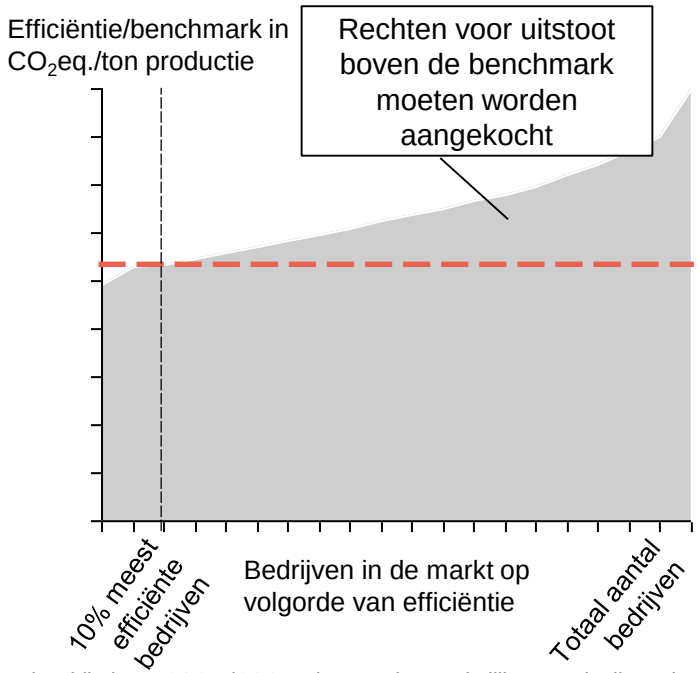
De Europese Commissie voert voor iedere fase van het EU ETS een analyse uit van de sectoren met een hoog risico op carbon leakage (*carbon leakage* lijst, o.b.v. de *carbon leakage indicator*)

De Europese Commissie acht risico op carbon leakage hoog als

- de som van directe of indirecte additionele kosten met 5% of meer toeneemt, én
- de totale handelsintensiteit met niet-EU landen ≥ 10% is.
- of als één van beide bovenstaande statistieken > 30% is.

…het aantal gratis rechten hangt onder meer af van de relatieve efficiëntie t.o.v. de 10% meest efficiënte bedrijven…

Ton CO_2-eq.-uitstoot per ton productie.
Illustratief, gebaseerd op raffinage sector



…door deze gratis rechten zijn de gemiddelde EU ETS kosten lager dan de marginale kosten

- De EU ETS handelsprijs vormt voor bedrijven de marginale kosten voor uitstoot van broeikasgas: de prijs die zij moeten betalen voor elke extra ton CO_2-eq. De gemiddelde kosten van de uitstoot van de energie-intensieve bedrijven zijn de totale kosten voor de uitstoot minus de opbrengsten uit de verkoop van emissierechten gedeeld door de totale uitstoot. Bedrijven krijgen een deel van hun rechten gratis, daarom zijn hun gemiddelde kosten lager. De prikkel voor broeikasgasreductie blijft in tact omdat er wel marginale kosten zijn.
- Voor de 10% efficiëntste bedrijven onder EU ETS zijn gemiddelde kosten voor uitstoot laag, omdat zij in principe evenveel gratis rechten ontvangen als zij uitstoten. De gemiddelde kosten voor deze bedrijven zijn echter niet per se gelijk aan nul. Als het aantal vrije rechten op basis van de benchmarks het maximale aantal vrije rechten overstijgt zal de "Cross sectoral correction factor" (CSCF) worden toegepast. Dit zorgt ervoor dat het aantal vrije rechten afneemt en ook de meest efficiënte bedrijven rechten moeten inkopen[1]. Minder efficiënte bedrijven moeten sowieso per saldo rechten inkopen: zij krijgen geen gratis rechten voor het verschil tussen hun eigen uitstoot en de uitstoot van de efficiëntste 10%.

[1]Het initiële aantal vrije rechten van een bedrijf wordt dan vermenigvuldigd met CSCF (CSCF<1) om tot het werkelijke aantal vrije rechten te komen. CSCF neemt elk jaar af van 0,89 in 2013 tot 0,78 in 2020. Bron: EU Commission decision 2017/126. & EC (2019a) Guidance on determining the allocation at installation level. Bron links: Europese Commissie (2016), Concawe (2017)

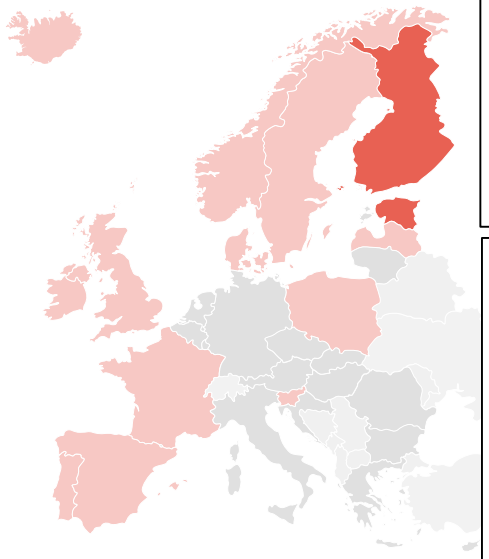
Binnen de EU is het uitzonderlijk dat landen, bovenop het EU ETS, aanvullende beprijzing van broeikasgassen hebben voor de industrie

Voorbeelden van EU landen met nationale heffingen op broeikasgas

In **Zweden** geldt een heffing van +/- €113 per ton CO_2-eq. in 2018 voor de transportsector en de gebouwde omgeving. Bedrijven onder EU ETS, waaronder de industrie zijn vrijgesteld van deze belasting.

In het **Verenigd Koninkrijk** geldt een ondergrens van de heffing op broeikasgas voor energieproductie. Deze ondergrens is +/- €21 per ton CO_2-eq. in 2018. Dit mechanisme is niet van toepassing voor de industrie.

In **Frankrijk** geldt een heffing van +/- €45 per ton CO_2-eq. in 2018. Bedrijven die deelnemen aan EU ETS, waaronder de industrie, zijn vrijgesteld van deze belasting.



In **Finland** geldt een heffing van +/- €62 per ton CO_2-eq. in 2018. Deze belasting geldt voor de industrie bovenop EU ETS. Er zijn echter uitzonderingen, onder andere voor brandstof voor raffinaderijen en gebruik van brandstof als feedstock. 36% van alle uitstoot van broeikasgas in Finland wordt belast.

In **Estland** geldt sinds 2009 een heffing van €2 per ton CO_2-eq. in 2018. Dit geldt voor installaties die warmte produceren in energieproductie en industrie. Deze belasting geldt ook voor bedrijven die deelnemen aan EU ETS. Er geldt een grootschalige uitzondering als bedrijven hun uitstoot of afval met 15% verminderen ten opzichte van hun initiële niveau. Ongeveer 3% van alle uitstoot van broeikasgas in Estland valt onder deze belasting.

Legenda

- Deelnemer EU ETS[1] zonder nationale heffing op broeikasgas
- Nationale heffing op broeikasgas, maar geldt niet voor industrie bovenop EU ETS
- Doet niet mee aan EU ETS[1]
- Nationale heffing op broeikasgas geldt bovenop EU ETS voor industrie

- In bijna alle Europese landen geldt dat EU ETS het enige directe beprijzingsmechanisme is voor CO_2-eq. emissies. Er zijn wel nationale maatregelen gericht op reductie van emissies, zoals in Zweden, het VK of Frankrijk, maar deze richten zich niet op de industrie of de industrie is expliciet uitgezonderd.
- Twee Europese landen hanteren, in aanvulling op het EU ETS, wel een aanvullende heffing op broeikasgas voor de industrie. In Estland geldt een, relatief lage, heffing op broeikasgas die bovendien een beperkt deel van de emissies dekt. In Finland geldt een relatief hoge heffing op broeikasgas, waarbij wel voor de industrie allerlei vrijstellingen gelden. De reikwijdte van deze vrijstellingen hebben wij niet onderzocht.

Bron: World Bank (2018), Riigi Teataja (2018).
[1]Deelnemers EU ETS: EU 28 + Liechtenstein, Noorwegen en IJsland

In andere delen van de wereld worden emissies ook beprijsd. Het EU ETS heeft momenteel de hoogste prijs voor uitstoot van broeikasgas en dekt de meeste emissies

China

Guangdong ETS: €2,7 ($2,40)/ton CO_2-eq. in industrie

- In China zijn verschillende lokale belastingen of handelssystemen voor broeikasgassen. De grootste is het emission trading scheme (ETS) in Guangdong. Deze heffing geldt ook voor industrie en bedraagt €2,7 ($2,40) per ton CO_2-eq. Industriële bedrijven ontvangen gratis rechten gebaseerd op hun historische emissie en een reductiefactor.
- Deze lokale initiatieven worden geïntegreerd in een nationaal systeem dat de grootste markt voor broeikasgas in de wereld wordt. Dit begint met de elektriciteitssector en zal uitbreiden naar andere sectoren, zoals chemie, staal en petrochemie. Het is nog onduidelijk wanneer deze uitbreiding plaatsvindt en hoe het nationale systeem wordt vormgegeven.

Verenigde Staten

Texas: geen directe beprijzing van broeikasgas voor industrie, andere staten hebben wel een heffing

- Op federaal niveau is er geen directe beprijzing van broeikasgas. Er zijn wel een aantal staten met beprijzing van broeikasgas. De belangrijkste zijn:
  - ETS in Californië van €17,50 ($15,50) per ton CO_2, CH4 en N2O. Dit geldt voor de industrie, maar sectoren met een risico op carbon leakage ontvangen gratis rechten.
  - RGGI ETS in 9 noordoostelijke staten met een prijs van €5,60 ($5) per ton CO_2-eq. Dit geldt niet voor de industrie.
  - In Texas, waar de meeste industriële activiteit is, bestaan geen directe heffingen op CO_2-eq. of handelssystemen.

Canada

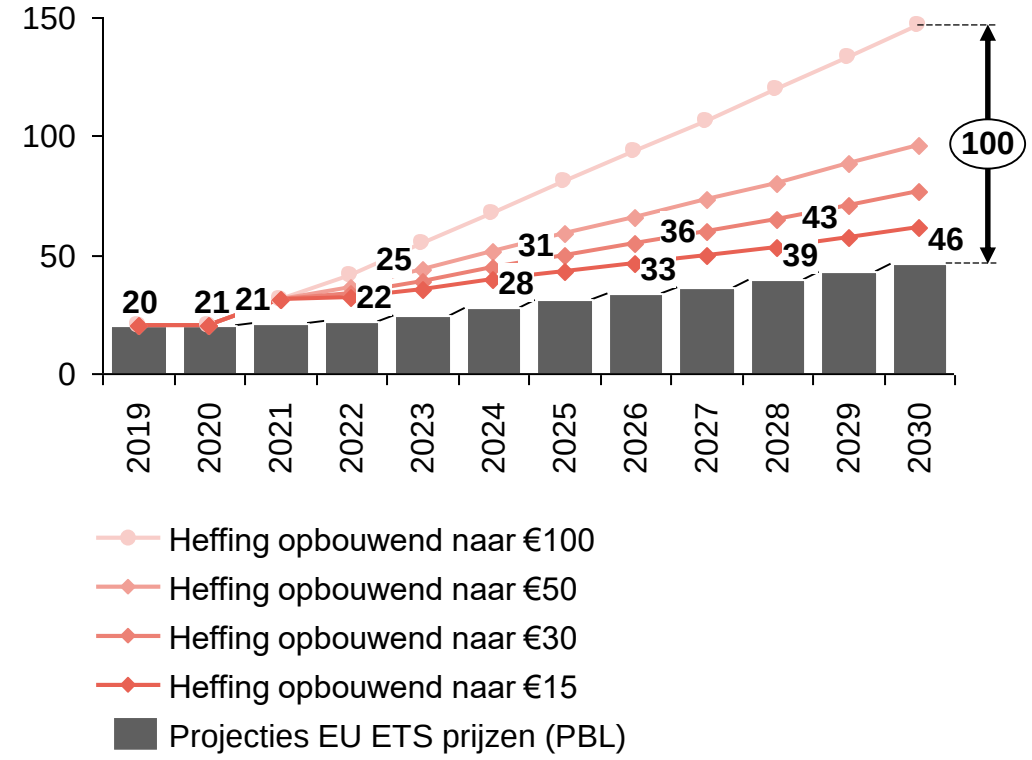
Federale eisen aan beprijzing van broeikasgas voor industrie

- De federale Canadese overheid voert in juli 2019 een beprijzing van broeikasgas *backstop*mechanisme in voor de Canadese provincies en territoria die geen eigen initiatief hebben dat aan de federale standaard voldoet.
- Dit hybride systeem bestaat uit een heffing op CO_2-eq. voor brandstof en een emissiehandelssysteem, ook wel het Output-Based Pricing System (OBPS) voor de internationaal handelende emissie-intensieve industrie. Het OBPS is een “baseline and credit ETS”, wat inhoudt dat per bedrijf een uitstootdoel wordt gesteld. Bedrijven met emissies onder het doel krijgen krediet, bedrijven met emissies boven dat doel moeten krediet kopen.
- Niet alle bedrijven vallen onder dit federale systeem. Bedrijven die onder de federale belasting op broeikasgas vallen, of onder regionale initiatieven die voldoen aan de federale standaard, doen hier niet aan mee.

Bron: World Bank (2018), Government of Canada (2018).

Een nationale heffing op broeikasgas verhoogt de marginale kosten voor de industrie in Nederland ten opzichte van het buitenland

Kosten voor broeikasgasemissies onder EU ETS en met diverse nationale heffingsvarianten in aanvulling op EU ETS



- De figuur laat de projecties voor de EU ETS prijzen zien. Dit is de (marginale) prijs die Europese bedrijven betalen voor hun uitstoot. De figuur bevat daarnaast verschillende niveaus van mogelijke nationale heffingen op broeikasgas aanvullend op het EU ETS, van €10 in 2020, oplopend tot minimaal €15 en maximaal €100 in 2030. Door een dergelijke heffing worden de kosten voor productie in Nederland hoger dan in andere Europese landen. Het rekenvoorbeeld hieronder maakt duidelijk wat het financiële effect daarvan is op de kosten van een bedrijf.

Voorbeeld totale kosten Nederlandse industrie

- De totale Nederlandse industrie (excl. elektriciteitsproductie) stootte 57,7 Mton CO_2-eq. uit in 2017 (NEa, 2018a). Een nationale heffing zonder terugsluis zou de Nederlandse industrie in 2030 €866 miljoen kosten bij een prijs van €15 per ton of €2,9 miljard bij een prijs van €50 per ton.
- Voor een grote industriële speler met een uitstoot van 2,6 Mton, wat gemiddeld is voor de 12 grootste uitstoters in 2017, brengt dit extra kosten van €39 miljoen mee bij een prijs van €15 per ton of €130 miljoen bij een prijs van €50 per ton in 2030.

Bron figuur: PBL (2018), NEa (2018a)

Een nationale heffing voor de Nederlandse industrie heeft, afhankelijk van de precieze vormgeving en verschillend per sector, aanzienlijke impact op de emissiekosten

Indicatieve kosten van EU ETS voor diverse gestileerde verbruikersprofielen

Sector	Gemiddelde uitstoot per installatie (Mln. Tons CO_2-eq.)	Kosten voor EU ETS rechten zonder gratis rechten bij prijs van €20/ton (in Mln. €)	Netto kosten voor EU ETS rechten na aftrek waarde gratis rechten bij prijs van €20/ton (in Mln. €)	
			Efficiënt bedrijf	Inefficiënt bedrijf
Staalproductie*	6,849	137	0	14
Kunstmest industrie	0,638	13	0	1
Raffinage industrie	1,92	38	0	4
Industriële gassen	0,316	6	0	0,6
Petrochemische industrie	0,288	6	0	0,6
Specialistische chemicaliën*	0,12	2	0	0,2

- We gaan er in bovenstaand voorbeeld vanuit dat een inefficiënt bedrijf rechten moet aankopen voor 10% van zijn uitstoot.
- De kosten van een efficiënt bedrijf zijn hier als nul weergegeven. In praktijk zal dit niet zo zijn, doordat ook de meest efficiënte bedrijven rechten moeten inkopen wegens de cross sectoral correction factor (CSCF)

Indicatieve additionele kosten van verschillende varianten van een nationale heffing voor diverse verbruikersprofielen bovenop EU ETS

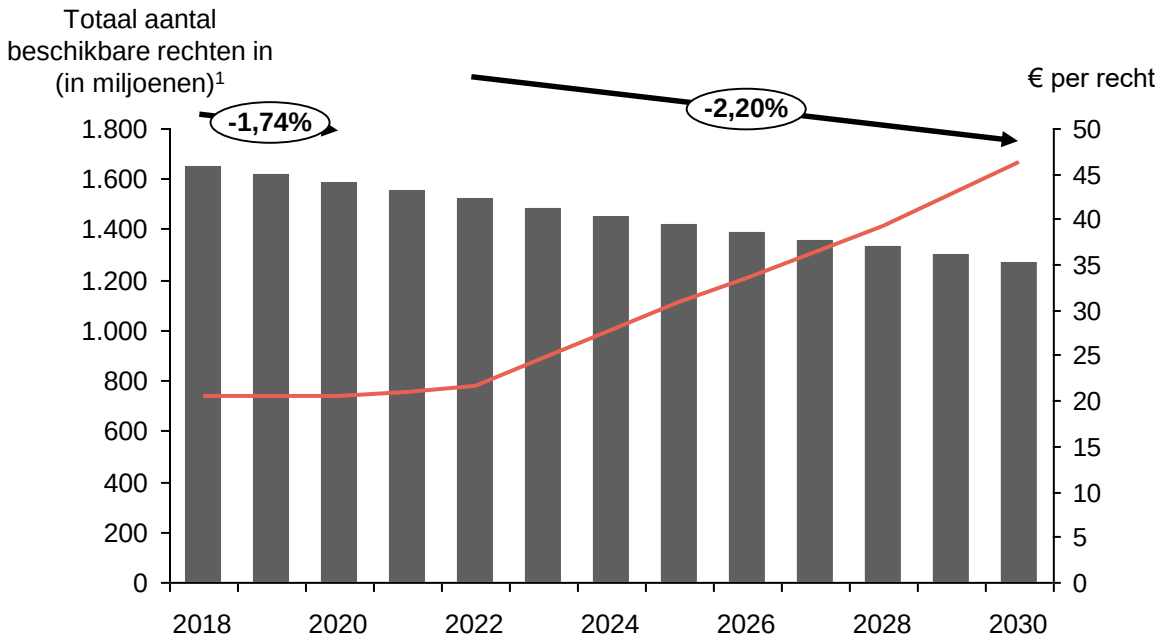
Sector	Gemiddelde uitstoot per installatie (Mln. Tons CO_2-eq.)	Totale kosten van uitstoot broeikasgas (in Mln. €)		
		15 €/ton	50 €/ton	100 €/ton
Staalproductie*	6,849	103	342	685
Kunstmest industrie	0,638	10	32	64
Raffinage industrie	1,920	29	96	192
Industriële gassen	0,316	5	16	32
Petrochemische industrie	0,288	4	14	29
Specialistische chemicaliën*	0,120	2	6	12

- De profielen in beide tabellen zijn gestileerd. De werkelijke kosten van directe CO_2-beprijzing wijken af van de bedragen in deze tabellen.
- *De CO_2-emissies gerelateerd aan zelfgeproduceerde elektriciteit worden hier niet gerapporteerd. Dit kan extra kosten met zich meebrengen voor de staal- en gespecialiseerde chemie-industrie

Bron: PwC-analyse op basis van de broeikasgasuitstoot profielen per speler in 2017 van NEa (2018b)

De verwachting is dat de EU ETS prijs in de toekomst zal stijgen omdat het aantal beschikbare rechten verder afneemt door hervormingen van het systeem

Uitstootrechten worden verhandeld op een internationale markt. Om de emissie te reduceren is een afnemend aantal rechten beschikbaar
Totaal beschikbare rechten en verwachte prijs per recht

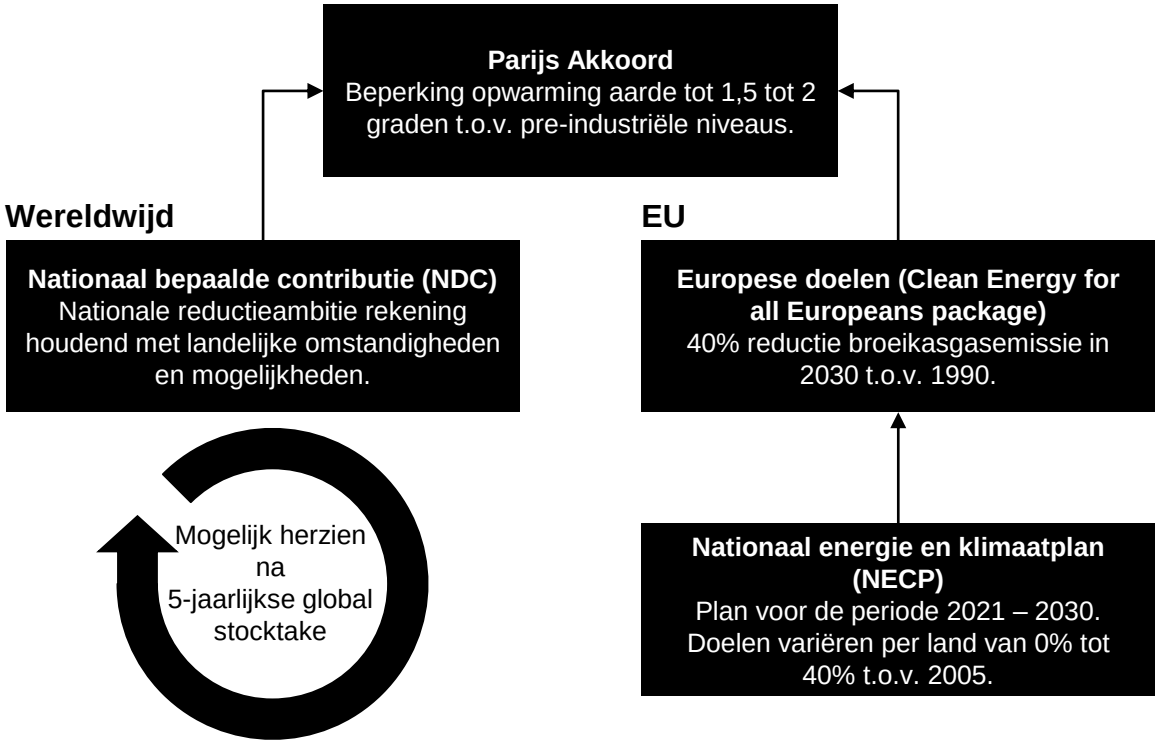


- Door hervormingen neemt het aantal EU ETS rechten in het systeem af, waardoor de prijs van deze rechten toe zal nemen. Belangrijke hervormingen zijn:
  - De veiling van 900 miljoen rechten die gepland was tussen 2014 en 2016 is uitgesteld tot 2019 – 2020.
  - Een langere termijn oplossing is de marktstabiliteitsreserve (MSR) die in januari 2019 van start is gegaan. De 900 miljoen uitgestelde rechten zijn onderdeel van deze reserve. Daarnaast worden niet toegewezen rechten in deze reserve geplaatst. Elk jaar zal de EC besluiten hoeveel rechten aan de reserve worden toegevoegd.
  - Elke vijf jaar zullen de benchmarks voor de 10% efficiëntste bedrijven worden herzien. Door technologische vooruitgang zal de benchmark telkens moeten afnemen.
  - In februari 2019 stemde de Europese Raad in met een hervorming van het EU ETS. Hierin is afgesproken dat het aantal uit te geven emissierechten vanaf 2020 elk jaar daalt met 2,2%.
- De prijs voor een ton uitstoot van CO_2-eq. is in het afgelopen jaar toegenomen en is momenteel ~€20. De verwachting (PBL, 2018) is dat de prijs gaat oplopen naar €46,30 in 2030.

Bron figuur: EU ETS prijs: PBL (2018)
[1]Eén recht is geldig voor één ton uitstoot van CO_2-eq. In 2018 waren er 1,654 mln. rechten beschikbaar (EC, 2018a). Van 2018 t/m 2020 neemt het aantal rechten met 1,74% af (EC, 2016) en vanaf 2020 met 2,2% (EC, 2019a).

De doelen van het Parijs Akkoord worden wereldwijd vertaald in actieplannen die kunnen leiden tot aanvullende beprijzing van broeikasgassen

Implementatiemechanisme van het Parijs akkoord



- In het Parijs Akkoord van 2015 is afgesproken de opwarming van de aarde tot maximaal 2 graden te beperken met het streven naar 1,5 graad ten opzichte van de pre-industriële niveaus.
- Elk land moet een nationaal bepaalde contributie (NDC) leveren aan de klimaatdoelen uit dit Akkoord. In deze NDC omschrijven de landen hoe zij hun uitstoot na 2020 reduceren.
- Elke vijf jaar is er een Global Stocktake om de vooruitgang te meten. Als de vooruitgang niet voldoende is om de doelen te halen worden de ambities in de nationale bijdrages (NDCs) herzien.
- EU landen zijn verplicht een nationaal energie en klimaatplan (NECP) in te dienen om de Europese klimaatdoelen in 2030 te halen. De lidstaten hebben een draft versie ingediend en moeten eind 2019 een definitieve versie indienen.
- Volgens de Carbon Pricing Leadership Coalition is een wereldwijde prijs van €35 - €70 ($40 - $80) per ton CO_2 nodig in 2020 en een prijs van €44 - €88 ($50 – $100) per ton CO_2 in 2030 om de doelen uit het Parijs Akkoord te halen.

Bronnen: UNFFC (2019), EC (2019b), Carbon Pricing Leadership Coalition (2018)

3.2. Indirecte beprijzing via fossiele brandstoffen

In deze sectie analyseren we de indirecte beprijzing van emissies via de belastingen op fossiele grondstoffen: elektriciteit, gas, kolen en aardolie

De volgende criteria zijn gebruikt om de precieze reikwijdte van indirecte beprijzing te bepalen:

A Beprijzing van broeikasgas…

- Deze analyse is gericht op maatregelen die beogen uitstoot van broeikasgassen te beprijzen. Daarmee gaat het om financiële maatregelen. Voorbeelden zijn de energiebelasting of heffingen zoals de opslag voor duurzame energie (ODE).
- Buiten de reikwijdte van dit onderzoek valt normering van broeikasgasuitstoot, zoals industrienormen of standaarden.

B Door de overheid vormgegeven en geheven…

- De analyse is gericht op maatregelen die door de overheid zijn vormgegeven en worden geïnd of betaald, zoals heffingen en belastingen.
- Kale energieprijzen (zonder belastingen of heffingen) en transport- of netwerkkosten worden niet meegenomen in dit onderzoek.

C … die aanzetten tot meer of minder uitstoot van broeikasgas…

- Wij analyseren belastingen en heffingen die rechtstreeks worden geheven op basis van de consumptie van fossiele brandstoffen of energie.
- Specifiek kijken wij naar:
  - Elektriciteit
  - Gas
  - Kolen
  - Olie
- Btw wordt niet meegenomen in onze analyse aangezien btw geen direct effect heeft op het verbruik van fossiele brandstoffen.

D …en worden betaald of ontvangen door de industrie

- We analyseren de heffingen en belastingen voor de energie-intensieve industrie. Belastingen of heffingen met betrekking tot de winning van fossiele brandstoffen en productie van elektriciteit (“downstream”) of de verkoop en distributie daarvan (“upstream”) vallen buiten de reikwijdte van dit onderzoek.

Om de tarieven per land te kunnen vergelijken, brengen wij gemiddelde belastingtarieven in kaart die zijn gebaseerd op een standaardverbruikersprofiel

Gehanteerde standaard verbruikersprofielen en indicatief gebruik installaties per sector

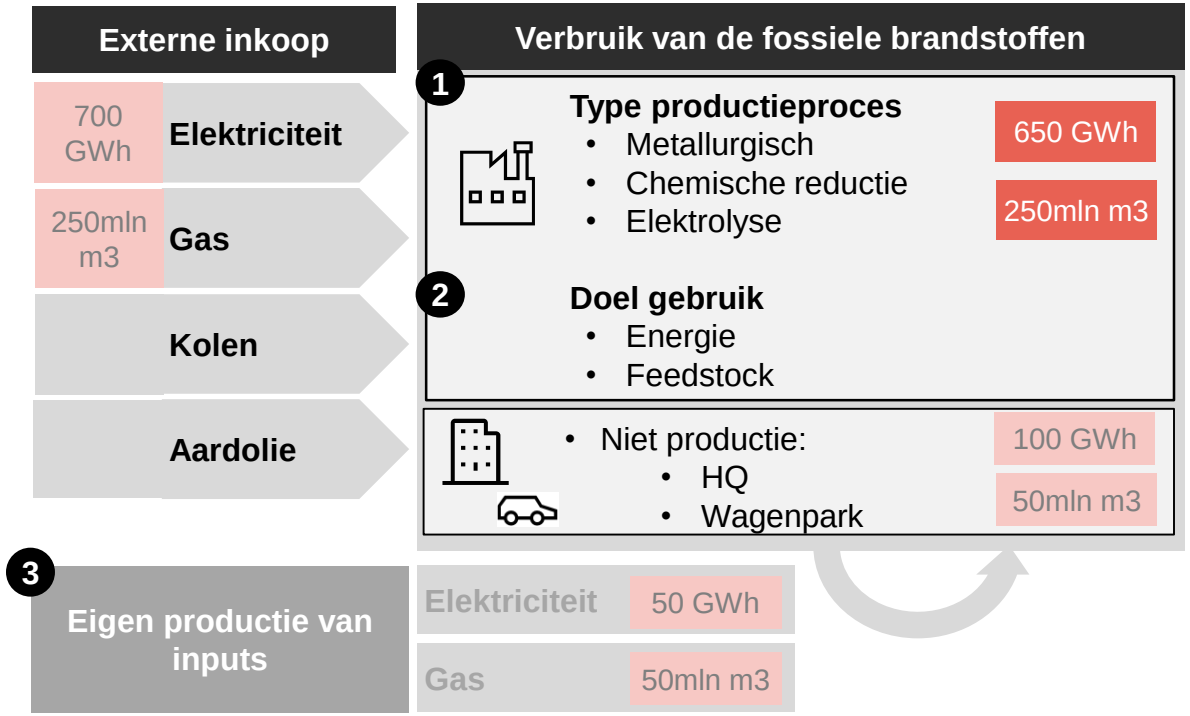
Sector	Elektriciteit (GWh/jaar)	Gas (Mln. m3/jaar)
Standaardprofiel	**650**	**250**
Staal productie (BOF)	1400	120
Staal productie (EAF)	660	50
Kunstmest industrie	70	440
Raffinage industrie	390	160
Industriële gassen	600	400
Petrochemische industrie	600	270
Specialistische chemicaliën	600	150

- In veel landen is het relevante belastingtarief voor brandstoffen afhankelijk van het volume dat verbruikt wordt. In Nederland is de energiebelasting bijvoorbeeld degressief: hoe meer verbruik, hoe lager het tarief per eenheid. In andere landen, zoals Duitsland, zit de structuur anders in elkaar en is sprake van een eenheidstarief.
- Niet alle landen hebben dus dezelfde tariefstructuur. Om de tarieven per land toch te kunnen vergelijken gaan wij uit van gemiddelde belastingtarieven. Om deze te berekenen hanteren wij een standaardverbruikersprofiel – zie de tabel links. Aangezien het verbruikersprofiel een algemeen profiel is voor een gemiddelde industriële speler zullen daadwerkelijke gemiddelde tarieven verschillen per bedrijf op basis van daadwerkelijk verbruik.
- De tabel bevat ook het indicatieve verbruik van installaties van het primaire productieproces in de onderzochte sectoren. Dit indicatieve verbruik wordt in onze analyse alleen gebruikt om een illustratief beeld te geven van de totale hoogte van de energierekening (gegeven het onderzochte gemiddelde tarief waarin geen onderscheid naar sector wordt gemaakt).
- Deze analyse wordt gedaan op het niveau van installatie (en dus niet per fabriek of bedrijf), aangezien de te betalen belasting afhangt van de wijze van productie van de grondstoffen, en het doel van gebruik. We kijken hierbij naar belangrijkste installatie in het productieproces in een sector (primair productieproces).

Bron: PwC analyse, CEPS & Ecofys (2018)

In de praktijk bestaat er niet één gemiddeld belastingtarief voor een land of voor een sector binnen een land. De belastingdruk verschilt per installatie en wordt gedreven door een mix aan factoren

Gestileerd voorbeeld van het gebruik van fossiele brandstof en energie voor een productie-installatie



De getallen geven een fictief voorbeeld van het gebruik voor een standaardprofiel van een speler in de energie-intensieve industrie

Focus in deze studie, waar nodig worden deze getallen gebruikt in de rest van dit hoofdstuk voor illustratieve voorbeeldberekeningen

Bron: PwC analyse, CEPS & Ecofys (2018)

De belastingdruk voor een industrieel bedrijf moet worden bepaald door op het niveau van installaties de verschillende kenmerken te bekijken. Grondslagen, vrijstellingen en reducties van belasting worden gedreven door de volgende kenmerken:

1. **Type productieproces:** Op basis van de Energiebelastingrichtlijn zijn voor Europese landen principes vastgelegd voor een aantal specifieke productieprocessen (zoals bijvoorbeeld metallurgische procedés). De precieze definities verschillen per land
2. **Doel van gebruik:** brandstof en energie kunnen gebruikt worden op verschillende manieren. Een fossiele brandstof die wordt gebruikt als *feedstock* kan anders worden belast dan voor een energiedoeleinde. Energie die wordt gebruikt in de primaire processen wordt anders belast dan energie voor bijvoorbeeld de kantoren.
3. **Wijze van productie:** indien er sprake is van eigen productie (bijvoorbeeld gebruik gas uit restgassen of eigen geproduceerde elektriciteit) kan er sprake zijn van vrijstellingen.
4. **Overige voorwaardelijke vrijstellingen**
   - Reducties op basis van het behalen van energie-efficiëntie doelstellingen
   - Reducties op basis van bedrijfsspecifieke kenmerken (bijvoorbeeld totale kosten of pensioencontributies)

De gemiddelde belastingtarieven (met en zonder vrijstellingen), zijn gebaseerd op de verbruiksvolumes voor primaire productieprocessen

Illustratieve en gestileerde voorbeeldberekening van energiebelastingen voor een metallurgisch proces installatie in Nederland

Energie-belasting component	Verbruiks-volume (kWh/jaar)	Bereik (kWh)	Belasting-tarieven (€/kWh)	Belasting-bedrag (€)	Totale belasting van toepassing (€/jaar)	− Vrijstelling(en) toegepast (€/jaar)	= Totale belasting betaald (€/jaar)	Gemiddeld belastingtarief zonder vrijstelling (€/kWh)	Gemiddeld belastingtarief met vrijstelling (€/kWh)	
Energie-belasting[1] (voor 650 GWh / jaar gebruikt in primair productie-proces)	**650.000.000**	10.000	0,10458	€ 1.046	**€ 507.653**	**€ 507.653** (Gebaseerd op de volledige vrijstelling voor elektriciteit die wordt gebruikt in metallurgische processen)	**0**	**0,000781** [= 507.653/ 650.000.000]	**0,0000** [= 0/ 650.000.000]	*Gedekt in onze analyses: belastingen (met en zonder vrijstellingen) op primair productie-proces*
		40.000	0,05274	€ 2.110						
		9.950.000	0,01404	€ 139.698						
		640.000.000	0,00057	€ 364.800						
			TOTAL	**€ 507.653**						
Energie-belasting (voor 100 GWh/ jaar gebruikt voor andere doeleinden)	**100.000.000**	10.000	0,10458	€ 1.046	**€ 194.153**	**€ 51.300** (Gebaseerd op een gedeeltelijke teruggaaf[2] voor > 10 Mln. kWh wordt terugbetaald)	**€ 142.853**	**0,001941** [= 194.153/ 100.000.000]	**0,001428** [= 142.853/ 100.000.000]	*Niet gedekt in onze analyses: belastingen op verbruik voor andere doeleinden dan het primaire productieproces*
		40.000	0,05274	€ 2.110						
		9.950.000	0,01404	€ 139.698						
		90.000.000	0,00057	€ 51.300						
			TOTAL	**€ 194.153**						

[1]Het ODE belastingscomponent van elektricteit is hier niet laten zien. Echter, de berekening volgt dezelfde logica.
[2]Wordt toegekend indien voldaan wordt aan energie-efficiëntie eigen ('Meerjarenafspraak')

De belastingen en heffingen in Europa zijn allemaal gebaseerd op de EU richtlijn voor belasting van fossiele brandstoffen

Wettelijk kader voor belasting van fossiele brandstoffen in de EU

Kader: Energiebelastingrichtlijn en Accijnsrichtlijn
• Belasting van fossiele brandstoffen wordt in de EU geregeld via de Energiebelastingrichtlijn (Richtlijn 2003/96/EG) en Accijnsrichtlijn (Richtlijn 2008/118/EG). • Doel is het belasten van elektriciteit en energieproducten die worden gebruikt voor motor –of verwarmingsbrandstofdoeleinden. • Ander gebruik van energieproducten (zoals feedstock in het productieproces) dient in beginsel niet te worden belast en een dubbele heffing dient te worden voorkomen.

Minimale belastingtarieven	Vrijstellingen en reducties
• Op basis van de Energiebelastingrichtlijn dienen Lidstaten minimumbelastingniveaus te hanteren voor verbruik van elektriciteit, aardgas en kolen • Minerale oliën worden belast op basis van de minimumbelastingtarieven zoals voorgeschreven door de Accijnsrichtlijn	• Energieproducten die worden gebruikt voor andere doeleinden dan motor- of verwarmingsbrandstof; of • Duaal gebruik van energieproducten; of[1] • Elektriciteit die voornamelijk wordt gebruikt voor chemische reductie en elektrolytische en metallurgische procedés; of • Mineralogische procedés.

- Het wettelijk kader beschreven in de Europese Energiebelastingrichtlijn schetst op hoofdlijnen de contouren van de energiebelasting.
- Minimale tarieven worden vastgelegd in de richtlijnen. Daarnaast worden vrijstellingen en reducties geformuleerd.
- Elke Lidstaat heeft de Energiebelastingrichtlijnen en de Accijnsrichtlijnen geïmplementeerd in eigen wetgeving. Hierdoor is de wetgeving in alle lidstaten gebaseerd op dezelfde uitgangspunten, maar bestaan wel (grote) verschillen in de wijze van heffing (vast tarief versus bijv. degressief tarief) en het toepassen van specifieke vrijstellingen en reducties.

[1]Hiervan is sprake bij gebruik voor zowel verwarmingsdoeleinden als andere dan verwarmingsdoeleinden. Het gebruik van energieproducten voor chemische reductie of elektrolytische en metallurgische procedés wordt als duaal verbruik beschouwd.

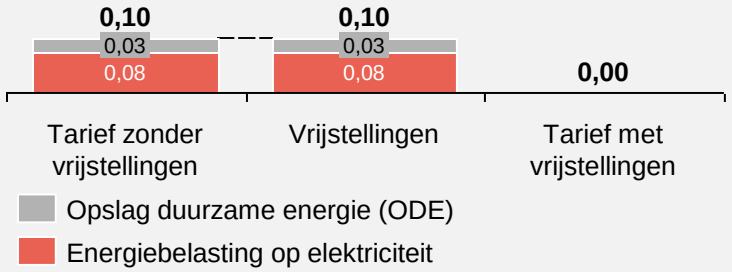
Elektriciteit

De EU kent voor elektriciteit een belastingstelsel dat delen van de industrie vrijstelt van belasting afhankelijk van het type proces

Gemiddelde belastingtarieven op elektriciteit in Nederland en andere landen, gebaseerd op het standaardprofiel (2018, Euro ct./kWh)

Nederland

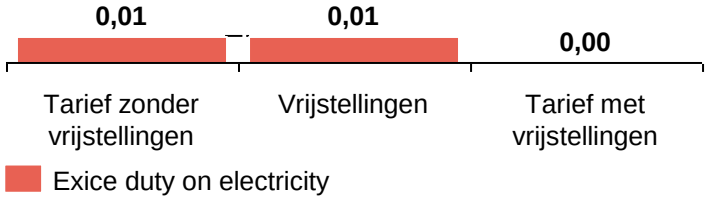
Nederland kent een degressief belastingtarief. Er bestaan vrijstellingen voor energiebelasting en ODE, afhankelijk van het type industrieel proces



- Het tarief wordt in Nederland gedreven door de energiebelasting en de ODE. Voor beide componenten gelden dezelfde vrijstellingen en een degressieve tariefstructuur.
- De vrijstellingen zijn, net als in de andere EU landen, gebaseerd op het type industrieel proces (zoals bijvoorbeeld het gebruik voor chemische reductie, electrolytische en metallurgische processen). Naast vrijstellingen voor specifieke processen bestaat er, indien voldaan wordt aan energie-efficiëntie eisen, de mogelijkheid tot teruggave van belasting betaald over elektriciteitsverbruik hoger dan 10GWh per jaar.

Italië

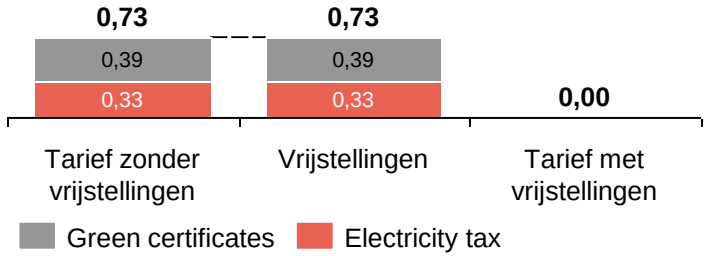
Het gemiddelde belastingtarief zonder vrijstellingen is in Italië het laagst van de onderzochte Europese landen



- In Italië is alleen de belasting op basis van de Energiebelastingrichtlijn van toepassing. Het tarief is lager voor verbruik tussen 1,2 - 1.200 MWh/maand (2,4 – 14,4 GWh/jaar). Indien verbruik hoger is dan 1.200MWh/maand geldt een vast maandbedrag (€4.820) voor verbruik boven de 200MWh/maand.
- Het gebruik van elektriciteit voor chemische reductie, elektrolytische en metallurgische processen is vrijgesteld van energiebelasting in Italië.

Zweden

Naast een energiebelasting heeft Zweden een verplichting tot het aankopen van groencertificaten



- De energiebelasting op elektriciteit in Zweden wordt gekenmerkt door een vast tarief per kWh, met een gereduceerd tarief voor de industrie.
- Daarnaast is er een verplichting voor de energie-intensieve industrie op aankoop van groencertificaten (30,5% van verbruik).
- Een aantal typen industriële processen is vrijgesteld van zowel de energiebelasting als de verplichting tot het kopen van groencertificaten.

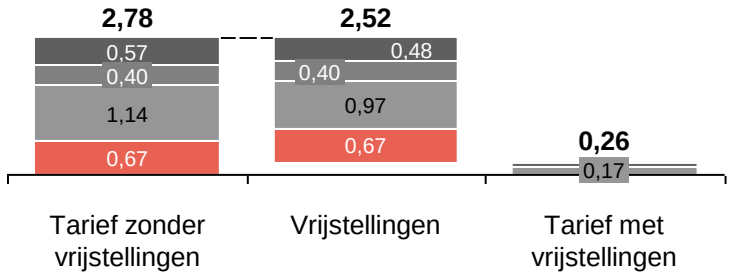
Bronnen: PwC Analyse, Wet belastingen op milieugrondslag, Italian Excise duty Law (Legislative Decree no. 504/1995), Energy tax law (Lag (1994:1776) om skatt på energy) (see appendix)

Er zijn binnen de EU verschillen in de hoogte en het aantal additionele heffingen waar de industrie aan onderhevig is

Gemiddelde belastingtarieven op elektriciteit in andere landen, gebaseerd op het standaardprofiel (2018, Euro ct./kWh)

Verenigd Koninkrijk

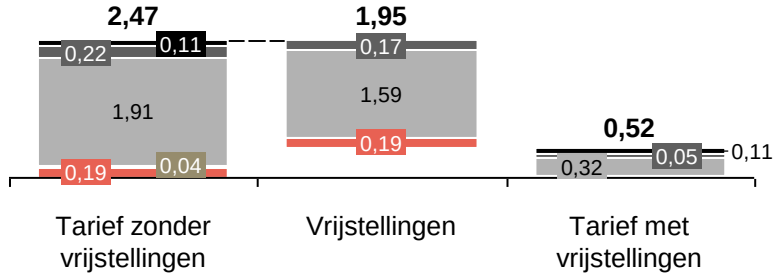
in het Verenigd Koninkrijk wordt na toepassing van vrijstelling alleen betaald voor groencertificaten



- Het belastingtarief op elektriciteit bestaat in het VK uit verschillende componenten. De Climate Change Levy (CCL) is gebaseerd op dezelfde principes als de energiebelasting in andere Europese landen.
- De Contracts for Difference levy is een mechanisme om de ontwikkeling van low carbon-initiatieven te stimuleren en lange termijn zekerheid te kunnen bieden. Verbruik in de energie-intensieve industrie is (deels) vrijgesteld van de bestaande heffingen.
- De energie-intensieve industrie betaalt wel, ook na vrijstellingen, een vergoeding voor groen certificaten.

België

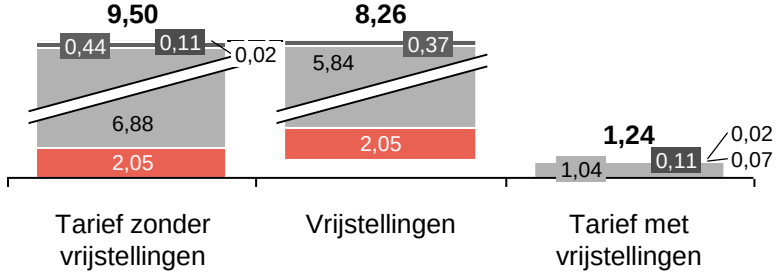
België kent verschillende soorten belastingen op elektriciteit, met vrijstelling voor industriële procedés



- Voor de geanalyseerde sectoren bestaat een degressieve reductieregeling die op verschillende belastingcomponenten van toepassing is.
- De federale bijdrage en belastingen voor de financiering van federale groene stroomcertificaten zijn de belangrijkste componenten van het belastingtarief met vrijstellingen.
- In België is er sprake van een aantal regionale heffingen. Alleen de heffingen in Vlaanderen zijn meegenomen in het overzicht.

Duitsland

Duitsland heeft door een aantal additionele heffingen een hoger minimumtarief



- De Duitse elektriciteitsbelasting (Stromsteuer) kent een uniform tarief. Het gemiddelde tarief is daardoor relatief hoog. Een aantal industriële processen is vrijgesteld. Ook geldt een teruggaveregeling tot 95% op betaalde belasting op elektriciteit indien wordt voldaan aan energie-efficiëntie voorwaarden.
- Duitsland kent daarnaast een heffing voor het stimuleren van duurzame elektriciteitsproductie (EEG Umlage). Hiervoor geldt een voorwaardelijke degressiviteit voor grootverbruik. De meeste grote industriële bedrijven zullen daarvoor in aanmerking komen.
- Het is aannemelijk dat het gemiddelde tarief in Duitsland veelal rond het tarief met alle vrijstellingen zal liggen.

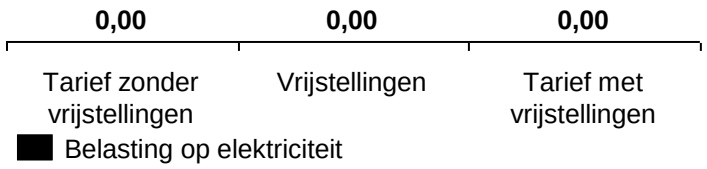
Bronnen: PwC Analyse, Finance Act 2000, Sch. 6, De Elektriciteitswet (nationaal) Energiedecreet (Vlaanderen), German ElectricityTax Act (see appendix)

In de onderzochte landen buiten de EU betaalt de industrie geen belasting op elektriciteit

Gemiddelde belastingtarieven op elektriciteit in andere landen, gebaseerd op het standaardprofiel (2018, Euro ct./kWh)

Japan

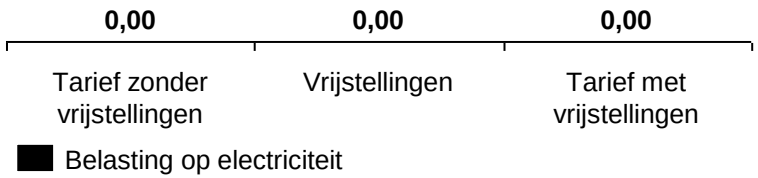
Het beleid in Japan is gebaseerd op belasting van fossiele brandstof op basis van CO_2-uitstoot, dit is niet van toepassing op elektriciteit



- Japan heeft geen aparte elektriciteitsbelasting. Het belastingsysteem is gebaseerd op input belasting en is dus niet van toepassing op elektriciteit.
- Belastingen die kunnen worden doorgegeven aan de klanten (zoals btw) worden niet meegenomen.

Verenigde Staten

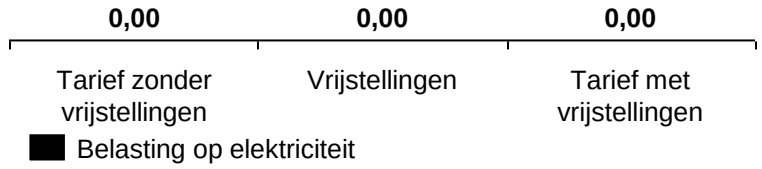
De Verenigde Staten kennen zowel op federaal niveau als op staatniveau geen belasting op elektriciteit



- In de VS bestaat er geen belasting op elektriciteit op federaal niveau.
- Op het niveau van individuele staten wordt wel belastingen geheven. In Texas zijn er ‘sales taxes’ (zoals btw in Europa) die van toepassing zijn op elektriciteitsproducenten. Deze producenten dragen de rapportageverantwoordelijkheid maar niet de financiële last voor de btw, dus de kosten worden doorberekend aan de eindgebruiker en is daarom niet meegenomen in onze analyse.

Verenigde Arabische Emiraten (VAE)

In VAE bestaat geen energiebelasting of een andere vergelijkbare belasting op elektriciteit



- De VAE heft geen (directe) belasting op grondstoffen, daarom zijn er geen (directe) fiscale prikkels op gebruik van individuele energie-intensieve bedrijven.
- Wel kan de invoer van grondstoffen onderworpen zijn aan douanerechten, maar dergelijke invoer kan ook potentieel profiteren van industriële vrijstelling of andere vrijstellingen zoals vrijhandelsovereenkomsten. Deze vrijstellingen zijn over het algemeen beschikbaar voor alle industriële bedrijven.

Bron: PwC Analyse (see appendix)

Op basis van indicatieve verbruikersprofielen ontstaat inzicht in de impact van belastingen op elektriciteit voor verschillende typen bedrijven

Indicatieve afdracht elektriciteitsverbruik voor gestileerde profielen in verschillende sectoren

- Onderstaande tabellen geven de indicatieve afdracht aan elektriciteitsbelastingen voor verschillende typen bedrijven. De verschillen in de tabel worden primair gedreven door de verschillen in de gehanteerde volumes (Q). Er wordt niet gerekend met verschillende vrijstellingen per sector, omdat vrijstellingen niet één op één gedreven worden door sectorkenmerken maar door de kenmerken van het proces. Binnen een sector kan er sprake zijn van verschillende processen.
- In de berekeningen voor de gemiddelde tarieven hebben we de elektriciteit voor productieprocessen als uitgangspunt genomen. Hierop kan, bijvoorbeeld in Nederland, sprake zijn van volledige vrijstelling waardoor de afdracht gelijk is aan nul. In de praktijk zal de totale afdracht voor een installatie vrijwel nooit gelijk zijn aan nul omdat er processen zullen zijn die die niet gekenmerkt worden door grootverbruik en dus niet binnen de reikwijdte van de vrijstellingsbepalingen vallen.
- Voor eigen opwek en opwek via WKK gelden soms vrijstellingen waardoor afdracht in de praktijk lager uitvalt dan in de tabel.

Gebaseerd op het gemiddelde belastingtarief zonder vrijstellingen (in mln. €)

Sector	NL	BE	DE	UK	IT	SE
Standaardprofiel	0,68	16,06	61,77	18,04	0,09	4,72
Staalproducent (BOF)	1,24	33,71	131,84	38,52	0,09	10,07
Staalproducent (EAF)	0,69	16,36	62,95	18,39	0,09	4,81
Producent kunstmest industrie	0,24	2,11	6,84	2,00	0,09	0,52
Raffinage-installatie	0,48	9,84	37,06	10,83	0,09	2,83
Producent industriële gassen	0,64	14,86	57,02	16,66	0,09	4,35
Petrochemische installatie	0,64	14,86	57,02	16,66	0,09	4,35
Producent specialistische chemicaliën	0,64	14,86	57,02	16,66	0,09	4,35

Gebaseerd op het gemiddelde belastingtarief met vrijstellingen (in mln. €)

Sector	NL	BE	DE	UK	IT	SE
Standaardprofiel	0,00	3,40	8,07	1,67	0,00	0,00
Staalproducent (BOF)	0,00	4,44	17,16	3,56	0,00	0,00
Staalproducent (EAF)	0,00	3,41	8,23	1,70	0,00	0,00
Producent kunstmest industrie	0,00	0,93	0,95	0,19	0,00	0,00
Raffinage-installatie	0,00	2,64	4,87	1,00	0,00	0,00
Producent industriële gassen	0,00	3,33	7,46	1,54	0,00	0,00
Petrochemische installatie	0,00	3,33	7,46	1,54	0,00	0,00
Producent specialistische chemicaliën	0,00	3,33	7,46	1,54	0,00	0,00

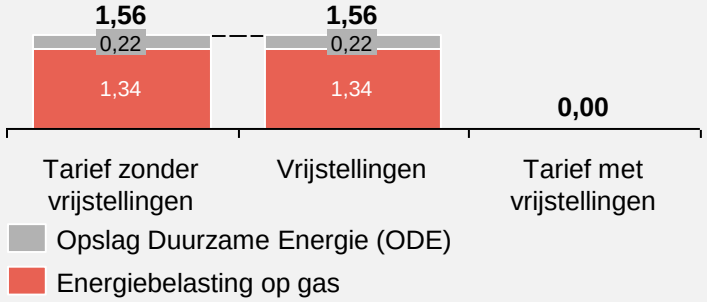
Gas

Ook voor gas geldt een Europees belastingsysteem met vrijstellingen die samenhangen met het productieproces

Gemiddelde belastingtarieven op gas in Nederland en andere landen, gebaseerd op standaardprofiel (2018, Euro ct./m3)

Nederland

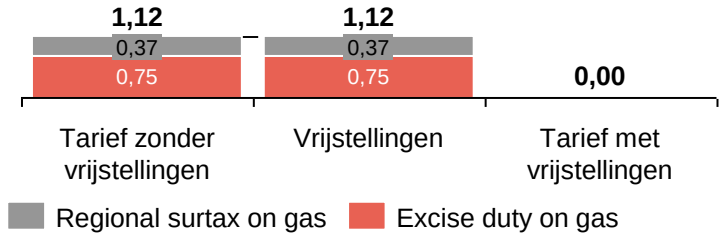
In Nederland bestaat voor bepaalde productieprocessen in de industrie een volledige vrijstelling van belasting



- In Nederland wordt een energiebelasting en een Opslag Duurzame Energie geheven op de levering en het verbruik van aardgas. Er is sprake van een degressieve tariefstructuur.
- Er geldt een specifieke vrijstelling voor het verbruik van gas in metallurgische processen (staalproductie). Daarnaast is verbruik van gas voor andere doeleinden dan brandstof en het gebruik van gas als grondstof voor de productie van gas vervangende producten (zoals het gebruik van gas voor de productie van methanol of waterstofgas) ook vrijgesteld.

Italië

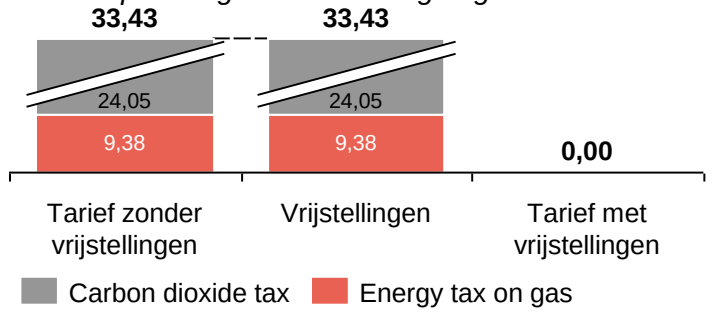
De belasting op gas bestaat uit een nationale en regionale heffing, bepaalde processen zijn vrijgesteld



- In Italië geldt de ‘excise duty on gas’ die is gebaseerd op dezelfde principes als de energiebelasting in andere EU landen. Voor grootverbruikers (gebruik boven de 1.200.000 m3 per jaar) geldt een reductie van 40% op het gehele verbruik.
- Daarnaast bestaat een regionale belasting op gas. Deze verschilt per regio, in de analyse is het tarief meegenomen dat het meest voorkomt.
- Voor beide heffingen geldt een vrijstelling in het geval het gas wordt gebruikt voor chemische reductie processen, elektrolytische, mineralogische processen of metallurgische processen.

Zweden

Het tarief zonder vrijstellingen is hoger dan in andere landen, maar in bepaalde gevallen volledig uitgezonderd



- De energiebelasting op gas in Zweden kent een reductie van 70% voor industriële productie (voor zowel ETS als non-ETS bedrijven).
- Naast de energiebelasting op gas kent Zweden ook een CO_2-belasting op het gebruik van aardgas, waardoor het totale belastingtarief relatief hoog uitvalt.
- Zowel de energiebelasting als de CO_2-belasting zijn voor metallurgische processen, en voor productie van belastbare energie producten, volledig uitgezonderd.

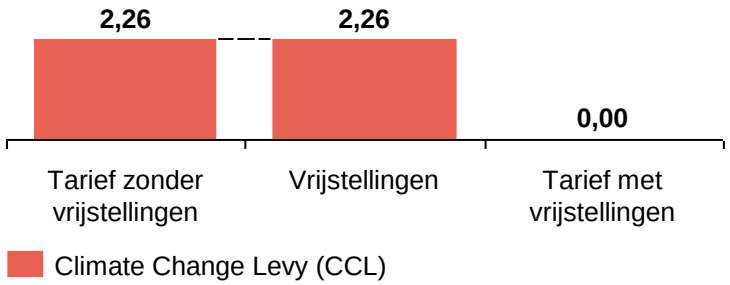
Bronnen: PwC Analyse, Wet belastingen op milieugrondslag, Italian Excise duty Law (Legislative Decree no. 504/1995), Energy tax law (Lag (1994:1776) om skatt på energy) (see appendix)

Maar binnen Europa bestaan verschillen in additionele heffingen op gas en de mate waarin daarvoor vrijstellingen gelden

Gemiddelde belastingtarieven op gas in andere landen, gebaseerd op standaardprofiel (2018, Euro ct./m3)

Verenigd Koninkrijk

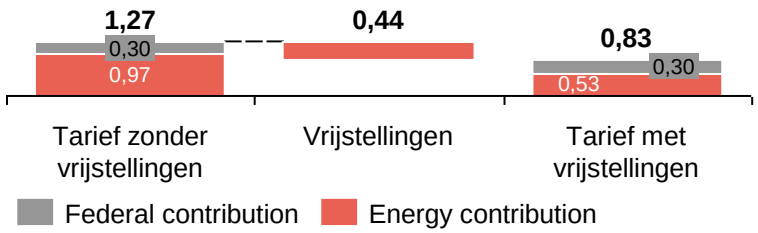
De enige belasting op gas is de Climate Change Levy, deze is voor specifieke processen vrijgesteld



- Het belastingtarief op gas wordt in zijn geheel gedreven door de Climate Change Levy (CCL), de belasting in het VK die gebaseerd is op de Energiebelastingrichtlijn.
- Voor specifieke industriële processen zoals mineralogische en metallurgische processen, bestaat een volledige uitzondering op deze belasting.
- Het 'Carbon Price Support' mechanisme is niet van toepassing op de industrie, aangezien deze alleen het gebruik van grondstoffen (zoals steenkool en gas) voor elektriciteitsproductie belast.

België (Vlaanderen)

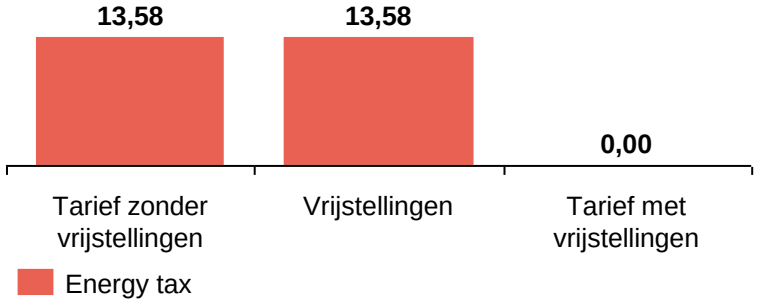
Belastingen op gas in België zijn deels vrijgesteld van heffing op basis van het energie-efficiëntie niveau



- De belasting op gas in België bestaat uit de Federale bijdrage en de Energiebijdrage. De Federale bijdrage kent een degressieve reductie op basis van verbruik. Daarnaast is er een cap op het totale bedrag dat betaald wordt, wat zorgt voor een extra degressief component in de Federale bijdrage.
- Voor de Energiebijdrage wordt een gereduceerd tarief betaald indien aan specifieke energie-efficiëntie eisen wordt voldaan.
- Alleen de geldende belastingen in Vlaanderen zijn meegenomen in deze analyse.

Duitsland

In Duitsland is de energiebelasting de enige belasting op gas, deze is voor specifieke processen vrijgesteld



- In Duitsland geldt een energiebelasting op gas met een relatief hoog uniform tarief. Er geldt een volledige vrijstelling voor industriële processen zoals elektrolyse, metaalproductie en –verwerking en chemische reductie.
- Er bestaan tevens diverse teruggaveregelingen. Er bestaat bijvoorbeeld een volledige teruggave voor zelf geproduceerd gas. Daarnaast bestaat ook een teruggaveregeling (tot 95% van betaalde belasting) in het geval dat gas wordt gebruikt voor warmte of als de kosten van belasting relatief hoog zijn ten opzichte van de pensioencontributie.

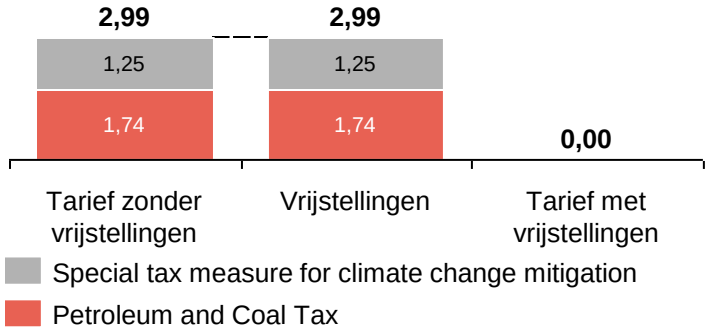
Bronnen: Finance Act 2000, Sch. 6, De Gaswet (nationaal) Energiedecreet (Vlaanderen), German Energy Tax Act (see appendix)

In de onderzochte landen buiten Europa wordt gas in beperkte mate belast

Gemiddelde belastingtarieven op gas in Nederland en andere landen, gebaseerd op standaardprofiel (2018, Euro ct./m3)

Japan

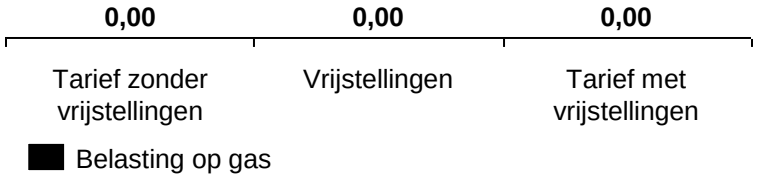
Japan heeft een CO_2-belasting, voor de industrie geldt in een aantal gevallen een vrijstelling



- Japan heeft een belasting op fossiele brandstoffen waarvan de hoogte is gedreven door CO_2-inhoud. Dat is in feite een kruising tussen directe en indirecte CO_2-beprijzing. Deze wordt toegepast via de 'Petroleum- and Coal Tax' en 'Special tax measure for climate change mitigation'.
- De sectoren raffinage-industrie, kunstmestindustrie, basischemicaliën en speciale chemicaliën zijn vrijgesteld van deze belasting als zij geïmporteerde olie en gas gebruiken als input in hun productieproces of wanneer zij gasvormige koolwaterstoffen exporteren.

Verenigde Staten

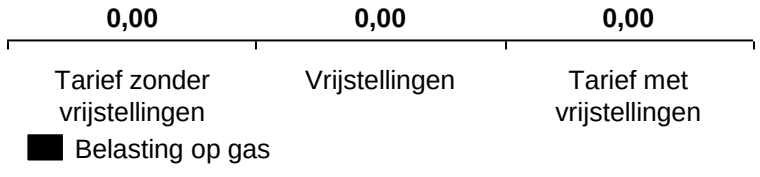
Op staatniveau (Texas) bestaat alleen belasting op de productie van gas, die (deels) wordt doorberekend aan de afnemer



- In de VS bestaan geen belastingen op gas op federaal niveau.
- Texas kent wel een belasting op productie van aardgas en dit is 7,5% van de marktwaarde van gas. De belasting wordt over het algemeen betaald door de producent (ofwel de bronhouder). De producent en de koper (productiebedrijf), spreken onderling af hoe de kosten van de belasting verdeeld worden. Dit is geen verbruiksbelasting en valt derhalve buiten onze vergelijking.

Verenigde Arabische Emiraten (VAE)

In VAE bestaat geen energiebelasting of een andere vergelijkbare belasting op gas



- De VAE heft geen (directe) belasting op grondstoffen. Wel kan de invoer van grondstoffen onderworpen zijn aan douanerechten, maar dergelijke invoer kan ook potentieel profiteren van industriële vrijstelling of andere vrijstellingen zoals vrijhandelsovereenkomsten. Deze vrijstellingen zijn over het algemeen beschikbaar voor alle industriële bedrijven.

Bron: PwC Analyse (see appendix)

Op basis van indicatieve verbruikersprofielen ontstaat inzicht in de impact van belastingen op gas voor verschillende typen bedrijven

Gemiddelde belastingtarieven op gas in Nederland en andere landen, gebaseerd op standaardprofiel (2018, Euro ct./m3)

- Onderstaande tabellen geven de indicatieve afdracht aan gasbelastingen voor verschillende typen bedrijven. De verschillen in de tabel worden primair gedreven door de verschillen in de gehanteerde volumes (Q). Er wordt niet gerekend met verschillende vrijstellingen per sector, omdat vrijstellingen niet één op één gedreven worden door sectorkenmerken maar door de kenmerken van het proces. Binnen een sector kan er sprake zijn van verschillende processen.
- In de berekeningen voor de gemiddelde tarieven hebben we gas voor productieprocessen als uitgangspunt genomen. Hierop kan, bijvoorbeeld in Nederland, sprake zijn van volledige vrijstelling waardoor de afdracht gelijk is aan nul. In de praktijk zal de totale afdracht voor een installatie vrijwel nooit gelijk zijn aan nul omdat er processen zullen zijn die die niet gekenmerkt worden door grootverbruik en dus niet binnen de reikwijdte van de vrijstellingsbepalingen vallen.

Gebaseerd op het gemiddelde belastingtarief zonder vrijstellingen (in mln. €)

Sector	NL	BE	DE	UK	IT	SE
Standaardprofiel	3,90	3,19	33,95	5,66	2,81	83,58
Staalproducent (BOF)	1,97	1,65	16,16	2,69	1,34	39,78
Staalproducent (EAF)	0,93	0,75	6,60	1,10	0,55	16,25
Producent kunstmest industrie	6,73	5,06	60,05	10,01	4,97	147,84
Raffinage-installatie	2,57	2,17	21,69	3,61	1,80	53,39
Producent industriële gassen	6,11	4,65	54,32	9,05	4,50	133,73
Petrochemische installatie	4,19	3,38	36,67	6,11	3,04	90,27
Producent specialistische chemicaliën	2,42	2,04	20,37	3,39	1,69	50,15

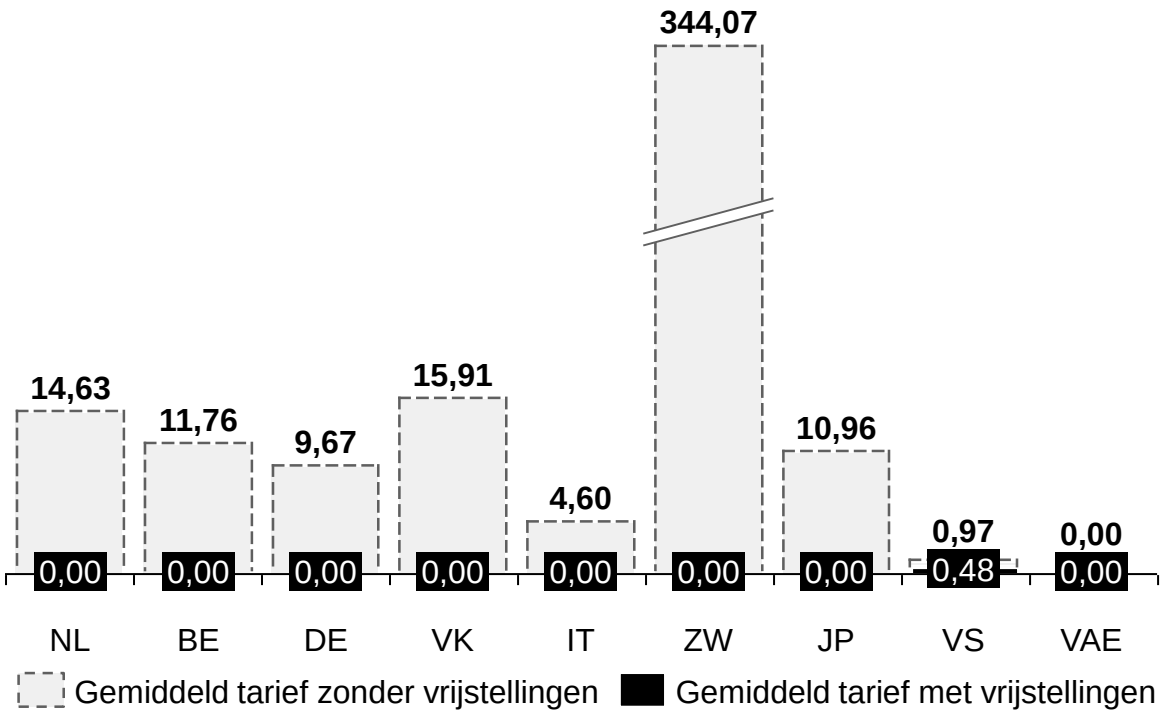
Gebaseerd op het gemiddelde belastingtarief met vrijstellingen (in mln. €)

Sector	NL	BE	DE	UK	IT	SE
Standaardprofiel	0,00	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Staalproducent (BOF)	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00
Staalproducent (EAF)	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00
Producent kunstmest industrie	0,00	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Raffinage-installatie	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Producent industriële gassen	0,00	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00
Petrochemische installatie	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Producent specialistische chemicaliën	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00

Kolen en aardolie

In alle onderzochte landen is een aanzienlijk deel van de energie-intensieve industrie uitgezonderd van een belasting op kolen

Gemiddelde belastingtarieven op kolen in Nederland en andere landen
(2018 €/ton)



Bron: PwC Analyse

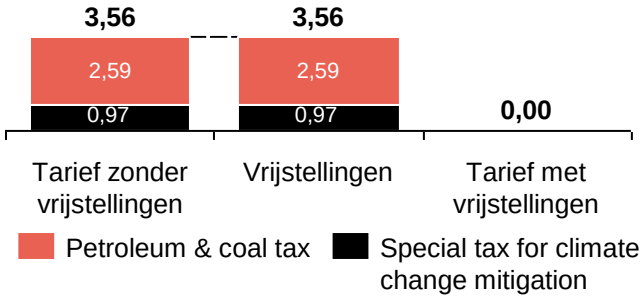
De tarieven voor kolenbelasting verschillen sterk per land, maar bijna alle landen kennen vrijstellingen voor de energie-intensieve industrie

- De belasting op kolen is in beginsel in alle Europese landen gebaseerd op de Energiebelastingrichtlijn (Richtlijn 2003/96/EG). De tarieven tussen de lidstaten verschillen aanzienlijk.
- Een aanzienlijk deel van de Europese industrie is (deels) vrijgesteld van deze belasting. De uitzonderingsgronden in Europa zijn grotendeels dezelfde, al verschillen de specifieke definities. In een aantal landen is de metallurgische industrie expliciet uitgezonderd. Meestal is het gebruik van kolen voor de volgende toepassingen vrijgesteld van belasting:
  - Kolen die worden gebruikt voor de opwekking van elektriciteit; of
  - Kolen die worden gebruikt anders dan als brandstof; of
  - Kolen die duaal (als brandstof én voor een ander doel) worden gebruikt.
- In Japan geldt dezelfde CO_2-belasting als op gas, namelijk een heffing op alle fossiele brandstoffen waarbij de hoogte van de heffing afhankelijk is van de CO_2-inhoud. Deze koolstofbelasting bestaat uit twee delen: 'petroleum en kolenstortingen' en 'speciale belastingmaatregelen voor de matiging van de klimaatverandering‘.
- De VS heft een accijns op steenkool op federaal niveau. Dit varieert tussen $0,48 tot $0,97 per ton steenkool, afhankelijk van of het afkomstig is van oppervlaktemijnen of ondergrondse mijnen. De belasting is niet van toepassing op export.

Aardolie wordt als intermediair product in de EU niet belast. Dat systeem werkt anders in andere delen van de wereld

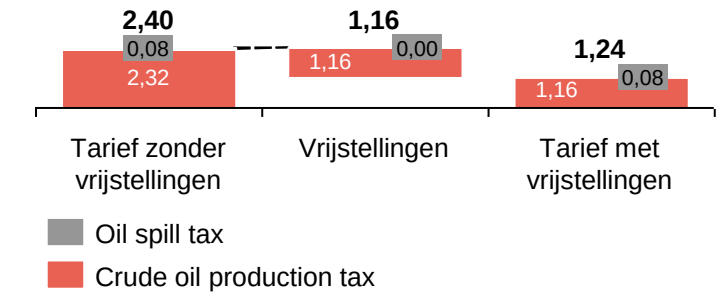
Belasting op aardolie in Nederland en andere landen (2018, Euro/bbl)

Japan



- In Japan is de belasting gebaseerd op CO_2-belasting. Zowel de ‘Petroleum & coal tax’ als de ‘Special tax for climate mitigation’ zijn hier onderdeel van.
- Op beide componenten kan een vrijstelling van toepassing zijn. Een vrijstelling kan toegepast worden indien de aardolie wordt geëxporteerd. Daarnaast zijn verschillende productieprocessen vrijgesteld indien aardolie hiervoor geïmporteerd is, zoals geïmporteerde nafta die gebruikt wordt voor de productie van aardolieproducten.

Verenigde Staten



- In Texas wordt een staatsbelasting geheven op aardolie bij de eerste koper van de aardolie (‘production tax’). De verschuldigde belasting is 4,6% van de marktwaarde, met een vastgesteld minimumtarief. In twee gevallen (‘Enhanced oil recovery’ en ‘2 year inactive well’) is een (gedeeltelijke) vrijstelling van toepassing. Aangezien deze productie belasting als een apart item wordt door gefactureerd aan de klant, wordt dit wel meegenomen in deze analyse.
- De federale oil spill tax is een federale heffing op ruwe aardolie en andere olieproducten.

EU

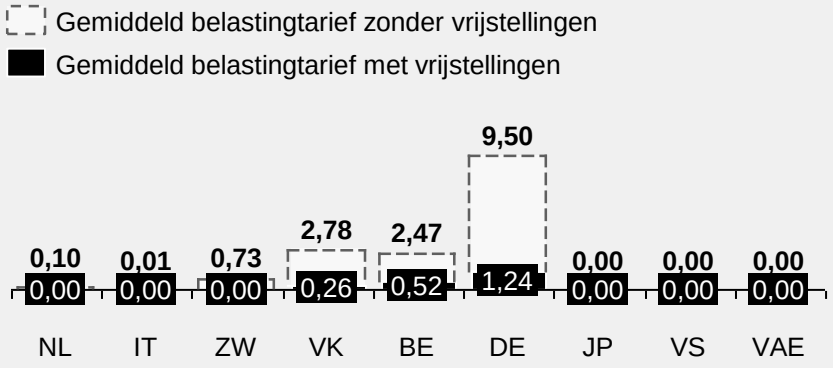
- Ruwe aardolie wordt niet belast in de EU en VK. Afgeleide producten zoals nafta, worden belast bij het gebruik. Gebaseerd op de definities in de Energiebelastingrichtlijn (Richtlijn 2003/96/EG) is ruwe olie buiten het heffingsbereik en dus in principe niet aan accijns onderworpen.
- In de raffinagesector worden door middel van kraken minerale oliën geproduceerd, welke als accijnsproducten kwalificeren. De accijnzen worden echter betaald door de eindgebruikers (stroomafwaarts: “downstream”).
- Voor de minerale oliën die worden gebruikt als grondstof binnen het industriële proces, worden accijnzen niet verschuldigd omdat het gebruik van de minerale oliën in dit type proces niet belastbaar is (dat wil zeggen buiten het toepassingsgebied).

Conclusie

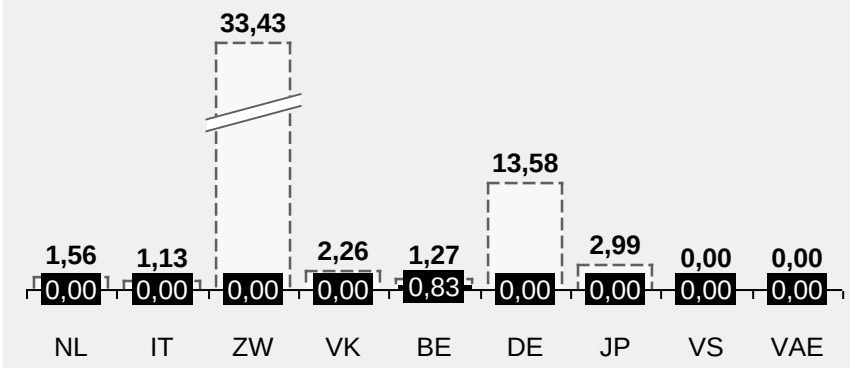
In vrijwel alle onderzochte landen gelden voor de industrie uitzonderingen of vrijstellingen op de belasting van fossiele brandstof

Gemiddelde belastingtarieven voor fossiele brandstoffen (gebaseerd op standaardprofiel)

Belasting op elektriciteit (€ ct./kWh)

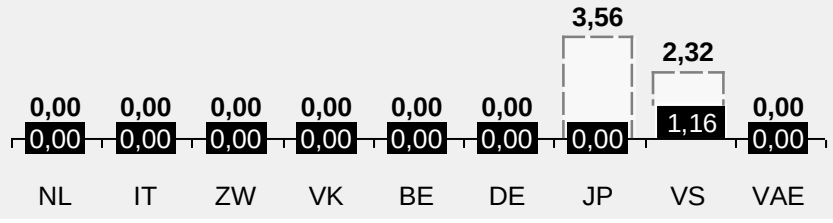


Belasting op gas (€ ct./m3)

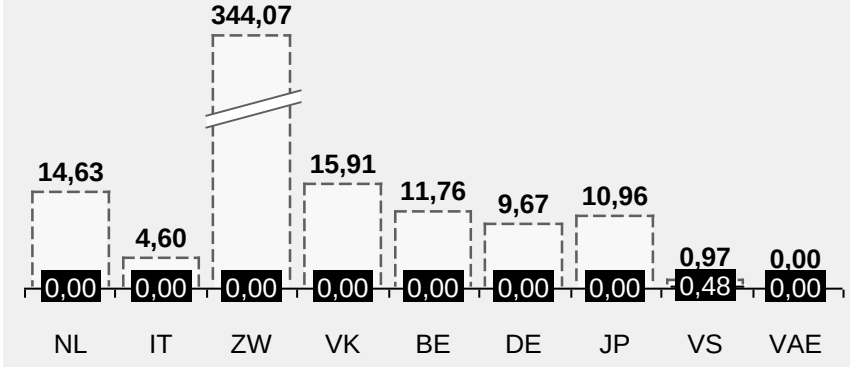


Belasting op aardolie (€/vat)

In Europa bestaat er geen belasting of accijns op ruwe aardolie, alle belasting op andere olieproducten worden doorgegeven aan eindgebruikers. De VS heft een belasting op de productie van aardolie. Japan belast verbruik van olie vanuit hun CO_2-beprijzingsmechanisme.



Belasting op kolen (€/1000kg)



- De figuren links vatten onze onderzoeksresultaten samen. Verschillen in beprijzing van CO_2 tussen landen kunnen niet één op één worden vertaald naar conclusies over de 'ruimte' om een eventuele heffing in te voeren. Productie- en investeringsbesluiten van bedrijven zijn gebaseerd op allerlei vestigingsfactoren, niet alleen op CO_2-beprijzing.
- Grote delen van de EU industrie zijn (deels) vrijgesteld van belastingen op elektriciteit en gas. Deze vrijstellingen worden onder andere gedreven door het precieze industriële proces waarvoor de brandstof wordt gebruikt, maar ook door verschillende andere factoren. De exacte belastingdruk verschilt dan ook per sector en per bedrijf.
- Aardolie wordt in Europa belast via accijnsheffing bij de gebruiker. Daardoor is de industrie vrijgesteld van directe belasting. Dat systeem werkt in andere werelddelen anders.
- In de EU is er voor kolen één type belasting, waarvan de hoogte verschilt. De industrie is hierin veel landen (deels) van vrijgesteld.

Bron: PwC Analyse

4

Effecten van een nationale heffing

Dit hoofdstuk maakt in drie stappen de verwachte effecten van een nationale heffing op broeikasgas inzichtelijk

H3: Impact speelveld

- Beschrijving van het speelveld op het gebied van broeikasgasbeprijzing
- Impact van verschillende varianten van een nationale heffing op het speelveld

H4: Effecten van een nationale heffing

4.1. Boardroom overwegingen

- Op welke wijze worden productie- en investerings-beslissingen genomen door de grote uitstoters van broeikasgassen?
- Hoe kan dit leiden tot beslissingen om productie te verminderen of te verplaatsen/te stoppen of te vergroenen?

4.2. Kenmerken Nederlandse industrie

- Welke sectorkenmerken bepalen het risico op carbon leakage?
- Wat zijn de sectorkenmerken van de onderzochte sectoren in kwestie (rode draden; gedetailleerde sectorbeschrijvingen zijn te vinden in appendix A)?

4.3. Effecten

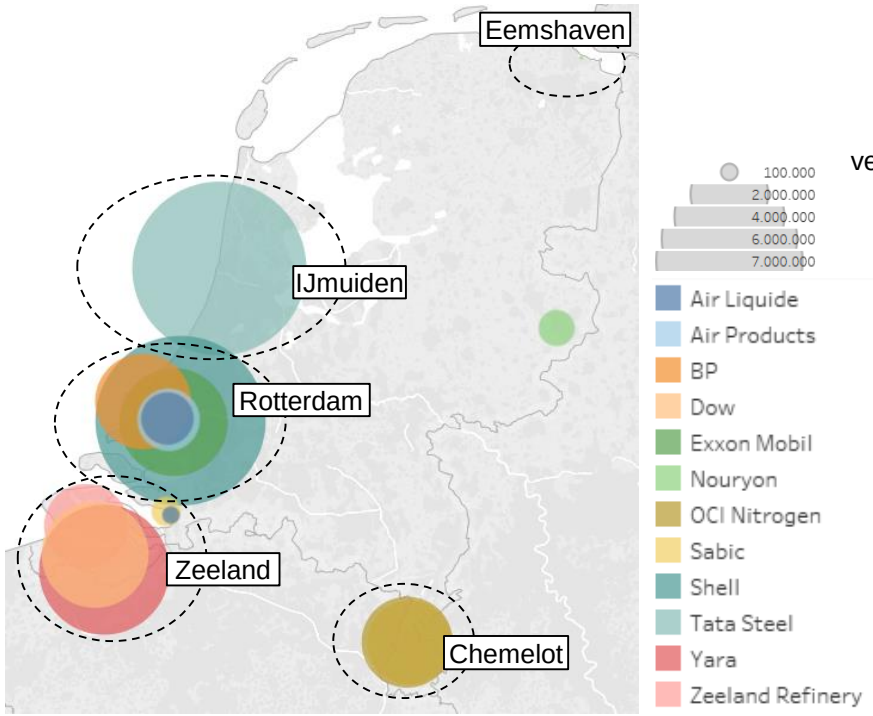
- Gezien de kwalitatieve analyse van de sectorkenmerken, welke effecten kunnen optreden?
- Welke effecten kunnen worden verwacht op basis van de beschikbare empirische literatuur?

4.1. Boardroomoverwegingen

Industriële productie vindt plaats in een aantal clusters in Nederland. Raffinaderijen en de chemische industrie zijn sterk verweven

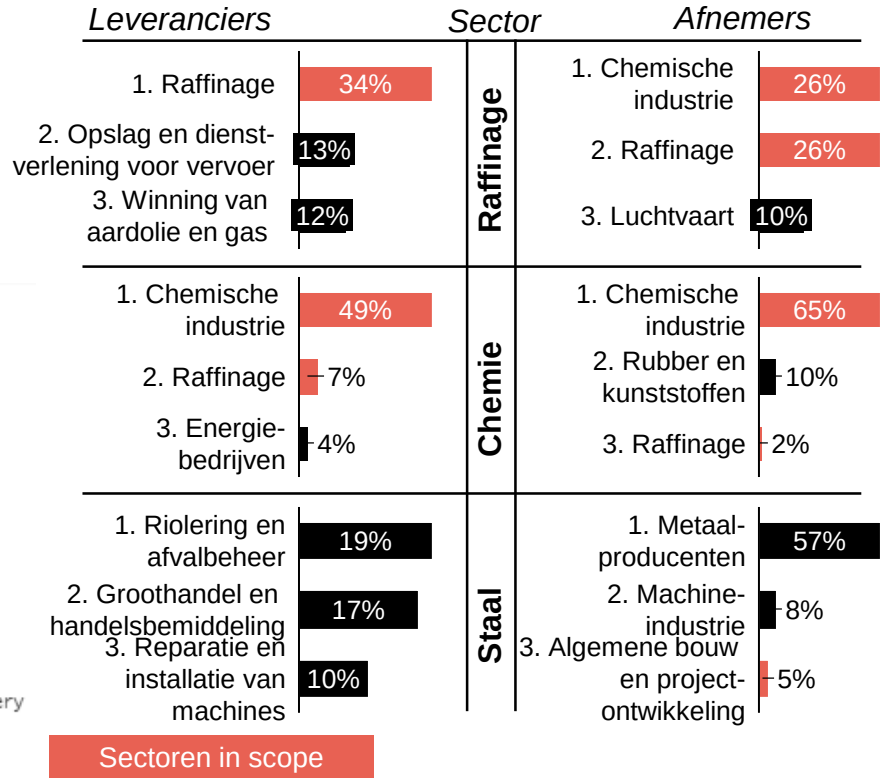
Een groot deel van de industriële productie vindt plaats in een aantal clusters in Nederland

"Grote 12"[1] inclusief CO_2-uitstoot in ton per jaar, 2017



Raffinaderijen en de chemische industrie zijn verweven met elkaar

Top 3 leveranciers en afnemers per sector in %, 2017



Clusters bieden voordelen maar leiden ook tot onderlinge afhankelijkheid

Nabijheid van klanten

- Dichtbij produceren van grondstoffen. Er is sprake van lagere transportkosten of het betreft gevaarlijke stoffen die niet getransporteerd mogen worden.

Transportmogelijkheden

- Beschikbaarheid van de Rotterdamse haven en goede inlandverbindingen (pijpleidingen en waterwegen).
- Kostenvoordelen door gedeelde transportinfrastructuur.

Kostenvoordelen door gebruik van reststromen

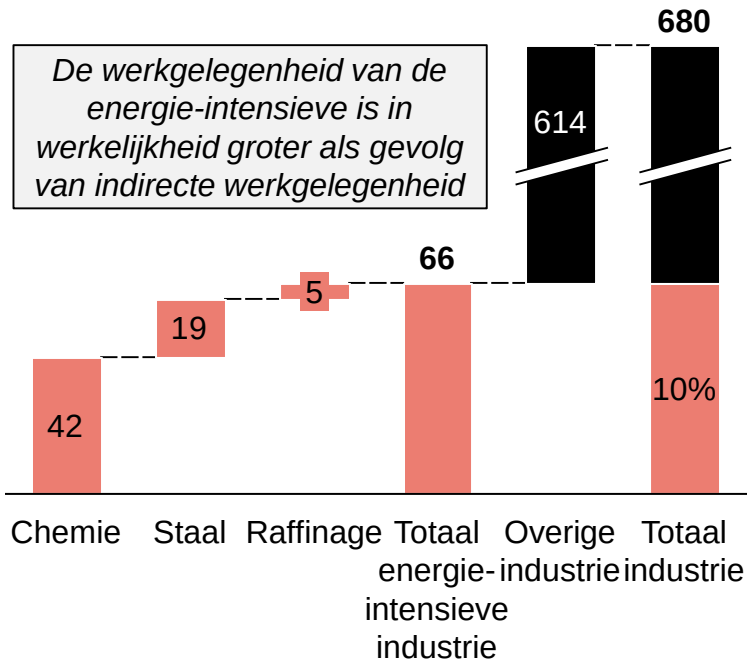
- Efficiënte inzet van reststromen bij andere partijen (bijvoorbeeld uitwisseling van stoom).

[1]Dit is exclusief CO_2-emissie uit elektriciteitsopwekking benodigd voor deze bedrijven.
Bron: CBS (2017), NEa (2018b)

Het economisch belang van de chemische industrie, staalproductie en raffinaderijen is relatief gezien groot in Nederland t.o.v. Europa. De 12 grote uitstoters van broeikasgas leveren hier een grote bijdrage aan

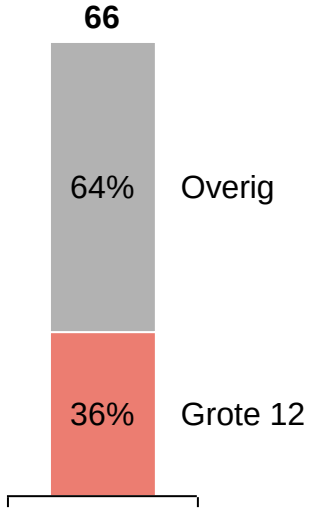
De directe werkgelegenheid bij de Nederlandse energie-intensieve industrie vormt ca. 10% van de totale werkgelegenheid in de industrie

Werknemers (x1000), 2016



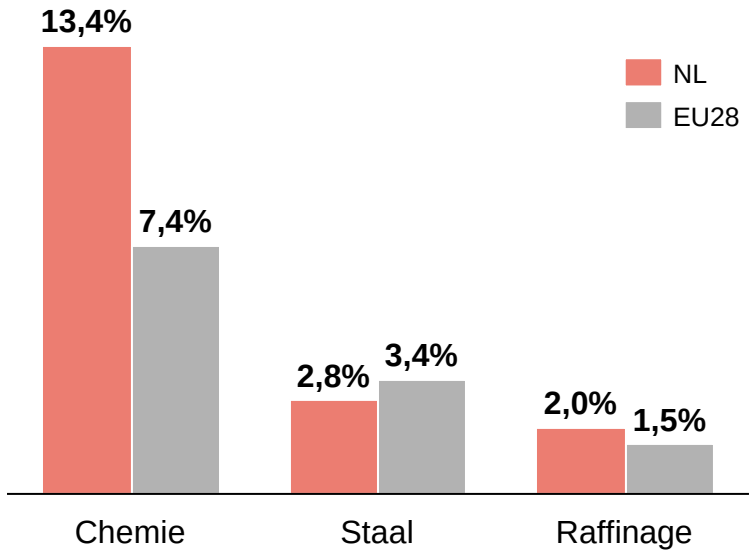
De 12 grootste uitstoters van broeikasgas dragen ca. 36% bij aan de directe werkgelegenheid in de chemie, raffinage en staalindustrie

Werknemers (x1000), 2016



Nederland heeft relatief een grote CO_2-intensieve industrie vergeleken met Europa

Aandeel toegevoegde waarde van de totale industrie, 2016



Bron: CBS (2016), CBS (2018), CBS (2019)

De Nederlandse installaties van de 12 grote uitstoters maken onderdeel uit van bedrijven met buitenlandse hoofdkantoren die opereren in internationale markten

Overzicht kenmerken grote 12 uitstoters van broeikasgassen

Bedrijf	Locatie hoofdkantoor	Productie-locaties	Beursnotitie	Percentage werknemers in Nederland	Nederlander in wereldwijd bestuur
Shell	Den Haag	Globaal	AMS:RDSA	ca. 12%	Ja, CEO
BP	Londen	Globaal	LON:BP	ca. 3%	Nee
Exxon Mobil	Texas	Globaal	NYSE:XOM	ca. 1%	Nee
Zeeland refinery[1]	Total: Parijs	Globaal	EPA:FP	ca. 0%	Nee
	Lukoil: Moskou		MCX:LKOH		
DOW	Michigan	Globaal	NYSE:DWDP	ca. 4%	Ja[2]
Sabic	Riyadh	Globaal	TADAWUL:2010	ca. 9%	Nee
Air Products	Pensylvania	Globaal	NYSE:ADP	ca. 2%	Nee
Air Liquide	Parijs	Globaal	EPA:AI	ca. 1%	Nee
Yara	Oslo	Globaal	OTCMKTS:YARIY	ca. 4%	Nee
OCI N.V.	Amsterdam	Globaal	Euronext:OCI	ca. 1%	Ja, 4 van de 9
Tata Steel	Mumbai	Globaal	BOM:890144	ca. 10%	Nee[3]
Nouryon	Amsterdam	Globaal	N/A	ca. 25%	Ja, CFO

- 9 van de Nederlandse top 12 bedrijven heeft een hoofdkantoor dat gevestigd is buiten Nederland. De bestuurders (op het hoofdkantoor) zijn van diverse nationaliteiten. De (gevoelsmatige) binding met Nederland is beperkt.
- Veel van deze bedrijven zijn niet uitsluitend actief in Nederland, maar kennen productielocaties in veel verschillende Europese en niet-Europese landen. Zij optimaliseren productie en investeringen met een Europees of globaal perspectief.
- Sommige bedrijven zijn eigendom van nationale overheden of staatsfondsen (bijvoorbeeld Yara en Sabic), andere zijn voor een groot deel in handen van meerderheidsaandeelhouders (bijvoorbeeld OCI). De meeste bedrijven zijn beursgenoteerd waarbij de aandelen vrij worden verhandeld.

Bron: Bedrijfswebsites, Mergermarket
[1]Onderdeel van Total (55%) en Lukoil (45%); [2]Raad van commissarissen; [3]Tata Steel Europe heeft wel een Nederlands bestuurslid (CTO)

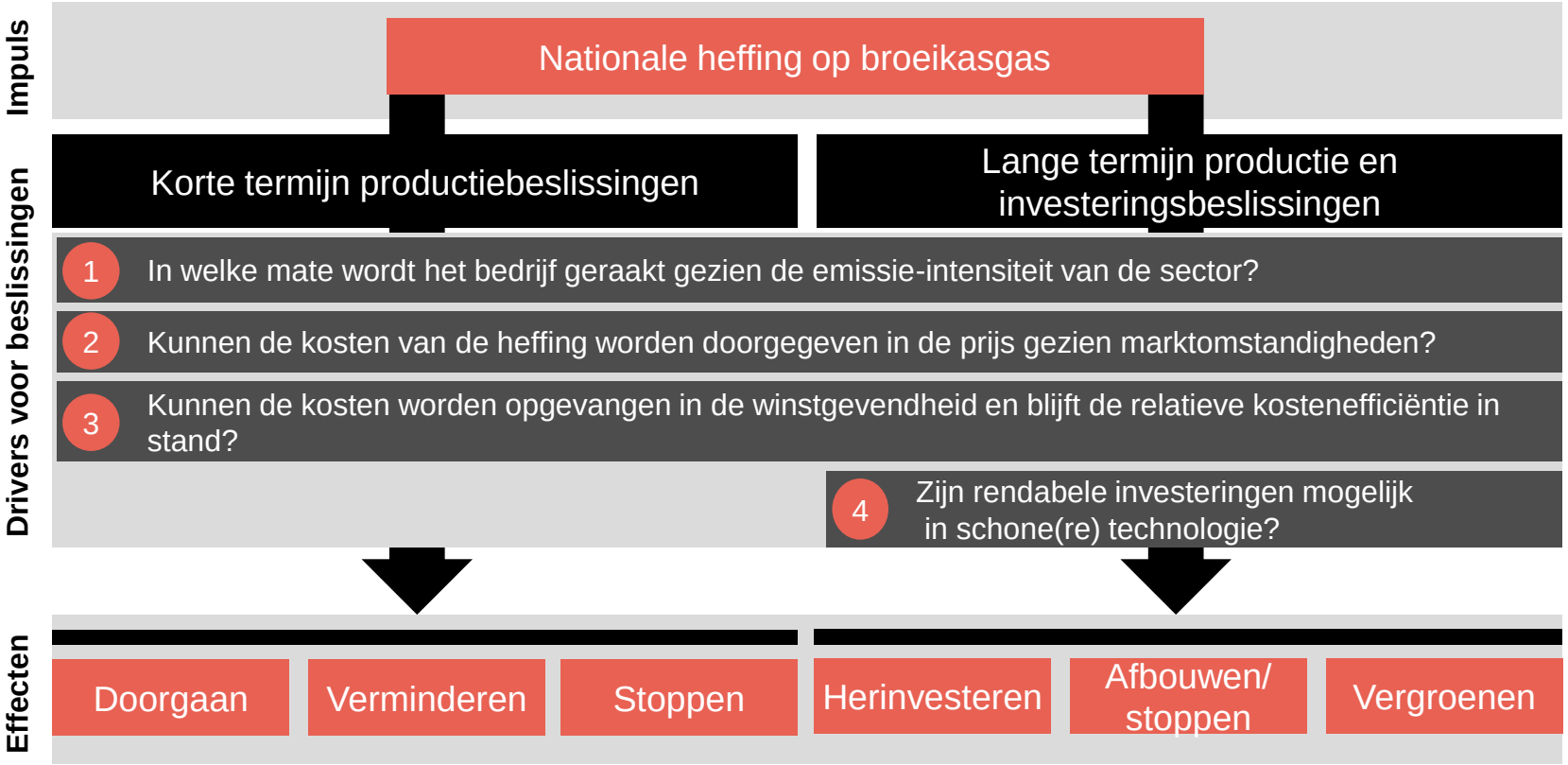
Financieel-economische afwegingen vormen de basis voor korte termijn productiebeslissingen en lange termijn productie- en investeringsbeslissingen

Korte termijn	Lange termijn	
Uitgangspunt productiebeslissing: P > Gemiddelde variabele kosten	Uitgangspunt lange termijn productiebeslissing (stoppen of doorgaan): P > gemiddelde totale kosten inclusief vermogenskosten Uitgangspunt investeringsbeslissing: IRR > WACC	Uitgangspunt investeringsbeslissing vergroening: IRR > WACC
• Bij beslissingen over de inzet van een productielocatie wordt in eerste instantie gekeken of de prijs per product hoger is dan de variabele kosten (positieve dekkingsbijdrage/ contributiemarge). Als dat zo is, dan loont het op de korte termijn om de fabriek te laten draaien: zo kan (een deel van) de vaste kosten worden terugverdiend. • De lokale fabrieken moeten winstgevend opereren. Bedrijven kunnen het productieportfolio internationaal optimaliseren; welke locatie kan het beste produceren gegeven de karakteristieken van de vraag, relatieve kosten-efficiëntie en beschikbare capaciteit.	• Voor het besluit om op lange termijn te blijven produceren in Nederland moeten de gemiddelde totale kosten inclusief de kosten van vreemd vermogen en een redelijk rendement voor eigen vermogen gedekt worden door de inkomsten (P > totale kosten). Als dit niet het geval is, wordt productie afgebouwd. • Voor grotere investeringsbeslissingen – bijvoorbeeld voor nieuwe installaties of vervanging van bestaande installaties – wordt akkoord gevraagd van de (internationale) Raad van Bestuur. Ter facilitering van de besluitvorming wordt een business case opgesteld. Hierin wordt het verwachte rendement bepaald (de IRR). Dit rendement is nodig om vermogensverschaffers (vreemd en eigen vermogen) te kunnen vergoeden om zo kapitaal te kunnen aantrekken. Bedrijven hanteren grenswaarden (*hurdles*) voor dit rendement. Indien de IRR > vermogenskosten (WACC)[1] dan is de investering te verantwoorden. Gezien de lange levensduur van *assets* worden verschillende gevoeligheden voor veranderingen in kosten en baten berekend om de robuustheid van de business case te bepalen. • Op boardroomniveau worden portfoliokeuzes gemaakt voor investeringen, gebaseerd op de strategie, het verwachte rendement en de risico's van investeringen in verschillende landen.	• Ook voor investeringen in emissiearme technologie maken bedrijven business cases waarbij wordt afgewogen of de verwachte opbrengsten opwegen tegen de baten (IRR>WACC). • Als een bedrijf beperkt kapitaal beschikbaar heeft, dan zal het ook de meest aantrekkelijke locatie voor een bepaalde investering afwegen. • Voor ombouwbeslissingen, ofwel verschonen van de bestaande installaties, worden dergelijke business cases vooral gedreven door de kosten enerzijds en de te vermijden CO_2-kosten anderzijds.

[1] Internal rate of return, Weighted average cost of capital.

Wij beoordelen het risico op weglek van activiteiten en de kans op investeringen in schone technologie op basis van vier kenmerken

Raamwerk kwalitatieve assessment weglekeffecten



- Wij hebben op basis van de *boardroom* overwegingen een kader opgesteld voor een kwalitatieve beoordeling van het risico op weglek van activiteiten en de kans op investeringen in schone technologie. Wij nemen in dit kader vergelijkbare economische kenmerken (1 t/m 4 in de figuur) mee als de Europese Commissie bij de kwalitatieve beoordeling van het risico op carbon leakage voor sectoren.[1]
- Het effect van de heffing kan niet los worden gezien van de hoogte en precieze invulling van de heffing. In onze analyse maken we de volgende aannames:
  - Hoogte: we werken met verschillende scenario's namelijk een heffing oplopend van €10 in 2021 naar €15, €30, €50, €100, €200 euro per ton CO_2-equivalent in 2030. De heffing wordt boven op de EU ETS heffing betaald.
  - Grondslag: alle emissies worden belast
  - Mitigerende maatregelen: Geen
- In sectie 4.2 analyseren wij deze uitkomsten voor deze kenmerken voor de sectoren. In sectie 4.3 gaan wij in op de conclusies.

[1] Ecofys (2013)

4.2. Kenmerken Nederlandse industrie

In dit deel analyseren we vier sectorkenmerken die invloed hebben op de mate waarin weglekeffecten kunnen optreden

	Sector kenmerk	Beschrijving
1	Hoe CO_2-intensief is de sector?	Wat is de uitstoot per geproduceerde hoeveelheid product of per geproduceerde waarde van het product? Dit is een proxy voor het effect op de additionele kosten van de heffing
2	Hoe internationaal en concurrerend is de markt?	Indien bedrijven opereren in een grotendeels internationaal en concurrerend speelveld dan kunnen de kosten van een nationale heffing beperkt worden doorgegeven.
3	Wat is de relatieve kosten-efficiëntie van Nederlandse industrie?	Wat is de relatieve kostenefficiency van de Nederlandse industrie en in hoeverre kunnen heffingen worden geabsorbeerd?
4	Hoe rendabel zijn de beschikbare schone alternatieven?	Kunnen de bedrijven de nationale heffing absorberen door te switchen naar rendabele schone alternatieven

Wat doen wij in dit deel van het rapport?

- In deze sectie 4.2 voeren wij een kwalitatieve analyse uit van vier sectorkenmerken (zie figuur) voor de onderzochte sectoren. Het doel is te bepalen in welke mate in de sectoren die onderdeel van ons onderzoek zijn sprake is van een negatief effect op productie- en investeringsbeslissingen. Dit kan mogelijk leiden tot *carbon leakage* (het verschuiven van economische activiteit en daarmee emissies naar het buitenland).
- Wij hebben in appendix A uitgebreide sectoranalyses opgenomen voor:
  - Staalproductie
  - Raffinaderijen
  - Chemische industrie: meer specifiek hebben wij profielen opgenomen voor i) Petrochemische industrie (etheen, propeen), ii) kunstmestproductie (ammoniak) ii) Productie van industriële gassen (waterstof) en iii) Speciale chemicaliën (zout/chloor/natronloog).
- In deze sectoranalyses beschrijven wij de kenmerken van de verschillende sectoren. Wij geven conclusies over alle vier de sectorkenmerken die links staan beschreven op basis van beschikbare kwantitatieve informatie die wij in de loop van het onderzoek hebben kunnen verzamelen.

De onderzochte sectoren hebben een relatief hoge emissie-intensiteit ten opzichte van andere industrieën, wat leidt tot relatief hoge emissiekosten indien een nationale heffing wordt ingevoerd

In alle sectoren in ons onderzoek is sprake van een relatief hoge emissie-intensiteit

Emissie-intensiteit van de Nederlandse industrie

In kg CO_2-eq. per € toegevoegde waarde, 2017

Bron: figuur links CBS (2018a)
PwC

De emissie-intensiteit bepaalt samen met de vormgeving van de nationale heffing de daadwerkelijke kosten van de heffing voor een bedrijf

Kosten nationale heffing in €mln per jaar

	A. Bedrijf met lage intensiteit welke leidt tot 1Mton/jaar uitstoot	B. Bedrijf met hoge intensiteit welke leidt tot 5Mton/jaar uitstoot
Gehele uitstoot, prijs €10	ca. €10mln	ca. €50mln
Gehele uitstoot, prijs €50	ca. €50mln	ca. €250mln
Gehele uitstoot, prijs €100	ca. €100mln	ca. €500mln
Gehele uitstoot, prijs €200	ca. €200mln	ca. €1,000mln

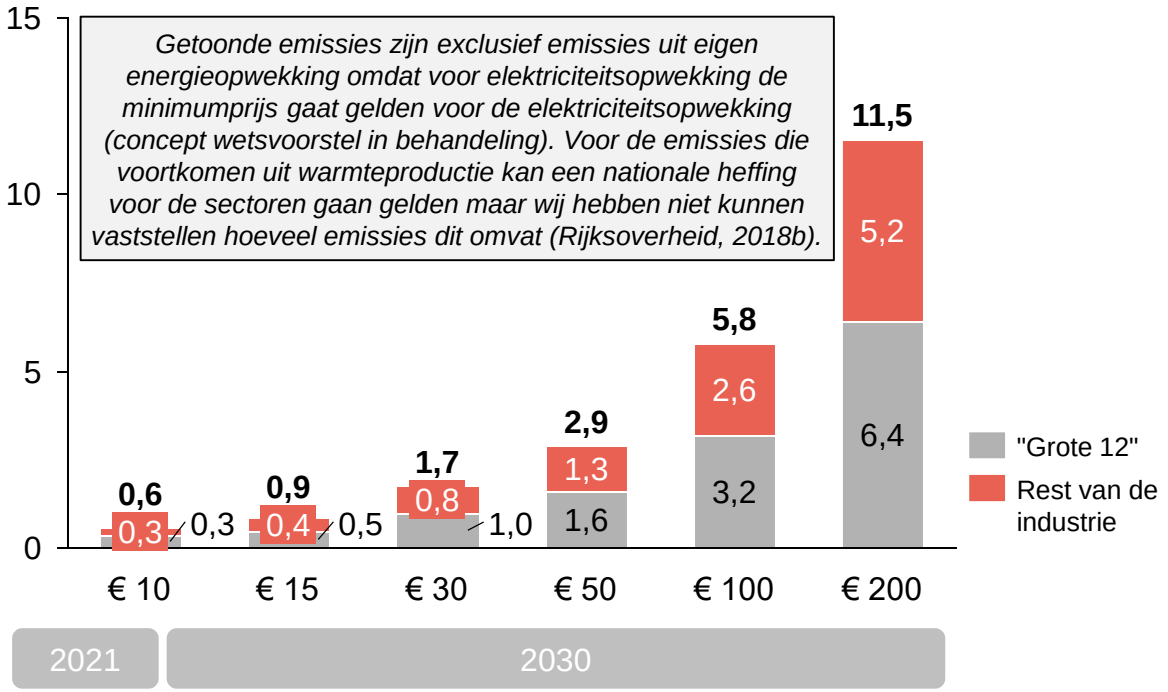
In dit voorbeeld berekenen wij de kosten per jaar van twee fictieve bedrijven tegen verschillende hoogtes van heffingen. De gehele uitstoot wordt beprijsd. De uitstoot per ton geproduceerd product gecombineerd met het productievolume geeft de totale hoeveelheid uitstoot van het bedrijf waarover de heffing berekend kan worden. De vormgeving van de regeling bepaalt de daadwerkelijke hoeveelheid uitstoot (de grondslag) waarover geheven wordt[1] en de prijs per ton uitgestoten CO2-eq.

- De emissies in de industrie komen vrij bij de opwek van bijvoorbeeld warmte of elektriciteit maar ook in de processen waarin fossiele brandstoffen verwerkt worden tot producten. Naast scope 1 emissies (uit de eigen schoorsteen), brengt de industriële productie ook emissies mee bij haar toeleveranciers van bijvoorbeeld elektriciteit of waterstof (scope 2).
- Alle sectoren in ons onderzoek zijn hebben een relatief grote uitstoot per geproduceerde eenheid product (scope 1).
- De emissie-intensiteit verschilt tussen sectoren (zie figuur links). De mate waarin kosten beïnvloed worden door een nationale heffing kan dus variëren per sector. Het kostenverschil in een scenario met een bedrijf met een relatief lage emissie-intensiteit en een bedrijf met een hoge emissie-intensiteit loopt al snel op tot tientallen tot honderden miljoenen euro bij verschillende vormgeving van de heffing.

De additionele kosten van een nationale heffing kunnen oplopen tot €200 (afhankelijk van de vormgeving). De resulterende kosten per bedrijf variëren sterk

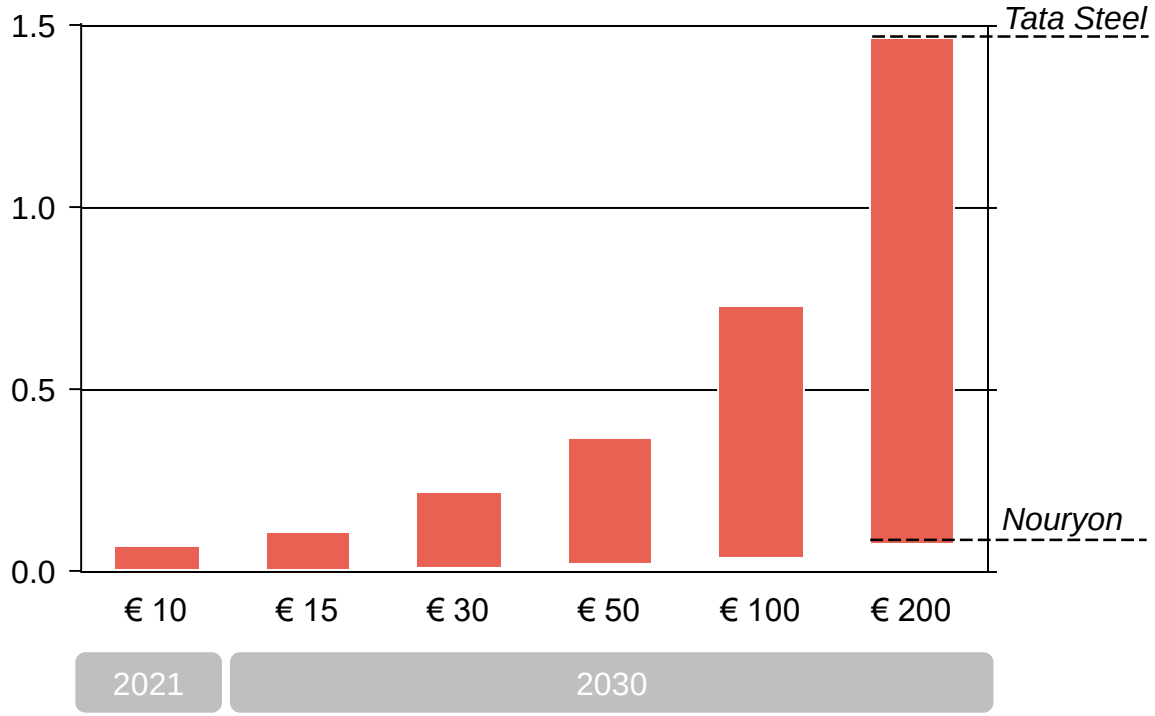
Kosten van een nationale heffing voor de raffinaderijen, staal en chemische sector[1,2]

In €mld.



Range van kosten van een nationale heffing per bedrijf[1,2]

In €mld.



Voetnoten: [1]Gebaseerd op CO_2-emissies in het jaar 2017, [2]Emissies van Sabic in Chemelot zijn gebaseerd op Sabic's duurzaamheidsverslag
Bron: NEa (2018b); Sabic (2018); Rijksoverheid (2018b)

Voor bijna alle sectoren is de relevante geografische markt afgebakend door de EC als groter dan Nederland. Hierdoor is het aannemelijk dat doorgifte van een nationale heffing beperkt is

Zie ook appendix A voor een analyse per sector

Bijna alle sectoren opereren in internationale markten met een hoge mate van concurrentie

Relevante geografische markt volgens EC[1]

	Staal	Ten minste Europese Economische Ruimte (EER)/ EER
	Raffinaderijen	West Europa, Europa of EER, of mogelijk breder (afhankelijk van het product)
Chemie	Petrochemie	
	Etheen	EER of nauwer
	Propeen	Ten minste West Europa
	Kunstmest	
	Stikstof gebaseerde kunstmest	Ten minste EER
	Ammoniak[2]	Noord West Europa
	Industr. gassen	
	Waterstof	EER met regionale aspecten
	Spec. chemicals	
	Natrium-hydroxide	Ten minste N-W Europa/ misschien EER
	Zout	Continentaal Europa

Geografische markt is breder dan Nederland

- Wij baseren onze analyse van de geografische markt op marktafbakeningen t.b.v. fusiebesluiten van de Europese Commissie. De EC is in de context van fusiebeoordelingen tot de conclusie gekomen dat een nationale prijsverhoging van 5-10% niet winstgevend is (leidt tot importsubstitutie).
- De markten waarin de 12 grote uitstoters van broeikasgassen in opereren zijn bijna allemaal groter dan Nederland volgens de EC.
- Dit betekent dat zij concurreren met spelers die buiten Nederland produceren. Buitenlandse producenten hebben niet te maken met een kostenverhoging door de nationale heffing op broeikasgas. Transportkosten vormen voor deze spelers geen barrière om de markt te bedienen. De chemische industrie en raffinaderijen zijn bijvoorbeeld in een netwerk van pijpleidingen (ARRRA cluster) met elkaar verbonden (relatief goedkope wijze van transporteren).

Overstapmogelijkheden voor afnemers

- Producten zijn vaak vrij homogeen (*commodities*). Wel zijn wat sectorverschillen aan te wijzen (kwaliteit een voordeel bieden of worden additionele services aangeboden).
- Wij verwachten dat industriële afnemers in de onderzochte sectoren (o.a. ten behoeve van leveringszekerheid) zorgen voor voldoende overstapmogelijkheden, zoals contracten met verschillende toeleveranciers of eigen productiecapaciteit on-site waardoor zij kunnen kiezen voor de meest rendabele optie (produceren of inkopen).

Martkaandeel NL is beperkt

- Tenslotte lijkt het marktaandeel van Nederlandse spelers in de meeste[3] markten beperkt. De totale productie van Nederlandse spelers is vaak kleiner dan 10-40% van de Europese markt, waarbij voor sommigen de geografische markt breder is waardoor de internationale marktaandeel kleiner is.
- Op basis van bovenstaande overwegingen is het aannemelijk dat de nationale heffing beperkt kan worden doorgegeven in de meeste sectoren.

[1]Gebaseerd op marktafbakening fusiebesluiten Europese Commissie, zie sector analyses in appendix A. [2] Anhydrous Ammonia market meestal nationaal behalve Noord West Europa. [3]Data ontbreekt voor industriële gassen en special chemicaliën.

De kostenefficiëntie van productie in Nederland gaat hierdoor achteruit. De exacte impact op de relatieve kostenefficiëntie van NL ten opzichte van het buitenland hebben wij niet kunnen vaststellen

Zie ook appendix A voor een analyse per sector

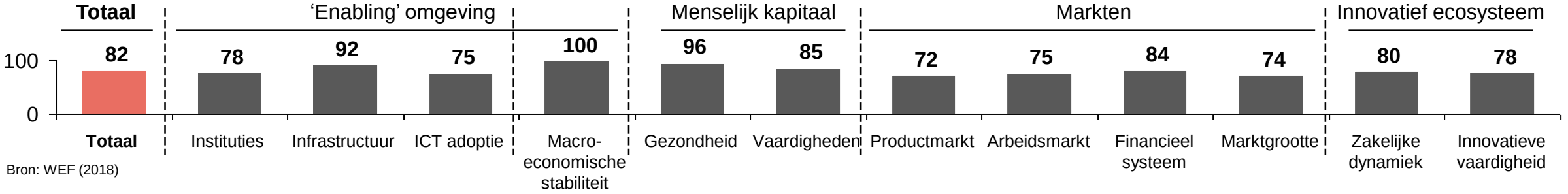
Vestigingsfactoren hebben geleid tot huidige relatieve kostenefficiëntie

- Veel van de Nederlandse industrie is gebouwd na de oorlog, of na het beschikbaar komen van Nederlands gas uit het gasveld in Groningen. Goede infrastructuur heeft daarnaast een grote rol gespeeld in het vestigen van deze industrieën in Nederland. Zowel de Rotterdamse haven met haar toegang voor grote schepen, als het (ARRRA) cluster aan pijpleidingen en de waterwegen maken afzetmarkten landinwaarts toegankelijk.
- Ondertussen is de vraag in opkomende economieën toegenomen en zijn nieuwe reserves van fossiele brandstoffen aangeboord. In deze geografieën (zoals het Midden-Oosten) is nieuwe productiecapaciteit gebouwd. Energiekosten zijn relatief goedkoop in deze geografieën (bijvoorbeeld bij raffinaderijen en kunstmestproductie). Ook kan sprake zijn van lagere kosten die voortvloeien uit overheidsbeleid.
- Continue verbetering van energie-efficiëntie draagt er aan bij dat Europese spelers nog steeds relevant zijn. De industriële clusters spelen hier een belangrijke rol in. Door de industriële clusters zijn er mogelijkheden om het energiegebruik te optimaliseren en waarde uit reststromen te realiseren (CIEP, 2016).
- Daarnaast is Nederland gezien andere vestigingsfactoren zoals het opleidingsniveau van de bevolking, de kwaliteit van haar instituties en de mate van innovatie nog steeds een aantrekkelijk vestigingsland. Nederland staat op nummer 6 van de wereldwijde concurrentie index (zie figuur).

De impact van de heffing op de relatieve kostenefficiency is voor de meeste sectoren onbekend

- Een nationale heffing heeft impact op de relatieve kostenefficiëntie van Nederlandse bedrijven ten opzichte van buitenlandse bedrijven. Wij hebben binnen dit onderzoek deze uitgangspositie alleen kunnen vaststellen voor de raffinaderijen, staalproductie en kunstmestproductie (op Europees niveau). Voor deze sectoren zijn de relatieve productiekosten van Europese spelers slechter dan in andere geografieën, ook zonder nationale heffing.

Prestatieoverzicht – Nederland **NL op 6e plaats wereldwijd**

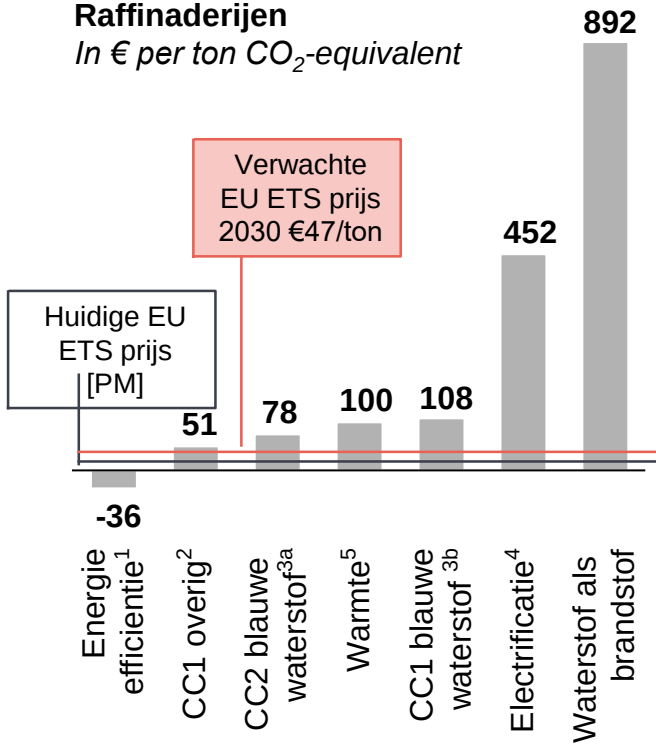


Bron: WEF (2018)

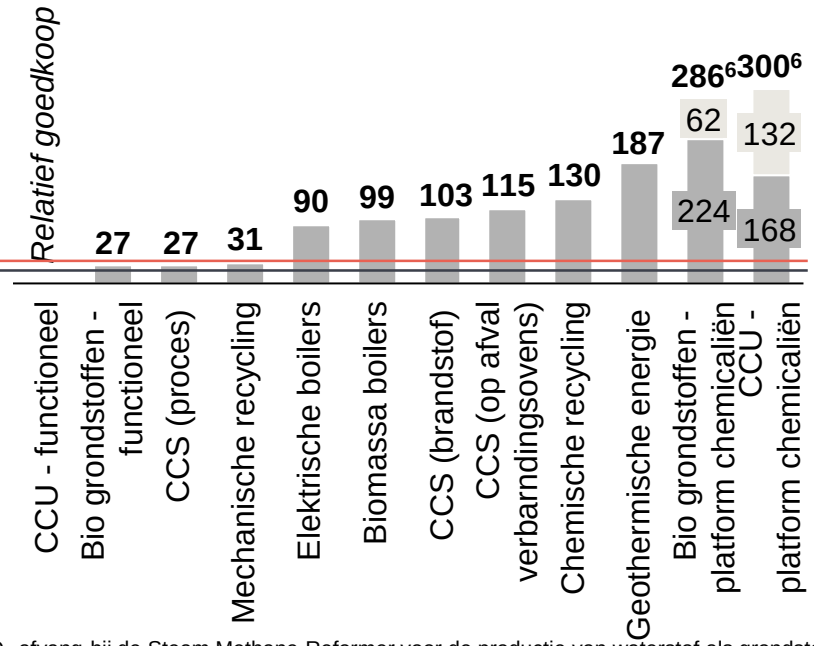
Investeringen in schone technologie die een grote bijdrage kunnen leveren aan de emissiereductiedoelstelling zijn vaak op korte termijn niet rendabel en afhankelijk van de ontwikkeling van infrastructuur

Zie ook appendix A voor een analyse per sector

Kosten broeikasgasreductieopties Raffinaderijen
In € per ton CO_2-equivalent



Kosten broeikasgasreductieopties Chemische industrie
In € per ton CO_2-equivalent



- Om schone technologieën toe te passen zijn een beperkt aantal momenten richting 2030 beschikbaar: de momenten waarop een *turnaround* (grootschalig onderhoud) plaatsvindt. Het ontwerp van aanpassingen aan de installaties begint al een aantal jaar voor de *turnaround*.
- Energie-efficiëntie maatregelen worden continu ontwikkeld en toegepast tijdens de *turnarounds*. Deze opties zijn vaak rendabel toe te passen maar hebben onvoldoende reductiepotentieel om de doelstelling uit het klimaatakkoord voor de industrie te halen.
- Een aanvullende mogelijkheid is Carbon Capture and Storage (CCS). De kosten verschillen per industrie. In sommige industrieën (zoals kunstmest) lijkt de afvang rendabel bij een verwachte stijging van de EU ETS prijs naar €47/ton (PBL, 2018). Dit is nog wel excl. de kosten van de transportinfrastructuur en opslag.
- De overige opties zoals de inzet van groene waterstof of elektrificatie (van bijvoorbeeld stoomkrakers) zijn vaak nog onrendabel waardoor het wordt verwacht dat deze opties niet voor 2030 worden ingezet. Tevens zijn deze in grote mate afhankelijk van het beschikbaar zijn van transport-infrastructuur en productie van voldoende groene elektriciteit.

Bron: DNVGL (2018), Ecofys (2018)
[1]o.b.v. 0.5-1.5% per jaar [2]CO_2 afvang op raffinage processen, [3ab]CO_2-afvang bij de Steam Methane Reformer voor de productie van waterstof als grondstof (waterstof via leverancier (3a) vs. eigen productie (3b)) [4]Op basis van duurzame energiebronnen
[5]Levering van restwarmte aan bijvoorbeeld kassen in het Westland [6]Range is afhankelijk van product mix

4.3. Effecten

Uit de kwalitatieve analyse blijkt dat alle onderzochte sectoren energie-intensief en internationaal verweven zijn, waardoor zij kwetsbaar zijn voor weglekeffecten. De mate waarin dat het geval is verschilt per sector

Sectorkenmerken die productie- en investeringsbeslissingen beïnvloeden

Sector	Carbon leakage factor	Emissie-intensiteit NL	Doorgifte mogelijk		Relatieve kostenefficiëntie	Rendabele schonere alternatieven op korte termijn (tot 2030)
	>0,2 high risk	*In $kgCO_2$-eq/ € Toeg. Wrde*	*Relevante markt (volgens EC)*	*Martkaandeel NL o.b.v. productievolume*	*Productiekosten (excl. Transportkosten, importheffing)*	*Verwachtingen in '17/'18, onder verwachte EU ETS prijs in 2030 [€46,3/ton, PBL (2018)]*
Staal	High risk 2,12	3,3	Breder dan Nederland	<10% van productie binnen EER	EU productie ~65% hogere productiekosten dan gemiddelde van China, Rusland, Turkije (2016)	Beperkt
Raffinage	High risk 3,22	6,6	Breder dan Nederland	~10% van Europese productie	*Productiekosten beperkt beschikbaar.* NL productie 104% hogere kosten (incl transport) dan Midden Oosten. *Marge informatie wel beschikbaar*: Kraken in NW EU 33% lager dan gem. VS, Middellandse Zee en Singapore. *Hydroskimming* NW EU 43% lager dan gem. Middellandse Zee en Singapore	Energie-efficiëntie opties rendabel. Verder beperkt: CCS >€51/ton plus infrastructuur en opslag
Kunstmest	High risk 2,42	1,8 (chemische industrie)	Breder dan Nederland	20% van Europa, 5% wereldwijd	EU productie ~87% hogere productiekosten dan gemiddelde van Algerije, Egypte, Rusland	Met name energie-efficiëntie en CCS (€15-20/ton; relatief goedkoop door zuivere afvang mogelijkheid), wel infrastructuur nodig en opslag.
Petrochemie	High risk 1,05		Breder dan Nederland	23%/32% (etheen), 18%/40% (propeen) van resp. EU/ARRRA	Onbekend	Beperkt, CCS van rookgassen relatief dure optie maar exacte kosten onbekend.
Industriële gassen	High risk 1,02		Breder dan NL (EER met regio-nale aspecten)	*[niet beschikbaar]*	Onbekend	Met name energie efficiency en CCS (blauwe waterstof) €35-40/ton wel infrastructuur nodig en opslag
Speciale chemicaliën	High risk 1,64 natronloog		Breder dan NL (na-tronloog en zout)	14% Natronloog EU. Zout: ~20% continentaal Europa	Onbekend	Onbekend
Conclusies	Alle sectoren op lijst met een hoog risico op carbon leakage	Hoog t.o.v. gemiddelde gehele industrie (0,7).	Relevante markt bij alle sectoren is internationaal. Marktaandeel van de NLse spelers is relatief gering. Daarmee niet aannemelijk dat de heffing doorgegeven kan worden.		Er is weinig openbare informatie over de relatieve kostenefficiëntie van NLse spelers ten aanzien van het buitenland (beschikbare vergelijkingen vooral met buiten Europa).	O.b.v. huidige marktverwachtingen zijn rendabele schone alternatieven beperkt beschikbaar vóór 2030. Er zijn vooral energie-efficiëntie opties en in sommige sectoren CCS (CCS vereist nog wel aanleg van infra en opslagcapaciteit).[1] Gelet op beperkt aantal start/stopmomenten (elke 5/6 jaar) moeten investeringen nu starten om in 2030 operationeel te zijn.

[1]In het ontwerp klimaatakkoord is uitbreiding van de SDE+ subsidie (SDE++) afgesproken om onrendabele business cases te ondersteunen.

Afhankelijk van de exacte vormgeving kan een nationale heffing op zowel de korte als lange termijn leiden tot weglek van economische activiteit uit Nederland

We concluderen dat alle onderzochte sectoren kwetsbaar zijn voor weglek van economische activiteit uit Nederland als gevolg van een nationale heffing. De hoogte van dat risico hangt af van de precieze vormgeving van de nationale heffing, zoals de hoogte, een eventueel geleidelijk ingroeipad of mitigerende maatregelen zoals terugsluis. De hoogte van het risico verschilt ook per sector. Een exacte kwantitatieve analyse van het effect op de financiële positie van bedrijven is buiten de scope van dit onderzoek, maar zou nodig zijn om de mate van weglek exacter in te schatten.

Effecten op korte termijn

- Gezien de uitkomsten van de kwalitatieve analyse concluderen wij dat een reëel risico bestaat op weglek van enige activiteiten op de korte termijn. Het precieze effect is afhankelijk van de hoogte en vormgeving van de nationale heffing.
- Productie wordt gecontinueerd zolang de gemiddelde variabele kosten lager zijn dan de gemiddelde opbrengst (de marktprijs). Wij kunnen binnen dit onderzoek niet bepalen bij welk heffingsbedrag dit omslagpunt wordt bereikt. Wel stellen wij vast dat dit punt verschilt per sector en bedrijf. Een indicatieve berekening laat tevens zien dat een relatief lage heffing in sommige sectoren al een grote impact kan hebben (zie tekstbox rechts).
- Ook als een bedrijf wel zijn gemiddelde variabele kosten kan terugverdienen kan er sprake zijn van weglekeffecten, bijvoorbeeld als gevolg van internationale portfolio-optimalisatie. Indien productiecapaciteit beschikbaar is met lagere productie- en transportkosten kan productie worden verschoven naar andere landen. Bedrijven kunnen op korte termijn ook variabele kosten, zoals een flexibele schil aan personeel, reduceren.

Effecten op lange termijn

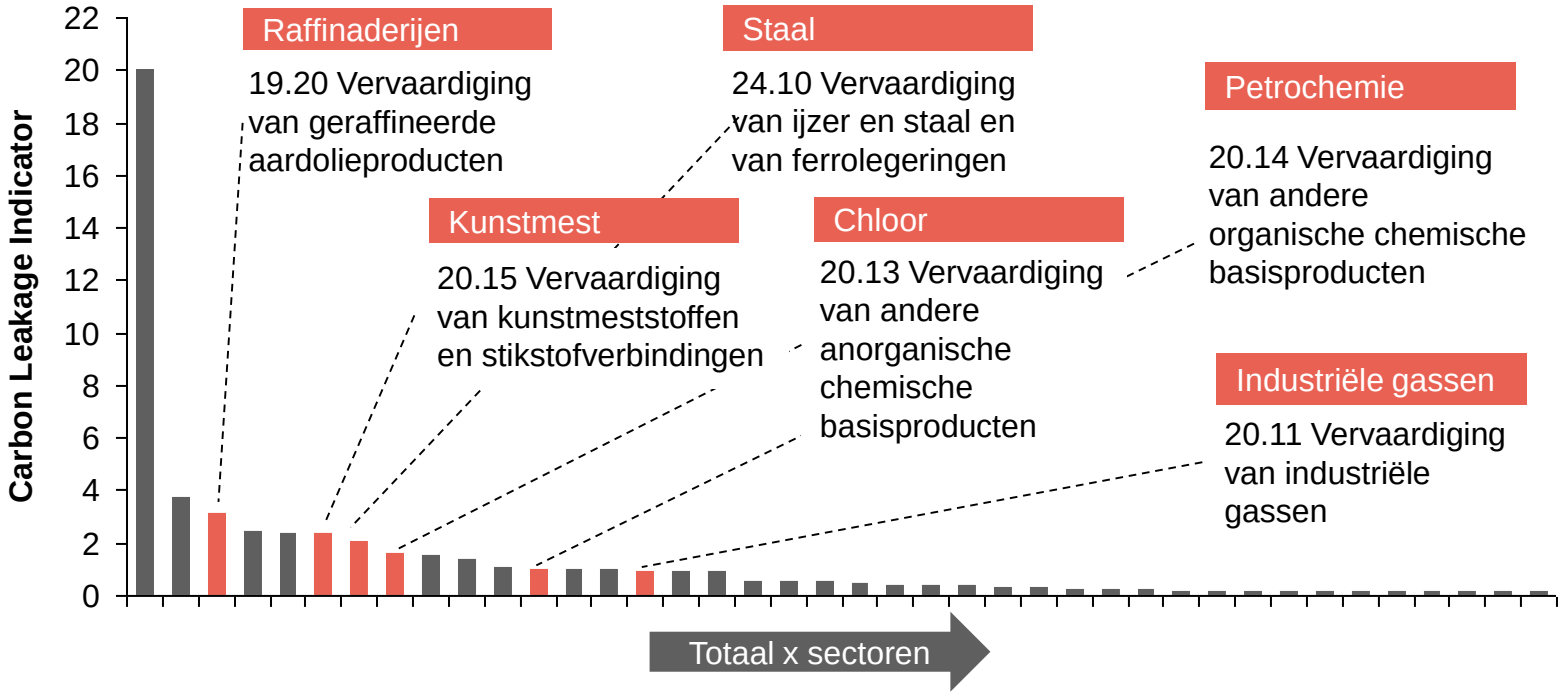
- Gezien de uitkomsten van de kwalitatieve analyse concluderen wij dat ook op de langere termijn een reëel risico bestaat op weglek van activiteiten. Ongeachte de heffingshoogte worden investeringen in Nederland minder aantrekkelijk. De mate waarin dat leidt tot weglek is wel afhankelijk van de vormgeving en hoogte van de nationale heffing.
- Op de langere termijn wegen bedrijven af waar onderhouds-, vervangings- en uitbreidings-investeringen worden gedaan**.** Wij kunnen geen exacte inschatting maken bij welke heffingsniveaus de omslagpunten liggen en bedrijven besluiten om productie af te bouwen of te stoppen. Bij het daadwerkelijk stopzetten van activiteiten spelen ook de kosten van het stoppen een rol (zoals ontslag van personeel en verwijderen van de installaties).

Een relatief lage heffing kan al tot een negatieve EBITDA leiden - laat staan een positieve winst

- Wij hebben binnen dit onderzoek geen analyse uitgevoerd van het effect van een heffing op de winst (buiten de reikwijdte van het onderzoek).
- Om de impact van de hoogte van een heffing op de volledige uitstoot van bedrijven toch wat te kunnen duiden hebben wij een high-level EBITDA analyse uitgevoerd voor een aantal van de sectoren (afhankelijk van beschikbaarheid van data).
- Bedacht moet worden dat EBITDA *niet* voldoende is om o.a. vermogens-verstrekkers te vergoeden (rente of een redelijk rendement) en o.a. vervangings-investeringen te kunnen doen. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt dan ook ver boven een EBITDA van nul.
- Conclusie van de analyse is dat bij sommige sectoren bij een kleine heffing al geen positieve EBITDA -laat staan positieve winst- te behalen is: voor een van de sectoren komt naar voren dat bij een heffing van ~€30/ton CO2-eq, de EBITDA al tot 0 wordt gereduceerd.

Dat er risico bestaat op weglek wordt bevestigd door het feit dat alle onderzochte sectoren hoog op de EC carbon leakage lijst staan van het EU ETS

Alle 44 sectoren met een *carbon leakage indicator*[1] boven de 0.2[2]



- Binnen het EU ETS zijn in totaal 245 sectoren beoordeeld op het mogelijk optreden van carbon leakage. Dit wordt gedaan door een *carbon leakage indicator* te berekenen op basis van de handelsintensiteit (op basis van import en export) en de emissie-intensiteit (op basis van directe en indirecte emissies[2]). Een sector met een *carbon leakage indicator* boven de 0,2 wordt direct aangemerkt als een sector met een significant risico op carbon leakage.
- Op grond van deze analyse heeft de Europese Commissie 44 sectoren aangemerkt als sectoren waar carbon leakage zeer aannemelijk is. Binnen deze lijst van 44 staan de sectoren in onze analyse op één sector na[3] allen in de top 16.

[1] [trade intensity * emission intensity] [2] [indirecte emissies worden geschat o.b.v. energieconsumptie] [3] Op zoutwinning (NACE-code 08.93) na met een Carbon Leakage Indicator van 0,153
Bronnen: EC (2018b)

Dat er risico is op weglek van economische activiteit wordt bevestigd door de empirische literatuur. De precieze hoogte kan moeilijk worden ingeschat, mede als gevolg van clustereffecten

Inzichten uit de empirische literatuur over EU ETS laten zich moeilijk naar de Nederlandse situatie vertalen, maar bevestigen weglekrisico

- Er zijn diverse goede overzichtsstudies naar het risico op weglekeffecten (zie bijvoorbeeld AEA & CE Delft, 2012, Ecofys, 2013, PMR, 2015). De bandbreedtes van geschatte weglekeffecten verschillen aanzienlijk; van vrij beperkt tot zeer groot. De resultaten van deze studies zijn echter niet één op één te vertalen naar de Nederlandse context. Daarvoor zijn een aantal redenen.
- Ten eerste zijn de studies vooral gericht op weglek uit het EU ETS naar de rest van de wereld en niet op weglek als gevolg van nationaal klimaatbeleid. Omdat veel van de markten waarop de Nederlandse industrie actief is Europees zijn, is de kans dat een nationale heffing kan worden doorgeven kleiner dan voor partijen die alleen lokaal opereren. Het is dan ook aannemelijk dat de weglek bij een Nederlandse heffing groter is dan de literatuur over weglek uit EU ETS suggereert.
- Ten tweede hebben veel ex post evaluaties CO_2-broeikasgasbeprijzingsbeleid onderzocht waarbij aanzienlijke mitigerende maatregelen werden getroffen. De weglekeffecten kunnen klein zijn omdat er sprake was van mitigerende maatregelen (zoals gratis rechten onder EU ETS of vrijstellingen voor de meest blootgestelde industrie).

Uit een uitgebreide studie naar een nationale heffing op broeikasgas in Nederlandse industrie blijkt dat ook een geringe heffing tot weglekeffecten kan leiden

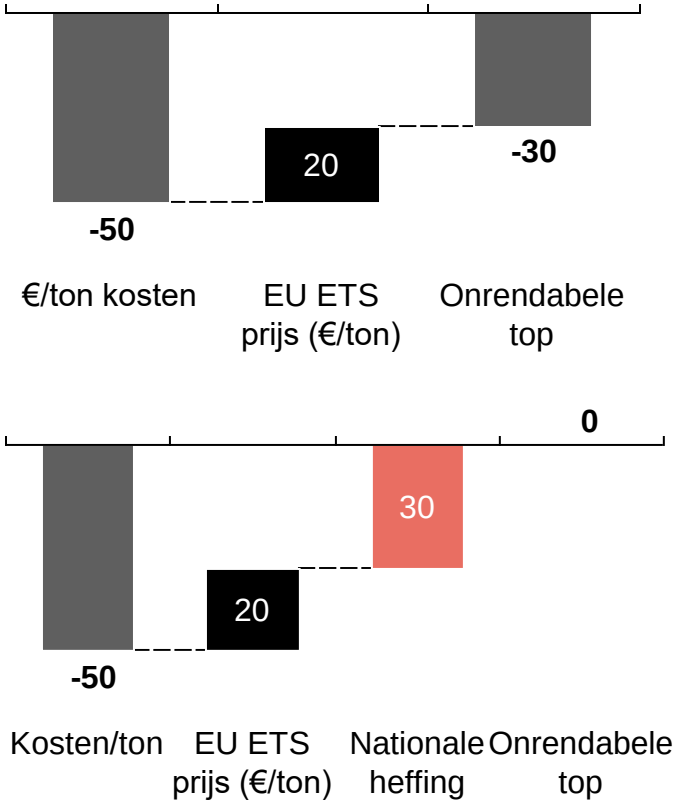
- In een modelleringsstudie heeft CE Delft (2018) doorgerekend wat de effecten zijn van een heffing van €5-10 in aanvulling op de EU ETS prijs. Dat onderzoek maakt duidelijk dat zelfs een relatief lage heffing kan leiden tot weglekeffecten in sommige sectoren (tot 20% minder productie voor staal).
- Een kanttekening bij modelleringsstudies zoals CE Delft is dat zij geen rekening houden met clustereffecten en non-lineariteit. De modellen veronderstellen geleidelijkheid in de effecten, terwijl in werkelijkheid een faillissement van een belangrijk bedrijf in een cluster een sneeuwbaleffect kan veroorzaken. Een dergelijk sneeuwbaleffect zorgt ervoor dat het risico op weglek stijgt.

Weglekeffecten in 2030 bij aanvullende heffing van €5-10 (CE Delft, 2018)

Industrie	Verlies toegevoegde waarde (%)	CO_2 weglek ($ktCO_2$)	Effect op werkgelegenheid in 1.000 fte
Aardolie-industrie	0,7-1,7%	36-85	0,0-0,1
Industriële gassen	0,5-3,9%	5-39	0,0-0,1
Organische basischemie	1,1-9,1%	68-579	0,1-0,7
Kunstmestindustrie	3,1-7,2%	82-191	0,0-0,1
IJzer- en staalindustrie	0,8-20,9%	24-613	0,1-1,9

In bepaalde situaties kan een nationale heffing leiden tot meer investeringen in reductie van emissies van bestaande productie in Nederland (ombouw)

Bijdrage van een nationale heffing aan de business case voor investeringen in schone technologie (illustratief)



Een heffing leidt tot investeringen in ombouw naar CO_2-arme productietechnologie als aan twee voorwaarden is voldaan

- Het primaire effect van een heffing op broeikasgas • in Nederland is dat de productiekosten in Nederland stijgen t.o.v. het buitenland en de aantrekkelijkheid van investeringen in Nederland afneemt. Als gevolg van internationale concurrentie kunnen bedrijven de heffing beperkt doorgeven en blijft de marktprijs grotendeels onveranderd.
- Een van de opties die bedrijven hebben is om (delen van) hun bestaande productieproces groener te maken (“ombouw”). Voorbeelden daarvan zijn investeringen in CCS, eventuele *fuel switch* of energie-efficiëntiemaatregelen.
- In principe biedt een nationale heffing de bedrijven in Nederland een prikkel met hun bestaande installaties schoner te produceren (ombouw): in de business case voor ombouw worden de opbrengsten gedreven door vermeden kosten voor CO_2 (EU ETS en een eventuele nationale heffing, zie figuur). Door een heffing kunnen er meer CO_2 kosten worden vermeden en is de investering aantrekkelijker geworden.

In hoeverre bedrijven daadwerkelijk investeren hangt af van twee factoren:

- Ten eerste moeten er relatief rendabele schonere opties beschikbaar moeten zijn. Er wordt geïnvesteerd in ombouw als het rendement positief is, én als een soortgelijke investering niet aantrekkelijker is in het buitenland (gegeven kapitaalrestricties). Uit onze analyse blijkt dat op korte termijn slechts beperkt rendabele alternatieven beschikbaar zijn voor emissiereductie van bestaande installaties (met name energie-efficiëntiemaatregelen en voor sommige sectoren CCS, maar dan is nog geen rekening gehouden met afvang en transport).
- Ten tweede moeten bedrijven ook de ruimte hebben om een verlaging van de winst, als gevolg een investering in weliswaar schone, maar ook duurdere technologie, op te vangen. Zij zullen deze investering afwegen tegen de verplaatsing of afbouw van hun activiteiten. Bedrijven zullen alleen ombouw overwegen als zij besluiten om met hun activiteiten in Nederland te blijven (omdat het binnen de gegeven marktprijs rendabel is te produceren). Een hogere heffing leidt dus niet per se tot meer vergroening, want hoe hoger de heffing, hoe groter de kans dat bedrijven vertrekken.

In bepaalde situaties kan een heffing leiden tot meer investeringen in nieuwe emissie arme productie in Nederland (opbouw)

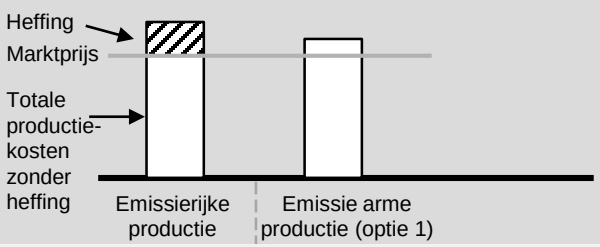
Scenario's marktomstandigheden

Markt met zeer sterke concurrentie

Bij zeer lage winstmarges zal er weinig geïnvesteerd worden in nieuwe schone productie

- Als de huidige marktprijs nabij de huidige productiekosten ligt (lees: de winstgevendheid is zeer laag) dan zet een heffing niet aan tot investering in nieuwe schone productie. In deze situatie (zeer competitieve markt) gaan wij ervan uit dat het bedrijf geen mogelijkheid heeft de heffing door te geven in een prijsstijging en een bedrijf de rendabele opties om emissies te reduceren heeft ingezet (om winst te maximaliseren). Investeringen in niet rendabele emissie-arme productie leiden tot een negatief bedrijfsresultaat.
- Elke merkbare heffing leidt tot weglek, omdat het absorberen van de heffing of investeren in emissiereductie leidt tot een negatief bedrijfsresultaat.

Een heffing bij zeer lage winstmarges



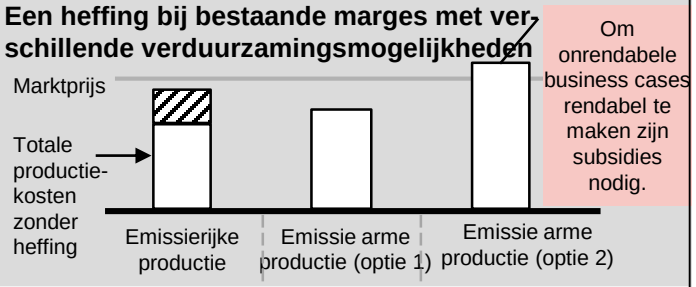
Investeren in schone productie wordt relatief gezien aantrekkelijker. Omdat de winstmarge van het bedrijf voor de heffing al zeer laag is zijn beide opties na de heffing niet rendabel, waardoor niet kan worden geïnvesteerd in verduurzaming (IRR is niet groter dan WACC)

Markt met minder sterke concurrentie

Als er bij de huidige marktprijs rendabele emissie-reductieopties zijn kan er wel geïnvesteerd worden

- Indien bedrijven winstgevend zijn (bijv. ontstaan vanwege kostenvoordelen die samenhangen met het vestigingsklimaat in Nederland) kan een prikkel ontstaan om te investeren in nieuwe emissiearme productie.
- Investeringen in emissierijke productie worden door de heffing *relatief* onaantrekkelijker ten opzichte van investeringen in emissie arme productie. Of er daadwerkelijk wordt geïnvesteerd, is afhankelijk van of de optie rendabel is bij huidige marktprijzen. Als emissiearme productie bij huidige marktprijzen niet rendabel is, dan kan een heffing deze ook niet rendabel maken (er is wel impact op relatieve prijzen).

Een heffing bij bestaande marges met verschillende verduurzamingsmogelijkheden



Schone productie wordt relatief gezien aantrekkelijker ten opzichte van huidige productiemethoden, maar een heffing kan een duurzame productie – als deze zonder de heffing niet rendabel is (rechts)– niet rendabel maken – gegeven de marktprijs.

Een heffing verbetert de business case voor schone opbouw niet, wel de relatieve aantrekkelijkheid

- Bij investering in een nieuwe productielijn waarbij alternatieven tegen elkaar worden afgewogen heeft een nationale heffing een tweeledig effect.
  - De kosten van het emissierijke alternatief nemen toe, waardoor het *relatieve* rendement t.o.v. een alternatief met minder emissies of zelfs nul emissies verslechtert.
  - Indien de heffing kan worden doorgegeven middels een prijsverhoging[1] kan het rendement van het schone alternatief in absolute zin verbeteren door invoering van een heffing. Zolang marktprijzen worden bepaald op een internationale markt is doorgifte beperkt mogelijk. In de sectoren die wij hebben onderzocht draagt een heffing dus beperkt bij aan een betere *absolute* business case.
- Indien de IRR van de schone(re) technologie de *hurdle rate* haalt kan een investering in vergroening verantwoord worden. Indien de IRR lager is dan van het emissierijke alternatief kan de laatste worden geprefereerd.[1]
- Indien bij de nieuwe *schonere* emissiereductieoptie nog sprake is van emissies verslechtert de relatieve business case van investeren in Nederland ten opzichte van andere landen. In andere landen hoeft voor deze minder vervuilende technologie geen nationale heffing worden afgedragen.

[1]Dit hangt van andere factoren af zoals de strategie van het bedrijf.

Een nationale heffing kan bijdragen aan lagere emissies in Nederland, maar de totale emissies zouden zelfs kunnen stijgen als gevolg van het waterbedeffect van EU ETS

Een nationale heffing kan leiden tot lagere emissie van broeikasgas en lokale milieuvoordelen in Nederland…

- Een nationale heffing voor de industrie kan op twee manieren leiden tot minder uitstoot in Nederland. Ten eerste kan een heffing aanzetten tot het inzetten van meer productie in Nederland op basis van emissiearme technologie (reductie). Ten tweede kan de heffing leiden tot verplaatsing van economische activiteit uit Nederland.
- In beide gevallen zullen de emissies in Nederland dalen. Ook zijn er mogelijk milieuvoordelen met een lokale aard, zoals minder fijnstof en minder lucht- en bodemvervuiling in Nederland.

… maar heeft geen direct effect op de totale emissies binnen de EU…

- Nederland maakt onderdeel uit van het EU ETS. Omdat de totale hoeveelheid rechten binnen het systeem voor een periode vastligt, zal additionele CO_2-reductie in Nederland primair leiden tot minder vraag naar rechten en zich daardoor vertalen in een lagere EU ETS prijs. In de literatuur staat dit bekend als het ‘waterbedeffect’ van EU ETS.
- Dat argument geldt voor zowel emissiereductie in Nederland als voor verplaatsing van economische activiteit vanuit Nederland naar andere EU-landen: in beide gevallen verandert de EU ETS cap niet waardoor er geen effect is op de uitstoot van broeikasgassen.

… en zorgt voor hogere emissies als activiteit weglekt naar landen buiten de EU

- Indien economische activiteit als gevolg van een heffing in Nederland weglekt naar een land dat niet onder EU ETS valt (en dat ook geen onderdeel uit maakt van een Cap & Trade systeem), dan heeft dat een opdrijvend effect op de totale globale uitstoot van broeikasgassen.
- Bovengenoemd effect staat los van de efficiëntie van installaties in het buitenland maar treedt per definitie op. De reden is wederom dat de totale hoeveelheid uitstoot in de EU vooraf is bepaald door de *cap*. Economische activiteit die verplaatst naar buiten het EU ETS zorgt voor een hogere uitstoot in de rest van de wereld, terwijl de uitstoot in Europa een gegeven is.

Reflectie op het ‘waterbedeffect’

Het argument dat nationaal, aanvullend klimaatbeleid onder een Cap & Trade systeem niet kan leiden tot aanvullende CO_2-reductie rust op het zogeheten ‘waterbedeffect: emissiereductie in een deel van het systeem leidt automatisch tot meer uitstoot in een ander deel. Het waterbedeffect is geen natuurwet, maar hangt samen met de exacte vormgeving van het EU ETS. Recente hervormingen, zoals de Market Stability Reserve, bieden meer ruimte om de totale hoeveelheid rechten in het systeem in de loop van de tijd aan te passen als dat nodig is. Dergelijke systemen verkleinen het effect van het waterbedeffect. Voor een discussie zie bijvoorbeeld Sandbag (2016).

Klimaatbeleid, mits effectief vormgegeven, kan op termijn leiden tot comparatieve voordelen

Klimaatbeleid kan – onder voorwaarden - leiden tot dynamische effecten die bijdragen aan comparatieve voordelen

- De Porter hypothese (Porter, 1991; Porter en van der Linde, 1995) stelt dat klimaatbeleid als neveneffect de dynamische efficiëntie (innovatie) kan verbeteren. Bedrijven worden namelijk geprikkeld om te investeren in nieuwe technologieën die vervolgens kunnen uitmonden in kostenbesparingen en een verbeterde concurrentiepositie.
- Om daadwerkelijk tot investeringen in emissiearme technologie over te gaan moeten bedrijven een bepaalde mate van zekerheid hebben over het klimaatbeleid. Duidelijkheid over het lange termijn pad ten aanzien van beprijzing van broeikasgas verlaagt voor bedrijven de onzekerheden over de CO_2-prijs en verbetert daardoor het verwachte rendement op investeringen. Een ambitieus, geloofwaardig klimaatbeleid kan er ook toe leiden dat bedrijven mogelijkheden zien om producten te differentiëren en bereidheid om te betalen voor schone producten te creëren bij afnemers. Tenslotte kan helder klimaatbeleid zorgen voor een *sense of urgency* en bedrijven op die manier aansporen tot het inzetten van een proces van verduurzaming.
- Als nationaal klimaatbeleid bedrijven in staat stelt om deze beslissingen te faciliteren dan kan dat uitmonden in een lange termijn comparatief voordeel. De Porter hypothese impliceert naar onze mening niet dat een comparatief voordeel optreedt bij elke vorm van streng (nationaal) klimaatbeleid. Voorwaarden zijn dat het klimaatbeleid consistent en realistisch is. beprijzing van broeikasgas vormt een essentieel onderdeel van een dergelijk consistent en realistisch pakket. De in het kader van dit onderzoek relevante vraag is of een nationale heffing, in de context van op internationale markten opererende bedrijven, door de markt wordt gezien als consistent en realistisch.

Uitgelicht: de 'Porter hypothese'

- De Porter hypothese (Porter, 1991; Porter en van der Linde, 1995) vertrekt vanuit de gedachte dat klimaatbeleid als neveneffect de dynamische efficiëntie kan verbeteren. Bedrijven worden geprikkeld om te investeren in nieuwe technologieën die kunnen uitmonden in kostenbesparingen en een verbeterde concurrentiepositie
  - De 'zwakke' theorie gaat uit van een toename in milieu-innovaties
  - De 'sterkte' theorie ziet innovaties breder dan alleen milieu, die bovendien leiden tot een overall verbeterde *performance* van de bedrijven en de kosten van het beleid teniet doen
- Vanuit de neoklassieke theorie zou een innovatieve winstgevende strategie ook zonder klimaatbeleid tot stand moeten komen. Regulering beperkt de set aan winst maximaliserende activiteiten (Fogler & Nutt, 1975)
- Via aannames over risico-aversiteit of beperkte rationaliteit van managers zou de Porter-hypothese theoretisch onderbouwd kunnen worden (Ambec et al, 2013). Ook bij het bestaan van marktfalen (informatie-asymmetrie, marktmacht, etc.) zou de theorie kunnen gelden (Ambec et al, 2013)

Bewijs

- De meeste studies vinden zwakke of tegengestelde resultaten (AEA & CE Delft, 2012, Dechezleprêtre & Sato, 2014)
- Over het algemeen is er empirisch bewijs voor de 'zwakke' theorie in de literatuur (Ambec et al. 2013, Koźluk & Zipperer, 2015). E.g. Lanoie et al. (2009).
- Van Leeuwen & Mohen (2013) vinden specifiek voor Nederland bewijs voor de 'zwakke' variant.
- Voor de 'sterke' theorie zijn er gemixte resultaten (Ambec et al. 2013, Koźluk & Zipperer, 2015). Een zeer beperkt aantal studies (e.g. Berman & Bui, 2001; Alpay et. al, 2002) vindt bewijs voor de 'sterke' theorie. Dit kan echter niet gezien worden als algemeen bewijs voor de 'sterke' theorie (AEA & CE Delft, 2012).

De werking van een nationale heffing kan mogelijk worden verbeterd door keuzes in de vormgeving en door aanvullend beleid (1/2)

Maatregelen en varianten die een mitigerend effect kunnen hebben (1/2)

	Maatregel	Toelichting
1	**Geleidelijke invoering**	• Geleidelijke invoering van een heffing, waarbij de hoogte van de heffing stapsgewijs wordt opgebouwd, biedt voordelen t.o.v. directe invoering. De kosten voor bedrijven zijn in dit geval meer in lijn met de verwachte ontwikkeling van rendabele CO_2-arme alternatieven, hetgeen het risico op weglek van activiteit kleiner maakt. Daarnaast biedt geleidelijke invoering de ruimte om eventuele coalities te vormen met andere landen (zie ook punt 5). Geleidelijke invoering kan tenslotte bijdragen aan duidelijkheid over een lange termijn prijspad.
2	**Algemene terugsluis via belastingen**	• Een nationale heffing kan worden gecombineerd met een niet CO_2 gedreven compensatie elders in het belastingsysteem, bijvoorbeeld een verlaging van de vennootschapsbelasting of energiebelasting (zie hoofdstuk 2). Het idee daarvan is de heffing aan de marge een prijs voor CO_2 introduceert, maar dat de gemiddelde belastingafdracht van een bedrijf niet verandert. Op papier kan een dergelijke constructie helpen om het risico op weglek (gedeeltelijke) te mitigeren. • De werkelijke effecten van een dergelijke constructie hangen af van de precieze vormgeving. De vormgeving is echter geen sinecure: er moet een terugsluismechanisme gecreëerd worden dat gericht genoeg is om de bedrijven in kwestie daadwerkelijk te compenseren (de vennootschapsbelasting is bijvoorbeeld te generiek) en dat tegelijkertijd de prikkels in tot vergroening in stand houdt (als de grondslag voor terugsluis de daadwerkelijke uitstoot is ondergraaft dit de prikkel). De precieze vormgeving van zo'n systeem vormt geen onderdeel van dit onderzoek.
	Tabel wordt vervolgd volgende pagina…	

- Wij hebben een high level analyse uitgevoerd of een nationale heffing in de industrie op zo'n manier kan worden vormgegeven, of gecombineerd met aanvullend beleid, dat de neveneffecten worden gemitigeerd. Uit de tabel links blijkt dat er diverse maatregelen zijn waarmee de negatieve effecten van een nationale heffing gedeeltelijk gemitigeerd kunnen worden.
- Idealiter wordt de beprijzing van broeikasgas niet nationaal, maar met een zo groot mogelijke internationale coalitie, vorm gegeven. De problemen die gepaard gaan met het invoeren van een nationale heffing op een internationale markt treden dan namelijk niet of, afhankelijk van de grootte van de coalitie, minder op. Mitigatie van weglekeffecten is dan niet, of minder, nodig.
- Het EU ETS is momenteel in de EU het primaire internationale systeem van beprijzing van broeikasgas. De effectiviteit van EU ETS systeem wordt steeds verder verbeterd en de verwachting is dat de prijzen de komende jaren verder gaan stijgen.

De werking van een nationale heffing kan mogelijk worden verbeterd door keuzes in de vormgeving en door aanvullend beleid (2/2)

Maatregelen en varianten die een mitigerend effect kunnen hebben (2/2)

	Maatregel	Toelichting
3	**Hybride systeem (bonus/malus)**	• In het Ontwerpklimaatakkoord is een systeem afgesproken dat uitgaat van bedrijfsspecifieke reductieplannen in combinatie met een belastingheffing als de doelstelling niet wordt gehaald. Zoals besproken in hoofdstuk 2 is dit een mengvorm tussen een belasting op CO_2-eq., waarin de prijs van uitstoot wordt vastgezet, en een systeem waarin de hoeveelheid uitstoot wordt vastgezet, zoals het EU ETS. • De effecten van hybride systemen hangen af van de exacte vormgeving. Mogelijke voordelen zijn dat er meer ruimte is voor differentiatie per bedrijf en sector en dat bedrijven (in elk geval in een malus) meer tijd krijgen voordat zij daadwerkelijk gaan betalen. Een mogelijk nadeel is dat het systeem vrij complex is en daarmee kan leiden tot uitvoeringskosten.
4	**Vormgeving als minimumprijs bij EU ETS**	• Een nationale heffing kan worden vormgegeven als minimumprijs bij het EU ETS. De hoogte van de heffing is dan gelijk aan de minimumprijs minus de EU ETS prijs in een bepaalde periode. Als de EU ETS prijs hoger is dan de minimumprijs wordt de nationale heffing gelijk aan nul. • Vormgeving van een heffing als minimumprijs zorgt, vooral als de EU ETS prijzen hoger zijn, voor een lagere kans op weglek van economische activiteit dan een heffing als aanvulling op het EU ETS. Bij EU ETS prijzen boven de minimumprijs hoeven Nederlandse producenten de heffing niet meer te betalen. Als EU ETS prijzen relatief hoog zijn, maar nog wel onder de minimumprijs liggen, dan kan een minimumprijs ook mitigatie bieden. Bij relatief lage EU ETS prijzen geldt in principe hetzelfde risico op weglekeffecten als bij een heffing in aanvulling op EU ETS.
5	**Regionale samenwerking**	• Het internationaal invoeren van een heffing (bijvoorbeeld in Noordwest Europees verband) kan het risico op weglek in sommige sectoren (die in een regionale markt opereren) verkleinen. Voor sectoren die op Europees niveau of internationaal niveau concurreren blijft het risico bestaan.

A

Appendix A: sectoranalyses

A1

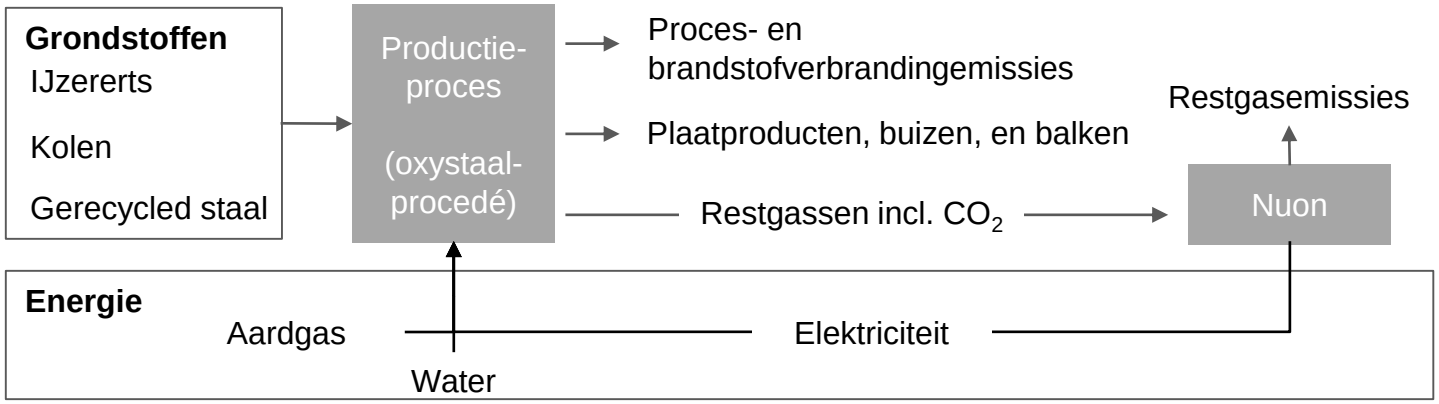
Staal

Tata Steel is de enige staalproducent actief in Nederland en maakt staal volgens het oxystaalprocedé

Waardeketen

Winning	Productie	Vervolgproductie of consumptie
Mijnbouwbedrijven beleveren staalproducenten met ijzererts (de voornaamste grondstof)	De ontvangen ijzererts wordt door staalproducenten verwerkt tot warme en koude staalplaatproducten, stalen buizen en stalen balken	Staalproducenten beleveren een groot aantal sectoren zoals de auto-, constructie-, en verpakkingssector (Tata Steel in Europe, 2018)

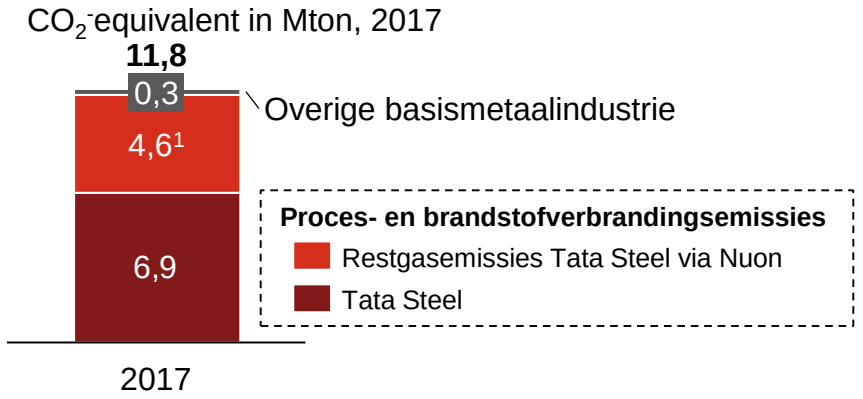
Productieproces



Snapshot basismetaalsector NL

Toegevoegde waarde, 2017	ca. €2,4mld
Werkgelegenheid, 2016	ca. 19.000 waarvan ca. 9.000 voor Tata Steel
Emissie intensiteit	ca. 3,3KG CO_2-equivalent per euro TW

Emissies basismetaalsector NL



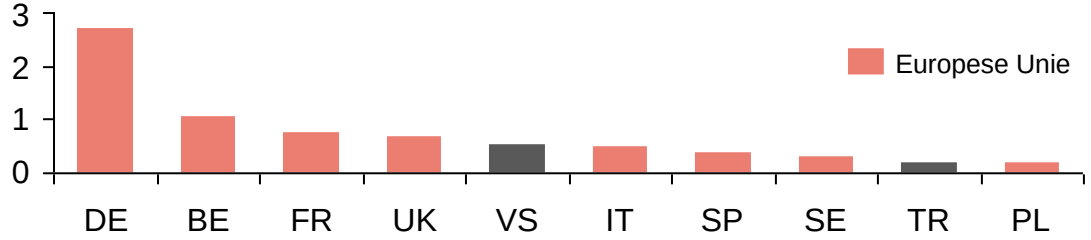
Bronnen: CO_2–equivalent emissies: Emissieregistratie (2019). Toegevoegde waarde en werkgelegenheid: CBS (2018b), Tata Steel (2019)
[1]De 4.6Mton (op basis van informatie van Tata Steel) CO_2-equivalent restgasemissies komen vrij bij het produceren van elektriciteit door Nuon voor Tata Steel

De geografische markt voor staalproductie is ten minste EER breed. Op deze markt is het marktaandeel van Tata Steel <10%. Het is daarom aannemelijk dat Tata Steel beperkt in staat is een nationale heffing door te geven

De geografische markt is Europese Economische Ruimte (EER) breed

- De staalsector heeft een hoog risico op carbon leakage (EC, 2018). Dit wordt mede veroorzaakt door de internationale handelsintensiteit van de sector.
- In eerdere fusiebesluiten heeft de Europese Commissie (EC) de productmarkt afgebakend naar verschillende staalproducten, onder andere: Hot Rolled, Cold Rolled, Hot Dip Galvanised.[1] In Nederland produceert Tata Steel elk van deze producten.
- In eerdere fusiebesluiten heeft de EC aangegeven dat de geografische markt de EER of mogelijk zelfs breder zou kunnen zijn. In 2018 concludeerde de EC dat voor alle drie van de bovengenoemde productcategorieën de relevante markt de Europese Economische Ruimte betreft.[1] Deze conclusie vinden wij aannemelijk op basis van exportdata die laat zien dat de Nederlandse staalsector de meerderheid van haar producten exporteert naar Europese landen.

Top 10 bestemmingen van Nederlandse staalexport in €mld, 2017



Bronnen: Figuur: CBS (2017c)
[1]Zie CASE M.8444 –ArcelorMittal/Ilva [2]Dit betreft alle activiteiten van Tata Steel in Europa

- Daarnaast geeft de EC aan dat er een *sterke indicatie* is voor geografische differentiatie binnen de EER voor laagwaardige producten (producten geproduceerd met de vlamboogoven). Desalniettemin, aangezien de Europese Commissie eerder heeft geconcludeerd dat het oxystaalprocedé resulteert in relatief hoogwaardige producten (dit is ook het procedé waar Tata Steel mee werkt) is deze geografische differentiatie minder van toepassing op Tata Steel (Europese Commissie, 2014).

Naast Tata Steel kunnen klanten kiezen uit meerdere leveranciers voor hetzelfde product, overstapbarrières zijn dus beperkt

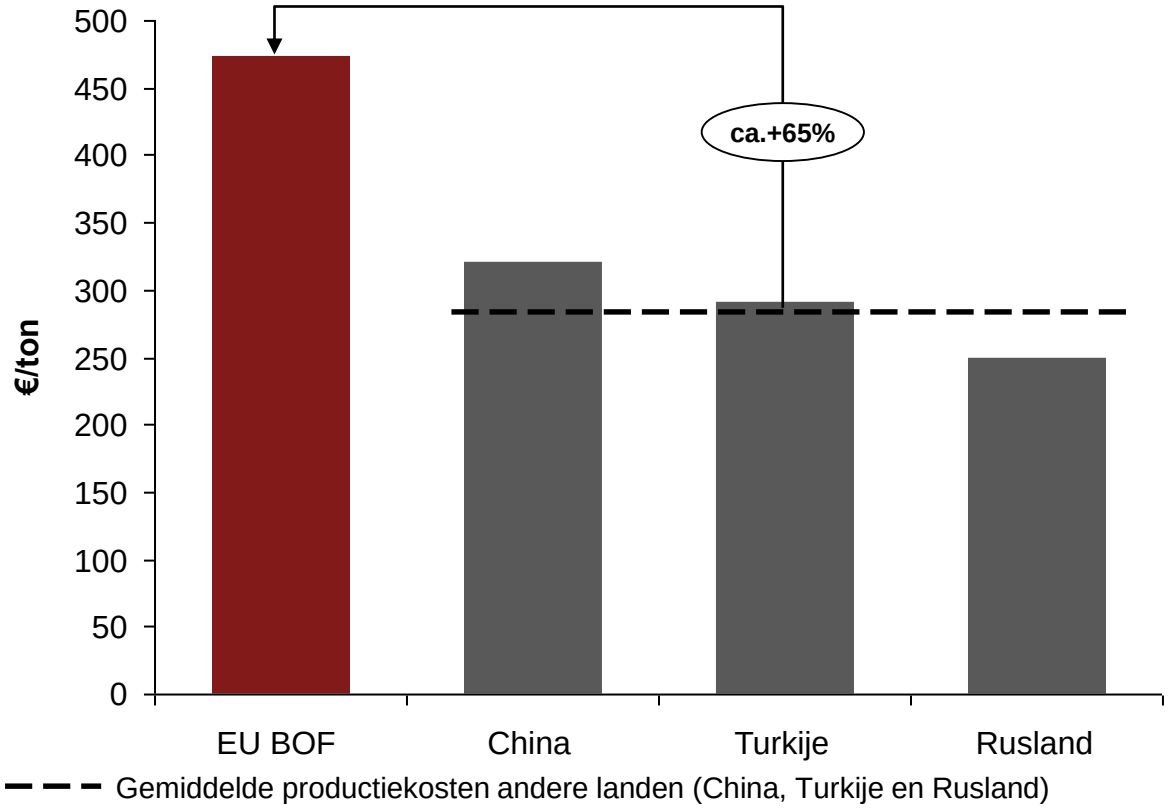
- Het homogene karakter van de staalproducten zorgt ervoor dat deze vervangbaar zijn door producten van (internationale) concurrenten. Europese concurrenten met hoogwaardige producten zijn ThyssenKrupp (Europese Commissie, 2018) en ArcelorMittal (Europese Commissie, 2018). Afnemers maken gebruik van meerdere staalleveranciers.

Het marktaandeel van Nederlandse spelers lijkt beperkt

- Uit EC (2018)[1] blijkt dat het marktaandeel van Tata Steel binnen de EER voor alle relevante producten kleiner is dan 10%[2]. Hierdoor vinden wij het aannemelijk dat Tata Steel beperkte ruimte heeft om kosten aan afnemers te kunnen doorberekenen.

Relatief hoge productiekosten in de EU beperken het absorptievermogen van Europese staalproducenten

Productiekosten per ton staal, 2016[1]



EU[2] BOF productiekosten zijn ca. 65% hoger dan de gemiddelde productiekosten in China, Turkije, en Rusland

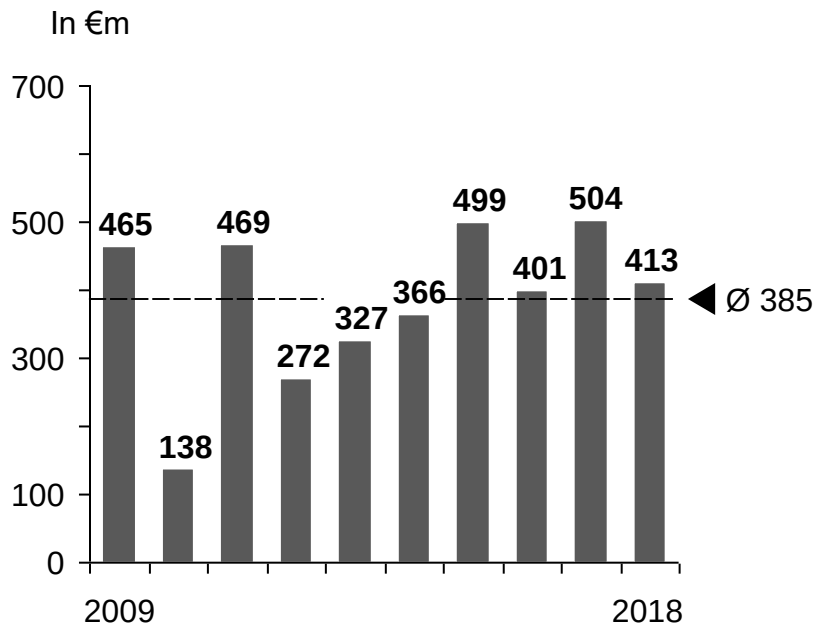
- Productiekosten omvatten alle kosten zoals operationele uitgaven, jaarlijkse afschrijvingen en amortisatie van investeringen, en andere kosten gedragen door de fabriek en direct gerelateerd aan het productieproces
- Aardgas en elektriciteit nemen een klein gedeelte van de productiekosten voor hun rekening, ca. 5%.

Bron figuren: CEPS & ECOFYS (2018)

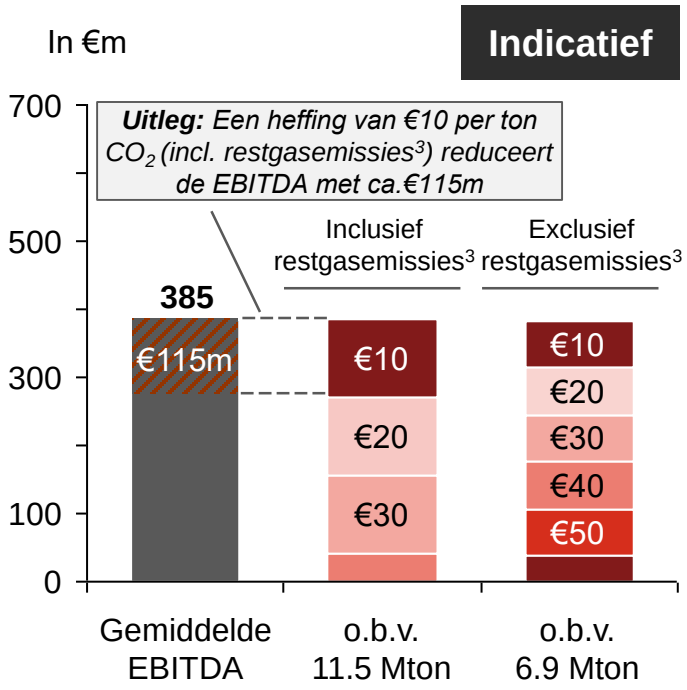
[1]EU BOF data is gebaseerd op zeven fabrieken die samen ongeveer 25% van de totale BOF staalproductie in Europa voor hun rekening nemen. Ca. 60% van deze fabrieken bevinden zich in Noord-West Europa [2]Geen specifieke gegevens voor Nederland beschikbaar

Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. De daadwerkelijk mogelijke heffing is lager aangezien de EBITDA-analyse geen rekening houdt met vermogenskosten

Tata Steel IJmuiden's gem. EBITDA[1] over de periode 2009-2018 was €385m



Impact van een nationale heffing op Tata Steel's gemiddelde EBITDA 2009-2018



Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt al bij een lagere heffing, omdat geen rekening wordt gehouden met vermogenskosten en investeringen

Wij hebben binnen dit onderzoek geen analyse uitgevoerd van het effect van een heffing op de winst (buiten de reikwijdte van het onderzoek).
Om de impact van verschillende hoogtes van een heffing toch wat te kunnen duiden hebben wij een high-level EBITDA-analyse uitgevoerd.
Bedacht moet worden dat EBITDA niet voldoende is om o.a. vermogensverstrekkers te vergoeden (rente of een redelijk rendement)
en o.a. vervangingsinvesteringen te kunnen doen.
Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt dan ook ver boven een EBITDA van nul[2].

Onder de aanname dat doorgifte van een nationale heffing op broeikasgassen niet mogelijk is toont de indicatieve analyse dat de huidige EBITDA negatief wordt bij een heffingen van €30-40/€50-60 over de gehele uitstoot.

Bronnen: Figuur links: Tata Steel Ijmuiden (2018). Figuur midden: NEa (2018b)
[1]Winst voor aftrek van rente, belastingen, afschrijvingen en waardevermindering, [2]Het omslagpunt van een heffing waarbij rekening gehouden word met deze kosten hebben wij niet kunnen vaststellen op basis van de beschikbare data en tijd voor dit onderzoek. [4]CO_2-equivalent restgasemissies komen vrij bij het produceren van elektriciteit door Nuon voor Tata Steel (4.6Mton aangenomen)

Er zijn drie voornaamste technologische oplossingen geïdentificeerd om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen; de technologische oplossingen met de meeste impact zijn het minst ontwikkeld

Optie		Beschrijving	Broeikasgasreductiepotentieel	Volwassenheid en kosten[2] van technologie
❶	**CO_2-afvang en –opslag (CCS)**	CO_2-afvang en –opslag is het afvangen, inspecteren en ondergronds opslaan van CO_2 dat vrijkomt bij de proces- en brandstofverbrandingsemissies.	CO_2-afvang en -opslag kan resulteren in een ca. 80% lagere emissie footprint (Tata Steel, n.d.)[1]. Tata Steel's ligging aan de Noordzee is gunstig voor CO_2-afvang en -opslag aangezien afgevangen CO_2 zou kunnen worden opgeslagen in lege aardgasvelden op de Noordzee.	• CO_2-afvang en -opslag wordt nog niet toegepast in de staalsector. De technologie wordt al wel toegepast in andere sectoren, zoals de olie en gassector (Statoil, 2014). • Geschatte kosten variëren van ca. $65 - $120 per ton CO_2 (McKinsey, 2018).
❷	**Waterstof als reductiemiddel**	Het gebruik van zuivere waterstof kan methaan / syngas als reductiemiddel vervangen (Energy Transitions (ETC), 2018).	Tata Steel schat dat deze techniek een emissiereductiepotentieel heeft tot mogelijk ca. 80%. Weliswaar is het afhankelijk van de beschikbaarheid van groene waterstof.	• Deze technologie bevindt zich in de pilotfase. Toepassing wordt niet verwacht voor 2040 (HYBRIT, 2017). • Geschatte kosten zijn niet bekend.
❸	**Elektrolyse**	IJzer en zuurstof kunnen worden geproduceerd via de elektrolyse van ijzererts.	Tata Steel schat dat deze techniek een reductiepotentieel heeft tot mogelijk ca. 80%.	• Deze technologie bevindt zich in de onderzoeksfase, timing is onbekend (ETC, 2018). • Geschatte kosten zijn niet bekend.

[1]Schatting van CO_2 reductie potentieel van het Hisarna project. CO_2 reductie schattingen van CO_2 afvang en opslag kunnen variëren per installatie; [2]Schattingen m.b.t. kosten van technologie zijn gebaseerd op recente prijzen voor grondstoffen en houden geen rekening met mogelijke verlagingen in kosten van kapitaalgoederen of de kosten van innovatieve processen

A2

Raffinaderijen

Nederlandse raffinaderijen produceren verschillende brandstoffen voor transport en grondstoffen voor de petrochemische sector

Toelichting op de waardeketen van de Nederlandse raffinagesector

Winning → Transport → **Raffinage** → Distributie → Consumptie of verdere bewerking

Raffinageprocessen

Raffinaderijen zetten ruwe olie om in verschillende tussen- en eindproducten, welke verdere bewerking ondergaan of worden geconsumeerd.

De vier belangrijkste processen van een olieraffinaderij zijn:

1. Destillatie (atmosferische destillatie, vacuümdestillatie).
2. Verwerking van tussenproducten naar lichtere[1] producten (vercooksen, katalytisch kraken en hydrokraken).
3. Verwerking van tussenproducten om aan de kwaliteitseisen te voldoen (waterstofbehandeling, waterstofontzwaveling).
4. Mengen om aan de vereiste specificaties voor levering te kunnen voldoen.

Producten[2]

- *Eindproducten voor transport en chemische sector:*
  - Dieselolie 30-35%
  - Stookolie 15-20%
  - Kerosine 10-15%
  - Benzine 5-10%
  - LPG 0-5%
- *Producten voor verdere behandeling door de petrochemische sector:*
  - Nafta 15-20%
- *Overige olieproducten*
  - Totaal 5-10%

Raffinagesector karakteristieken

- *Homogene producten* – Raffinaderijen maken nagenoeg identieke producten. Producten bevinden zich op een ‘commodity’ markt. De hoeveelheid die wordt geproduceerd van elk product verschilt per raffinaderij.
- *Kapitaalintensiteit* – De benodigde technologie is kapitaalintensief. Investeringen variëren van tientallen tot honderden miljoenen euro’s.
- *Procesintegratie* – Toegepaste procesintegratie (bv. warmtestromen vrijgekomen bij het ene proces die worden gebruikt als warmtebron voor een volgend proces) leveren energie- en kostenbesparingen op.
- *Clustering* – Nederlandse raffinaderijen zijn onderdeel van het zogenoemde ARRRA[3]-cluster en zijn integraal verbonden met pijpleidingen in België en Duitsland.
- *Tijdsgebonden* – Raffinaderijen zijn gebonden aan geplande onderhoudsperiodes om aanpassingen aan productieprocessen te kunnen doen. Deze onderhoudsperiodes vinden 1x per 5-6 jaar plaats.

Bronnen: Raffinageproces: ECN (2015); Productsplit: DNVGL (2018), Raffinagesector karakteristieken: ECN (2015), DNVGL (2018)

[1]De karakteristiek van een lichter product is het hebben van kortere koolstofketens, [2]Gebaseerd op Nederlands gemiddelde [3]ARRRA staat voor Antwerpen-Rotterdam-Rijn-Ruhr-area,

Er zijn 6 raffinaderijen in Nederland die samen een toegevoegde waarde creëren van ca. €1.7 miljard (ca. 2% van totale toegevoegde waarde van de industrie)

De Nederlandse raffinagesector bevat 6 raffinaderijen

Raffinaderijen	Capaciteit in vaten per dag, 2014	Aard van raffinaderij	Aantal werknemers in loondienst[2]
Shell	ca. 400.000	Kraker	ca.1.900 (Pernis)
bp	ca. 360.000	Hydroskimmer, inclusief Fluid catalytic cracker	ca. 730 (Europoort)
ExxonMobil	ca. 190.000	Kraker	ca. 570 (Botlek)
Zeeland Refinery	ca. 150.000	Kraker	ca. 400 (Vlissingen)
Gunvor	ca. 90.000	Hydroskimmer	ca. 360 (Europoort)
VPR Vitol Processing Rotterdam	ca. 80.000	Condensaat verwerker	ca. 30 (Europoort)

Economisch belang raffinagesector

(bevat ook andere bedrijven dan raffinaderijen)

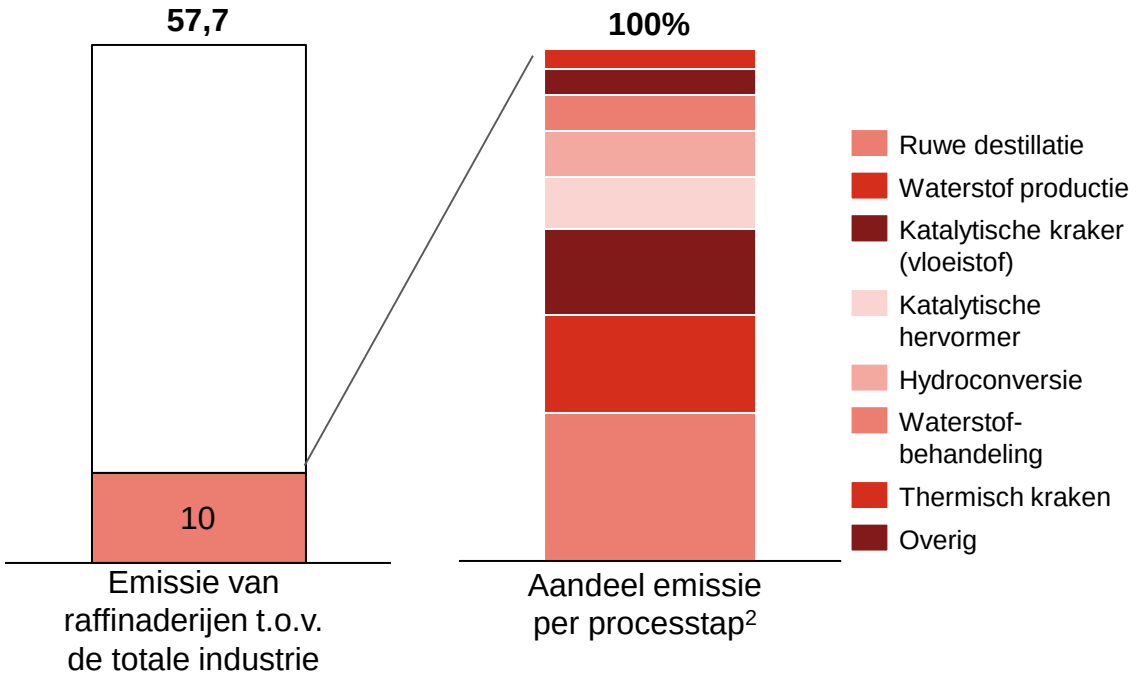
Toegevoegde waarde in Nederland, *2017*	**€1,7 miljard[1]** (ca.2% van totale toegevoegde waarde van de industrie)
Werknemers, *2016*	**ca. 5k**

Bronnen: Economisch belang: CBS (2017b); Capaciteit en werkgelegenheid van de raffinaderijen: ECN (2015), Port of Rotterdam (2016), Concawe (n.d.), ExxonMobil (n.d.), Zeeland Refinery (2011), Zeeland Refinery (n.d.), input van betreffende bedrijven. Clustering: Port of rotterdam (n.d.) [1]Totale toegevoegde waarde van de totale industrie bedroeg 80.3 miljard (CBS, 2017b) [2]Exclusief indirecte werkgelegenheid (bv. contractors)

Nederlandse raffinaderijen stoten gezamenlijk ca. 10 Mton CO_2-equivalent uit per jaar. Emissies komen voornamelijk vrij bij verbranding van koolwaterstoffen

Emissies komen vrij in verschillende processtappen en dragen ca. 20% bij aan de totale industriële uitstoot in Nederland

In Mton CO_2-eq., 2017



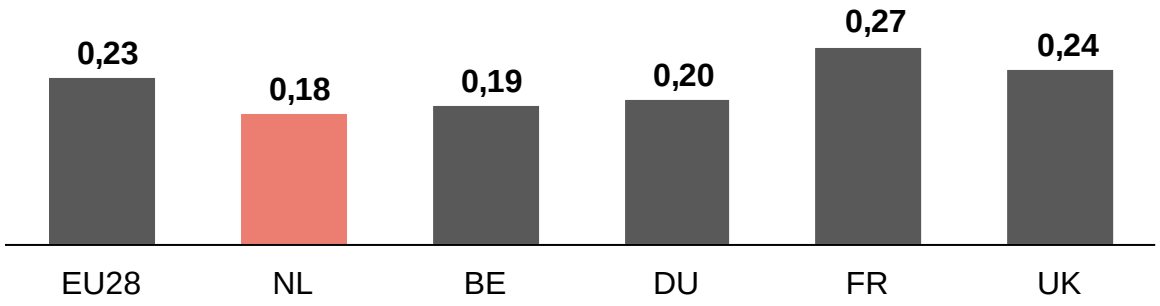
De meeste CO_2 komt vrij bij verbranding van koolwaterstoffen. Nederlandse raffinaderijen hebben een relatief lage emissie-intensiteit t.o.v. buitenlandse raffinaderijen

- De verbranding van koolwaterstoffen in fornuizen, productie van waterstof en de productie van elektriciteit en stoom zijn de voornaamste oorzaken voor de directe CO_2-uitstoot.

Emissie-intensiteit van de raffinagesector

- Met een emissie-intensiteit van 0,18 kg CO_2-equivalent per kg product ligt Nederland onder het Europees gemiddelde.

In kg CO_2-eq. per kilogram product, 2016



Bronnen: Figuur links: Emissieregistratie (2019); Figuur midden: DNVGL (2018); Figuur rechts: CBS (2018a)

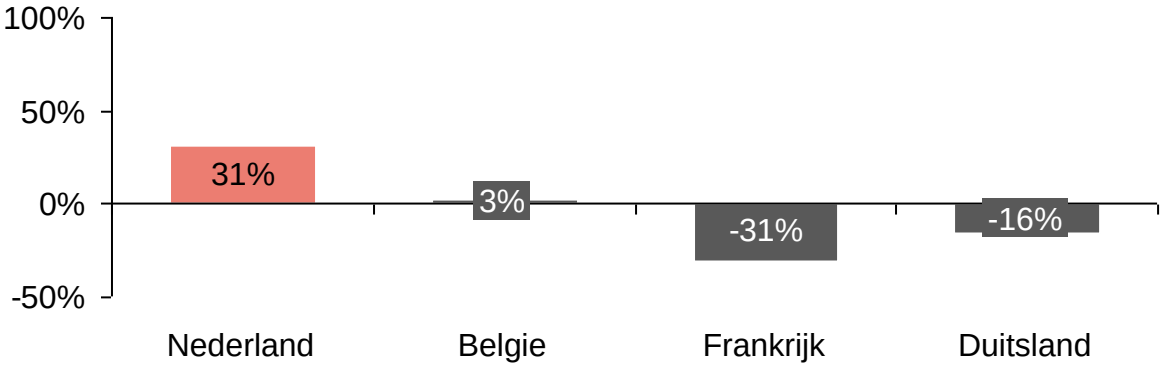
[1]5% van de calorische waarde van de ingekochte van ruwe aardolie aangenomen [2]Gebaseerd op gemiddelde emissies van Europese raffinaderijen in het jaar 2015, emissies verschillen per raffinaderij

De relevante geografische markt voor raffinageproducten is breder dan Nederland. Het aandeel van Nederlandse raffinaderijen is ca. 10% van de productie in de EU. Het is daarom aannemelijk dat raffinaderijen maar beperkt in staat zijn een nationale heffing door te geven

De geografische markt is breder dan Nederland

- De raffinagesector heeft hoog risico op *carbon leakage* (EC, 2018). Dit wordt mede veroorzaakt door de handelsintensiteit van de sector.
- Nederland is een netto-exporteur van olieproducten. Vergeleken met Europese spelers hebben Nederlandse bedrijven het hoogste bruto handelsvolume. Dit betekent dat de Nederlandse raffinagesector voor de verkoop van hun producten relatief afhankelijk is van export naar buurlanden en andere regio's

Netto-exportvolume van olieproducten gedeeld door totale raffinaderijproductie, 2016

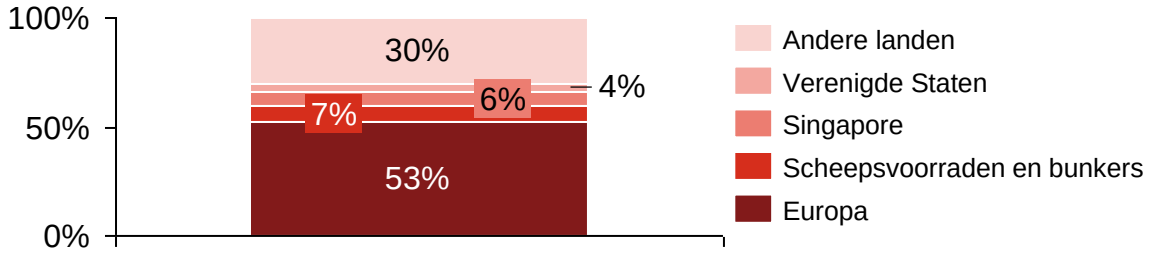


- De geografische markt voor de verkoop van geraffineerde aardolieproducten is door de Europese Commissie in eerdere fusiemeldingsbesluiten, afhankelijk van het product (bv. benzine, diesel, etc.), afgebakend als West Europa, Europa of de Europese Economische Ruimte (EER) [1]. Uit exportdata (zie figuur beneden) blijkt dat ook landen buiten Europa worden bediend, zoals Singapore en de Verenigde Staten. Dit betekent dat de markt zelfs breder zou kunnen zijn dan alleen Europa.

Het marktaandeel van Nederlandse spelers is beperkt

- Daarnaast is de marktmacht van Nederlandse spelers beperkt aangezien hun gecombineerde productie ca.10% van de totale Europese productie betreft[2], de producten volgens de Europese Commissie binnen hun productcategorieën (benzine, diesel, etc.[3]) relatief homogeen zijn[4] en producenten via dezelfde pijpleidingen hun klanten bedienen, waardoor klanten van toeleverancier kunnen wisselen.

Exportwaarde Nederlandse raffinaderijen, 2017[5]



Bronnen: Figuur links: IEA (2019); Figuur rechts: Trademap (2019)

[1]Zie bv. Case COMP/M.7318 – ROSNEFT / MORGAN STANLEY GLOBAL OIL MERCHANTING UNIT en CASE No IVV/M727 – BP / Mobil [2]Gemiddelde over alle product categorieën [3]Zie Case No COMP/M.4934 -KAZMUNAIGAZ /ROMPETROL [4]Er wordt vaak gesproken over commodity products, zie bijvoorbeeld DNVGL (2018). [5] Minerale brandstoffen, minerale oliën en producten van hun distillatie; bitumenstoffen; minerale was

Noordwest Europese raffinaderijen hebben lagere marges door hogere energie- en reguleringskosten t.o.v. het Midden-Oosten, Rusland en de Verenigde Staten

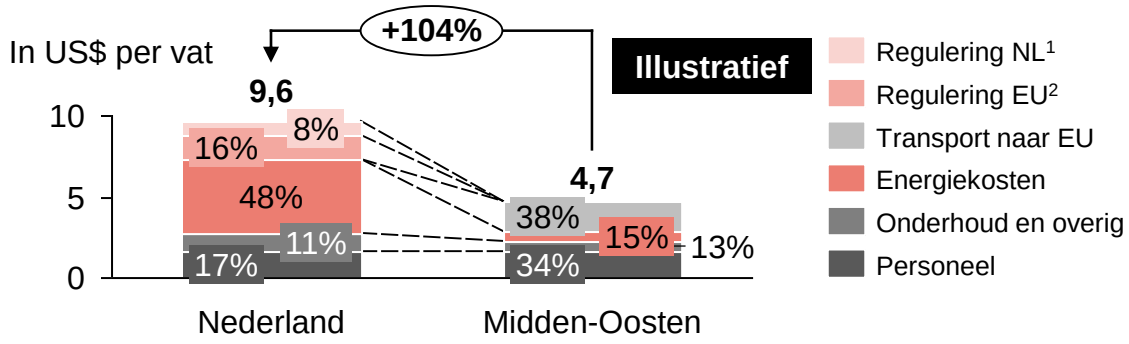
Noordwest Europese raffinaderijen hebben relatief hoge energie- en reguleringskosten t.o.v. Midden-Oosten, Rusland en de Verenigde Staten

Hoge energiekosten

- In het Midden-Oosten, Rusland en de Verenigde Staten is sprake van relatief lage energiekosten. Er is een groot en goedkoop aanbod vanuit eigen aardgasvelden (ECN, 2015).

Hoge reguleringskosten en exportbelasting

- Naast lagere reguleringskosten (zie voetnoten bij figuur) in het Midden-Oosten zijn de kosten gerelateerd aan uitstootregulering in Rusland ca. een derde van die in Europa (EC, 2015). Daarnaast wordt in Rusland de exportbelasting tussen 2018 en 2024 verlaagd van 30% naar 0% (BakerMcKenzie, 2018).

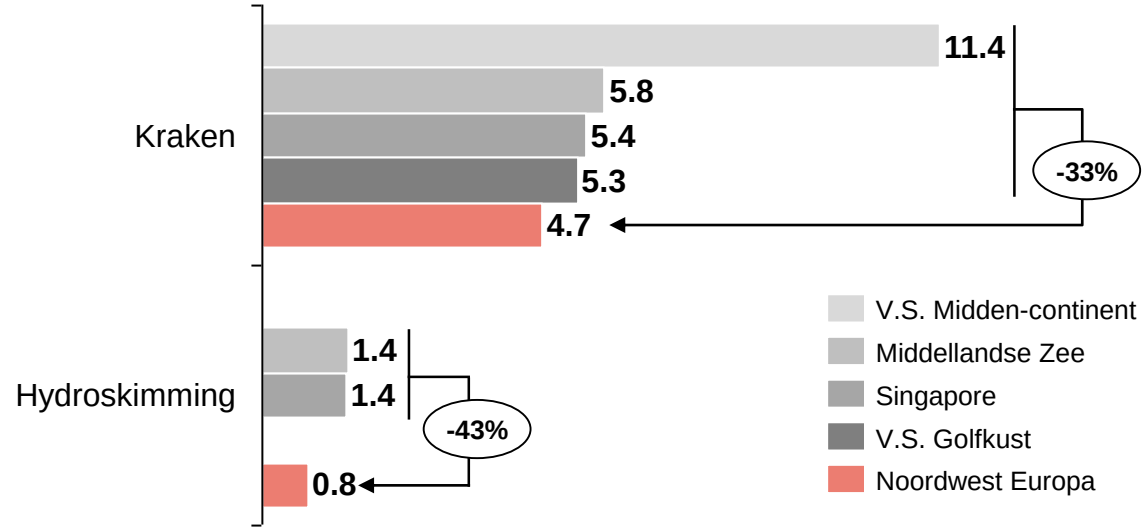


Beperkte transportkosten uit andere landen

- Uit de figuur links blijkt dat de transportkosten naar de EU relatief laag zijn ten opzichte van de hogere energie- en reguleringskosten in de EU.

De gemiddelde marges van Noordwest Europese raffinaderijen zijn lager dan de gemiddelde marges in andere werelddelen

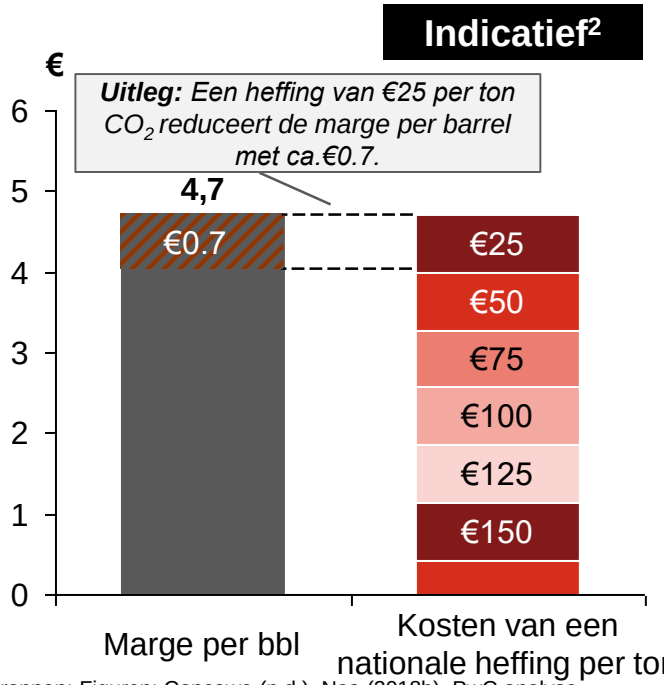
Marges in € per vat, 2016-2018



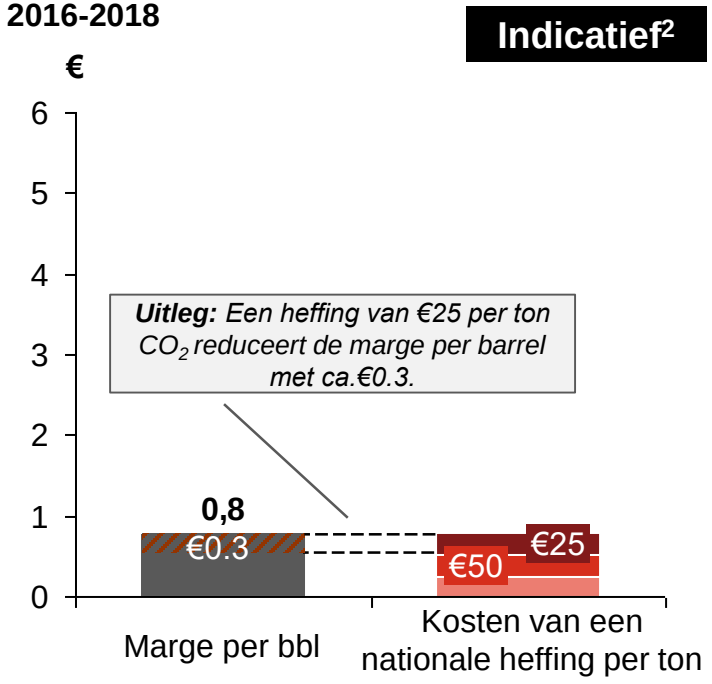
Bronnen: Figuur links: FuelsEurope (2015), Figuur midden en rechts: International Energy Agency (2019), PwC analyse
[1]Eventuele toekomstige regulering vanuit de Nederlandse overheid, inclusief BREF en NEC regulatie; [2]IED (Directive 2010/75/EU) en ETS

Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. De daadwerkelijk mogelijke heffing is lager aangezien de EBITDA-analyse geen rekening houdt met vermogenskosten

Een nationale heffing van €150-€175 over de volledige uitstoot staat gelijk aan Noordwest Europese krakers' marge per barrel[1], 2016-2018



Een nationale heffing van €50-€75 over de volledige uitstoot staat gelijk aan Noordwest Europese hydroskimmer's marge per barrel[1], 2016-2018



Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt al bij een lagere heffing, omdat geen rekening wordt gehouden met vermogenskosten en investeringen

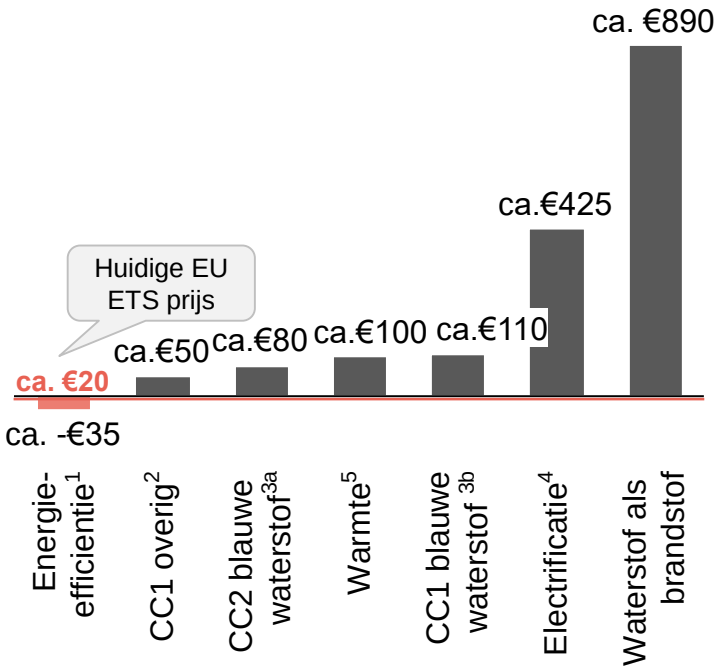
Wij hebben binnen dit onderzoek geen analyse uitgevoerd van het effect van een heffing op de winst (buiten de reikwijdte van het onderzoek).
Om de impact van verschillende hoogtes van een heffing toch wat te kunnen duiden hebben wij een high-level EBITDA analyse uitgevoerd.
Bedacht moet worden dat EBITDA niet voldoende is om o.a. vermogensverstrekkers te vergoeden (rente of een redelijk rendement)
en o.a. vervangingsinvesteringen te kunnen doen.
Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt dan ook ver boven een EBITDA van nul [3].

Onder de aanname dat doorgifte van een nationale heffing op broeikasgassen niet mogelijk is toont de indicatieve analyse dat de huidige EBITDA negatief wordt bij een heffingen van €50-€175 over de gehele uitstoot.

Bronnen: Figuren: Concawe (n.d.), Nea (2018b), PwC analyse
[1]Op basis van een emissie-intensiteit van 28.4KG CO_2 per barrel voor kraakraffinaderijen en 11.3KG CO_2 per barrel voor hydroskimmingraffinaderijen [2]Let op, de daadwerkelijke mogelijke heffing is lager dan aangegeven omdat deze o.a. nog geen rekening houdt met de noodzaak om investeringen te doen en vreemdvermogensverschaffers te vergoeden [3]Het omslagpunt van een heffing waarbij rekening gehouden word met deze kosten hebben wij niet kunnen vaststellen op basis van de beschikbare data en tijd voor dit onderzoek.

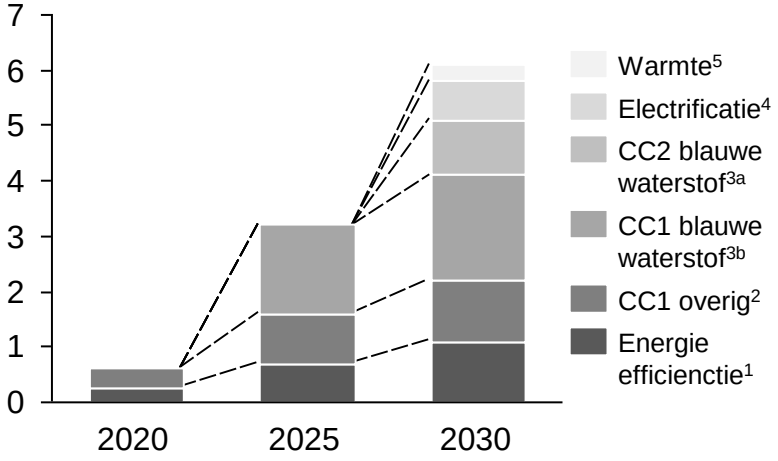
Opties voor broeikasgasemissiereductie zoals verder verbeterde energie-efficiëntie, CO_2-afvang, warmtehergebruik en elektrificatie zijn technisch haalbaar voor 2030 mits aan randvoorwaarden wordt voldaan

Broeikasgasemissiereductie opties kosten >€50 per ton CO_2, m.u.v. energie-efficiëntie
In € per ton CO_2 –equivalent per jaar



Onderzoekers hebben een roadmap gemaakt van de opties voor broeikasgasemissiereductie inclusief potentiële impact op de emissies

In Mton CO_2-equivalent emissiereductie per jaar



In bovenstaande figuur is de reductieoptie "waterstof als brandstof" niet weergegeven. Dit komt omdat deze optie technisch nog niet haalbaar is in 2030.

De realisatie van deze broeikasgas reductie roadmap vraagt een investering van ca. €3.7 miljard (DNVGL, 2018) bovenop reguliere investeringen om te voldoen aan nationale en EU-regelgeving. Daarnaast moet aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan:

Voor 2030

- Beschikbaarheid van infrastructuur: (1) CO_2-transportnetwerk en opslag; (2) grotere capaciteit elektriciteitsnetwerk; (3) waterstofnetwerk; (4) warmtenet.
- Mogelijkheid tot valorisatie van het restproduct (fuel gas) bij verregaande energie efficiëntie maatregelen.
- Kostenverlaging van een aantal van de broeikasgasemissie-reductieopties.
- Mogelijk maken van financieel rendabele businesscases voor broeikasgasemissie-reducerende investeringen.

Na 2030

- Beschikbaarheid van voldoende groene waterstof en duurzame elektriciteit.

Bronnen: DNVGL (2018)
[1]o.b.v. 0.5-1.5% per jaar, [2]CO_2 afvang op raffinage processen, [3a/3b]CO_2-afvang bij de Steam Methane Reformer voor de productie van waterstof als grondstof (waterstof via leverancier (3a) vs. eigen productie (3b)), [4]Op basis van duurzame energiebronnen, [5]Levering van restwarmte aan bijvoorbeeld kassen in het Westland

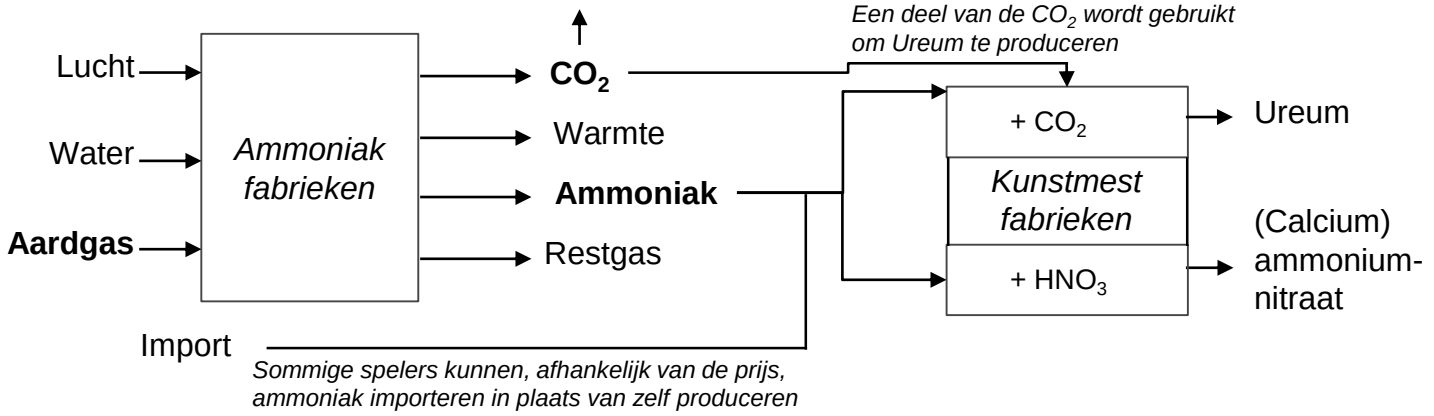
A3

Kunstmest

De kunstmestindustrie produceert verschillende producten voor de landbouw

Gaswinning | **Productie** | Transport | Consumptie

De basis van stikstofgebaseerde kunstmest is ammoniak. De CO_2-uitstoot van de kunstmestindustrie is voornamelijk het gevolg van de ammoniakproductie. Een groot deel hiervan wordt in Nederland geproduceerd en er wordt een klein deel geïmporteerd (sommige spelers kunnen afhankelijk van de prijs ammoniak importeren in plaats van zelf produceren). De geproduceerde ammoniak wordt gebruikt als grondstof voor verschillende soorten kunstmest. Ureum en (calcium)ammoniumnitraat worden het meest geproduceerd in Nederland. Bij ureumproductie wordt een deel van de CO_2 die wordt uitgestoten bij de ammoniakproductie gebruikt als input. Deze CO_2 komt in een later stadium weer vrij bij het gebruik van het ureum op het land.



Snapshot industrie

Ammoniakproductiecapaciteit	2,6 Mton
Kunstmestproductie	8,7 Mton
Kunstmestexport	89%
Toegevoegde waarde, 2016	€1,0 mld.
Werkgelegenheid, 2016	1,7k

Grootste vier spelers in NL

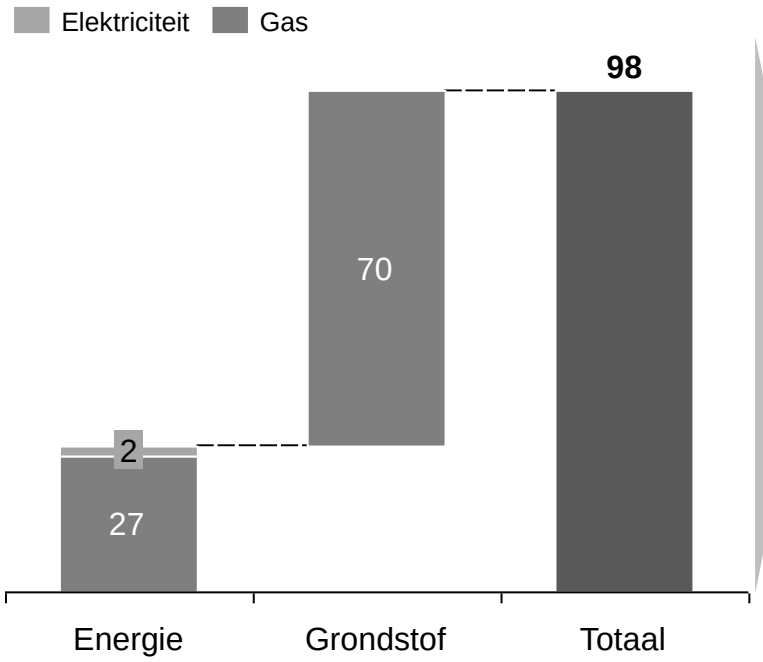
	Productie	Werknemers
YARA	5,0 Mton	710
OCI NITROGEN	2,6 Mton	550
ICL Fertilizers	0,6 Mton	650*
ROSIER	0,5 Mton	100

* Dit is inclusief het hoofdkantoor voor ICL Europa en de activiteiten van ICL op het gebied van industriële producten

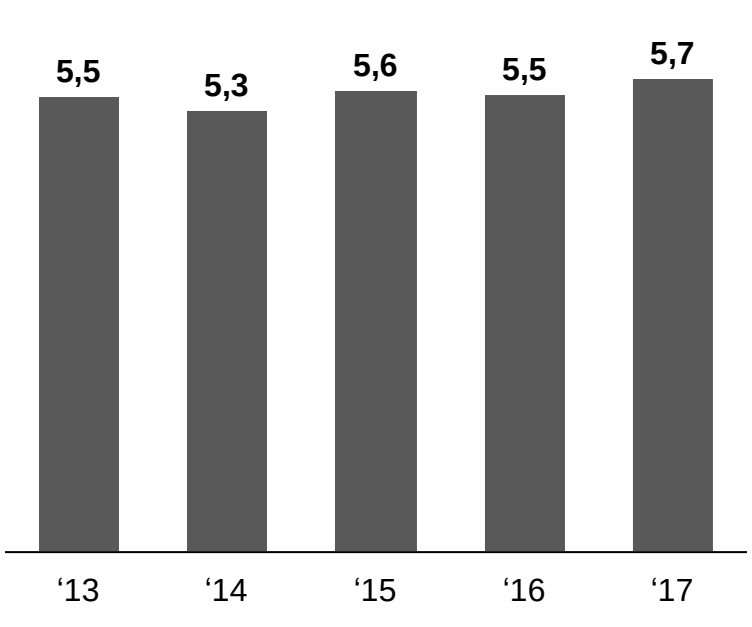
Bronnen: Productiecapaciteit ammoniak, kunstmest export en werkgelegenheid: Meststoffennederland (2015); Productiecijfers kunstmest: Yara Sluiskil B.V. (n.d.); Yara International (2017); OCI (2017); OCI Nitrogen (n.d.); Rosier (n.d.); ICL (2017); ICL (n.d.); Toegevoegde waarde: CE Delft (2018a)

De kunstmestsector heeft een hoge emissie intensiteit. De uitstoot komt voornamelijk vrij bij de productie van ammoniak

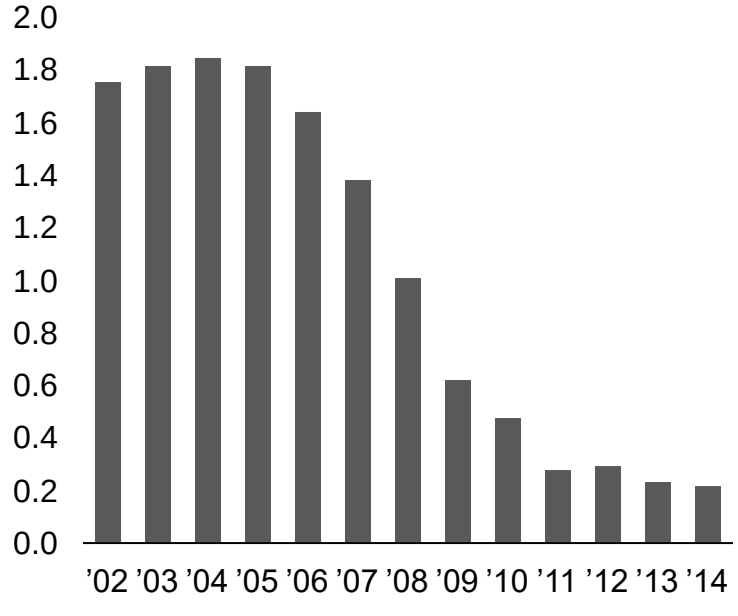
Aardgas is de voornaamste fossiele input. Hiervan wordt ongeveer twee derde gebruikt als grondstof
Consumptie fossiele energie in PJ, 2017



De totale uitstoot van CO_2 bij kunstmestproductie in Nederland is redelijk stabiel
CO_2-uitstoot in Mton CO_2-equivalent, 2013-17



De emissie van lachgas (N_2O) per ton aan productie van ammoniumnitraat in de EU is tussen 2002 en 2014 sterk gedaald
Uitstoot N_2O (lachgas) in ton CO_2-equivalent[1] per ton salpeterzuur (HNO_3), 2002-2014



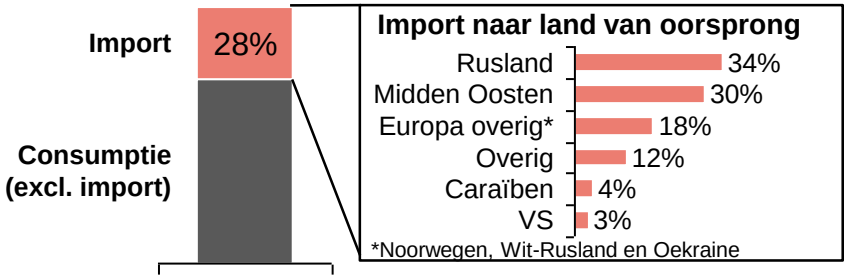
Bronnen: Figuur links: CBS (2019b); Figuur midden: NEA (2018b); Figuur rechts: Copenhagen Economics (2015) op basis van data van Fertilizers Europe
[1]1 kg N_2O uitstoot staat gelijk aan 298 kg CO_2-equivalent

De relevante markt voor kunstmest is ten minste de EER. Het marktaandeel van Nederlandse producenten is lager dan 20%. Het is daarom aannemelijk dat kunstmestbedrijven maar beperkt in staat zijn een nationale heffing door te geven

De relevante geografische markt is ten minste de EER

- De kunstmestsector is een van de sectoren met een hoog risico op *carbon leakage* (EC, 2018b). Dit wordt mede veroorzaakt door de handelsintensiteit van de sector.
- Een groot deel van de Europese kunstmestconsumptie wordt geïmporteerd. Verschillen in transportkosten zijn relatief klein ten opzichte van verschillen in inputprijzen.[1] Nederland is een netto exporteur van kunstmest.[2]
- De geografische markt voor stikstofgebaseerde kunstmest is door de Europese Commissie in eerdere fusiemeldingsbesluiten afgebakend als *ten minste* de Europese Economische Ruimte (EER).[3]

Europese kunstmestconsumptie in 2014/15



Er zijn beperkte mogelijkheden om producten te differentiëren

- Volgens Copenhagen Economics (2015) zijn stikstofgebaseerde meststoffen homogeen en zijn mogelijkheden om te differentiëren beperkt.
- In eerdere fusiemeldingsbesluiten heeft de Europese Comissie een aparte markt afgebakend voor op stikstofgebaseerde kunstmest. Een nadere subsegmentatie is door de Commissie tot nog toe in het midden gelaten.[4]

Het marktaandeel Nederlandse spelers is beperkt

- Het gecombineerde marktaandeel van de bedrijven actief in de Nederlandse kunstmest sector bedraagt ca. 20% van de Europese markt op basis van productievolumes; op wereldniveau is dit ongeveer 5%.[5] Hierdoor vinden wij het aannemelijk dat deze spelers beperkt in staat zijn om de kosten van een heffing aan afnemers te kunnen doorberekenen.

Bestaande studies naar de mogelijkheid tot doorgifte van kostenstijgingen in de sector laten geen eenduidig beeld zien

- Schattingen van doorgifte in de kunstmestsector op Europees niveau variëren van 16%-75%.
- Omdat deze onderzoeken betrekking hebben op een EU-brede belasting (ETS) zijn de resultaten niet representatief voor een Nederlandse heffing. Zie ook de opmerkingen hierover in hoofdstuk 4.

Overzicht van studies

Studie	Product	Regio	Doorgifte
Alexeeva-Talebi, 2010	Manufacture of fertilizers and nitrogen compounds	DE	16%
Oberndorfer, 2010	Ammonium nitrate	EU	50%
Vivid economics, 2014	Nitrogen fertilizers	UK	75%

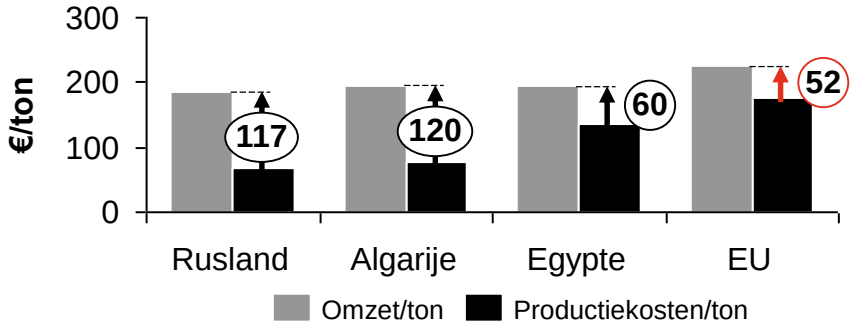
Bron figuur: Copenhagen Economics (2015) en FAOSTAT (2017); Marktmacht: PwC analyse, FAO (2018), Bedrijfswebsites

[1]Zie bv. de studie van CEPS/ECOFYS (2018) en Copenhagen Economics (2015) waaruit blijkt dat zowel de kosten van elektriciteit als aardgas in de EU hoger zijn dan in andere werelddelen; [2] In 2014 exporteerde Nederland ongeveer 4 keer zoveel kunstmest als zij importeerde, zie FAOstat (2017). [3]Zie bv. Case M.7784 - CF INDUSTRIES HOLDINGS / OCI BUSINESS; [4]Zie Case COMP/M.6695 - AZOTY TARNÓW/ ZAKŁADY AZOTOWE PUŁAWY [5] De gecombineerde productie van Yara en OCI Nitrogen bedroeg in 2018 8.5 Mton (bron: websites bedrijven) ten opzichte van een totale productie in Europa van 39 Mton en in de wereld van 176 Mton (FAO, 2018)

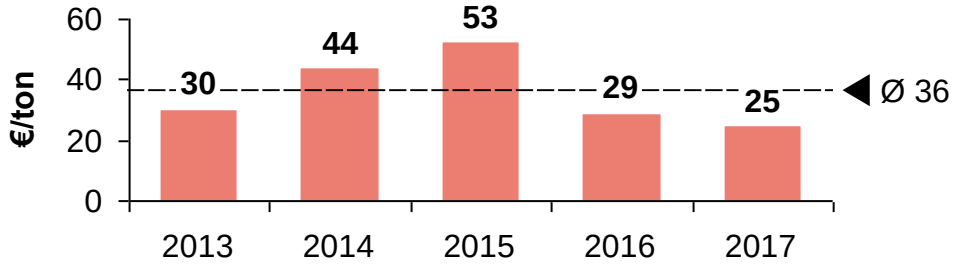
Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. De daadwerkelijk mogelijke heffing is lager aangezien de EBITDA-analyse geen rekening houdt met vermogenskosten

Hogere totale productiekosten in de EU en internationale concurrentie beperken het absorptievermogen van Nederlandse bedrijven in de kunstmestsector

Omzet en productiekosten per ton kunstmest, 2016



EBITDA per ton kunstmest van EU producenten 2013-2017



- Europese kunstmestfabrieken behoren tot de energie-efficiëntste van de wereld (Copenhagen Economics 2015). Er zijn wel substantiële verschillen in de prijzen van grondstoffen, in het bijzonder aardgas. Prijsverschillen tussen continenten kunnen bestaan omdat het duur is om gas in vloeibare vorm (LNG) te vervoeren en op te slaan. Voor de totale kostprijs per land zijn verschillen in de kosten van grondstoffen (veel) belangrijker dan verschillen in energie-efficiëntie. Gevolg is dat Europese producenten ondanks hun hoge energie-efficiëntie, relatief hoge productiekosten hebben. De productiekosten in de EU liggen ca. 87% hoger dan in Rusland, Algarije en Egypte (CEPC & Ecofys, 2018).
- Mede vanwege de relatief hoge productiekosten is de winstgevendheid van Europese (en Nederlandse) kunstmestproducten relatief laag. Daarom zijn de absorptiemogelijkheden van een nationale heffing beperkt. Een survey van CEPS & ECOFYS (2018) laat zien dat de gemiddelde EBITDA van Europese kunstmestproducenten in 2017 25 €/t was.
- Bij de productie van ammoniak komt CO_2 vrij, ca. twee ton CO_2 per productie van één ton ammoniak (Wood & Cowie, 2004). Ammoniak is een belangrijke input voor de productie van kunstmest. Hieruit volgt dat een nationale heffing doorwerkt in de productiekosten van kunstmest. Uit analyses van Copenhagen Economics (2015) en CE Delft (2018a) volgt dat een nationale heffing van €30/ton CO_2 -eq leidt tot een kostenstijging van kunstmest van 12-18%. Bij gemiddelde productiekosten van ca. 175 €/t staat dit gelijk aan een kostenstijging van €20-€30 per ton product.[2] Als doorgifte niet mogelijk is, dan wordt de gemiddelde EBITDA (36€/t) bij een heffing van 30-50 €/t negatief. Al eerder zal een punt worden bereikt waarbij de EBITDA geen ruimte meer biedt om vervangingsinvesteringen te doen en om verschaffers van eigen en vreemd vermogen te betalen.

Bron figuren: CEPS & ECOFYS (2018)

[1]Zie bv. de studie van Copenhagen Economics (2015) waarin zij berekenen dat een EU ETS belasting van 30 €/t zonder toekenning vrije rechten voor een gemiddelde EU Urea fabriek leidt tot een winstgevendheid die onder de vereiste RoCE van 12% ligt. [2]De gemiddelde kosten van 175 €/t is gebaseerd op CEPS & ECOFYC (2018), zie ook de figuur linksboven.

De technologieën die beschikbaar zijn om broeikasgasemissie-uitstoot in de kunstmestsector te verlagen zijn CCS (op de korte termijn) en waterstof (op de lange termijn)

Optie	Beschrijving	Broeikasgasreductiepotentieel	Randvoorwaarden
Opties voor 2030			
"Carbon Capture and Storage" (CCS)	"End-of-pipe" afvangen van CO_2-emissie, transport, en ondergronds opslaan	• De CO_2-stroom die ontstaat bij de ammoniakproductie is erg zuiver wat het afvangproces vergemakkelijkt. CE Delft (2018) schat de kosten van het opwerken en op druk brengen van de opgevangen CO_2 met oog op eeuwig durende opslag op €15 – 20 per ton. Er zal altijd een deel van de CO_2 uit het proces "lekken". Zodoende kan via CCS de uitstoot nooit tot nul teruggebracht worden. • Het gebruik van CO_2 (CCU) beperkt mogelijkheden voor CCS. Een substantieel deel van de uitstoot wordt gebruikt voor de productie van ureum, verkocht aan bier- en frisdrankproducenten en geleverd aan de tuinbouw.	• Kosten niet te hoog voor zowel opvangen van de CO_2 als de transport en opslag • Toegang tot infrastructuur CO_2 transport • Voldoende opslagcapaciteit • Aanpassing knellende wetgeving ETS
"Fuel-switch"	Substitutie van aardgas met biogas	• Het beschikbare aanbod van biogas is te klein om aardgas volledig te vervangen. Hierdoor is de potentie voor het reduceren van CO_2-uitstoot via biogas beperkt.	• Voldoende aanbod en leveringszekerheid van biogas • Biogas moet voldoende financieel aantrekkelijk zijn
Opties voor 2050			
Productie van ammoniak uit waterstof	Ammoniakproductie door middel van waterstof die geproduceerd wordt via elektrolyse (groene waterstof)	• Deze optie heeft een grote reductiepotentie. In theorie bestaat de mogelijkheid om de CO_2-uitstoot van ammoniakproductie volledig terug te brengen door gebruik te maken van groene waterstof. Echter, door de benodigde randvoorwaarden is dit vóór 2030 geen realistische optie.	• Infrastructuur die het transport van groene waterstof faciliteert • Voldoende aanbod van groene waterstof • Prijs van groene elektriciteit moet voldoende laag zijn

Bronnen: Company interviews; CE Delft (2018a); McKinsey (2018)

A4

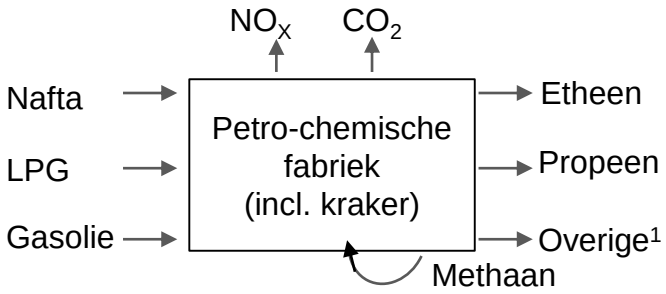
Petrochemie

In de petrochemische industrie zijn in Nederland drie bedrijven actief die met behulp van stoomkrakers ruwe olieproducten verwerken tot etheen en propeen

Waardeketen

Winning	Raffinaderijen	Petrochemische industrie	Kunststofproducenten
Ruwe olie wordt gewonnen en geleverd aan raffinaderijen.	Raffinaderijen zetten de ruwe olie om in verschillende producten waaronder nafta, gasolie en LPG. Deze dienen als grondstoffen voor de petrochemische industrie	De ontvangen producten worden in krakers verwerkt tot verschillende halffabricaten. De voornaamste halffabricaten zijn etheen en propeen.	Etheen en propeen dienen als grondstof voor polyethyleen en polypropeen, waar plastic producten van worden gemaakt.

Productieproces



In een kraker wordt de input gemengd met stoom en in korte tijd tot zeer hoge temperatuur verhit. Vervolgens vindt een snelle koeling plaats. Dit “breekt” de chemische verbindingen en levert nieuwe, bruikbare grondstoffen op.

De methaan die ontstaat in het proces wordt gebruikt als brandstof.

Snapshot petrochemische industrie

Toegevoegde waarde (2016)	€4,3 miljard
Werkgelegenheid (2016)	5-6k

Producenten met stoomkrakers

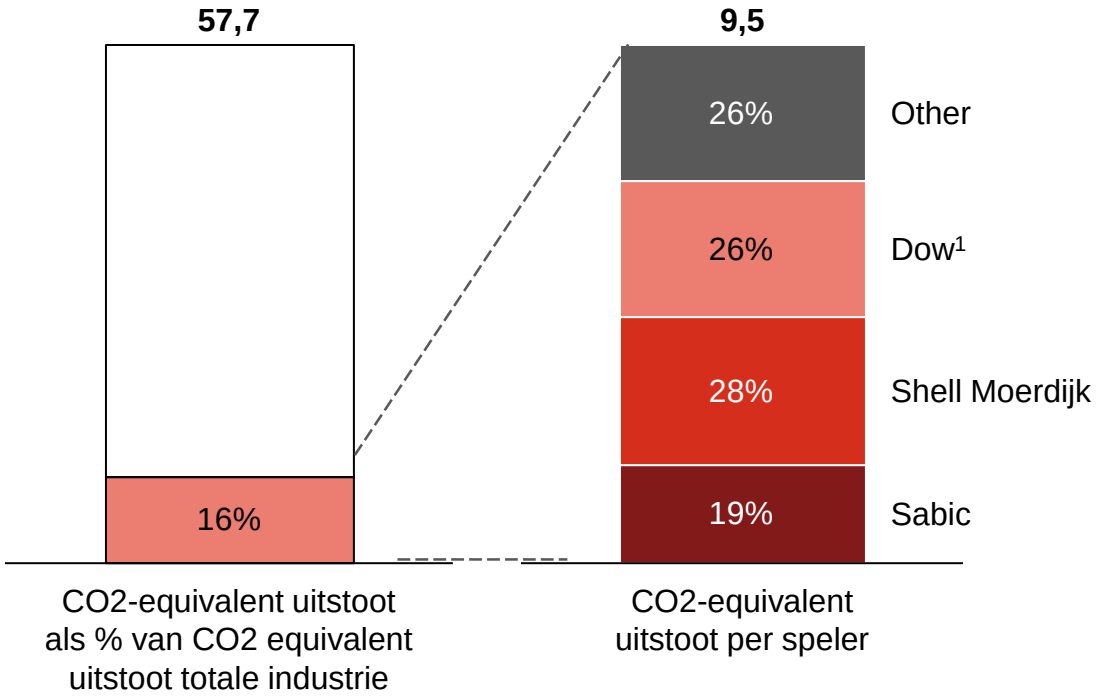
De Nederlandse petrochemische industrie bestaat uit dertig bedrijven. Vier bedrijven hebben krakers; deze krakers zijn de voornaamste bron van CO_2-equivalenten emissies in de petrochemische industrie[2].

Bedrijf	Aantal werknemers
DOW	ca.1,800[3]
سابك sabic	ca. 2,800
	ca.1,000

[1]Onder overige vallen: Benzeen, butadieen, etheenoxide, etheenglycolen, propeenoxide en styreenmonomeer. [2] gebaseerd op CE Delft (2018) [3] Dow geeft aan ondertussen ca.3,300 werknemers op de loonlijst te hebben staan
Bronnen: Voor toegevoegde waarde en werkgelegenheid van de industrie: CE Delft (2018a); Werkgelegenheid Dow: Ministerie van EZK (2017); Werkgelegenheid Sabic en shell: Sabic (n.d.); Shell (n.d.)

De emissie van broeikasgassen was in 2017 9.5 Mton, waarvan de drie bedrijven met stoomkrakers ca. 75% op zich namen

Drie spelers stoten gezamenlijk ca. 75% van de CO_2-equivalent uit van de petrochemische industrie
Totale uitstoot in Mton CO_2-equivalent, 2017



De emissies komen veelal voort uit de verbranding van methaan in de stoomkraakfornuizen

- Nederlandse petrochemische bedrijven gebruiken voornamelijk nafta als grondstof in hun productieproces.
- Tijdens dit proces komt methaan vrij (in het stookgas). Dit methaan wordt gebruikt als energiebron voor het productieproces.
- De CO_2-emissie is voornamelijk het gevolg van de kortstondige maar hevige verhitting die plaatsvindt in het productieproces. Deze verhitting wordt deels gerealiseerd door de opgevangen methaan te verbranden.
- CE Delft (2018a) heeft berekend dat de CO_2-intensiteit in de petrochemische industrie 670 tot 770 kilo CO_2 per ton product bedraagt.

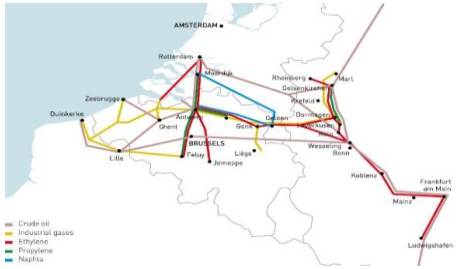
[1]Getoonde emissies zijn exclusief ELSTA, de warmtekrachtcentrale van Dow welke elektriciteit en stoom levert aan Dow en elektrisch vermogen aan het landelijk net
Bronnen: figuur links: Emissieregistratie (2019) & CE Delft (2018), figuur rechts: CBS (dec 2018) & CBS (2019)

De relevante geografische markten voor etheen en propeen zijn breder dan Nederland. Het is aannemelijk dat petrochemische bedrijven maar beperkt in staat zijn een nationale heffing door te geven

Nederlandse import en export is gericht op Europa

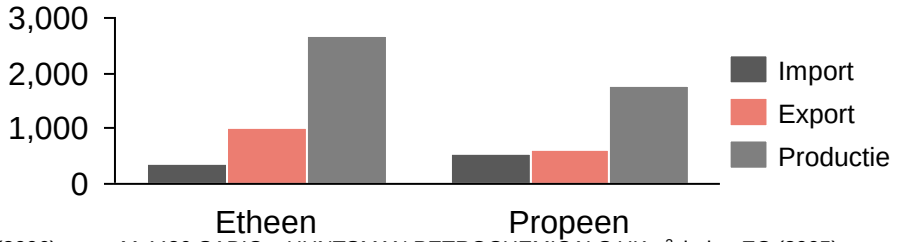
- De petrochemische industrie is een van de sectoren met een hoog risico op *carbon leakage* (EC, 2018a). Dit wordt mede veroorzaakt door de handelsintensiteit van de sector.
- De Europese Commissie heeft in een fusiemeldingsbesluit in 2007 in het midden gelaten of de relevante geografische markt voor etheen de Europese Economische Ruimte (EER) betreft of nauwer[1]. Zij stelt hiermee vast dat er geen sprake is van een wereldmarkt. Tevens onderstreept zij in een eerder besluit het belang van de geringe rendabele transportmogelijkheden voor etheen[2]. Doordat etheen alleen via pijpleidingen of gespecialiseerde schepen vervoerd kan worden is in eerdere besluiten vastgesteld dat het netwerk van pijpleidingen ook een afbakening kan vormen voor de relevante geografische markt [3].
- CE Delft (2018a) stelt dat er voor propeen meer transportmogelijkheden zijn dan voor etheen. Zo transporteert Sabic propeen via weg- en spoorvervoer. Volgens de EC is de relevante geografische markt ten minste W-EU[4].

Pijpleidingennetwerk Benelux



Import, export en productie van Etheen en Propeen, 2017

In miljoenen KG



Het marktaandeel Nederlandse spelers is beperkt

- De gecombineerde productie Nederlandse petrochemie bedrijven bedraagt ca. 23% (etheen) en ca. 18% (propeen) van de Europese markt.[5] Hierdoor vinden wij het aannemelijk dat deze spelers beperkte marktmacht hebben om kosten aan afnemers te kunnen doorberekenen.

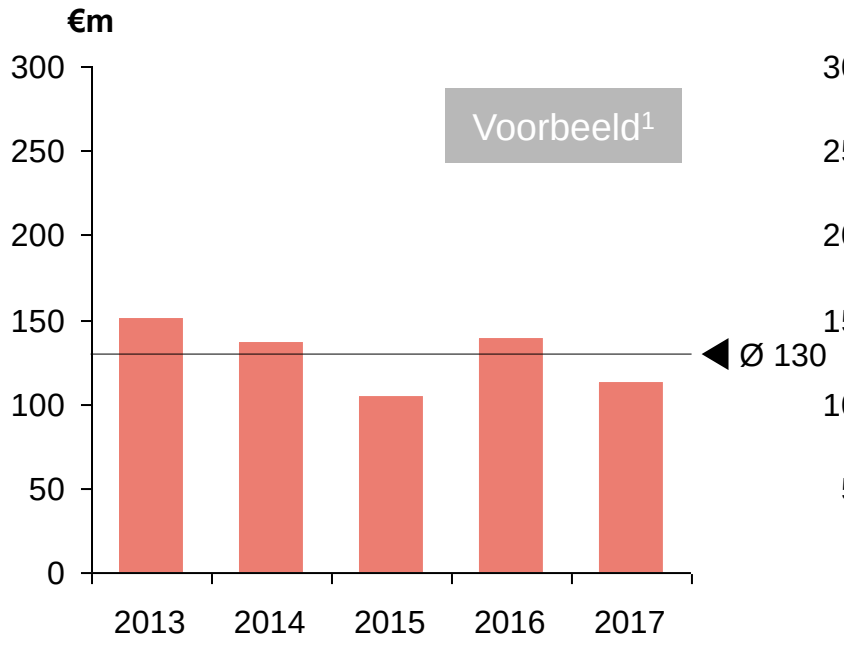
Door de homogeniteit zijn overstapbarrières voor afnemers beperkt

- De EC concludeert dat etheen een homogeen product is dat bestaat uit een generieke chemische verbinding waardoor er geen kwaliteitsverschillen bestaan. De EC heeft daarnaast een claim van marktpartijen afgewezen dat er verschillen zijn op basis van distributie-contracten.[6] De EC vindt zodoende dat er op service beperkte differentiatie plaatsvindt. Ook bij propeen is sprake van een generieke chemische verbinding. Echter, over de homogeniteit van propeen heeft de Europese Commissie geen uitspraken gedaan. Gezien de aard van het product is het aannemelijk dat ook bij propeen productdifferentiatie beperkt is.

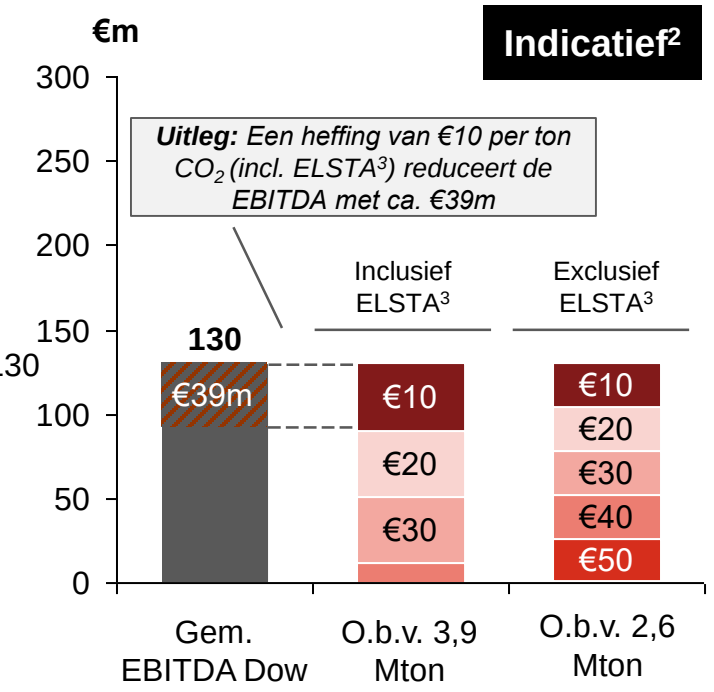
[1] zie bv: EC (2004). case M.4744 INEOS – BOREALIS; 2 zie bv: EC (2006). case M.4426 SABIC – HUNTSMAN PETROCHEMICALS UK; [3]zie bv: EC (2005). case M.4041 - BASELL / SOCIÉTÉ DU CRAQUEUR DE L'AUBETTE [4] zie: cases genoemd onder 2 of 3; [5] O.b.v. productievolume. Binnen de landen van het ARRRA cluster bedraagt het marktaandeel van Nederlandse bedrijven voor Propeen ca. 32 % en voor Etheen ca. 40% op basis van productievolumes (Eurostat, 2019); [6] zie: EC (2001) case M.2533 BP – E.ON; Bronnen: Figuur links: Essencia (2015); figuur rechts: Eurostat (2017); Marktmacht: Eurostat (2019)

Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. De daadwerkelijk mogelijke heffing is lager aangezien de EBITDA-analyse geen rekening houdt met vermogenskosten

Dow's gem. EBITDA over de periode 2013-2017 was €130m



Impact van een nationale heffing op Dow's gemiddelde EBITDA 2013-2017



Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt al bij een lagere heffing, omdat geen rekening wordt gehouden met vermogenskosten en investeringen

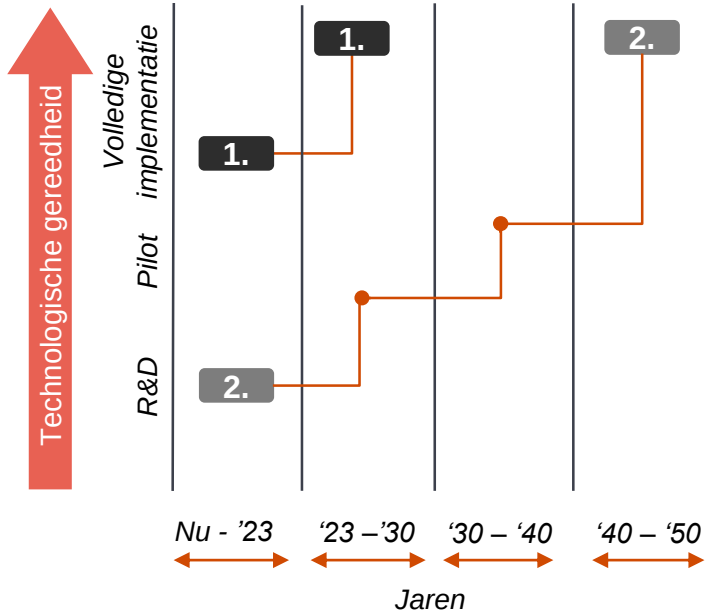
Wij hebben binnen dit onderzoek geen analyse uitgevoerd van het effect van een heffing op de winst (buiten de reikwijdte van het onderzoek). Om de impact van verschillende hoogtes van een heffing toch wat te kunnen duiden hebben wij een high-level EBITDA analyse uitgevoerd. Bedacht moet worden dat EBITDA niet voldoende is om o.a. vermogensverstrekkers te vergoeden (rente of een redelijk rendement) en o.a. vervangingsinvesteringen te kunnen doen. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt dan ook ver boven een EBITDA van nul [2].

Onder de aanname dat doorgifte van een nationale heffing op broeikasgassen niet mogelijk, is toont de indicatieve analyse dat de huidige EBITDA negatief wordt bij een heffingen van €30 – 40/ca. €50 (incl./excl. ELSTA resp.) over de gehele uitstoot.

Bronnen: Figuur links: jaarverslagen Dow Benelux; figuur rechts: Nederlandse Emissieauthoriteit (2018b)
[1] Dow is het grootste bedrijf in Nederland. Sabic en Shell rapporteren niet op Nederlands niveau, [2]Let op, de daadwerkelijke mogelijke heffing is lager dan aangegeven omdat deze o.a. nog geen rekening houdt met de noodzaak om investeringen te doen en vreemdvermogensverschaffers te vergoeden [3]ELSTA is de warmtekrachtcentrale van Dow welke elektriciteit en stoom levert aan Dow en elektrisch vermogen aan het landelijk net

Door technische beschikbaarheid kan CCS voor 2030 een rol spelen, andere maatregelen zijn pas na 2030 technisch haalbaar

Behalve CCS zijn reductieopties[1] nog niet technisch haalbaar voor 2030
Roadmap voor de technische haalbaarheid van de reductiemogelijkheden[2]



Optie		Beschrijving	Potentie en randvoorwaarden[4]
1.	**CO_2 –afvang en –opslag (CCS)**	CO_2-afvang en -opslag is het afvangen en ondergronds opslaan van CO_2 dat vrijkomt bij de verbranding van brandstoffen.	Volgens CE Delft (2018a) hebben stoomgassen van de petrochemische industrie een laag CO_2-gehalte. Hierdoor is CCS een relatief dure optie. Bovendien kan CCS niet tot 100% reductie leiden.
2.	**Elektrische stoomkraak-fornuizen** *(scope 2)*	Het opwarmen van de fornuizen kan worden gedaan met behulp van duurzame elektriciteit om de CO_2-uitstoot van het productieproces te verminderen.	Volgens Ecofys (2018) is het technisch niet mogelijk om voor 2040 elektrische stoomkraakfornuizen in gebruik te nemen die gebruik maken van duurzame energie.
Overige	**Thermische damprecom-pressie (TDR)** *(scope 2)*	Generatie van vacuümstoom met behulp van restwarmte. Deze stoom kan vervolgens worden gebruikt in het productieproces wat kan leiden tot energiebesparingen.	CE Delft (2018a) stelt dat door de hoge mate van energetische optimalisatie van de Nederlandse bedrijven de potentie van TDR gering is.
	Gebruik van restgassen[3] *(scope 2)*	Restgassen van andere industrieën kunnen worden gebruikt in de productieprocessen van de petrochemische sector.	Het gebruik van industriële restgassen biedt perspectieven maar behoeft grote investeringen.

Bron: Figuur links: Ecofys (2018)
[1]Geïdentificeerde reductieopties voor bedrijven met krakers. Algehele reductieopties voor petrochemische bedrijven zonder krakers (bijv. elektrificatie van boilers) zijn hier niet weergegeven [2]Niet beschikbaar voor 'overige' opties; [3]Bijv.de plannen van Tata Steel en Dow om in een gezamenlijke fabriek te investeren waar restgassen van Tata door Dow gebruikt zullen worden. [4]Kosten zijn niet bekend

A5

Industriële gassen

Industriële gassenproducenten produceren verschillende type gassen. Een relatief groot deel van de uitstoot komt voort uit de productie van waterstof

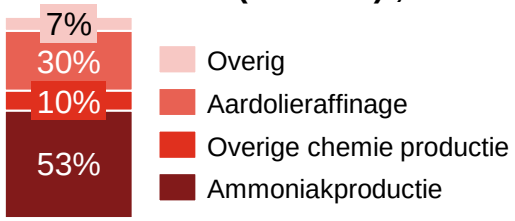
Waardeketen

Extractie en transport → Productie industriële gassen → Distributie en consumptie

Industriële gassenproducenten nemen aardgas af en gebruiken dat als input voor waterstofproductie

Door aardgas en water te verhitten wordt waterstof geproduceerd, en CO_2 als bijproduct. Producenten maken ook andere gassen (bv. zuurstof en ethyn), maar vooral waterstof is uitstootintensief.

Gebruik waterstof (EU-level)[1], 2015



Productieproces waterstof

<u>Grondstof inputs</u>:
Aardgas, koolwaterstof en water

<u>Energie inputs</u>:
Elektriciteit en aardgas

→ Productie-proces →

- CO_2
- Waterstof
- Stoom

Air Liquide produceert ook stoom en elektriciteit in Nederland door middel van warmtekrachtcentrales[2]

Economisch belang voor Nederland

De geschatte waterstofproductie van 2017 betreft 0,83Mton. Dit bestaat voor een deel uit eigen waterstofproductie door raffinaderijen (*Shell, Zeeland Refinery)* en ammoniakproducenten *(OCI, Yara).* Wij richten ons in dit sectorprofiel op waterstof die bestemd is voor doorverkoop. Cijfers over de productie en toegevoegde waarde zijn niet beschikbaar op dit niveau.

Spelers in de Nederlandse markt

Spelers	Aantal werknemers	Omzet / EBITDA (2017)	CO_2-eq. emissie
Air Liquide creative oxygen HQ:	165 (Benelux)	€305mln./ €65 mln.	2,165 kton
AIR PRODUCTS HQ:	600 (Benelux)	€249 mln./ €47 mln.	886 kton

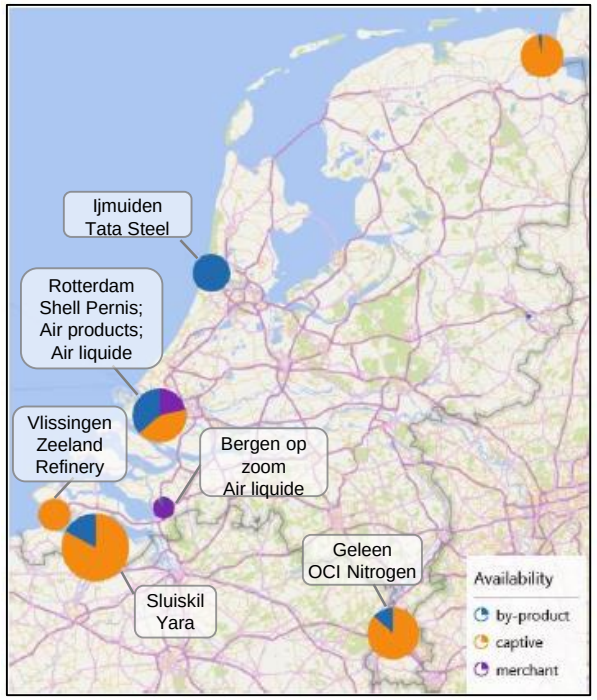
Toelichting: Voor Air Liquide betreft het aantal werknemers, omzet, winst en CO2 emissie de combinatie van Air Liquide Nederland B.V. en Air Liquide Industrie B.V. Dit gaat om de productie van industriële gassen en stoom en elektriciteitsproductie door middel van cogeneration plants. De uitstoot van alleen industriële gassen betrof ongeveer 695 Kton.

Bronnen: Gebruik waterstof: Certifhy (2015). Productieproces waterstof: Berenschot & TNO (2017). Waterstofproductie: Berenschot & TNO (2017); CE Delft (2018b). Spelers in de Nederlandse markt: Air Products (2017), Air Liquide Benelux (2017); NEa (2018b).

[1]Het gebruik van waterstof op Nederlands niveau is niet bekend, daarom is op Europees niveau gerapporteerd. [2]Een analyse van de markt voor productie van stoom en elektriciteit is buiten de scope van dit onderzoek.

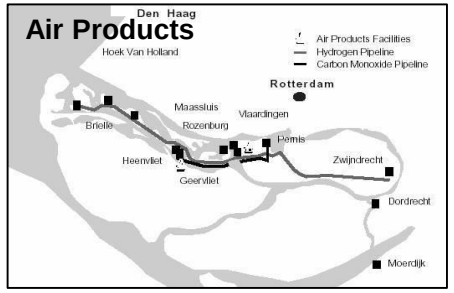
De geografische markt voor waterstof is breder dan Nederland en het marktaandeel van Nederlandse waterstofproducenten is klein. Het is daarom aannemelijk dat industriële gassenproducenten maar beperkt in staat zijn om een nationale heffing door te geven

Een groot deel van de productie van waterstof is bestemd voor eigen gebruik ('captive') of een bijproduct van productieprocessen

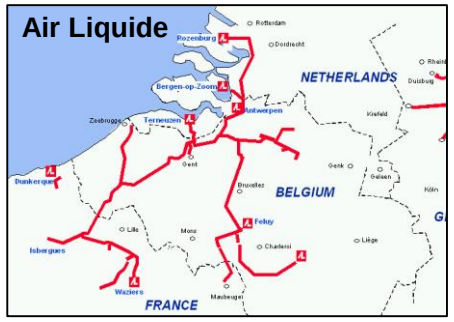


Bronnen: Figuren en tekst: DNVGL (2017), bewerking PwC.

Air Products heeft een transportnetwerk in de regio Rotterdam



Air Liquide heeft een transportnetwerk dat zich uitstrekt over Noord Frankrijk, België en Zeeland / Rotterdam



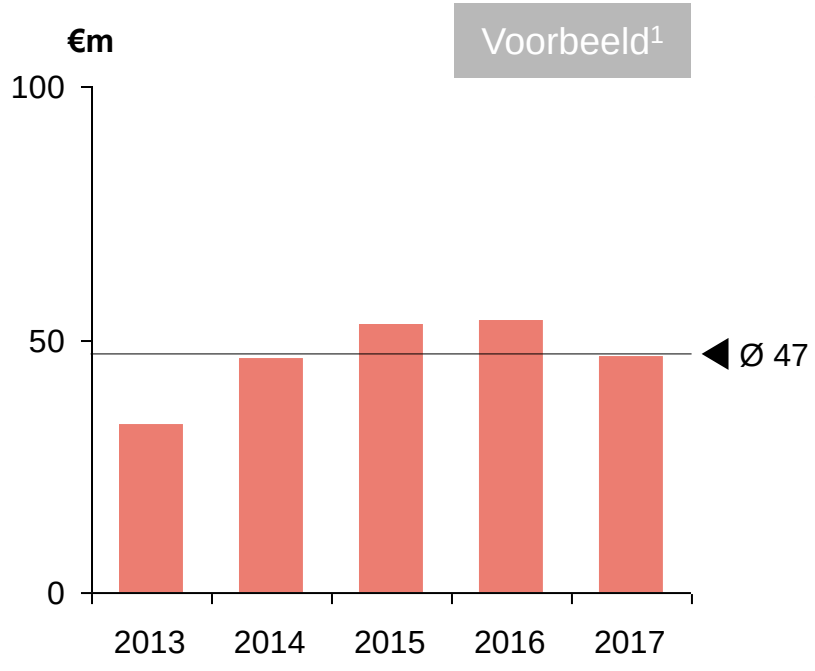
Het is aannemelijk dat industriële gassenproducenten beperkt in staat zijn om een nationale heffing door te geven

- In eerdere fusiebesluiten is de Europese Commissie tot de conclusie gekomen dat verschillende industriële gassen, zoals waterstof, zuurstof en argon tot verschillende relevante markten behoren. Hoewel waterstof een homogeen product is, heeft de EC aparte markten afgebakend op basis van de distributiewijze van waterstof, namelijk grote volumes via pijpleidingen (*tonnage*) en kleinere volumes die vervoerd worden via de weg en het spoor (*bulk* en *cylinders*). De geografische markt voor het leveren van waterstof via pijpleidingen (*tonnage)* is afgebakend als zijnde de Europese Economische Ruimte (EER), die belangrijke regionale aspecten bevat. De geografische markt voor kleinere volumes (*bulk* en *cylinders*) is afgebakend als nationaal, gelet op hoge transportkosten.[1]
- Het exacte marktaandeel van Nederlandse waterstofproducenten binnen de EER is onbekend, maar het is aannemelijk dat het marktaandeel klein is.[2] Producenten van waterstof lijken daarom maar beperkt in staat om een nationale heffing door te geven.
- Een ander relevant kenmerk van de sector is dat de afnemers van waterstof voornamelijk raffinaderijen zijn. Uit eerdere sectoranalyses blijkt dat deze partijen beperkt in staat zijn om een nationale heffing door te geven. Ook op basis hiervan is het aannemelijk dat industriële gassenproducenten beperkt in staat zijn om een nationale heffing door te geven. Immers, indien productie en investeringen in Nederland verminderen neemt ook de vraag naar waterstof in Nederland af.

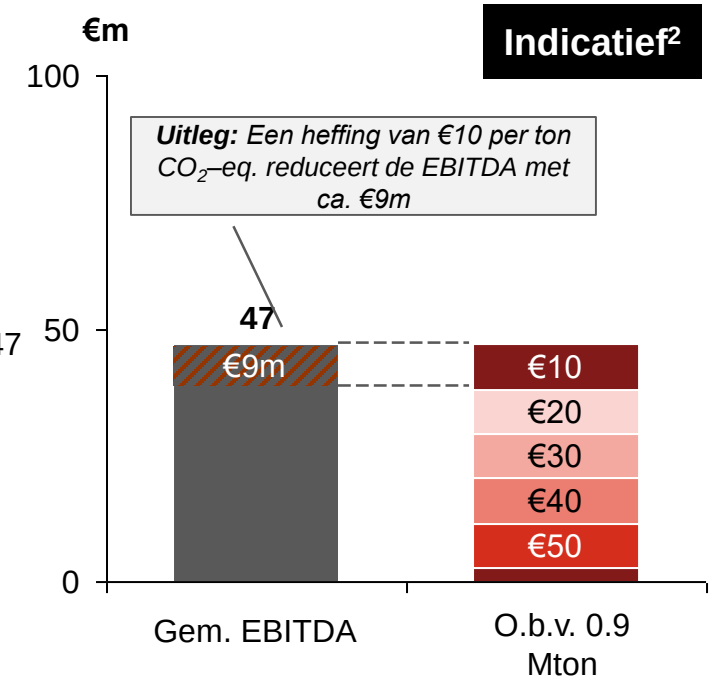
[1]Zie EC (2006). Case No COMP/M.4141 - LINDE / BOC [2] Zie bv. Certifhy (2015) waaruit blijkt dat de waterstofproductie bestemd voor doorverkoop ('merchants') in 2007 ongeveer 6.3 Mton betrof. De Nederlandse waterstofproductie bedroeg in 2017 0,83 Mton, waarvan een groot deel niet geproduceerd wordt voor doorverkoop (zie figuur links).

Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. De daadwerkelijk mogelijke heffing is lager aangezien de EBITDA-analyse geen rekening houdt met vermogenskosten

Air Products's gem. EBITDA over de periode 2013-2017 was €47m



Impact van een nationale heffing op Air Products' gemiddelde EBITDA 2013-2017



Een high-level analyse toont de heffingshoogtes waarbij de EBITDA negatief wordt. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt al bij een lagere heffing, omdat geen rekening wordt gehouden met vermogenskosten en investeringen

Wij hebben binnen dit onderzoek geen analyse uitgevoerd van het effect van een heffing op de winst (buiten de reikwijdte van het onderzoek). Om de impact van verschillende hoogtes van een heffing toch wat te kunnen duiden hebben wij een high-level EBITDA analyse uitgevoerd. Bedacht moet worden dat EBITDA niet voldoende is om o.a. vermogensverstrekkers te vergoeden (rente of een redelijk rendement) en o.a. vervangingsinvesteringen te kunnen doen. Het punt dat bedrijven geraakt worden ligt dan ook ver boven een EBITDA van nul [2].

Onder de aanname dat doorgifte van een nationale heffing op broeikasgassen niet mogelijk is toont de indicatieve analyse dat de huidige EBITDA negatief wordt bij een heffingen van €50 over de gehele uitstoot.

Bronnen: Figuur links: jaarverslagen Air Products Nederland B.V.; figuur rechts: Nederlandse Emissieauthoriteit (2017)
[1]Air Products is een van de twee producenten van industriele gassen in Nederland. Air Liquide is de andere producent en produceert naast industriele gassen ook electriciteit en is daarom niet meegenomen in deze analyse [2]Let op, de daadwerkelijke mogelijke heffing is lager dan aangegeven omdat deze o.a. nog geen rekening houdt met de noodzaak om investeringen te doen en vreemdvermogensverschaffers te vergoeden

Er zijn drie technologieën om de CO_2 uitstoot te verminderen; de technologieën met de meeste impact zijn nog niet rendabel

Optie		Beschrijving	Potentie en randvoorwaarden
❶	**Energie efficiency**	De energie-efficiëntie van huidige productiemethoden kunnen mogelijk worden verhoogd, waardoor de uitstoot van broeikasgassen per eenheid product afnemen.	Het is onbekend welke uitstootreductie gerealiseerd kan worden o.b.v. verdere optimalisatie van bestaande productietechnologieën.
❷	**Blauwe waterstof**	Blauwe waterstof wordt op dezelfde manier geproduceerd als grijze waterstof, alleen de CO_2 wordt opgevangen en opgeslagen in plaats van uitgestoten. Dit heet Carbon Capture & Storage (CCS). De 2 grootste eenheden van Air Liquide (SMR2) en Air Products (locatie Botlek) zouden kunnen worden uitgerust met een CO_2-afvang installatie (CE Delft, 2018a).	Afvangkosten worden geschat tussen de €35 en €40 per ton CO_2 (CE Delft, 2018a). Hierbij is nog geen rekening gehouden met transport-, opslag en energieprijskosten. Een studie door de International Energy Agency (2019) naar de kosten van CCS bij waterstofproductie door middel van stoomreforming laat zien dat de kosten oplopen naarmate een groter deel van de CO_2 afgevangen wordt. Een emissiereductie van ongeveer 50% kan gerealiseerd worden tegen kosten van ongeveer €47/t, terwijl de kosten bij een reductie van 90% toenemen naar ongeveer €70/t (IEAGHG, 2017).
❸	**Groene waterstof**	Groene waterstof wordt geproduceerd zonder CO_2 als bijproduct. Groene waterstof wordt op 2 manieren geproduceerd, via elektrolyse m.b.v. groene elektriciteit (bijv. windenergie of zonne-energie) of m.b.v. biomassa vergassing.	Kosten en potentie sterk afhankelijk van aanbod groene energie. De verwachte productiekosten voor groene waterstof liggen voor 2030 hoger dan voor blauwe waterstof (CE Delft, 2018b). Verwacht is dat groene waterstof pas na 2030 toegepast kan worden, gezien de noodzaak voor kostenreductie. Andere belangrijke randvoorwaarden zijn de beschikbaarheid van groene waterstof en infrastructuur voor het transport.

Bronnen: PwC Analysis. Beschrijvingen: World Energy Council (2018); CE Delft (2018a); Ecorys & TNO (2018)

A6

Speciale chemicaliën

De speciale chemiesector produceert verschillende chemicaliën, waarbij de meeste emissies vrijkomen bij chloor- en zoutproductie

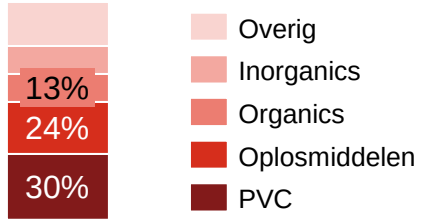
Waardeketen

Zoutextractie → Zout → Chloor → Producten o.b.v. chloor → Consumptie

85% van de gewonnen zout is bedoeld voor de chemie, waaronder chloorproductie

Zout is een input voor chloorproductie, samen met water en elektriciteit. De elektriciteit en stoom die gebruikt worden tijdens het proces zorgen voor CO_2-uitstoot.

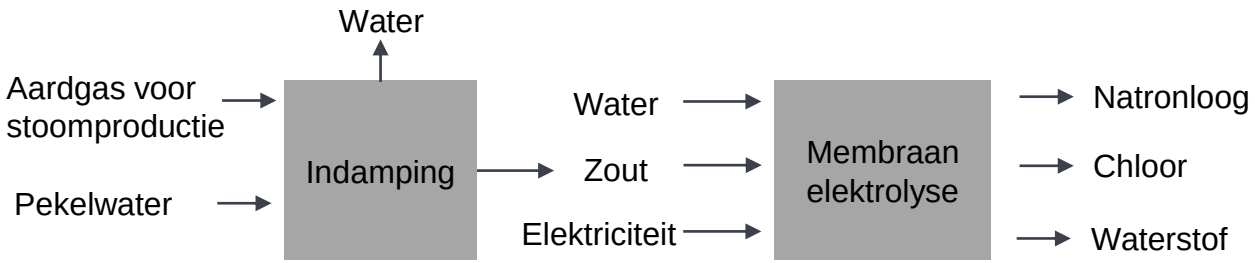
Gebruik chloor in EU – (2012)



Economisch belang voor Nederland

Zoutproductie (2017)	6,6 miljoen ton
Chloorproductie (2017)	850 kton
Natronloogproductie (2017)	930 kton

Productieproces zout, chloor en natronloog



Spelers in de Nederlandse zoutmarkt[1]

Spelers	# werknemers	CO_2-eq.emissie[2]
Nouryon	2.500 (NL)	ca. 400 kton (excl. Delesto) ca. 870 kton (incl. Delesto)
esco european salt company Frisia Zout B.V.	106 (NL)	ca. 3 kton

Bronnen: Waardeketen: CEPS (2014). Gebruik chloor: CEPS (2014). Chloorproductie: CEPS (2014). Zoutproductie: Wegenzout Magazine (2017). Natronloogproductie: NLOG (2017); Productieproces: CEPS (2014); AkzoNobel (n.d.). Spelers in de Nederlandse Markt: Frisia Zout BV (2017), Nouryon (n.d.); NEa (2018b)

[1]Aangezien Nouryon de enige commerciële chloorproducent in Nederland is wordt er geen overzicht laten zien van de chloorproducenten in Nederland [2]Delesto is de warmtekrachtcentrale van Nouryon welke stoom en elektriciteit opwekt

Het is aannemelijk dat Nederlandse zout en chloor/natriumhydroxide-producenten beperkt in staat zijn om een Nederlandse heffing op broeikasgassen door te geven

Product	Marktafbakening Europese Commissie	Handelsintensiteit	Marktaandeel	Conclusie doorgifte
Zout	De Europese Commissie heeft in eerdere fusiemeldingsbesluiten overwogen om een aparte markt af te bakenen voor zout voor chemische transformatie (elektrolyse), maar heeft deze precieze afbakening tot nu toe open gelaten. De geografische markt is afgebakend als het Europese vasteland / cont. EU[1]	De import van zout in Nederland bedroeg in 2013 ongeveer 1 mln. ton en de export in 2015 3,3 mln. ton, ten opzichte van een binnenlandse productie van 6,6 mln. ton (Wegenzout Magazine, 2017). De handels-intensiteit van zout is daarmee hoog.	De productie van zout in continentaal Europa bedroeg in 2016 ongeveer 29 mln. ton.[3] Daarmee is het marktaandeel van Nederlandse producenten iets hoger dan 20%.	Het is aannemelijk dat Nederlandse zoutproducenten beperkt in staat zijn om een Nederlandse heffing op broeikasgassen door te geven.
Natrium-hydroxide	De Europese Commissie heeft vloeibare natriumhydroxide en vaste natriumhydroxide als aparte relevante markten afgebakend. De geografische markt voor vloeibare natriumhydroxide is afgebakend als ten minste Noordwest Europa en mogelijk EER-breed.[2]	In 2016-2017 was Nederland de tweede grootste importeur (1.464 kton) en derde grootste exporteur (1.587 kton) van vloeibare natriumhydroxide in de wereld (UN Comtrade Database, 2018). De handels-intensiteit is daarmee hoog.	De productie van natrium-hydroxide in Europa bedroeg in 2017 ongeveer 6,818 kton. Het marktaandeel van Nederlandse producenten is daarmee ca. 14%.[4]	Het is aannemelijk dat Nederlandse natronloogproducenten beperkt in staat zijn om een Nederlandse heffing op broeikasgassen door te geven.

Chloor en natriumhydroxide worden in vaste verhoudingen geproduceerd. Omdat het gebruik van de producten verschilt is er ook een andere marktdynamiek voor de twee producten. Afhankelijk van de vraag naar de twee producten fluctueert de prijs, waarbij natriumhydroxide beschouwd kan worden als het primaire product en chloor als bijproduct, of andersom (Brinkmann, 2014). De afgelopen jaren was voor Europese chlor-alkali producenten qua omzet vooral de verkoop natriumhydroxide van belang (~80%). Op deze slide wordt daarom alleen ingegaan op doorgiftemogelijkheden voor natriumhydroxide. De Europese Commissie heeft in eerdere fusiebesluiten in het midden gelaten of de geografische markt voor chloor nationaal of breder is. De EC geeft wel aan dat chloor moeilijk te vervoeren is (en dat dit kostbaar is). De doorgiftemogelijkheden in de chloorprijs worden mogelijk beperkt doordat afnemers van chloor actief zijn op internationale markten.

[1] Zie EC (2002). Case No COMP/M.2176 - K+S / SOLVAY / JV [2] Zie EC (2004). Case No M.6218 INEOS/Tessenderlo Group S-PVC Assets; [3] Dit betreft de gecombineerde productie van NL, FR, DE, DK, CH en AU (Bron: BGS, 2017); [4] Europese productie van natronloog gebaseerd op de som van solid en liquid sodium hydroxide in 2017 (Bron: Eurostat, 2017)

Om uitstoot van broeikasgassen te verminderen in de zout- en chloorproductie wordt gefocust op het verduurzamen van het energieverbruik (elektriciteit & stoom)

Optie		Beschrijving	Broeikasgasreductiepotentieel, volwassenheid technologie[1]
❶	**Stoom o.b.v. afval als input voor indampen zout**	Duurzaam opgewekte groene stoom uit het afval van een biomassacentrale kan gebruikt worden voor het indampen van zout.	Door het gebruik van stroom uit afvalwerkingsinstallaties in combinatie met MVR kunnen de directe emissies sterk worden verlaagd. Beide technologieën zijn volwassen. Nouryon gebruikt reeds stroom op basis van afvalverbranding, en bespaart hiermee 60-80 miljoen m3 aardgas per jaar (Duurzaam Bedrijfsleven, 2019). De MVR technologie wordt al toegepast in landen waar relatief goedkope elektriciteit beschikbaar is (Westphal et al., 2012).
❷	**Verhogen energie-efficiëntie indampen zout**	De vraag naar stoom op hoge druk kan verlaagd worden door toepassing van de *Mechanic Vapor Recompression* (MVR) technologie. Deze technologie is energie-efficiënter dan *Multiple Effect Vaporization* (MEV) technologie, maar verbruikt meer elektriciteit (Westphal et al., 2012).	
❸	**Verhogen energie-efficiëntie productie chloor en natronloog**	De energie-efficiëntie van chloor en natronloogproductie kan verhoogd worden door investeringen in een zogenoemde *zero-gap* elektrolyser (Brinkmann, 2014).	Het reductiepotentieel is onbekend. Het betreft een volwassen technologie die reeds toegepast is in chloorfabrieken in het buitenland.
❹	**Elektrolyse o.b.v. groene elektriciteit** *(scope 2)*	Het gebruik van groene elektriciteit voor het membraan elektrolyse proces voor de productie van chloor brengt CO_2 uitstoot verder terug.	Door gebruik te maken van groene energie kunnen de indirecte emissies sterk worden gereduceerd. Beschikbaarheid van betrouwbare groene elektriciteit is een belangrijke randvoorwaarde.

[1] Kosten van de verschillende opties voor emissiereductie zijn niet bekend

B

Appendix B: Detailinformatie indirecte beprijzing via fossiele brandstoffen

B1

Belasting op elektriciteit (Europa)

Belasting op elektriciteit
Nederland

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Energy tax on electricity	Yearly consumption • 0-10.000 kWh: 0,10458 €/kWh • 10.001-50.000 kWh: 0,05274 €/kWh • 50.001-10 mln kWh: 0,01404 €/kWh • more than 10 mln kWh (business use): 0,00057 €/kWh	• The direct use of electricity for chemical reduction, electrolytic and metallurgical processes is exempt from energy tax. It has to be measured how much electricity is directly used for these processes. Only this part will be exempt from energy tax. • Electricity that is generated (output) with a Combined Heat and Power (CHP) installation or installations for production of renewable energy and is used again by the operator of these installations is under certain conditions of efficiency (for the CHP) exempt from the energy tax. • Input exemption applies for the electricity that is used for the production of electricity with a Combined Heat and Power (CHP) installation if the installation has a certain efficiency level. • For energy intensive companies, there exists a tax refund scheme for all the kWh (over the year) above 10 Million kWh/yr. If the minimum rates as mentioned in the Energy Directive are higher than the Dutch rate, these rates should be taken into account while calculating the refund. Business usage that is already exempt based on Article 64 part 1 and 3 (e.g. metallurgical processes) of the Dutch Energy Act should also be deducted from this amount. This refund scheme only holds true under the requirements set in the covenants for energy efficiency ("Meerjarenafspraak"). Art. 66 of the Dutch Energy Tax Act.	• Art. 50 part 6d Dutch Energy Tax Act, • Art. 59 of the Dutch Energy Tax Act, • Art. 64 part 1 of the Dutch Energy Tax Act, • Art. 64 part 3 of the Dutch Energy Tax Act, • Art. 66 of the Dutch Energy Tax Act • RVO: Deelnemers (participants) MJA3/MEE
Surcharge Sustainable Energy ("Opslag Duurzame Energie")	• 0 - 10.000 kWh: 0,0132 €/kWh • 10.001 - 50.000 kWh: 0,0180 €/kWh • 50.001 - 10 mln kWh: 0,0048 €/kWh • more than 10 mln kWh (business use): 0,000194 €/kWh	Same exemptions as for the energy tax apply	• Wet opslag duurzame energie • See sources for energy tax on exemptions

Belasting op elektriciteit
Duitsland (1/2)

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Stromsteuer (general electricity tax)	0,0205 €/kWh	• Tax relief from Electricity Tax Act §9a: A full tax relief will be granted for taxed electricity if consumed by a company of the manufacturing industry for certain special production processes (e.g. electrolysis; production of glass, ceramics, bricks, concrete etc.; metal production and processing; chemical reduction processes). Rest of the amount are subject to §9b and 10. • Tax relief from Electricity Tax Act §9b: A tax relief of 0,00513 €/kWh will be granted for regularly taxed electricity if consumed by a company of the manufacturing industry for operational purposes. • Tax relief from Electricity Tax Act §9c: A tax relief of 0,00908 €/kWh will be granted for regularly taxed electricity if consumed for certain kinds of public transportation. (Not relevant for our sectors). • Tax relief from Electricity Tax Act §10: A tax relief of up to 95% of the electricity tax paid (in combination with refund re 20F) will be granted for energy intensive companies of the manufacturing industry in certain special cases (i.e. when the amount of electricity tax paid is high in comparison to pension fund contributions paid by the company).	• § 3 Electricity Tax Act • § 9 Electricity Tax Act • § 10 Electricity Tax Act

EEG Umlage (renewables levy)	0,0688 €/kWh	• For the companies under analysis i.e., with energy intensive production processes, the EEG Umlage can be limited to 15% or 20% (15%: 0,01032€/kWh or 20%: 0,01376€/kWh) for the electricity purchased above 1000000 kWh (or 0.5 % of the gross-value-added if electro-intensity is greater than 20%).
		• According to Article 64 of EEG law, for the share of electricity above 1GWh, the EEG surcharge shall be limited to;
		A) 15% of the EEG surcharge determined pursuant to Section 60 subsection 1 for the undertakings which;
		  • are allocated to a sector pursuant to List 1 of Annex 4 as long as the electricity cost intensity has amounted to at least 17%, or
		  • are allocated to a sector pursuant to List 2 of Annex 4 as long as the electricity cost intensity has amounted to at least 20 percent.
		B) 20% of the EEG surcharge determined pursuant to Section 60 subsection 1 for the undertakings which are allocated to a sector pursuant to List 1 of Annex 4 as long as the electricity cost intensity has amounted to at least 14% and less than 17%.
			• Renewable Energy Sources Act

KWKG Umlage	0,00438 €/kWh	Same exemptions as for the EEG Umlage apply	• Renewable Energy Sources Act

Belasting op elektriciteit
Duitsland (2/2)

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Offshore-Haftung Umlage	Over the consumption between 0 - 1.000.000 kWh LV A is paid: • LV A: 0,00037 €/kWh Over the consumption above 1.000.000 kWh LV B or LV C is paid: • LV B: 0,00049 €/kWh • LV C: 0,00024 €/kWh	• LV C applies for companies whose electricity costs exceed 4% of their annual sales. For the companies under analysis, it is assumed that this is the case.	• Letztverbrauchs-gruppen nach § 19 StromNEV i.V.m. §§ 26, 28 und 30 KWK-G • Electricity Tax Act
Konzessionsabgabe	• If consumption is between 0 - 30.000 kWh/year flat rate of: 0,0132-0,0239 €/kWh (depending on the municipality) • If consumption is above 30.000 kWh/year flat rate: 0,0011 €/kWh	No exemptions	• Electricity Tax Act

Belasting op elektriciteit
België* (1/2)

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Energy contribution	0,0019261 €/kWh	• Professional end-users with a connection > 1kV are exempted. • Exemptions also exist for: development of low emission products, for own use in an installation of mixed production of heat and energy, for mineralogical process, for chemical reduction and electrolysis, for production of electricity, for own use.	• De Elektriciteitswet
Federal contribution	0,0034439 €/kWh Professional end-users pay a reduced rate when electricity supplied exceeds 20 MWh/year, the following rates apply. With a cap of total costs of 250.000 €/year. 20 MWh/y - 50 MWh/y: -15% 50 MWh/y - 1,000 MWh/y: -20% 1,000 MWh/y - 25,000 MWh: -25% >25,000 MWh: -45%	No exemptions	• KB federale bijdrage elektriciteit
Green certificates obligation	Quota (Flanders): 21.5% Market price per certificate (in Flanders): 0,0888 €/kWh *(Penalty is 100€/ missing certificate)*	• Digressive reduction on quota computed based on annual electricity consumption (Flanders): 1 GWh - 5 GWh : quota reduction of 47% (specific industrial sectors) 5 GWh - 20 GWh : quota reduction of 47% (specific industrial sectors) 20 GWh - 100 GWh : quota reduction of 80% (all sectors) 100 GWh - 500 GWh : quota reduction of 80% (all sectors) 500 GWh : quota reduction of 98% (all sectors) • Certificate cost is capped: Super-cap: certificate cost is capped at 0,5% of gross added value (average last 3 years) Cap: certificate cost is capped at 4% of gross added value (average last 3 years) .	• Art. 7.1.11. van het Energiedecreet
Combined certificate obligation (only Flanders)	Quota: 11.2% Market price per certificate: 0,019824 €/kWh *(Penalty is 38€/ missing certificate)*	• Digressive reduction on quota computed based on annual electricity consumption (Flanders): 1 GWh - 5 GWh : quota reduction of 47% (specific industrial sectors) 5 GWh - 20 GWh : quota reduction of 47% (specific industrial sectors) 20 GWh - 100 GWh : quota reduction of 50% (all sectors) 100 GWh - 500 GWh : quota reduction of 80% (all sectors) 500 GWh : quota reduction of 85% (all sectors)	• Art. 7.1.11. van het Energiedecreet

*For the taxes and levies that are applied on a regional levy we only include the ones that apply to Flanders

Belasting op elektriciteit
België* (2/2)

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Levy for the taxes "pylons" and "trenches" (only Flanders)	0,000116 €/kWh	No exemptions	• Elia
Financing of connection of offshore wind turbine parks	0,0001518 €/kWh	No exemptions	• Elia
Financing of federal green certificates	0,0051601 €/kWh Based on annual consumption per year a different reduction applies. With a cap of total costs of 250.000 €/year. 0 - 20 MWh = 0% 20 - 50 MWh = -15% 50 - 1.000 MWh = -20% 1.000 - 25.000 MWh = -25% >25.000 MWh = -45%	No exemptions	• Elia
Financing of Strategic Reserves	0,0004298 €/kWh	No exemptions	• Elia

*For the taxes and levies that are applied on a regional levy we only include the ones that apply to Flanders

Belasting op elektriciteit
Italië

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Excise duty on electricity	If total usage between 0 – 1.200.000 kWh/month: • 0-200.000 kWh/month: 0,0125 €/kWh • 200.001-1.200.000 kWh/month: 0,0075 €/kWh If total usage between 0 – 1.200.000 kWh/month: • 0-200.000 kWh/month: 0,0125 €/kWh • plus a flat tax of 4.820€ per month for the consumption higher than 200.001 kWh	• The direct use of electricity for chemical reduction, electrolytic mineralogic process and metallurgical processes is excluded from excise duty. It has to be measured how much electricity is directly used for these processes. • Electricity that is generated (output) with installations for production of renewable energy with a power lower than 20 kW or electricity that is generated (output) with installations for production of renewable energy with a power higher than 20 kW and used directly by the production company. • Electricity used in production of goods for which electricity is the main costs (electricity costs is at least 50% of the entire cost of the products). • Electricity that is generated (output) with Electricity generator with particular characteristics.	• Italian Excise duty Law (Legislative Decree no. 504/1995)

Belasting op elektriciteit
Zweden

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Electricity tax	SEK 0,347/kWh (0,003317 €/kWh) *(EUR/SEK 10,46 per 14 February 2019)*	• Tax reductions are available for electricity used in industrial manufacturing processes resulting in an effective tax rate of EUR 0,0004780 per kWh. • Or an effective tax rate of zero for electricity used in metallurgical processes provided that the constituent material is chemically changed by heating in furnaces or its internal physical structure is altered or maintained in ladles or similar vessels; production of taxable energy products; chemical reduction or electrolytic processes and production of other mineral substances than metals, provided that the constituent material is chemically changed by heating in furnaces or its internal physical structure changes.	• Energy Tax Act
Green cerfiticates	Quota: 30,5% Current market price (ask) is SEK 135 for one certificate for one MWh, (equal to EUR 12,91) *(EUR/SEK 10,46 per 14 February 2019)*	Exemption applies to the following situations: • Over the past three years industrial manufacturing in a process where an average of at least 190 MWh of electricity was used per million SEK of value added. • New operations with industrial manufacturing in a process where it is used or estimated to be used on average at least 190 MWh of electricity per million SEK value added. • Electricity used for chemical reduction, electrolytic processes, metallurgical processes or for manufacture of mineral products provided that the constituent material through heating in ovens have changed chemically or its internal physical structure has changed.	• Electricity Certificates Act

Belasting op elektriciteit
Verenigd Koninkrijk

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Climate Change levy (CCL)	0,00583 £/kWh (0,0067045 €/kWh) (rate for period 01/04/2018-01/04/2019) *(EUR/GBP 0,8691 per 14/02/2019)*	• The following processes/uses are exempt from CCL on electricity subject to requirements being met and administrative conditions being met: a) mineralogical and metallurgical processes b) electricity not used as fuel, for example electricity used in electrolytic processes. c) use of electricity to produce other commodities which are subject to CCL or hydrocarbon oil duties • Electricity that is generated (output) with a Combined Heat and Power (CHP) installation and is used again by the operator of these installations is under certain conditions of efficiency exempt from CCL. • Input exemption applies for the electricity that is used for the production of electricity with a Combined Heat and Power (CHP) installation if the installation has a certain efficiency level. • Note: Self consumption of renewable electricity by the person the produced it on site is outside the scope of CCL and no tax is due. • Energy Intensive companies may apply for a Climate Change Agreement under a sector level Umbrella Agreement, which specifies conditions and targets to be met in respect of energy efficiency. In return for compliance with the agreement the energy intensive company may claim a discount on the CCL applied to their electricity. The CCL discount that can be claimed for qualifying activities is 90%. If the targets are not met the company will have to pay a buy-out fee of £14/tonne emissions in excess of target. In addition, if both it and it's sector as a whole fails to meet target then the Climate Change Agreement comes to an end and the CCL discount received is clawed back for the period of non-compliance.	• Finance Act 2000, Sch. 6 para. 4-5 • Finance Act 2000, Table in Sch. 6 para. 42(1) • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 12, 18 and 13(b)(i) • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 17 • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 15 • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 19-20 • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 46-61 • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 48
Renewables Obligation levy	0,01 £/kWh (0,0115 €/kWh)* *(EUR/GBP 0,8691 per 14/02/2019)*	• Energy Intensive Industries may be eligible for exemptions and/or compensation for due taxes. In order to qualify for this the affected business must manufacture an eligible product within the UK (as defined by 4-digit NACE codes), and must meet a 20% electricity intensity test. The RO/Feed-in tariff element of the scheme results in compensation payments received from Government rather than direct reduction on the electricity bill. The compensation is for 85% of the RO and FIT costs incurred.	
Contracts for Difference levy	0,0035 £/kWh (0,004025 €/kWh)* *(EUR/GBP 0,8691 per 14/02/2019)*	• In order to qualify for exemption/compensation the affected business must manufacture an eligible product within the UK (as defined by 4-digit NACE codes), and must meet a 20% electricity intensity test. Qualifying businesses granted an exemption certificate for CfD costs pass the certificate on to their energy supplier, who will apply the exemption directly to their bill.	
Feed-in tariff levy	0,005 £/kWh (0,00575 €/kWh)* *(EUR/GBP 0,8691 per 14/02/2019)*	• The compensation is for 85% of the RO and FIT costs incurred (detailed explanation under RO levy).	

*Costs are variable depending on the overall costs of the scheme, market price, and the way in which the supplier has met it's obligations.

B2

Belasting op gas (Europa)

Belasting op gas
Nederland

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Energy tax on gas	Yearly consumption • 0-5.000 m3: 0,26001 €/m3 • 5.001-170.000 m3: 0,26001 €/m3 • 170.001-1 mln m3: 0,06464 €/m3 • 1 mln-10 mln m3: 0,02355 €/m3 • More than 10 mln m3 (business use): 0,01265 €/m3	• Exemptions for gas used as input for metallurgical and mineralogic processes. • Exemption for use of gas for other purposes than fuel purposes and gas is being used as feedstock for the production of gasses that can be used as gas replacements (e.g use of gas for the production of methanol or hydrogen gas). • An input exemption for usage in a Combined Heat and Power (CHP) installation and gas-fired power station. • A zero rate applies for gas replacements that are produced and used within the same installation for fuel purposes. Gas includes products with the CN-codes 2711 1100 and 2711 2100. Gas also includes all gas products that can be used as gas replacement products (e.g. refinery gas). See above, no taxation if used as feedstock for production of gasses.	• Wet op milieubelastingen ("Dutch Energy Tax Act") • Art. 51 part 1 of the Dutch Energy Tax Act • Art. 59 of the Dutch Energy Tax Act • Art. 64 of the Dutch Energy Tax Act
Surcharge Sustainable Energy ("Opslag Duurzame Energie")	Yearly consumption • 0 - 170.000 m3: 0,0285 €/m3 • 170.001 - 1 mln m3: 0,0106 €/m3 • 1 mln - 10 mln m3: 0,0039 €/m3 • more than 10 mln m3 (business use): 0,0021 €/m3	Same exemptions as for the energy tax apply	• Wet opslag duurzame energie • See sources for energy tax on exemptions

Belasting op gas
Duitsland

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Energy tax	13,90 €/MWh (0,136 €/m3) *If the gas is used for heating purposes on in favoured plants (e.g. combined production of heat and energy), the tax rate is 5,50 €/MWh.*	• Tax relief: A full tax relief will be granted for taxed gas if consumed by a company of the manufacturing industry for certain special production processes (e.g. electrolysis; production of glass, ceramics, bricks, concrete, etc.; metal production and processing; chemical reduction processes). For the rest § 54 and 55 might be applicable. • Tax exemption: A full tax exemption will be granted for self-produced gas if used on the premises of a gas producing company for production purposes. • Tax relief: A tax relief of 1,38 €/MWh will be granted for gas if used by a company of the manufacturing industry for heating purposes or in favoured plants. This relief is granted in addition the reduced tax rate of 5,50 €/MWh. • Tax relief: A tax relief of up to 95% (in combination with § 54) will be granted for gas if used by an energy intensive company of the manufacturing industry for heating purposes or in favoured plants in certain special cases (i.e. when the amount of electricity tax paid is high in comparison to pension fund contributions paid by the company). • Tax relief: A tax relief of 1,00 €/MWh (2018) will be granted for gas if used for some kinds of public transportation. The tax relief will incrementally rise until 2027 to a level of 2,36 €/mWh. • Tax relief: A tax relief of 4,42 €/MWh will be granted for the combined generation of power and heat in highly efficient fixed installations with an efficiency level of at least 70 percent. This relief is granted in addition the reduced tax rate of 5,50 €/MWh.	• § 2 Energy Tax Act • § 44 Energy Tax Act • § 51 Energy Tax Act • § 53 Energy Tax Act • § 54 Energy Tax Act • § 55 Energy Tax Act • § 56 Energy Tax Act

Belasting op gas
België*

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Energy contribution	0,0009978 €/kWh (0,009749 €/m3)	• Reduced rate of 0,00054€/kWh upon application of Long-term Energy programmes for energy-intensive industries) (applied in Flanders & Wallonia). Analysis shows that many companies in the sectors have such an agreement.	• De Gaswet
Federal contribution	0,0005684 €/kWh (0,00188 €/m3) Professional end-users pay a reduced rate when electricity supplied exceeds 20 MWh/year, the following rates apply. With a cap of total costs of 750.000 €/year. 20 MWh - 50 MWh: -15% 50 MWh - 250,000 MWh: -20% 250,001 MWh – 1 mln MWh: -25% >1 mln MWh: -45%	• Quantities of natural gas withdrawn by end-user exclusively for the production of electricity are exempted of the federal contribution. • All quantities of natural gas withdrawn by a facility with sole intention to generate electricity are exempted of the federal contribution. • When natural gas withdrawn is intended to supply a combined production facility of electricity and heat, exemption is granted only to high-efficiency cogeneration installations, by proportion of the quantities of natural gas used to produce electricity.	• KB federale bijdrage gas

*For the taxes and levies that are applied on a regional levy we only include the ones that apply to Flanders

Belasting op gas
Italië

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Excise duty on natural gas	• Two different flat rates can be charged: If total usage between 0 – 1.200.000 m3/year: 0,012498 €/m3 If total usage higher than 1.200.000 m3/year the rate paid for total consumption is 40% reduced: 0,0074988 €/m3	• The direct use of natural gas for chemical reduction, electrolytic mineralogical process and metallurgical processes is excluded from excise duty. • Exclusion for use of gas for other purposes than fuel or heating purposes. • An input reduction for usage in electricity generation.	• Article 21 of the excise duty law • Article 26 of the Excise duty Law • Table A of the Excise duty Law
Regional surtax on natural gas	Tariff depends on the regions. The applied rate is most common for industrial use: If total usage between 0 – 1.200.000 m3/year: 0,006249 €/m3 If total usage higher than 1.200.000 m3/year the rate paid for total consumption is 40% reduced: 0,0037494 €/m3	Same exemptions as for the excise duty on natural gas apply	• Law n. 158/1990 • Article 21 of the excise duty law

Belasting op gas
Zweden

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Energy tax	Flat tax EUR 93,7858 per 1,000 m3 for heating. No tax is charged for gas used as propellant.	Tax reductions are available for: • industrial manufacturing processes, both EU ETS and non EU ETS (70%); • metallurgical processes provided that the constituent material is chemically changed by heating in furnaces or its internal physical structure is altered or maintained in ladles or similar vessels (100%); • production of taxable energy products (100%) and • production of other mineral substances than metals, provided that the constituent material is chemically changed by heating in furnaces or its internal physical structure changes (100%).	• Energy Tax Act
Carbon dioxide tax	Flat tax, EUR 240,5353 per 1,000 m3	• Tax is fully (100%) deductible/refundable for gas used for e.g.: metallurgical processes provided that the constituent material is chemically changed by heating in furnaces or its internal physical structure is altered or maintained in ladles or similar vessels; production of taxable energy products; other use than as propellant in a manufacturing process within EU ETS and production of other mineral substances than metals, provided that the constituent material is chemically changed by heating in furnaces or its internal physical structure changes.	• Energy Tax Act

Belasting op gas
Verenigd Koninkrijk

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Climate Change levy (CCL)	0,00203 £/kWh (0,0228 €/m3) (rate for period 01/04/2018-01/04/2019) *(EUR/GBP 0,8691 per 14/02/2019)*	• The following processes/uses are exempt from CCL on gas subject to requirements being met and administrative conditions being met: a) mineralogical and metallurgical processes b) gas not used as fuel, for example natural gas and propane used in steam reformers to produce a mixture of hydrogen and carbon monoxide in the production of fertilizers and ammonia. c) use of gas to produce other commodities which are subject to CCL or hydrocarbon oil duties	• Finance Act 2000, Sch. 6 para. 6 • Finance Act 2000, Table in Sch. 6 para. 42(1) • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 12 and 18 • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 46-61 • Finance Act 2000, Sch. 6 para. 48

B3

Belastingen buiten Europa

Overview of relevant taxes in Japan

- In Japan there are no specific energy taxes for industrial players. There are fuel taxes based on carbon, which do apply to the sectors under analysis. There are two layers of fuel tax, “Special Tax Measure for Climate Change Mitigation”, called "Chikyu Ondankataisaku no tame no kazei no tokurei "and " Energy-related Taxes/Petroleum and Coal Tax" called "Sekiyu Sekitanzei" are applied for "Crude Oil and Products", " Gaseous hydrocarbon, LPG, LNG" and "Coal".
- These taxes are applied on the inputs i.e. they are set as JPY/ton CO_2-emissions. The government uses standardized specific conversion rates per fuel type, to convert the the different fuel metrics to potential CO_2 content and vice versa.

Tax component	Tariff (2018)	Exemptions	Sources
Petroleum and Coal Tax	Gas Tariff: JPY400/t-CO_2 (€3,21/t-CO_2) JPY1.080/t (0,017366 €/m3) Coal tariff: JPY301/t-CO_2 (€2,42/t-CO_2) JPY700/t (5,6 €/1000kg) Oil tariff: JPY779/t-CO_2 (€6,26/t-CO_2) JPY2040/kl (2,59467 €/bbl) *Exchange rate 1JPY =EUR0,0080*	• The tax is exempted in case Gas Hydrocarbon is exported or moved to any other places due to unavoidable situation. • Furthermore, exemption is applied in case following specific products are picked up from the bonded areas: Heavy NGL, Naphtha, Kerosine and diesel oil used for manufacturing of petroleum products, Liquefied Gas Hydrocarbon such as Propane, Butane used for manufacturing of Ammonia, Olefin Hydrocarbon and Maleic Anhydride. A "Bonded area" is the place where the cargo from abroad is put before the custom clearance without paying any custom duty. *Note: Although name is Petroleum and Coal tax, this tax also applies to Gas*	• Basic Environment Act (Law No. 91 on November 19, 1993) • The 4th Environment Basic Plan
Special tax measure for climate change mitigation	CO_2 tariff (applies to gas, coal, oil): JPY289/t-CO_2 (€2,31/t-CO_2) Gas Tariff: JPY780/t (0,01254 €/m3) Coal tariff: JPY670/t (5,36 €/1000kg) Oil tariff: JPY760/kl (0,96664 €/bbl) *Exchange rate 1JPY =EUR0,0080*	Same exemptions as for the excise duty on natural gas apply	• Basic Environment Act (Law No. 91 on November 19, 1993) • The 4th Environment Basic Plan

C

Appendix C: Bronnenlijst

Bronnenlijst

Air Liquide Benelux (2017). Annual report.

Air Products (2017). Annual report.

AkzoNobel (n.d.). De echte waarde van zout.

Alexeeva-Talebi (2010), Cost pass-through in strategic oligopoly: Sectoral evidence for the EU ETS.

Alpay, Kerkvliet & Buccola (2002). Productivity Growth and Environmental Regulation in Mexican and U.S. Food Manufacturing.

Ambec, Cohen, Elgie, Lanoie (2013). The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?

Assistenza Government Italy (2019). Italian Excise duty Law (Legislative Decree no. 504/1995).

Baker McKenzie (2018). Russia Repeals Oil Export Duties.

Berenschot & TNO (2017). CO2-vrije waterstof uit gas: fundamentele stap naar duurzaam energiesysteem.

Berman & Bui (2001). Environmental regulation and productivity: Evidence from oil refineries.

BGS (2017). Minerals UK, Production of salt.

BP (n.d.). Onze raffinaderij.

Brinkmann (2014). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2018a). German Electricity Tax Act.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2018b). German Energy Tax Act.

Carbon Pricing Leadership Coalition (2018). Report of the High-level Commission on Carbon Prices.

Carbon Trust (2010). Tackling carbon leakage – sector-specific solutions for a world of unequal prices.

CBS (2016). Bedrijfsleven; arbeids- en financiële gegevens, per branche, SBI 2008.

CBS (2017a). Aanbod- en gebruiktabellen en input-outputtabellen.

CBS (2017b). Nationale rekeningen. (Toegevoegde waarde p.58, werkgelegenheid p. 67).

CBS (2017c). Nederlandse staalexport naar bestemming, 2017.

CBS (2018a). Emissie-intensiteit broeikasgassen Nederlandse industrie.

CBS (2018b). Toegevoegde waarde en werkgelegenheid.

CBS (2019a). Bbp, productie en besteding; kwartalen, waarden, nationale rekeningen.

CBS (2019b). Energiebalans; aanbod en verbruik, sector.

CBS (2019c). Emissies naar lucht op Nederlands grondgebied; stationaire bronnen.

CBS (2019d). Milieurekeningen.

CE Delft & AEA (2012). Cumulative Impacts of Energy and Climate Change Policies on Carbon Leakage.

Bronnenlijst

CE Delft (2013). Carbon leakage and the future of the EU ETS market.

CE Delft (2018a). Effecten van CO2-beprijzing industrie.

CE Delft (2018b). Waterstofroutes Nederland. Blauw, groen en import.

Centre for European Policy Studies (2014). For a study on composition and drivers of energy prices and costs in energy intensive industries: the case of the chemical industry – chlorine.

CEPS & Ecofys (2018). Composition and Drivers of Energy Prices and Costs: Case Studies in Selected Energy Intensive Industries.

Certifhy (2015). Overview of the market segmentation for hydrogen across potential customer groups, based on key application areas.

CIEP (2016). Long-term prospects for northwest European refining.

Concawe (2017). Benchmarking CO_2 emissions from European refineries.

Concawe (n.d.). Refineries. Refinery sites in Europe.

Copenhagen Economics (2015). Carbon leakage in the nitrogen fertilizer industry.

Dechezleprêtre & Sato (2014). The impacts of environmental regulations on competitiveness.

DNVGL (2017). Rapport verkenning waterstofinfrastructuur.

DNVGL (2018). CO_2 Reductie Roadmap van de Nederlandse raffinaderijen.

Donders & Gradus (2007). Toegang tot de collectieve sector.

Dow Benelux (2018). Annual Report.

Duurzaam Bedrijfsleven (2019). Zoutproductie Nouryon duurzamer door ‘groene' stoom.

ECN (2015). Emissies van raffinaderijen, vanuit concurrentieperspectief.

Ecofys (2013). Support to the Commission for the determination of the list of sectors and subsectors deemed to be exposed to a significant risk of carbon leakage for the years 2015-2019.

Ecofys (2018). Chemistry for Climate: Acting on the need for speed.

Ecorys & TNO (2018). Waterstoftransport – verkenning marktorderingsalternatieven.

EEA (2018). Trends and projections in the EU ETS in 2018.

Emissieregistratie (2019). Nationale Broeikasgasemissies volgens IPCC.

Energy Transitions Commission (2018). Reaching zero carbon emissions from steel. Consultation paper.

EPRA (2018). FuelsEurope, Statistical Report 2018.

Essencia (2015). Transport & Logistics.

Eurochlor (2016). Chlorine Production Capacities per country.

European Environment Agency (2018). EU Emissions Trading System (ETS) data viewer. Historical emissions.

Europese Commissie (1996). CASE No IVV/M727 – BP / Mobil.

Bronnenlijst

Europese Commissie (2001). Case No COMP/M.2533 - BP/E.ON.	Europese Commissie (2018b). EU ETS phase 4 Preliminary Carbon Leakage List. Carbon Leakage Indicator underlying data.
Europese Commissie (2002). Case No COMP/M.2176 - K+S / SOLVAY / JV	Europese Commissie (2018d). Case M.8444 – ArcelorMittal/Ilva.
Europese Commissie (2004). Case No COMP/M.6218 - INEOS/ TESSENDERLO GROUP S-PVC ASSETS.	Europese Commissie (2019a). Revision for phase 4 (2021-2030).
Europese Commissie (2005). Case No COMP/M.4041 - BASELL / SOCIETE DU CRAQUEUR DE L'AUBETTE.	Europese Commissie (2019b). National Energy & Climate Plans.
Europese Commissie (2006). Case No COMP/M.4426 - SABIC / HUNTSMAN PETROCHEMICALS UK.	Europese Commissie (2019c). Guidance on determining the allocation at installation level.
Europese Commissie (2007). Case No COMP/M.4744 -INEOS / BOREALIS.	Europese Unie (2003). Accijnsrichtlijn (Richtlijn 2008/118/EG).
Europese Commissie (2008). Case No COMP/M.4934 -KAZMUNAIGAS /ROMPETROL.	Europese Unie (2003). Energierichtlijn (Richtlijn 2003/96/EG).
Europese Commissie (2013). Case No COMP/M.6695 - AZOTY TARNÓW/ ZAKŁADY AZOTOWE PUŁAWY.	Eurostat (2017). International trade. Query voor 20132527 - Sodium hydroxide in aqueous solution (soda lye or liquid soda).
Europese Commissie (2014). Assessment of cumulative cost impact for the steel industry.	Eurostat (2019). International trade. Query voor 20141130 - Ethylene en 20141140 - Propene (propylene).
Europese Commissie (2014). Case No COMP/M.7318 - ROSNEFT / MORGAN STANLEY GLOBAL OIL MERCHANTING UNIT.	ExxonMobil (n.d.). Vestigingen, Nederland.
Europese Commissie (2015a). Case M.7784 - CF INDUSTRIES HOLDINGS / OCI BUSINESS.	FAO (2018). World fertilizer trends and outlook to 2018.
Europese Commissie (2015b). EU Petroleum Refining Fitness Check: Impact of EU Legislation on Sectoral Eocnomic Performance.	FAOSTAT (2017). Data. Fertilizers - Trade Value.
Europese Commissie (2016). EU ETS Factsheet.	Fogler & Nutt (1975). A note on social responsibility and stock valuation.
Europese Commissie (2018a). Publication of the total number of allowances in circulation in 2017 for the purposes of the Market Stability Reserve under the EU Emissions Trading System established by Directive 2003/87/EC.	Frisia Zout BV (2017). Annual report.

Bronnenlijst

FuelsEurope (2015). FuelsEurope Position on EU ETS Reform.

Government of Canada (2018). Carbon pricing: compliance options under the federal output-based pricing system.

HYBRIT (2017). Summary of findings from HYBRIT Pre-Feasibility Study 2016-2017.

ICL (2017). Annual report.

ICL (n.d.). ICL Amsterdam.

IEAGHG (2017). IEAGHG Technical Report 2017-02. Techno-Economic Evaluation of SMR Based Standalone (Merchant) Hydrogen Plant with CCS.

International Energy Agency (2019). Monthly Global Indicator Refining Margins.

Kamerstuk 32813, nr. 186. (01-05-2018).

Klimaatakkoord (2018). Ontwerp van het Klimaatakkoord.

Koźluk & Zipperer (2015). Environmental policies and productivity growth.

KPMG, TNO, Ecorys (2004). Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG.

Lanoie, Patry & Lajeunesse (2009). Environmental regulation and productivity: testing the porter hypothesis.

Legislation government UK (2018). Finance Act 2000, Sch. 6.

LOI (2018a). De Elektriciteitswet.

LOI (2018b). De Gaswet.

McKinsey (2018). Decarbonization of industrial sectors: the next frontier.

Meststoffen Nederland (2015). Productie van minerale meststoffen in Nederland.

Ministerie van EZK (2017). Beantwoording vragen over reorganisatie bij DowDuPont.

Nederlandse Emissieauthoriteit (2018a). Rapport voortgang Emissiehandel.

Nederlandse Emissieauthoriteit (2018b). Emissiecijfers industrie 2013-2017.

NLOG (2017). Delfstoffen en aardwarmte in Nederland – Jaarverslag 2017.

Nouryon (n.d.). Countries Nederland.

Oberndorfer (2010), Understanding the competitiveness implications of future phases of EU ETS on the industrial sectors.

OCI (2017). Annual report.

OCI Nitrogen (n.d.). Feiten en cijfers.

Pezzey & Jotzo (2012). Tax-versus-trading and efficient revenue recycling as issues for greenhouse gas abatement.

Pezzey (1992). Sustainability: An Interdisciplinary Guide.

Planbureau voor de Leefomgeving (2018). Projectie ETS-prijs volgens uitgangspunten concept wetvoorstel minimum CO2-prijs elektriciteitsproductie.

Bronnenlijst

PMR (2015). Carbon Leakage. Theory, Evidence and Policy Design.

Port of Rotterdam (2016). Facts & Figures on the Rotterdam Energy Port and Petrochemical Cluster.

Port of Rotterdam (n.d.). Gevestigde industrie.

Porter & van der Linde (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship.

Porter (1991). America's green strategy.

Reinaud (2008). International Energy Agency. Issues behind competitiveness and carbon leakage. Focus on heavy industry.

Riigi Teataja (2018). Environmental Charges Act.

Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (n.d.). Industriële waterpompen.

Rijksoverheid (2018a). Einde aan chloortransporten door Nederland.

Rijksoverheid (2018b). Verslag over de resultaten van de consultatie

Rosier (n.d.). Introductie.

Rosier (n.d.). Welkom.

Sabic (2018). Duurzaamheidsrapport 2017.

Sabic (n.d.) Welkom op onze site.

Sandbag (2016). Puncturing the Waterbed Myth.

Shell (n.d.). Over Shell Moerdijk.

Statoil (2014). The Sleipner CCS experience.

Sveriges Riksdag (2018). Energy tax law (Lag (1994:1776) om skatt på energy).

Tata Steel (2019). Over Tata Steel in Ijmuiden.

Tata Steel (n.d.). Hirsarna: Game changer in the steel industry.

Tata Steel Ijmuiden (2018). Annual Report (2017-2018).

Teulings, Bovenberg & van Dalen (2003). De Calculus van het Publieke Belang.

Trademap (2019). Imports/Exports for Mineral fuels, mineral oils and products of their distillation; bituminous substances; mineral waxes.

UN Comtrade Database (2018). Sodium Hydroxide (Caustic Soda); in aqueous solution (soda lye or liquid soda).

UNFFC (2019). The Paris Agreement.

Van Leeuwen & Mohen (2013). Revisiting the Porter Hypothesis: an empirical analysis of green innovation for the Netherlands.

Vivid Economics (2014). Carbon leakage prospects under phase III of the EU ETS and beyond, case studies.

VREG (2018). Energiedecreet (Vlaanderen).

Bronnenlijst

Wegenzout Magazine (2017). Het zout der aarde.

Westphal, Kristen, Wegener, Ambatiello, Geyer, Epron, Bonal, Steinhauser & Götzfried (2012). Sodium Chloride.

Wetten overheid (2019). Wet belastingen op milieugrondslag.

Wood & Cowie (2004). A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertiliser Production.

World Bank (2018). State and Trend of Carbon Pricing.

World Economic Forum (2018). The Global Competitiveness Report 2018.

World Energy Council (2018). Hydrogen – industry as catalyst.

Yara International (2017). Country by country reporting 2017.

Yara Sluiskil (n.d.). General presentation.

Zeeland Refinery (2011). Total raffinaderij Nederland heet voortaan Zeeland Refinery.

Zeeland Refinery (n.d.). Feiten en Cijfers.

Over deze versie (tweede druk)

De tweede versie van dit rapport verschilt op een (beperkt) aantal punten van het de eerste versie. Enkele tekstuele en specifieke inhoudelijke aanpassingen zijn gedaan in het geval van onjuistheden. Dit heeft de conclusies van het rapport niet beïnvloed.

Tekstuele wijzigingen

- Enkele spellingsfouten en tekstuele onduidelijkheden zijn verwijderd.
- Decimale punten vervangen door decimale komma consistent met Nederlandse schrijfwijze.
- De term CO_2 is waar nodig vervangen door CO2-eq of broeikasgassen.

Inhoudelijke wijzigingen

- Een Engelse samenvatting is toegevoegd.
- In de tabel in de samenvatting waren een tweetal rijen in de laatste kolom voor kunstmest en petrochemie per ongeluk omgewisseld. Dit hebben wij aangepast in de samenvatting en in dezelfde tabel in hoofdstuk 4.
- De belastingtarieven op gas voor Japan zijn aangepast in hoofdstuk 3. Hier bleek één correctie nodig te zijn. Hierdoor zijn de cijfers op slide 54, 60 en 141 veranderd.
- Figuur op slide 120 aangepast zodat het productieproces van zout, chloor en natronloog correct is weergegeven. We hebben zout toegevoegd als output van indamping en als input van membraan elektrolyse.

pwc.com