



# Groeiprojecties energie-intensieve industrie

Referentiescenario's voor  
impactanalyse klimaatbeleid



**CE Delft**

*Committed to the Environment*

# Groeiprojecties energie-intensieve industrie

## Referentiescenario's voor impactanalyse klimaatbeleid

Dit rapport is geschreven door:

Robert Vergeer, Amanda Bachaus, Sander de Bruyn, Chris Jongma, Isabel Nieuwenhuijse, Ellen Schep (allen CE Delft); Unnada Chewpreecha (Cambridge Econometrics)

Delft, CE Delft, maart 2021

Publicatienummer: 21.200301.050

Overheidsbeleid / Klimaat / Industrie / Energieverbruik / Groei (economisch) / Economische factoren / Effecten / Scenario's

Opdrachtgever: Planbureau voor de Leefomgeving

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider [Robert Vergeer](#) (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

### CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



# Inhoud

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Samenvatting | 5  |     |
| 1            | Inleiding  | 6   |
|              | 1.1 Aanleiding   | 6   |
|              | 1.2 Doel- en vraagstelling   | 6   |
|              | 1.3 Aanpak in vogelvlucht  | 7   |
|              | 1.4 Reikwijdte en beleid   | 8   |
|              | 1.5 Verantwoording   | 10  |
|              | 1.6 Leeswijzer   | 11  |
| 2            | Resultaten op hoofdlijnen  | 12  |
|              | 2.1 Huidige positie Nederlandse energie-intensieve industrie             | 12  |
|              | 2.2 De impact van COVID  | 14  |
|              | 2.3 Ontwikkelingen op langere termijn                                    | 15  |
| 3            | Aanpak   | 17  |
|              | 3.1 Samenhang bronnen en methoden  | 17  |
|              | 3.2 Historische groei energie-intensieve sectoren en fysieke productie   | 18  |
|              | 3.3 Macro-modellering internationale ontwikkelingen en beleid (Module A) | 20  |
|              | 3.4 Detailmodellering (Module B)   | 30  |
|              | 3.5 Resultatenmodel (Module C)   | 38  |
| 4            | Onzekerheden en gevoeligheidsanalyses                                    | 47  |
|              | 4.1 Internationale macro-economische ontwikkeling                        | 47  |
|              | 4.2 Nationaal en sectoraal   | 49  |
| 5            | Resultaten   | 53  |
|              | 5.1 Inleiding  | 53  |
|              | 5.2 Projectie referentiescenario   | 53  |
|              | 5.3 Gevoeligheidsanalyses  | 63  |
| 6            | Bibliografie   | 87  |
| A            | Historische ontwikkeling   | 92  |
|              | A.1 Omzet per sector   | 92  |
|              | A.2 Toegevoegde waarde per sector  | 93  |
|              | A.3 Fysieke productie  | 94  |
| B            | E3ME   | 95  |
|              | B.1 E3ME information   | 95  |
|              | B.2 Transformation table E3ME sectors -> subsectors requested by PBL     | 100 |



|     |   |     |
|-----|---|-----|
| B.3 | Detailed overview of STEPS policies in E3ME                 | 100 |
| C   | Kostenminimalisatiemodel                                    | 103 |
|     | C.1 Methode kostprijshoging                                 | 103 |
|     | C.2 Beschouwde sectoren, producten en technologieën         | 103 |
|     | C.3 Uitgangspunten  | 105 |
|     | C.4 Resultaten  | 107 |
| D   | KLEMS-kostenaandelen  | 114 |
| E   | Toelichting detailmodel                                     | 115 |
|     | E.1 Transformatietabel sectoren E3ME-CBS                    | 115 |
|     | E.2 Armington-elasticiteiten                                | 115 |
| F   | Gevoeligheidsanalyse macro-model                            | 117 |
|     | F.1 Referentiescenario                                      | 117 |
|     | F.2 Geharmoniseerde CO <sub>2</sub> -prijs                  | 118 |
|     | F.3 Hoge ETS-prijs  | 118 |
|     | F.4 Hoge economische groei                                  | 119 |
|     | F.5 Lage economische groei                                  | 119 |
| G   | Infosheets industrie  | 120 |
|     | G.1 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 120 |
|     | G.2 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | 122 |
|     | G.3 105 Zuivelindustrie                                     | 125 |
|     | G.4 106 Meelindustrie                                       | 128 |
|     | G.5 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 131 |
|     | G.6 11 Drankenindustrie                                     | 133 |
|     | G.7 17 Papierindustrie                                      | 136 |
|     | G.8 192 Raffinaderijen                                      | 139 |
|     | G.9 2011 Industriële gassenindustrie                        | 142 |
|     | G.10 2013 Overige anorganische basischemie                  | 146 |
|     | G.11 2014 Organische basischemie                            | 148 |
|     | G.12 2015 Kunstmestindustrie                                | 151 |
|     | G.13 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                | 154 |
|     | G.14 202-206 Overige chemische industrie                    | 157 |
|     | G.15 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                | 159 |
|     | G.16 231 Glas- en glaswerkindustrie                         | 162 |
|     | G.17 233 Keramische bouwproductenindustrie                  | 165 |
|     | G.18 241 IJzer en staalindustrie                            | 168 |
|     | G.19 244 Non-ferrometaalindustrie                           | 171 |
|     | G.20 25+26+27+28 Metaal/elektroproducten, machine-industrie | 174 |
|     | G.21 38 Afvalbehandeling en recycling                       | 177 |

# Samenvatting

Het PBL publiceert regelmatig studies naar het huidige en toekomstige energieverbruik en de emissies van broeikasgassen. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV). Voor scenariostudies naar het toekomstige energieverbruik en de toekomstige broeikasgasemissies is het noodzakelijk om aannames te doen over groeiprojecties van de verschillende sectoren binnen de industrie.

PBL heeft aan CE Delft gevraagd om nieuw onderzoek waarbij een economische projectie wordt gegeven van de toekomstige ontwikkeling van 21 energie-intensieve sectoren in de Nederlandse Industrie, inclusief de fysieke productie van een 24-tal specifieke producten van die sectoren, voor de jaren 2018 t/m 2040.

De economische projectie wordt weergegeven in termen van:

- productiewaarde (omzet);
- toegevoegde waarde;
- kg of liters (fysieke productie).

Binnen de studie is gebruik gemaakt van economische modellen, maar de studie in zijn totaliteit is geen modelstudie. Dit komt omdat er op dit moment geen economische modellen beschikbaar zijn die de interactie tussen de wereldwijde economische ontwikkeling en de kosten van de klimaat- en energietransitie op de gevraagde sectorstructuur beschrijven. Derhalve is deze studie een combinatie van diverse methoden van onderzoek om tot een waarschijnlijk toekomstbeeld voor de Nederlandse industrie te komen.

Een grote wereldwijde onzekerheid, die speelde ten tijde van dit onderzoek, is de economische impact van de COVID-pandemie. Het COVID-scenario dat door ons is gehanteerd, is vastgesteld in december 2020 en omvat een tweede golf die medio 2021 uitdooft waarna de economie terugkeert in haar normale evenwicht. In hoeverre dit een realistische voorspelling is, moet de toekomst uitwijzen.

De verwachte impact van de pandemie ontstaat door een combinatie van verloren consumptie (bijvoorbeeld de sluiting van de horeca die leidt tot een omzetsdaling van bier en aardappelproducten) en uitgestelde consumptie (bijvoorbeeld de verminderde autoverkopen die leiden tot een tijdelijke terugval in de staalconsumptie).

We verwachten dat de raffinagesector en de basismetaal (staal en non-ferro) relatief hard worden getroffen door COVID, terwijl de voedingsmiddelenindustrie, de bouwmaterialenindustrie en de chemische industrie mild worden getroffen.

Als we kijken naar de vooruitzichten op langere termijn, verwachten we dat de Nederlandse industrie blijft groeien, met maximaal dezelfde trend als het bbp.

Uitzondering hierop zijn de basismetaal en de raffinage. De basismetaal blijft stabiel op de langere termijn. Voor de raffinage-industrie verwachten we een krimp in de fysieke productie, terwijl de omzet nog stijgt vanwege de stijgende olieprijs. De grootste groeiers zijn de voedingsmiddelenindustrie en de chemie, die meegroeien met het bbp.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het PBL publiceert regelmatig studies naar het huidige en toekomstige energieverbruik en de emissies van broeikasgassen. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV). Voor scenariostudies naar het toekomstige energieverbruik en de toekomstige broeikasgasemissies is het noodzakelijk om aannames te doen over groeiprojecties van de verschillende sectoren binnen de industrie.

PBL heeft aan CE Delft gevraagd om nieuw onderzoek waarbij de toekomstige volume- en sectorstructuurontwikkelingen in kaart worden gebracht.

## 1.2 Doel- en vraagstelling

Het doel van de studie is het geven van een economische projectie van de ontwikkeling van 21 energie-intensieve sectoren in de Nederlandse Industrie, inclusief de fysieke productie van een 24-tal specifieke producten van die sectoren (zie Tabel 1).

De economische projectie wordt weergegeven in termen van:

- productiewaarde (omzet);
- toegevoegde waarde;
- kg of liters (fysieke productie).

Tabel 1 - Sectoren en producten waarvoor economische projecties gevraagd zijn

| Sector                                      | Fysieke grootheid  |
|---|--|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten   |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.   | Plantaardige oliën en vetten   |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel   |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel<br>Zetmeel uit granen   |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker   |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier   |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton   |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie   |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>1</sup>   |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black<br>Chloor/natronloog<br>Siliciumcarbide<br>Anodes voor aluminium      |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals (kraakproducten) <sup>2</sup><br>Methanol<br>Styreen monomeer |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak   |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  |
| 202-206 Overige chemische industrie         |  |

<sup>1</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>2</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.

| Sector  | Fysieke grootheid                        |
|---|--|
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 |  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | Glas                                     |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | Gebakken stenen                          |
| 241 IJzer en staalindustrie                             | Staal, gewalst                           |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) |
|   | Zink blokken                             |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie |  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | Doorzet AECs                             |

- De projecties voor deze grootheden worden voor de volgende peiljaren gegeven:
- 2020 t/m 2025 (jaarlijks);
- 2030;
- 2035;
- 2040.

## Referentiescenario en onzekerheden

De toekomst is niet met zekerheid te voorspellen. Daarom wordt gevraagd om de projectie te baseren op een ‘most likely’-scenario (het referentiescenario). Daarnaast wordt gevraagd om de belangrijkste onzekerheden te identificeren en die te verwerken in een gevoeligheidsanalyse.

### 1.3 Aanpak in vogelvlucht

In deze paragraaf schetsen we in grove lijnen welke methoden we hebben gebruikt om de gevraagde projecties en de onderbouwing daarvan op te leveren (zie Tabel 2). In Hoofdstuk 3 gaan we in detail in op de gevolgde methode:

Tabel 2 - Aanpak in vogelvlucht

| Methode  | Korte uitleg  | (Deel)resultaat  |
|--|---|--|
| Reconstructie historische ontwikkeling sectoren.   | Op basis van CBS en andere bronnen.   | Reeks van waarden voor de historische ontwikkeling van de omzet, toegevoegde waarde en fysieke productie.                      |
| Modellering wereldwijde ontwikkelingen en de positie van Nederland daarin met het macro-economisch model E3ME. | E3ME is een macro-economisch model van de interactie tussen klimaatbeleid, het energiesysteem en de economie op wereldschaal. Het model geeft uitkomsten van de economische ontwikkelingen van verschillende (grofmazige) industriële sectoren in verschillende landen waaronder Nederland (zie Bijlage B). | Projecties van de industriële sectoren in Nederland op een grofmazig niveau afhankelijk van de ontwikkelingen op wereldschaal. |
| Detailmodellering op basis van kostprijsontwikkelingen en  | Dit model vertaalt de E3ME-projecties van het grofmazige  | Projecties van de omzet en toegevoegde waarde van de industriële sectoren op het door  |

| Methode   | Korte uitleg  | (Deel)resultaat  |
|---|---|--|
| ontwikkelingen in relevante afzetmarkten.                           | sectorniveau naar het niveau van de gevraagde subsectoren.  | PBL gevraagde niveau van de subsectoren (zie Tabel 1).   |
| Modellering ontwikkeling fysieke productie.                         | Met dit model berekenen we de ontwikkeling van de fysieke productie aan de hand van de sectorprognose en de ontwikkeling in relevante afzetmarkten.   | Projecties van de ontwikkeling van de fysieke productie.   |
| Interviews en literatuuranalyse.                                    | Voor iedere sector hebben we een interview afgenomen met een vertegenwoordiger (branche-organisatie of bedrijf). Daarnaast hebben we relevante literatuur over de sector bestudeerd.          | De interviews en literatuur geven inzicht in de belangrijkste markten en drivers van de omzet van de verschillende sectoren. Ook brengen we hiermee kostenstructuren in beeld. Tenslotte geven de interviews inzichten in de belangrijkste onzekerheden die de marktontwikkeling kunnen verklaren. |
| Modellering kostprijsontwikkelingen op basis van de MIDDEN-studies. | Modellering van de mogelijkheden van verschillende sectoren om energie of CO <sub>2</sub> te besparen door te investeren in nieuwe technieken. Dit is een onderdeel van de detailmodellering. | Met dit model berekenen we voor de verschillende sectoren wat de stijging is van de productiekosten afhankelijk van energieprijzen en klimaatbeleid.   |
| Exogene aanpassingen aan de modeluitkomsten.                        | Indien wij overtuigende en concrete aanwijzingen hebben dat de ontwikkeling van een sector wezenlijk anders is dan de modelprojecties, passen we de modelprojectie aan.                       | Modelprojectie aanpassen naar inzichten uit de praktijk, die niet meegewogen kunnen worden in een modelberekening.   |

## 1.4 Reikwijdte en beleid

Er zijn veel factoren die impact hebben op de ontwikkeling van de Nederlandse energie-intensieve industrie. We denken bijvoorbeeld aan ontwikkelingen op het gebied van de beschikbaarheid van nieuwe technieken, de vraag uit sectoren die de producten afnemen, de ontwikkeling van productieprijzen van energie en de ontwikkeling van het klimaatbeleid. Hieronder geven we een overzicht van de reikwijdte aan factoren die we hebben meegenomen.

Met deze factoren trachten we de belangrijkste drivers van de ontwikkeling van de Nederlandse energie-intensieve industrie te vatten. Omdat de toekomstige ontwikkeling van die drivers zelf onzeker is, laten we voor enkele daarvan zien hoe gevoelig de uitkomsten zijn voor veranderingen.

Desalniettemin kunnen we niet uitsluiten dat de daadwerkelijke ontwikkeling van de Nederlandse industrie er anders uit gaat zien dan de projecties die we in deze rapportage presenteren. Dat kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van drivers met een grote impact, waarvan we nu nog niet precies weten hoe die zich gaan ontwikkelen (bijvoorbeeld COVID-19), of drivers die we niet expliciet mee hebben genomen in de modellen. Desondanks hebben we er vertrouwen in dat de resultaten die we presenteren zijn gebaseerd op de meest relevante trends en ontwikkelingen (volgens wetenschap en visies uit de sector) en



dat we die op een methodologisch verantwoorde wijze hebben verwerkt om tot de groeiprojecties te komen.

## **Innovaties: beschikbaarheid nieuwe technieken**

Hiervoor baseren we ons op de MIDDEN-rapportages. In deze rapportages zijn een substantieel aantal technieken beschreven die CO<sub>2</sub>-reduceren. Op basis van deze rapportages en informatie uit de interviews en expertinput hebben we een database opgesteld waarin per sector is weergegeven welke technieken er zijn, en wat die kosten.

## **Vooruitzichten en ontwikkeling relevante afzetmarkten**

Op basis van interviews en sectorliteratuur hebben we een beeld van de meest relevante afzetmarkten. De ontwikkeling van die markten baseren we op modelberekeningen, waarin rekening wordt gehouden met de groei van de bevolking, de ontwikkeling van de welvaart, extra vraag door investeringen in hernieuwbare energie en afnemende vraag in fossiele sectoren. Daarnaast modelleren we ook de ontwikkeling van specifieke klantsectoren in specifieke landen waar een bepaalde sector uit de Nederlandse industrie aan levert. Tenslotte houden we expliciet rekening met de impact van de COVID-19-pandemie op de Nederlandse industrie.

## **Kostenontwikkeling: ontwikkeling productieprijzen energie**

Een andere belangrijke factor is de ontwikkeling van de energieprijzen. Deze baseren we op studies van het IEA, aangevuld met uitkomsten van de modelberekeningen. Hierin kunnen de energieprijzen bijvoorbeeld veranderen als gevolg van investeringen in hernieuwbare opwek, of afnemende vraag vanwege het duurder worden van fossiele energie door energie- en klimaatbeleid.

Daarnaast houden we rekening met de ontwikkeling van grondstofprijzen en de kosten van investeringen. Omdat deze minder sterk afhankelijk zijn van het klimaatbeleid en verschillen in klimaat- en energiebeleid tussen landen, modelleren we deze in minder detail dan de energieprijzen.

## **Positie van de Nederlandse industrie ten opzichte van buitenlandse concurrentie en relevante ontwikkelingen van die buitenlandse concurrentie**

We houden in de modellering rekening met de relatieve kostenpositie van de Nederlandse industrie ten opzichte van die in het buitenland, en ook verschillen in de mogelijkheden om energie of CO<sub>2</sub> te besparen.

## **Prijsgevoeligheid van de vraag**

We houden rekening met de mate waarin veranderingen in de productieprijzen van de Nederlandse industrie ten opzichte van die van concurrenten in het buitenland leidt tot een verandering in de vraag naar producten van de Nederlandse industrie. Dat doen we op basis van literatuur over zogenaamde Armington-elasticiteiten (prijselasticiteit van de import-vraag) en de import en export aandelen, zowel binnen als buiten de EU.

## Beleid

We houden bij het opstellen van de projecties van de Nederlandse industrie rekening met beleid in Nederland en de EU, voor zover dat concreet is. Concreet wil zeggen dat het beleid geïmplementeerd is, of reeds in wetten of andere plannen met een juridische status is vastgelegd maar nog niet is geïmplementeerd.

Dit betekent bijvoorbeeld dat we de plannen uit de EU green deal niet meenemen, omdat deze nog niet concreet genoeg zijn uitgewerkt in de vorm van aanpassingen van bestaande richtlijnen of de introductie van nieuwe richtlijnen. Voor Nederland hebben we bijvoorbeeld het groeifonds en de herstellfondsen COVID-19 niet meegenomen, omdat nog onvoldoende concreet is wat de omvang is en welke projecten hier steun uit gaan of kunnen krijgen.

Innovatiebeleid nemen we niet mee in de studie, omdat we niet weten tot welke concreet toepasbare technieken dit in de toekomst gaat leiden.

Een overzicht van het beleid dat we hebben meegenomen, geven we hieronder. In de volgende hoofdstukken geven we meer details over de wijze waarop we dit beleid in de modelberekeningen hebben verwerkt.

Meegenomen beleid:

Internationaal:

- EU ETS en CO<sub>2</sub>-prijzen in de rest van de wereld;
- subsidies voor hernieuwbare energie in EU en andere landen; specifiek voor Nederland de SDE++;
- energie-efficiencybeleid uit het EU 2030-raamwerk.

En verder specifiek voor Nederland:

- oploop ODE & Energiebelasting;
- afloop MEE en MJA3-convenant;
- stopzetten indirecte kostencompensatie;
- belasting verbranden en storten buitenlands afval;
- CO<sub>2</sub>-heffing;
- opschalingsinstrument waterstof;
- CCS- instrumentarium (combi juridisch kader, Porthos, SDE++, ETS).

## 1.5 Verantwoording

Deze studie is uitgevoerd tussen begin september 2020 en februari 2021. De studie is begeleid door PBL, vertegenwoordigd door Dick van Dam, Robert Koelemeijer en Ton van Dril. Ten behoeve van deze studie is er een klankbordgroep vastgesteld. In de klankbordgroep hebben zitting genomen: Corjan Brink (PBL), Guido Schotten (DNB) en Sander Hoogendoorn (CPB).

De resultaten van de studie vervangen de eerdere studie die CE Delft heeft uitgevoerd over de toekomstontwikkeling van de industrie uit 2014 (CE Delft, 2014).

Een grote wereldwijde onzekerheid, die speelde ten tijde van dit onderzoek, zijn de economische gevolgen van de COVID-pandemie. Het COVID-scenario dat door ons is gehanteerd is vastgesteld in december 2020 en omvat een tweede golf die medio 2021 uitdooft waarna de economie terugkeert in haar normale evenwicht. In hoeverre dit een realistische voorspelling is, moet de toekomst uitwijzen.

De huidige studie is een economische studie naar de toekomstverwachting van de industrie. Binnen de studie is gebruik gemaakt van economische modellen, maar de studie in zijn totaliteit is geen modelstudie. Dit komt omdat er op dit moment geen economische modellen beschikbaar zijn die de interactie tussen de wereldwijde economische ontwikkeling en de kosten van de klimaat- en energietransitie op de gevraagde subsectorstructuur beschrijven. Derhalve is deze studie een combinatie van diverse methoden van onderzoek om tot een waarschijnlijk toekomstbeeld voor de Nederlandse industrie te komen.

## 1.6 Leeswijzer

De opbouw van het rapport is als volgt: in Hoofdstuk 2 presenteren we de hoofdlijnen van de resultaten. In Hoofdstuk 3 gaan we in detail in de op de aanpak van de studie, met een focus op het referentiescenario. In Hoofdstuk 4 gaan we in op de onzekerheden en gevoeligheidsanalyses. In Hoofdstuk 5 presenteren we de resultaten.

## 2 Resultaten op hoofdlijnen

In dit hoofdstuk schetsen we op hoofdlijnen de resultaten van de analyse; in de volgende hoofdstukken komen de methode en uitkomsten diepgaander aan bod. We gaan in op de rode draad die is te zien in de ontwikkeling van de Nederlandse energie-intensieve industrie op de kortere termijn en op de langere termijn. Beide ontwikkelingen zijn onzeker, die op de korte termijn met name door de onzekere impact van COVID-19 op de economie, die op de langere termijn door de onzekerheid die samenhangt met het verder vooruitkijken. Voor zover we die hebben kunnen vangen in gevoeligheidsanalyses, gaan we in op de impact van de onzekerheden. We beginnen met een schets van de huidige situatie van de Nederlandse energie-intensieve industrie.

### 2.1 Huidige positie Nederlandse energie-intensieve industrie

We baseren onze analyse van de huidige positie van de Nederlandse energie-intensieve industrie op gegevens uit het jaar 2018, het meest recente jaar waarvoor alle gegevens over de omzet, toegevoegde waarde en fysieke productie van onze sectoren compleet zijn. In Tabel 3 geven we enkele kerngegevens weer.

Tabel 3 - Economische positie Nederlandse energie-intensieve industrie (€ mln, 2018)

| Sector  | Omzet*    | Toegevoegde waarde** | Energiekosten*** |
|---|-----------|----------------------|------------------|
| Bedrijfsleven totaal (MLN €)                    | 1.509.990 | 542.411              | 9.780            |
| Industrie + afval**** (MLN €)                   | 384.319   | 239.551              | 6.160            |
| Energie-intensieve industrie+afval***** (MLN €) | 280.315   | 106.503              | 5.361            |
| Als % van bedrijfsleven totaal                  | 19%       | 20%                  | 55%              |
| Als % van industrie+afval                       | 73%       | 44%                  | 87%              |

Bron: Berekeningen CE Delft op basis van CBS.

\* Netto-omzet;

\*\* Netto-omzet minus kosten inkoop;

\*\*\* Dit betreft de kosten van inkoop energiedragers (inclusief belastingen) voor energetischverbruik.

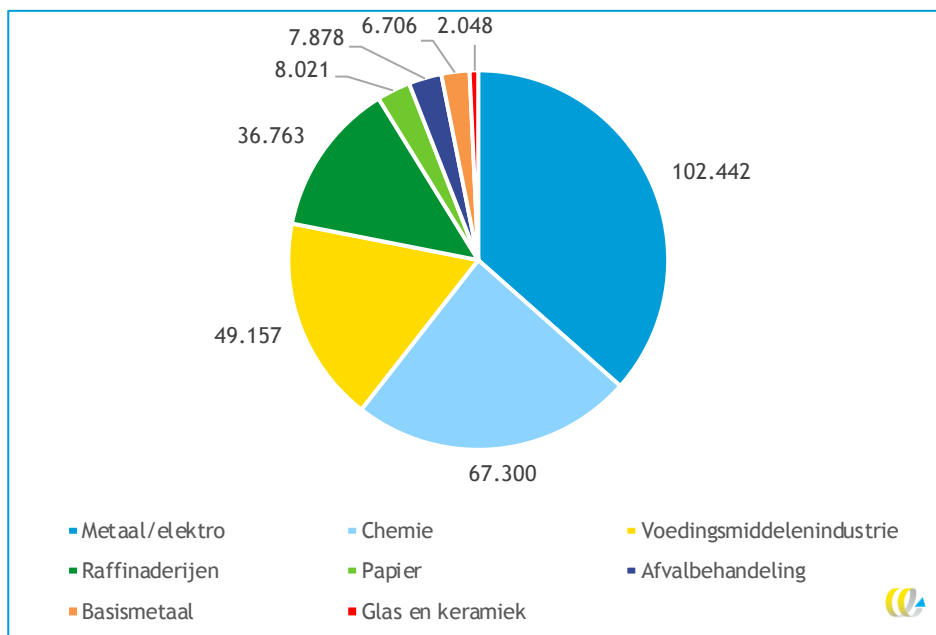
\*\*\*\* Dit betreft de hoofdsector industrie (SBI-code C) en de sector afvalbehandeling en recycling (SBI code 38);

\*\*\*\*\* Dit betreft de 21 sectoren die onderwerp zijn van deze studie.

We zien dat de energie-intensieve industrie zo'n 20% van de omzet en toegevoegde waarde van het Nederlandse bedrijfsleven vertegenwoordigt. Het aandeel in de energiekosten is zoals verwacht fors hoger: meer dan de helft van het gehele Nederlandse bedrijfsleven en bijna 90% van de industrie.

In Figuur 1 laten we zien wat de omzet is van de verschillende sectoren uit de energie-intensieve industrie die we in deze studie in beschouwing nemen.

Figuur 1 - Omzet van de energie-intensieve industrie (€ mln, 2018)



We zien dat de metaal/elektro (inclusief machine industrie) ongeveer 40% van de omzet van de industrie vertegenwoordigt. Daarbij merken we op dat deze sector het minst energie-intensief is: van de totale energiekosten die gemaakt worden in de energie-intensieve industrie, vertegenwoordigt zij slechts 5%. Belangrijke producten van deze sector zijn apparaten en werktuigen, metalen constructiewerken en hef- en hijsmachines. Meer dan 80% van de handel in de sector is binnenlands, waarbij vooral veel geleverd wordt aan de metaalindustrie, voedingsmiddelenindustrie, bouwsector en automotive.

De chemie heeft een kwart van de omzet, maar zo'n 50% van de energiekosten. De sector bevat heterogene subsectoren zoals de organische en anorganische basischemie, kunstmest-industrie, kunststof- en rubberindustrie en de industriële gassenindustrie. Qua omzet zijn de organische basischemie en kunststof- en rubberindustrie de grootste. Belangrijke producten van de organische basischemie zijn ethyleen, styreen en propyleen (samen zo'n 40% van de omzet). Zo'n 60% van de omzet wordt geëxporteerd binnen de EU, en dan met name naar Duitsland, België en Frankrijk. Buiten de EU zijn de Verenigde Staten de belangrijkste handelspartner. De kunststof- en rubberindustrie produceert onder andere verpakkingsproducten en producten voor de bouw, elektronica en landbouw en automotive. Een belangrijk deel van de productie wordt verhandeld binnen Nederland. Buiten Nederland vindt vooral handel plaats met Duitsland, België en Italië.

De voedingsmiddelenindustrie heeft een kleine 20% van de omzet, en 13% van de energiekosten. Deze sector omvat de groente- en fruitverwerkende industrie, spijsoliën- en -vettenindustrie, zuivelindustrie, de meelindustrie en de drankenindustrie. Hierin is de zuivelindustrie de grootste, met een omzet van 13.500 mln. euro. De belangrijkste producten van deze industrie zijn melk en melkproducten, kaas en melkpoeder.

De belangrijkste sectoren waaraan geleverd wordt zijn retail en andere bedrijven in de voedingsmiddelen en farmaceutische industrie. Het grootste deel van de omzet wordt geleverd binnen Nederland; daarbuiten zijn de belangrijkste handelspartners Duitsland, België en Frankrijk (binnen de EU) en USA, China en Japan (buitende EU).

De raffinagesector vertegenwoordigt ongeveer 15% van zowel de omzet als de energiekosten. Belangrijke producten van de sector zijn diesel, nafta en kerosine, geleverd aan eindgebruikers en de chemie. De sector is sterk gericht op de export. De belangrijkste

handelspartners zijn België, Duitsland en het VK (binnen de EU), en Singapore, en de USA (buiten de EU).

De papierindustrie omvat 3% van de totale omzet en 4% van de energiekosten.

De producten met de hoogste omzet zijn verpakkingskarton (zo'n 30% van de omzet) en bedrukte etiketten (5%). Het verpakkingskarton wordt geleverd aan fabrikanten die daar de verpakkingen van maken. Zo'n 60% van de productie wordt binnen Nederland geleverd, en 30% naar EU-landen geëxporteerd, met name naar Duitsland, België en Frankrijk.

De sector afvalbehandeling heeft 3% van de omzet en 2% van het energiegebruik. De sector verwerkt afval van bedrijven en gemeenten, en levert energie en recyclede materialen. Zo'n 15% van het afval (dat wordt verbrand of anderszins wordt verwerkt) wordt geïmporteerd uit het buitenland.

De basismetalaal vertegenwoordigt 2% van de omzet, en 7% van de energiekosten. De sector omvat ijzer en staalproductie en non-ferro metaalproductie zoals zink en aluminium.

De belangrijkste producten van de ijzer- en staalsector zijn metallic coated steel, hot rolled steel en packaging steel. Dit wordt voornamelijk binnen de EU geleverd aan autofabrikanten, de bouw- en constructie-industrie en fabrikanten van verpakkingen (blikjes).

De belangrijkste handelspartners zijn Duitsland, België en Frankrijk.

Glas en keramiek is qua omzet de kleinste (1%), maar vertegenwoordigt 4% van de energiekosten en is daarmee het meest energie-intensief. De sector omvat de productie van glas en bouwmaterialen. Van die twee kent de glassector de grootste omzet. Het gaat dan vooral om verpakkingsglas dat wordt geleverd aan de voedingsmiddelen- en dranken-industrie. De belangrijkste producten zijn hol glas, glasvezels en bewerkt vlakglas.

Ongeveer 2/3de van de productie wordt binnen Nederland geleverd. Buiten Nederland zijn de belangrijkste handelspartners België en Luxemburg, Duitsland en Frankrijk.

## 2.2 De impact van COVID

De ontwikkeling van de industrie in de jaren 2020 t/m 2025 wordt voor een belangrijk deel beïnvloed door de impact van COVID. Tegelijkertijd is deze impact onzeker. Op het moment van de analyse is er sprake van een tweede golf, waarvan het lastig is te voorspellen hoe snel die uitdooft, of er nog een derde golf komt door bijvoorbeeld mutaties en hoe snel en effectief het vaccinatieprogramma kan worden uitgerold. Ook is onduidelijk in welke mate de stimuleringsprogramma's van overheden gaan leiden tot bezuinigingen in later jaren.

Het COVID-scenario dat we hanteren, gaat uit van een tweede besmettingsgolf die medio 2021 uitdooft en het uitblijven van majeure bezuinigingen die in de toekomst de economie remmen.

De verwachte impact van de pandemie ontstaat door een combinatie van verloren consumptie (bijvoorbeeld de sluiting van de horeca die leidt tot een omzeterderving van bier en aardappelproducten) en uitgestelde consumptie (bijvoorbeeld de verminderde autoverkoop die leiden tot een tijdelijke terugval in de staalconsumptie). We baseren de inschatting van de kwantitatieve impact op CBS-cijfers, modelberekeningen van het CPB en Eurostat-gegevens.

Vanwege de pandemie hanteren we een projectie waarbij er in 2020 een verlies van het bbp dat is geraamd op een kleine 7%, terwijl het in 2021 weer terugveert met een kleine 5%

groei<sup>3</sup>. Het niveau van het bbp komt terug op het niveau van voor de pandemie (2019) eind 2022. Op de langere termijn groeit de economie met dezelfde trend als in een scenario zonder COVID, maar blijft die permanent onder het niveau zonder COVID. Als we kijken naar de industriële sectoren, dan verschilt de veronderstelde impact van de pandemie aanzienlijk. De zwaarst getroffen sector, is de raffinagesector. Hier hangt het productieverlies primair samen met de verminderde vraag naar motorbrandstoffen vanwege de lockdowns in verschillende landen. Een andere sector die relatief hard wordt getroffen, is de basismetaal (staal en non-ferro). Dit wordt met name veroorzaakt door een reductie in de vraag uit de auto-industrie en ook uit bijvoorbeeld de luchtvaart, terwijl de vraag uit de bouw wordt geremd vanwege de stikstofmaatregelen. Ook zien we een terugval in de vraag vanuit de machine-industrie, omdat de investeringen terugvallen. Sectoren die mild worden getroffen door de pandemie, zijn de voedingsmiddelenindustrie, de bouwmaterialen industrie en de chemische industrie. Voor de voedingsmiddelenindustrie geldt dat de vraag vrijwel op peil blijft doordat de supermarkten in veel landen open blijven, behalve voor specifieke producten zoals bier en aardappelproducten. De chemische industrie wordt relatief mild getroffen omdat veel chemische producten hun bestemming vinden in consumentenproducten. De vraag naar consumentenproducten heeft dankzij aanblijvende vraag vanuit supermarkten en online winkels maar een kleine dip gehad. De bouwmaterialenindustrie profiteert van de relatief milde impact van COVID op de bouwsector.

## 2.3 Ontwikkelingen op langere termijn

Projecties voor de langere termijn zijn inherent onzeker. Daarom ontwikkelen we een referentiescenario en een aantal gevoeligheidsanalyses. In het referentiescenario voorzien we op de langere termijn geen grote structurele veranderingen in de omvang van industriële sectoren in Nederland. Daarbij moeten we in het achterhoofd houden dat we uitgaan van een referentiescenario waarin het klimaatbeleid in Nederland, de EU en de rest van de wereld gebaseerd is op het stated energy policies (STEPS) scenario van de IEA. Dit scenario bevat staand en aangekondigd beleid. Het is beleid dat leidt tot een toename van de toepassing van hernieuwbare energie en duurzame productietechnieken in de industrie, maar niet tot een aanzienlijke krimp van één of meer industriële sectoren in Nederland. Naast het ontbreken van vergaand klimaatbeleid in het STEPS-scenario en de beschikbaarheid van reductieopties (op basis van de MIDDEN-database van PBL en TNO, 2020), wordt dit beeld veroorzaakt doordat niet alleen in de EU de kosten voor de uitstoot van CO<sub>2</sub> en het gebruik van fossiele brandstoffen toenemen, maar ook in de rest van de wereld. Zowel de Nederlandse industrie, als de Europese en die in andere delen van de wereld krijgen dus te maken met kostenverhogingen in dit scenario. Daardoor zijn de effecten van kostenverhogend energie- en klimaatbeleid op de concurrentiepositie van Nederland beperkt.

<sup>3</sup> Onze analyse is van december 2020. De projectie voor de impact op het BBP is gebaseerd op berekeningen met het macro-economisch model E3ME, die weer zijn gebaseerd op modelstudies van de Europese Commissie (2020).

Op 16-2-2021 publiceerde het CBS dat het BBP over 2020 kromp met 3,8%, op basis van beschikbare gegevens over de daadwerkelijk gerealiseerde omzet. Omdat onze studie een internationaal perspectief hanteert, houden we voor de impact op BBP vast aan de studie van de Europese Commissie.

De COVID-impact op de specifieke industriële sectoren in Nederland hebben we gebaseerd we op CBS-cijfers over de daadwerkelijk gerealiseerde omzet.



Tegelijkertijd stijgt de vraag naar industriële producten onder invloed van de groeiende bevolking en de groei van de welvaart, en vinden er tevens investeringen plaats in het kader van de energietransitie.

Als we deze uitgangspunten tezamen nemen, dan ontstaat het beeld dat de Nederlandse industrie op de lange termijn blijft groeien, met maximaal dezelfde trend als het bbp. Uitzonderingen hierop zijn de basismetaal en de raffinage-industrie. De basismetaal blijft stabiel op de langere termijn. Enerzijds ondervindt de sector concurrentie vanwege goedkoop staal uit China en India en heeft zij last van de stijgende ETS-prijs, anderzijds blijft de vraag robuust vanwege de gedifferentieerde producten en de extra vraag naar staal in het kader van de energietransitie.

De raffinage-industrie krijgt te maken met een krimp in de fysieke productie, terwijl de omzet nog stijgt vanwege de stijgende olieprijs. De krimp in de fysieke productie hangt met name samen met de toename van het aandeel elektrische auto's in Nederland en Europa. De krimp stabiliseert in de jaren na 2030 omdat in de rest van de wereld de vraag naar fossiele brandstoffen blijft groeien, waardoor ook de export naar landen buiten de EU blijft groeien.

De grootste groeiers zijn de voedingsmiddelenindustrie en de chemie, die meegroeien met het bbp. De voedingsmiddelenindustrie profiteert hierbij van hoogwaardige producten en sterke merken, die met name worden afgezet in Nederland of in andere EU-landen. Ook de groei van de chemie wordt met name gedreven door de industriële clusters in Nederland en afzet naar andere EU-landen. De bestaande handelsinfrastructuur en de grote export naar de EU maakt dat deze sector niet erg gevoelig is voor de stijgende ETS-prijs.

Naast de economische ontwikkeling die hoort bij het referentiescenario, hebben we gevoeligheidsanalyses uitgevoerd met een hogere en lagere wereldwijde economische groei en een hogere of lagere energie- en CO<sub>2</sub>-prijs. We zien dat alle sectoren profiteren van een hogere wereldwijde economische groei, waarbij de voedingsmiddelenindustrie het minst profiteert en de papierindustrie, chemie en afvalbehandeling meegroeien met de bbp-verhoging. In een scenario met hogere CO<sub>2</sub>-prijzen zijn de sectoren raffinage, kunstmest en de basismetaal kwetsbaar, waarbij de laatste twee sectoren de meeste omzet verliezen. Hierbij geldt dat beide sectoren mogelijkheden hebben om CCS toe te passen, en dat dit vooral bij de kunstmestsector kosteneffectief kan. Om verschillend redenen zou CCS niet mogelijk kunnen zijn, bijvoorbeeld vanwege de ligging, hoge kosten of het wegvallen van draagvlak in de maatschappij en de politiek. Indien CCS niet mogelijk is, blijven reductieopties over met significant hogere kosten. De kunstmestsector kan verduurzamen door ammoniak te maken met waterstof uit elektrolyse. De basismetaalsector kan ijzererts reduceren tot ruwijzer met waterstof, of later in de tijd met processen die direct van elektriciteit gebruik maken. Beide sectoren zijn nu zeer energie- en CO<sub>2</sub>-intensief en opereren op een wereldwijde commodity markt, waardoor de prijselasticiteit van de vraag relatief hoog is.



# 3 Aanpak

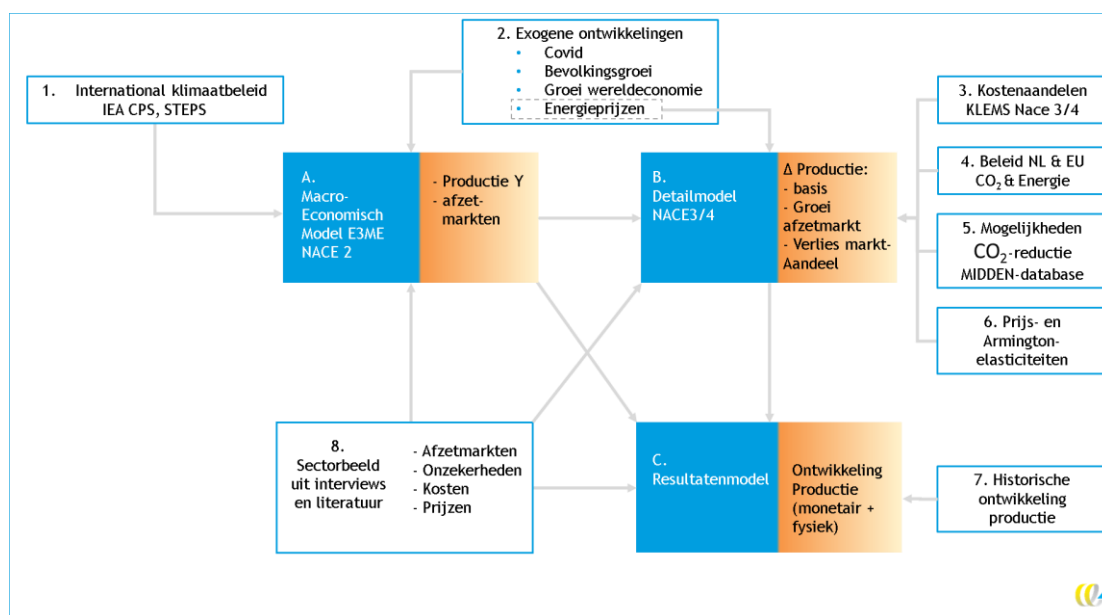
In dit hoofdstuk gaan we in detail in op de gevolgde aanpak. We starten met een overzicht van de samenhang van de geraadpleegde bronnen en gevolgde methoden. Daarna behandelen we de diverse methoden en bronnen in detail.

## 3.1 Samenhang bronnen en methoden

Figuur 2 geeft de samenhang tussen de bronnen en methoden. In dit schema worden drie analytische hoofdmodules onderscheiden – macro-economisch model (A), detailmodel (B) en resultatenmodel (C) en acht bronnen van gegevens die worden gebruikt in deze studie: internationaal klimaatbeleid, exogene ontwikkelingen, kostenaandelen KLEMS, Nederlands energie- en klimaatbeleid, mogelijkheden energiebesparing, elasticiteiten, de historische ontwikkeling van de productie, en een ontwikkeld sectorbeeld (o.a. afzetmarkten, onzekerheden) aan de hand van interviews en sectorstudies.

In deze paragraaf beschrijven we de methoden en bronnen op hoofdlijnen. In de navolgende paragrafen werken we deze in de detail uit.

Figuur 2 - Samenhang bronnen en diverse modules in het onderzoek



Toelichting:

Transparante blokken zijn input, blauwe vlakken zijn methoden en oranje vlakken zijn outputs.

Het macro-economische (Module A) model is het eerste deel van de analyse en geeft een overzicht van de voornaamste ontwikkeling van de industrie gegeven de uitgangspunten van het internationaal klimaatbeleid en andere mondiale ontwikkelingen. Binnen het macro-economische model wordt op consistente wijze de samenhang gemodelleerd tussen de mondiale economische ontwikkeling en de ontwikkeling in Nederland. Hierbij wordt rekening gehouden met bijvoorbeeld het mondiale energie- en klimaatbeleid, energie- en grondstofkosten, productiemethoden en innovaties, prijsgevoeligheid van de afzet, de

ontwikkeling van relevante afzetmarkten en internationale concurrentieverhoudingen. Het macro-economisch model beschrijft ontwikkelingen voor (combinaties van) landen, op het niveau van (grofmazige) sectoren. De energieprijzen zijn exogeen bepaald, zodat ze overeenkomen met die uit de Klimaat- en Energieverkenning (PBL, 2020d).

De belangrijkste uitkomst van het macro-economische beeld is de ontwikkeling van de productie (Y) van (grofmazige) sectoren in de Nederlandse energie-intensieve industrie. Ook levert het model de toekomstige ontwikkeling van belangrijke wereldwijde afzetmarkten voor de energie-intensieve industrie.

Dit macro-economische beeld van de afzetmarkten en de grofmazige sectoren vormt vervolgens een input in het detailmodel (Module B). In het detailmodel vertalen we de resultaten voor grofmazige sectoren uit het macro-economisch model naar uitkomsten op het niveau van de gevraagde 21 energie-intensieve subsectoren. We maken bij deze vertaling een onderscheid tussen economische effecten vanwege hogere kostprijzen voor de Nederlandse industrie en economische effecten vanwege een vraagverandering. Een belangrijke driver voor beide effecten, is het (internationale) klimaat- en energiebeleid, en dan met name het beleid in Nederland en de EU. Dit zal enerzijds de kosten voor bedrijven doen toenemen, zowel in Nederland als in andere landen. Anderzijds leidt het tot een verandering in de vraag waarbij er bijvoorbeeld een vergrote vraag naar duurzame technieken kan ontstaan en een verminderde vraag naar fossiele energieproducten. Bij de modellering van effecten op kostprijzen houden we rekening met de bestaande kostenstructuur in de sector en de mogelijkheden om energie te besparen (bepaald met behulp van de MIDDEN-rapporten).

Zo wordt een inschatting gegeven van de toekomstige (relatieve) kostprijsontwikkeling van de productie in de betreffende sectoren. Met behulp van Armington-elasticiteiten en import/ exportandaelen vertalen we deze prijsontwikkeling naar een effect op de omzet. Voor de modellering van de vraagverandering brengen we tevens in kaart welke afzetmarkten in welke landen het belangrijkste zijn, en of hier (extra) groei of juist krimp wordt verwacht door de energietransitie.

In het resultatenmodel (Module C) berekenen we de resultaten in termen van de projecties van de omzet en toegevoegde waarde voor de sectoren die zijn gevraagd door PBL, inclusief de fysieke productie (zie Tabel 1). Bij deze vertaling houden we rekening met de ontwikkeling van relevante afzetmarkten en informatie uit de interviews en literatuur. Tevens koppelen we de prognose aan de reeks historische cijfers omdat zo kan worden gekeken of de door het model voorspelde ontwikkeling sterk afwijkt van de historische ontwikkeling. Als de uitkomsten op basis van de modellering onverklaarbaar of implausibel zijn, zullen de modeluitkomsten worden bijgeschaald om zo meer recht te doen aan de verwachte economische ontwikkeling.

Dit levert uiteindelijk een verwacht beeld op van de ontwikkeling van de energie-intensieve sectoren in Nederland.

### **3.2 Historische groei energie-intensieve sectoren en fysieke productie**

Startpunt van de analyse zijn de huidige en historische omzet en toegevoegde waarde van de energie-intensieve sectoren en de fysieke productie van een aantal producten. In onze analyse is het huidig jaar 2018, omdat dit het meest recente jaar is waarvoor het CBS de bovenstaande gegevens publiceert. In Tabel 4 geven we de huidige waarde van de omzet en toegevoegde waarde van de sectoren weer, evenals de hoeveelheden fysiek product.



Tabel 4 - Huidige waarde omzet, toegevoegde waarde en fysieke productie (2018)

| Sector   | Omzet, mln € 2018 | Toegevoegde waarde, mln € 2018 | Fysieke grootheid (mln kg, tenzij anders vermeld)  | Productie |
|--|-------------------|--------------------------------|--|-----------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie            | 5.643             | 2.150                          | Aardappelproducten                                 | 2.294     |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.              | 5.450             | 737                            | Plantaardige oliën en vetten                       | 3.620     |
| 105 Zuivelindustrie                                    | 13.376            | 3.111                          | Poederproducten uit zuivel                         | 226       |
| 106 Meelindustrie                                      | 2.540             | 944                            | Aardappelzetmeel                                   | 481       |
|  |                   |                                | Zetmeel uit granen                                 | 287       |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                  | 16.884            | 5.525                          | Suiker   | 1.360     |
| 11 Drankenindustrie                                    | 5.264             | 2.902                          | Bier (mln. liter)                                  | 2.837     |
| 17 Papierindustrie                                     | 8.021             | 3.564                          | Papier en karton                                   | 2.950     |
| 192 Raffinaderijen                                     | 36.763            | 3.161                          | Doorzet aardolie                                   | 54.942    |
| 2011 Industriële gassenindustrie                       | 1.131             | 375                            | Waterstof <sup>4</sup> (mln. m <sup>3</sup> )      | 1.982     |
| 2013 Overige anorganische basischemie                  | 2.384             | 1.534                          | Carbon black                                       | 66        |
|  |                   |                                | Chloor/natronloog                                  | 850       |
|  |                   |                                | Siliciumcarbide                                    | 65        |
|  |                   |                                | Anodes voor aluminium                              | 477       |
| 2014 Organische basischemie                            | 20.187            | 5.616                          | High value chemicals (kraakproducten) <sup>5</sup> | 6.258     |
|  |                   |                                | Methanol   | n.b.*     |
|  |                   |                                | Styreen monomeer                                   | 2.558     |
| 2015 Kunstmestindustrie                                | 2.325             | 1.010                          | Ammoniak   | 2.743     |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                | 1.7599            | 5.841                          | Kunststoffen en rubber in primaire vorm            | 7.600     |
| 202-206 Overige chemische industrie                    | 13.613            | 4.518                          |  |           |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                | 1.0061            | 4.605                          |  |           |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                         | 1.227             | 803                            | Glas   | 1.012     |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                  | 821               | 440                            | Gebakken stenen                                    | 2.170     |
| 241 IJzer en staalindustrie                            | 4.111             | 2.043                          | Staal, gewalst                                     | 6.849     |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                           | 2.595             | 932                            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal)           | 197       |
|  |                   |                                | Zink blokken                                       | 248       |
| 25+26+27+28 Metaal/elektroproducten, machine-industrie | 102.442           | 51.199                         |  |           |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                       | 7.878             | 5.493                          | Doorzet AECs                                       | 7.478     |

Bron: Berekeningen CE Delft op basis CBS.

\* Hiervoor konden we geen betrouwbare gegevens verkrijgen.

<sup>4</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>5</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propene, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.



Voor het construeren van de omzet en toegevoegde waarde op subsectorniveau is gebruik gemaakt van de arbeids- en financiële gegevens van het CBS (2020). Toegevoegde waarde is berekend als de netto omzet minus de inkoopwaarde van de omzet. Voor sectoren waarvoor CBS geen cijfers op het juiste detailniveau beschikbaar had is gebruik gemaakt van de Prodcop-statistiek (Verkopen; industriële producten naar productgroep (CBS, 2020a)). De cijfers betreffen gemiddelden over de jaren 2014-2018. Voor een aantal statistieken ontbraken tussenliggende jaren of eindjaren. In deze gevallen is gebruik gemaakt van interpolatie of is een trend doorgetrokken.

Voor 24 producten is de historische ontwikkeling van de fysieke productie in beeld gebracht. In eerste instantie is hiervoor gebruik gemaakt van gegevens van Prodcop (CBS, 2020a). Voor een groot aantal producten zijn binnen Prodcop echter geen gegevens beschikbaar, onder meer omdat productie van sectoren met minder dan vijf bedrijven niet wordt gerapporteerd. Voor deze producten zijn de MIDDEN-rapporten gebruikt om de productie te achterhalen (PBL, 2020a). Ontbrekende cijfers zijn aangevuld met gegevens uit derde bronnen. Voor ontbrekende jaren is een aanname gedaan. In Bijlage A is een overzicht opgenomen van de fysieke productie en de gebruikte bronnen.

### 3.3 Macro-modellering internationale ontwikkelingen en beleid (Module A)

In deze paragraaf beschrijven we de modellering van internationale ontwikkeling in het klimaatbeleid en (afzet)markten met behulp van het macro-economisch model E3ME. We starten met een beschrijving van het model. Daarna laten we zien welke output van het model we gebruiken in de volgende modules (detailmodel en resultatenmodel). Vervolgens geven we de uitgangspunten van het beleid en exogene ontwikkeling zoals de impact van COVID-19, de bevolkingsgroei en de groei van de wereldeconomie. Tenslotte gaan we in op de macro-economische onzekerheden waarvoor we gevoeligheidsanalyses hebben gedaan.

#### 3.3.1 Macro-economisch model E3ME

Met het macro-economisch model E3ME modelleren we de interactie tussen het (toekomstig) binnen- en buitenlands klimaatbeleid, ontwikkelingen in de kosten van grondstoffen en fossiele energieprijzen en ontwikkelingen in de concurrentiepositie en de groei van markten waar de Nederlandse industrie zijn producten afzet. E3ME bevat als basis-scenario (zonder aanvullend klimaatbeleid), groeiprojecties op basis van het Current Policies Scenario (CPS) van het International Energy Agency (IEA).

##### Tekstbox 1 - Constructie basisscenario

Het basisscenario van de sectoren is gebaseerd op modelberekeningen op basis van (exogene) projecties van de ontwikkeling van het bbp, de bevolking en nationale rekeningen. Het basisscenario van de sectoren wordt berekend op basis van een mix van randvoorwaarden (bijvoorbeeld boekhoudkundige identiteiten), economische gedragsreacties en balanceringsalgoritmen zodat bijvoorbeeld ontwikkelingen op sectorniveau gezamenlijk overeenkomen met geaggregeerde ontwikkelingen.

Op sectorniveau worden de verschillende ontwikkelingen berekend op basis van historische trends en aandelen, specifieke vergelijkingen (bijvoorbeeld de afzet van de voedselverwerkende industrie hangt af van onder andere de ontwikkeling van het bbp en de groei van de bevolking) en de productie in verschillende sectoren. De productie per sector is de som van de vraag van consumenten, de intermediaire vraag, de investeringsvraag, de overheidsvraag en de netto-export vraag. Elke vraag component heeft zijn eigen drivers (zie voor economische specificatie de handleiding van E3ME (Cambridge Economics, 2019), en hangt onder andere af van de prijs van de productie. Nadat de sectorontwikkeling is berekend, volgt de balanceringsstap.

De bronnen voor de exogene variabelen zijn 'The Ageing-report' van de Europese Commissie (EC, 2012) , en het 2016 EU-reference-scenario (E3M-Lab, et al., 2016). Zie voor de waarden verderop in deze studie.

Het effect van het internationaal klimaatbeleid modelleren we door bovenop dit basisscenario additioneel beleid toe te voegen op basis van het IEA Stated Energy Policies-scenario (STEPS). Het additionele beleid bestaat onder andere uit verhoging van de budgetten voor subsidies en prijzen voor CO<sub>2</sub> (zie Paragraaf 3.3.3). Hiermee ontstaat het referentiescenario van de groeiprojecties van de Nederlandse industrie, waarop we het uiteindelijke resultaat van de studie baseren.

In E3ME modelleren we het effect van het additionele klimaatbeleid. E3ME is een complex model dat met veel factoren rekening houdt (zie voor een uitgebreide beschrijving Bijlage B), en het voert te ver om alle mechanismen aan te geven waarlangs het additionele klimaatbeleid de economische projecties beïnvloedt. We lichten er hier enkele uit. Eén mechanisme loopt via veranderingen in de grondstof, energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen die door het klimaatbeleid worden veroorzaakt. Op basis van die veranderingen, en gegevens over de huidige en mogelijke toekomstige productietechnieken en de prijsgevoeligheid van de afzet, berekenen we de veranderingen in het marktaandeel van de Nederlandse industrie. Daarnaast zorgt het klimaatbeleid voor een verminderde vraag naar fossiele energiedragers en energie-intensieve producten en naar een toename in de vraag naar industriële producten en halffabricaten die verwerkt worden in duurzame technieken.

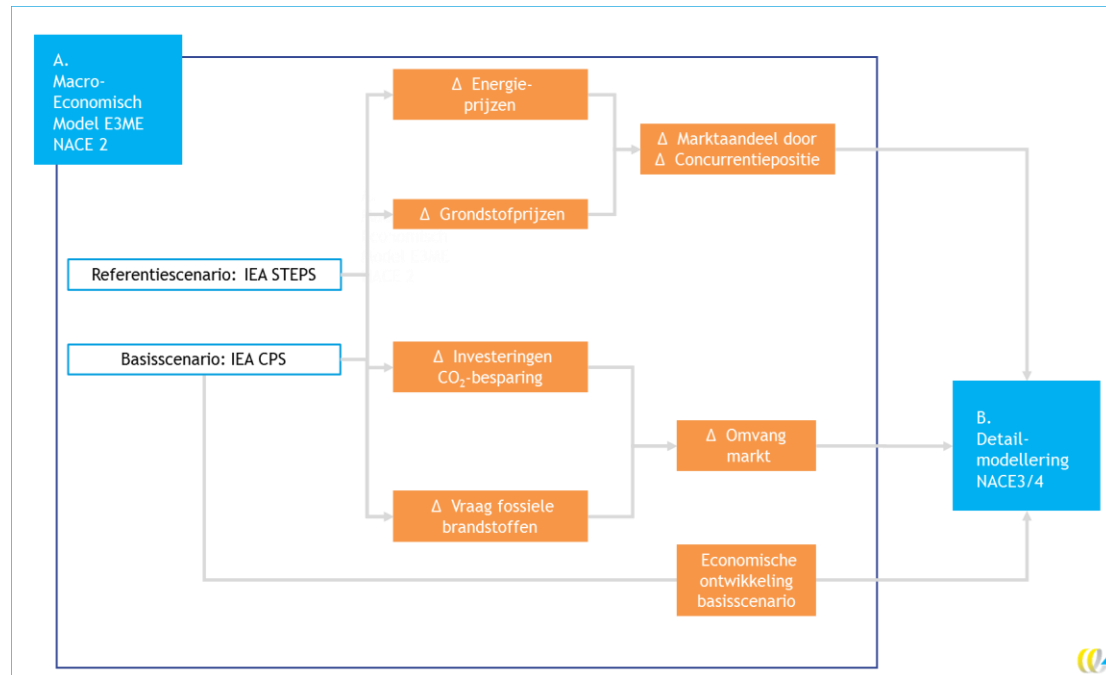
#### Tekstbox 2 - Veranderingen in omvang afzetmarkt en marktaandeel

De energietransitie heeft gevolgen voor de vraag naar industriële producten en voor de productiekosten. Daardoor verandert zowel de omvang van relevante afzetmarkten, als het marktaandeel van de Nederlandse industrie op die afzetmarkten. Bijvoorbeeld de afzet van de keramische bouwproductenindustrie stijgt als gevolg van groei van de (huizen) bouwmarkt vanwege een groeiende bevolking en het kleiner worden van huishoudens. Daarbovenop komt nog een bescheiden extra vraag die samenhangt met de isolatieopgave in de gebouwde omgeving. Tegelijkertijd is er een grotere importpenetratie omdat de Nederlandse productiekosten harder stijgen dan concurrenten uit bijvoorbeeld Duitsland, Italië of Spanje. Om het totale effect op de omzet van de sector te bepalen kijken we zowel hoe de afzetmarkt zich ontwikkeld, als wat de stijging van de productiekosten betekent voor het marktaandeel.

Doordat we het additioneel beleid toevoegen op het basisscenario zijn we in staat om de economische effecten van het additionele beleid in meer detail te modelleren, we kunnen het namelijk uiteenrafelen in een effect op de (mondiale) vraag naar Nederlandse industriële producten (effect op de omvang van de markt) en een effect op de (internationale) concurrentiepositie van de Nederlandse industrie (effect op het marktaandeel). In de detailmodellering (B) verdelen we de resultaten op E3ME-sectorniveau naar de subsectoren. Bij die verdeling behandelen we het deel van groeiprojectie dat wordt veroorzaakt door een verandering in de (mondiale) vraag anders dan het deel dat wordt veroorzaakt door een verandering in de (internationale) concurrentiepositie (zie Figuur 3).



**Figuur 3 - Modelling internationaal klimaatbeleid in E3ME**



Toelichting:

Blauwe blokken zijn modules; blauw omrande kaders zijn scenario's; oranje blokken zijn berekende grootheden.

Naast de effecten van het internationaal klimaatbeleid, modelleren we ook de effecten van COVID-19 op de groei van de industrie. Dit doen we op door de negatieve impact op het bbp en de industrie specifiek te modelleren op basis van bestaande studies. In Paragraaf 3.3.3 geven we meer detail.

### Tekstbox 3 - E3ME

E3ME is een econometrisch model waarin de interactie tussen drie systemen op wereldwijde basis wordt beschreven: economie, energie en milieu. Het is oorspronkelijk ontwikkeld binnen de EU-innovatieprogramma's. Het wordt veelvuldig ingezet voor het maken van economische prognoses van klimaatbeleid en het opstellen van scenario's voor de economische ontwikkeling. E3ME modelleert op een consistente wijze de interactie tussen klimaatbeleid en economie, de interactie tussen sectorale ontwikkelingen en macro-ontwikkelingen, en de interactie tussen industriële sectoren in verschillende landen.

Voor een uitgebreidere beschrijving van E3ME, zie Bijlage B.

De modellering van de economische relaties in E3ME is gebaseerd op een Post-Keynesiaans raamwerk. In vergelijking met algemeen evenwichtsmodellen, is een uitgangspunt is dat gedragsreacties niet optimaal hoeven te zijn. In plaats daarvan zijn de gedragsreacties gebaseerd op waargenomen gedrag in het verleden, zowel voor de korte als lange termijn<sup>6</sup>. Dat betekent, in tegenstelling tot algemeen evenwichtsmodellen, dat het mogelijk is dat er ook op de lange termijn overcapaciteit van productiefactoren is in de economie (bijvoorbeeld werkloosheid of ongebruikte productiecapaciteit in fabrieken). Ook kan de capaciteit van

<sup>6</sup> E3ME gebruikt een systeem van error-correctie modellen met co-integratierelaties. Op de lange termijn wordt de uitkomst van het model bepaald door de trend die is vastgelegd in de co-integratierelaties. Op de korte termijn spelen daarnaast de error-correctie termen een rol.

productiefactoren meegroeien met de vraag (bijvoorbeeld via investeringen of efficiencywinst), zodat die niet limiterend is. Hoewel prijzen en lonen sterk kunnen stijgen als de economie (bijna) op volledige productiecapaciteit draait, tenderen ze niet automatisch naar het niveau waarin er evenwicht is tussen vraag en aanbod. Ook worden er, in tegenstelling tot algemeen evenwichtsmodellen, ook op langere termijn geen verdringingseffecten van productiefactoren ('crowding out') verondersteld<sup>7</sup>.

Een implicatie is dat overheidsbeleid dat investeringen triggert ook op de lange termijn positieve effecten op de economie kan hebben, terwijl in algemeen evenwichtsmodellen deze investeringen teniet worden gedaan door verdringingseffecten (verminderde investeringen elders).

De toekomst is inherent onzeker en we kunnen niet met zekerheid voorspellen hoe groot de beschikbaarheid van productiefactoren op de lange termijn is. Hierdoor is het lastig om rekening houden met deze implicatie. Bij de exogene aanpassingen voeren we een sanity check uit op de resultaten waarbij we onder andere nagaan of een sector niet onrealistisch hard groeit of krimpt op de langere termijn.

### 3.3.2 Output

De output van het E3ME-model is vijfdelig. In Tabel 5 omschrijven we de output en hoe die gebruikt wordt in het detailmodel in deze studie (Module B). In het detailmodel verdelen we de omzet van de grofmazige E3ME-sectoren naar de fijnmazige subsectoren zoals gevraagd door PBL (zie Bijlage B.2). Zie voor een beschrijving van het detailmodel Paragraaf 3.4.

Tabel 5 - Output van het E3ME-model (Module A) die verder wordt verwerkt in het detailmodel (Module B)

| Output  | Verder verwerkt in onderdeel detailmodel (Module B) | Toelichting   |
|---|---|---|
| Basisscenario (=CPS) omzet , toegevoegde waarde en afzetmarkten van de Nederlandse industrie.   | B.1. Model verdeling basisscenario.                 | In het detailmodel verdelen we de omzet van het grofmazige E3ME-sectorniveau naar het fijnmazige niveau dat gevraagd is door PBL (zie Bijlage B.2). We betrekken hierbij de E3ME-projectie van de ontwikkeling van afzetmarkten.  |
| De verandering van de omzet en toegevoegde waarde van de industrie in NL (STEPS ten opzichte van CPS), vanwege de vraagverandering door veranderingen in het energie- en klimaatbeleid. | B.2. Model verdeling verandering afzetmarkt.        | Het energie- en klimaatbeleid zorgt voor een vraagverandering, waardoor de afzetmarkt voor veel sectoren uit de industrie groeit of juist afneemt. In E3ME kunnen we zien welk deel van de verandering in omzet en toegevoegde waarde wordt veroorzaakt door deze vraagverandering. We verdelen dit deel van de groeiprojectie van de Nederlandse industrie op het niveau van de E3ME-sectoren naar subsectoren op basis van de groei in de voor die subsectoren relevante afzetmarkten. De groeiprojectie van E3ME wordt hierbij als kader gehanteerd. De groei van de subsectoren telt dus op tot die van de bovenliggende E3ME-sectoren. |
| Verandering in de omvang van de afzetmarkten (STEPS ten opzichte van CPS).  |   |   |

<sup>7</sup> Voor een uitgebreider overzicht van uitgangspunten in E3ME en verschillen met algemeen evenwichtsmodellen, zie: [How is E3ME different to a Computable General Equilibrium \(CGE\) model? - E3ME](#)

| Output  | Verder verwerkt in onderdeel detailmodel (Module B) | Toelichting  |
|---|---|--|
| Verandering in de omzet en toegevoegde waarde van de NL industrie vanwege verandering in de concurrentiepositie als gevolg van klimaat- en energiebeleid (STEPS ten opzichte van CPS). Hierin houden we tevens rekening met veranderende prijzen van grondstoffen (endogeen in E3ME). | B.3. Model verdeling verlies afzetmarkt.            | Het energie- en klimaatbeleid zorgt voor een verlies aan marktaandeel voor de Nederlandse industrie vanwege een verslechtering van de internationale concurrentiepositie. In E3ME kunnen we zien welk deel van de verandering in omzet en toegevoegde waarde wordt veroorzaakt door dit verlies aan marktaandeel. In Module B.3. verdelen we dit deel van de groei-projectie van de Nederlandse industrie op het niveau van de E3ME-sectoren naar subsectoren. De groei-projectie van E3ME wordt hierbij als kader gehanteerd. De groei van de subsectoren telt dus op tot die van de bovenliggende E3ME-sectoren. We houden bij de verdeling van het verlies aan marktaandeel rekening met verschillen tussen sectoren en landen in de mogelijkheden om energie of CO <sub>2</sub> te besparen als de kosten daarvan stijgen. Ook houden we rekening met de prijsgevoeligheid van de vraag en export en importaandelen binnen en buiten Europa. Op die manier kunnen we voor de verschillende subsectoren bepalen hoe gevoelig het marktaandeel is voor stijgingen van de energieprijzen. |

Toelichting: In het detailmodel verdelen we de omzet van het grofmazige E3ME sectorniveau naar de fijnmazige subsectoren zoals gevraagd door PBL (zie Bijlage B.2).

### 3.3.3 Uitgangspunten beleid en ontwikkelingen

Hierna geven we weer wat de uitgangspunten zijn voor het beleid en een aantal belangrijke overige uitgangspunten. We maken daarbij een onderscheid tussen een referentiescenario en de onzekerheden en gevoeligheidsanalyses.

#### Referentiescenario

Belangrijke uitgangspunten in het referentiescenario betreffen het beleid, de impact van COVID-19 op de industrie en enkele overige exogene ontwikkelingen.

#### *Beleid*

We modelleren de volgende aspecten van het klimaat en energiebeleid:

1. CO<sub>2</sub>-prijzen.
2. Energie-efficiencybeleid.
3. Subsidies voor hernieuwbare energie.

Het referentiescenario is gebaseerd op het beleid uit het Stated Energy Policies Scenario (STEPS) uit de WEO 2019 (IEA, 2019). We geven steeds weer hoe dat zich verhoudt tot het beleid in het E3ME-basisscenario, dat is gebaseerd op het Current Policies Scenario (CPS) uit de WEO 2019.



## 1. CO<sub>2</sub>-prijzen

Tabel 6 geeft het pad weer van de CO<sub>2</sub>-prijzen in verschillende regio's van de wereld. Het betreft hier expliciete CO<sub>2</sub>-prijzen, daarnaast zijn er dus nog belastingen en heffingen die indirect op CO<sub>2</sub> drukken, zoals energiebelastingen.

Tabel 6 - CO<sub>2</sub>-prijzen in de EU en de rest van de wereld in het basisscenario (CPS) en het referentiescenario (STEPS) (€ 2018/ton CO<sub>2</sub>)

| Land             | CPS  |      | STEPS |       |
|------------------|------|------|-------|-------|
|                  | 2030 | 2040 | 2030  | 2040  |
| Canada           | 31   | 33   | 31    | 33    |
| Chile            | 4    | 4    | 10    | 17    |
| China            | 17   | 26   | 19    | 31    |
| EU               | 27   | 38   | 45*   | 100** |
| Korea            | 24   | 33   | 28    | 37    |
| Zuid-Afrika      | 0    | 0    | 13    | 20    |
| USA***           | 0    | 0    | 0     | 0     |
| Saoedi-Arabië*** | 0    | 0    | 0     | 0     |
| Rusland***       | 0    | 0    | 0     | 0     |

Bron: Berekeningen CE Delft op basis van IEA (2019).

We hanteren het uitgangspunt dat in alle landen van de wereld de CO<sub>2</sub>-prijs van toepassing is in de elektriciteitssector en de industriële sectoren in de EU die vallen onder het EU ETS.

Het betreft hier directe CO<sub>2</sub>-prijzen. Indirecte CO<sub>2</sub>-prijzen via bijvoorbeeld energiebelastingen worden ook gemodelleerd, maar we geven ze hier niet weer omdat de CO<sub>2</sub>-prijs het meest varieert tussen CPS en STEPS.

\* Deze prijs is conform PBL (2020c), en wijkt af van IEA (2019).

\*\* Deze prijs is een extrapolatie op basis van de trend in PBL (2020d) en wijkt af van de IEA (2019).

\*\*\* Deze landen worden niet meegenomen in de modellering van de IEA. We geven expliciet aan welke waarde voor de CO<sub>2</sub>-belasting we veronderstellen omdat de landen voor enkele sectoren belangrijke handelspartners van Nederland zijn.

## 2. Energie-efficiency en energiebesparing

Het STEPS-beleid heeft een pakket aan maatregelen voor energiebesparing in de industrie en de gebouwde omgeving, voor de landen EU, US, Japan, China, India en Brazilië. De maatregelen zijn gebaseerd op het bestaande beleid en bestaande beleidsdoelen, en op beleid en beleidsdoelen die door de landen zijn aangenomen, maar nog niet allemaal zijn geïmplementeerd. Het gaat dan bijvoorbeeld om de gedeeltelijke implementatie van het doel om 32,5% energie te besparen in de EU (2030 Climate en energy framework), en doelen uit het 13<sup>e</sup> Chinese vijfjarenplan. In Bijlage B.3 geven we meer detail over het meegenomen beleid.

In E3ME is dit beleid gemodelleerd als extra investeringen in energiebesparing in de betreffende landen (zie Tabel 7), zodat het energiebesparingsdoel gehaald wordt.

Tabel 7 - Additionele investeringen in Energie Efficiency en energiebesparing [M€ 2018] voor Nederland en belangrijke handelspartners, cumulatief, referentie (STEPS) VS. basis (CPS)

| Land          | Investerings (cumulatief t/m 2040) |                               |  |                            |
|---------------|------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|
|               | Energie-efficiency in de industrie |                               | Energiebesparing in de gebouwde omgeving |                            |
|               | M€ 2018                            | % van investeringen industrie | M€ 2018                                  | % van totale investeringen |
| NL            | 5.026                              | 1.3%                          | 5.445                                    | 0.1%                       |
| EU            | 93.977                             | 0.9%                          | 110.321                                  | 0.1%                       |
| China         | 547.598                            | 1.8%                          | 182.533                                  | 0.1%                       |
| Russia        | 0                                  | 0.0%                          | 0  | 0.0%                       |
| USA           | 138.086                            | 1.7%                          | 183.045                                  | 0.2%                       |
| Saoedi-Arabië | 0                                  | 0.0%                          | 0  | 0.0%                       |

Bron: Berekeningen met E3ME.

### 3. Hernieuwbare energie

Het IEA STEPS-scenario bevat ook extra beleid om hernieuwbare opwek te stimuleren, zoals dat is vastgelegd in bijvoorbeeld de NECPs (juni 2019). Dat kan ingedeeld worden in drie categorieën: Uitfasering kolencentrales, subsidies voor hernieuwbare technieken en CO<sub>2</sub>-prijzen voor de energiesector. In Tabel 8 geven we een overzicht van het beleid uit STEPS.

Tabel 8 - STEPS-beleid voor de energiesector, per regio

|                        | EU*                            | US | Japan | China | India | Brazil | South Africa | Canada | Korea | Chile | Middle East |
|------------------------|--------------------------------|----|-------|-------|-------|--------|--------------|--------|-------|-------|-------------|
| CO <sub>2</sub> -prijs | X                              |    |       | X     |       |        | X            |        | X     | X     |             |
| Subsidies              | X                              | X  | X     | X     | X     |        |              |        | X     |       | X           |
| Uitfasering kolen      | X<br>(FI, FR, DE, IT, NL, UK*) |    |       |       |       |        |              | X      |       | X     |             |

Toelichting:

\* Het betreft de EU plus het VK.

Om dit STEPS-beleid in E3ME te modelleren, hebben we een aantal uitgangspunten gehanteerd. We sommen hieronder de belangrijkste op. In Bijlage B.3 geven we een meer gedetailleerd overzicht.

Voor de landen die in de tabel worden genoemd, hanteren we de volgende uitgangspunten:

- uitfasering kolen in de elektriciteitssector;
- subsidies voor zonne- en windenergie ter hoogte van 20% van de investeringskosten;
- CO<sub>2</sub>-prijs in de elektriciteitssector.

In Tabel 9 geven we een overzicht van de investeringen die worden uitgelokt door het beleid voor de stimulering van hernieuwbare energie. Deze investeringen leiden tot een vraagverandering voor de industrie en tot een kostenverhoging voor de industrie.

Tabel 9 - Additionele investeringen in hernieuwbare energie [M€ 2018] voor belangrijke handelspartners van Nederland, referentie (STEPS) VS. basis (CPS)

| Land          | Investerings (cumulatief t/m 2040) |            |
|---------------|------------------------------------|------------|
|               | M€ 2018                            | % verschil |
| NL            | 52.302                             | 56%        |
| EU            | 889.802                            | 51%        |
| China         | 810.192                            | 28%        |
| Russia        | 5.151                              | 11%        |
| USA           | 137.503                            | 54%        |
| Saoedi-Arabië | 484                                | 89%        |

## COVID-19

De impact van COVID-19 is verwerkt in E3ME door specifiek rekening te houden met mogelijke gevolgen voor het bbp van Nederland en andere landen en de gevolgen daarvan voor de Nederlandse industrie in het bijzonder. Die effecten kunnen ontstaan doordat bijvoorbeeld consumptie wordt uitgesteld en later wordt ingehaald (we verwachten dit voor bijvoorbeeld de daling in de verkopen van nieuwe auto's), of verminderd en niet of nauwelijks wordt ingehaald (bijvoorbeeld voor horecabezoek of evenementenbezoek). Deze verandering in consumptie heeft gevolgen voor de vraag naar producten uit de industrie, in bovenstaande voorbeelden voor de staalindustrie en de voedingsmiddelenindustrie respectievelijk.

Onze inschatting van de impact van COVID is een momentopname, die bovendien met een grote mate van onzekerheid is omgeven. De impact is gebaseerd op een scenario waarin er een tweede golf is die medio 2021 uitdooft waarna de economie terugkeert in haar normale evenwicht maar permanent onder de trend blijft van een scenario zonder COVID.

In hoeverre dit een realistische voorspelling is, moet de toekomst uitwijzen. Zo is op het moment van de analyse (december 2020) onduidelijk hoe snel de tweede golf uitdooft – dit is mede afhankelijk van de coronamaatregelen en de snelheid waarmee vaccins kunnen worden toegediend. De economische impact is verder afhankelijk van de duur en reikwijdte van steunmaatregelen en ook van de mate waarin de huidige hogere overheidsuitgaven in de toekomst gaan leiden tot extra bezuinigingen.

Gegeven deze onzekerheden baseren we onze aanpak grotendeels op bestaande studies naar de impact van COVID-19 op de Nederlandse economie en de industrie. We hebben de impact op de industriële sectoren gebaseerd op CBS-cijfers zoals geanalyseerd door ING (2020) over de impact van corona t/m het derde kwartaal van 2020. Voor de langere termijn hanteren we het uitgangspunt dat de economie op dezelfde trendmatige groei komt als in een scenario zonder COVID, maar dat de trend permanent onder het niveau blijft zonder COVID (EC, 2020).

Tabel 10 geeft weer wat onze bronnen zijn.

Tabel 10 - Aanpak modellering COVID

| Aspect                        | Bron   |
|-------------------------------|--|
| Bbp NL                        | DG ECFIN, European Commission (EC, 2020), june   |
| Bbp EU                        |  |
| Bbp andere landen             | OECD Economic Output (OECD, 2021), September 2020<br>World Bank Global Economic Prospect (WBG, 2021) June 2020 |
| Omzet Industrie Nederland     | ING (2020) en CPB (2020)   |
| Omzet industrie andere landen | WTO World Trade forecast (WTO, 2020)   |

Hieronder geven we de impact weer van COVID-19 voor Nederland, zoals we die hebben gemodelleerd.

Tabel 11 - Projectie impact COVID-19 voor bbp Nederland en voor de industrie (impact op jaarlijkse groei)

| Item                      | 2019  | 2020*  | 2021** |
|---------------------------|-------|--------|--------|
| Bbp                       | 1,7%  | -6,8%  | 4,9%   |
| <b>Omzet per sector</b>   |       |        |        |
| Voedselverwerking<br>**** | 1,9%  | -2,9%  | 2,6%   |
| Papier ***                | 1,1%  | -7,7%  | 7,8%   |
| Raffinage ***             | -9,7% | -40,5% | 12,6%  |
| Chemie***                 | 1,1%  | -3,8%  | 1,3%   |
| Rubber en plastics        | 1,4%  | -7,0%  | 2,3%   |
| Keramik en<br>glas***     | 1,6%  | -6,0%  | 3,7%   |
| Basismetalaal***          | 1,4%  | -13,9% | 3,3%   |
| Electro-metaal            | 1,9%  | -9,0%  | 2,1%   |
| Afval en recycling        | 1,1%  | -6,2%  | 2,7%   |

Bron: Berekeningen E3ME en CE Delft.

- \* Voor 2020 is het cijfer voor de industriële sectoren gebaseerd op ING (2020). Dit is door CE Delft exogeen aangepast bovenop het E3ME-model (zie ook Paragraaf 3.5.4.)
- \*\* De herstelgroei van de industriële sectoren in 2021 is door CE Delft bijgeschaald zodat het patroon van het herstel uit E3ME ongewijzigd is gebleven. Dat wil zeggen: het jaar waarin de economie weer op het niveau van 2019 komt is conform het COVID-scenario zoals dat in E3ME is gemodelleerd, ondanks dat de impact van COVID.
- \*\*\* (Deel van het) sectorcijfer is later weer exogeen aangepast bovenop de ING-cijfers. Deze aanpassingen zijn gedaan op basis van voortschrijdende actualisatie van de informatie, bijvoorbeeld op basis van een check met de vertegenwoordigers van een (sub)sector. Zie ook Paragraaf 3.5.4.

We zien dat de veronderstelde effecten van COVID op de industrie verschillen per sector. Uit de analyse van ING op basis van CBS-gegevens over de productie in 2020 blijkt dat de voedingsmiddelenindustrie, bouwmaterialenindustrie en de chemische sector relatief weinig worden geraakt door COVID. Andere sectoren worden harder geraakt, blijkt uit de analyse van ING als ook uit een studie van CPB (2020). In die studie is geanalyseerd wat de effecten van de tweede corona-golf op de Nederlandse industrie kunnen zijn, als er een lockdown plaatsvindt in de landen waar de Nederlandse industrie veel naar exporteert. Daarbij baseert CPB zich weer op scenario's die zijn ontwikkeld door de WTO. Hieruit blijkt dat de

Nederlandse industrie hard kan worden geraakt in vergelijking met andere delen van de Nederlandse economie, omdat zij relatief veel exporteert. Dat geldt met name voor de elektrotechnische industrie, en de staalindustrie. Ook de raffinage wordt hard geraakt, zowel vanwege de afnemende handel, als vanwege de afnemende vraag naar transportbrandstoffen.

### Overige uitgangspunten

We geven de volgende overige uitgangspunten:

1. Bevolkingsgroei en bbp.
2. Energieprijzen.

#### 1. Bevolkingsgroei en bbp

De ontwikkeling van de bevolking en het bbp zijn belangrijke verklaringen voor de consumptie en daarvan afgeleid de vraag naar industriële producten.

De groei van de bevolking is een exogene variabele in E3ME. De bevolkingsgroei voor Nederland is gebaseerd op de bevolkingsprognose van CBS 2019-2060 (CBS, 2019b)<sup>8</sup>; die van de EU is gebaseerd op DG Ecfm (EC, 2018). Voor landen buiten de EU, is de ontwikkeling van de bevolking gebaseerd op De United Nations' World Population Prospects.

Tabel 12 - Ontwikkeling van de bevolking (2019=100)

|       | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NL    | 100  | 101  | 102  | 102  | 103  | 104  | 104  | 107  | 109  | 110  |
| World | 100  | 101  | 102  | 103  | 104  | 105  | 106  | 111  | 115  | 119  |
| EU27  | 100  | 100  | 100  | 100  | 101  | 101  | 101  | 101  | 102  | 102  |

Toelichting:

- Bron: Berekeningen CE Delft op basis van output E3ME.
- Invloed COVID op de bevolking is niet meegenomen.

De ontwikkeling van het bbp op de langere termijn is in het E3ME-basisscenario (CPS) een exogene variabele die is gebaseerd op EU (E3M-Lab, et al., 2016) en IEA (2019) en aangepast voor de impact van COVID. In het referentiescenario (STEPS) verandert het bbp ten opzichte van het basisscenario onder invloed van het klimaat- en energiebeleid. Deze verandering is de uitkomst van modelberekeningen met E3ME. Voor de impact van COVID hanteren we het uitgangspunt er uitsluitend kortetermijneffecten zijn op de *groei* van het bbp. Dat wil zeggen dat vanaf 2022 de *bbp-groei* terugkomt op het niveau van voor de COVID-crisis. Het *niveau* van het bbp blijft onder dat van een scenario zonder COVID, ook op de langere termijn<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Inmiddels is er een recentere prognose van CBS beschikbaar (2020-2070). Deze laat een wat lagere bevolkingsomvang zien in het begin van de jaren '20 als gevolg van oversterfte door COVID-19, maar vanaf de tweede helft van de jaren '20 neemt dit verschil weer af; de bevolkingsomvang in de nieuwe raming is in 2040 praktisch gelijk aan de raming uit 2019.

<sup>9</sup> DG Ecfm gaat er in haar prognoses voor de EU eveneens vanuit dat de economie niet terugkeert naar het niveau van een scenario zonder COVID, zie bijvoorbeeld [Autumn 2020 Economic Forecast: Rebound interrupted as resurgence of pandemic deepens uncertainty](#).

Het CPB heeft recent onderzoek gedaan naar de impact van crises en een pandemie in het bijzonder op de lange termijn ontwikkeling van de economie. Ook het CPB komt tot de conclusie dat er blijvende economische schade te verwachten valt van COVID. Zie <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Coronapublicatie-Blijvende-economische-schade-van-de-coronacrisis.pdf>

Tabel 13 - Ontwikkeling bbp (referentie)

| Bbp (constante prijzen, index 2019=100) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NL                                      | 100  | 93   | 98   | 99   | 101  | 103  | 104  | 111  | 118  | 125  |
| World                                   | 100  | 95   | 100  | 103  | 106  | 109  | 112  | 128  | 147  | 170  |
| EU27                                    | 100  | 91   | 98   | 99   | 101  | 102  | 104  | 111  | 119  | 127  |

Bron: Berekeningen CE Delft op basis van output E3ME, inclusief COVID-19-effecten.

## 2. Energieprijzen

De energieprijzen zijn exogeen ingevoerd in het E3ME-model, zodat ze overeenkomen met die uit PBL (2020d). Het gaat dan om eindgebruikersprijzen, inclusief distributie en levering. De volgende tabellen geven de prijzen voor NL en andere landen in de wereld.

Tabel 14 - Ontwikkeling energieprijzen in NL (eindgebruikersprijzen industrie, inclusief kosten voor distributie, exclusief belastingen), referentiescenario

| Gebruiksprijzen industrie | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Elektriciteit (€/MWh)     | 43   | 44   | 44   | 45   | 46   | 47   | 48   | 53   | 57   | 61   |
| Gas (€/m <sup>3</sup> )   | 16   | 10   | 11   | 13   | 14   | 16   | 17   | 24   | 25   | 26   |
| Aardolie(US\$/vat)        | 65   | 43   | 46   | 49   | 52   | 56   | 59   | 90   | 96   | 101  |
| Kolen (€/ton)             | 81   | 65   | 63   | 62   | 61   | 59   | 58   | 65   | 67   | 67   |

Prijzen zijn gebaseerd op PBL (2020d) waarden voor 2035 en 2040 zijn geëxtrapoleerd.

Tabel 15 - Ontwikkeling energieprijzen in NL en enkele andere landen (eindgebruikersprijzen industrie, inclusief kosten voor distributie, exclusief belastingen), referentiescenario

| Gebruiksprijzen industrie | NL/EU* |    |     | VS |    |     | China |    |    | Rusland |    |     | Saudi-Arabia/<br>Middle East |    |    |
|---------------------------|--------|----|-----|----|----|-----|-------|----|----|---------|----|-----|------------------------------|----|----|
|                           | 25     | 30 | 40  | 25 | 30 | 40  | 25    | 30 | 40 | 25      | 30 | 40  | 25                           | 30 | 40 |
| Elektriciteit (€/MWh)     | 48     | 53 | 61  | 43 | 47 | 58  | 23    | 24 | 27 | 61      | 67 | 86  | 44                           | 47 | 59 |
| Gas (€/m <sup>3</sup> )   | 17     | 24 | 26  | 10 | 13 | 15  | 17    | 23 | 27 | 17      | 23 | 30  | 16                           | 21 | 24 |
| Aardolie (US\$/vat)       | 59     | 90 | 101 | 59 | 89 | 105 | 56    | 86 | 98 | 56      | 87 | 103 | 50                           | 74 | 89 |
| Kolen (€/ton)             | 60     | 67 | 69  | 43 | 50 | 54  | 69    | 82 | 95 | 79      | 89 | 94  | 70                           | 78 | 81 |

Prijzen gebaseerd op het IEA STEPS-scenario:

\* voor NL/EU zijn waarden voor 2030 gebaseerd op PBL (2020d) is de waarde voor 2040 geëxtrapoleerd op basis van die 2030 waarde.

### 3.4 Detailmodellering (Module B)

In Paragraaf 3.3 zagen we dat de groei prognoses voor de industrie die we berekend hebben met het macro-model, een grofmaziger indeling hebben dan de door het PBL gewenste indeling in subsectoren (zie Tabel 1). In deze studie is besloten dat in eerste instantie de groei prognoses van het macromodel worden verdeeld over de onderliggende sectoren. In Module B gebeurt dit; in deze paragraaf werken we de methode hiervoor in detail uit. In Module C kan daar vervolgens nog een handmatige aanpassing in worden gedaan.

In de detailmodellering (Module B) verdelen we dus de projectie op het grofmazige sectorniveau zoals dat door E3ME is berekend, naar het gevraagde subsector niveau. In de wijze waarop we die verdeling doen, maken we een onderscheid tussen het basisscenario, en de additionele economische ontwikkeling die wordt veroorzaakt door het additionele energie- en klimaatbeleid in het referentiescenario. Binnen de additionele economische

ontwikkeling onderscheiden we dan weer het deel dat wordt veroorzaakt door de vraagverandering die samenhangt met het additionele beleid, en het deel dat samenhangt met een verandering (meestal verslechtering) van de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie ten opzichte van de EU en andere landen (zie Tabel 16) <sup>10</sup>.

Tabel 16 - Analytisch kader detailmodel

|  | <b>Omzet totaal</b>                                |   | <b>Toelichting</b>   |
|--|--|---|--|
| <i>Omzet basisscenario</i>   | <i>Omzet basisscenario (B.1)</i>                   | = | Basisscenario  |
| <i>Additionele omzet door additioneel beleid (referentie vs basis)</i> | <i>verandering omvang totale afzet markt (B.2)</i> | + | De omvang van de afzetmarkt (NL en andere landen) voor de industrie verandert als gevolg van vraagveranderingen die samenhangen met additioneel beleid   |
|  | <i>verandering marktaandeel (B.3)</i>              | + | Het marktaandeel van de Nederlandse industrie verandert als gevolg verandering in concurrentiepositie die samenhangt met additioneel Europees klimaatbeleid (EU ETS) en het unilateraal Nederlands klimaatbeleid door een (meestal verslechterende) concurrentiepositie (zie Paragraaf 3.4.3). |

Toelichting: Voor de meeste industriële sectoren geldt dat de omvang van de afzetmarkt groeit en de concurrentiepositie verslechtert door de energietransitie en het bijbehorende beleid. Dit geldt niet voor iedere sector.

We hanteren dit onderscheid, omdat de verschillende effecten op de omzet op andere wijze verdeeld dienen te worden. Zo verdelen we de verandering in de omzet vanwege de vraagverandering op basis van ontwikkelingen in de relevante afzetmarkten, terwijl we de verandering in het marktaandeel verdelen op basis van ontwikkelingen in de productiekosten van de Nederlandse industrie ten opzichte van het buitenland.

In Tabel 17 geven we een overzicht van de input en output per onderdeel van het detailmodel. Zoals te zien houden we bij de *verdeling* van de in Module A berekende groei-projecties naar de subsectoren rekening met specifieke Nederlands energie- en klimaatbeleid (zoals de EB en ODE), dat niet in dergelijk detail is gemodelleerd in E3ME. We gebruiken de groeiprojectie uit Module A als randvoorwaarde (som groeiprojectie subsector = groeiprojectie Module A). Door deze randvoorwaarde worden modeluitkomsten niet beïnvloed doordat het klimaat- en energiebeleid van de Nederlandse industrie in de modellering van recentere datum is dan dat van andere landen. In Module A is al het klimaat- en energiebeleid immers gebaseerd op CPS (basisscenario) of STEPS (referentiescenario). Door het specifiek Nederlandse energie- en klimaatbeleid wel mee te nemen bij de verdeling over subsectoren in de detailmodellering (Module B), spelen overwegingen over

<sup>10</sup> Technisch gezien gaat dat als volgt: we hebben E3ME-output voor het CPS-scenario (basis) en het STEPS-scenario (referentie). De output van het STEPS-scenario hebben we gesplitst in twee subscenario's: STEPS0, met al het beleid behalve de ETS-verhoging voor de industrie, en STEPS: al het beleid inclusief ETS-verhoging voor de industrie. Het STEPS0-scenario bevat dus al het beleid dat de veranderende vraag naar industriële producten omvat (subsidies, CO<sub>2</sub>-prijs voor de elektriciteitssector, etc.), terwijl het verschil tussen STEPS0 en STEPS vooral de kostenverhoging is vanwege hogere ETS-prijs. De productieverandering vanwege verandering omvang afzetmarkt is dan te vinden als STEPS-0 minus CPS. De productieverandering vanwege concurrentie-effecten is dan te vinden als STEPS minus STEPS0.

actueel klimaatbeleid wel een rol in de onderlinge verhouding van de groeiprojectie van subsectoren die binnen eenzelfde E3ME-sector vallen.

Tabel 17 - Input en output van het detailmodel

| Onderdeel detailmodel (Module B)                    | Input E3ME  | Exogene input   | Output naar resultatenmodel (Module C)  |
|---|---|---|---|
| B.1. Model verdeling basisscenario.                 | Basisscenario (=CPS) omzet , toegevoegde waarde en afzetmarkten van de Nederlandse industrie.   | Geen  | Groeiprojecties basisscenario op niveau subsectoren                                       |
| B.2. Model verdeling verandering omvang afzetmarkt. | De verandering van de omzet en toegevoegde waarde van de industrie in NL (STEPS ten opzichte van CPS), vanwege de vraagverandering door veranderingen in het energie- en klimaatbeleid.   | Geen  | Groeiprojecties verandering omvang afzetmarkt (referentie VS basis) op niveau subsectoren |
|   | Verandering in de omvang van de afzetmarkten (STEPS ten opzichte van CPS).  |   |   |
| B.3. Model verdeling verandering marktaandeel.      | Verandering in de omzet en toegevoegde waarde van de NL industrie vanwege verandering in de concurrentiepositie als gevolg van verandering in het klimaat- en energiebeleid (STEPS ten opzichte van CPS).<br>Hierin houden we tevens rekening met veranderende prijzen van grondstoffen (endogeen in E3ME). | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wereldwijde energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen</li> <li>– Nederlands energie- en klimaatbeleid</li> <li>– Mogelijkheden CO<sub>2</sub>-reductie (op basis MIDDEN-rapporten)</li> <li>– Kostenaandelen KLEMS (CBS)</li> <li>– Import en exportaandelen, Armington-elasticiteiten</li> </ul> | Groeiprojecties verandering marktaandeel (referentie VS basis) op niveau subsectoren      |

### 3.4.1 Basisscenario (B.1)

We baseren het basisscenario op de E3ME-output voor het CPS-scenario.

We verdelen de projectie uit het basisscenario op basis van twee factoren:

1. De groei van de bovenliggende sector (uit E3ME).
2. De groei van relevante afzetmarkten (NL en EU).

We verdelen de groei uit de bovenliggende sector onder op basis van overwegingen over relevante afzetmarkten (bron: interviews en expert assessment) en de groei daarvan. We hanteren daarbij als randvoorwaarde dat de groei van de subsectoren optelt tot de totale groei van de bovenliggende E3ME-sector. In Tabel 18 laten we zien welke uitgangspunten we hebben gehanteerd voor de relevante afzetmarkten.



Tabel 18 - Overwegingen en uitgangspunten afzetgroei vanwege groeiende marktvraag relevante afzetmarkten

| Sector  | Overwegingen  |
|---|---|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | Groeit met name beïnvloed door groei bevolking en bbp, geen verschil tussen subsectoren verwacht.   |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               |   |
| 105 Zuivelindustrie                                     |   |
| 106 Meelindustrie                                       |   |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   |   |
| 11 Drankenindustrie                                     |   |
| 17 Papierindustrie                                      | Geen uitsplitsing nodig.  |
| 19201 Raffinaderijen                                    | Geen uitsplitsing nodig.  |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | Groeit mee chemie, raffinaderijen en ijzer- en staalindustrie.  |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | Groeit mee met chemie.  |
| 2014 Organische basischemie                             | Groeit mee als toeleverende sector met kunststof- en rubberindustrie.   |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | Groeit mee met gewasproductie.  |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | Groeit mee als toeleverende sector met rubber- en kunststofproductenindustrie.  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | Groeit mee met bbp.   |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | Groeit mee als afnemende sector met kunststof- en rubberindustrie.  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | Groeit mee met voedingssector en bbp.   |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | Groeit mee met bouw en bbp.   |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | Sectoren profiteren beide van vraagverandering door onder meer extra vraag voor hernieuwbare-energieproductiemiddelen en economische groei, geen verschil in ontwikkeling tussen subsectoren. |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   |   |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | Geen uitsplitsing nodig.  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | Geen uitsplitsing nodig.  |

Bron: Interviews met relevante sectoren en expert assessment.

### 3.4.2 Verdeling verandering afzetmarkt (B.2)

De afzetmarkt voor de industrie verandert als gevolg van het additionele energie- en klimaatbeleid. Het gaat dan om een combinatie van een verminderde vraag naar fossiele energiedragers en investeringen in hernieuwbare energie en andere technieken die energie of CO<sub>2</sub> besparen. Deze ontwikkelingen leiden tot een toenemende vraag naar industriële producten en halfproducten die verwerkt worden in deze technieken, en tot een afname van de vraag naar producten uit de olieraffinage.

Het deel van de groeiprojectie dat wordt verdeeld, bepalen we in Module A als het verschil tussen het basisscenario uit E3ME (CPS) en het referentiescenario (STEPS) waaruit we weglaten de ETS-prijsverhoging voor de industrie. Dat geeft een indicatie voor de additionele groei van de NL industrie die wordt veroorzaakt door de verandering in de omvang van de afzetmarkt die wordt door het additionele klimaat- en energiebeleid. We kunnen immers zien wat de verandering in de groeiprojectie is die wel wordt veroorzaakt door het additionele klimaatbeleid maar niet door beleid dat direct de productiekosten voor de industrie verhoogt.

We verdelen dit deel van de groeiprojectie naar de subsectoren op basis van de groei uit de bovenliggende sector en de groei van relevante afzetmarkten (bron: interviews en expert assessment, zie Tabel 18 in de voorgaande paragraaf).

### 3.4.3 Verdeling verandering marktaandeel (B.3)

In deze paragraaf gaan we in op de wijze waarop we de verandering van het marktaandeel van de Nederlandse industrie verdelen. In Module A bepalen we de verandering van het marktaandeel op het niveau van de sectoren in E3ME als het verschil tussen het referentie-scenario (STEPS) en een STEPS-scenario waarin de ETS-prijsverhoging voor de industrie is weggelaten. Deze groeiprojectie verdelen we over de bijbehorende subsectoren, waarbij we zorgen dat het totaal van de groeiprojectie van de subsectoren weer optelt tot de groeiprojectie van de betreffende E3ME-sector.

We bepalen de verdeling in twee stappen:

- **Stap 1: Kostenminimalisatiemodule**  
Hiermee bepalen we het effect van de verhoging van de CO<sub>2</sub>-prijs (NL, EU en rest van de wereld) en het tarief van de energiebelasting (specifiek NL, zie Paragraaf 3.4.7) op de concurrentiepositie: de relatieve groei van de productieprijs van de Nederlandse industrie, ten opzichte van het buitenland.
- **Stap 2: Verdeling verlies marktaandeel vanwege stijgende kostprijzen**  
We bepalen het verlies aan marktaandeel op basis van de uitkomst van Stap 1 en overwegingen over de gevoeligheid van de omzet voor kostprijsveranderingen en import- en exportaandelen.

We werken deze stappen hieronder uit.

### 3.4.4 Stap 1: Kostenminimalisatiemodule

In deze paragraaf gaan we in op de wijze waarop we hebben bepaald wat het effect is van oplopende CO<sub>2</sub>- en energieprijzen op de kostprijs en concurrentiepositie van de Nederlandse industrie. We drukken het effect op de concurrentiepositie uit als de groei van de kostprijs in Nederland ten opzichte van die van concurrenten uit het buitenland. We houden daarbij rekening met veranderende energieprijzen en CO<sub>2</sub>-prijzen vanwege Europees en Nederlands klimaatbeleid en vanwege een veranderende vraag naar energie. Daarbij houden we rekening met mogelijkheden om energie of CO<sub>2</sub> te besparen door te investeren in bijvoorbeeld energiezuinige technieken of elektrificatie.

#### Tekstbox 4 - Staalproductie als voorbeeld van de kostenminimalisatie

Voor de productie van staal hebben we vijf routes beschouwd: de huidige productie met hoogovens, Top Gas Recycling met CO<sub>2</sub>-afvang en opslag (CCS), Hlsarna met CCS, ULCORED met CCS en tenslotte de combinatie directe reductie van ijzererts met groene waterstof en een Electric Arc Furnace (zie de infosheet in Bijlage F voor meer informatie). Deze productiemethodes bestaan ieder uit meerdere fabrieken die elkaars producten gebruiken. Door alle fabrieken te modelleren, worden de kostprijsverhogingen van de tussenproducten correct doorberekend in het eindproduct. Voor iedere fabriek hebben we de kosten van het energieverbruik meegenomen (incl. belastingen), de kosten voor CO<sub>2</sub>-uitstoot en eventuele afvang en opslag van CO<sub>2</sub>, de kapitaal-kosten en de onderhoudslasten. De data zijn volledig afkomstig uit de MIDDEN-database. De kosten voor grondstoffen (bijvoorbeeld ijzererts) hebben we niet meegerekend, omdat we enkel geïnteresseerd zijn in het energiedeel van de kostprijs.

Samengevat geeft het kostenminimalisatiemodel een indicatie van de gevoeligheid van de productieprijs van sectoren uit de Nederlandse industrie voor verhogingen van energieprijzen en CO<sub>2</sub>-prijzen, ten opzichte van concurrenten uit de EU en de rest van de wereld. Die indicatie gebruiken we om het omzetverlies als gevolg van oplopende kosten (eerder berekend met E3ME) te verdelen over subsectoren. We gebruiken deze indicatie als een relatieve maatstaf: we verdelen het productieverlies vanwege concurrentie-effecten zoals dat met E3ME is berekend op het grofmazige sectorniveau naar het subsector niveau op basis van de relatieve gevoeligheid voor kostprijsverhogingen van de subsectoren.

De kostprijsverhoging treedt op door verschillen in beleid, zoals de oplopende energiebelastingen (EB en ODE, conform PBL, 2020d) en de hogere CO<sub>2</sub>-prijs in Europa. In Paragraaf 3.4.7 geven we een overzicht van al het beleid dat we hebben meegenomen in deze analyse.

In de MIDDEN-database van PBL en TNO (2020a) staan specifieke gegevens over energie-intensieve productieprocessen binnen de subsectoren. We berekenen de kostprijsverhoging per subsector door deze in te delen in een energie-intensief deel (het energie-intensieve proces), en een minder energie-intensief deel. Voor het energie-intensieve deel is het belangrijk om de mogelijkheden om CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren door investeringen in kapitaal te modelleren. Dit doen we aan de hand van de gegevens uit de MIDDEN-database. Deze database bevat gegevens over de huidige processen in de industrie en een aantal alternatieven met een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het gaat dan om het energiegebruik, de investeringsomvang, de onderhoudskosten en de uitstoot van broeikasgassen. We hebben de gegevens in deze database aangevuld op basis van de interviews en expertkennis. We merken op dat onze berekeningen met de MIDDEN-database een indicatie geven van het economisch potentieel van energie- en CO<sub>2</sub>-besparing, zonder rekening te houden met mogelijke voorwaarden en belemmeringen zoals infrastructuur, juridisch kader of praktische haalbaarheid en uitvoerbaarheid. In werkelijkheid kan de gevoeligheid van de industrie dus minder gunstig zijn dan de berekening op basis van de gegevens uit de MIDDEN-database. We benadrukken dat de berekende kostprijsverhogingen niet absoluut geïnterpreteerd dienen te worden, maar dat de berekening wel voldoende indicatie geeft voor de *relatieve* gevoeligheid van de subsectoren die vallen binnen een samengestelde sector uit E3ME. We gebruiken deze relatieve gevoeligheid ten opzichte van de andere sectoren om het omzetverlies vanwege vermindering van de concurrentiepositie uit de betreffende E3ME-sector te verdelen.

Bij de bepaling van de kostprijsverhoging voor het energie-intensieve deel, hanteren we het uitgangspunt dat de industrie zal overstappen op het proces dat bij toekomstige prijzen voor energie en CO<sub>2</sub> leidt tot de laagste productiekosten.

Voor het minder energie-intensieve deel is het effect van stijgende energieprijzen op de productieprijs berekend met behulp van de kostenaandelen KLEMS (zie Paragraaf 3.4.6). De kostprijsverhoging van de sector als geheel berekenen we als het naar omzet gewogen gemiddelde van de kostprijsverhoging van het energie-intensieve deel en het minder energie-intensieve deel.

Een uitgebreide toelichting op de kostprijsverhoging is te vinden in Bijlage C.

### 3.4.5 Output

De output van het kostenminimalisatiemodel is het relatieve verschil (in procenten) tussen het referentie- (STEPS) en basisscenario (CPS) van de procentuele kostprijsverhoging (ten opzichte van het basisjaar 2018) van de Nederlandse industrie ten opzichte van industrie in het buitenland, als gevolg van verschillen in klimaatbeleid (zie Paragraaf 3.4.7). De output wordt gegeven op het niveau van de subsectoren. In Stap 2 (zie Paragraaf 3.4.8) berekenen

we op basis van de procentuele kostprijsverhoging en elasticiteiten de impact op de omzet en toegevoegde waarde.

### 3.4.6 Kostenaandelen KLEMS

De kostenaandelen voor kapitaal, arbeid, energie, materiaal en diensten (KLEMS) voor de 21 sectoren hebben we bepaald op basis van financiële bedrijfsgegevens van het CBS. Hierbij hebben we een gemiddelde genomen van de kostenaandelen over de periode 2014-2018. De resultaten van de KLEMS-berekeningen zijn te vinden in Bijlage D.

Voor de meeste industrieën is de data compleet om tot dit gemiddelde te komen. Echter zijn er ook een aantal industrieën waarvan de data incompleet of ontbrekend is. Om toch de kostenaandelen te kunnen bepalen voor deze industrieën, hebben we per industrie een alternatieve berekening gemaakt. In Tabel 19 staat een overzicht van de berekening per industrie.

Tabel 19 - Bepaling kostenaandelen per industrie

| Industrie                                   | Berekening   |
|---|--|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Complete CBS-data  |
| 104 Spijsoliën en -vettenindustrie e.d.     | Complete CBS-data  |
| 105 Zuivelindustrie                         | Complete CBS-data  |
| 106 Meelindustrie                           | Complete CBS-data  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Complete CBS-data  |
| 11 Drankenindustrie                         | Complete CBS-data  |
| 17 Papierindustrie                          | Complete CBS-data  |
| 19201 Raffinaderijen                        | Eén ontbrekend jaar. Aangevuld met 2013 data.                                  |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Ontbrekende data. Deductie met behulp van verwante industrieën <sup>11</sup> . |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Eén ontbrekend jaar. Aangevuld met 2013 data.                                  |
| 2014 Organische basischemie                 | Complete CBS-data  |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Complete CBS-data  |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Data branche 2017 ontbreekt. KLEMS gelijkgesteld aan branche 2016.             |
| 202-206 Overige chemische industrie         | Ontbrekende data. Deductie m.b.v. verwante industrieën <sup>11</sup> .         |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     | Complete CBS-data  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | Drie ontbrekende jaren. Gemiddelde genomen van 2011-2015.                      |

<sup>11</sup> Voor industrieën met ontbrekende data hebben we verwante industrieën gebruikt. Dat wil zeggen, per kosten-categorie is de data van de industrie één niveau hoger verminderd met de beschikbare data van de branches binnen die categorie. De overgebleven kosten zijn gebruikt om de kostenaandelen van de betreffende industrie te berekenen. Dat ziet er als volgt uit voor de volgende industrieën:

- 2011: Kosten per categorie van industrie 201 minus alle kosten van de industrieën 2013, 2014, 2015, 2016. De kosten van de industrieën 2011, 2012 en 2017 blijven over. De kostenaandelen van deze data zijn ingevuld voor branche 2011.
- 202-206: Kosten per categorie van industrie 20-21 minus alle kosten van industrie 20 en vervolgens 201. De kosten van industrieën 202-206 blijven over.
- 233: Kosten per categorie van industrie 23 minus de kosten van industrieën 231, 236 en 237. De kosten van industrieën 232, 233, 234, 235 blijven over. De kostenaandelen van deze data zijn ingevuld voor branche 233.



| Industrie   | Berekening   |
|---|--|
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | Ontbrekende data. Deductie met behulp van verwante industrieën <sup>11</sup> .   |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | Ontbrekende data. Deductie m.b.v. verwante industrieën en extrapolatie op basis van beperkt aantal jaren <sup>12</sup> . |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | Drie ontbrekende jaren. Gemiddelde genomen van 2011-2015.  |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | Complete CBS-data  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | Complete CBS-data  |

### 3.4.7 Beleid NL & EU

De procentuele kostprijsverhoging is bepaald op basis van het klimaat- en energiebeleid in Nederland en de EU. We hanteren het uitgangspunt dat beleid economische effecten heeft als het invloed heeft op de marginale productiekosten. In Tabel 20 geven we aan voor welke instrumenten dat geldt en hoe we de verschillende beleidsinstrumenten gemodelleerd hebben in de kostenminimalisatiemodule.

Tabel 20 - Energie en Klimaatbeleid in het kostenmodel

| Beleid                                 | Verwerking in model  |   |
|--|--|---|
|  | Basis (CPS)  | Referentie (STEPS)  |
| ETS                                    | Stijgende ETS-prijzen conform prijspaden macro-model.  | idem  |
| Oploop ODE & Energiebelasting          | Stijgende ODE-tarieven; bij grondslagen wordt rekening gehouden met vrijstellingen:<br>– Inputvrijstelling wkk's;<br>– vrijstelling feedstocks;<br>– vrijstelling mineralogische en metallurgische procedés;<br>– belastingvermindering per elektriciteitsaansluiting. | idem  |
| Afloop MEE en MJA3-convenant           | Handhaving vrijstelling  | Per 2021 kunnen bedrijven geen gebruik meer maken van de teruggaveregeling voor grootverbruikers elektriciteit. |
| Stopzetten indirecte kostencompensatie | Wordt stopgezet in 2021. Deze subsidie wordt met twee jaar vertraging uitgekeerd. Wij behandelen deze dan ook als een lumpsumsubsidie, dus nihil effect op marginale productiekosten. Niet gemodelleerd.   |   |
| SDE++ eerste ronde (najaar 2020)       | Effect op economie wordt nihil verondersteld omdat het een subsidie is op de onrendabele top van een maatregel.<br>Van eventuele oversubsidiëring verwachten wij a priori geen economische effecten omdat ze niet doorwerken op de marginale productiekosten.          |   |

<sup>12</sup> Voor industrie 241 is een extra berekening gemaakt. Slechts beperkte data is beschikbaar voor 241 en de verwante industrieën. Op basis van de jaren 2014 en 2015 is de volgende berekening gemaakt: de kosten van industrie 24 minus de kosten van industrieën 244 en 245. Wat overblijft zijn de kosten van 241, 242 en 243. De kostenaandelen van deze data zijn ingevuld voor branche 241 in de jaren 2014 en 2015. Per kostenaandeel is de trend in deze twee jaren doorberekend naar de jaren 2016-2018. Vervolgens is het gemiddelde uitgerekend voor de jaren 2014 t/m 2018.

| Beleid   | Verwerking in model   |   |
|--|---|---|
|  | Basis (CPS)   | Referentie (STEPS)  |
| Belasting verbanden en storten buitenlands afval                 | Niet  | Wel. Leidt tot reductie hoeveelheid verbrand afval oplopend tot de grootte van de huidige import. |
| CO <sub>2</sub> -heffing   | Economische effecten nihil, prikkel tot CO <sub>2</sub> -reductie in combinatie met SDE++-subsidie dermate hoog dat doelstelling wordt gehaald en de heffing niet betaald hoeft te worden. Zie Bijlage C.3.2 voor verdere onderbouwing. |   |
| Opschalingsinstrument waterstof                                  | Zeer beperkte effecten op economie en beperkte effecten op grootte waterstofproductie door Energiesector.   |   |
| CCS instrumentarium (combi juridisch kader, Porthos, SDE++, ETS) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- blijft afhankelijk van SDE++, dus economische effecten zijn nihil;</li> <li>- CCS komt tot stand tussen 2025 en 2030.</li> </ul>   |   |

### 3.4.8 Stap 2: Verdeling verlies marktaandeel vanwege stijgende kostenprijzen

Op basis van verwachte kostenstijgingen uit het kostenminimalisatiemodel bepalen we het effect op de import en export met behulp van prijselasticiteiten, de zgn. Armington-elasticiteiten (zie Bijlage E.2) en het huidige aandeel van import en export in consumptie en productie op basis van data van CBS en Comext en aangevuld met expertinschattingen. Sectoren met een hogere Armington-elasticiteit zijn gevoeliger voor prijsstijgingen: hierdoor wordt een groter deel van de productie/consumptie naar het buitenland verplaatst. We houden bij deze analyse rekening met het feit dat de concurrentiepositie van Nederland ten opzichte van de EU anders is dan die ten opzichte van landen buiten de EU. Er zijn namelijk verschillen in het klimaat- en energiebeleid en in de export- en importaandelen.

De groeiprojecties van de 21 sectoren schalen we naar de groeiprojectie van de grofmazige sector op basis van het macromodel en de huidige omvang van de sub-sector. De output uit het internationale macromodel geldt hierbij als randvoorwaarde.

## 3.5 Resultatenmodel (Module C)

We beschrijven hier de aanpak voor het bepalen van eindresultaten in de vorm van de projecties van omzet, toegevoegde waarde en fysieke productie voor alle 21 subsectoren en 24 producten, op basis van de input uit het detailmodel, het internationaal macro-model E3ME en input uit de interviews.

Die resultaten volgen uit de modelberekeningen. Ze worden exogeen aangepast als we ze op basis van de interviews, sectorliteratuur en expertschattingen niet plausibel achten.

### 3.5.1 Bepalen ontwikkeling omzet

De projectie van de omzet van de 21 subsectoren is bepaald als de som van de resultaten uit Module B: de projectie van het basisscenario, de verandering van de afzetmarkt vanwege de toename van de vraag naar hernieuwbare technieken en de afname van de vraag naar fossiele brandstoffen, en het verlies aan omzet vanwege de verslechtering van de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie (conform Tabel 16 in Paragraaf 3.4).

### 3.5.2 Bepalen ontwikkeling toegevoegde waarde

Ook de ontwikkeling van de toegevoegde waarde is gebaseerd op de output van het internationale macro-economisch model. Voor een verdere vertaling naar subsectoren nemen we als uitgangspunt dat de omvang van de groei van de toegevoegde waarde in een subsector voor een kwart schaalt met de omvang van de groei van de toegevoegde waarde in een sector. Voor de overige driekwart volgt de toegevoegde waarde de ontwikkeling van de omzet van de subsector.

### 3.5.3 Bepalen ontwikkeling fysieke productie

Tenslotte bepalen we de groeiprojecties van de fysieke productie van de gevraagde energie-intensieve producten. Voor een aantal producten geldt dat ze het leeuwendeel van de omzet van de betreffende sector vertegenwoordigen, of dat de productie daar sterk mee samenhangt. Dat is bijvoorbeeld het geval voor de doorzet van aardolie en de productie van ruw staal of aluminium blokken, slabs en palen. Voor de meeste sectoren geldt dit echter niet, en vertegenwoordigt het product slechts een klein deel van de omzet van de subsector. Daarom betrekken we bij de berekening van de projectie van de fysieke productie ook de ontwikkeling van de belangrijkste afzetmarkten specifiek voor de betreffende producten.

Concreet berekenen we de fysieke productie door een gewogen gemiddelde te nemen van de omzetgroei van de sector waar het fysieke product onder valt en de omzetgroei van de belangrijkste afnemende sectoren in de belangrijkste handelspartners. De gewichten zijn gebaseerd op het omzetaandeel van het product in de betreffende subsector, en het belang van de verschillende afzetmarkten. In Tabel 21 geven we een overzicht van de afzetmarkten die we bij deze analyse hebben betrokken.

Tabel 21 - Overzicht belangrijkste afzetmarkten en -landen

| Sector                                      | Fysieke grootheid            | Afzetmarkt  |  |
|---|------------------------------|---|--|
|   |                              | Sectoren  | Handelspartners  |
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retail</li> <li>- Horeca</li> </ul> Zo'n 85% van de omzet komt van de horeca, 15% van de retail (VMT, 2020).   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland</li> <li>- Frankrijk</li> <li>- Verenigd Koninkrijk</li> </ul> 87% is export (CBS, 2014), 70% hiervan blijft binnen Europa, 30% buiten EU (VAVI, 2020). |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voeding (-30%)</li> <li>- Diervoeding (-15%)</li> <li>- Oleochemie (-5%)</li> <li>- Biobrandstoffen (-50%) (MVO, 2014)</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> <li>- Verenigd Koninkrijk (MVO, 2018)</li> </ul>   |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voedingsindustrie</li> <li>- Supermarkten</li> </ul> Als babyvoeding direct door consumenten gebruikt, verder vooral gebruikt in de (NL'se) voedingsindustrie. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nederland</li> <li>- België</li> <li>- Duitsland</li> </ul>   |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voedingsindustrie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland</li> </ul>  |

| Sector                                 | Fysieke grootheid       | Afzetmarkt   |   |
|--|-------------------------|--|---|
|  |                         | Sectoren   | Handelspartners   |
|  |                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Papierindustrie</li> <li>– Lijmenindustrie</li> <li>– Textielindustrie</li> </ul> (PBL; ECN-TNO, 2020e)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– België</li> <li>– Chili</li> </ul>   |
| 107 Meelindustrie                      | Zetmeel uit granen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voedingsindustrie</li> <li>– Papierindustrie</li> <li>– Farmaceutisch</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> <li>– Japan</li> <li>– China</li> <li>– Zuid-Amerika</li> </ul>  |
| 108 Overige voedingsmiddelen-industrie | Suiker                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voedingsindustrie</li> <li>– Supermarkten</li> </ul> Zo'n 90% wordt als bulk kristalsuiker geleverd aan de voedselindustrie. De overige 10% gaat naar consumenten (pakken suiker, klontjes, stroop, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> </ul> Zo'n 60% blijft in Nederland, 30% wordt geëxporteerd binnen de EU. De overige 10% wordt afgezet op de wereldmarkt.               |
| 11 Drankenindustrie                    | Bier                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Retail (65%)</li> <li>– Horeca (35%)</li> </ul> (The Brewers of Europe, 2017)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Verenigde Staten</li> <li>– Verenigd Koninkrijk</li> <li>– België</li> </ul> 57% van de productie werd geëxporteerd in 2019 (Nederlandse Brouwers, 2020).               |
| 17 Papierindustrie                     | Papier en karton        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grafische industrie</li> </ul> 21% van het geproduceerde papier en karton is voor grafisch gebruik, 74% is papier en karton voor verpakkingen.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> </ul> 21% blijft in Nederland, 67% blijft in de EU (D, B, F, UK), 12% buiten de EU.  |
| 192 Raffinaderijen                     | Doorzet aardolie        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Transport</li> <li>– Chemie</li> </ul> Ongeveer driekwart van de output is brandstoffen voor mobiliteit en transport, de overige 25% gaat naar de chemie.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– Singapore</li> <li>– België</li> </ul> 30% blijft in Nederland. Duitsland, Singapore en België hebben elk een aandeel van 10-12% van de productie. |
| 2011 Industriële gassenindustrie       | Waterstof <sup>13</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Raffinaderijen</li> <li>– Petrochemie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– België (via pijpleiding)</li> </ul>   |

<sup>13</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.





| Sector                                | Fysieke grootheid                       | Afzetmarkt  |   |
|---------------------------------------|---|---|---|
|                                       |   | Sectoren  | Handelspartners   |
| 2013 Overige anorganische basischemie | Carbon black*                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kunststof- en rubberindustrie</li> </ul> 90% van de carbon black wordt verwerkt in rubber: 65% autobanden en 35% overige rubberproducten (PBL; ECN-TNO, 2020f).                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Duitsland</li> <li>– Verenigde Staten</li> <li>– België</li> </ul>   |
| 2013 Overige anorganische basischemie | Chloor/natronloog                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kunststofindustrie</li> <li>– Chemie</li> </ul> Chloor wordt voornamelijk gebruikt in de kunststofindustrie en de chemie. Natronloog heeft veel meer en diversere toepassingen.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> </ul> Chloor wordt uitsluitend per pijpleiding verkocht aan Nederlandse klanten. Chloor en natronloog worden in vaste verhouding geproduceerd. De productie van natronloog volgt de productie van chloor. |
| 2013 Overige anorganische basischemie | Siliciumcarbide*                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– SBI 23: vervaardiging van overige niet metaalhoudende minerale producten (slijpmiddelen)</li> <li>– Machinebouw</li> <li>– Keramiekindustrie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Duitsland</li> <li>– Verenigde Staten</li> <li>– België</li> </ul>   |
| 2013 Overige anorganische basischemie | Anodes voor aluminium                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aluminiumindustrie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– IJsland</li> <li>– Canada</li> <li>– Noorwegen</li> </ul> (PBL; ECN-TNO, 2019f)  |
| 2014 Organische basischemie           | High value chemicals (kraakproducten)** | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kunststofindustrie</li> <li>– Chemie</li> </ul> De kraakproducten worden verder verwerkt tot kunststoffen en basischemicaliën.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> </ul> Het grootste gedeelte van de productie wordt lokaal verwerkt, maar er zijn (buis) verbindingen met Antwerpen en het Ruhrgebied.                              |
| 2014 Organische basischemie           | Methanol*                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Organische basischemie</li> <li>– Rubber- en kunststofindustrie</li> <li>– Raffinaderijen</li> </ul> Zo'n 85% van de methanol wordt in de chemie gebruikt, zo'n 15% als biobrandstof (EC, 2016). | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> <li>– Frankrijk</li> </ul>   |
| 2014 Organische basischemie           | Styreen monomeer*                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rubber- en kunststofindustrie</li> </ul> Ongeveer de helft van de styreen monomeer wordt gebruikt voor polystyreen, de andere helft voor andere rubbers en kunststoffen (PBL; ECN-TNO, 2020d).   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> <li>– Frankrijk</li> </ul>   |

| Sector                                  | Fysieke grootheid                        | Afzetmarkt  |  |
|---|--|---|--|
|   |  | Sectoren  | Handelspartners  |
| 2015<br>Kunstmestindustrie              | Ammoniak*                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landbouw</li> <li>- Chemie</li> </ul> <p>Ongeveer 70% van de ammoniak wordt als meststof verkocht aan de landbouw. 30% wordt m.n. als AdBlue, salpeterzuur en ammoniak verkocht aan de industrie.</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nederland</li> <li>- België</li> <li>- Duitsland</li> <li>- Frankrijk</li> </ul>  |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | <p>In de rubber- en kunststofproductindustrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verpakkingsproducenten</li> <li>- Producenten van kunststof producten voor in de bouw, elektronica, landbouw, automotieve en huishoudens</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nederland</li> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> <li>- Italië</li> </ul>   |
| 202-206 Overige chemische industrie     |  | Geen fysieke grootheid genoemd***   |  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie |  | Geen fysieke grootheid genoemd***   |  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie          | Glas                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drankenindustrie</li> <li>- Voedingsmiddelenindustrie</li> </ul> <p>Driekwart van het verpakkingsglas wordt gebruikt voor drankverpakkingen, 20% voor de verpakking van voedsel (PBL; ECN-TNO, 2020g).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- België</li> <li>- Duitsland</li> <li>- Frankrijk</li> </ul>   |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie   | Gebakken stenen                          | Bouw  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nederland</li> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> <li>- Groot Brittannië</li> </ul>   |
| 241 IJzer en staalindustrie             | Ruw staal                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-industrie</li> <li>- Constructie</li> <li>- Verpakkingen</li> </ul> <p>Ongeveer 1/3 van het staal wordt verkocht aan de auto-industrie, 1/5 aan constructie en 13% aan verpakking-fabrikanten.</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> <li>- Frankrijk</li> </ul> <p>80% blijft in EU-28, 20% buiten de EU, vooral voor verpakkingen.</p> |
| 244 Non-ferrometaalindustrie            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-industrie</li> <li>- Vliegtuigindustrie</li> <li>- Bouw</li> </ul> <p>Aluminium blokken, palen en slabs zijn halffabricaten en worden verkocht aan een verwerkend bedrijf.</p>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> <li>- Spanje</li> <li>- Portugal</li> </ul>  |
| 245 Non-ferrometaalindustrie            | Zink blokken                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metaal/elektroproducten</li> </ul> <p>60% van het zink wordt gebruikt om metalen te galvaniseren, 15% in zinklegeringen en 14% in messing en brons (PBL; ECN-TNO, 2019d).</p>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> <li>- Frankrijk</li> </ul>   |
| 25+26+27+28<br>Metaal/elektro           | We hebben hier geen product.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metaalindustrie (eigen sector)</li> <li>- dit komt het meest voor</li> <li>- Bouwsector</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nederland</li> <li>- Duitsland</li> <li>- België</li> </ul>   |

| Sector                           | Fysieke grootheid | Afzetmarkt  |   |
|----------------------------------|-------------------|---|---|
|                                  |                   | Sectoren  | Handelspartners   |
| producten, machine-industrie     |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voedingsmiddelenindustrie</li> <li>– Automotive</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frankrijk</li> <li>– Verenigd Koninkrijk</li> <li>– Verenigde Staten</li> </ul>  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling | Doorzet AECs      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Afvalverwerking: bedrijven en gemeentes</li> <li>– Energielevering: wijken, bedrijven (via warmtenetten) of het elektriciteitsnet</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland</li> <li>– Duitsland</li> <li>– België</li> <li>– Frankrijk</li> </ul> |

\* Voor deze sectoren is de informatie over de belangrijkste landen waar de productie wordt afgezet gebaseerd op CBS-cijfers over het sectorgemiddelde.

\*\* Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.

\*\*\* Informatie over de afzetmarkt is gebaseerd op interviews of literatuurstudie, en specifiek voor het betreffende product. Voor sommige producten is geen informatie verschaft over de afzetmarkten.

### 3.5.4 Exogene aanpassingen

Per sector bepalen we of er sectorspecifieke ontwikkelingen zijn die niet in het internationale macromodel gemodelleerd zijn. Deze aanpassingen volgen uit de interviews, literatuur, beleid, actuele ontwikkelingen en expert assessment.

#### In het COVID-scenario

Voor Nederland hebben we het COVID-scenario in E3ME gemodelleerd op basis van realisatiecijfers voor 2020 ING (2020) en projecties van het CPB (2020).

Naast deze sectoren, gebruiken we in onze modelberekeningen ook E3ME-output voor enkele niet-industriële sectoren in Nederland en sectoren uit het buitenland, bijvoorbeeld om de ontwikkeling van relevante afzetmarkten voor de fysieke producten of specifieke subsectoren te modelleren (zie Paragrafen 3.5.2 en 3.5.3). Voor deze sectoren zijn de impact en het herstel in E3ME gebaseerd op de WTO (2020) studie. De E3ME-output is niet consistent met de ING-cijfers.

We hebben het COVID-scenario aangepast door gebruik te maken van cijfers van Eurostat over het omzetverlies in 2020<sup>14</sup>. De herstelgroei in 2021 en latere jaren hebben we naar rato bijgeschaald.

Bovenop deze algemene exogene aanpassing in het COVID-scenario, hebben we voor enkele subsectoren nog addtionele aanpassingen gedaan, bijvoorbeeld op basis van actuele informatie over de ontwikkeling in specifieke subsectoren. Zie voor deze aanpassingen het vervolg van deze paragraaf.

<sup>14</sup> Voor de Nederlandse industrie komen die overeen met de ING-cijfers.

## In omzet en toegevoegde waarde

Tabel 22 geeft weer welke exogene aanpassingen in de modellering zijn opgenomen (bovenop de algemene COVID-aanpassingen hierboven).

Tabel 22 - Exogene aanpassingen omzet en toegevoegde waarde

| Sector   | Onderbouwing  | Aanpassing   |
|--|---|--|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie  | Impact COVID-19-maatregel sluiten horeca op afname productie van deze sector (bijvoorbeeld aardappel-producten) wordt onderschat.                     | Omzet en toegevoegde waarde dalen in 2020 meer dan de gehele voedingsmiddelensector, afschaling max 5%-punt ten opzichte van de modeluitkomsten.   |
| 11 Drankenindustrie  | Impact COVID-19-maatregel sluiten horeca op afname productie van deze sector wordt onderschat.  | Omzet en toegevoegde waarde dalen in 2020 meer dan de gehele voedingsmiddelensector, afschaling van max 10%-punt ten opzichte van de modeluitkomsten.                                    |
| 17 Papierindustrie   | Omzetontwikkeling 2020 getoetst bij papierindustrie. Omzet krimpt harder dan uit modeluitkomsten bleek.   | Omzetontwikkeling 2020 afgeschaald naar krimp van 7,7%. Hierna weer terug op het groeipad.   |
| 19201 Raffinage  | Model houdt onvoldoende rekening met projectie ontwikkeling olieprijs in STEPS.   | Omzet volgt ontwikkeling olieprijs en ontwikkeling fysieke productie, gecorrigeerd voor aandeel olieprijs. Toegevoegde waarde volgt ontwikkeling fysieke productie.                      |
| 201 Chemie   | Modeluitkomst geeft als uitkomst krimp in 2020 zeer beperkt (en veel lager dan in andere Europese landen). Dat achten we onrealistisch.               | Omzetontwikkeling 2020 afgeschaald op basis krimp in andere EU-landen. Hierna weer terug op het groeipad.  |
| 2011 Industriële gassen  | Industriële gassen kennen weinig concurrentie, omdat ze per pijpleiding worden getransporteerd. Handel voornamelijk in Nederland en daarnaast België. | Omzet en toegevoegde waarde industriële gassen volgen ontwikkeling raffinaderijen, staalindustrie en chemie.   |
| 2014 Kunstmestindustrie  | Model houdt onvoldoende rekening met projectie ontwikkeling gasprijs in STEPS.  | Omzet volgt ontwikkeling fysieke productie en ontwikkeling gasprijs, gecorrigeerd voor aandeel gasprijs in productprijs sector. Toegevoegde waarde volgt ontwikkeling fysieke productie. |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie en 22 Rubber- en kunststofproductenindustrie | Correlatie ontwikkeling als toeleverende sector en ontvangende sector onderschat.   | Ontwikkeling sectoren elkaar meer laten volgen.  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie   | Model uitkomst geeft beperkte krimp in sector in 2020, terwijl krimp bij afnemers (drankenindustrie en voedingsindustrie) fors is.                    | Glas- en glaswerkindustrie volgt voor 75% drankenindustrie en voor 25% voedingsindustrie.  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie  | Herstel na COVID is ongeloofwaardig snel. We verwachten een trager herstel na 2020 door problemen binnenlandse bouw ivm bijv. stikstof en PFAS.       | Omzet en toegevoegde waarde stijgen na 2020 minder snel, afschaling van max 5%-punt ten opzichte van de modeluitkomsten.   |

| Sector                        | Onderbouwing  | Aanpassing   |
|-------------------------------|---|--|
| 241 IJzer- en staalindustrie  | Modeluitkomst geeft erg traag herstel. We achten dat onrealistisch.   | Omzet en toegevoegde waarde stijgen na 2020 sneller, opschaling van max 5%-punt ten opzichte van de modeluitkomsten.         |
| 244 Non-ferrometalenindustrie | Omzetontwikkeling 2020 getoetst bij aluminiumproducent.   | Omzetontwikkeling aluminiumproducent meegenomen in ontwikkeling 2020. Voor overige bedrijven uitkomst macromodel gehanteerd. |
| 38 Afval en recycling         | Invloed importheffing komt niet terug in de cijfers. Aangenomen wordt dat afvalbedrijven importheffing absorberen in hun poorttarieven. | Afname omzet en toegevoegde waarde met ca. 60 mln euro per jaar.   |

## In de ontwikkeling van de fysieke productie

Tabel 23 geeft weer welke exogene aanpassingen in de modellering van de fysieke producten zijn opgenomen (bovenop de doorwerking van de COVID-aanpassingen en aanpassingen in de omzet en TW).

Tabel 23 - Exogene aanpassingen in de fysieke productie

| Fysiek product   | Onderbouwing   | Aanpassing  |
|--|--|---|
| 11 Drankenindustrie: bier  | Krimp bier in 2020 is kleiner dan verwacht. Bier reageert sterker op COVID dan andere sectoren in de voedingsindustrie. Ook de drankenindustrie hebben we exogeen aangepast omdat hier de gevolgen van COVID onvoldoende in waren meegenomen.  | Ontwikkeling fysieke productie van bier volgt de drankenindustrie in Nederland. |
| 17 Papierindustrie: papier en karton                                   | Papierindustrie krimpt hard in 2020, terwijl verwachting een gematigde krimp was door groei online verkoop (dozen).  | 2020 aangepast op basis input papierindustrie en volgt ook GDP Europa.          |
| 19 Raffinaderijen: doorzet aardolie                                    | Groei in afnemende sectoren geeft onvoldoende inzicht in afnemende vraag naar aardolieproducten.   | Volgt ontwikkeling vraag naar manufactured fuels NL uit E3ME.                   |
| 19 Raffinaderijen: doorzet aardolie                                    | In de E3ME serie manufactured fuels NL is geen herstel na COVID.   | exogene aanpassing zodat er wel herstelgroei is na 2021.                        |
| 2013 overige anorganische basischemie: anodes voor aluminium-productie | In sommige gevoeligheidsanalyses (zie Hoofdstuk 4) groeit de productie van anodes voor aluminium met een snelheid die wij in de praktijk onhaalbaar achten.<br><br>Voor de productie van de bestaande fabrieken hanteren we een maximale efficiencygroei van 1,5%. De huidige bezettingsgraad is 87%, de maximale bezettingsgraad is 95%.<br><br>De voorspelde groei overstijgt echter de mogelijkheden van de bestaande fabrieken, om de groei toch te halen zou capaciteitsuitbreiding noodzakelijk zijn. Om een | Groei van productie anodes voor aluminium gemaximeerd op 51,5% in 2040.         |

| Fysiek product   | Onderbouwing   | Aanpassing  |
|--|--|---|
|  | <p>substantiële groei te accommoderen, is het waarschijnlijk nodig om een derde anodefabriek in Nederland te bouwen op een nieuwe locatie. Met de onderstaande overwegingen in het achterhoofd achten wij dat niet waarschijnlijk.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anodefabrieken worden idealiter dichtbij een raffinaderij gebouwd vanwege de aanvoer van grondstoffen.</li> <li>2. De doorzet van raffinaderijen neemt over de tijd af, er komen dus minder grondstoffen beschikbaar.</li> <li>3. De beschikbare ruimte binnen de bestaande raffinageclusters is schaars.</li> </ol> <p>Nederland heeft een beperkte productiecapaciteit van primair aluminium. De Nederlandse productielocaties voor anodes produceren dan ook hoofdzakelijk voor de export. Een nieuwe fabriek zou indien mogelijk het liefst dichtbij een productielocatie van aluminium gebouwd worden.</p> |   |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie: glas                   | Uit modellering volgt een beperkte krimp van glasproductie in 2020. Wij verwachten een grotere krimp, als gevolg van krimp in drankenindustrie en in mindere mate voedselindustrie.  | Fysieke productie glas volgt sector glas- en glaswerkindustrie, glas heeft hierin een groot aandeel (> 70%)     |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie: gebakken stenen | Uit modellering volgt beperkte krimp en snel herstel. Wij verwachten trager herstel in bouwsector door onder meer stikstofproblematiek, dit hebben we ook exogeen verwerkt in keramische bouwproductenindustrie. Omdat gebakken stenen toch een vrij binnenlands georiënteerd product is verwachten wij ook hiervoor een trager herstel.   | Sector volgt voor 75% keramische bouwproductenindustrie.  |
| 241 IJzer en staalindustrie: ruw staal                 | Krimp 2020 getoetst bij staalproducent.  | Krimp bijgeschaald.   |
| 244 Non-ferrometaalindustrie: aluminium                | Realisatiecijfers belangrijke producent laten geen krimp in 2020 zien, wel beperkte voorraadvorming.   | Geen krimp in 2020, beperkte krimp in 2021 vanwege reduceren voorraden. Hierna wordt het groeipad weer gevolgd. |
| 38 Afvalbehandeling en recycling: Doorzet AECs         | We hanteren het uitgangspunt dat AEC's hun ovens vullen.   | Doorzet AEC's blijft op peil ondanks importheffing afval.   |

# 4 Onzekerheden en gevoeligheidsanalyses

De toekomst is niet met zekerheid te voorspellen. Daarom ontwikkelen we naast een ‘most likely’-scenario (het referentiescenario) ook een aantal gevoeligheidsanalyses. In de gevoeligheidsanalyses laten we zien wat de impact is van een aantal majeure onzekerheden.

Hieronder beschrijven we welke gevoeligheidsanalyses we doen voor het modelleren van de impact van onzekerheden die voorkomen uit de internationale macro-economische ontwikkeling. In Paragraaf 4.2 gaan we in op gevoeligheidsanalyses voor onzekerheden op nationaal vlak, of die specifiek zijn voor een sector.

We bespreken hier de opzet van de scenario's en de methodiek voor het bepalen van de resultaten. De resultaten beschrijven we in Hoofdstuk 5.

## 4.1 Internationale macro-economische ontwikkeling

Uit de interviews blijkt dat de grootste onzekerheden op macro-economisch vlak kunnen worden gevangen in een tweetal factoren:

- de verschillen in CO<sub>2</sub>-prijs in de EU ten opzichte van de rest van de wereld;
- de ontwikkeling van de welvaart in de wereld.

De eerste factor heeft betrekking op de relatieve kosten-concurrentiepositie van de Europese industrie ten opzichte van de rest van de wereld<sup>15</sup>. De tweede factor is een indicator voor de grootte van de marktvraag naar industriële producten.

In Tabel 24 vatten we de gevoeligheidsanalyses samen die we op basis van de bovenstaande redenering hebben uitgevoerd. Met gevoeligheden 1 en 2 brengen we in beeld wat het effect is van alternatieve ontwikkelingen in de relatieve in CO<sub>2</sub>-prijs in de EU ten opzichte van de rest van de wereld. In gevoeligheid 1 gebruiken we een CO<sub>2</sub>-prijs die in de rest van de wereld op een niveau ligt dat vergelijkbaar is met dat van de EU, zodat de wereld dichterbij de Parijs-doelen komt. In gevoeligheid 2 hanteren we een EU ETS-prijs van 60€/ton in 2030, een prijs die hoog maar plausibel achten in een scenario waarin de EU wel, maar de rest van de wereld niet zijn klimaatambities opschroeven.

Gevoeligheden 3 en 4 laten zien wat de impact is van een hoge of lage wereldwijde bbp-groei op de omvang van de Nederlandse industrie. We baseren de scenario's op de “shared socioeconomic pathways (SSP's)” worden gebruikt als input voor de IPCC-rapporten (Riahi et al.). Deze pathways zijn bedoeld om te laten zien wat de impact is van verschillen in maatschappelijke, demografische en economische ontwikkelingen op de klimaatverandering en de effecten van klimaatbeleid. De bandbreedte van de economische groei die we hanteren, baseren op SSP 3 en 5, de pathways met een respectievelijk lage en hoge groei.

<sup>15</sup> We modelleren verschillen in kostenverhogende energiebelastingen of CO<sub>2</sub>-belastingen in Nederland ten opzichte van andere EU-landen in het kostenminimalisatiemodel, zie het volgende hoofdstuk.



Tabel 24 -Gevoeligheidsanalyses Macro-economische ontwikkeling

| Onzekerheids-factor                     | Naam scenario  | Synopsis   | NL   | EU | RoW*   |
|---|--|--|--|----|--|
|   | Referentiescenario (RS)                                | Klimaatbeleid volgens IEA STEPS; Centrale projectie economische groei; COVID-19-impact.                            | IEA STEPS + ETS-prijs € 45/ton CO <sub>2</sub> in 2030 + COVID |    | IEA STEPS + COVID  |
| Verschillen in CO <sub>2</sub> -prijzen | Gevoeligheid 1: Geharmoniseerde CO <sub>2</sub> -prijs | Cf. RS, maar met de CO <sub>2</sub> -prijzen in de rest van de wereld op het zelfde niveau als die van het EU-ETS. | RS   |    | Geen verschillen in CO <sub>2</sub> -prijzen, CO <sub>2</sub> -prijzen op 45 €/ton CO <sub>2</sub> in 2030 |
|   | Gevoeligheid 2: Hoge ETS-prijs                         | Cf. RS, maar met EU ETS-prijs op een hoger niveau zodat een (niet onrealistisch) concurrentienadeel ontstaat.      | RS maar ETS-price hoger (€ 60/ton in 2030)                     |    | CO <sub>2</sub> -prijzen als in BS   |
| Wereldwijde economische groei           | Gevoeligheid 3: Hogere bbp-groei                       | Cf. RS, maar met hogere economische groei.   |  |    | Economische groei zoals in SSP5 (Riahi, et al., 2017)  |
|   | Gevoeligheid 4: Lagere bbp-groei                       | Cf. RS, maar met lagere economische groei.   |  |    | Economische groei zoals in SSP3 (Riahi, et al., 2017)  |

Toelichting:

- prijzen zijn in € 2018;
- \* RoW is rest of world (rest van de wereld).

Gevoeligheid 1 kan op drie manieren worden geïnterpreteerd:

- als een scenario waarin de rest van de wereld zijn klimaatambities opschroeft om dichterbij de Parijs-doelen te komen, zodat de CO<sub>2</sub>-prijs in de rest van de wereld gelijk wordt aan de ETS-prijs (zo is het geïmplementeerd in het model);
- als een scenario waarin de EU zijn klimaatambities verlaagd, zodat de ETS-prijs vrijwel gelijk wordt aan de rest van de wereld;
- als een scenario waarin de EU een ambitieuzer klimaatbeleid heeft dan andere regio's in de wereld, maar waarin de EU de verschillen in CO<sub>2</sub>-prijzen compenseert via een Carbon Adjustment Mechanism (CAM - importbelasting en exportsubsidie op basis van koolstofinhoud en verschillen in CO<sub>2</sub>-prijzen).

We bepalen de resultaten van de gevoeligheidsanalyses door de exogene input voor de CO<sub>2</sub>-prijzen respectievelijk de wereldwijde economische groei in Module A (het macro-economisch model) te wijzigen (zie Bijlage F voor de waarden).

Voor de scenario's met een hoge of geharmoniseerde CO<sub>2</sub>-prijs doorlopen we vervolgens alle rekenstappen uit de modules A t/m C.

Voor de scenario's met een hoge en een lage BBP-groei baseren we verschillen ten opzichte van het referentiescenario direct op de model-output van Module A. We maken hier dus geen onderscheid tussen subsectoren binnen dezelfde (E3ME)-sector. Dat geldt zowel voor omzet, toegevoegde waarde, als fysieke productie.

Tenslotte passen we nog de volgende exogene aanpassingen toe (zie tabel):

Tabel 25 - Exogene aanpassingen omzet en toegevoegde waarde

| Sector   | Onderbouwing   | Aanpassing  |
|--|--|---|
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie en 22 Rubber- en kunststofproductenindustrie | E3ME-output geeft in 2040 (minimaal) lagere groei geharmoniseerde CO <sub>2</sub> -prijs dan referentiescenario. | % verschil t.o.v. referentiescenario op 0,0% gezet (was -0,1%). |





| Sector   | Onderbouwing  | Aanpassing   |
|--|---|--|
| 2011 Industriële gassen                        | Industriële gassen kennen weinig concurrentie, omdat ze per pijpleiding worden getransporteerd. Handel voornamelijk in Nederland en daarnaast België. | Omzet en toegevoegde waarde industriële gassen volgen ontwikkeling raffinaderijen, staalindustrie en chemie. |
| 38 Afval en recycling                          | Modeluitkomst omzet en TW sector in scenario's BBP hoog en laag geeft onrealistische verschillen ten opzichte van referentie.                         | Omzet en TW sector volgen ontwikkeling Nederlands BBP  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling: Doorzet AECs | AEC's vullen ovens, conform referentiescenario.   | Fysieke productie wijkt niet af van referentiescenario.  |

## 4.2 Nationaal en sectoraal

Naast onzekerheden op macro-economisch en internationaal vlak, hebben we in de interviews ook een aantal belangrijke onzekerheden op nationaal en sectoraal vlak geïdentificeerd. Hieronder geven we aan welke dit zijn en hoe we die verwerkt hebben in de vorm van een gevoeligheidsanalyse.

De analyses geven een schets van de economische impact. Ze volstaan niet voor een evaluatie van beleid op deze specifieke onderwerpen, maar geven slechts een indicatie.

### 4.2.1 Sluiting raffinaderij in 2030

Vanwege de afvlakking van de vraag naar petroleumproducten in Noordwest Europa is er al langere tijd sprake van overcapaciteit in de raffinagesector (CIEP, 2017). Het is goed denkbaar dat één of meerdere raffinaderijen in de toekomst zullen sluiten als gevolg van een gebrek aan investeringen, terugvallende vraag naar olieproducten en toegenomen concurrentie met import.

In het referentiescenario blijven alle raffinaderijen in Nederland in bedrijf. In het onzekerheidsscenario beschouwen we de impact van sluiting van één raffinaderij. Op basis van literatuur stellen we dat de raffinaderijen van Gunvor, Vitol en in mindere mate BP en de Zeeland raffinaderij het minst competitief zijn (CIEP, 2016). Aangezien de Gunvor raffinaderij recentelijk al deels buiten bedrijf is gesteld, gaan we uit van sluiting van de Gunvor-raffinaderij (Gunvor, 2021).

De sluiting van de Gunvor-raffinaderij heeft zeer beperkte gevolgen voor de Nederlandse raffinagesector. We hebben de effecten ingeschat door te kijken naar de capaciteit van de overgebleven raffinaderijen, waarbij we ook de capaciteit van alle subinstallaties hebben bekeken. De overige raffinaderijen hebben voldoende onbenutte capaciteit om alle producten te kunnen leveren die weggefallen door sluiting van de Gunvor-raffinaderij. De Gunvor-raffinaderij maakt geen producten die niet op andere raffinaderijen gemaakt kunnen worden. We stellen dan ook dat sluiting van de Gunvor-raffinaderij geen effect heeft op de omzet of de toegevoegde waarde van de Nederlandse raffinagesector.

### 4.2.2 Halveren veestapel in Nederland

In september 2019 kwam regeringspartij D66 met het voorstel om de veestapel te halveren en zo de stikstofcrisis aan te pakken (AD, 2019). Dit voorstel genereerde destijds veel

ophef, maar inmiddels hebben meerdere partijen krimp van de veestapel opgenomen in hun verkiezingsprogramma.

In het referentiescenario houdt de veestapel zijn huidige omvang. In dit onzekerheids-scenario wordt de veestapel gehalveerd. Hierbij gaan we ervan uit dat voor alle diersoorten een halvering van het aantal gehouden dieren plaatsvindt en dat ook het landgebruik van de veeteelt als geheel halveert. Het vrijkomende areaal kan weer gebruikt worden voor andere doeleinden.

De impact van een halvering van de veestapel valt uiteen in twee delen: de impact op de zuivelsector en de impact op de overige sectoren.

Een halvering van de veestapel heeft grote gevolgen voor de zuivelsector: zo'n 85-90% van de verwerkte melk komt uit Nederland, hier valt de helft van weg. Waarschijnlijk kan er iets meer melk geïmporteerd worden, maar het effect daarvan is beperkt. Het gevolg is een sterke omzetsdaling van de zuivelsector.

Het effect van een halvering van de veestapel kan voor sommige andere sectoren positief zijn. Er komt meer landbouwgrond beschikbaar voor de akkerbouw als een gedeelte van de stikstofreductie uit de veeteelt weer voor andere doelen ingezet kan worden. Omdat de veeteelt een groot landgebruik heeft en veel stikstofuitstoot, heeft het vrijkomen van zelfs een klein gedeelte van het areaal al een groot effect op andere sectoren. We nemen aan dat een gedeelte van het vrijgekomen areaal en de stikstofruimte ingezet kan worden in de akkerbouw, dit heeft grote effecten op het beschikbare areaal voor met name consumptie-aardappelen en zetmeelaardappelen (Groente- en fruitverwerkende industrie) en suikerbieten (Overige voedingsmiddelenindustrie).

### 4.2.3 Impact CO<sub>2</sub>-heffing

In het referentiescenario gaan we ervan uit dat de industrie de CO<sub>2</sub>-heffing niet hoeft te betalen. In deze gevoeligheidsanalyse onderzoeken we wat de impact is als alle sectoren de CO<sub>2</sub>-heffing moeten betalen. Dit kan worden opgevat als een worstcasescenario, waarin we weergeven wat de potentiële impact van de CO<sub>2</sub>-heffing op de sectoren is.

Op voorhand is niet duidelijk over welk percentage van de productie de CO<sub>2</sub>-heffing betaald dient te worden, omdat dit afhangt van de mate waarin de sector een uitstoot heeft boven de benchmark (inclusief reductiefactor) en we ook niet weten tussen welke sectoren handel in dispensatierechten plaatsvindt.

De impact van de CO<sub>2</sub>-heffing bepalen we door te rekenen met een CO<sub>2</sub>-prijs van 125 €/ton in Module B.3 (de kostenminimalisatiemodule en de berekening van het verlies aan markt-aandeel - zie Paragraaf 3.4.3 t/m 3.4.8) en dan voor het jaar 2030 te berekenen wat de verhoging is van de kostprijs van de productie. Vervolgens berekenen we per subsector een gewogen gemiddelde van deze kostprijsverhoging met CO<sub>2</sub>-heffing en die zonder een CO<sub>2</sub>-heffing, waarbij de gewichten gebaseerd zijn op het aandeel emissies dat boven benchmark is in 2030 (op basis van NEA-cijfers op het niveau van enkele hoofdsectoren<sup>16</sup>). Dat geeft een indicator van de kostenverhoging die wordt veroorzaakt door de CO<sub>2</sub>-heffing, waarin we voor zover de beschikbare data dat toelaten rekening houden met de mate waarin de sector een uitstoot heeft boven de benchmark (inclusief reductiefactor) maar zonder dat er handel plaatsvindt.

De impact van een hogere productprijs op de omzet berekenen we met behulp van de Armington-elasticiteit en import en exportaandelen van de sector. We laten in deze

<sup>16</sup> [www.emissieautoriteit.nl/actueel/nieuws/2020/08/20/hoe-co2-efficient-is-de-nederlandse-industrie](http://www.emissieautoriteit.nl/actueel/nieuws/2020/08/20/hoe-co2-efficient-is-de-nederlandse-industrie)



berekening de randvoorwaarde los dat de som van de groeiprojectie van de subsectoren gelijk moet zijn aan de E3ME-groeiprojectie van de bovenliggende sectoren.

#### 4.2.4 CCS komt niet tot stand voor 2030

In het referentiescenario gaan we ervan uit dat CCS plaatsvindt. We lieten zien dat de industrie in zo'n scenario niet de CO<sub>2</sub>-heffing hoeft te bepalen omdat de doelstelling van 14,3 Mton CO<sub>2</sub>-reductie wordt behaald. De bijdrage van CCS hieraan is ongeveer 7 Mton.

Omdat CCS een belangrijk aandeel heeft in de benodigde CO<sub>2</sub>-reductie om de doelstelling te halen, zien we in deze gevoeligheidsanalyse dat zonder CCS niet alle sectoren de doelstellingen halen, waardoor de CO<sub>2</sub>-heffing door een aantal sectoren betaald moet worden. Op voorhand is niet duidelijk over welk percentage van de productie de CO<sub>2</sub>-heffing betaald dient te worden, omdat dit afhangt van de mate waarin de sector een uitstoot heeft boven de benchmark (inclusief reductiefactor) en we ook niet weten tussen welke sectoren handel in dispensatierechten plaatsvindt.

We voeren de analyse uit door de optie CCS te blokkeren en een CO<sub>2</sub>-prijs te hanteren van 125 €/ton in Module B.3. van ons model (de kostenminimalisatiemodule en de berekening van het verlies aan marktaandeel - zie Paragraaf 3.4.3 t/m 3.4.8). Vervolgens berekenen we per subsector een gewogen gemiddelde van deze kostprijsverhoging met CO<sub>2</sub>-heffing en die zonder een CO<sub>2</sub>-heffing, waarbij de gewichten gebaseerd zijn op het aandeel emissies dat boven benchmark is in 2030 (op basis van NEA-cijfers op het niveau van hoofdsectoren<sup>17</sup>). Dat geeft een indicator van de kostenverhoging die wordt veroorzaakt door de CO<sub>2</sub>-heffing, waarin we voor zover de beschikbare data dat toelaten rekening houden met de mate waarin de sector een uitstoot heeft boven de benchmark (inclusief reductiefactor) maar zonder dat er handel plaatsvindt.

De impact van een hogere productprijs op de omzet berekenen we met behulp van de Armington-elasticiteit en import en exportaandelen van de sector. We laten in deze berekening de randvoorwaarde los dat de som van de groeiprojectie van de subsectoren gelijk moet zijn aan de E3ME-groeiprojectie van de bovenliggende sectoren.

#### 4.2.5 Handhaving teruggaafregeling grootverbruikers elektriciteit.

In het referentiescenario gaan we ervan uit dat de MEE- en MJA3-convenanten niet worden doorgezet. Dit leidt tot het vervallen van de teruggaafregeling voor grootverbruikers van elektriciteit (verbruik boven 10 miljoen kWh) per 2021. In deze gevoeligheidsanalyse hanteren we het uitgangspunt dat er een alternatieve afspraak wordt gemaakt met de industrie, waardoor de teruggaafregeling grootverbruikers elektriciteit gehandhaafd blijft.

Dit betekent dat grootverbruikers ook na 2021 een nihil tarief voor de energiebelasting en ODE blijven betalen over hun verbruik boven de 10 miljoen kWh. Dit kan leiden tot een lagere kostprijs ten opzichte van het referentiescenario, met name in sectoren met een relatief hoog elektriciteitsverbruik boven de 10 mln kWh. Deze lagere kostprijs kan resulteren in een grotere vraag naar Nederlandse producten.

In deze gevoeligheidsanalyse hebben wij dit meegenomen bij het bepalen van de gemiddelde marginale tarieven die de gebruikers in de verschillende sectoren bepalen. Als deze vrijstelling gehandhaafd blijven, vallen deze lager uit. Deze aangepaste tarieven zijn gebruikt in Module B.3. van ons model (de kostenminimalisatiemodule en de berekening van het verlies aan marktaandeel - zie Paragraaf 3.4.3 t/m 3.4.8). Hiermee is een effect op de

<sup>17</sup> [www.emissieautoriteit.nl/actueel/nieuws/2020/08/20/hoe-co2-efficient-is-de-nederlandse-industrie](http://www.emissieautoriteit.nl/actueel/nieuws/2020/08/20/hoe-co2-efficient-is-de-nederlandse-industrie)



kostprijs bepaald en dit is met behulp van Armington-elasticiteiten vertaald naar een effect op de omzet en TW in de verschillende sectoren, en op de fysieke productie.

#### 4.2.6 Afschaffing specifieke regelingen Energiebelasting

In het referentiescenario hanteren we het uitgangspunt dat alle specifieke regelingen behalve de grootverbruikerskorting elektriciteit en de compensatie indirecte kosten worden gehandhaafd. In deze gevoeligheidsanalyse vervallen ook de volgende regelingen per 2021:

- inputvrijstelling wkk;
- vrijstelling verbruik aardgas mineralogische industrie;
- vrijstelling verbruik aardgas en elektriciteit metallurgische industrie;
- vrijstelling duaal verbruik kolen en elektriciteit;
- vrijstelling verbruik aardgas als grondstof.

De algemene belastingvermindering hebben we niet meegenomen vanwege de beperkte effecten voor bedrijven en het ontbreken van marginale effecten.

Door het vervallen van deze regelingen nemen de gemiddelde marginale energiekosten toe. Dit kan leiden tot een stijging van de kostprijs en een afnemende vraag naar Nederlandse producten.

Voor de inputvrijstelling wkk hebben we verondersteld dat het gemiddeld marginaal tarief niet wijzigt, maar dat het aardgasverbruik dat in een sector wordt belast wel toeneemt. We veronderstellen dat al het aardgas dat in wkk's in de sectoren wordt gebruikt van de vrijstelling gebruik maakt.

Voor de mineralogische en metallurgische industrie hebben we in het referentiescenario verondersteld dat het gemiddeld marginaal belastingtarief op aardgas respectievelijk aardgas en elektriciteit nihil is. In deze gevoeligheidsanalyse gaan we uit van een gemiddeld marginaal tarief op basis van (CBS, 2019a).

Voor ammoniak, waterstof en methanol is het gedeelte van het aardgas dat als grondstof wordt ingezet vrijgesteld van EB/ODE. Het gedeelte dat als brandstof wordt ingezet wordt wel belast. De verdeling grondstof/brandstof is gebaseerd op de MIDDEN-rapporten. In de gevoeligheidsanalyse belasten we ook het deel dat als grondstof wordt ingezet.

Met behulp van Module B.3. van ons model (de kostenminimalisatiemodule en de berekening van het verlies aan marktaandeel - zie Paragraaf 3.4.3 t/m 3.4.8) kunnen we de impact van de nieuwe marginale tarieven techniek specifiek doorrekenen. Hiermee is een effect op de kostprijs van de productie bepaald en dit is met behulp van Armington-elasticiteiten vertaald naar een effect op de omzet en TW in de verschillende sectoren, en op de fysieke productie.

#### 4.2.7 Import AECs valt weg

Deze gevoeligheidsanalyse beschouwt het effect van een volledige afname van de import van afval als gevolg van de importheffing. Deze belasting is op 1 januari 2020 ingevoerd. In het referentiescenario is aangenomen dat de importheffing leidt tot een verlaging van de poorttarieven maar niet tot het wegvallen van de import. In deze gevoeligheidsanalyse leidt de importheffing tot afname van import naar 0 in 2030. Dit leidt tot afschaling van de omzet en TW van grofweg 10%.

# 5 Resultaten

## 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten van de raming. We presenteren het niveau en de groei van de omzet, de toegevoegde waarde en de productieomvang van de fysieke producten voor het referentiescenario en de gevoeligheidsscenario's.

## 5.2 Projectie referentiescenario

### 5.2.1 Omzet en toegevoegde waarde

In de tabellen hieronder geven we projecties voor de omzet en toegevoegde waarde van het referentiescenario van de Nederlandse industrie. We geven hier wat duiding bij enkele ontwikkelingen op de kortere termijn (waar COVID een belangrijke rol speelt) en op de langere termijn.

#### Impact COVID

De veronderstelde impact van de pandemie verschilt aanzienlijk tussen de sectoren. De zwaarst getroffen sectoren zijn de ijzer- en staalsector en raffinagesector. De krimp in ijzer- en staalsector wordt met name veroorzaakt door een reductie in de vraag uit de auto-industrie en ook uit bijvoorbeeld de luchtvaart. Voor de non-ferro sector geldt dat de productie van aluminium in 2020 op peil is gebleven en dat voorraden zijn aangelegd. Daardoor is de dip door COVID voor non-ferro kleiner dan voor de ijzer en staalsector. In de raffinagesector hangt het omzetverlies primair samen met de verminderde vraag naar motorbrandstoffen vanwege de lockdowns in verschillende landen en de sterk gedaalde olieprijs. In deze sector daalt de omzet duidelijk harder dan de fysieke productie, vanwege sterke daling van de olieprijs in het STEPS-scenario. De toegevoegde waarde is meer in lijn met de daling van de fysieke productie van aardolieproducten.

In de voedingsmiddelenindustrie is het beeld gemengd. In een deel van de subsectoren (zuivelindustrie, meelindustrie) blijft de vraag vrijwel op peil doordat de supermarkten in veel landen open blijven. De drankenindustrie en groente- en fruitverwerkende industrie (o.a. aardappelproducten) krijgen met flinke krimp te maken door de sluiting van de horeca. De glas- en glaswerkindustrie (verpakkingsglas) volgt de krimp in met name de drankenindustrie. De chemische industrie wordt relatief mild getroffen omdat veel chemische producten hun bestemming vinden in consumentenproducten. De vraag naar consumentenproducten heeft dankzij aanblijvende vraag vanuit supermarkten en online winkels maar een kleine dip gehad.

De bouwmaterialenindustrie profiteert van de relatief milde impact van COVID op de bouwsector, maar de vraag valt wat terug vanwege de stikstofmaatregelen.

De kunstmestindustrie ondervindt een beperkte impact van COVID op de fysieke productie en toegevoegde waarde, die samenhangt met de krimp in BBP en voedselproductie. De omzet daalt sterker vanwege de sterke daling in de gasprijs in het STEPS-scenario. Tenslotte zien we een terugval in de vraag vanuit de machine-industrie, omdat de investeringen terugvallen.

## Ontwikkelingen langere termijn

Op de langere termijn is het beeld dat de Nederlandse industrie blijft groeien, met maximaal dezelfde trend als het bbp.

Uitzondering hierop is basismetaalindustrie. De basismetaal blijft stabiel op de langere termijn. Enerzijds ondervindt de sector concurrentie vanwege goedkoop staal uit China en India en heeft zij last van de stijgende ETS-prijs, anderzijds blijft de vraag robuust vanwege de gedifferentieerde producten en de extra vraag naar staal in het kader van de energietransitie.

De grootste groeiers zijn de voedingsmiddelenindustrie en de chemie, die meegroeien met het bbp. De voedingsmiddelenindustrie profiteert hierbij van hoogwaardige producten en sterke merken, die met name worden afgezet in Nederland of in andere EU-landen. Ook de groei van de chemie wordt met name gedreven door de industriële clusters in Nederland en afzet naar andere EU-landen. De bestaande handelsinfrastructuur en de grote export naar de EU maakt dat deze sector niet erg gevoelig is voor de stijgende ETS-prijs. Uitzondering binnen de chemie is de industriële gassenindustrie, die sterk afhankelijk is van afname uit onder meer de basismetaalindustrie en raffinage.

Tabel 26 - Omzet per sector, % jaarlijkse groei, referentiescenario

| Sector  | 2019   | 2020   | 2021  | 2022  | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---|--------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 1,9%   | -6,2%  | 6,2%  | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 1,9%   | -1,2%  | 0,9%  | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 1,9%   | -1,2%  | 0,9%  | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 106 Meelindustrie                                       | 1,9%   | -1,2%  | 0,9%  | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 1,9%   | -1,2%  | 0,9%  | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 11 Drankenindustrie                                     | 1,9%   | -11,1% | 12,1% | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 17 Papierindustrie                                      | 1,1%   | -7,7%  | 7,8%  | 0,4%  | 0,2% | 0,3% | 1,0% | 0,8% | 0,9% | 1,4% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | -9,7%  | -40,5% | 12,6% | 7,9%  | 4,3% | 5,9% | 3,6% | 7,5% | 1,7% | 1,1% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | -2,1%  | -9,2%  | 6,3%  | 3,7%  | 2,2% | 2,5% | 2,1% | 1,0% | 0,4% | 0,4% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 2,4%   | -2,7%  | 0,8%  | 1,8%  | 1,8% | 1,5% | 1,4% | 1,3% | 0,9% | 0,9% |
| 2014 Organische basischemie                             | 1,9%   | -1,8%  | -0,8% | 2,2%  | 2,2% | 1,8% | 1,7% | 1,0% | 0,6% | 1,0% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | -12,0% | -24,2% | 7,8%  | 11,1% | 5,4% | 8,9% | 4,4% | 4,8% | 1,0% | 1,1% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 1,4%   | -7,0%  | 2,3%  | 2,4%  | 2,3% | 2,1% | 2,1% | 0,4% | 0,4% | 1,5% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 2,0%   | -3,5%  | 3,5%  | 1,5%  | 1,6% | 1,2% | 1,1% | 1,9% | 1,5% | 0,9% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 1,4%   | -7,0%  | 2,3%  | 2,4%  | 2,4% | 2,1% | 2,1% | 0,4% | 0,4% | 1,5% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 1,9%   | -8,8%  | 9,5%  | 1,7%  | 1,6% | 1,7% | 1,6% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 1,1%   | -1,7%  | -4,5% | 1,0%  | 1,2% | 1,1% | 1,1% | 0,8% | 0,6% | 0,8% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 1,4%   | -15,0% | 5,5%  | 1,3%  | 0,3% | 0,2% | 1,3% | 0,8% | 0,3% | 0,5% |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 1,4%   | -5,8%  | 1,9%  | 1,3%  | 1,3% | 1,2% | 1,3% | 0,9% | 0,3% | 0,5% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 1,9%   | -9,0%  | 2,1%  | 1,6%  | 2,0% | 1,6% | 1,7% | 1,1% | 0,8% | 0,9% |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 1,1%   | -6,2%  | 2,7%  | 1,0%  | 1,1% | 0,9% | 0,9% | 0,9% | 0,7% | 0,9% |

Tabel 27 - Omzet per sector, € mln 2018, referentiescenario

| Sector  | 2018    | 2019    | 2020   | 2021   | 2022   | 2023    | 2024    | 2025    | 2030    | 2035    | 2040    |
|---|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 5.643   | 5.750   | 5.396  | 5.731  | 5.826  | 5.921   | 6.019   | 6.118   | 6.476   | 6.731   | 7.029   |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 5.450   | 5.554   | 5.485  | 5.535  | 5.627  | 5.718   | 5.813   | 5.909   | 6.254   | 6.500   | 6.788   |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 13.376  | 13.631  | 13.463 | 13.584 | 13.809 | 14.034  | 14.267  | 14.503  | 15.352  | 15.955  | 16.664  |
| 106 Meelindustrie                                       | 2.540   | 2.588   | 2.557  | 2.579  | 2.622  | 2.665   | 2.709   | 2.754   | 2.915   | 3.030   | 3.164   |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 16.884  | 17.205  | 16.994 | 17.146 | 17.431 | 17.715  | 18.009  | 18.306  | 19.377  | 20.138  | 21.028  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 5.264   | 5.364   | 4.768  | 5.346  | 5.435  | 5.523   | 5.615   | 5.707   | 6.041   | 6.278   | 6.556   |
| 17 Papierindustrie                                      | 8.021   | 8.112   | 7.487  | 8.074  | 8.107  | 8.126   | 8.154   | 8.233   | 8.570   | 8.970   | 9.596   |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 36.763  | 33.199  | 19.745 | 22.236 | 23.983 | 25.020  | 26.504  | 27.447  | 39.371  | 42.911  | 45.387  |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 1.131   | 1.107   | 1.005  | 1.068  | 1.107  | 1.131   | 1.160   | 1.183   | 1.242   | 1.266   | 1.288   |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 2.384   | 2.442   | 2.377  | 2.395  | 2.439  | 2.484   | 2.520   | 2.555   | 2.731   | 2.863   | 2.990   |
| 2014 Organische basischemie                             | 20.187  | 20.580  | 20.203 | 20.039 | 20.480 | 20.937  | 21.316  | 21.687  | 22.756  | 23.435  | 24.691  |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 2.325   | 2.046   | 1.551  | 1.673  | 1.859  | 1.959   | 2.132   | 2.225   | 2.816   | 2.956   | 3.129   |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 17.599  | 17.849  | 16.594 | 16.972 | 17.383 | 17.791  | 18.171  | 18.560  | 18.927  | 19.294  | 20.831  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 13.613  | 13.889  | 13.406 | 13.879 | 14.083 | 14.305  | 14.480  | 14.642  | 16.071  | 17.349  | 18.176  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 10.061  | 10.204  | 9.487  | 9.702  | 9.937  | 10.172  | 10.389  | 10.610  | 10.818  | 11.025  | 11.891  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 1.227   | 1.250   | 1.140  | 1.248  | 1.269  | 1.290   | 1.311   | 1.333   | 1.411   | 1.466   | 1.531   |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 821     | 830     | 815    | 779    | 787    | 796     | 805     | 814     | 848     | 872     | 908     |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 4.111   | 4.167   | 3.541  | 3.737  | 3.786  | 3.800   | 3.809   | 3.856   | 4.012   | 4.076   | 4.180   |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 2.595   | 2.631   | 2.477  | 2.525  | 2.558  | 2.592   | 2.624   | 2.657   | 2.772   | 2.808   | 2.877   |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 102.442 | 104.344 | 94.929 | 96.927 | 98.521 | 100.528 | 102.105 | 103.826 | 109.816 | 114.516 | 119.917 |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 7.878   | 7.962   | 7.465  | 7.669  | 7.746  | 7.829   | 7.898   | 7.971   | 8.354   | 8.654   | 9.033   |



Tabel 28 - Toegevoegde waarde per sector, % jaarlijkse groei, referentiescenario

| Sector  | 2019  | 2020   | 2021  | 2022 | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035 | 2040 |
|---|-------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 1,8%  | -5,8%  | 5,7%  | 1,6% | 1,6%  | 1,6%  | 1,6%  | 1,1%  | 0,8% | 0,9% |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 2,4%  | -1,2%  | 0,8%  | 2,0% | 2,0%  | 2,0%  | 2,0%  | 1,3%  | 1,0% | 1,2% |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 2,0%  | -1,1%  | 0,7%  | 1,7% | 1,7%  | 1,7%  | 1,7%  | 1,1%  | 0,8% | 1,0% |
| 106 Meelindustrie                                       | 1,8%  | -1,0%  | 0,7%  | 1,5% | 1,5%  | 1,5%  | 1,5%  | 1,0%  | 0,8% | 0,9% |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 1,8%  | -1,1%  | 0,7%  | 1,6% | 1,5%  | 1,6%  | 1,6%  | 1,1%  | 0,8% | 0,9% |
| 11 Drankenindustrie                                     | 1,8%  | -10,3% | 10,9% | 1,6% | 1,5%  | 1,6%  | 1,6%  | 1,1%  | 0,7% | 0,8% |
| 17 Papierindustrie                                      | 1,1%  | -7,4%  | 7,1%  | 0,5% | 0,3%  | 0,4%  | 1,0%  | 0,8%  | 0,9% | 1,4% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | -1,0% | -10,1% | 5,3%  | 1,3% | -1,7% | -1,6% | -1,7% | -1,2% | 0,4% | 0,1% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | -2,5% | -8,3%  | 5,4%  | 3,5% | 2,1%  | 2,3%  | 1,9%  | 0,9%  | 0,4% | 0,4% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 2,3%  | -2,2%  | 0,6%  | 1,5% | 1,6%  | 1,2%  | 1,2%  | 1,2%  | 0,9% | 0,8% |
| 2014 Organische basischemie                             | 2,4%  | -1,7%  | -0,7% | 2,1% | 2,2%  | 1,7%  | 1,7%  | 1,0%  | 0,6% | 1,1% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 1,2%  | -4,6%  | 2,2%  | 1,1% | 1,1%  | 1,0%  | 0,9%  | 0,6%  | 0,5% | 0,7% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 1,5%  | -7,3%  | 2,4%  | 2,6% | 2,5%  | 2,3%  | 2,3%  | 0,4%  | 0,3% | 1,6% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 2,3%  | -3,1%  | 3,0%  | 1,4% | 1,5%  | 1,1%  | 1,0%  | 1,8%  | 1,6% | 0,9% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 1,4%  | -6,7%  | 2,2%  | 2,4% | 2,3%  | 2,1%  | 2,1%  | 0,3%  | 0,3% | 1,5% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 1,8%  | -8,1%  | 8,5%  | 1,6% | 1,6%  | 1,6%  | 1,6%  | 1,1%  | 0,7% | 0,8% |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 1,0%  | -1,4%  | -3,3% | 0,9% | 1,1%  | 1,0%  | 1,0%  | 0,7%  | 0,5% | 0,7% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 1,3%  | -14,9% | 5,4%  | 1,3% | 0,4%  | 0,3%  | 1,2%  | 0,8%  | 0,3% | 0,5% |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 1,4%  | -6,7%  | 1,9%  | 1,4% | 1,8%  | 1,6%  | 1,3%  | 0,9%  | 0,3% | 0,5% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 1,9%  | -9,0%  | 2,1%  | 1,7% | 2,0%  | 1,6%  | 1,7%  | 1,1%  | 0,8% | 0,9% |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 1,1%  | -6,3%  | 2,6%  | 0,9% | 0,8%  | 0,5%  | 0,5%  | 0,8%  | 0,6% | 0,8% |

Tabel 29 - Toegevoegde waarde per sector, € mln 2018, referentiescenario

| Sector  | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035   | 2040   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 2.150  | 2.190  | 2.063  | 2.180  | 2.215  | 2.250  | 2.286  | 2.322  | 2.453  | 2.548  | 2.661  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 737    | 755    | 745    | 751    | 766    | 781    | 797    | 812    | 867    | 911    | 965    |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 3.111  | 3.173  | 3.138  | 3.160  | 3.214  | 3.267  | 3.322  | 3.378  | 3.574  | 3.726  | 3.910  |
| 106 Meelindustrie                                       | 944    | 961    | 951    | 957    | 972    | 987    | 1.002  | 1.017  | 1.071  | 1.112  | 1.161  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 5.525  | 5.626  | 5.566  | 5.606  | 5.694  | 5.781  | 5.871  | 5.963  | 6.286  | 6.532  | 6.826  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 2.902  | 2.954  | 2.650  | 2.940  | 2.986  | 3.032  | 3.080  | 3.128  | 3.301  | 3.426  | 3.574  |
| 17 Papierindustrie                                      | 3.564  | 3.604  | 3.336  | 3.573  | 3.590  | 3.602  | 3.617  | 3.652  | 3.802  | 3.983  | 4.263  |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 3.161  | 3.129  | 2.813  | 2.961  | 2.999  | 2.948  | 2.899  | 2.850  | 2.680  | 2.738  | 2.753  |
| 2011 Industriële gasindustrie                           | 375    | 366    | 336    | 354    | 366    | 374    | 382    | 390    | 408    | 416    | 424    |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 1.534  | 1.570  | 1.535  | 1.545  | 1.569  | 1.594  | 1.614  | 1.632  | 1.729  | 1.805  | 1.876  |
| 2014 Organische basischemie                             | 5.616  | 5.750  | 5.653  | 5.613  | 5.734  | 5.863  | 5.963  | 6.063  | 6.359  | 6.560  | 6.922  |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 1.010  | 1.022  | 975    | 997    | 1.007  | 1.019  | 1.028  | 1.038  | 1.072  | 1.100  | 1.139  |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 5.841  | 5.927  | 5.495  | 5.628  | 5.775  | 5.921  | 6.056  | 6.195  | 6.305  | 6.416  | 6.961  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 4.518  | 4.624  | 4.480  | 4.615  | 4.679  | 4.750  | 4.803  | 4.853  | 5.307  | 5.738  | 6.009  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 4.605  | 4.667  | 4.353  | 4.449  | 4.555  | 4.661  | 4.759  | 4.859  | 4.941  | 5.023  | 5.412  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 803    | 818    | 752    | 815    | 828    | 841    | 855    | 868    | 916    | 951    | 991    |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 440    | 444    | 438    | 424    | 427    | 432    | 436    | 441    | 457    | 468    | 486    |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 2.043  | 2.070  | 1.761  | 1.855  | 1.879  | 1.887  | 1.892  | 1.915  | 1.990  | 2.022  | 2.072  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 932    | 945    | 881    | 898    | 911    | 927    | 942    | 954    | 997    | 1011   | 1037   |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 51.199 | 52.148 | 47.438 | 48.436 | 49.241 | 50.248 | 51.041 | 51.904 | 54.915 | 57.266 | 59.965 |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 5.493  | 5.551  | 5.204  | 5.339  | 5.384  | 5.429  | 5.459  | 5.485  | 5.717  | 5.893  | 6.126  |

## 5.2.2 Fysieke producten

In de paragraaf geven we resultaten voor het referentiescenario van de ontwikkeling van de productie van de fysieke productie. We onderscheiden wederom de impact van COVID (korte termijn) en de langere termijn.

### Impact COVID

We verwachten voor 2020 voor alle fysieke producten een daling van de productie. De negatieve impact van COVID is het grootst voor de producten bier, aardappelproducten, doorzet aardolie, waterstof en ruw staal. Bier en aardappelproducten worden hard geraakt door het wegvallen van de horeca het grootste deel van het jaar in een groot aantal landen. Dit leidt ook tot een krimp in de vraag naar verpakkingsglas. De doorzet van aardolie krimpt door een verminderde vraag naar motorbrandstoffen. Ook de vraag naar waterstof (voor non-energetisch gebruik) neemt sterk af. Dit wordt verklaard door de sterke krimp van de raffinage- en staalsector in onze buurlanden. De vraag naar ruw staal neemt af vanwege de krimp van de auto-industrie en uitstel van investeringen in fabrieken. De productie van aluminium neemt minder sterk af, doordat meer commodityproducten zijn geproduceerd en meer voorraad is opgebouwd.

De afname in fysieke productie van papier bedraagt 1%. Dit is minder dan de krimp in de omzet van de papierindustrie. De productie in de papierindustrie is op peil gebleven door een toegenomen vraag naar dozen als verpakking voor producten uit webwinkels. Deze toegenomen vraag heeft de afname van de vraag naar onder meer kantoorpapier gecompenseerd. Ook melkpoeder, plantaardige oliën en vetten en suiker kennen een bescheiden krimp. De vraag naar deze basisproducten is op peil gebleven.

### Ontwikkelingen lagere termijn

Op de lange termijn herstellen alle fysieke producten weer van de COVID-dip en komt hun productie uit boven het niveau van 2018. Uitzonderingen hierop zijn de doorzet van aardolie en waterstof. De doorzet aardolie blijft onder het niveau van 2018 vanwege de afname van de vraag naar motorbrandstoffen. Waterstof (voor non-energetisch gebruik) wordt voor een groot deel geleverd aan de raffinagesector.

De sectoren in de voedingsindustrie kennen een grote groeipotentie door de groei van de wereldeconomie en bevolking. Ook andere sectoren groeien mee met BBP en bevolking.

Tabel 30 - Productie per sector, % jaarlijkse groei, referentiescenario

| Sector                                      | Fysieke grootheid                                   | 2019   | 2020    | 2021   | 2022  | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035  | 2040  |
|---|---|--------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                                  | 1,55%  | -16,99% | 5,28%  | 2,03% | 2,01%  | 1,87%  | 1,77%  | 1,22%  | 1,52% | 2,03% |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten                        | 1,72%  | -2,14%  | 2,63%  | 1,67% | 1,65%  | 1,61%  | 1,60%  | 1,17%  | 0,95% | 1,14% |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel                          | 1,68%  | -1,47%  | 2,57%  | 1,70% | 1,67%  | 1,69%  | 1,66%  | 1,18%  | 1,00% | 1,10% |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                                    | 1,04%  | -5,61%  | 2,51%  | 1,17% | 1,24%  | 0,99%  | 0,98%  | 0,75%  | 0,74% | 0,86% |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                                  | 1,63%  | -3,83%  | 2,56%  | 1,70% | 1,69%  | 1,60%  | 1,53%  | 1,21%  | 1,15% | 1,25% |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker  | 1,69%  | -1,31%  | 2,38%  | 1,68% | 1,65%  | 1,67%  | 1,65%  | 1,15%  | 0,94% | 1,04% |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier  | 1,95%  | -12,02% | 10,35% | 1,75% | 1,73%  | 1,78%  | 1,76%  | 1,35%  | 1,06% | 1,14% |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                                    | 1,36%  | -1,00%  | 1,21%  | 1,31% | 1,38%  | 1,29%  | 1,31%  | 1,04%  | 1,12% | 1,29% |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                                    | -1,01% | -10,09% | 5,27%  | 1,25% | -1,69% | -1,64% | -1,71% | -1,22% | 0,43% | 0,11% |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>18</sup>                             | -0,29% | -8,11%  | 4,15%  | 1,39% | -0,81% | -0,86% | -0,94% | -0,59% | 0,56% | 0,30% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black  | 2,26%  | -6,32%  | 3,72%  | 1,86% | 1,91%  | 1,47%  | 1,40%  | 1,15%  | 1,26% | 1,39% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                                   | 1,71%  | -3,98%  | 1,34%  | 2,03% | 2,04%  | 1,71%  | 1,66%  | 0,79%  | 0,91% | 1,12% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                                     | 1,27%  | -3,44%  | 2,84%  | 1,47% | 1,54%  | 1,18%  | 1,18%  | 1,09%  | 0,99% | 0,97% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium                               | 4,47%  | -5,00%  | 4,18%  | 3,60% | 3,49%  | 3,34%  | 3,27%  | 3,62%  | 1,48% | 2,22% |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals (kraakproducten) <sup>19</sup> | 1,60%  | -4,56%  | 2,04%  | 1,94% | 1,99%  | 1,60%  | 1,52%  | 0,80%  | 0,90% | 1,08% |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol  | 1,16%  | -7,19%  | 2,38%  | 1,42% | 1,52%  | 1,13%  | 1,02%  | 0,77%  | 0,75% | 0,73% |
| 2014 Organische basischemie                 | Styreen monomeer                                    | 1,28%  | -6,25%  | 2,85%  | 1,62% | 1,73%  | 1,28%  | 1,22%  | 0,56%  | 0,94% | 1,25% |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak  | 1,21%  | -4,60%  | 2,24%  | 1,06% | 1,11%  | 0,96%  | 0,91%  | 0,64%  | 0,52% | 0,71% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Kunststoffen en rubber in primaire vorm             | 1,07%  | -7,25%  | 3,71%  | 1,83% | 1,93%  | 1,49%  | 1,48%  | 0,25%  | 0,72% | 1,14% |
| 202-206 Overige chemische industrie         |   |        |         |        |       |        |        |        |        |       |       |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     |   |        |         |        |       |        |        |        |        |       |       |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | Glas  | 1,87%  | -8,04%  | 8,83%  | 1,66% | 1,63%  | 1,66%  | 1,64%  | 1,14%  | 0,79% | 0,89% |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie       | Gebakken stenen                                     | 1,05%  | -1,72%  | -4,48% | 1,03% | 1,22%  | 1,08%  | 1,10%  | 0,81%  | 0,57% | 0,80% |

<sup>18</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>19</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.

| Sector  | Fysieke grootheid                        | 2019  | 2020    | 2021   | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  |
|---|--|-------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 241 IJzer en staalindustrie                             | Ruw staal                                | 1,20% | -9,00%  | 3,72%  | 1,39% | 0,68% | 0,42% | 1,17% | 0,76% | 0,47% | 0,65% |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | 1,62% | 0,00%   | -1,16% | 1,58% | 1,63% | 1,44% | 1,42% | 1,10% | 0,95% | 1,05% |
| 245 Non-ferrometaalindustrie                            | Zink blokken                             | 1,30% | -10,90% | 6,82%  | 1,73% | 2,09% | 1,17% | 1,16% | 0,68% | 0,74% | 0,93% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie |  |       |         |        |       |       |       |       |       |       |       |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | Doorzet AECs                             | 0,00% | 0,00%   | 0,00%  | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabel 31 - Productie per sector, index (2018 = 1), referentiescenario

| Sector                                      | Fysieke grootheid                  | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                 | 1,00 | 1,02 | 0,84 | 0,89 | 0,91 | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 1,02 | 1,10 | 1,21 |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten       | 1,00 | 1,02 | 1,00 | 1,02 | 1,04 | 1,06 | 1,07 | 1,09 | 1,16 | 1,21 | 1,28 |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel         | 1,00 | 1,02 | 1,00 | 1,03 | 1,05 | 1,06 | 1,08 | 1,10 | 1,16 | 1,22 | 1,29 |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                   | 1,00 | 1,01 | 0,95 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 1,01 | 1,02 | 1,06 | 1,10 | 1,15 |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                 | 1,00 | 1,02 | 0,98 | 1,00 | 1,02 | 1,04 | 1,05 | 1,07 | 1,14 | 1,20 | 1,28 |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                             | 1,00 | 1,02 | 1,00 | 1,03 | 1,04 | 1,06 | 1,08 | 1,10 | 1,16 | 1,22 | 1,28 |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                               | 1,00 | 1,02 | 0,90 | 0,99 | 1,01 | 1,02 | 1,04 | 1,06 | 1,13 | 1,20 | 1,27 |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                   | 1,00 | 1,01 | 1,00 | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,06 | 1,07 | 1,13 | 1,19 | 1,27 |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                   | 1,00 | 0,99 | 0,89 | 0,94 | 0,95 | 0,93 | 0,92 | 0,90 | 0,85 | 0,87 | 0,87 |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>20</sup>            | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 0,95 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,92 | 0,94 | 0,96 |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                       | 1,00 | 1,02 | 0,96 | 0,99 | 1,01 | 1,03 | 1,05 | 1,06 | 1,12 | 1,20 | 1,28 |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                  | 1,00 | 1,02 | 0,98 | 0,99 | 1,01 | 1,03 | 1,05 | 1,07 | 1,11 | 1,16 | 1,23 |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                    | 1,00 | 1,01 | 0,98 | 1,01 | 1,02 | 1,04 | 1,05 | 1,06 | 1,12 | 1,18 | 1,23 |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium              | 1,00 | 1,04 | 0,99 | 1,03 | 1,07 | 1,11 | 1,15 | 1,18 | 1,31 | 1,41 | 1,52 |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals <sup>21</sup> | 1,00 | 1,02 | 0,97 | 0,99 | 1,01 | 1,03 | 1,05 | 1,06 | 1,10 | 1,15 | 1,22 |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol                           | 1,00 | 1,01 | 0,94 | 0,96 | 0,97 | 0,99 | 1,00 | 1,01 | 1,05 | 1,09 | 1,13 |

<sup>20</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>21</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.



## 5.3 Gevoeligheidsanalyses

### 5.3.1 Geharmoniseerde CO<sub>2</sub>-prijs

Door de geharmoniseerde ETS-prijs moet er ook in landen buiten de EU hetzelfde voor CO<sub>2</sub>-uitstoot worden betaald. Dit leidt er toe dat een stijging van de ETS-prijs niet tot een verslechtering van de Europese concurrentiepositie leidt.

Het eerste dat opvalt, is dat de effecten beperkt zijn. Dit komt enerzijds doordat het aandeel CO<sub>2</sub>-kosten in de totale productiekosten voor veel sectoren een beperkt deel uitmaakt, en doordat veel sectoren over mogelijkheden beschikken om hun CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren. Onze bevinding dat de impact van CO<sub>2</sub>-kosten op de productie beperkt is, is in lijn met de bevindingen van het CPB in een studie naar de impact van een vlakke CO<sub>2</sub>-heffing<sup>22</sup>.

Een geharmoniseerde CO<sub>2</sub>-prijs is met name positief voor sectoren die sterk energie-intensief zijn en sterk internationaal op prijs concurreren. Dit zijn met name de ijzer- en staalindustrie en de edel- en non-ferrometaalindustrie, de kunstmestindustrie en de raffinage. Voor de overige sectoren zijn de gevolgen beperkt. De productie van staal, aluminium en zink profiteren het meest. Effecten op de sector industriële gassen hangen samen met de groei van de raffinagesector en de ijzer- en staalsector.

---

<sup>22</sup> [www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Achtergronddocument-CO2-heffing-en-verplaatsing.pdf](http://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Achtergronddocument-CO2-heffing-en-verplaatsing.pdf)









## Fysische producten

Tabel 34 - Productie per sector, afwijking ten opzichte van de productie in het referentiescenario in %, geharmoniseerde ETS-prijs

| Sector                                      | Fysische grootheid                       | 2019 | 2020 | 2021 | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  |
|---|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,2%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel               | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,2%  | 0,2%  | 0,2%  | 0,3%  | 0,5%  | 0,7%  |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,2%  | 0,2%  | 0,2%  | 0,3%  | 0,5%  | 0,7%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                                   | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,3%  | 0,4%  |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,8%  | 0,9%  | 1,1%  | 1,2%  | 1,4%  | 1,8%  | 3,1%  |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>23</sup>                  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3%  | 0,3%  | 0,4%  | 0,4%  | 0,5%  | 0,8%  | 1,0%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,4%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                        | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,2%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium                    | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,0%  | 0,1%  |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals <sup>24</sup>       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,3%  |
| 2014 Organische basischemie                 | Styreen monomeer                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 5,7%  | 6,5%  | 7,5%  | 8,0%  | 8,7%  | 9,8%  | 11,1% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  |
| 202-206 Overige chemische industrie         |  |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     |  |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | Glas                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,3%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie       | Gebakken stenen                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,2%  | 0,3%  | 0,5%  |
| 241 IJzer en staalindustrie                 | Ruw staal                                | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 10,1% | 11,9% | 13,7% | 15,5% | 17,0% | 12,7% | 9,1%  |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 4,3%  | 5,4%  | 6,3%  | 7,2%  | 7,3%  | 8,9%  | 14,7% |

<sup>23</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>24</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.



### 5.3.2 Hoge ETS-prijs

Een hoge ETS-prijs leidt tot kostprijsstijgingen van de meest energie-intensieve producten.

Wederom valt op dat de effecten beperkt zijn. Dit komt enerzijds doordat het aandeel CO<sub>2</sub>-kosten in de totale productiekosten voor veel sectoren een beperkt deel uitmaakt (kleiner dan 5%), en doordat veel sectoren over mogelijkheden beschikken om hun CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren. Onze bevinding dat de impact van CO<sub>2</sub>-kosten op de productie beperkt is, is in lijn met de bevindingen van het CPB in een studie naar de impact van een vlakke CO<sub>2</sub>-heffing<sup>25</sup>.

De effecten zijn het grootst voor energie-intensieve sectoren met producten met een sterke afzetmarkt ook buiten de EU. Dit zijn de ijzer- en staalindustrie, de kunstmestindustrie en de raffinage.

De (beperkte) krimp van de sector industriële gassen hangt samen met de krimp van de ijzer- en staalindustrie en de raffinagesector.

---

<sup>25</sup> [www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Achtergronddocument-CO2-heffing-en-verplaatsing.pdf](http://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Achtergronddocument-CO2-heffing-en-verplaatsing.pdf)



Tabel 36 - Toegevoegde waarde per sector, afwijking ten opzichte van de TW in het referentiescenario %, hoge ETS-prijs

| Sector  | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  |
|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | 0,0%  | 0,0%  |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,1% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,0% | 0,0% | -0,4% | -0,4% | -0,5% | -0,6% | -0,7% | -0,8% | -0,7% | -0,3% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,2% | 0,0%  | 0,0%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,0% | 0,0% | -2,3% | -2,8% | -3,4% | -3,6% | -3,0% | -2,4% | -1,4% | -0,5% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,3%  | 0,4%  | 0,1%  | -0,2% | 0,0%  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,2%  | 0,3%  | 0,1%  | -0,1% | 0,0%  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% | -0,1% |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,2% | -0,2% | -0,3% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,0% | 0,0% | -6,8% | -8,2% | -5,1% | -0,6% | -0,8% | -2,4% | -5,0% | -6,7% |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,0% | 0,0% | -1,6% | -3,2% | -3,9% | -4,6% | -4,6% | -4,4% | -2,9% | -1,9% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,1%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% |

## Fysische producten

Tabel 37 - Productie per sector, afwijking ten opzichte van de productie in het referentiescenario in %, hoge ETS-prijs

| Sector                                      | Fysische grootheid                       | 2019 | 2020 | 2021 | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  |
|---|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | 0,0%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel               | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,2% | -0,1% | 0,0%  |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,2% | -0,1% | 0,0%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                                   | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% | -0,1% |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,4% | -0,4% | -0,5% | -0,6% | -0,7% | -0,8% | -0,7% |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>26</sup>                  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -0,1% | -0,2% | -0,2% | -0,3% | -0,4% | -0,1% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                        | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium                    | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals <sup>27</sup>       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 2014 Organische basischemie                 | Styreen monomeer                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -2,3% | -2,8% | -3,4% | -3,6% | -3,0% | -2,4% | -1,4% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |
| 202-206 Overige chemische industrie         |  |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     |  |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | Glas                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | 0,0%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie       | Gebakken stenen                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,1% | -0,1% |
| 241 IJzer en staalindustrie                 | Ruw staal                                | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -6,0% | -9,1% | -4,7% | 1,7%  | 1,4%  | -0,7% | -2,8% |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,8% | -1,1% | -1,3% | -1,5% | -1,7% | -2,3% | -2,8% |

<sup>26</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>27</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.





### 5.3.3 Hoge economische groei

Een hoge economische groei heeft een positief effect op alle sectoren, met name op de lange termijn als de groeipaden meer uit elkaar gaan lopen. De voedingsindustrie, en daaraan volgend de glas- en glaswerkindustrie zijn minder dan gemiddeld gevoelig voor een hogere economische groei. Dit komt doordat hun afzet vooral basisvoedingsmiddelen en (voedsel)verpakkingen zijn.

Verder is opvallend dat de fysieke productie van anodes voor de aluminiumproductie nauwelijks toeneemt ten opzichte van het referentiescenario. Dit wordt veroorzaakt door de limiet aan de productiecapaciteit (zie Paragraaf 3.5.4).

## Omzet en toegevoegde waarde

Tabel 38 - Omzet per sector, afwijking ten opzichte van de omzet in het referentiescenario in %, hoge economische groei

| Sector  | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035  | 2040  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,8% | 1,6% | 2,4% | 3,2% | 8,4% | 14,3% | 21,8% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 1,0% | 1,6% | 2,3% | 6,2% | 12,3% | 18,0% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,8% | 1,4% | 1,9% | 2,5% | 6,1% | 11,2% | 16,2% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,9% | 2,2% | 3,5% | 4,7% | 7,2% | 9,7%  | 11,1% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,9% | 2,2% | 3,5% | 4,7% | 7,2% | 9,6%  | 11,0% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,7% | 1,3% | 2,1% | 2,9% | 6,9% | 11,8% | 18,6% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 0,9% | 1,3% | 1,7% | 2,1% | 4,2% | 6,8%  | 9,2%  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 0,9% | 1,3% | 1,7% | 2,1% | 4,3% | 6,8%  | 9,2%  |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,6% | 1,0% | 1,5% | 1,9% | 3,9% | 5,4%  | 6,8%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 1,0% | 1,0% | 1,9% | 5,4% | 11,0% | 20,8% |

Tabel 39 - Toegevoegde waarde per sector, afwijking ten opzichte van de TW in het referentiescenario %, hoge economische groei

| Sector  | 2019 | 2020  | 2021  | 2022  | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035  | 2040  |
|---|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 0,8%  | 1,6% | 2,4% | 3,2% | 8,4% | 14,3% | 21,8% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,5%  | 1,0% | 1,6% | 2,3% | 6,2% | 12,3% | 18,0% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 0,8%  | 1,4% | 1,9% | 2,5% | 6,1% | 11,2% | 16,2% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 1,1%  | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 1,1%  | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 1,1%  | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,0% | 0,0%  | 0,3%  | 0,9%  | 2,2% | 3,5% | 4,7% | 7,2% | 9,7%  | 11,1% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 1,1%  | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8% | 14,5% | 21,3% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,0% | 0,0%  | 0,3%  | 0,9%  | 2,2% | 3,5% | 4,7% | 7,2% | 9,6%  | 11,0% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,1%  | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2% | 1,8%  | 2,2%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,0% | 0,0%  | 0,1%  | 0,7%  | 1,3% | 2,1% | 2,9% | 6,9% | 11,8% | 18,6% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,0% | -0,9% | -0,6% | -0,2% | 0,2% | 0,6% | 1,0% | 3,0% | 5,7%  | 8,1%  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,0% | 0,0%  | 0,5%  | 0,9%  | 1,3% | 1,7% | 2,1% | 4,3% | 6,8%  | 9,2%  |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,0% | 0,0%  | 0,2%  | 0,6%  | 1,0% | 1,5% | 1,9% | 3,9% | 5,4%  | 6,8%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 1,0%  | 1,0% | 1,0% | 1,9% | 5,4% | 11,0% | 20,8% |

## Fysische producten

Tabel 40 - Productie per sector, afwijking ten opzichte van de productie in het referentiescenario in %, hoge economische groei

| Sector                                      | Fysische grootheid                       | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035  | 2040  |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 4,2% | 8,0% | 12,9% | 22,2% |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten             | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,4% | 0,7% | 1,1% | 1,4% | 3,1% | 4,8%  | 6,5%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel               | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,4% | 0,7% | 1,1% | 1,5% | 3,2% | 5,3%  | 1,8%  |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2%  | 1,8%  |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2%  | 1,8%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                                   | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2%  | 1,8%  |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2%  | 1,8%  |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,8% | 1,5% | 2,3% | 3,2% | 8,3%  | 14,3% |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 1,0% | 1,6% | 2,3% | 6,2%  | 12,3% |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>28</sup>                  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,8% | 1,4% | 2,0% | 2,5% | 6,2%  | 11,3% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,0% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8%  | 14,5% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                        | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,0% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8%  | 14,5% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8%  | 14,5% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium                    | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,0% | 1,8% | 2,4% | 2,4% | 0,0%  | 0,1%  |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals <sup>29</sup>       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,0% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8%  | 14,5% |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8%  | 14,5% |
| 2014 Organische basischemie                 | Styreen monomeer                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 1,1% | 1,8% | 2,4% | 3,1% | 7,8%  | 14,5% |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,4% | 1,2% | 1,9% | 2,7% | 3,6% | 8,6%  | 15,6% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,9% | 2,2% | 3,5% | 4,7% | 7,2%  | 9,7%  |
| 202-206 Overige chemische industrie         |  |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     |  |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | Glas                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 1,2%  | 1,8%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie       | Gebakken stenen                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,7% | 1,3% | 2,1% | 2,9% | 6,9%  | 11,8% |
| 241 IJzer en staalindustrie                 | Ruw staal                                | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,4% | 0,7% | 1,1% | 1,5% | 1,9% | 4,0%  | 6,6%  |
| 244 Non-ferrmetaalindustrie                 | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,6% | 0,9% | 1,3% | 1,7% | 2,1% | 4,2%  | 6,8%  |

<sup>28</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>29</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.



#### 5.3.4 Lage economische groei

Bij lage economische groei is het effect tegenovergesteld aan het effect bij hoge economische groei. De lagere economische groei heeft een positief effect op alle sectoren, met name op de lange termijn als de groeipaden meer uit elkaar gaan lopen. De voedingsindustrie, en daaraan volgend de glas- en glaswerkindustrie zijn minder dan gemiddeld gevoelig voor een lagere economische groei. Dit komt doordat hun afzet vooral basisvoedingsmiddelen en (voedsel)verpakkingen zijn.



## Omzet en toegevoegde waarde

Tabel 41 - Omzet per sector, afwijking ten opzichte van de omzet in het referentiescenario in %, lage economische groei

| Sector  | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035   | 2040   |
|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -0,7% | -1,4% | -2,1% | -2,9% | -7,1% | -11,8% | -17,7% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,4% | -1,0% | -1,5% | -2,2% | -6,0% | -10,8% | -17,1% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -0,7% | -1,3% | -1,8% | -2,3% | -5,9% | -10,8% | -16,1% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,0% | 0,0% | -0,3% | -1,0% | -1,8% | -3,1% | -4,1% | -6,9% | -9,7%  | -10,0% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,0% | 0,0% | -0,3% | -1,0% | -1,8% | -3,1% | -4,1% | -6,9% | -9,7%  | -10,0% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -0,7% | -1,4% | -2,0% | -2,8% | -6,6% | -10,9% | -15,0% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,0% | 0,0% | -0,4% | -0,8% | -1,2% | -1,5% | -1,9% | -3,8% | -6,2%  | -8,7%  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,0% | 0,0% | -0,5% | -0,8% | -1,2% | -1,5% | -1,9% | -3,8% | -6,2%  | -8,7%  |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -0,5% | -0,9% | -1,3% | -1,6% | -3,2% | -4,4%  | -5,3%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,0% | 0,0% | -1,0% | 0,0%  | -1,0% | -1,9% | -1,9% | -6,3% | -11,9% | -18,4% |

Tabel 42 - Toegevoegde waarde per sector, afwijking ten opzichte van de TW in het referentiescenario %, lage economische groei

| Sector  | 2019 | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035   | 2040   |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -0,7% | -1,4% | -2,1% | -2,9% | -7,1% | -11,8% | -17,7% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,4% | -1,0% | -1,5% | -2,2% | -6,0% | -10,8% | -17,1% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -0,7% | -1,3% | -1,8% | -2,3% | -5,9% | -10,8% | -16,1% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,0% | 0,0%  | -0,3% | -1,0% | -1,8% | -3,1% | -4,1% | -6,9% | -9,7%  | -10,0% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% | -22,5% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,0% | 0,0%  | -0,3% | -1,0% | -1,8% | -3,1% | -4,1% | -6,9% | -9,7%  | -10,0% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  | -2,1%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,7% | -1,4% | -2,0% | -2,8% | -6,6% | -10,9% | -15,0% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,0% | -0,9% | -1,5% | -1,9% | -2,2% | -2,6% | -2,9% | -4,9% | -7,2%  | -9,7%  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,0% | 0,0%  | -0,5% | -0,8% | -1,2% | -1,5% | -1,9% | -3,8% | -6,2%  | -8,7%  |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,0% | 0,0%  | -0,2% | -0,5% | -0,9% | -1,3% | -1,6% | -3,2% | -4,4%  | -5,3%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,0% | 0,0%  | -1,0% | 0,0%  | -1,0% | -1,9% | -1,9% | -6,3% | -11,9% | -18,4% |



## Fysische producten

Tabel 43 - Productie per sector, afwijking ten opzichte van de productie in het referentiescenario in %, lage economische groei

| Sector                                      | Fysische grootheid                       | 2019 | 2020 | 2021 | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040   |
|---|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | Plantaardige oliën en vetten             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel               | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                                   | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -0,8% | -1,5% | -2,1% | -2,9% | -7,1% | -11,8% |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,4% | -1,0% | -1,5% | -2,2% | -6,0% | -10,8% |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof <sup>30</sup>                  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -0,8% | -1,3% | -1,8% | -2,4% | -6,1% | -11,0% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                             | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                        | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium                    | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -0,9% | -1,6% | -2,3% | -2,9% | -0,3% | -8,4%  |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals <sup>31</sup>       | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,2% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% |
| 2014 Organische basischemie                 | Styreen monomeer                         | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -1,0% | -1,7% | -2,3% | -3,0% | -8,1% | -15,5% |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak                                 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,4% | -1,1% | -1,7% | -2,4% | -3,2% | -8,3% | -15,2% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,3% | -1,0% | -1,8% | -3,1% | -4,1% | -7,0% | -9,7%  |
| 202-206 Overige chemische industrie         |  |      |      |      |       |       |       |       |       |       |        |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     |  |      |      |      |       |       |       |       |       |       |        |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | Glas                                     | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | -0,1% | -0,3% | -0,4% | -0,6% | -1,3% | -1,8%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie       | Gebakken stenen                          | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,1% | -0,7% | -1,4% | -2,0% | -2,8% | -6,6% | -10,9% |
| 241 IJzer en staalindustrie                 | Ruw staal                                | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,3% | -0,7% | -1,0% | -1,4% | -1,7% | -3,7% | -6,1%  |
| 244 Non-ferrmetaalindustrie                 | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | -0,5% | -0,8% | -1,2% | -1,5% | -1,9% | -3,8% | -6,2%  |

<sup>30</sup> Het betreft hier waterstof voor niet-energetisch verbruik. Waterstof voor energetisch gebruik of andere (toekomstige) hernieuwbare brandstofproductie is niet meegenomen in de studie.

<sup>31</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propeen, buteen, waterstof, benzeen, butadiëen.



### 5.3.5 Sluiting raffinaderij in 2030

We concluderen dat de sluiting van een raffinaderij in 2030 geen effect heeft op de omzet, toegevoegde waarde en fysieke productie in de raffinagesector (zie Paragraaf 4.2.1).

### 5.3.6 Halveren veestapel in Nederland (2030)

Het halveren van de veestapel leidt tot een krimp in aangevoerde melk en dit heeft vervolgens weer effect op de omzet en winstgevendheid van de sector:

- **Hogere kosten per ton verwerkte melk:**  
Uiteindelijk zal er minder melk verwerkt worden in hetzelfde aantal fabrieken, dat leidt tot een omslag van de vaste kosten over een lager volume melk. Alternatief kunnen er fabrieken gesloten worden, maar dan stijgen de transportkosten.
- **Verschuiving binnen het productenpalet**  
Een groot gedeelte van de Nederlandse zuivel wordt voor de export geproduceerd. De zuivelondernemingen zullen streven om de winst te maximaliseren met minder aanvoer. Dit kan ertoe leiden dat er van producten met een lagere marge minder wordt geëxporteerd, of dat producten met een lage marge die nu in Nederland afgezet worden vervangen worden door import.

In 2030 leidt het halveren van de veestapel tot een reductie van 31% van de omzet en fysieke productie in de zuivelindustrie en een reductie van 28% van de toegevoegde waarde.

Naast het effect op de zuivelsector (dat we hierboven kwantificeren), verwachten we effecten op sectoren waarvoor de grondstoffen profiteren van extra beschikbaar areaal. Het betreft met name consumptieaardappelen en zetmeelaardappelen (Groente- en fruit-verwerkende industrie) en suikerbieten (Overige voedingsmiddelenindustrie). Voor deze sectoren geldt dat een klein aandeel van het beschikbaar gekomen areaal uit de veeteelt al een heel grote groei kan betekenen in beschikbare grondstoffen. De limiterende factor voor de groeipotentie van de productie zal dan zijn de verwerkingscapaciteit, investeringsmogelijkheden en de afzetmogelijkheden van de sectoren. We hebben geen gegevens beschikbaar om de groeipotentie kwantitatief in te schatten.

### 5.3.7 Impact CO<sub>2</sub>-heffing

In deze analyse hebben we aangenomen dat de sectoren niet van techniek wisselen: in 2030 gebruiken ze dezelfde productieprocessen als nu. We hebben het effect van de CO<sub>2</sub>-heffing berekend door de kostprijsverhoging te berekenen die veroorzaakt wordt doordat er over een gedeelte van de uitstoot een CO<sub>2</sub>-heffing moet worden betaald. We hebben de kostprijsverhoging per sector berekend voor de CO<sub>2</sub>-prijs in 2030 in het referentiescenario (45 €/t) en voor een CO<sub>2</sub>-prijs van 125 €/t (de maximale heffing). De integrale CO<sub>2</sub>-prijs die een bedrijf betaalt is het gewogen gemiddelde van de emissies onder het uitstootplafond (à 45 €/t) en de emissies boven het plafond (à 125 €/t). Het uitstootplafond per sector is bepaald door te kijken naar de prestaties van de sector ten opzichte van de benchmarks, de recente eenmalige aanscherping van de benchmarks en de teruglopende hoeveelheid dispensatierechten. De toekomstige aanscherping van de benchmarks in 2025 is niet meegenomen.

Als alle sectoren een CO<sub>2</sub>-heffing moeten betalen heeft dit in het worstcasescenario een zeer grote impact op de kunstmestindustrie, ijzer- en staalindustrie en in mindere mate op de edel- en non-ferrometalenindustrie. Bij de productie van ammoniak (voor kunstmest) en ruwijzer (voor staal) komt veel CO<sub>2</sub> vrij. Als over deze CO<sub>2</sub> een heffing moet worden betaald

en deze wordt doorberekend in de kostprijs zal dit zeer hard ingrijpen op de productie in deze sectoren.

De energie-intensieve processen in de edel- en non-ferrometaalsector zijn zink en aluminium. Bij de productie van zink komt weinig CO<sub>2</sub> vrij, maar bij de productie van aluminium komt wel CO<sub>2</sub> vrij door het verbruik van koolstof anodes en het ontstaan van fluorhoudende dampen. De overstap naar inerte anodes vermijdt beide typen emissies, maar verhoogt de kostprijs van aluminium wel ten opzichte van de situatie zonder CO<sub>2</sub>-heffing. Aluminium is net als ammoniak en staal een commodity met een wereldprijs en dus gevoelig voor vervanging door importen.

Voor veel andere sectoren is er nauwelijks een effect op de kostprijs. Hier zijn verschillende redenen voor:

- Sommige sectoren hebben al lagere emissies dan de benchmark en hoeven hun emissies minder sterk te reduceren dan andere sectoren om de CO<sub>2</sub>-heffing te ontwijken. Dit geldt voor de voedselindustrie en de papierindustrie.
- Voor veel sectoren geldt dat de CO<sub>2</sub>-prijs maar een klein aandeel is van de totale kosten. Een CO<sub>2</sub>-heffing voor een gedeelte van de emissies heeft maar een beperkt effect op de kostprijs.

### 5.3.8 Impact CCS komt niet tot stand

Indien CCS niet tot stand komt, heeft dit met name effect op de kunstmestindustrie en ijzer- en staalindustrie.

Bij de productie van ammoniak (voor kunstmest) en ruwijzer (voor staal) komt veel CO<sub>2</sub> vrij. CCS is voor beide processen de enige reductieoptie waarbij de kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub>-uitstoot lager zijn dan de maximale CO<sub>2</sub>-heffing van 125 €/ton CO<sub>2</sub> in 2030. Als CCS geen optie is, zullen deze sectoren dus de CO<sub>2</sub>-heffing moeten betalen, die gezien de relatieve voetafdruk van de processen een grote kostprijsverhoging tot gevolg heeft. Ammoniak en in mindere mate staal zijn commodity producten met een wereldprijs. Als de productie in Nederland veel duurder wordt, zullen deze producten relatief eenvoudig te vervangen zijn door importen, met een grote terugval van de Nederlandse productie als gevolg. De non-ferrometaalindustrie beschikt over alternatieve opties om zonder CCS de emissies te reduceren.

### 5.3.9 Handhaving teruggaafregeling grootverbruikers elektriciteit

De handhaving teruggaafregeling grootverbruikers heeft impact op alle sectoren met daarin bedrijven die meer dan 10 miljoen kWh elektriciteit per jaar afnemen, maar deze impact is verwaarloosbaar. Relatief gezien is de impact het grootst in de kunstmestindustrie: hier ligt de omzet bij handhaving van de teruggaafregeling in 2040 0,08% hoger dan bij afschaffing.

### 5.3.10 Afschaffing specifieke regelingen Energiebelasting

Het afschaffen van de specifieke regelingen in de energiebelasting heeft impact op bijna alle sectoren. Het grootst is de impact op de ijzer- en staalindustrie, edel- en non-ferrometaalindustrie en kunstmestindustrie. Deze sectoren kunnen gebruik maken specifieke regelingen buiten de wkk-inputvrijstelling. Bij de metaalindustrie is zowel het aardgasverbruik als elektriciteitsverbruik voor metallurgische procedés vrijgesteld. Door het afschaffen van de vrijstelling wordt nagenoeg al het energieverbruik in die sector wel belast. In de kunstmestindustrie is het gebruik van aardgas als grondstof vrijgesteld. Ook de impact op de industriële gassenindustrie is relatief groot.

De energie-intensieve fysieke producten reageren wat sterker op de afschaffing dan de omzet in de gehele sector.

Tabel 44 - Impact afschaffing specifieke regelingen EB op omzet per sector, % 2030 t.o.v. referentiescenario

| Sector  | Impact 2030 omzet |
|---|-------------------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | -0,3%             |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | -0,4%             |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,0%              |
| 106 Meelindustrie                                       | -2,5%             |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | -0,5%             |
| 11 Drankenindustrie                                     | -0,4%             |
| 17 Papierindustrie                                      | -1,8%             |
| 19201 Raffinaderijen                                    | -0,6%             |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | -9,4%             |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,0%              |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,1%              |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | -10,6%            |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | -0,1%             |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,2%              |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,0%              |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | -0,9%             |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | -1,1%             |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | -22,8%            |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | -17,6%            |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,0%              |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,0%              |

Tabel 45 - Impact afschaffing specifieke regelingen EB op fysieke productie, % 2030 t.o.v. referentiescenario

| Sector                                      | Fysieke grootheid                  | Impact 2030 |
|---|------------------------------------|-------------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                 | -0,3%       |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.   | Plantaardige oliën en vetten       | -0,4%       |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel         | 0,0%        |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                   | -2,5%       |
| 107 Meelindustrie                           | Zetmeel uit granen                 | -2,5%       |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                             | -0,5%       |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                               | -0,4%       |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                   | -1,9%       |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                   | -0,6%       |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof                          | -14,4%      |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                       | -0,1%       |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Chloor/natronloog                  | 0,0%        |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Siliciumcarbide                    | 0,0%        |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Anodes voor aluminium              | 0,0%        |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals <sup>32</sup> | 0,1%        |
| 2014 Organische basischemie                 | Methanol                           | 0,2%        |
| 2014 Organische basischemie                 | Styreen monomeer                   | 0,1%        |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak                           | -15,0%      |

<sup>32</sup> Dit is een mandje van een aantal stoffen: etheen, propen, buteen, waterstof, benzeen, butadiën.



| Sector  | Fysieke grootheid                        | Impact 2030 |
|---|--|-------------|
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | -0,1%       |
| 202-206 Overige chemische industrie                     |  |             |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 |  |             |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | Glas                                     | -0,9%       |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | Gebakken stenen                          | -1,2%       |
| 241 IJzer en staalindustrie                             | Ruw staal                                | -14,4%      |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | -23,2%      |
| 245 Non-ferrometaalindustrie                            | Zink blokken                             | -19,5%      |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie |  |             |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | Doorzet AECs                             | 0,0%        |

### 5.3.11 Impact belasting import afval

De afschaffing van de importheffing heeft alleen invloed op de sector 'afvalbehandeling en recycling'. Zonder importheffing ligt de omzet in deze sector in 2030 2,3% hoger dan met de heffing. Het effect op de gehele sector is beperkt, omdat afvalverbranding maar een klein deel van de sector beslaat (naast onder meer afvalinzameling en recycling). Het effect op het afvalvolume dat in AECs wordt verbrand is fors groter. Als er in het buitenland voldoende afval is om in Nederland te verbranden, zal de hoeveelheid te verbranden afval op peil blijven in plaats van een daling van 40% richting 2040.

## 6 Bibliografie

Accorsi, R., Versari, L. & Manzini, R., 2015. Glass vs. Plastic: Life Cycle Assessment of Extra-Virgin Olive Oil Bottles across Global Supply Chains. *Sustainability*, Volume 7, pp. 2818-2840.

AD, 2019. *D66 wil veestapel halveren: drastische afname stikstofuitstoot*. [Online] Available at: <https://www.ad.nl/politiek/d66-wil-veestapel-halveren-drastische-afname-stikstofuitstoot-a7872ea4/> [Geopend 09 02 2021].

Air Liquide, 2018. *Air Liquide Technology Handbook*, sl: Air Liquide.

Aspalter, L., 2016. *Estimating Industry-level Armington Elasticities For EMU Countries*, Wenen: Wirtschaftsuniversitat Wien.

Cambridge Economics, 2019. *E3ME Technical Manual v6.1*. [Online] Available at: <https://www.e3me.com/wp-content/uploads/2019/09/E3ME-Technical-Manual-v6.1-onlineSML.pdf> [Geopend 2021].

CBS, 2014. *Nederland grootste frietverkoper van Europa*. [Online] Available at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2014/34/nederland-grootste-frietverkoper-in-europa> [Geopend 18 01 2021].

CBS, 2018. *Nederland voerde minder bier uit in 2017*. [Online] Available at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/41/nederland-voerde-minder-bier-uit-in-2017> [Geopend November 2020].

CBS, 2019a. *Elektriciteit en aardgas naar energiebelastingsschijf*. [Online] Available at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2019/14/elektriciteit-en-aardgas-naar-energiebelastingsschijf> [Geopend 22 januari 2021].

CBS, 2019b. *Prognose bevolking; kerncijfers, 2019-2060*. [Online] Available at: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84645NED/table> [Geopend 22 maart 2021].

CBS, 2020a. *Verkopen; industriële producten naar productgroep (ProdCom)*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS, 2020. *Bedrijfsleven; arbeids- en financiële gegevens, per branche, SBI 2008*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS, 2020. *Energiebalans; aanbod en verbruik, sector*. [Online] Available at: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83989NED/table?ts=1587373303313> [Geopend 4 1 2021].

CE Delft, 2014. *Economische ontwikkeling energie-intensieve sectoren*, Delft: CE Delft.

CIEP, 2016. *Long-term prospects for Northwest European refining*, Den Haag: Clingendael International Energy Programme.

CIEP, 2017. *The European refining sector - a diversity of markets*, Den Haag: Clingendael International Energy Programme.

CPB, 2020. *Nederlandse bedrijven kwetsbaar voor nieuwe coronagolf in buitenland*. [Online]

Available at: <https://www.cpb.nl/nederlandse-bedrijven-kwetsbaar-voor-nieuwe-coronagolf-in-buitenland>

[Geopend 2021].

Donnelly, W., Johnson, K. & Tsigas, M., 2004. *Revised Armington Elasticities of Substitution for the USITC Model and the Concordance for Constructing a Consistent Set for the GTAP Model*, Washington DC: U.S. International Trade Commission.

E3M-Lab, et al., 2016. *EU Reference Scenario 2016: Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050*, European Commission. [Online]

Available at:

[https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20160713%20draft\\_publication\\_R\\_EF2016\\_v13.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20160713%20draft_publication_R_EF2016_v13.pdf)

[Geopend 2021].

EC, 2012. *The 2012 Ageing Report : Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060)*. [Online]

Available at:

[https://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/european\\_economy/2012/pdf/ee-2012-2\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2012/pdf/ee-2012-2_en.pdf)

[Geopend 2021].

EC, 2016. *Production costs fro energy-intensive industries in the EU and third countries*, Brussel, België: European Commission (EC).

EC, 2018. *The 2018 Ageing Report: Economic and Budgetary Projections for the EU Member States (2016-2070)*. [Online]

Available at: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/ip079\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/ip079_en.pdf)

[Geopend 2021].

EC, 2020. *Summer 2020 (Interim) forecast ; Statistical Annex*. [Online]

Available at: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/summer\\_2020\\_economic\\_forecast\\_-\\_statistical\\_annex.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/summer_2020_economic_forecast_-_statistical_annex.pdf)

Energieia, 2020. De vier Porthos-klanten mikken op najaarsronde SDE+. *Energieia*, 16 november.

Eurostat, 2021. *Turnover in industry, monthly data*. [Online]

Available at:

[https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sts\\_intv\\_m&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sts_intv_m&lang=en)

[Geopend 10 februari 2021].

Franklin Associates, 2018. *Life cycle impacts of plastic packaging compared to substitutes in the United States and Canada*, Overland Park, Kansas, Verenigde Staten: Franklin Associates.

Gunvor, 2021. *Over*. [Online]

Available at: <https://www.gunvor-nederland.nl/nl/over/>

[Geopend 09 02 2021].

IEA, 2019. *World Energy Outlook 2019*. Paris: OECD/IEA.

IEA, 2020. *Iron and Steel Technology Roadmap*, Parijs, Frankrijk: International Energy Agency.

ING, 2020. *Nowcast: Corona en het effect op de industrie*. [Online]

Available at: <https://www.ing.nl/zakelijk/kennis-over-de-economie/uw->





[sector/industrie/nowcast-corona-effect-op-industry.html](https://www.geopend.nl/sector/industrie/nowcast-corona-effect-op-industry.html)  
[Geopend 2021].

IntechOpen, 2018. *The Dairy Industry: Process, Monitoring, Standards and Quality*. [Online]  
Available at: <https://www.intechopen.com/books/descriptive-food-science/the-dairy-industry-process-monitoring-standards-and-quality>  
[Geopend 14 11 2020].

KMEC Engineering, 2013. *Vegetable oil processing*. [Online]  
Available at: [http://www.oilmillequipment.com/vegetable\\_oil\\_processing\\_207.html](http://www.oilmillequipment.com/vegetable_oil_processing_207.html)  
[Geopend 4 1 2021].

Liptow, C. & Tillman, A.-M., 2009. *Comparative life cycle assessment of polyethylene based on sugarcane and crude oil*, Göteborg, Zweden: Chalmers University of Technology.

MVO, 2014. *De Nederlandse Oliën- en Vettenindustrie - Een internationale en duurzame keten*. [Online]  
Available at: <https://www.mvo.nl/media/sectorrapportage/mvo-sectorpublicatie-def.pdf>  
[Geopend 23 12 2020].

MVO, 2018. *De Nederlandse oliën en vettenindustrie in feiten en cijfers*. [Online]  
Available at: <https://mvo.nl/de-nederlandse-olien-en-vettenindustrie-in-feiten-en-cijfers>  
[Geopend 23 12 2020].

Nederlandse Brouwers, 2020. *Kerncijfers Nederlandse Brouwers 2020*. [Online]  
Available at:  
[https://www.nederlandsebrouwers.nl/site/assets/files/1225/infographic\\_biercijfers\\_nederlandse\\_brouwers.pdf](https://www.nederlandsebrouwers.nl/site/assets/files/1225/infographic_biercijfers_nederlandse_brouwers.pdf)

Nunez, P. & Jones, S., 2016. Cradle to gate: life cycle impact of primary aluminium production. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Volume 21, pp. 1594-1604.

Odabasi, S. U. & Büyükgüngör, H., 2016. *Comparison of Life Cycle Assessment of PET Bottle and Glass Bottle*. Istanbul, Turkije, EurAsia Waste Management Symposium.

OECD, 2021. *Strengthening the recovery: The need for speed*. [Online]  
Available at: <https://www.oecd.org/economic-outlook/>  
[Geopend 2021].

PBL ; ECN-TNO, 2020a. *Decarbonisation options for the Dutch refinery sector*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2019b. *Decarbonisation options for the Dutch fertiliser industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2021d. *Decarbonisation options for the Dutch industrial gases production*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-PBL, 2019e. *Decarbonisation options for the Dutch paper and board industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2019c. *Decarbonisation options of the Dutch container and tableware glass industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving(PBL).

PBL; ECN-TNO, 2019d. *Decarbonisation options for the Dutch zinc industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving(PBL).

PBL; ECN-TNO, 2019f. *Decarbonisation options for the Dutch aluminium industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2019g. *Decarbonisation options for the Dutch steel industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).



PBL; ECN-TNO, 2020b. *Decarbonisation options for the Dutch biofuels industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020c. *Decarbonisation options for Large Volume Organic Chemical production, Shell Pernis*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020d. *Decarbonisation options for large volume organic chemicals production, Shell Moerdijk*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020e. *Decarbonisation options for the Dutch starch industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020f. *Decarbonisation options for the Dutch carbon black industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020g. *Decarbonisation options for the Dutch container and tableware glass industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020h. *Decarbonisation options for the Dutch potato processing industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020i. *Decarbonisation options for the Dutch ceramic industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2020j. *Decarbonisation options for the Dutch dairy processing industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2021a. *Decarbonisation for the Dutch vegetable oil and fat industry (draft)*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2021b. *Decarbonisation options for the Dutch chlor-alkali industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2021c. *Decarbonisation options for the Dutch maltings & breweries (concept)*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL; ECN-TNO, 2019a. *Decarbonisation options for the Dutch sugar industry*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2019. *Effect kabinetsvoorstel CO<sub>2</sub>-heffing industrie*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2020a. *MIDDEN: Manufacturing Industry Decarbonisation Data Exchange Network*. [Online]  
Available at: [pbl.nl/en/middenweb](https://pbl.nl/en/middenweb)  
[Geopend 15 oktober 2020].

PBL, 2020b. *Actualisatie inzichten CO<sub>2</sub>-heffing industrie*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2020c. *Berekening basisbedragen : SDE++ 2021 (Excel bestand)*. [Online]  
Available at:  
[https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/sde2021\\_conceptadvies\\_website\\_0.xlsx](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/sde2021_conceptadvies_website_0.xlsx)  
[Geopend 2021].

PBL, 2020d. *Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV)*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Ren, T., Patel, M. & Blok, K., 2006. Olefins from conventional and heavy feedstocks: Energy use in steam cracking and alternative processes. *Energy*, Issue 31, pp. 425-451.

Riahi, K. et al., 2017. The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview, . *Global Environmental Change*, Volume 42, pp. 153-168.

RVO, 2019. *Erkende Maatregelenlijst Energiebesparing Bedrijfstak Metalelektro en mkb-metaal*, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

RVO, 2020. *Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO2 emissiefactoren, versie januari 2020*, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Tata Steel Europe, 2019. *Tata Steel in Europe*. [Online]

Available at:

[https://www.tatasteeleurope.com/static\\_files/Archive/Old%20StaticFiles/Tata%20Steel%20In%20Europe%20Factsheet%20ENG.pdf](https://www.tatasteeleurope.com/static_files/Archive/Old%20StaticFiles/Tata%20Steel%20In%20Europe%20Factsheet%20ENG.pdf)

[Geopend 27 11 2020].

The Brewers of Europe, 2017. *Beer statistics, 2017 edition*, Brussel, België: Ther Brewers of Europe.

van Goethem, M., 2010. *Next Generation Steam Cracking Concept*, Delft: Technische Universiteit Delft.

VAVI, 2020. *De aardappelverwerking in Nederland*. [Online]

Available at: <https://vavi.nl/nl/dit-is-onze-branche/>

[Geopend 23 12 2020].

Verallia, 2021. *Glass production*. [Online]

Available at: <https://de.verallia.com/en/about-glass/glass-production>

[Geopend 4 1 2021].

Vito, 2015. *Life Cycle Assessment study of starch products for the European starch industrie association (Starch Europe): sector study*, Mol, België: Vito.

VMT, 2020. *Coronacrisis: afzet aardappelverwerkers verdampt, FNLI luid noodklok om horecaleveranciers*. [Online]

Available at: <https://www.vmt.nl/economie-bedrijven/nieuws/2020/04/coronacrisis-aardappelverwerkers-zien-afzet-verdampen-fnl-luidt-noodklok-om-horecaleveranciers>

[Geopend 23 12 2020].

WBG, 2021. *Global Economic Prospects ; Subdued Global Economic Recovery*. [Online]

Available at: <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>

[Geopend 2021].

Wikipedia, 2020. *Haber process*. [Online]

Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Haber\\_process#/media/File:Haber-Bosch-En.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process#/media/File:Haber-Bosch-En.svg)

[Geopend 20 11 2020].

WTO, 2020. *Methodology for the WTO Trade Forecast of April 8 2020*. [Online]

Available at: [https://www.wto.org/english/news\\_e/pres20\\_e/methodpr855\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/news_e/pres20_e/methodpr855_e.pdf)

[Geopend 2021].

ZuivelNL, 2020. *Publicatie Zuivel in Cijfers 2019*. [Online]

Available at: <https://www.zuivelnl.org/nieuws/publicatie-zuivel-in-cijfers-2019>

[Geopend 2021].

# A Historische ontwikkeling

## A.1 Omzet per sector

Tabel 46 - Omzet per sector, mln € 2018

| Sector  | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017    | 2018    | Bron                  |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------------------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 4.760  | 5.073  | 5.537  | 5.208  | 5.216  | 5.016  | 5.102  | 5.710  | 5.427   | 5.643   | CBS, 2020             |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | 9.097  | 6.041  | 7.745  | 9.003  | 8.646  | 6.965  | 6.475  | 6.793  | 5.972   | 5.450   | CBS, 2020             |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 9.121  | 9.970  | 11.696 | 10.026 | 11.697 | 12.738 | 12.227 | 12.040 | 14.343  | 13.376  | CBS, 2020             |
| 106 Meelindustrie                                       | 2.123  | 2.264  | 2.417  | 2.525  | 2.502  | 2.490  | 2.472  | 2.543  | 2.528   | 2.540   | CBS, 2020             |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 12.831 | 12.485 | 12.339 | 13.004 | 13.885 | 13.912 | 15.694 | 17.215 | 17.002  | 16.884  | CBS, 2020             |
| 11 Drankenindustrie                                     | 5.322  | 5.243  | 5.256  | 5.249  | 5.152  | 5.056  | 5.250  | 5.169  | 5.463   | 5.264   | CBS, 2020             |
| 17 Papierindustrie                                      | 5.343  | 6.614  | 6.895  | 6.585  | 6.263  | 7.544  | 7.435  | 7.406  | 7.668   | 8.021   | CBS, 2020             |
| 192 Raffinaderijen                                      | 33.945 | 41.450 | 53.919 | 61.121 | 55.021 | 51.935 | 34.821 | 26.433 | 30.178  | 36.763  | CBS, 2020             |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 738    | 858    | 1.004  | 1.059  | 946    | 898    | 853    | 791    | 958     | 1.131   | CBS, 2020             |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 2.236  | 2.189  | 2.251  | 2.267  | 1.775  | 1.744  | 1.847  | 1.967  | 2.000   | 2.384   | CBS, 2020             |
| 2014 Organische basischemie                             | 19.497 | 20.777 | 21.040 | 31.277 | 25.126 | 23.223 | 19.850 | 14.661 | 17.088  | 20.187  | CBS, 2020             |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 1.535  | 2.504  | 2.824  | 2.241  | 3.119  | 2.794  | 2.637  | 2.093  | 2.174   | 2.325   | CBS, 2020             |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 11.488 | 13.350 | 15.624 | 16.481 | 14.720 | 13.974 | 13.271 | 12.312 | 14.916  | 17.599  | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 8.886  | 10.327 | 12.085 | 12.748 | 11.386 | 10.809 | 10.265 | 9.524  | 11.538  | 13.613  | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 7.565  | 8.092  | 8.775  | 8.683  | 8.592  | 8.764  | 9.150  | 9.487  | 9.915   | 10.061  | CBS, 2020             |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 1.115  | 1.184  | 1.233  | 1.113  | 1.084  | 1.059  | 1.003  | 1.048  | 1.124   | 1.227   | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 862    | 800    | 885    | 770    | 734    | 687    | 670    | 701    | 752     | 821     | CBS, 2020a            |
| 241 IJzer en staalindustrie                             | 3.680  | 5.155  | 6.277  | 5.121  | 4.912  | 4.710  | 4.582  | 4.085  | 4.120   | 4.111   | CBS, 2020a            |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | 1.952  | 2.511  | 2.660  | 2.192  | 2.025  | 2.071  | 2.097  | 2.292  | 2.196   | 2.595   | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 61.250 | 66.186 | 72.955 | 68.098 | 64.281 | 85.366 | 96.460 | 96.963 | 100.226 | 102.442 | CBS, 2020             |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 6.416  | 7.035  | 7.728  | 7.506  | 7.267  | 7.232  | 7.336  | 7.241  | 7.589   | 7.878   | CBS, 2020             |

## A.2 Toegevoegde waarde per sector

Tabel 47 - Toegevoegde waarde per sector, mln € 2018

| Sector  | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | Bron                  |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 1.741  | 1.918  | 1.944  | 1.852  | 1.870  | 1.771  | 1.871  | 2.041  | 2.032  | 2.150  | CBS, 2020             |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | 862    | 673    | 494    | 609    | 577    | 683    | 568    | 710    | 604    | 737    | CBS, 2020             |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 1.841  | 2.405  | 2.438  | 2.336  | 2.539  | 2.949  | 3.183  | 2.873  | 3.167  | 3.111  | CBS, 2020             |
| 106 Meelindustrie                                       | 675    | 721    | 867    | 889    | 847    | 876    | 923    | 952    | 947    | 944    | CBS, 2020             |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 4.502  | 4.742  | 4.415  | 4.675  | 5.009  | 4.990  | 4.792  | 5.864  | 5.698  | 5.525  | CBS, 2020             |
| 11 Drankenindustrie                                     | 2.980  | 3.020  | 3.004  | 2.906  | 2.896  | 2.881  | 3.081  | 3.101  | 3.181  | 2.902  | CBS, 2020             |
| 17 Papierindustrie                                      | 2.687  | 2.875  | 2.935  | 2.823  | 2.684  | 3.147  | 3.146  | 3.159  | 3.286  | 3.564  | CBS, 2020             |
| 192 Raffinaderijen                                      | 3.390  | 3.534  | 3.269  | 3.476  | 3.075  | 2.543  | 3.566  | 3.066  | 3.338  | 3.161  | CBS, 2020             |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 256    | 290    | 303    | 290    | 281    | 284    | 311    | 317    | 352    | 375    | CBS, 2020             |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 1.443  | 1.481  | 1.429  | 1.504  | 1.159  | 1.024  | 1.202  | 1.214  | 1.287  | 1.534  | CBS, 2020             |
| 2014 Organische basischemie                             | 5.043  | 5.519  | 5.805  | 7.643  | 5.621  | 5.685  | 6.425  | 5.327  | 5.267  | 5.616  | CBS, 2020             |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 675    | 979    | 1.202  | 874    | 1.264  | 1.298  | 1.254  | 1.005  | 1.011  | 1.010  | CBS, 2020             |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 3.987  | 4.512  | 4.715  | 4.516  | 4.371  | 4.413  | 4.846  | 4.936  | 5.475  | 5.841  | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 3.084  | 3.490  | 3.647  | 3.493  | 3.381  | 3.413  | 3.748  | 3.818  | 4.235  | 4.518  | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 3.822  | 3.952  | 3.994  | 3.895  | 3.840  | 4.014  | 4.204  | 4.456  | 4.567  | 4.605  | CBS, 2020             |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 718    | 718    | 732    | 696    | 703    | 677    | 648    | 691    | 739    | 803    | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 457    | 419    | 443    | 385    | 367    | 345    | 352    | 380    | 406    | 440    | CBS, 2020a            |
| 241 IJzer en staalindustrie                             | 1.829  | 2.562  | 3.119  | 2.545  | 2.441  | 2.340  | 2.277  | 2.030  | 2.047  | 2.043  | CBS, 2020a            |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | 789    | 1.063  | 1.072  | 861    | 838    | 746    | 753    | 823    | 788    | 932    | CBS, 2020; CBS, 2020a |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 25.959 | 27.847 | 31.096 | 30.251 | 28.653 | 39.937 | 44.950 | 50.424 | 51.349 | 51.199 | CBS, 2020             |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 5.231  | 5.400  | 5.657  | 5.278  | 5.100  | 5.152  | 5.202  | 5.191  | 5.412  | 5.493  | CBS, 2020             |

## A.3 Fysieke productie

Tabel 48 - Fysieke productie in mln kg, 2015-2019

| Sector (conform energiestatistieken CBS)                | Fysieke grootheid                               | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | Bron   |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | Aardappelproducten                              | 2.250  | 2.519  | 2.467  | 2.294  | 2.292  | (CBS, 2020a)   |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | Plantaardige oliën en vetten                    | 3.379  | 3.284  | 3.362  | 3.620  | 3.486  | (PBL, 2020a)   |
| 105 Zuivelindustrie                                     | Poederproducten uit zuivel                      | 204    | 236    | 250    | 226    | 243    | CBS, melkaanvoer en zuivelproductie door zuivelfabrieken |
| 106 Meelindustrie                                       | Aardappelzetmeel                                | 458    | 461    | 470    | 481    | 480    | MIDDEN   |
| 107 Meelindustrie                                       | Zetmeel uit granen                              | 287    | 287    | 287    | 287    | 287    | MIDDEN   |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | Suiker  | 1.029  | 934    | 1.300  | 1.360  | 1.420  | MIDDEN   |
| 11 Drankenindustrie                                     | Bier (mln liter)                                | 2.783  | 2.644  | 2.683  | 2.837  | 2.728  | Prodcom  |
| 17 Papierindustrie                                      | Papier en karton                                | 2.650  | 2.650  | 2.950  | 2.950  | 2.950  | MIDDEN   |
| 192 Raffinaderijen                                      | Doorzet aardolie                                | 52.787 | 54.391 | 53.525 | 54.942 | 56.829 | CBS, aardoliestatistieken                                |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | Waterstof (mln m <sup>3</sup> )                 | 1.670  | 1.869  | 1.931  | 1.982  | 2.865  | Prodcom  |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | Carbon black                                    | 66     | 66     | 66     | 66     | 66     |  |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | Chloor/natronloog                               | 850    | 850    | 850    | 850    | 850    |  |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | Siliciumcarbide                                 | 65     | 65     | 65     | 65     | 65     | MIDDEN   |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | Anodes voor aluminium                           | 405    | 478    | 477    | 477    | 477    | MIDDEN   |
| 2014 Organische basischemie                             | <i>High value chemicals (kraakproducten)[1]</i> | 4.777  | 5.242  | 5.970  | 6.258  | 6.633  | Prodcom  |
| 2014 Organische basischemie                             | Methanol  | -      | -      | -      | 450    | -      | Schatting obv MIDDEN                                     |
| 2014 Organische basischemie                             | Styreen monomeer                                | 1.351  | 1.908  | 2.856  | 2.558  | 1.720  | Prodcom  |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | Ammoniak  | -      | -      | 2.743  | 2.743  | -      | MIDDEN   |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | Kunststoffen en rubber in primaire vorm         |        |        | 7.600  | 7.600  |        | CPB  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     |   |        |        |        |        |        |  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 |   |        |        |        |        |        |  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | Glas  | 1.012  | 1.012  | 1.012  | 1.012  | 1.012  | MIDDEN   |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | Gebakken stenen                                 | 2.170  | 2.170  | 2.170  | 2.170  | 2.170  | MIDDEN   |
| 241 IJzer en staalindustrie                             | Ruw staal                                       | 6.922  | 6.849  | 6.849  | 6.849  | 6.849  | MIDDEN   |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal)        | 130    | 225    | 230    | 197    | 208    | MIDDEN   |
| 245 Non-ferrometaalindustrie                            | Zink blokken                                    | 291    | 283    | 248    | 248    | -      | MIDDEN   |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie |   |        |        |        |        |        |  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | Doorzet AECs                                    | 7.565  | 7.796  | 7.627  | 7.478  |        | RVO  |

# B E3ME

## B.1 E3ME information

E3ME is a computer-based model of the world's economic and energy systems and the environment. It was originally developed through the European Commission's research framework programmes and is now widely used in Europe and beyond for policy assessment, for forecasting and for research purposes.

### Policy decisions that can be informed by the models

E3ME is often used to assess the impacts of climate mitigation policy on the economy and the labour market. The basic model structure links the economy to the energy system to ensure consistency across each area.

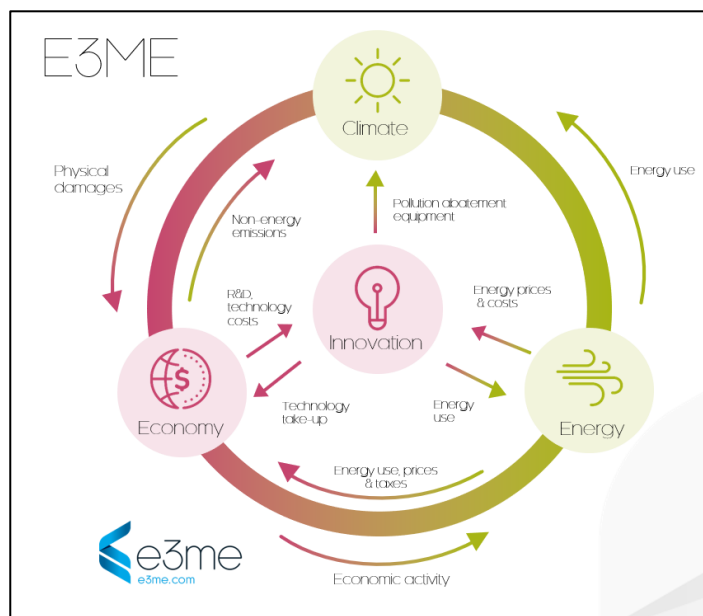
Possible policies to assess include:

- carbon and energy taxes;
- emission trading systems;
- environmental tax reforms;
- energy efficiency programmes;
- subsidies for particular technologies in the power, transport and residential sectors;
- phase-outs of particular fuels and other direct regulation;
- resource efficiency programmes.

### Theoretical underpinnings

Economic activity undertaken by persons, households, firms and other groups in society has effects on other groups after a time lag, and the effects persist into future generations, although many of the effects soon become so small as to be negligible. However, there are many actors and the effects, both beneficial and damaging, accumulate in economic and physical stocks. The effects are transmitted through the environment (with externalities such as greenhouse gas emissions contributing to global warming), through the economy and the price and money system (via the markets for labour and commodities), and through the global transport and information networks.

The markets transmit effects in



three main ways: through the level of activity creating demand for inputs of materials, fuels and labour; through wages and prices affecting incomes; and through incomes leading in turn to further demands for goods and services. These interdependencies suggest that an E3 model should be comprehensive and include many linkages between different parts of the economic and energy systems.

E3ME is often compared to Computable General Equilibrium (CGE) models. In many ways the modelling approaches are similar; they are used to answer similar questions and use similar inputs and outputs. However, underlying this there are important theoretical differences between the modelling approaches.

In a typical CGE framework, optimal behaviour is assumed, output is determined by supply-side constraints and prices adjust fully so that all the available capacity is used. In E3ME the determination of output comes from a post-Keynesian framework and it is possible to have spare capacity. The model is more demand-driven and it is not assumed that prices always adjust to market clearing levels.

The differences have important practical implications, as they mean that in E3ME regulation and other policy may lead to increases in output if they are able to draw upon spare economic capacity. This is described in more detail in the model manual.

The econometric specification of E3ME gives the model a strong empirical grounding. E3ME uses a system of error correction, allowing short-term dynamic (or transition) outcomes, moving towards a long-term trend. The dynamic specification is important when considering short and medium-term analysis (e.g. up to 2020) and rebound effects, which are included as standard in the model's results.

## Summary of key strengths

- The close integration of the economy, energy systems and the environment, with two-way linkages between each component.
- The detailed sectoral disaggregation in the model's classifications, allowing for the analysis of similarly detailed scenarios.
- Its global coverage, while still allowing for analysis at the national level for large economies (61 regions total).
- The econometric approach, which provides a strong empirical basis for the model and means it is not reliant on some of the restrictive assumptions common to CGE models.
- The econometric specification of the model, making it suitable for short and medium-term assessment, as well as longer-term trends.

## Key limitations

As with all modelling approaches, E3ME is a simplification of reality and is based on a series of assumptions. Compared to other macroeconomic modelling approaches, the assumptions are relatively non-restrictive as most relationships are determined by the historical data in the model database. This does, however, present its own limitations, for which the model user must be aware:

- The quality of the data used in the modelling is very important. Substantial resources are put into maintaining the E3ME database and filling out gaps in the data. However, particularly in developing countries, there is some uncertainty in results due to the data used.
- Econometric approaches are also sometimes criticised for using the past to explain future trends. In cases where there is large-scale policy change, the 'Lucas Critique'





that suggests behaviour might change is also applicable. There is no solution to this argument using any modelling approach (as no one can predict the future) but we must always be aware of the uncertainty in the model results.

The other main limitation to the E3ME approach relates to the dimensions of the model. In general, it is very difficult to go into a level of detail beyond that offered by the model classifications. This means that sub-national analysis is difficult and detailed sub-sectoral analysis is also difficult. Similarly, although usually less relevant, attempting to assess impacts on a monthly or quarterly basis would not be possible.

## Basic Structure and data used

The structure of E3ME is based on the system of national accounts, with further linkages to energy demand and environmental emissions. The labour market is also covered in detail, including both voluntary and involuntary unemployment. In total, there are 33 sets of econometrically estimated equations, also including the components of bbb (consumption, investment, international trade), prices, energy demand and materials demand. Each equation set is disaggregated by country and by sector.

E3ME's historical database covers the period 1970-2018 and the model projects forward annually to 2050. The main data sources for European countries are Eurostat and the IEA, supplemented by the OECD's STAN database and other sources where appropriate. For regions outside Europe, additional sources for data include the UN, OECD, World Bank, IMF, ILO and national statistics. Gaps in the data are estimated using customised software algorithms.

## The main dimensions of E3ME are:

- 61 countries - all major world economies, the EU28 and candidate countries plus other countries' economies grouped;
- 44 (or 70 in Europe) industry sectors, based on standard international classifications;
- 28 (or 43 in Europe) categories of household expenditure;
- 22 different users of two different fuel types;
- 14 types of air-borne emission (where data are available) including the six GHG's monitored under the Kyoto Protocol.

## Key output

As a general model of the economy, based on the full structure of the national accounts, E3ME is capable of producing a broad range of economic indicators. In addition, there is a range of energy and environment indicators. The following list provides a summary of the most common model outputs:

- Bbb and the aggregate components of bbb (household expenditure, investment, government expenditure and international trade);
- sectoral output and GVA, prices, trade and competitiveness effects;
- international trade by sector, origin and destination;
- consumer prices and expenditures;
- sectoral employment, unemployment, sectoral wage rates and labour supply;
- income distribution;
- energy demand, by sector and by fuel, energy prices;
- raw material demand by sector and by material types;
- power generation mix;
- passenger cars and heating technologies;

- CO<sub>2</sub> emissions by sector and by fuel;
- other air-borne emissions.

This list is by no means exhaustive and the delivered outputs often depend on the requirements of the specific application. In addition to the sectoral dimension mentioned in the list, all indicators are produced at the national and regional level and annually over the period up to 2050.

## Model manual

A technical model manual of E3ME is available online at [www.e3me.com](http://www.e3me.com)

## Annex: E3ME Regions and Sectors

|                 |                   |                        |                          |
|-----------------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. Belgium      | 16 Czech Republic | 31 Croatia             | 46 Colombia              |
| 2. Denmark      | 17 Estonia        | 32 Turkey              | 47 Rest of Latin America |
| 3. Germany      | 18 Cyprus         | 33 Macedonia           | 48 Korea                 |
| 4. Greece       | 19 Latvia         | 34 USA                 | 49 Taiwan                |
| 5. Spain        | 20 Lithuania      | 35 Japan               | 50 Indonesia             |
| 6. France       | 21 Hungary        | 36 Canada              | 51 Rest of ASEAN         |
| 7. Ireland      | 22 Malta          | 37 Australia           | 52 Rest of OPEC          |
| 8. Italy        | 23 Poland         | 38 New Zealand         | 53 Rest of world         |
| 9. Luxembourg   | 24 Slovenia       | 39 Russian Federation  | 54 Ukraine               |
| 10. Netherlands | 25 Slovakia       | 40 Rest of Annex I     | 55 Saoedi-Arabia         |
| 11. Austria     | 26 Bulgaria       | 41 China               | 56 Nigeria               |
| 12. Portugal    | 27 Romania        | 42 India <sup>33</sup> | 57 South Africa          |
| 13. Finland     | 28 Norway         | 43 Mexico              | 58 Rest of Africa        |
| 14. Sweden      | 29 Switzerland    | 44 Brazil              | 59 Africa OPEC           |
| 15. UK          | 30 Iceland        | 45 Argentina           | 60 Malaysia              |
|                 |                   |                        | 61 Kazakhstan            |

<sup>33</sup> A separate state level model of India is also available [www.camecon.com/how/e3-india-model/](http://www.camecon.com/how/e3-india-model/)



## Sectors (Europe)

|    |                                |    |                                 |    |                                       |    |                                   |
|----|--------------------------------|----|---------------------------------|----|---------------------------------------|----|-----------------------------------|
| 1  | Crops, animals, etc.           | 21 | Other machinery & equipment     | 41 | Motion picture, video, television     | 61 | Residential care                  |
| 2  | Forestry & logging             | 22 | Motor vehicles                  | 42 | Telecommunications                    | 62 | Creative, arts, recreational      |
| 3  | Fishing                        | 23 | Other transport equipment       | 43 | Computer programming, info services   | 63 | Sports activities                 |
| 4  | Coal                           | 24 | Furniture; other manufacturing  | 44 | Financial services                    | 64 | Membership organisations          |
| 5  | Oil and Gas                    | 25 | Repair & installation machinery | 45 | Insurance                             | 65 | Repair computers & personal goods |
| 6  | Other mining                   | 26 | Electricity                     | 46 | Aux to financial services             | 66 | Other personal services           |
| 7  | Food, drink & tobacco          | 27 | Gas, steam & air conditioning   | 47 | Real estate                           | 67 | Households as employers           |
| 8  | Textiles & leather             | 28 | Water, treatment & supply       | 48 | Imputed rents                         | 68 | Extraterritorial organisations    |
| 9  | Wood & wood prods              | 29 | Sewerage & waste management     | 49 | Legal, account, & consulting services | 69 | Unallocated                       |
| 10 | Paper & paper prods            | 30 | Construction                    | 50 | Architectural & engineering           | 70 | Hydrogen supply                   |
| 11 | Printing & reproduction        | 31 | Wholesale/retail motor vehicles | 51 | R&D                                   |    |                                   |
| 12 | Coke & ref petroleum           | 32 | Wholesale excl. motor vehicles  | 52 | Advertising & market research         |    |                                   |
| 13 | Other chemicals                | 33 | Retail excluding motor vehicles | 53 | Other professional                    |    |                                   |
| 14 | Pharmaceuticals                | 34 | Land transport, pipelines       | 54 | Rental & leasing                      |    |                                   |
| 15 | Rubber & plastic products      | 35 | Water transport                 | 55 | Employment activities                 |    |                                   |
| 16 | Non-metallic mineral prods     | 36 | Air transport                   | 56 | Travel agency                         |    |                                   |
| 17 | Basic metals                   | 37 | Warehousing                     | 57 | Security & investigation, etc.        |    |                                   |
| 18 | Fabricated metal prods         | 38 | Postal & courier activities     | 58 | Public administration & defence       |    |                                   |
| 19 | Computer, optical & electronic | 39 | Accommodation & food services   | 59 | Education                             |    |                                   |
| 20 | Electrical equipment           | 40 | Publishing activities           | 60 | Human health activities               |    |                                   |



## B.2 Transformation table E3ME sectors -> subsectors requested by PBL

| Nr. | E3ME Sectors                   | Clients request Sector (conform energiestatistieken CBS)  | Nr. |
|-----|--------------------------------|---|-----|
| 1   | 7 Food, drink & tobacco        | 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie (vegetable and fruit processing)                          | 1   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d. (oil and fats for food)                                      | 2   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 105 Zuivelindustrie (dairy)   | 3   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 106 Meelindustrie (flour)   | 4   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 108 Overige voedingsmiddelenindustrie (other food industry)   | 5   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 11 Drankenindustrie (drinks)  | 6   |
| 2   | 10 Paper & paper prods         | 17 Papierindustrie (paper)  | 7   |
| 3   | 12 Coke & ref petroleum        | 192 Raffinaderijen (refineries)   | 8   |
| 4   | 13 Other chemicals             | 2011 Industriële gassenindustrie (industrial gasses)  | 9   |
|     | 13 Other chemicals             | 2013 Overige anorganische basischemie (other inorganic basic chemicals)                               | 10  |
|     | 13 Other chemicals             | 2014 Organische basischemie (organic basic chemicals)   | 11  |
|     | 13 Other chemicals             | 2015 Kunstmestindustrie (fertilisers)   | 12  |
| 5   | 15 Rubber & plastic products   | 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie (plastics and rubber)   | 13  |
| 4   | 13 Other chemicals             | 202-206 Overige chemische industrie (other chemicals)   | 14  |
| 5   | 15 Rubber & plastic products   | 22 Rubber- en kunststofproductindustrie (plastic and rubber products)                                 | 15  |
| 6   | 16 Non-metallic mineral prods  | 231 Glas- en glaswerkindustrie (glas)   | 16  |
|     | 16 Non-metallic mineral prods  | 233 Keramische bouwproductenindustrie (ceramic building products)                                     | 17  |
| 7   | 17 Basic metals                | 241 IJzer en staalindustrie (iron and steel)  | 18  |
|     | 17 Basic metals                | 244 Non-ferrometaalindustrie (non-ferro metals)   | 19  |
| 8   | 20 Electrical equipment;       | 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie (metal/electro products and machine-industry) | 20  |
| 9   | 29 Sewerage & waste management | 38 Afvalbehandeling en recycling (waste and recycling)  | 21  |

## B.3 Detailed overview of STEPS policies in E3ME

### Energy efficiency policy

IEA STEPS include additional energy efficiency measures for industries and buildings on top of current policies for EU, US, Japan, China, India and Brazil. It also assume small energy efficiency in air transport globally. The additional policies are based on country announced policies and targets that have yet to be implement. For example, a partial implementation of goal to save 32.5% of energy use compared with business-as-usual scenarios in the EU and 13th Five-Year Plan targets for 2020 in China.

EU industry and building specific energy efficiency measures mentioned in STEPS include

- mandatory and regular energy audits for large enterprises;
- incentives for the use of energy management systems;
- encouragement for SMEs to undergo energy audits;
- technical assistance and targeted information for SMEs;



- 2016 update of Energy Performance of Buildings Directive mandating new buildings to be “nearly zero-energy” from 2020, and increased retrofit rates;
- implementation of proposed voluntary Smart Readiness Indicator;
- mandatory labelling for sale or rental of all buildings and some appliances;
- further product groups in EcoDesign Directive;
- enhanced renewables-based heat support in member states;
- ban of gas boilers in new buildings in certain member states.

Translating these policies to modelling inputs is beyond the scope of this project. Instead, energy efficiency was modelled in E3ME by adding exogenous investment and energy savings to industry and building sectors for appropriate regions. The additional investment assumed to be funded by national government which raise income tax to pay for additional spending. In the EU case, money generated from ETS auctioning were used.

In E3ME the determination of output comes from a post-Keynesian framework and it is possible to have spare capacity. Additional energy efficiency investment can lead to increases in output if they are able to draw upon spare economic capacity instead of crowding out existing investment. This is described in more detail in the E3ME model manual.

## Renewable energy incentives

STEPS also include additional power sectors policies to encourage take ups of renewable energy announced by national government. Power sector policies in STEPS can be categorized to three main groups: coal phase out regulation, subsidies and carbon price applied to the power sector. Table below provide an overview of the power sector policies coverage in STEPS.

| Power          | EU                            | US | Japan | China | India | Brazil | South Africa | Canada | Korea | Chile | Middle East |
|----------------|-------------------------------|----|-------|-------|-------|--------|--------------|--------|-------|-------|-------------|
| Carbon price   | X                             |    |       | X     |       |        | X            |        | X     | X     |             |
| Subsidies      | X                             | X  | X     | X     | X     |        |              |        | X     |       | X           |
| Coal phase out | X<br>(FI, FR, DE, IT, NL, UK) |    |       |       |       |        |              | X      |       | X     |             |

Similar to energy efficiency, it was not possible to model specific STEPS renewable policies for each country under this project scope. For the countries listed above, the following assumptions applied:

- coal phase out in the power sector;
- solar and Wind subsidies equivalent to 20% of the investment cost;
- carbon price applied to the power sector. In the EU, it is assumed that power sector permits are auctioned.

E3ME contains a fully integrate module of future technology transformation in the power sector (FTT-Power). The following impacts from STEPS renewables policies are included in E3ME modelling results:

- Lower costs of solar and wind leading to more take ups of renewables technologies and lower electricity price.

- Coal phase out may cause increase in electricity price in the short term in countries where there are no renewable subsidies.
- Carbon price discourages switching from coal to gas and encourage higher take ups of renewables. Carbon price is added to LCOE of fossil-fuel based generation and is reflected in electricity price.
- The higher take ups of renewables, the quicker technology costs will come down through learning effects.
- Overall impacts on electricity price depend on the power mix, level of carbon price and subsidies (it can go down or up).
- Moving away from fossil-based generation could improve energy trade balance.
- Switching from coal to renewables require additional investment which lead to demand for manufacturing and construction industries.



# C Kostenminimalisatiemodel

## C.1 Methode kostprijsverhoging

### C.1.1 Algemene opzet model

Per sector is per jaar een relatieve verandering van het basisscenario naar het referentiescenario van een procentuele kostprijsverhoging berekend. We berekenen de kostprijsverhoging van de productie in Nederland, in de EU en in de rest van de wereld om zo de relatieve stijging te kunnen bepalen van de kostprijs in Nederland ten opzichte van de EU en de rest van de wereld.

De kostprijsverhoging per sector is opgebouwd uit de kostprijsverhoging voor de fysieke producten die bij de sector horen en een bijdrage van de rest van de sector. De bijdragen zijn gewogen met het omzetaandeel binnen de sector.

De kostprijsverhoging wordt veroorzaakt door stijgende kosten voor energie en CO<sub>2</sub>-emissies. De verhoging wordt berekend door het energieaandeel in de huidige kostprijs te vermenigvuldigen met de relatieve kostenstijging voor gas en elektriciteit. Het energieaandeel in de kostprijs is op sectorniveau bekend vanuit de KLEMS-data (zie Bijlage D). De aandelen gas en elektriciteit in het energieverbruik zijn op sectorniveau gebaseerd op CBS-data en met de energieprijzen in het model omgerekend naar een omzetaandeel. Op productniveau is de data afkomstig uit de MIDDEN-rapporten en navraag bij producenten.

Voor de fysieke producten hebben we de toekomstige kostprijs van het energieaandeel berekend met behulp van een kostenminimalisatie op basis van de MIDDEN-database (PBL, 2020a). Deze database en de bijbehorende rapporten bevatten voor een groot aantal industrieën kentallen over de huidige productieprocessen en een aantal alternatieven die energie besparen of een lagere CO<sub>2</sub>-emissie hebben. We gaan ervan uit dat de sector op ieder moment in de tijd gebruikt maakt van het proces dat resulteert in de laagste kostprijs gegeven de prijzen in het gehanteerde scenario. De kostprijsverhoging is berekend als de energiekosten van het proces dat in de toekomst het goedkoopst is gedeeld door de energiekosten in het basisjaar met het huidige proces. Zie Paragraaf C.2 voor een overzicht van beschouwde producten en technologieën per sector.

Het gedeelte van de sector dat niet gedekt wordt door de fysieke producten modelleren we niet expliciet. We gaan ervan uit dat er geen energiebesparing plaatsvindt en we rekenen de verhoging van de energiekosten direct door in de kostprijs.

## C.2 Beschouwde sectoren, producten en technologieën

In Tabel 49 staat een overzicht van de producten waar we een kostprijsminimalisatie voor hebben uitgevoerd en de technologieën die we daarbij bekeken hebben. De selectie van technologieën is gebaseerd op de MIDDEN-rapporten en bevat zowel sectorspecifieke opties voor verduurzaming of energiebesparing als algemene opties om de warmtevraag te verduurzamen.

De data van de technologieën is deels direct afkomstig uit de MIDDEN-database zelf, maar is deels ook gebaseerd op de MIDDEN-rapporten per sector. De kentallen van de technologieën uit de MIDDEN-database zijn specifiek voor een bepaalde installatie in een sector. Voor een aantal technologieën hebben we de kentallen uit de database na zorgvuldige overweging echter ook gebruikt om installaties in andere sectoren door te rekenen.

Tabel 49 - Beschouwde sectoren, producten en technologieën in de kostenminimalisatie

| Sector                                      | Fysieke grootheid                     | Technologieën   |
|---|---------------------------------------|---|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | Aardappelproducten                    | Wkk   |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.   | Plantaardige oliën en vetten          | Warmtepomp in plaats van wkk<br>Boiler aardgas  |
| 105 Zuivelindustrie                         | Poederproducten uit zuivel            | Boiler groengas<br>Boiler biomassa  |
| 106 Meelindustrie                           | Aardappelzetmeel                      | Boiler elektrisch   |
|   | Zetmeel uit granen                    | Boiler hybride  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | Suiker                                | Boiler waterstof  |
| 11 Drankenindustrie                         | Bier                                  |   |
| 17 Papierindustrie                          | Papier en karton                      | Alle opties voor bovenstaande sectoren behalve de warmtepomp  |
| 192 Raffinaderijen                          | Doorzet aardolie                      | Boiler/fornuis elektrisch<br>Boiler/fornuis waterstof<br>CCS op fornuis   |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | Waterstof                             | Biogas reforming<br>Biomassa vergassing<br>Electrolyse<br>Thermal decomposition of methane (TDM)<br>SMR met CCS op shifted syngas<br>ATR met CCS              |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | Carbon black                          | CCS retrofit<br>Ondervuring groengas  |
|   | Chloor/natronloog                     | Boiler elektrisch<br>Boiler biomassa<br>Zero-gap membrane electrolyzers (ZGM)<br>ZGM electrolyzers + boiler elektrisch<br>ZGM electrolyzers + boiler biomassa |
|   | Siliciumcarbide                       | Niet gemodelleerd, geen data beschikbaar  |
|   | Anodes voor aluminium                 | CCS retrofit<br>Ondervuring groengas  |
| 2014 Organische basischemie                 | High value chemicals (kraakproducten) | CCS retrofit  |
|   | Methanol                              | Feedstock groengas<br>Methanol uit groene waterstof en CO <sub>2</sub>  |
|   | Styreen monomeer                      | Boiler/fornuis elektrisch<br>Boiler/fornuis waterstof<br>CCS op fornuis   |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | Ammoniak                              | Elektrificatie (electrolyse)<br>CCS retrofit alleen geconcentreerde CO <sub>2</sub>   |



| Sector                                  | Fysieke grootheid                        | Technologieën  |
|---|--|--|
|   |  | CCS retrofit alle CO <sub>2</sub>  |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie | Kunststoffen en rubber in primaire vorm  | Boiler/fornuis elektrisch<br>Boiler/fornuis waterstof<br>CCS op fornuis  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie          | Glas                                     | Fornuis groengas<br>Fornuis elektrisch<br>Fornuis Optimelt Plus<br>CCS retrofit  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie   | Gebakken stenen                          | Fornuis groengas<br>Fornuis elektrisch<br>CCS retrofit   |
| 241 IJzer en staalindustrie             | Staal, gewalst                           | Top Gas Recycling + CCS<br>Hlsarna + CCS<br>ULCORED + CCS<br>Directe reductie met groene waterstof<br>ULCOWIN<br>ULCOLYSIS |
| 244 Non-ferrometaalindustrie            | Aluminium blokken, palen, slabs (totaal) | Dynamic AC electric field<br>Wetted cathodes<br>Inert Anodes   |
|   | Zink blokken                             | Ondervuring groengas   |

## C.3 Uitgangspunten

### C.3.1 Algemene uitgangspunten

- De energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen per scenario zijn afkomstig uit het E3ME-model.
- De ODE en in mindere mate de energiebelasting in Nederland stijgen tot 2030 (PBL, persoonlijke communicatie). We hebben deze trend doorgetrokken richting 2040.
- Voor Europa rekenen we voor alle jaren met een energiebelasting gelijk aan die in Nederland in 2018. Voor de rest van de wereld rekenen we geen energiebelasting.
- De CO<sub>2</sub>-prijs in de rest van de wereld loopt op van 0 €/t in 2018 tot 5 €/t in 2030 en stijgt daarna in hetzelfde tempo door. Dit komt overeen met een gewogen gemiddelde van de verwachte CO<sub>2</sub>-belasting in China en landen waar geen CO<sub>2</sub>-belasting voorzien is (bijv. USA, Brazilië, Saudi-Arabië).
- We hanteren een WACC van 8,5%. De afschrijftermijn is gelijk gesteld aan de technische levensduur zoals omschreven in de MIDDEN-database.
- We gaan ervan uit dat de gemodelleerde fysieke producten het grootste gedeelte van de ETS-installaties beslaat. We nemen dus aan dat het gedeelte van iedere sector dat niet gedekt wordt door de fysieke producten niet onder het EU ETS valt.

### C.3.2 Uitgangspunten CO<sub>2</sub>-heffing

In het referentiescenario hanteren we het uitgangspunt dat de CO<sub>2</sub>-heffing niet betaald hoeft te worden door de industrie, of dat de eerder betaalde CO<sub>2</sub>-heffing kan worden teruggevraagd (verrekening overschot rechten met betaalde heffing tot vijf jaar terug). We hebben daarvoor de volgende onderbouwing:

- In de Memorie van Toelichting van de CO<sub>2</sub>-heffing is expliciet opgenomen dat deze erop gericht is om de reductiedoelstelling van de industrie te “borgen” en dat “het gelijke speelveld met omringende landen zo min mogelijk wordt aangetast” (Kamerstuk 35 575, nr. 3). De wetgever geeft hiermee ons inziens aan dat de CO<sub>2</sub>-heffing dient als middel

om de industrie aan te zetten tot het nemen van CO<sub>2</sub>-reductiemaatregelen totdat het industriedoel is behaald, in de context van het bredere klimaatbeleid. Deze maatregelen zijn deels kosteneffectief (zie Tabel 50), of worden gesubsidieerd met de SDE++ en andere subsidies. Deze subsidies worden in de toekomstige jaren nader uitgewerkt en de budgetten worden nog vastgesteld. Om het gelijke speelveld met omliggende landen zo min mogelijk aan te tasten, zullen deze subsidies toereikend moeten zijn om het reductiedoel te behalen. Volgens onze inschatting kan het reeds geplande SDE+++budget toereikend zijn, zie Tabel 50.

- De eerstkomende jaren (t/m 2024) hoeft de CO<sub>2</sub>-heffing niet of nauwelijks betaald te worden, zelfs als bedrijven geen reductiemaatregelen nemen. Verder geeft de CO<sub>2</sub>-heffing de industrie de mogelijkheid om een overschot aan dispensatierechten te gebruiken voor handel tussen sectoren en voor een verrekening met betaalde heffing tot vijf jaar terug. Hierdoor kunnen reducties in de ene sector andere sectoren ontlasten; tevens kunnen toekomstige reducties worden ingezet om de grondslag voor in eerdere jaren betaalde heffing op te heffen.
- Beschikbaarheid SDE+++subsidie voor CO<sub>2</sub>-reductie in de industrie, olopend tot 550 M euro kasuitgaven in 2030. In de Tabel 50 illustreren we dat dit budget toereikend zou moeten zijn om het CO<sub>2</sub>-reductiedoel te halen, zodat er industrie breed geen grondslag is voor de CO<sub>2</sub>-heffing en hij dus niet in rekening gebracht hoeft te worden. We merken hierbij op dat het plafond van 550 M euro niet kan worden gezien als een hard plafond. Dit komt omdat de kasuitgaven moeilijk te beheersen zijn vanwege het onrendabele topkarakter van de subsidie. De berekening is dus illustratief en met onzekerheid omgeven.
- Beschikbaarheid overige NL subsidies (bijvoorbeeld DEI+, VEKI, NL Invest, groeifonds, herstellfonds).
- Beschikbaarheid Europese subsidies (bijvoorbeeld Green Deal).

Tabel 50 - Illustratie toereikendheid SDE+++budget

| Categorie  | CO <sub>2</sub> -reductie (Mton/jaar) | Subsidiebehoefte SDE++-industriedeel |           | Toelichting  |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------|--|
|  |                                       | (€/ton)                              | (M€/jaar) |  |
| Reductie vanwege COVID*                                | 1 - 3                                 | -                                    | -         | Permanente reductie vanwege langjarig effect COVID   |
| Urgenda  | 0,5 - 0,9                             | -                                    | -         | Reductie dankzij Urgenda maatregelen (lachgas).  |
| CCS**  | 6-7.2                                 | 40                                   | ~ 260     | Op basis van subsidiebehoefte Porthos, inclusief Fase 2.   |
| Elektrificatie***                                      | 3.5-4.7                               | 70                                   | ~ 260     |  |
| Procesefficiency                                       | 1.5-2                                 | -                                    | -         | Benutting volledig potentieel onder druk van de heffing.   |
| Overig****   | 2-2.5                                 | -                                    | -         | Valt buiten het verbredingsbudget SDE++.   |
| Totaal industrie scope CO <sub>2</sub> -heffing        | ~ 17                                  |                                      | ~ 520     |  |
| Waarvan buiten scope industriedoel Klimaatakkoord***** | ~ 2.7                                 |                                      |           | Reductie in emissies elektriciteitsproductie op basis van restgassen en emissies van warmtelevering. Dit valt wel onder de scope van de CO <sub>2</sub> -heffing, maar niet onder de scope van de industrie in het Klimaatakkoord. |
| Totaal reductie industrie scope Klimaatakkoord         | ~ 14.3                                |                                      |           |  |

| Categorie   | CO <sub>2</sub> -reductie<br>(Mton/jaar) | Subsidiebehoefte<br>SDE++-industriedeel |           | Toelichting |
|---|--|---|-----------|-------------|
|   |  | (€/ton)                                 | (M€/jaar) |             |
| Doel industrie scope<br>Klimaatakkoord/beschikbare<br>kasuitgaven industrie SDE++<br>2030 | 14.3                                     |   | 550       |             |

Bron: Berekening CE Delft op basis van PBL (2019; 2020b; 2020c) en Energiea (2020).

- \* De COVID-projectie leidt tot een groeipad dat permanent onder het groeipad ligt in een scenario zonder COVID (zie ook CPB-onderzoek<sup>34</sup>). Hierdoor ontstaat een reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van een basispad zonder COVID. COVID-projecties zijn onzeker; indien de reductie anders uitvalt, kan er een overschot aan kasmiddelen ontstaan of juist een tekort.
- \*\* Subsidiebehoefte afgeleid op basis van cumulatieve subsidiebehoefte Porthos (Energiea, 2020).
- \*\*\* Subsidiebehoefte op basis van PBL, (2020c).
- \*\*\*\* Dit betreft opwek hernieuwbare energie in de industrie, met name biomassaketels.
- \*\*\*\*\* We houden in de bovenstaande berekening expliciet rekening met een mismatch tussen de scope van de industrie in het klimaatakkoord (waarvoor het industriedoel is geformuleerd) en de scope van de CO<sub>2</sub>-heffing. Zie PBL, (2020b).

## C.4 Resultaten

Hieronder geven we de resultaten van onze berekeningen van de relatieve kostprijsverhogingen in het referentiescenario (STEPS). We hebben de kostprijsverhogingen van energie-intensieve productiestappen berekend op basis van de MIDDEN-database. Voor deze productiestappen is het belangrijk om de mogelijkheden om CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren door investeringen in kapitaal te modelleren. Dit doen we aan de hand van de gegevens uit de MIDDEN-database van PBL en TNO (PBL, 2020a). Deze database bevat gegevens over de huidige processen in de industrie en een aantal alternatieven met een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het gaat dan gegevens als het energiegebruik en de investeringsomvang. We hebben de gegevens in deze database aangevuld op basis van de interviews en expertkennis. We merken op dat onze berekeningen met de MIDDEN-database een indicatie geven van het economisch potentieel van energie- en CO<sub>2</sub>-besparing, zonder rekening te houden met mogelijke voorwaarden en belemmeringen zoals infrastructuur, juridisch kader of praktische haalbaarheid en uitvoerbaarheid. In werkelijkheid kan de gevoeligheid van de industrie dus minder gunstig zijn dan de berekening op basis van MIDDEN. We benadrukken dat de berekende kostenverhogingen niet absoluut geïnterpreteerd dienen te worden, maar dat de berekening wel voldoende indicatie voor de *relatieve* gevoeligheid van de sectoren die vallen binnen een samengestelde sector uit E3ME. We gebruiken deze relatieve gevoeligheid ten opzichte van de andere sectoren om het omzetverlies vanwege vermindering van de concurrentiepositie te bepalen. De volgende tabellen laten de kostprijsverhoging zien in het referentiescenario.

<sup>34</sup> [www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Coronapublicatie-Blijvende-economische-schade-van-de-coronacrisis.pdf](http://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Coronapublicatie-Blijvende-economische-schade-van-de-coronacrisis.pdf)

### C.4.1 Kostprijsverhoging NL ten opzichte van rest van de wereld (niet-EU-landen)

Berekend als de kostprijsverhoging van NL minus de kostprijsverhoging van de rest van de wereld.

De kostprijsverhoging ten opzichte van de rest van de wereld is over het algemeen gering omdat de kosten voor energie en CO<sub>2</sub> slechts een klein gedeelte van de kostprijs beslaan en de kosten voor energie en CO<sub>2</sub> in andere landen ook toenemen.

Voor een aantal energie-intensieve sectoren (industriële gassen, kunstmest, ijzer- en staal) is de kostprijsverhoging op de korte termijn hoger dan op de lange termijn omdat de CO<sub>2</sub>-prijs in de rest van de wereld op de langere termijn ook sterk stijgt. Nederland begint als met een hogere CO<sub>2</sub>-prijs, dus het relatieve effect van een verhoging op de kostprijs is dan kleiner. Daarnaast schakelen sommige sectoren in Nederland door de hogere CO<sub>2</sub>-prijs eerder om op CO<sub>2</sub>-besparende technieken, waarmee ze ongevoeliger worden voor verdere verhoging van de CO<sub>2</sub>-prijs.

Tabel 51 - Kostprijsverhoging Nederlandse industrie t.o.v. de rest van de wereld (niet-EU-landen) in het referentiescenario. De weergegeven kostprijsverhoging is berekend als  $(\text{Kostprijs}_{\text{NL,peiljaar}} - \text{Kostprijs}_{\text{NL,2018}}) - (\text{Kostprijs}_{\text{RvdW,peiljaar}} - \text{Kostprijs}_{\text{RvdW,2018}})$

| Sector  | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035   | 2040   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | +0,03% | +0,07% | +0,24% | +0,25% | +0,25% | +0,25% | +0,27% | +0,29% | +0,41% | +0,33% | +0,16% |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | +0,03% | +0,04% | +0,08% | +0,08% | +0,07% | +0,08% | +0,09% | +0,10% | +0,22% | +0,22% | +0,14% |
| 105 Zuivelindustrie                                     | +0,00% | +0,03% | +0,15% | +0,17% | +0,16% | +0,16% | +0,17% | +0,18% | +0,20% | +0,14% | +0,02% |
| 106 Meelindustrie                                       | +0,15% | +0,11% | +0,02% | +0,01% | +0,02% | +0,04% | +0,08% | +0,14% | +0,44% | +0,35% | +0,14% |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | +0,03% | +0,09% | +0,21% | +0,22% | +0,22% | +0,22% | +0,22% | +0,23% | +0,31% | +0,32% | +0,25% |
| 11 Drankenindustrie                                     | +0,07% | +0,05% | -0,00% | -0,00% | +0,00% | +0,01% | +0,03% | +0,05% | +0,33% | +0,45% | +0,37% |
| 17 Papierindustrie                                      | +0,13% | +0,11% | +0,18% | +0,20% | +0,20% | +0,21% | +0,25% | +0,30% | +0,51% | +0,48% | +0,14% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,00%  | +0,06% | +0,26% | +0,28% | +0,28% | +0,29% | +0,31% | +0,33% | +0,39% | +0,73% | +0,69% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,00%  | +0,58% | +1,95% | +1,89% | +1,78% | +1,75% | +1,77% | +1,84% | +2,05% | +3,06% | -0,63% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | -0,02% | +0,05% | +0,45% | +0,49% | +0,46% | +0,46% | +0,49% | +0,54% | +0,59% | +0,60% | +0,17% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,00%  | +0,12% | +0,61% | +0,65% | +0,62% | +0,63% | +0,66% | +0,69% | +0,75% | +0,81% | +0,36% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,00%  | +1,35% | +5,22% | +5,10% | +4,83% | +4,77% | +4,86% | +5,04% | +2,97% | -0,56% | -8,50% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,00%  | +0,06% | +0,28% | +0,32% | +0,31% | +0,32% | +0,34% | +0,37% | +0,42% | +0,52% | +0,40% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,00%  | +0,02% | +0,12% | +0,14% | +0,14% | +0,14% | +0,15% | +0,17% | +0,19% | +0,12% | -0,03% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,00%  | +0,08% | +0,39% | +0,43% | +0,42% | +0,43% | +0,46% | +0,48% | +0,46% | +0,37% | +0,20% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,00%  | +0,03% | +0,12% | +0,16% | +0,17% | +0,20% | +0,25% | +0,31% | +0,53% | +0,63% | +0,19% |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,00%  | +0,08% | +0,27% | +0,32% | +0,34% | +0,39% | +0,47% | +0,57% | +0,90% | +1,25% | +0,71% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,00%  | +1,19% | +2,25% | +3,00% | +3,65% | +4,30% | +4,81% | +3,44% | -3,50% | -5,17% | -3,76% |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,00%  | -0,20% | -0,33% | -0,36% | -0,34% | -0,31% | -0,27% | -0,06% | +0,36% | +0,64% | -0,28% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,00%  | +0,02% | +0,08% | +0,09% | +0,09% | +0,09% | +0,10% | +0,10% | +0,09% | +0,07% | +0,04% |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,00%  | +0,02% | +0,21% | +0,24% | +0,24% | +0,26% | +0,29% | +0,31% | +0,32% | +0,28% | +0,18% |

## C.4.2 Kostprijsverhoging NL ten opzichte van EU

Berekend als de kostprijsverhoging van Nederland minus de kostprijsverhoging van de EU.

We hanteren dezelfde energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen voor Nederland als voor de rest van de EU. Het verschil in kostprijs komt dus voort uit een verschil in belastingen. De Nederlandse energiebelastingen stijgen, terwijl we de energiebelasting voor de rest van de EU hebben vastgezet op het niveau van 2018.

De kostenstijging voor de sector Edel- en non-ferro metalen is nul omdat deze sector in zijn geheel is vrijgesteld van energiebelasting. Voor de ijzer- en staalsector geldt hetzelfde, maar verschillende subfabrieken in een staalfabriek maken en gebruiken stoom.

De productie van stoom valt in ons model buiten de staalsector, daarom is de kostprijsverhoging voor de ijzer- en staalsector niet overal exact gelijk aan nul.

Tabel 52 - Kostprijsverhoging Nederlandse industrie t.o.v. de rest van de EU in het referentiescenario. De weergegeven kostprijsverhoging is berekend als  $(\text{Kostprijs}_{\text{NL,peiljaar}} - \text{Kostprijs}_{\text{NL,2018}}) - (\text{Kostprijs}_{\text{EU,peiljaar}} - \text{Kostprijs}_{\text{EU,2018}})$

| Sector  | 2018  | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035   | 2040   |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,00% | +0,04% | +0,18% | +0,22% | +0,23% | +0,24% | +0,27% | +0,28% | +0,42% | +0,46% | +0,49% |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.                | 0,00% | +0,01% | +0,05% | +0,06% | +0,06% | +0,07% | +0,08% | +0,08% | +0,18% | +0,24% | +0,26% |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,00% | +0,02% | +0,12% | +0,14% | +0,15% | +0,16% | +0,17% | +0,18% | +0,20% | +0,22% | +0,23% |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,00% | +0,02% | +0,04% | +0,05% | +0,05% | +0,06% | +0,06% | +0,07% | +0,48% | +0,52% | +0,56% |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,00% | +0,06% | +0,13% | +0,16% | +0,17% | +0,18% | +0,20% | +0,21% | +0,24% | +0,34% | +0,40% |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,00% | +0,01% | +0,01% | +0,02% | +0,02% | +0,02% | +0,02% | +0,03% | +0,18% | +0,36% | +0,39% |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,00% | +0,03% | +0,16% | +0,20% | +0,20% | +0,22% | +0,24% | +0,25% | +0,27% | +0,29% | +0,31% |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,00% | +0,01% | +0,15% | +0,17% | +0,17% | +0,18% | +0,20% | +0,21% | +0,22% | +0,24% | +0,32% |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,00% | +0,09% | +0,59% | +0,68% | +0,70% | +0,75% | +0,81% | +0,86% | +0,92% | +1,10% | +1,18% |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,00% | +0,04% | +0,37% | +0,45% | +0,46% | +0,49% | +0,53% | +0,56% | +0,62% | +0,66% | +0,71% |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,00% | +0,05% | +0,40% | +0,48% | +0,50% | +0,53% | +0,57% | +0,60% | +0,65% | +0,70% | +0,80% |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,00% | +0,13% | +1,85% | +2,09% | +2,13% | +2,26% | +2,46% | +2,57% | +2,86% | +3,09% | +3,48% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,00% | +0,03% | +0,20% | +0,25% | +0,26% | +0,28% | +0,30% | +0,32% | +0,34% | +0,37% | +0,44% |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,00% | +0,02% | +0,11% | +0,14% | +0,15% | +0,15% | +0,17% | +0,18% | +0,19% | +0,20% | +0,22% |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,00% | +0,08% | +0,35% | +0,41% | +0,43% | +0,46% | +0,50% | +0,53% | +0,58% | +0,62% | +0,68% |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,00% | +0,02% | +0,12% | +0,17% | +0,17% | +0,18% | +0,20% | +0,21% | +0,22% | +0,24% | +0,26% |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,00% | +0,05% | +0,24% | +0,29% | +0,29% | +0,32% | +0,35% | +0,36% | +0,39% | +0,43% | +0,47% |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,00% | +0,00% | +0,02% | +0,03% | +0,03% | +0,03% | +0,01% | +0,01% | -0,02% | -0,02% | -0,02% |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,00% | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,00% | +0,02% | +0,07% | +0,09% | +0,09% | +0,10% | +0,11% | +0,11% | +0,12% | +0,13% | +0,14% |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,00% | +0,05% | +0,27% | +0,32% | +0,32% | +0,34% | +0,38% | +0,40% | +0,43% | +0,47% | +0,51% |

### C.4.3 Kostprijsverhoging NL

Weergegeven als kostprijsverhoging ten opzichte van 2018. Sommige sectoren hebben in 2018 een (licht) negatief getal. Dat geeft weer dat er met de energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen van 2018 een techniek beschikbaar is die resulteert in lagere kosten dan de techniek die algemeen in de sector gehanteerd werd in 2018.

Op de langere termijn stijgt de kostprijs van alle sectoren. Voor de effecten op de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie is de kostprijsstijging ten opzichte van andere regio's van belang, zie de voorgaande tabellen.

Op de korte termijn daalt de kostprijs van de meeste sectoren, wat veroorzaakt wordt door een sterke daling van de energieprijzen in 2020 (zoals in het STEPS-scenario)

De kostprijsstijgingen op de lange termijn zijn met name sterk in de sectoren industriële gassen en kunstmest. Deze sectoren hebben een hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot per kg product en gebruiken daarnaast aardgas als brandstof én als grondstof. Daarmee zijn zij extra gevoelig voor de gasprijs, die in 2030 weer boven het niveau van 2018 ligt.

Tenslotte is de edel- en non-ferrometaalindustrie gevoelig voor een stijgende elektriciteitsprijs. Dit komt omdat de productie van aluminium veel elektriciteit vraagt en aluminium een groot aandeel van de sector vertegenwoordigt.

Tabel 53 - Kostprijsverhoging Nederlandse industrie in het referentiescenario. De weergegeven kostprijsverhoging is berekend als  $Kostprijs_{NL,peiljaar} - Kostprijs_{NL,2018}$

| Sector                                      | 2018   | 2019   | 2020    | 2021    | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030    | 2035    | 2040    |
|---|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | 0,00%  | -0,16% | -0,53%  | -0,39%  | -0,27% | -0,11% | +0,07% | +0,26% | +0,91%  | +1,10%  | +1,25%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | 0,00%  | -0,14% | -0,50%  | -0,42%  | -0,33% | -0,23% | -0,11% | +0,02% | +0,47%  | +0,61%  | +0,68%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | -0,00% | -0,10% | -0,31%  | -0,22%  | -0,15% | -0,06% | +0,04% | +0,16% | +0,53%  | +0,66%  | +0,74%  |
| 106 Meelindustrie                           | -0,04% | -0,53% | -1,95%  | -1,65%  | -1,33% | -0,96% | -0,53% | -0,06% | +1,12%  | +1,39%  | +1,63%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | 0,00%  | -0,09% | -0,39%  | -0,29%  | -0,20% | -0,09% | +0,03% | +0,17% | +0,61%  | +0,78%  | +0,89%  |
| 11 Drankenindustrie                         | 0,00%  | -0,21% | -0,80%  | -0,68%  | -0,55% | -0,40% | -0,23% | -0,05% | +0,60%  | +0,86%  | +0,96%  |
| 17 Papierindustrie                          | 0,00%  | -0,44% | -1,57%  | -1,26%  | -0,96% | -0,62% | -0,21% | +0,23% | +1,79%  | +2,50%  | +2,97%  |
| 19201 Raffinaderijen                        | 0,00%  | -0,21% | -0,72%  | -0,52%  | -0,32% | -0,10% | +0,15% | +0,42% | +1,36%  | +2,16%  | +2,52%  |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | 0,00%  | -2,04% | -7,79%  | -6,00%  | -4,14% | -2,08% | +0,24% | +2,78% | +11,88% | +17,56% | +18,20% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | -0,03% | -0,43% | -1,40%  | -0,99%  | -0,60% | -0,16% | +0,34% | +0,90% | +2,81%  | +3,91%  | +4,65%  |
| 2014 Organische basischemie                 | 0,00%  | -0,46% | -1,52%  | -1,12%  | -0,74% | -0,31% | +0,19% | +0,74% | +2,63%  | +3,65%  | +4,19%  |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | 0,00%  | -4,86% | -18,00% | -13,62% | -9,12% | -4,11% | +1,52% | +7,66% | +27,02% | +34,83% | +37,32% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | 0,00%  | -0,17% | -0,60%  | -0,39%  | -0,20% | +0,01% | +0,25% | +0,52% | +1,45%  | +2,06%  | +2,47%  |
| 202-206 Overige chemische industrie         | 0,00%  | -0,06% | -0,18%  | -0,10%  | -0,03% | +0,05% | +0,14% | +0,24% | +0,60%  | +0,75%  | +0,86%  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie     | 0,00%  | +0,04% | +0,20%  | +0,30%  | +0,36% | +0,45% | +0,55% | +0,65% | +0,97%  | +1,15%  | +1,31%  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie              | 0,00%  | -0,43% | -1,57%  | -1,23%  | -0,89% | -0,51% | -0,07% | +0,42% | +2,16%  | +3,10%  | +3,53%  |



| Sector  | 2018  | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035   | 2040    |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,00% | -0,61% | -2,25% | -1,76% | -1,27% | -0,71% | -0,07% | +0,64% | +3,13% | +4,59% | +5,16%  |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,00% | -1,19% | -3,44% | -1,49% | +0,36% | +2,17% | +3,87% | +3,66% | +4,28% | +6,65% | +8,22%  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,00% | +0,14% | -0,07% | +0,46% | +1,12% | +1,80% | +2,52% | +1,52% | +4,82% | +8,06% | +10,71% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,00% | +0,01% | +0,04% | +0,06% | +0,08% | +0,09% | +0,12% | +0,14% | +0,20% | +0,24% | +0,27%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,00% | +0,08% | +0,35% | +0,40% | +0,41% | +0,45% | +0,49% | +0,53% | +0,64% | +0,75% | +0,87%  |

Toelichting: Modelling is op basis ontwikkelingen prijzen en heffingen voor energiedragers gebruikt als energiebron, behalve voor kunstmest, industriële gassen en organische basischemie (methanol), waar ook het deel van de energiedragers dat als grondstof wordt gebruikt is meegenomen.

Met name voor raffinage zouden de kostprijsveranderingen grotere uitlagen vertonen als we ook het deel dat als grondstof wordt gebruikt zouden meenemen. Op de eindresultaten van dit model heeft dat nauwelijks invloed, omdat de kostprijsverhoging van de NL (respectievelijk EU) wordt verminderd met die van de andere landen, en de olieprijs wordt gemodelleerd als wereldwijde prijs.

#### C.4.4 Kostprijsverhoging EU

Weergegeven als kostprijsverhoging ten opzichte van 2018.

Voor Europa zien we dezelfde effecten als besproken voor Nederland. De kostprijsstijging is echter wat lager omdat we hebben aangenomen dat de energiebelastingen in Nederland wel stijgen en in de rest van Europa niet.

Tabel 54 - Kostprijsverhoging industrie in de overige Europese landen in het referentiescenario.

De weergegeven kostprijsverhoging is berekend als  $Kostprijs_{EU,peiljaar} - Kostprijs_{EU,2018}$

| Sector                                      | 2018   | 2019   | 2020    | 2021    | 2022    | 2023   | 2024   | 2025   | 2030    | 2035    | 2040    |
|---|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | 0,00%  | -0,20% | -0,72%  | -0,61%  | -0,49%  | -0,36% | -0,20% | -0,02% | +0,49%  | +0,65%  | +0,76%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | 0,00%  | -0,16% | -0,56%  | -0,48%  | -0,40%  | -0,30% | -0,19% | -0,06% | +0,29%  | +0,37%  | +0,42%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | -0,00% | -0,12% | -0,42%  | -0,36%  | -0,29%  | -0,22% | -0,12% | -0,02% | +0,33%  | +0,44%  | +0,51%  |
| 106 Meelindustrie                           | -0,04% | -0,55% | -1,99%  | -1,70%  | -1,38%  | -1,01% | -0,59% | -0,12% | +0,64%  | +0,87%  | +1,06%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | 0,00%  | -0,14% | -0,52%  | -0,45%  | -0,37%  | -0,28% | -0,17% | -0,05% | +0,36%  | +0,44%  | +0,49%  |
| 11 Drinkenindustrie                         | 0,00%  | -0,22% | -0,81%  | -0,69%  | -0,57%  | -0,42% | -0,26% | -0,07% | +0,42%  | +0,50%  | +0,57%  |
| 17 Papierindustrie                          | 0,00%  | -0,47% | -1,72%  | -1,46%  | -1,17%  | -0,83% | -0,45% | -0,02% | +1,52%  | +2,21%  | +2,66%  |
| 19201 Raffinaderijen                        | 0,00%  | -0,22% | -0,87%  | -0,69%  | -0,49%  | -0,28% | -0,05% | +0,21% | +1,14%  | +1,92%  | +2,19%  |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | 0,00%  | -2,13% | -8,38%  | -6,68%  | -4,84%  | -2,83% | -0,57% | +1,93% | +10,96% | +16,45% | +17,02% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | -0,03% | -0,47% | -1,76%  | -1,44%  | -1,07%  | -0,65% | -0,19% | +0,34% | +2,19%  | +3,25%  | +3,94%  |
| 2014 Organische basischemie                 | 0,00%  | -0,52% | -1,92%  | -1,60%  | -1,24%  | -0,84% | -0,39% | +0,13% | +1,98%  | +2,95%  | +3,39%  |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | 0,00%  | -5,00% | -19,85% | -15,71% | -11,26% | -6,37% | -0,93% | +5,09% | +24,16% | +31,74% | +33,84% |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie     | 0,00%  | -0,21% | -0,80%  | -0,64%  | -0,46%  | -0,27% | -0,05% | +0,20% | +1,10%  | +1,69%  | +2,03%  |
| 202-206 Overige chemische industrie         | 0,00%  | -0,08% | -0,29%  | -0,24%  | -0,18%  | -0,11% | -0,03% | +0,07% | +0,41%  | +0,54%  | +0,64%  |

| Sector  | 2018  | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035   | 2040    |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,00% | -0,04% | -0,15% | -0,11% | -0,06% | -0,01% | +0,05% | +0,12% | +0,39% | +0,53% | +0,64%  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,00% | -0,45% | -1,69% | -1,39% | -1,06% | -0,69% | -0,27% | +0,21% | +1,94% | +2,85% | +3,27%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,00% | -0,66% | -2,49% | -2,05% | -1,57% | -1,03% | -0,42% | +0,27% | +2,73% | +4,16% | +4,70%  |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,00% | -1,20% | -3,46% | -1,51% | +0,33% | +2,14% | +3,85% | +3,64% | +4,30% | +6,66% | +8,24%  |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,00% | +0,14% | -0,07% | +0,46% | +1,12% | +1,80% | +2,52% | +1,52% | +4,82% | +8,06% | +10,71% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,00% | -0,01% | -0,03% | -0,02% | -0,01% | -0,00% | +0,01% | +0,02% | +0,08% | +0,11% | +0,13%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,00% | +0,02% | +0,07% | +0,08% | +0,09% | +0,10% | +0,12% | +0,13% | +0,21% | +0,28% | +0,35%  |

Toelichting: Modelling is op basis ontwikkelingen prijzen en heffingen voor energiedragers gebruikt als energiebron, behalve voor kunstmest, industriële gassen en organische basischemie (methanol), waar ook het deel van de energiedragers dat als grondstof wordt gebruikt is meegenomen.

Met name voor raffinage zouden de kostprijsveranderingen grotere uitlagen vertonen als we ook het deel dat als grondstof wordt gebruikt zouden meenemen. Op de eindresultaten van dit model heeft dat nauwelijks invloed, omdat de kostprijsverhoging van de NL (respectievelijk EU) wordt verminderd met die van de andere landen, en de olieprijs wordt gemodelleerd als wereldwijde prijs.

## C.4.5 Kostprijsverhoging rest van de wereld

Weergegeven als kostprijsverhoging ten opzichte van 2018.

Tabel 55 - Kostprijsverhoging van de industrie in de rest van de wereld (niet-EU-landen) in het referentiescenario. De weergegeven kostprijsverhoging is berekend als  $Kostprijs_{RvdW,peiljaar} - Kostprijs_{RvdW,2018}$

| Sector                                      | 2018   | 2019   | 2020    | 2021    | 2022    | 2023   | 2024   | 2025   | 2030    | 2035    | 2040    |
|---|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie | -0,03% | -0,23% | -0,77%  | -0,65%  | -0,51%  | -0,37% | -0,20% | -0,03% | +0,50%  | +0,77%  | +1,09%  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d.    | -0,03% | -0,18% | -0,58%  | -0,50%  | -0,41%  | -0,31% | -0,20% | -0,08% | +0,25%  | +0,39%  | +0,54%  |
| 105 Zuivelindustrie                         | -0,00% | -0,13% | -0,46%  | -0,39%  | -0,31%  | -0,22% | -0,13% | -0,02% | +0,34%  | +0,52%  | +0,73%  |
| 106 Meelindustrie                           | -0,19% | -0,64% | -1,97%  | -1,67%  | -1,35%  | -1,00% | -0,61% | -0,20% | +0,69%  | +1,04%  | +1,49%  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie       | -0,03% | -0,18% | -0,60%  | -0,51%  | -0,42%  | -0,31% | -0,19% | -0,07% | +0,30%  | +0,46%  | +0,64%  |
| 11 Drankenindustrie                         | -0,07% | -0,25% | -0,79%  | -0,68%  | -0,55%  | -0,41% | -0,26% | -0,10% | +0,27%  | +0,41%  | +0,58%  |
| 17 Papierindustrie                          | -0,13% | -0,54% | -1,75%  | -1,46%  | -1,16%  | -0,83% | -0,46% | -0,07% | +1,28%  | +2,02%  | +2,83%  |
| 19201 Raffinaderijen                        | 0,00%  | -0,26% | -0,98%  | -0,80%  | -0,60%  | -0,39% | -0,16% | +0,09% | +0,97%  | +1,43%  | +1,83%  |
| 2011 Industriële gassenindustrie            | 0,00%  | -2,62% | -9,75%  | -7,89%  | -5,92%  | -3,82% | -1,53% | +0,95% | +9,83%  | +14,50% | +18,83% |
| 2013 Overige anorganische basischemie       | -0,00% | -0,48% | -1,85%  | -1,47%  | -1,06%  | -0,63% | -0,15% | +0,36% | +2,22%  | +3,31%  | +4,48%  |
| 2014 Organische basischemie                 | 0,00%  | -0,59% | -2,13%  | -1,77%  | -1,37%  | -0,94% | -0,47% | +0,04% | +1,88%  | +2,84%  | +3,83%  |
| 2015 Kunstmestindustrie                     | 0,00%  | -6,21% | -23,21% | -18,71% | -13,95% | -8,88% | -3,33% | +2,62% | +24,05% | +35,39% | +45,82% |





| Sector  | 2018  | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2030   | 2035    | 2040    |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,00% | -0,23% | -0,88% | -0,70% | -0,51% | -0,31% | -0,09% | +0,15% | +1,03% | +1,54%  | +2,07%  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,00% | -0,08% | -0,30% | -0,24% | -0,17% | -0,10% | -0,01% | +0,08% | +0,41% | +0,63%  | +0,89%  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,00% | -0,04% | -0,18% | -0,12% | -0,06% | +0,02% | +0,09% | +0,18% | +0,51% | +0,78%  | +1,11%  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,00% | -0,46% | -1,69% | -1,39% | -1,06% | -0,71% | -0,32% | +0,11% | +1,63% | +2,47%  | +3,35%  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,00% | -0,69% | -2,52% | -2,08% | -1,61% | -1,10% | -0,54% | +0,06% | +2,22% | +3,34%  | +4,45%  |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,00% | -2,38% | -5,69% | -4,48% | -3,30% | -2,12% | -0,95% | +0,22% | +7,78% | +11,81% | +11,98% |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,00% | +0,34% | +0,26% | +0,82% | +1,46% | +2,12% | +2,79% | +1,57% | +4,46% | +7,42%  | +10,99% |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,00% | -0,01% | -0,04% | -0,03% | -0,01% | +0,00% | +0,02% | +0,04% | +0,11% | +0,16%  | +0,23%  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,00% | +0,06% | +0,14% | +0,15% | +0,17% | +0,19% | +0,20% | +0,22% | +0,31% | +0,47%  | +0,69%  |

Toelichting: Modellerings is op basis ontwikkelingen prijzen en heffingen voor energiedragers gebruikt als energiebron, behalve voor kunstmest, industriële gassen en organische basischemie (methanol), waar ook het deel van de energiedragers dat als grondstof wordt gebruikt is meegenomen.

Met name voor raffinage zouden de kostprijsveranderingen grotere uitslagen vertonen als we ook het deel dat als grondstof wordt gebruikt zouden meenemen. Op de eindresultaten van dit model heeft dat nauwelijks invloed, omdat de kostprijsverhoging van de NL (respectievelijk EU) wordt verminderd met die van de andere landen, en de olieprijs wordt gemodelleerd als wereldwijde prijs.

## D KLEMS-kostenaandelen

Kostenaandelen Kapitaal (K), Arbeid (L), Energie (E), Materialen (M), en services (S) in de Industrie in Nederland (gemiddelde 2014-2018).

| Industrie   | K    | L    | E    | M    | S    |
|---|------|------|------|------|------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 0,05 | 0,15 | 0,03 | 0,58 | 0,18 |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,87 | 0,04 |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 0,04 | 0,11 | 0,02 | 0,74 | 0,10 |
| 106 Meelindustrie                                       | 0,06 | 0,13 | 0,05 | 0,59 | 0,17 |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 0,06 | 0,14 | 0,01 | 0,63 | 0,17 |
| 11 Drankenindustrie                                     | 0,08 | 0,14 | 0,01 | 0,42 | 0,36 |
| 17 Papierindustrie                                      | 0,05 | 0,17 | 0,03 | 0,55 | 0,20 |
| 19201 Raffinaderijen                                    | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,87 | 0,05 |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 0,09 | 0,12 | 0,06 | 0,50 | 0,23 |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 0,21 | 0,16 | 0,07 | 0,35 | 0,22 |
| 2014 Organische basischemie                             | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,66 | 0,17 |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,44 | 0,20 |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 0,07 | 0,09 | 0,04 | 0,64 | 0,16 |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 0,05 | 0,14 | 0,02 | 0,55 | 0,24 |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 0,06 | 0,24 | 0,02 | 0,51 | 0,16 |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 0,09 | 0,33 | 0,11 | 0,28 | 0,18 |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 0,07 | 0,26 | 0,07 | 0,39 | 0,20 |
| 241 IJzer- en staalindustrie                            | 0,09 | 0,18 | 0,04 | 0,45 | 0,24 |
| 244 Edel- en non-ferrometaalindustrie                   | 0,07 | 0,17 | 0,08 | 0,56 | 0,12 |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 0,11 | 0,17 | 0,00 | 0,41 | 0,31 |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 0,13 | 0,20 | 0,01 | 0,30 | 0,36 |

# E Toelichting detailmodel

## E.1 Transformatietabel sectoren E3ME-CBS

Tabel 56 geeft de vertaling van de resultaten uit het internationale macromodel naar de 21 NACE-sectoren.

Tabel 56 - Transformatietabel sectoren E3ME-CBS

| Nr. | E3ME                           | CBS (NACE)  | Nr. |
|-----|--------------------------------|---|-----|
|     | Sectors                        | Sector (conform energiestatistieken CBS)  |     |
| A   | 7 Food, drink & tobacco        | 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie (vegetable and fruit processing)                          | 1   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie e.d. (oil and fats for food)                                      | 2   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 105 Zuivelindustrie (dairy)   | 3   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 106 Meelindustrie (flower)  | 4   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 108 Overige voedingsmiddelenindustrie (other food industry)   | 5   |
|     | 7 Food, drink & tobacco        | 11 Drankenindustrie (drinks)  | 6   |
| B   | 10 Paper & paper prods         | 17 Papierindustrie (paper)  | 7   |
| C   | 12 Coke & ref petroleum        | 192 Raffinaderijen (refineries)   | 8   |
| D   | 13 Other chemicals             | 2011 Industriële gassenindustrie (industrial gasses)  | 9   |
|     | 13 Other chemicals             | 2013 Overige anorganische basischemie (other inorganic basic chemicals)                               | 10  |
|     | 13 Other chemicals             | 2014 Organische basischemie (organic basic chemicals)   | 11  |
|     | 13 Other chemicals             | 2015 Kunstmestindustrie (fertilisers)   | 12  |
| E   | 15 Rubber & plastic products   | 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie (plastics and rubber)   | 13  |
| D   | 13 Other chemicals             | 202-206 Overige chemische industrie (other chemicals)   | 14  |
| E   | 15 Rubber & plastic products   | 22 Rubber- en kunststofproductindustrie (plastics- and rubberproducts)                                | 15  |
| F   | 16 Non-metallic mineral prods  | 231 Glas- en glaswerkindustrie (glas)   | 16  |
|     | 16 Non-metallic mineral prods  | 233 Keramische bouwproductenindustrie (ceramic buildingproducts)                                      | 17  |
| G   | 17 Basic metals                | 241 IJzer en staalindustrie (iron and steel)  | 18  |
|     | 17 Basic metals                | 244 Non-ferrometaalindustrie (non-ferro steel)  | 19  |
| H   | 20 Electrical equipment;       | 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie (metal/electro products and machine-industry) | 20  |
| I   | 29 Sewerage & waste management | 38 Afvalbehandeling en recycling (waste and recycling)  | 21  |

## E.2 Armington-elasticiteiten

De Armington-elasticiteit van de import beschrijft met welk percentage de import naar een land toeneemt als de kostprijs van de productie in dat land met een bepaald percentage stijgt. Een hogere Armington-elasticiteit geeft aan dat een bepaalde sector gevoeliger is voor prijsstijgingen. We gebruiken de Armington-elasticiteit van Nederland om het effect van een kostprijsverhoging op de verandering in de import te berekenen. Voor het effect van de kostprijsveranderingen in Nederland op de Nederlandse export gebruiken we

dezelfde elasticiteit. In dat geval meet het in hoeverre de export daalt als de prijzen met een bepaald percentage stijgen.

Idealiter wordt voor de berekening van het exporteffect de Armington-elasticiteit van het exportland gebruikt. Omdat de verhouding van elasticiteiten tussen subsectoren binnen een bepaalde sector bepalend is en niet de absolute hoogte van de elasticiteit, valt het effect van deze vereenvoudiging binnen de onzekerheidsmarge.

We hebben gebruik gemaakt van waardes uit de literatuur voor Nederland. (Aspalter, 2016) schat op landsniveau, inclusief Nederland, de elasticiteiten van negentien sectoren. Deze waardes zijn aangevuld met schattingen uit (Donnelly, et al., 2004). In die studie zijn voor de VS voor 128 sectoren elasticiteiten bepaald. Omdat we subsectoren uit 1 E3ME-sector onderling vergelijken, zorgen we ervoor dat de bron voor alle subsectoren die behoren tot dezelfde E3ME-sector, gelijk is. Tabel 36 laat de gebruikte waarden zien. Het detailmodel is doorgerekend met een gemiddelde tussen hoog en laag.

Tabel 57 - Gebruikte Armington-elasticiteiten

| Sector  | Laag | Hoog  |
|---|------|-------|
| 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie             | 1,64 | 5,00  |
| 104 Spijsoliën- en -vettenindustrie, e.d.               | 1,64 | 5,00  |
| 105 Zuivelindustrie                                     | 1,64 | 5,00  |
| 106 Meelindustrie                                       | 1,64 | 5,00  |
| 108 Overige voedingsmiddelenindustrie                   | 1,64 | 5,00  |
| 11 Drankenindustrie                                     | 1,25 | 3,50  |
| 17 Papierindustrie                                      | 3,12 | 4,00  |
| 192 Raffinaderijen                                      | 2,50 | 2,50  |
| 2011 Industriële gassenindustrie                        | 1,35 | 1,41  |
| 2013 Overige anorganische basischemie                   | 1,35 | 1,41  |
| 2014 Organische basischemie                             | 1,35 | 1,41  |
| 2015 Kunstmestindustrie                                 | 1,41 | 3,30  |
| 2016-2017 Kunststof- en rubberindustrie                 | 1,00 | 1,41  |
| 202-206 Overige chemische industrie                     | 1,41 | 2,00  |
| 22 Rubber- en kunststofproductindustrie                 | 1,60 | 2,10  |
| 231 Glas- en glaswerkindustrie                          | 2,10 | 2,70  |
| 233 Keramische bouwproductenindustrie                   | 2,10 | 2,50  |
| 241 IJzer en staalindustrie                             | 3,30 | 12,43 |
| 244 Non-ferrometaalindustrie                            | 3,60 | 12,43 |
| 25+26+27+28 Metaal/elektro producten, machine-industrie | 1,96 | 2,30  |
| 38 Afvalbehandeling en recycling                        | 2,35 | 2,35  |

# F Gevoeligheidsanalyse macro-model

In deze bijlage geven we de data van de ontwikkeling van het bbp en de CO<sub>2</sub>-prijs in het referentiescenario en de verschillende macro-economische gevoeligheidsanalyses.

De energieprijzen (voor belasting) hebben we exogeen aangenomen zodat ze in overeenstemming zijn met die uit de KEV 2020, en verschillen niet tussen de scenario's.

## F.1 Referentiescenario

Tabel 58 - Ontwikkeling bbp (referentie)

| Bbp (constante prijzen, index 2019=100) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2023 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NL                                      | 100  | 93   | 98   | 99   | 101  | 103  | 104  | 111  | 118  | 125  |
| World                                   | 100  | 95   | 100  | 103  | 106  | 109  | 112  | 128  | 147  | 170  |
| EU27                                    | 100  | 91   | 98   | 99   | 101  | 102  | 104  | 111  | 119  | 127  |

Tabel 59 - CO<sub>2</sub>-prijzen in de EU en de rest van de wereld in het referentiescenario (STEPS) (€ 2018/ton CO<sub>2</sub>)

| Land             | 2030 | 2040  |
|------------------|------|-------|
| Canada           | 31   | 33    |
| Chile            | 10   | 17    |
| China            | 19   | 31    |
| EU               | 45*  | 100** |
| Korea            | 28   | 37    |
| Zuid-Afrika      | 13   | 20    |
| USA***           | 0    | 0     |
| Saoudi Arabië*** | 0    | 0     |
| Rusland***       | 0    | 0     |

Bron: Berekeningen CE Delft op basis van IEA (2019).

We hanteren het uitgangspunt dat in alle landen van de wereld de CO<sub>2</sub>-prijs van toepassing is in de elektriciteitssector en de industriële sectoren in de EU die vallen onder het EU ETS.

Het betreft hier directe CO<sub>2</sub>-prijzen. Indirecte CO<sub>2</sub>-prijzen via bijvoorbeeld energiebelastingen worden ook gemodelleerd, maar we geven ze hier niet weer omdat de CO<sub>2</sub>-prijs het meest varieert tussen CPS en STEPS.

\* Deze prijs is conform PBL (2020c) en wijkt af van IEA (IEA, 2019);

\*\* Deze prijs is een extrapolatie op basis van de trend in PBL (2020d) en wijkt af van de IEA (IEA, 2019)

\*\*\* Deze landen worden niet meegenomen in de modellering van de IEA. We geven expliciet aan welke waarde voor de CO<sub>2</sub>-belasting we veronderstellen omdat de landen voor enkele sectoren belangrijke handelspartners van Nederland zijn.

## F.2 Geharmoniseerde CO<sub>2</sub>-prijs

Bbp-groei conform referentie.

Tabel 60 - CO<sub>2</sub>-prijzen in de EU en de rest van de wereld in de gevoeligheidsanalyse met geharmoniseerde ETS-prijs (€ 2018/ton CO<sub>2</sub>)

| Land           | 2030 | 2040 |
|----------------|------|------|
| Canada         | 45   | 100  |
| Chile          | 45   | 100  |
| China          | 45   | 100  |
| EU             | 45   | 100  |
| Korea          | 45   | 100  |
| Zuid-Afrika    | 45   | 100  |
| USA*           | 45   | 100  |
| Saoudi Arabië* | 45   | 100  |
| Rusland*       | 45   | 100  |

Toelichting:

We hanteren het uitgangspunt dat in alle landen van de wereld de CO<sub>2</sub>-prijs van toepassing is in de elektriciteits-sector en de industriële sectoren in de EU die vallen onder het EU ETS.

Het betreft hier directe CO<sub>2</sub>-prijzen. Indirecte CO<sub>2</sub>-prijzen via bijvoorbeeld energiebelastingen worden ook gemodelleerd, maar we geven ze hier niet weer omdat de CO<sub>2</sub>-prijs het meest varieert tussen CPS en STEPS.

\* Deze landen worden niet meegenomen in de modellering van de IEA. We geven expliciet aan welke waarde voor de CO<sub>2</sub>-belasting we veronderstellen omdat de landen voor enkele sectoren belangrijke handelspartners van Nederland zijn.

## F.3 Hoge ETS-prijs

Bbp-groei conform referentie.

Tabel 61 - CO<sub>2</sub>-prijzen in de EU en de rest van de wereld in de gevoeligheidsanalyse met hoge ETS-prijs (€ 2018/ton CO<sub>2</sub>)

| Land           | 2030 | 2040 |
|----------------|------|------|
| Canada         | 30.5 | 33.1 |
| Chile          | 10.2 | 16.9 |
| China          | 18.6 | 30.5 |
| EU             | 60   | 133  |
| Korea          | 28   | 37.3 |
| Zuid-Afrika    | 12.7 | 20.3 |
| USA*           | 0    | 0    |
| Saoudi Arabië* | 0    | 0    |
| Rusland*       | 0    | 0    |

Toelichting:

We hanteren het uitgangspunt dat in alle landen van de wereld de CO<sub>2</sub>-prijs van toepassing is in de elektriciteits-sector en de industriële sectoren in de EU die vallen onder het EU ETS.

Het betreft hier directe CO<sub>2</sub>-prijzen. Indirecte CO<sub>2</sub>-prijzen via bijvoorbeeld energiebelastingen worden ook gemodelleerd, maar we geven ze hier niet weer omdat de CO<sub>2</sub>-prijs het meest varieert tussen CPS en STEPS.

\* Deze landen worden niet meegenomen in de modellering van de IEA. We geven expliciet aan welke waarde voor de CO<sub>2</sub>-belasting we veronderstellen omdat de landen voor enkele sectoren belangrijke handelspartners van Nederland zijn.

## F.4 Hoge economische groei

Tabel 62 - Ontwikkeling bbp (hoge economische groei)

| Bbp (constante prijzen, index 2019=100) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2023 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NL                                      | 100  | 93   | 98   | 100  | 102  | 104  | 106  | 117  | 131  | 151  |
| World                                   | 100  | 95   | 101  | 104  | 107  | 111  | 114  | 135  | 160  | 191  |
| EU27                                    | 100  | 91   | 98   | 100  | 102  | 104  | 107  | 118  | 133  | 150  |

CO<sub>2</sub>-prijzen conform referentie.

## F.5 Lage economische groei

Tabel 63 - Ontwikkeling bbp (lage economische groei)

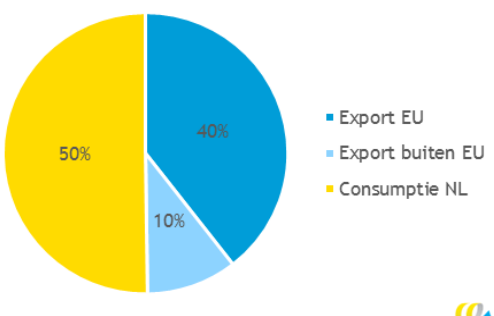
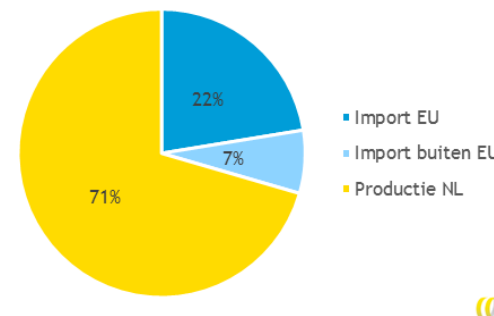
| Bbp (constante prijzen, index 2019=100) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2023 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NL                                      | 100  | 93   | 97   | 99   | 100  | 101  | 102  | 104  | 104  | 102  |
| World                                   | 100  | 95   | 100  | 102  | 105  | 107  | 110  | 122  | 135  | 149  |
| EU27                                    | 100  | 91   | 97   | 98   | 100  | 101  | 101  | 104  | 105  | 105  |

CO<sub>2</sub>-prijzen conform referentie.

# G Infosheets industrie

## G.1 103 Groente-, en fruitverwerkende industrie

### Groente- en fruitverwerkende industrie

| Beschrijving industrie   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
|--|--|------------|-----------|-----|------------------|-----|---------------|-----|--|-----------|------------|-----------|-----|------------------|----|--------------|-----|
| <b>Productieproces</b>   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| De groente- en fruitverwerkende industrie omvat op hoofdlijnen aardappels en aardappelproducten (schijfjes, frites, chips), groente- en fruitsappen, groente- en fruitconserven, bevroren groenten en fruit, jam en gedroogde vruchten.  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Fysieke producten</b>   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Top producten: <ul style="list-style-type: none"><li>– Aardappelen en aardappelproducten: 39 % van de omzet.</li><li>– Groentemengsels: 17 % van de omzet.</li></ul>   | Specifieke producten <sup>35</sup> : <ul style="list-style-type: none"><li>– Aardappelproducten: 2.292 kton/j, 29 % van de omzet.</li></ul>            |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Afzetmarkten</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste type klanten:</b><br>Onbekend voor sector als geheel.   | <b>Belangrijkste handelspartners:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Duitsland.</li><li>– Frankrijk.</li><li>– Verenigd Koninkrijk.</li></ul> |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Import en export</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
|  <table border="1"><caption>Verdeling productie</caption><thead><tr><th>Categorie</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Export EU</td><td>40%</td></tr><tr><td>Export buiten EU</td><td>10%</td></tr><tr><td>Consumptie NL</td><td>50%</td></tr></tbody></table> | Categorie  | Percentage | Export EU | 40% | Export buiten EU | 10% | Consumptie NL | 50% |  <table border="1"><caption>Verdeling aanbod</caption><thead><tr><th>Categorie</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Import EU</td><td>22%</td></tr><tr><td>Import buiten EU</td><td>7%</td></tr><tr><td>Productie NL</td><td>71%</td></tr></tbody></table> | Categorie | Percentage | Import EU | 22% | Import buiten EU | 7% | Productie NL | 71% |
| Categorie  | Percentage   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export EU  | 40%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export buiten EU   | 10%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Consumptie NL  | 50%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Categorie  | Percentage   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import EU  | 22%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import buiten EU   | 7%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Productie NL   | 71%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |

<sup>35</sup> De opdrachtgever heeft ons gevraagd specifiek in te gaan op de verwachte ontwikkeling in de productie van deze producten.



| Concurrentieverhoudingen  |
|---|
| <p><b>Belangrijkste concurrenten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– België.</li> <li>– Duitsland.</li> <li>– Brazilië.</li> </ul> |
| <p><b>Winstgevendheid</b></p> <p>De winst bedroeg tussen de 4,4 en 5,5% van de omzet in de periode 2013-2018.</p>                               |

| Mogelijkheden voor energiebesparing en CO <sub>2</sub> -reductie   |  |
|--|--|
| <p>De verwerking van groente en fruit vereist temperaturen tot maximaal zo'n 200 °C en is dus relatief gemakkelijk te verduurzamen. Daarnaast hebben veel verwerkingsprocessen een aanzienlijke koel- of vriesvraag, de hierbij vrijkomende warmte kan goed hergebruikt worden.</p>                    |  |
| <p><b>Technische maatregelen energiebesparing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Algemene BBT-maatregelen: zuinigere aandrijvingen, isolatie, beter gebruik restwarmte, etc.</li> <li>– Hergebruik restwarmte van koel- en vriesprocessen.</li> </ul>                                    | <p><b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b></p> <p>Overstap naar een klimaatneutrale energiedrager.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vanwege de lage temperaturen is elektrificatie goed mogelijk. Er zijn goede mogelijkheden voor het gebruik van warmtepompen.</li> <li>– Andere alternatieven zijn het gebruik van waterstof, groengas of biomassa.</li> </ul> |
| <p><b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b></p> <p>De teelt en het transport van voedingsmiddelen hebben over de keten gezien een significant aandeel in de klimaatimpact door het gebruik van kunstmest, het gebruik van fossiele brandstoffen en emissies van (verandering van) landgebruik.</p> |  |

| Bronvermelding   |   |
|--|---|
| <p><b>Bronnen</b></p> <p>MIDDEN-rapport aardappelverwerkende industrie (PBL; ECN-TNO, 2020h)</p> | <p><b>Contactgegevens</b></p> <p>N.v.t.</p> |

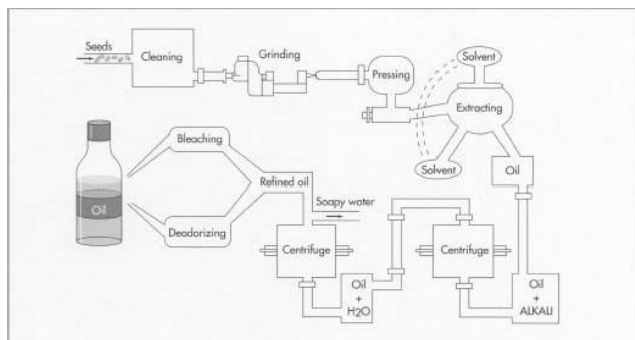
## Spijsoliën- en vettenindustrie

### Beschrijving industrie

#### Productieproces

Plantaardige olie wordt gemaakt uit oliezaden, zoals zonnebloempitten, raadzaad, koolzaad, palmpitten en sojabonen. De zaden worden gereinigd en voorbehandeld. Daarna wordt de olie uit de zaden geperst. De laatste olie wordt door oplossing in hexaan uit de perskoek verwijderd. De ruwe olie wordt verder geraffineerd door middel van bleken, ontgummen, ontwaxen en deodorisering. De eigenschappen van de olie kunnen verder aangepast worden door middel van harden, interesterificering en fractionatie.

Figuur 4 - Schematisch overzicht van het productieproces van plantaardige olie



Bron: (KMEC Engineering, 2013).

Ongeveer de helft van de geproduceerde oliën wordt ingezet als biobrandstof. Strikt gezien valt dit op papier buiten de sector. In de praktijk is een dergelijk onderscheid er echter niet, vandaar dat we het hier integraal bespreken.

#### Fysiske producten

Top 3 producten:

1. Biodiesel.
2. Plantaardige vetten en oliën.
3. Perskoeken voor diervoeder.

Specifieke producten:

- Plantaardige oliën en vetten: 3.486 kton/j, 45 % van de omzet.

#### Afzetmarkten

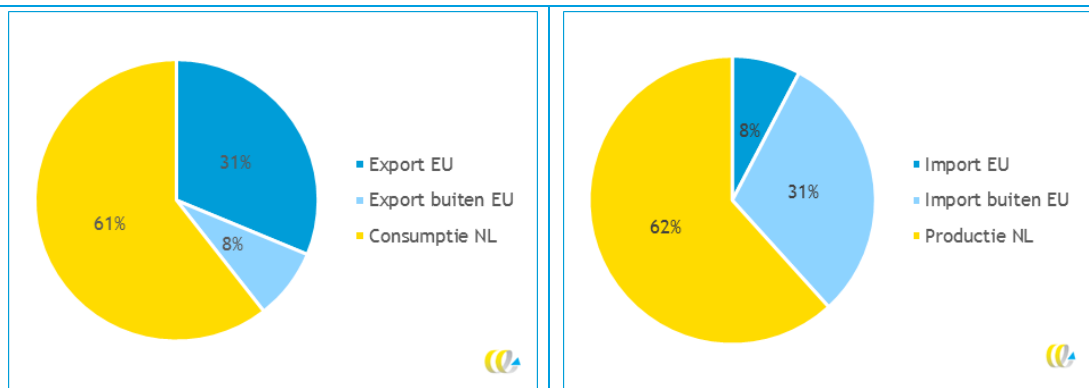
Belangrijkste type klanten:

- Voedingsindustrie (ca. 30%).
- Diervoedingsindustrie (ca. 15%).
- Oleochemie (ca. 5%).
- Raffinaderijen (voor biobrandstof) (ca. -50%).

Belangrijkste handelspartners:

- Duitsland.
- België.
- Verenigd Koninkrijk.

## Import en export



## Concurrentieverhoudingen

### Belangrijkste concurrenten

- Duitsland.
- Verenigde Staten.
- Indonesia (MVO, 2018).

### Sterke punten productie NL

Ligging (grote zeehavens).  
Goede historische kennis en schaalgrootte.

### Winstgevendheid

De winst lag tussen de 1,4 en 4,8% van de omzet in de periode 2013-2018.

### Zwakke punten productie NL

Relatief hoge kosten (personeel, grond, vergunningen, e.d.).

### CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen 2014-2019)

- Bezettingsgraad: 78%.
- Investeringspositie: 71% van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar.
- Bij ongeveer een derde van de investeringen in de voedingsmiddelenindustrie is uitbreiding het belangrijkste motief.
- Winstgevendheid in de spijsolie-industrie bleef voor 76% van de ondernemers gelijk tussen 2014-2019.
- Stabiele concurrentiepositie zowel binnen als buiten de EU.

## Marktverwachtingen

### Ontwikkeling productie sector

Stabiel/groei verwacht, afhankelijk van (groei van) de vraag voor toepassing in nieuwe producten en groei op andere locaties in Europa.

### Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten

Groei van vraag zal komen voor toepassing van plantaardig olie voor brandstof-, energie- en chemische toepassingen. Dit is deels afhankelijk van politieke mandaten.

### Ontwikkelingen markt voor grondstoffen

Stabiel maar type gewas kan variëren n.a.v. inzichten in duurzaamheid en lobby (tegen bijv. palm of soja).

## Onzekerheden

### Belangrijkste onzekerheden

Mandaten van de overheid over biobrandstoffen.  
Regelgeving omgeving.  
Kostprijsontwikkeling t.o.v. andere (Europese) landen.

#### Geplande investeringen/desinvesteringen

Met name in efficiëntie en duurzaamheid.

#### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

De productie van plantaardige oliën en vetten vereist temperaturen tot maximaal zo'n 250°C. Er zijn meerdere klimaatneutrale opties om de benodigde warmte te leveren. Daarnaast zijn er enkele opties om energie te besparen specifiek voor de productie van plantaardige oliën.

##### Technische maatregelen energiebesparing

Efficiëntere scheidingen:

- Membranen ter vervanging van thermische hexaanscheiding, ontgumming, ontwaxing en bleken.
- Gebruik van enzymen voor ontgumming en interesterificatie.
- Vertical ice condenser voor deodorisering.

Hergebruik restwarmte:

- Industriële warmtepomp.

##### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

Overstap naar een klimaatneutrale energiedrager:

- Elektrische boiler.
- Waterstofboiler.
- Boiler op biomassa/groengas.
- Ultradiepe geothermie.

##### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

De teelt van de oliezaden heeft over de keten gezien een significant aandeel in de klimaatimpact door het gebruik van kunstmest, het gebruik van fossiele brandstoffen en emissies door (verandering van) landgebruik. Vooral de teelt van soja en oliepalmen is omstreden vanwege een verhoogd risico op ontbossing van oerbos.

#### Bronvermelding

##### Bronnen

MIDDEN-rapport spijsoliën- en -vettenindustrie (draft)  
(PBL; ECN-TNO, 2021a)

##### Contactgegevens

N.v.t.

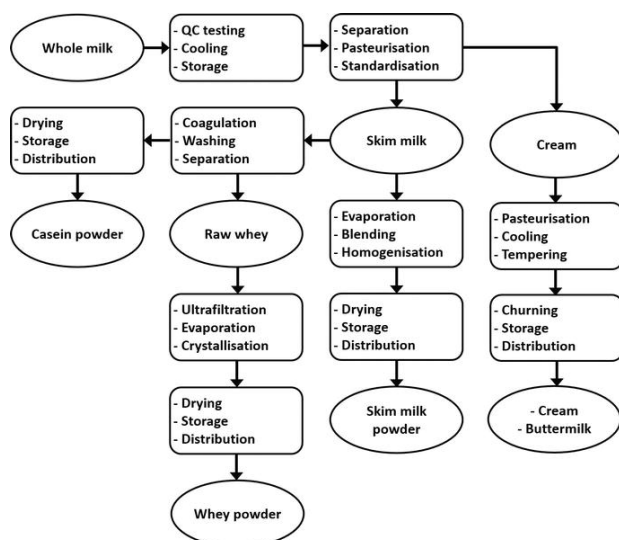
## Zuivelindustrie

### Beschrijving industrie

#### Productieproces

Rauwe melk wordt in de zuivelfabriek gescheiden, bewerkt en weer ‘in elkaar gezet’ tot een scala aan producten: drinkmelk, gecondenseerde melk, kaas, boter, poeders (melk, lactose, melkeiwit, wei, kaas), toetjes, yoghurt, room, kwark, etc. Poeders worden gemaakt door middel van sproeidrogen.

Figuur 5 - Overzicht van een aantal processen om melk te verwerken



Bron: (IntechOpen, 2018).

#### Fysieke producten

- Consumptiemelk en -producten: 1.065 kton/j.
- Kaas: 880 kton/j.
- Gecondenseerde melk: 343 kton/j.
- Melkpoeder: 226 kton/j.

(Bron: zuivel in cijfers/CBS, 2019, cijfers voor 2018)

#### Specifieke producten:

- Melkpoeder: 226 kton/j.

#### Afzetmarkten

##### Belangrijkste klanten:

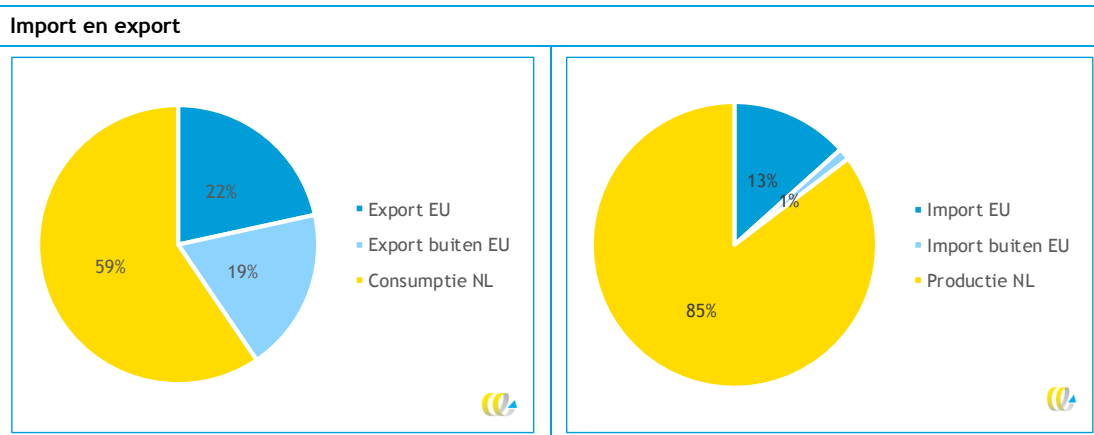
- Consumenten voor drinkmelk, kaas, yoghurt, toetjes en babyvoeding.
- Andere bedrijven in de voedings- en farmaceutische industrie voor poederproducten.

##### Belangrijkste handelspartners:

- Duitsland, België en Frankrijk binnen de EU.
- USA, China en Japan buiten de EU.

##### Belang prijs/differentiatie:

Nederlandse zuivel is een premium product omdat het synoniem staat voor betrouwbaarheid en kwaliteit.

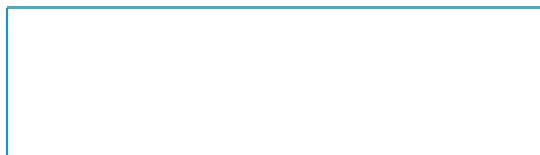


| Concurrentieverhoudingen   |  |
|--|--|
| <p><b>Belangrijkste concurrenten</b></p> <p>Zuivelbedrijven uit Duitsland, Polen en Ierland.</p>   | <p><b>Sterke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Constante hoge kwaliteit van het product.</li> <li>– Scoort goed op duurzaamheid.</li> <li>– Klimatologisch gunstig voor de koeien.</li> </ul> |
| <p><b>Winstgevendheid</b></p> <p>De afgelopen vijf jaar lag de winst tussen de 0,9 tot 3,6% van de omzet.</p> <p>Prijsgevoeligheid is gemiddeld; vergelijkbaar met andere producten in de voedingsindustrie.</p>   | <p><b>Zwakke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hoge kosten voor arbeid en land.</li> <li>– Weinig land beschikbaar.</li> <li>– Hoge eisen op gebied van milieu en klimaat.</li> </ul>         |
| <p><b>CBS-statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen 2014-2019)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bezettingsgraad: 89%.</li> <li>– Investeringspositie: Meer dan 80% van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar.</li> <li>– Bij ongeveer een derde van de investeringen in de voedingsindustrie is uitbreiding het belangrijkste motief.</li> <li>– Winstgevendheid in de zuivelindustrie bleef voor meer dan 80% van de ondernemers gelijk in de afgelopen vijf jaar, met een verslechtering eind 2018-begin 2019.</li> <li>– Stabiele concurrentiepositie zowel binnen als buiten de EU.</li> </ul> |  |

| Marktverwachtingen  | Onzekerheden   |
|---|--|
| <p><b>Ontwikkeling productie sector</b></p> <p>Na afschaffing van melkquotum in 2015 zo'n 10% meer melk geproduceerd, verwerkt en afgezet.</p>  | <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b></p> <p><b>Overheidsbeleid</b> - Omtrent de omvang van de veestapel en toegestane uitstoot.</p> <p><b>Handelsbelemmeringen</b> - Pandemie, Brexit, handelsoorlogen.</p> <p><b>Nationaal klimaatbeleid</b> - Nederland heeft enkele maatregelen die niet gelden in andere Europese landen, zoals de verhoogde ODE-heffing en de voorgenomen CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie.</p> |
| <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p> <p>De afname in de EU zwakt af. Wel sterke groei in Afrika, Azië en Zuid-Amerika.</p>   |  |
| <p><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b></p> <p>De veeteelt staat onder druk vanwege hoge stikstof-, fosfaat- en methaanuitstoot. Sommige politieke partijen opteren een inkrimping (tot een halvering) van de veestapel.</p> |  |

#### Geplande investeringen/desinvesteringen

Geen capaciteitsuitbreidingen of nieuwe fabrieken gepland. Investerings richten zich voornamelijk op verduurzaming.



#### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

De verwerking van zuivel vindt plaats bij relatief lage temperaturen, tot zo'n 130°C. Technisch gezien is het dan ook goed mogelijk om de zuivelverwerking te verduurzamen. Het meeste energiegebruik zit in het sproeidrogen om poeder te maken uit zuivel.

##### Technische maatregelen energiebesparing

- Damprecompressie op sproeidroger (minder energie voor drogen nodig).
- Membraanscheiding voor sproeidroger (volume in te dampen vloeistof is veel lager).

##### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- Inzet van boiler op biomassa, waterstof of elektriciteit.
- Inzet van ultradiepe geothermie.

#### Ketenemissies versus emissies op fabriek

De meeste uitstoot in de zuivelketen (~93%) vindt plaats bij de productie van de melk en niet bij de verwerking. De verbouwing van het benodigde voer en de methaanuitstoot van de koeien zijn hier de belangrijkste factoren in. Deze emissies zijn lastiger te reduceren dan de (relatief geringe) emissies op de zuivelfabriek.

#### Bronvermelding

##### Bronnen

- PBL (2020j)- Decarbonisation options for the Dutch dairy processing industry.
- CBS, Conjunctuurenquête Nederland.
- Nederlands Zuivelorganisatie (2020)- Zuivel in Cijfers 2019.

##### Contactgegevens

Nederlandse Zuivelorganisatie (NZO)



## Meelindustrie

| Beschrijving industrie  |   |
|---|---|
| <b>Productieproces</b>  |   |
| <p>Het belangrijkste productieproces in de meelindustrie is de productie van zetmeel uit aardappelen en granen (tarwe en mais). De productieprocessen voor zetmeel uit aardappels en granen zijn verschillend.</p> <p>Voor aardappelzetmeel worden zetmeelaardappels gereinigd, geraspt en gescheiden in drie fracties: een eiwitrijke fractie (aardappelsap), een zetmeelrijke fractie (zetmeelmelk) en pulp. De zetmeelmelk wordt ontwaterd en gedroogd, het ruwe zetmeel is dan klaar. Ruw zetmeel kan eventueel nog gemodificeerd worden om specifieke eigenschappen te verkrijgen.</p> <p>Voor zetmeel uit granen worden de granen gewassen en ontdaan van onzuiverheden, zodat alleen de gereinigde graankorrels overblijven. De korrels worden opengebroken en ontdaan van de kiem en zemel. Het resterende endosperm bevat eiwit en zetmeel en wordt gemalen tot een meel. Het meel wordt gemengd met water en onder hoge druk door een nauwe opening geperst om de deeltjes op te breken. De resulterende massa wordt in drie fases gescheiden. Eén van de fases bevat zetmeelmelk en vezels. De vezels worden verwijderd en de zetmeelmelk wordt op dezelfde manier als bij aardappelzetmeel verwerkt tot ruw en gemodificeerd zetmeel. De overige fases worden verder bewerkt tot gluten, zoetstoffen, ethanol en zetmeel.</p> <p>Zetmeel werkt als bindmiddel in soepen, sauzen, koekjes, frisdrank en andere producten. Zetmeel is ook een belangrijk onderdeel van papier en wordt gebruikt in de farmaceutische wereld en bioplastics. Bewerkte zetmeelproducten kunnen gebruikt worden in limonade, snoep, ijs en andere zoetigheden.</p> |   |
| <b>Fysieke producten</b>  |   |
| <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gemodificeerd zetmeel, 37 % van de omzet</li> <li>2. Tarwemeel: 11 % van de omzet</li> <li>3. Reststromen van zetmeelfabrieken: 9 % van de omzet</li> </ol>   | <p>Specifieke producten:</p> <p>Aardappelzetmeel: 480 kton/j, 11 % van de omzet.</p>  |
| <b>Afzetmarkten</b>   |   |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voedselsector.</li> <li>– Papierindustrie.</li> <li>– Farmaceutisch.</li> </ul>  | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Binnen EU: Duitsland, België.</li> <li>– Buiten EU: Azië (o.a. Japan, China), Zuid-Amerika (o.a. Chili).</li> </ul> |



| Import en export   |   |
|--|---|
| <p>■ Export EU<br/>■ Export buiten EU<br/>■ Consumptie NL</p>  | <p>■ Import EU<br/>■ Import buiten EU<br/>■ Productie NL</p>  |
| Concurrentieverhoudingen   |   |
| <b>Belangrijkste concurrenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Duitsland.</li> <li>– België.</li> <li>– Frankrijk.</li> </ul>  | <b>Sterke punten productie NL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Logistiek voordeel.</li> <li>– Goede opleidingen waardoor hoge kennis van medewerkers.</li> <li>– Goede voorzieningen op het gebied van energie en water.</li> </ul>   |
| <b>Winstgevendheid</b><br>Tussen 2013-2018 lag de winst tussen de 4 tot 7% van de omzet.   | <b>Zwakke punten productie NL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energietransitie en de gevolgen op lange termijn voor de concurrentiepositie.</li> </ul>   |
| <b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen 2014-2019)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bezettingsgraad: 80%.</li> <li>– Investeringspositie: 54% van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar, 32% verwachtte een verbetering.</li> <li>– Bij ongeveer een derde van de investeringen in de voedingsindustrie is uitbreiding het belangrijkste motief.</li> <li>– Winstgevendheid in de meelindustrie bleef voor 75% van de ondernemers gelijk in de afgelopen vijf jaar.</li> <li>– Stabiele concurrentiepositie zowel binnen als buiten de EU.</li> </ul> |   |
| Marktverwachtingen   | Onzekerheden  |
| <b>Ontwikkeling productie sector</b><br>Naar verwachting zal de trend van de groei van de vraag vanuit de voedselindustrie tot 2040 doorgaan.  | <b>Belangrijkste onzekerheden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>De energietransitie en klimaatafspraken</b> - De maatregelen in Nederland ten opzichte van andere landen. Indien er geen sprake is van een level of playing field zal naar verwachting de productie verschuiven naar andere landen.</li> <li>– <b>Wetgeving qua milieu-eisen.</b></li> <li>– <b>COVID-19</b> - De coronacrisis heeft voor een productiedaling gezorgd, vanwege verminderde afname door de voedingsindustrie (o.a. sluiting horeca)</li> </ul> |
| <b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b><br>Europa zet in op lokale productie, om zo niet afhankelijk te zijn van andere (niet-Europese) landen.   |   |
| <b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b><br>De grondstoffen voor zetmeel zijn aardappelen, tarwe en mais. Naar alle waarschijnlijkheid blijft de markt voor deze grondstoffen in de loop der jaren stabiel.   |   |

#### Geplande investeringen/desinvesteringen

Onbekend voor sector als geheel.

#### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

De productie van zetmeel heeft een maximale temperatuur van zo'n 120 graden en is dus relatief makkelijk te verduurzamen. Een groot gedeelte van het energieverbruik heeft betrekking op het ontwateren en drogen van natte stromen. Hier zijn diverse energiebesparende technieken voor beschikbaar. De resterende energievraag kan ingevuld worden met klimaatneutrale energiedragers.

##### Technische maatregelen energiebesparing

Energiebesparing bij drogen/indikken:

- Productie van biogas uit reststromen in plaats van verkoop als veevoer.
- (Voor)drogen d.m.v. elektro-osmose of membranen.
- Vacuum drumfilter voor zetmeelmelk in plaats van indampen.
- Warmtepomp of mechanische dampcompressie.

##### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- Elektrische boiler.
- Waterstofboiler.
- Boiler op biomassa/groengas.
- Ultradiepe geothermie.

##### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de teelt van de grondstoffen (aardappels, maïs en graan) zijn zo'n 60% van de totale CO<sub>2</sub>-emissies van de productie van zetmeel. De emissies op de fabriek zelf vertegenwoordigen grofweg een derde van de totale emissies (Vito, 2015).

#### Bronvermelding

##### Bronnen

MIDDEN-rapport zetmeelindustrie  
(PBL; ECN-TNO, 2020e)

##### Contactgegevens

Paul Clarijs - Plant Manager Tate & Lyle Netherlands

## Infosheet Overige voedingsmiddelenindustrie

| Beschrijving industrie  |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
|---|---|------------|-----------|-----|------------------|-----|---------------|-----|--|-----------|------------|-----------|-----|------------------|----|--------------|-----|
| <b>Productieproces</b>  |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| De sector overige voedingsmiddelen beslaat een breed scala aan producten: suiker, cacao en chocolade, koffie en thee, specerijen, sauzen, kruiden, zout, kant-en-klaarmaaltijden en snacks, gehomogeniseerde voedingspreparaten, dieetvoeding en overige voedingsmiddelen (die niet in een andere SBI-sector vallen).                                 |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Fysieke producten</b>  |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cacao, chocolade en suikerwerk: 35% van de omzet.</li> <li>– Andere voedingsmiddelen: 16 % van de omzet.</li> <li>– Gehomogeniseerde voedingspreparaten: 14% van de omzet.</li> <li>– Bereide maaltijden en schotels: 9% van de omzet.</li> <li>– Specerijen, sauzen en kruiden: 7% van de omzet.</li> </ul> | <b>Specifieke producten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kristalsuiker: 1.420 kton/j.</li> </ul> |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Afzetmarkten</b>   |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste klanten:</b><br>Onbekend.  | <b>Belangrijkste handelspartners:</b><br>Duitsland, België, Frankrijk binnen de EU.                           |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Import en export</b>   |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <table border="1"> <caption>Export and Consumption in NL</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Export EU</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>61%</td> </tr> </tbody> </table>   | Categorie   | Percentage | Export EU | 26% | Export buiten EU | 13% | Consumptie NL | 61% | <table border="1"> <caption>Import and Production in NL</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Import EU</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>71%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Import EU | 21% | Import buiten EU | 9% | Productie NL | 71% |
| Categorie   | Percentage  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export EU   | 26%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export buiten EU  | 13%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Consumptie NL   | 61%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Categorie   | Percentage  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import EU   | 21%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import buiten EU  | 9%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Productie NL  | 71%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Concurrentieverhoudingen</b>   |   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste concurrenten</b><br>Onbekend.  | <b>Sterke punten productie NL</b><br>Onbekend.  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Winstgevendheid</b><br>De afgelopen vijf jaar lag de winst tussen de 5 tot 11% van de omzet.   | <b>Zwakke punten productie NL</b><br>Onbekend.  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |

|  |  |
|--|--|
| Prijisgevoeligheid is gemiddeld; vergelijkbaar met andere producten in de voedingsindustrie.   |  |
| <b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen 2014-2019)</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bezettingsgraad: 78%.</li> <li>– In de periode 2014-2019 verwachtte gemiddeld 31% van de ondernemers een groei van de investeringen ten opzichte van het vorig jaar.</li> <li>– Bij ongeveer een derde van de investeringen in de voedingsindustrie is uitbreiding het belangrijkste motief.</li> <li>– Meeste ondernemers zagen een gelijkblijvende winstgevendheid; bij minder dan 10% van de ondernemers verslechterde de winstgevendheid in de periode 2014-2019.</li> <li>– Concurrentiepositie is stabiel; zowel binnen als buiten Europa.</li> </ul> |  |

| Mogelijkheden voor energiebesparing en CO <sub>2</sub> -reductie   |  |
|--|--|
| De voedingsmiddelenindustrie heeft een warmtevraag met betrekkelijk lage temperaturen, meestal tot zo'n 100-150°C. Technisch gezien is het dan ook goed mogelijk om de voedingsmiddelenindustrie te verduurzamen.  |  |
| <b>Technische maatregelen energiebesparing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Warmtepompen en mechanische dampcompressie voor intern hergebruik van lagetemperatuurrestwarmte.</li> <li>– Membraanscheiding voor verdamper (volume in te dampen vloeistof is veel lager).</li> </ul>   | <b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Inzet van boiler op biomassa, waterstof of elektriciteit.</li> <li>– Inzet van ultradiepe geothermie.</li> </ul> |
| <b>Ketenemissies versus emissies op fabriek</b><br>Hoewel dit per product sterk verschilt, geldt voor alle voedingsmiddelen dat er ook emissies vrijkomen bij de teelt van de grondstoffen als gevolg van het gebruik van kunstmest, landgebruik en verandering in landgebruik. Voor dierlijke producten komt daar bij dat sommige dieren zelf methaan uitstoten, met name herkauwers zoals koeien en schapen. |  |

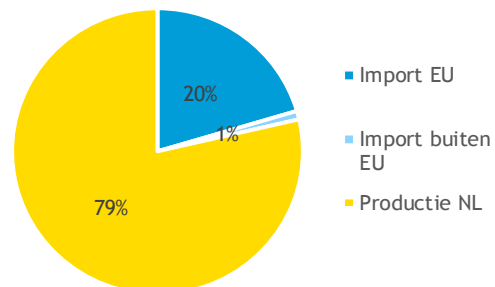
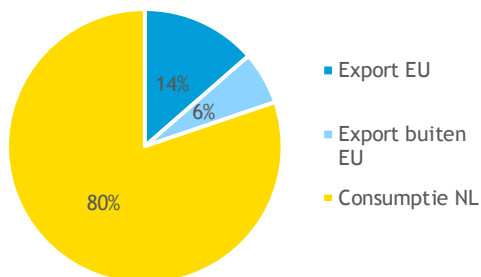
| Bronvermelding  |   |
|---|---|
| <b>Bronnen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– CBS, Conjunctuurenquête Nederland</li> <li>– MIDDEN-rapport suiker (PBL; EC-TNO, 2019a; 2019b)</li> </ul> | <b>Contactgegevens</b><br>Albert Markusse - Royal Cosun |



## Drankenindustrie

| Beschrijving industrie   |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p><b>Productieproces</b></p> <p>De Nederlandse bierindustrie produceert jaarlijks ongeveer ~27 miljoen hectoliter bier. Er zijn ongeveer 600 brouwerijen in Nederland, maar een groot deel daarvan zijn microbrouwerijen. Er zijn vier grote producenten die brouwerijen op verschillende locaties in Nederland hebben: Heineken, Swinkels, Grolsch en Bierbrouwerij AB InBev. Zij hebben ongeveer 80% van het marktaandeel. Nederland exporteert veel bier, en importeert weinig: ongeveer 85% van het geconsumeerde bier wordt in Nederland geproduceerd. Alcoholvrij bier en speciaalbier hebben een steeds groter aandeel in de markt.</p> <p>Het proces van bierbrouwen begint met het mouten van gerst. In de mouterij wordt gerst ontkiemd en gedroogd. Hierbij komen enzymen vrij die helpen bij de omzetting van het zetmeel in de gerst naar suikers. De gemoute gerst wordt in de brouwerij vermalen en gemaischt, waarbij het zetmeel afbreekt naar suikers. De resulterende wort wordt gefilterd en samen met hop gekookt. De wort wordt gekoeld en er wordt gist toegevoegd. Na enkele dagen tot enkele weken gisten wordt de gist verwijderd en wordt het bier enkele dagen tot een maand gerijpt in stalen vaten. Na rijping wordt het bier verpakt, gepasteuriseerd en naar de klant gebracht.</p> |  |   |  |
| <p><b>Fysieke producten</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bier (alcoholhoudend): 47% van de omzet.</li> <li>2. Frisdranken en water: 23% van de omzet.</li> <li>3. Alcoholvrije dranken met melkvetten: 4% van de omzet.</li> </ol> </td> <td> <p>Specifieke producten (bier):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pils: 9,9 miljoen hectoliter/j.</li> <li>– Speciaalbier: 1,3 miljoen hectoliter/j.</li> <li>– Alcoholvrij bier: 0,7 miljoen hectoliter/j.</li> </ul> </td> </tr> </table>   |  | <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bier (alcoholhoudend): 47% van de omzet.</li> <li>2. Frisdranken en water: 23% van de omzet.</li> <li>3. Alcoholvrije dranken met melkvetten: 4% van de omzet.</li> </ol> | <p>Specifieke producten (bier):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pils: 9,9 miljoen hectoliter/j.</li> <li>– Speciaalbier: 1,3 miljoen hectoliter/j.</li> <li>– Alcoholvrij bier: 0,7 miljoen hectoliter/j.</li> </ul>  |
| <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bier (alcoholhoudend): 47% van de omzet.</li> <li>2. Frisdranken en water: 23% van de omzet.</li> <li>3. Alcoholvrije dranken met melkvetten: 4% van de omzet.</li> </ol>  | <p>Specifieke producten (bier):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pils: 9,9 miljoen hectoliter/j.</li> <li>– Speciaalbier: 1,3 miljoen hectoliter/j.</li> <li>– Alcoholvrij bier: 0,7 miljoen hectoliter/j.</li> </ul>  |   |  |
| <p><b>Afzetmarkten</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <p><b>Belangrijkste type klanten:</b><br/>Supermarkten/winkels &amp; Horeca.</p> </td> <td> <p><b>Belangrijkste handelspartners (interview en (CBS, 2018):</b></p> <p>Top 3 binnen EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frankrijk;</li> <li>– Verenigd Koninkrijk;</li> <li>– Duitsland.</li> </ul> <p>Top 3 buiten EU:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verenigde Staten.</li> <li>2. Taiwan.</li> <li>3. Canada.</li> </ol> </td> </tr> </table>  |  | <p><b>Belangrijkste type klanten:</b><br/>Supermarkten/winkels &amp; Horeca.</p>  | <p><b>Belangrijkste handelspartners (interview en (CBS, 2018):</b></p> <p>Top 3 binnen EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frankrijk;</li> <li>– Verenigd Koninkrijk;</li> <li>– Duitsland.</li> </ul> <p>Top 3 buiten EU:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verenigde Staten.</li> <li>2. Taiwan.</li> <li>3. Canada.</li> </ol> |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b><br/>Supermarkten/winkels &amp; Horeca.</p>   | <p><b>Belangrijkste handelspartners (interview en (CBS, 2018):</b></p> <p>Top 3 binnen EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frankrijk;</li> <li>– Verenigd Koninkrijk;</li> <li>– Duitsland.</li> </ul> <p>Top 3 buiten EU:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verenigde Staten.</li> <li>2. Taiwan.</li> <li>3. Canada.</li> </ol> |   |  |

## Import en export



## Concurrentieverhoudingen

### Belangrijkste concurrenten

België, Duitsland, Frankrijk (zowel bier als gehele drankenindustrie).

### Sterke punten productie NL (bier)

- Innovatief t.o.v. andere landen.
- Goede efficiency en organisatie van logistiek.
- Brouwers denken mee met verantwoord drinken-beleid, meer dan in andere landen.

### Winstgevendheid

- Winstgevendheid: winstaandeel lag de afgelopen vijf jaar tussen de 8 en 14% van de omzet.
- Importaandeel consumptie: ~20%.
- Importaandeel consumptie van binnen EU: 15-20%.
- Importaandeel consumptie van buiten EU: ~2%.

### Zwakke punten productie NL (bier)

- Inefficiënte sortering van flessen.
- Hogere accijns dan buurlanden Duitsland en België.

### CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde 2014-2019)

- Bezettingsgraad: 79%.
- Investeringspositie: Ongeveer twee/derde van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar en een ongeveer kwart verwachtte dat het zou verbeteren.
- 38% van de ondernemers geeft aan dat investeringsmotief uitbreiding is.
- Concurrentiepositie binnen en buiten EU zijn redelijk stabiel (beide ~80% zegt dat het gelijk is aan vorige jaar).
- Winstgevendheid is stabiel (gelijk gebleven aan vorige jaar): ~90%.

## Marktverwachtingen

### Ontwikkeling productie sector [interview]

**Korte termijn:** markt is 15% gekrompen in 2020 vanwege COVID. Dit zet naar verwachting door in 2021.

Een economische crisis is te overzien qua productiedip.

BREXIT kan invloed hebben op de partijen die naar VK exporteren.

## Onzekerheden

### Belangrijkste onzekerheden [interview]

- Overheidsbeleid: verantwoord drinken. Op dit moment COVID-maatregelen overheid (sluiten horeca, geen verkoop na 20:00 uur).
- Verpakkingsbelastingen.
- Accijnzen, met name ook ten opzichte van die in de buurlanden (en de ontwikkeling ten opzichte van elkaar).

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Middellange termijn:</b> hoeveelheid (kleine) brouwerijen neemt af, bijvoorbeeld omdat ze gaan samenwerken. Productie wordt weer stabiel, maar wel een groter aandeel alcoholvrij.</p> <p><b>Langetermijn:</b> In principe stabiel (gelijke trends met middellang). Kan zijn dat bedrijven die onder ETS vallen wanneer er een NL CO<sub>2</sub>-prijs komt hun export en daarmee productie verlagen. Bij een Europese CO<sub>2</sub>-prijs is NL koploper in duurzaamheid.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederlandse CO<sub>2</sub>-prijs.</li> </ul> |
| <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p> <p><b>Korte termijn:</b> COVID, horeca is dicht. Thuisconsumptie compenseert een deel.</p> <p><b>Middellange termijn:</b> consumptie wordt weer stabiel, maar verschuift naar meer thuis.</p> <p><b>Lange termijn:</b> Er zijn in NL maar drie grote supermarktketens, dat maakt hun onderhandelingspositie sterk. Winstmarges worden dan lager.</p>  |   |
| <p><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b></p>  |   |
| <p><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b></p> <p>Verder investeringen in duurzaamheid en product-innovatie (alcoholvrij, e.d.).</p>   |   |

| <b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b>  |   |
|--|---|
| <p>De meest energie-intensieve stappen in het brouwproces zijn het maischen bij zo'n 70 °C, het koken van de wort bij zo'n 100 °C en het pasteuriseren bij zo'n 60 °C. Er wordt enkel laagtemperatuurwarmte gebruikt bij het brouwen van bier, dus verduurzamen van de warmtevraag is relatief eenvoudig. Daarnaast zijn er nog veel mogelijkheden om energie te besparen.</p>   |   |
| <p><b>Technische maatregelen energiebesparing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diverse maatregelen om de hoeveelheid verdampte vloeistof terug te brengen bij het koken van de wort, zoals dynamic low pressure boiling of een wort stripper.</li> <li>– Verbeteren warmteoverdracht naar de wort middels een warmtewisselaar in het kookvat of de injectie van stoom of oververhit water.</li> <li>– Flash pasteurisatie of UV-pasteurisatie in plaats van tunnelpasteurisatie.</li> <li>– Overstap van een batchproces naar een continu proces.</li> </ul> | <p><b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Betere benutting van restwarmte, onder andere door het toepassen van warmtepompen.</li> <li>– Elektrische boiler of directe elektrische verwarming.</li> <li>– Waterstofboiler.</li> <li>– Biomassa- of biogasboiler.</li> <li>– Gebruik van restwarmte uit nabijgelegen industrie of AVIs.</li> <li>– Warmte uit geothermie.</li> </ul> |
| <p><b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b></p> <p>Grondstoffen zijn van biogene oorsprong. In de keten kunnen er wel emissies zijn als gevolg van bijvoorbeeld kunstmestgebruik, landgebruik en verandering van landgebruik. Er valt nog winst te behalen in logistiek (bijvoorbeeld elektrische trucks) en verpakkingen.</p>   |   |
| <b>Bronvermelding</b>  |   |
| <p><b>Bronnen</b></p>  | <p><b>Contactgegevens [interview]</b><br/>N.b.</p>  |



## G.7 17 Papierindustrie

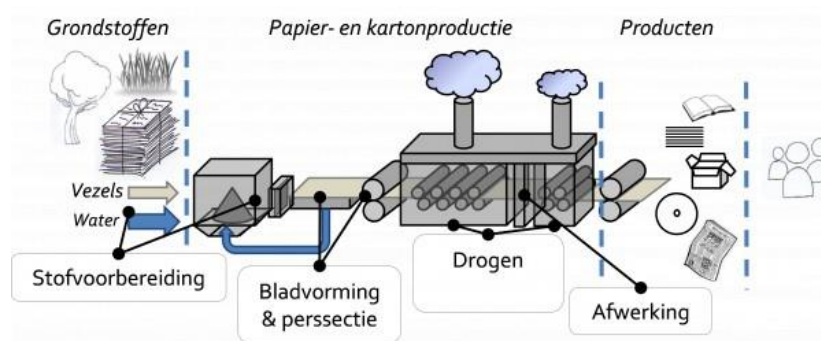
# Papierindustrie

### Beschrijving industrie

#### Productieproces

Het proces begint met het oplossen van vezels in water. Daarna wordt het papier gevormd en geperst om zoveel mogelijk water mechanisch te verwijderen. Tenslotte wordt het papier thermisch gedroogd en eventueel tussendoor gecoat. Het meeste energieverbruik zit in thermisch drogen, waarbij het papier over met stoom verhitte trommels loopt.

Figuur 6 - Overzicht van het productieproces van papier en karton



Bron: <https://processinnovation.nl/drogen-in-de-papier-en-karton-industrie>

Oplossen van vezels van gerecycled papier in water (weinig virgin vezels gebruikt), papier vormen, mechanisch drogen, thermisch drogen, coaten. Meeste energieverbruik zit in thermisch drogen.

#### Fysieke producten

Top 3 producten:

1. Dozen van gegolfd papier of karton: 20 % van de omzet.
2. Vouwdozen van verpakkingskarton: 8 % van de omzet.
3. Bedrukte etiketten van papier: 5 % van de omzet.

Specifieke producten:

Papier en karton: 2.950 kton/j, 24 % van de omzet.

#### Afzetmarkten

Belangrijkste type klanten:

Bedrijven die halffabricaten verwerken, bijvoorbeeld dozenfabrikanten.

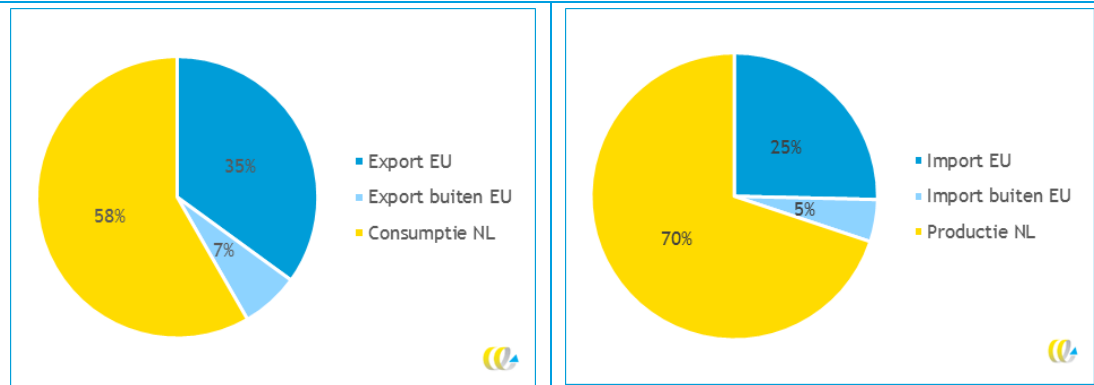
Belangrijkste handelspartners:

- Duitsland.
- België.
- Frankrijk.



**Belang prijs/differentiatie:** In karton nauwelijks differentiatie mogelijk. In grafisch papier meer differentiatie en innovatie.

#### Import en export



#### Concurrentieverhoudingen

##### Belangrijkste concurrenten

Andere papierfabrieken in Europa, zowel in eigen concern als daarbuiten. Binnen concern concurrentie om investeringsbudget.

##### Sterke punten productie NL

- Sterke keten in oud papier.
- Goede energie-infrastructuur.
- Voedingsindustrie en R'damse haven zorgen voor vraag naar verpakkingen.

##### Winstgevendheid

- De winstgevendheid was tussen 2013 en 2018 4-5% van de omzet.
- Prijsgevoeligheid gemiddeld.

##### Zwakke punten productie NL

- Hoge energiekosten.
- Hoge arbeidskosten.
- Onzeker klimaat qua belastingen/heffingen.

#### Marktverwachtingen

##### Ontwikkeling productie sector

Volgt de ontwikkelingen van de afzetmarkten.

##### Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten

Grafisch een beperkte verdere krimp, daarna stabilisatie. Verpakkingen verdere lichte groei. Gezamenlijk leidt dit tot een lichte daling.

##### Ontwikkelingen markt voor grondstoffen

In de toekomst vraag naar biomassa vanuit o.a. de chemie.

##### Geplande investeringen/desinvesteringen

Veel investeringen gekoppeld aan energieconversie /decarboniseren.

#### Onzekerheden

##### Belangrijkste onzekerheden

- Vraag in verband met Corona.
- Beschikbaarheid en prijs grondstoffen - Op termijn ook grote vraag naar biomassa vanuit andere sectoren, bijvoorbeeld chemie.
- Substitutie single use plastics door karton - Na invoering van de Single Use Plastics Directive zou plastic in een aantal toepassingen vervangen kunnen worden door karton.

#### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

Het meeste energiegebruik zit in het drogen, waar temperaturen tot zo'n 180°C gebruikt worden. Het is technisch goed mogelijk om de warmtevraag voor drogen CO<sub>2</sub>-vrij in te vullen.

##### Technische maatregelen energiebesparing

##### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lagere droogtemperaturen bespaart energie en maakt infrarooddrogen en warmtepompen sneller mogelijk.</li> <li>– Waterloos papier maken vermijdt de droogstap maar is nog in R&amp;D-fase.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Inzet van boiler op biomassa, waterstof of elektriciteit.</li> <li>– Inzet van ultradiepe geothermie. Hierbij wordt &gt; 4 km diep geboord om warmte van tenminste 150° te winnen.</li> </ul> |
|---|--|

#### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

De emissies voor winning en transport van de grondstoffen zijn gering in relatie tot de emissies op de fabriek. Papier wordt in Nederland goed gerecycled. Het deel dat wel in de afvalverbranding terecht komt, zorg niet voor netto extra emissies omdat dit CO<sub>2</sub> van biogene koolstof betreft.

#### Bronvermelding

##### Bronnen

MIDDEN-rapport papierindustrie  
(PBL; ECN-PBL, 2019e)

##### Contactgegevens

Koninklijke Vereniging van Nederlandse Papier en Kartonfabrieken (VNP)

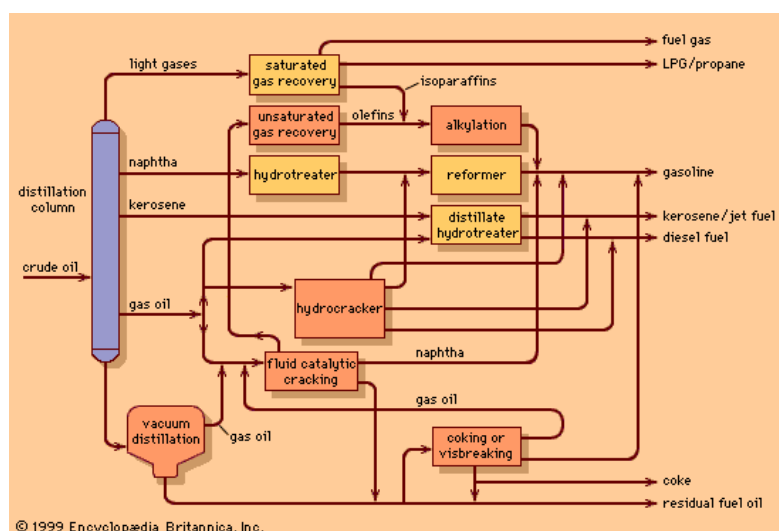
# Raffinaderijen

## Beschrijving industrie

### Productieproces

De basis van een raffinaderij is het destilleren van ruwe aardolie in verschillende fracties. De zwaarste fracties (asfalt, zware stookolie) en lichtste fracties (LPG, gas) hebben lagere marges dan de “middle distillates” (nafta, benzine, diesel, kerosine). Complexere raffinaderijen hebben een veelheid aan bewerkingen om laagwaardige producten om te zetten in hoogwaardige producten. Deze configuratie is uniek per raffinaderij.

**Figuur 7 - Voorbeeld van een complexere raffinaderij met vacuüm destillatie, fluid catalytic cracker, hydrocracker, visbreaker en alkylatie units**



© 1999 Encyclopædia Britannica, Inc.

Bron: <https://www.britannica.com/technology/petroleum-refining/Refinery-plant-and-facilities>.

### Fysieke producten

Top 3 producten:

1. Diesel: 18.400 kton/j.
2. Nafta: 9.500 kton/j.
3. Kerosine: 9.000 kton/j.

Specifieke producten:

- Doorzet aardolie: 56.800 kton/j in 2019.

### Afzetmarkten

**Belangrijkste type klanten:**

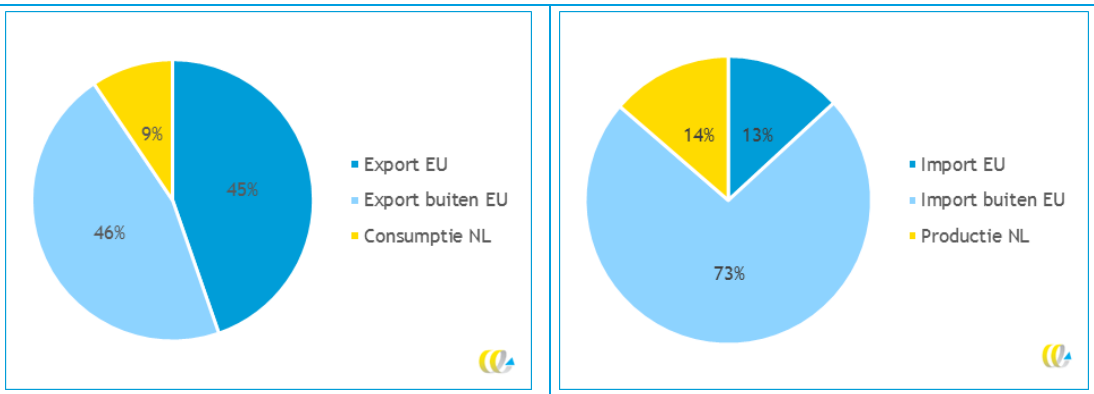
- Eindgebruikers van brandstoffen voor wegvervoer.
- Eindgebruikers van kerosine en scheepsbrandstoffen.
- Chemische bedrijven.

**Belangrijkste handelspartners:**

- België, Duitsland, Verenigd Koninkrijk binnen EU.
- Singapore, USA, Nigeria buiten EU.

**Belang prijs/differentiatie:** Volledig prijsgestuurd bulkproduct. Op enkele nicheproducten (bijvoorbeeld lubes) zit een hogere marge, maar die markt heeft een zeer beperkte omvang.

## Import en export (2014)



## Concurrentieverhoudingen

### Belangrijkste concurrenten

Raffinaderijen over de hele wereld.

### Sterke punten productie NL

- Verwevenheid industrieel complex/chemie.
- Nabijheid haven voor aanvoer grondstoffen en export.
- Mogelijkheid tot opslag.

### Winstgevendheid

- Marges zijn laag vanwege overcapaciteit en bulk karakter product. In de afgelopen vijf jaar lag de winst tussen de -3 en 2% van de omzet.
- Gemiddelde prijsgevoeligheid.

### Zwakke punten productie NL

- Toenemende druk op milieu, arbo en veiligheid.
- Negatief sentiment ten aanzien van de industrie.

### CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen vijf jaar)

- Gemiddelde bezettingsgraad 85%.
- Investeringspositie relatief positief; sterke verslechtering in 2019.
- Aandeel vervangingsinvesteringen neemt af terwijl aandeel uitbreidingsinvesteringen toeneemt tussen 2014 en 2019.
- Driekwart van ondernemers geeft aan dat winstgevendheid gelijk is gebleven.
- Stabiele concurrentiepositie: na 2014 geeft meer dan 90% van de ondernemers aan dat concurrentiepositie gelijk is gebleven.

## Marktverwachtingen

### Ontwikkeling productie sector

Krimp voorspeld vanwege afnemende vraag in Europa.

### Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten

Naar verwachting blijvende vraag naar fossiele brandstoffen t/m 2040. Vraag in Europa loopt terug.

### Ontwikkelingen markt voor grondstoffen

## Onzekerheden

### Belangrijkste onzekerheden

1. **Realisatie Porthos** is van strategisch belang voor het voortbestaan van de niet-complexe raffinaderijen.
2. **Ontwikkeling capaciteit in Midden-Oosten.** - Bij een toename in capaciteit in het Midden-Oosten en een verzadiging qua vraag op de wereldmarkt kan het Midden-Oosten naar NL gaan exporteren.

#### Geplande investeringen/desinvesteringen

Komende jaren geen investeringen in extra capaciteit verwacht, wel in klimaatmaatregelen.

3. **Snelheid uitfaseren fossiel** - Elektrisch vervoer en biobased grondstoffen voor de chemie lopen nu nog niet zo'n vaart, maar zijn wel een grote bedreiging voor de vraag naar (aard)olie-producten.

#### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

Verduurzamen van de raffinagesector vraagt om ingrijpende maatregelen vanwege de hoge temperaturen die gebruikt worden om aardolie te destilleren en te bewerken.

##### Technische maatregelen energiebesparing

Weinig mogelijkheden voor significante verdere energiebesparing.

##### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- Carbon Capture and Storage (CCS) op de bestaande fornuizen en krakers.
- Elektrificatie van boilers, fornuizen en stoomturbines.
- Groene of blauwe waterstof gebruiken om fornuizen te stoken en als grondstof voor hydrotreating en hydrocracking.
- Overstap van aardolie naar biomassa.

##### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

Vrijwel alle raffinageproducten worden aan het eind van hun levensduur verbrand. Bij brandstoffen is dat evident, maar ook chemicaliën komen uiteindelijk meestal in de afvalverbranding aan hun eind. Hierbij komt fossiele koolstof als CO<sub>2</sub> vrij. Hoewel het aandeel per product verschilt, zijn de emissies door verbranding zo'n 50-90% van de totale emissies van het product. Bij overstap naar biomassa worden deze emissies netto voorkomen, maar er is onvoldoende biomassa beschikbaar om één-op-één over te stappen.

#### Bronvermelding

##### Bronnen

MIDDEN-rapport raffinaderijen (PBL ; ECN-TNO, 2020a);  
RVO Energiedragerlijst (RVO, 2020).

##### Contactgegevens

Vereniging Nederlandse Petroleum  
Industrie (VNPI)



## Industriële gassenindustrie

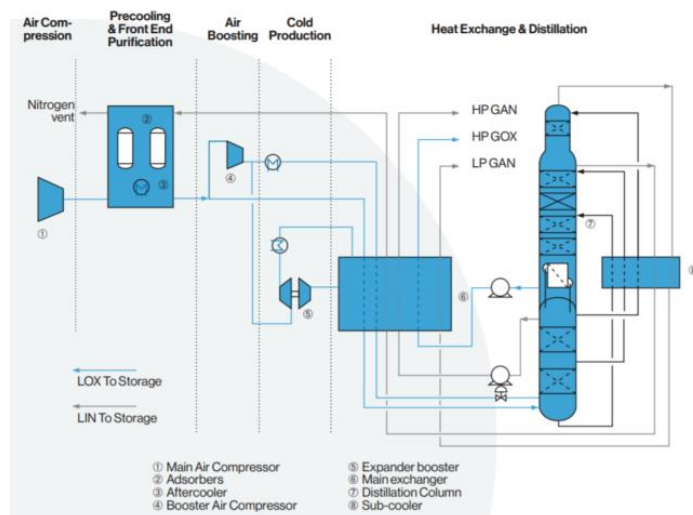
### Beschrijving industrie

#### Productieproces

De industriële gassenindustrie heeft twee takken: de productie van de luchtgasen (zuurstof, stikstof, argon) en de HyCO-producten (waterstof, koolmonoxide, syngas).

De productie van luchtgasen vindt plaats in een Air Separation Unit (ASU). Lucht uit de atmosfeer wordt met een compressor op druk gebracht, gedroogd, gekoeld en uiteindelijk vloeibaar gemaakt en cryogeen gedestilleerd naar zuurstof, stikstof en argon (zie Figuur 8).

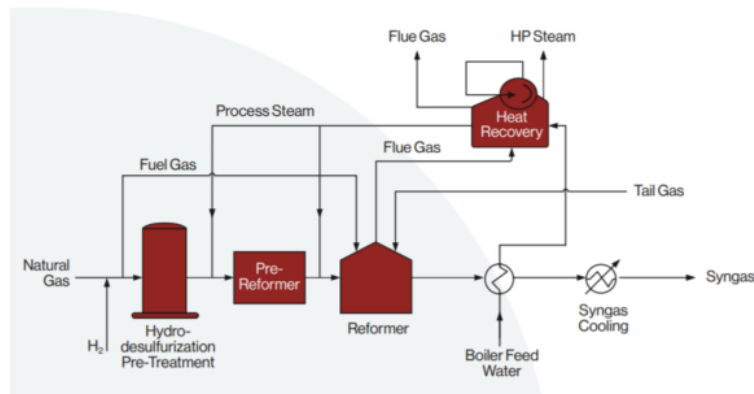
Figuur 8 - Schematisch overzicht van het productieproces van luchtgasen



Bron: (Air Liquide, 2018).

HyCO staat voor hydrogen en CO (koolmonoxide) en beschrijft de technologie voor de productie van waterstof, koolmonoxide en syngas. Syngas is een mengsel van waterstof en koolmonoxide in een precieze verhouding. De productie vindt plaats door reforming van aardgas met stoom. Aardgas ( $\text{CH}_4$ ) reageert in een stoom-methaan reformer (SMR) op hoge temperatuur ( $900\text{-}100^\circ\text{C}$ ) met stoom tot een mengsel van waterstof ( $\text{H}_2$ ) en koolmonoxide ( $\text{CO}$ ). Voor de productie van pure waterstof wordt de  $\text{CO}$  omgezet naar  $\text{CO}_2$  en wordt waterstof gezuiverd. De restgasen worden verbrandt in de reformer. Koolmonoxide wordt gemaakt door het  $\text{H}_2/\text{CO}$  mengsel cryogeen te destilleren tot een waterstofrijke fractie en zuivere koolmonoxide.

**Figuur 9 - Schematisch overzicht reformer**



Bron figuur: (Air Liquide, 2018).

**Fysieke producten**

Top 3 producten:

1. Waterstof: -2.000-2.900 miljoen m<sup>3</sup>/j, 39% van de omzet.
2. O<sub>2</sub>: 2,4 Mton/j, 18% van de omzet.
3. N<sub>2</sub>: 10,6 Mton/j, 15% van de omzet.

Specifieke producten:

- Waterstof: -2.000-2.900 miljoen m<sup>3</sup>/j, 39% van de omzet.

**Afzetmarkten**

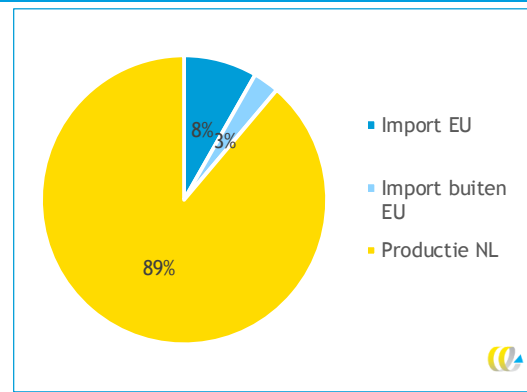
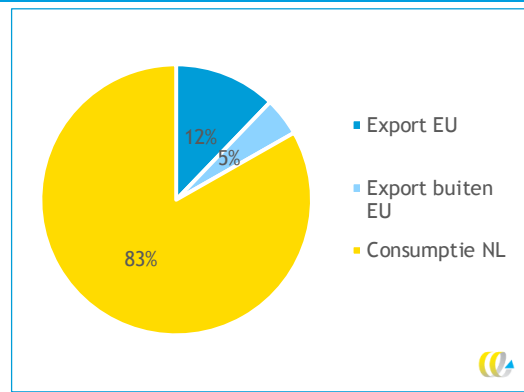
**Belangrijkste type klanten:**

- Raffinaderijen.
- Staalindustrie.
- Petrochemische industrie.

**Belangrijkste handelspartners (export):**

- Voornamelijk België via pijpleiding.
- Duitsland.
- Verenigd Koninkrijk.

**Import en export**



**Concurrentieverhoudingen**

**Belangrijkste concurrenten**

- Verenigd Koninkrijk.
- Duitsland.
- België.

**Sterke punten productie NL**

- Specialisatie en schaalvoordelen van de gasproducenten.
- Flexibiliteit.

**Winstgevendheid**

**Zwakke punten productie NL**



|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Winstgevendheid: winstaandeel afgelopen vijf jaar 8-12% van de omzet.</li> <li>– Importaandeel consumptie: 11%.</li> <li>– Importaandeel consumptie van binnen EU: 8%.</li> <li>– Importaandeel consumptie van buiten EU: 3%.</li> <li>– Prijsgevoeligheid.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Risico op kannibalisatie.</li> </ul> |
| <p><b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde 2014-2019) (sector 201: Basischemie)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bezettingsgraad: 83%.</li> <li>– Investeringspositie: Ongeveer twee/derde van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar, ongeveer een vijfde verwachtte verbetering.</li> <li>– 25% van de ondernemers geeft aan dat investeringsmotief uitbreiding is.</li> <li>– Concurrentiepositie binnen en buiten EU zijn redelijk stabiel (resp. -90 en -80% zegt dat het gelijk is aan vorige jaar).</li> <li>– Winstgevendheid is redelijk stabiel (gelijk gebleven aan vorige jaar): -75%. Voor de rest van de bedrijven is het voor ongeveer de helft verbeterd, en voor de andere helft verslechterd.</li> </ul> |   |

| Marktverwachtingen   | Onzekerheden   |
|--|--|
| <p><b>Ontwikkeling productie sector</b></p> <p><b>Korte termijn:</b> stabiel (o.a. niet veel last van COVID).</p> <p><b>Lange termijn:</b> onzekerder, zie ontwikkelingen belangrijkste afzetmarkten.</p>  | <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b></p> <p>Ontwikkeling van sectoren die de gassen afnemen - Toekomstbestendigheid industriële clusters (met name afhankelijk van klimaatbeleid).</p> |
| <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p> <p>De ontwikkeling van de belangrijkste afzetmarkten is onzeker, dit zijn o.a. raffinaderijen en petrochemie. Nederland lijkt wel een stevige positie in Europa te hebben in die sectoren.</p> |  |
| <p><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b></p> <p>Belangrijkste grondstoffen: aardgas en lucht.</p>  |  |
| <p><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b></p> <p>Vooraf milieu-innovaties: CO<sub>2</sub>-opslag, blauwe/groene waterstof.</p>   |  |

| Mogelijkheden voor energiebesparing en CO <sub>2</sub> -reductie   |   |
|--|---|
| <p>Het lichtscheidingsproces gebruikt enkel elektriciteit en is dus al CO<sub>2</sub>-vrij bij gebruik van CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteit. We behandelen hier enkel de mogelijkheden om de HyCO-productie te verduurzamen.</p> |   |
| <p><b>Technische maatregelen energiebesparing</b></p> <p>Zowel het lichtscheidingsproces als het reforming proces zijn zeer volwassen processen met nog maar beperkte mogelijkheden voor verdere energiebesparing.</p>             | <p><b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Productie van waterstof middels elektrolyse van water met duurzame elektriciteit.</li> <li>– Waterstof uit biomassa door reforming van groengas of pyrolyse/vergassing van vaste biomassa.</li> <li>– Thermal decomposition of methane (TDM, kraken van methaan naar waterstof en vaste koolstof)</li> </ul> |



|  |  |
|--|--|
|  | – CO <sub>2</sub> -afvang bij waterstofproductie. De afgevangen CO <sub>2</sub> kan worden opgeslagen (CCS) of worden hergebruikt (CCU). |
|--|--|

#### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

De HyCO-producten worden gemaakt uit fossiel aardgas. Er treden lekken op bij de winning en het transport van aardgas, die een significante CO<sub>2</sub>-footprint hebben door de emissiefactor van methaan. Bij de productie van waterstof wordt alle koolstof uit het aardgas omgezet in CO<sub>2</sub> en via de fabrieksschoorsteen in de atmosfeer geloosd. Bij de productie van koolmonoxide blijft een gedeelte van de koolstof in het product. Koolmonoxide wordt gebruikt voor de productie van chemicaliën, die aan het einde van hun levensduur vrijwel altijd in de verbrandingsoven eindigen, waar de fossiele koolstof wordt omgezet in CO<sub>2</sub>.

#### Bronvermelding

| Bronnen  | Contactgegevens |
|--|-----------------|
| MIDDEN-rapport industriële gassen (PBL; ECN;-TNO, 2021d) | N.b.            |



## G.10 2013 Overige anorganische basischemie

# Anorganische basischemie

| Beschrijving industrie  |   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
|---|---|------------|-----------|-----|------------------|-----|---------------|----|---|-----------|------------|-----------|-----|------------------|-----|--------------|----|
| <b>Productieproces</b>  |   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| De sector overige anorganische basischemie is een diverse sector. De productie van carbon black, chloor en natronloog, siliciumcarbide en anodes voor aluminiumproductie vallen onder deze sector. Andere producten zijn jood, fluor, broom, boor, fosfor, arseen, kwik en verbindingen hiervan. De sector is zo divers dat er geen typisch productieproces aan te wijzen is. |   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| <b>Fysieke producten</b>  |   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Top 3 producten:<br>Kwaliteit van de data is onvoldoende om hier uitspraken over te doen.   | Specifieke producten: <ul style="list-style-type: none"><li>– Carbon black: 66 kton/j, 3% van de omzet.</li><li>– Chloor/natronloog: 850 kton/j, 9% van de omzet.</li><li>– Siliciumcarbide: 65 kton/j, 2% van de omzet.</li><li>– Anodes voor aluminium: 477 kton/j, 12% van de omzet.</li></ul> |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| <b>Afzetmarkten</b>   |   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| <b>Belangrijkste type klanten:</b><br>Onbekend.   | <b>Belangrijkste handelspartners:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Duitsland;</li><li>– Verenigde Staten;</li><li>– België.</li></ul>  |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| <b>Import en export</b>   |   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| <table border="1"><caption>Export and Consumption in the Netherlands</caption><thead><tr><th>Categorie</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Export EU</td><td>69%</td></tr><tr><td>Export buiten EU</td><td>26%</td></tr><tr><td>Consumptie NL</td><td>5%</td></tr></tbody></table>   | Categorie   | Percentage | Export EU | 69% | Export buiten EU | 26% | Consumptie NL | 5% | <table border="1"><caption>Import and Production in the Netherlands</caption><thead><tr><th>Categorie</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Import EU</td><td>69%</td></tr><tr><td>Import buiten EU</td><td>25%</td></tr><tr><td>Productie NL</td><td>6%</td></tr></tbody></table> | Categorie | Percentage | Import EU | 69% | Import buiten EU | 25% | Productie NL | 6% |
| Categorie   | Percentage  |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Export EU   | 69%   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Export buiten EU  | 26%   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Consumptie NL   | 5%  |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Categorie   | Percentage  |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Import EU   | 69%   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Import buiten EU  | 25%   |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |
| Productie NL  | 6%  |            |           |     |                  |     |               |    |   |           |            |           |     |                  |     |              |    |

| Concurrentieverhoudingen   |  |
|--|--|
| <b>Belangrijkste concurrenten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Duitsland;</li> <li>– België;</li> <li>– Noorwegen.</li> </ul> | <b>Sterke punten productie NL</b><br>Onbekend  |
| <b>Winstgevendheid</b><br>De winst bedroeg 16-26% van de omzet in de periode 2013-2018.  | <b>Zwakke punten productie NL</b><br>Onbekend. |

| Mogelijkheden voor energiebesparing en CO <sub>2</sub> -reductie  |  |
|---|--|
| De voornaamste energiedragers zijn aardolie (ook als grondstof), aardgas en elektriciteit.  |  |
| <b>Technische maatregelen energiebesparing</b><br>Algemene BBT-maatregelen toepasbaar: zuinigere aandrijvingen, isolatie, hergebruik restwarmte, etc. | <b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b><br>Inzet andere energiedrager: elektriciteit, waterstof of biomassa/biogas. |
| <b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b><br>Verschilt per product   |  |

| Bronvermelding   |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Bronnen</b><br>MIDDEN-rapporten carbon black, aluminium en chlooralkali (PBL; ECN-TNO, 2019f; 2020f; 2021b) | <b>Contactgegevens</b><br>N.v.t. |

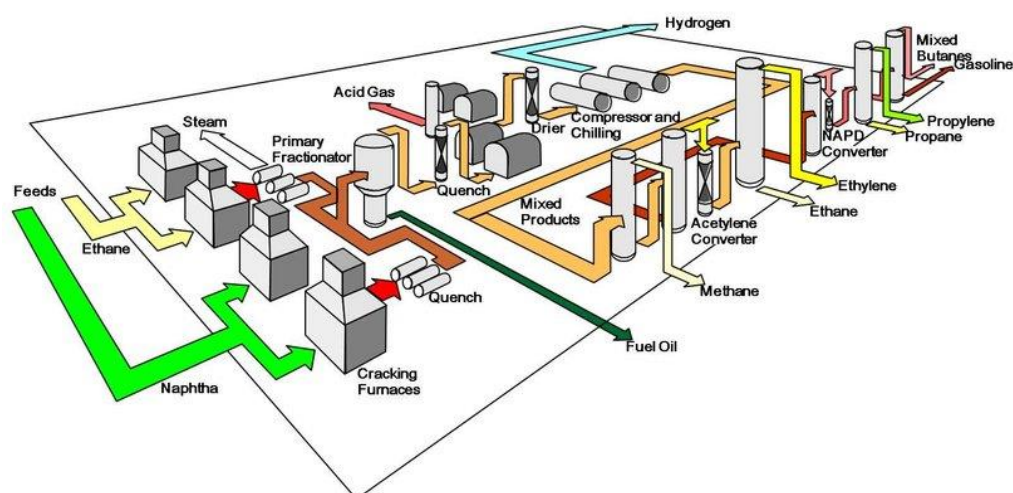
## Organische basischemie

### Beschrijving industrie

#### Productieproces

De organische basischemie in Nederland bestaat voor het grootste gedeelte uit naftakrakers en de verwerking van de resulterende kraakproducten. Nafta is een aardoliefractie die wordt in een fornuis op zo'n 1.000 °C gekraakt tot onder andere waterstof, ethyleen, propyleen, buteen, butadien en benzeen. Deze kraakproducten worden gescheiden en weer verder verwerkt, hoofdzakelijk tot kunststoffen, maar ook tot andere basischemicaliën zoals glycol en propyleenoxide. Nederland heeft drie kraakcomplexen: Shell in Moerdijk, Dow in Terneuzen en SABIC in Geleen.

Figuur 10 - Overzicht van de naftakraker en scheidingstrein. Nederland heeft geen ethaankrakers



Bron: (van Goethem, 2010).

#### Fysieke producten

Top 3 producten:

1. Ethyleen: 18 % van de omzet.
2. Styreen: 12 % van de omzet.
3. Propyleen: 10 % van de omzet.

Specifieke producten:

- High value chemicals: 6,6 Mton/j, 30 % van de omzet<sup>36</sup>.
- Methanol: 450 kton/j (PBL; ECN-TNO, 2020b).
- Styreen monomeer: 1.720 kton/j in 2019.

#### Afzetmarkten

Belangrijkste type klanten:

Belangrijkste handelspartners:

- Duitsland, België, Frankrijk binnen EU.

<sup>36</sup> Er is geen vaste definitie voor high value chemicals (Ren, et al., 2006). Wij houden de volgende product-combinatie aan: waterstof, ethyleen, propyleen, buteen, butadien, benzeen.

| Chemische bedrijven die kraakproducten verwerken tot tussen- of eindproducten, bijv. compounding van ethyleen tot polyethyleen. Veelal binnen hetzelfde bedrijf.   | – USA buiten EU. |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
|--|------------------|------------|-----------|-----|------------------|-----|---------------|-----|--|-----------|------------|-----------|-----|------------------|-----|--------------|-----|
| <p><b>Belang prijs/differentiatie:</b> Kraakproducten zijn bulkgoederen, de resulterende eindproducten zijn voor een groot gedeelte van de omzet ook bulkgoederen. Zeer beperkte differentiatie op kwaliteit.</p>  |                  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| <p><b>Import en export (2014)</b></p>  |                  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| <table border="1"> <caption>Export and Consumption (2014)</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Export EU</td> <td>63%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>16%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie        | Percentage | Export EU | 63% | Export buiten EU | 21% | Consumptie NL | 16% | <table border="1"> <caption>Import and Production (2014)</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Import EU</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>19%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Import EU | 58% | Import buiten EU | 23% | Productie NL | 19% |
| Categorie  | Percentage       |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Export EU  | 63%              |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Export buiten EU   | 21%              |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Consumptie NL  | 16%              |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Categorie  | Percentage       |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Import EU  | 58%              |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Import buiten EU   | 23%              |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |
| Productie NL   | 19%              |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |     |              |     |

| Concurrentieverhoudingen  |  |
|---|--|
| <p><b>Belangrijkste concurrenten</b><br/>Andere krakers in Europa.<br/>Plasticproducenten uit het Midden-Oosten en de USA.</p>  | <p><b>Sterke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hoge kwaliteit van de producten.</li> <li>– Efficiënte assets qua energie en CO<sub>2</sub>.</li> <li>– Goede integratie met Antwerpen en Ruhrgebied.</li> </ul>   |
| <p><b>Winstgevendheid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– De winstgevendheid bedroeg tussen 2013 en 2018 2-6% van de omzet.</li> <li>– Prijsgevoeligheid laag.</li> </ul>  | <p><b>Zwakke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nederland heeft grote chemische industrie en is dus aangewezen op export.</li> <li>– Negatief sentiment tegenover plastic in NL.</li> <li>– Level playing field NL vs. Europa en Europa vs. rest van de wereld is niet gewaarborgd.</li> </ul> |
| <p><b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen vijf jaar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemiddelde bezettingsgraad van basischemie was 83%.</li> <li>– Twee derde van ondernemers in basischemie verwacht dat investeringen gelijk zullen blijven ten opzichte van het vorige jaar.</li> <li>– Voor een kwart van de investeringen in de basischemie is uitbreiding het belangrijkste motief; voor bijna de helft is dit vervanging.</li> <li>– Driekwart van de ondernemers in de basischemie verwacht een gelijkblijvende winstgevendheid aan het vorige jaar.</li> <li>– Na 2014 is de concurrentiepositie van de basischemie stabiel; deze verslechtert weer in 2019.</li> </ul> |  |

| Marktverwachtingen   | Onzekerheden   |
|--|--|
| <p><b>Ontwikkeling productie sector</b><br/>Op korte termijn lichte krimp. Aandeel Europa in globale chemiesector blijft langzaam afnemen.</p> | <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b><br/><b>Level playing field</b> - Level playing field NL vs. Europa en Europa vs. wereld staat onder druk: klimaatbeleid NL op korte termijn, import uit landen met minder</p> |
| <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p>  |  |

|  |   |
|--|---|
| Plastic groeit nog altijd harder dan bbp, zal in nabije toekomst zo blijven.   | streng klimaatbeleid, onzekerheid over carbon border tax voor zowel import als export.<br><b>Hoogte van de CO<sub>2</sub>-prijs en -heffing.</b><br><b>Verdeling ketenemissies</b> - Komt de ketenwinst door recycling ook ten goede van de industrie of alleen van de afvalsector? |
| <b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b><br>-   |   |
| <b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b><br>Ethaankraker en propaandehydrogenatie in Antwerpen. Investerings in klimaatmaatregelen nog afhankelijk van invulling beleid. |   |

| <b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b>  |   |
|--|---|
| Stoomkraken vereist temperaturen van rond de 1.000°C en is dus moeilijk CO <sub>2</sub> -vrij te maken, hoewel er opties zijn.   |   |
| <b>Technische maatregelen energiebesparing</b><br>Nog maar zeer beperkte mogelijkheden voor significante energiebesparing bij huidig proces.   | <b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– CCS op de stoomkraker.</li> <li>– Elektrificatie van de stoomkraker, vervanging van stoomturbines door elektromotoren. Elektrische krakers zijn nog in de R&amp;D-fase.</li> <li>– Overstap op circulaire en biobased processen.</li> </ul> |
| <b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b><br>De directe emissies van stoomkraken zijn ongeveer 30% van de ketenemissies van polyethyleen. De belangrijkste andere stappen zijn de polymerisatie en verbranding aan het eind van de levensduur (Liptow & Tillman, 2009). |   |

| <b>Bronvermelding</b>   |   |
|---|---|
| <b>Bronnen</b><br>MIDDEN-rapport Shell Pernis (PBL; ECN-TNO, 2020c) en Shell Moerdijk (PBL; ECN-TNO, 2020d) | <b>Contactgegevens</b><br>Bert Bosman en Leon Jacobs, SABIC |

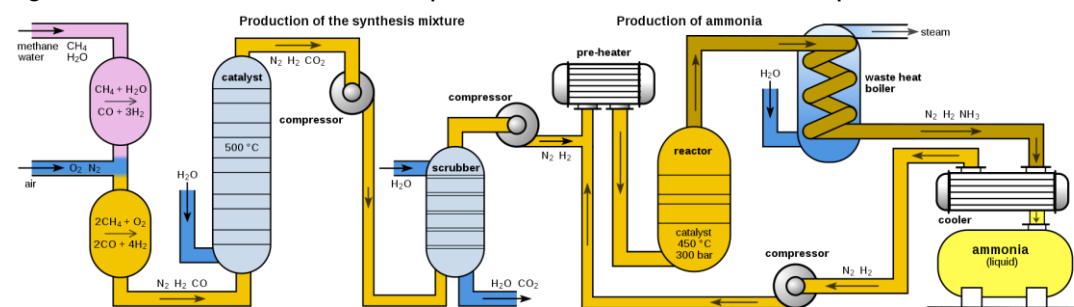
## Kunstmestindustrie

### Beschrijving industrie

#### Productieproces

De productie van alle kunstmest begint met de productie van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), zie Figuur 11. Allereerst wordt aardgas ( $\text{CH}_4$ ) met stoom ( $\text{H}_2\text{O}$ ) omgezet naar waterstof ( $\text{H}_2$ ) en koolmonoxide ( $\text{CO}$ ) in de primaire reformer. Daarna wordt lucht toegevoegd. De zuurstof uit de lucht reageert met het overschot aan aardgas, zo wordt extra waterstof en koolmonoxide gemaakt. De koolmonoxide wordt omgezet naar  $\text{CO}_2$ , die vervolgens afgescheiden wordt. De overgebleven waterstof en stikstof reageert tot ammoniak. Er wordt maar een gedeelte van de waterstof en de stikstof omgezet, de rest wordt gecomprimeerd aan stroomt terug de reactor in.

Figuur 11 - Schematisch overzicht van de productie van ammoniak met het Haber-proces



Bron: (Wikipedia, 2020)

De ammoniak wordt vervolgens verwerkt tot salpeterzuur, ureum en ammoniumnitraat. De meeste kunstmestsoorten worden uit deze drie producten gemaakt, waarbij voor sommige varianten fosfor, kalium of calcium wordt toegevoegd.

#### Fysieke producten

Top 3 producten:

1. Ammoniumnitraat (AN).
2. Calcium ammoniumnitraat (CAN).
3. Ureum ammoniumnitraat (UAN).

Specifieke producten:

- Ammoniak: 2.743 kton/j.

#### Afzetmarkten

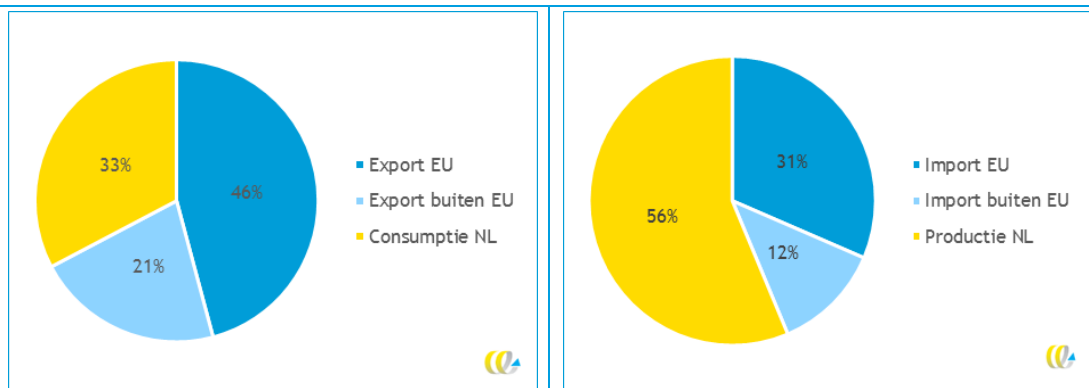
Belangrijkste type klanten:

Onbekend.

Belangrijkste handelspartners:

- België UK, Frankrijk en Duitsland binnen de EU.
- Zuid-Amerika buiten de EU.

## Import en export



## Concurrentieverhoudingen

### Belangrijkste concurrenten

Onbekend.

### Sterke punten productie NL

- Gunstig gelegen voor export.
- Betrouwbaar gasnetwerk.
- Goede werknemers met veel kennis.

### Winstgevendheid

De winst bedroeg tussen de 6 en 16% van de omzet in 2013-2018.

### Zwakke punten productie NL

- Onzekerheid op gebied van beleid.
- Relatief hoge gasprijs ten opzichte van andere werelddelen.
- Sterke regulering voor import en export ammoniak.

## Marktverwachtingen

### Ontwikkeling productie sector

Gedreven door de ontwikkeling van de vraagkant.

### Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten

Vraag naar kunstmest groeide altijd één-op-één mee met wereldwijde bbp. De vraag zal mee blijven groeien, maar minder hard dan het bbp als gevolg van het steeds efficiënter gebruik van kunstmest.

### Ontwikkelingen markt voor grondstoffen

Onbekend.

### Geplande investeringen/desinvesteringen

Investeringen in productie van ammoniak uit groene waterstof gepland.

## Onzekerheden

### Belangrijkste onzekerheden

**Onzekerheid over NL'se klimaatbeleid** - De kunstmestsector heeft *op de korte termijn* weinig mogelijkheden om te verduurzamen, maar wordt wel geconfronteerd met milieueffingen.

**Level playing field** - Het Nederlandse, Europese en wereldwijde klimaatbeleid moeten met elkaar in overeenstemming zijn, anders wordt de Nederlandse productie benadeeld ten opzichte van buitenlandse concurrenten.

**Nieuwe markten voor ammoniak** - Ammoniak kan in de toekomst gebruikt worden als brandstof voor de zeevaart en luchtvaart. Dit zou een gigantische nieuwe markt betekenen.



## Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

Ammoniak wordt gemaakt uit aardgas. De fossiele koolstof uit het aardgas wordt uitgestoten naar de lucht. Een deel van de CO<sub>2</sub> wordt afgevangen en gebruikt voor de productie van ureum. De koolstof in ureum komt alsnog vrij bij gebruik van de kunstmest. Om klimaatneutrale kunstmest te produceren zal alle fossiele koolstof afgevangen en opgeslagen moeten worden, of het aardgas moet vervangen worden door klimaatneutrale waterstof.

### Technische maatregelen energiebesparing

Er zijn weinig mogelijkheden meer voor energiebesparing binnen het huidige proces.

Met betere monitoring in de landbouw is het mogelijk om gericht te bemesten, wat leidt tot een lager verbruik van kunstmest.

### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- CO<sub>2</sub>-afvang bij de productie van ammoniak, gekoppeld aan de overstap van kunstmest op basis van ureum naar kunstmest op basis van ammoniumnitraat.
- Productie van ammoniak uit groene waterstof en stikstof.
- Afvang van lachgas bij de productie van salpeterzuur.

### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

Bij het gebruik van kunstmest gebaseerd op ureum komt er (fossiele) CO<sub>2</sub> vrij als de kunstmest gebruikt wordt in de landbouw. Kunstmest op basis van ammoniumnitraat heeft dit nadeel niet.

Het gebruik van kunstmest heeft weliswaar een klimaatimpact, maar verhoogt de opbrengst per hectare ook sterk. Zonder het gebruik van kunstmest zou er meer landbouwgrond nodig zijn, wat tot ontbossing kan leiden.

## Bronvermelding

### Bronnen

MIDDEN-rapport kunstmestindustrie  
(PBL; ECN-:TNO, 2019b)

### Contactgegevens

Yara Sluiskil

## Kunststof- en rubberindustrie

| Beschrijving industrie   |  |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
|--|--|---|--|-----|------------------|-----|---|-----------|---|------------------|-----|------------------|-----|--------------|-----|
| <p><b>Productieproces</b></p> <p>De kunststof- en rubberindustrie produceert kunststof- en rubberkorrels in bulk voor verdere verwerking in de Rubber- en kunststofproductindustrie (NACE 22, zie Infosheet G.15). De bouwstenen voor de kunststoffen en rubbers zijn bulkchemicaliën afkomstig uit de organische basischemie. Kunststoffen en rubbers zijn beide polymeren: stoffen die bestaan uit moleculen die zijn opgebouwd uit repeterende bouwstenen (monomeren). Het productieproces van kunststof- en rubberkorrels bestaat in het algemeen uit de gecontroleerde polymerisatie van de monomeren. Het polymeer wordt vervolgens verwerkt tot korrels/pellets met een gestandaardiseerde korrelgrootte.</p> |  |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| <p><b>Fysieke producten</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <p>Top product:</p> <p>1. Kunststoffen in primaire vorm: 2,6 miljoen ton/j, 80% van de omzet.</p> </td> <td> <p>Specifieke producten:</p> <p>Niet van toepassing.</p> </td> </tr> </table>  |  | <p>Top product:</p> <p>1. Kunststoffen in primaire vorm: 2,6 miljoen ton/j, 80% van de omzet.</p>   | <p>Specifieke producten:</p> <p>Niet van toepassing.</p>   |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| <p>Top product:</p> <p>1. Kunststoffen in primaire vorm: 2,6 miljoen ton/j, 80% van de omzet.</p>  | <p>Specifieke producten:</p> <p>Niet van toepassing.</p>   |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| <p><b>Afzetmarkten</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>In de rubber- en kunststofproductindustrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verpakkingsproducenten.</li> <li>– Producenten van kunststof producten voor in de bouw, elektronica, landbouw, automotieve en huishoudens.</li> </ul> </td> <td> <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Top 3 binnen EU: Duitsland; België; Italië.</p> <p>Top 3 buiten EU: erg weinig, gaat alleen om specialty kunststoffen.</p> </td> </tr> </table>   |  | <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>In de rubber- en kunststofproductindustrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verpakkingsproducenten.</li> <li>– Producenten van kunststof producten voor in de bouw, elektronica, landbouw, automotieve en huishoudens.</li> </ul> | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Top 3 binnen EU: Duitsland; België; Italië.</p> <p>Top 3 buiten EU: erg weinig, gaat alleen om specialty kunststoffen.</p> |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>In de rubber- en kunststofproductindustrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verpakkingsproducenten.</li> <li>– Producenten van kunststof producten voor in de bouw, elektronica, landbouw, automotieve en huishoudens.</li> </ul>  | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Top 3 binnen EU: Duitsland; België; Italië.</p> <p>Top 3 buiten EU: erg weinig, gaat alleen om specialty kunststoffen.</p> |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| <p><b>Import en export</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>Export EU</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>76%</td> </tr> </table> </td> <td> <table border="1"> <tr> <td>Import EU</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>70%</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>   |  | <table border="1"> <tr> <td>Export EU</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>76%</td> </tr> </table>  | Export EU  | 17% | Export buiten EU | 7%  | Consumptie NL   | 76%       | <table border="1"> <tr> <td>Import EU</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>70%</td> </tr> </table> | Import EU        | 23% | Import buiten EU | 7%  | Productie NL | 70% |
| <table border="1"> <tr> <td>Export EU</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>76%</td> </tr> </table>   | Export EU  | 17%   | Export buiten EU   | 7%  | Consumptie NL    | 76% | <table border="1"> <tr> <td>Import EU</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>70%</td> </tr> </table> | Import EU | 23%   | Import buiten EU | 7%  | Productie NL     | 70% |              |     |
| Export EU  | 17%  |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| Export buiten EU   | 7%   |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| Consumptie NL  | 76%  |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| Import EU  | 23%  |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| Import buiten EU   | 7%   |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |
| Productie NL   | 70%  |   |  |     |                  |     |   |           |   |                  |     |                  |     |              |     |

| Concurrentieverhoudingen  |   |
|---|---|
| <b>Belangrijkste concurrenten</b><br>België, VS, Midden-Oosten.   | <b>Sterke punten productie NL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Efficiëntie krakers.</li> <li>– Goede locatie/bereikbaarheid.</li> <li>– Modernisering als gevolg van investeringen uit het verleden.</li> </ul> |
| <b>Winstgevendheid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Winstgevendheid: tussen 2013 en 2018 was dit 6-11% van de omzet.</li> <li>– Importaandeel consumptie: 35%.</li> <li>– Importaandeel consumptie van binnen EU: 27%.</li> <li>– Importaandeel consumptie van buiten EU: 7%.</li> <li>– Prijsgevoeligheid is gemiddeld.</li> </ul>   | <b>Zwakke punten productie NL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– We beschikken niet over eigen grondstoffen.</li> </ul>   |
| <b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde 2014-2019) (sector 201: Basischemie)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bezettingsgraad: 83%.</li> <li>– Investeringspositie: Ongeveer twee/derde van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar, ongeveer een vijfde verwachtte verbetering.</li> <li>– 25% van de ondernemers geeft aan dat investeringsmotief uitbreiding is.</li> <li>– Concurrentiepositie binnen en buiten EU zijn redelijk stabiel (resp. -90 en -80% zegt dat het gelijk is aan vorige jaar).</li> <li>– Winstgevendheid is redelijk stabiel (gelijk gebleven aan vorige jaar): -75%. Voor de rest van de bedrijven is het voor ongeveer de helft verbeterd, en voor de andere helft verslechterd.</li> </ul> |   |

| Marktverwachtingen   | Onzekerheden   |
|--|--|
| <b>Ontwikkeling productie sector</b><br>De productie in Nederland blijft naar verwachting redelijk stabiel.  | <b>Belangrijkste onzekerheden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prijs aardolie.</li> <li>– Hoge (milieu)heffingen.</li> <li>– Ontwikkeling van innovaties (biobased en recycling).</li> </ul> |
| <b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b><br>Met een uitzondering van de verpakkingindustrie is de verwachting dat de vraag uit de afzetmarkten stabiel blijft of toeneemt.   |  |
| <b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b><br>Aardolie: de productie is vooral afhankelijk van de prijs van aardolie.<br>Recycelaat: uitbreiding (maar niet oneindig, 60% van kunststofproducenten hebben een lange levensduur, de rest is een wegwerpproduct). |  |
| <b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b><br>Niet in groei, wel in verdere verduurzaming.   |  |

| <b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b>  |  |
|--|--|
| De productieprocessen voor de productie van polymeren zijn zeer divers. De verbranding van aardgas is de belangrijkste veroorzaker van CO <sub>2</sub> -uitstoot.  |  |
| <b>Technische maatregelen energiebesparing</b><br>Algemene BBT-maatregelen toepasbaar: zuinigere aandrijvingen, isolatie, hergebruik restwarmte, etc.  | <b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b><br>Inzet andere energiedrager: elektriciteit, waterstof of biomassa/biogas. |
| <b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b><br>De CO <sub>2</sub> -emissies in de kunststof- en rubberindustrie zijn slechts een klein gedeelte van de ketenemissies. Het belangrijkste aandeel in de ketenemissies zijn de productie van de monomeren, het produceren van eindproducten en het verbranden van de producten aan het einde van de levensduur. Tenslotte vinden er ook emissies plaats bij de winning van het benodigde olie en gas. Al deze emissies kunnen gereduceerd worden door over te stappen op hernieuwbare grondstoffen of door grondstoffen te recyclen. |  |
| <b>Bronvermelding</b>  |  |
| <b>Bronnen</b>   | <b>Contactgegevens</b><br>Anoniem  |

## Overige chemische industrie

| Beschrijving industrie   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
|--|--|------------|-----------|-----|------------------|-----|---------------|-----|--|-----------|------------|-----------|-----|------------------|----|--------------|-----|
| <b>Productieproces</b>   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Onder de overige chemische industrie vallen alle chemische producten die niet in de voorgaande categorieën vallen. Dit is een zeer divers palet aan producten: verdelingsmiddelen, verf, drukinkt, zeep, wasmiddel, parfums, cosmetica, etherische oliën, lijm, kruit, springstoffen en synthetische vezels. |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Fysieke producten</b>   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Top 3 producten:<br>1. Verf, vernis en drukinkt: 26 % van de omzet.<br>2. Zeep, wasmiddel, reinigingsmiddelen: 13 % van de omzet.<br>3. Andere chemische producten: 8 % van de omzet.  | Specifieke producten:<br>Niet van toepassing.                            |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Afzetmarkten</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste type klanten:</b><br>Onbekend.  | <b>Belangrijkste handelspartners:</b><br>— Duitsland, België, Frankrijk. |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Import en export</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <table border="1"> <caption>Export and Consumption in NL</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Export EU</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>46%</td> </tr> </tbody> </table>  | Categorie  | Percentage | Export EU | 39% | Export buiten EU | 15% | Consumptie NL | 46% | <table border="1"> <caption>Import and Production in NL</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Import EU</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>63%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Import EU | 29% | Import buiten EU | 8% | Productie NL | 63% |
| Categorie  | Percentage   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export EU  | 39%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export buiten EU   | 15%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Consumptie NL  | 46%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Categorie  | Percentage   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import EU  | 29%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import buiten EU   | 8%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Productie NL   | 63%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Concurrentieverhoudingen</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste concurrenten</b><br>Onbekend.   | <b>Sterke punten productie NL</b><br>Onbekend.                           |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Winstgevendheid</b><br>De winst lag tussen de 5 en 9% van de omzet in de periode 2013-2018.   | <b>Zwakke punten productie NL</b><br>Onbekend.                           |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |

| <b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b>  |  |
|--|--|
| De productieprocessen van de overige chemische industrie zijn zeer divers. De verbranding van aardgas is de belangrijkste veroorzaker van CO <sub>2</sub> -uitstoot. |  |
| <b>Technische maatregelen energiebesparing</b><br>Algemene BBT-maatregelen toepasbaar: zuinigere aandrijvingen, isolatie, hergebruik restwarmte, etc.                | <b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b><br>Inzet andere energiedrager: elektriciteit, waterstof of biomassa/biogas. |
| <b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b><br>Verschilt per product.   |  |

| <b>Bronvermelding</b>                                  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Bronnen</b><br>Energiebalans per sector (CBS, 2020) | <b>Contactgegevens</b><br>N.v.t. |

## Rubber- en kunststofproductindustrie

| Beschrijving industrie   |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
|--|---|------------|-----------|-----|------------------|----|---------------|-----|---|-----------|------------|-----------|-----|------------------|----|--------------|-----|
| <b>Productieproces</b>   |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| In deze industrie worden heel veel verschillende producten geproduceerd met als grondstof kunststofkorrels of rubberkorrels. Het gaat met name om MKB-bedrijven. De korrels worden gesmolten en het vloeibare polymeer wordt omgezet in eindproducten middels onder andere extrusie, spuitgieten, folieblazen en vacuümvormen. |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Fysieke producten</b>   |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Top 3 producten:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verpakkingen: 35% van de omzet.</li> <li>2. Bouwproducten: 25% van de omzet.</li> <li>3. Business to business (onderdelen voor auto's of machine): 20% van de omzet.</li> </ol>  | <b>Specifieke producten:</b><br>Niet van toepassing.  |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Afzetmarkten</b>  |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste type klanten:</b><br>Bedrijven die in Nederland producten op de markt brengen en merkeigenaren. Bedrijven in de rubber- en kunststofproductenindustrie leveren over het algemeen onderdelen of modules die in een eindproduct worden geassembleerd en zijn daarmee vrijwel altijd toeleverancier.             | <b>Belangrijkste handelspartners:</b><br>2/3 van productie wordt geëxporteerd:<br>80% naar EU: Top 3 binnen EU: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Duitsland (80%).</li> <li>2. Verenigd Koninkrijk.</li> <li>3. België, Frankrijk, Italië.</li> </ol> |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Import en export</b>  |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <table border="1"> <caption>Export and Consumption Data</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Export EU</td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>                      | Categorie   | Percentage | Export EU | 42% | Export buiten EU | 8% | Consumptie NL | 50% | <table border="1"> <caption>Import and Production Data</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Import EU</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>62%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Import EU | 32% | Import buiten EU | 6% | Productie NL | 62% |
| Categorie  | Percentage  |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export EU  | 42%   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export buiten EU   | 8%  |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Consumptie NL  | 50%   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Categorie  | Percentage  |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import EU  | 32%   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import buiten EU   | 6%  |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Productie NL   | 62%   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Concurrentieverhoudingen</b>  |   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste concurrenten</b><br>De concurrentie kan van overal in de wereld komen.  | <b>Sterke punten productie NL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Innovatieve bedrijven.</li> <li>– Kwalitatieve producten.</li> </ul>   |            |           |     |                  |    |               |     |   |           |            |           |     |                  |    |              |     |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Winstgevendheid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Winstgevendheid: tussen 2013 en 2018 was dit 6-8% van de omzet.</li> <li>– Importaandeel consumptie: 37%.</li> <li>– Importaandeel consumptie van binnen EU: 30%.</li> <li>– Importaandeel consumptie van buiten EU: 6%.</li> <li>– Lage prijsgevoeligheid.</li> </ul> | <p><b>Zwakke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ten opzichte van concurrentie buiten Europa: strengere regelgeving en heffingen op verschillende gebieden.</li> </ul> |
|---|---|

**CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde 2014-2019)**

- Bezettingsgraad: 82%.
- Investeringspositie: Ongeveer 60% van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar, ongeveer een kwart verwachtte verbetering.
- 25% van de ondernemers geeft aan dat investeringsmotief uitbreiding is.
- Concurrentiepositie binnen en buiten EU zijn redelijk stabiel (resp. -75 en -70% zegt dat het gelijk is aan vorige jaar - voor ongeveer resp. 15 en 20% is dit niet van toepassing).
- Winstgevendheid is redelijk stabiel (gelijk gebleven aan vorige jaar): -70%. 20% ziet verbetering van de winstgevendheid.

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Marktverwachtingen</b></p> <p><b>Ontwikkeling productie sector</b></p> <p>Korte termijn: stabiel ondanks COVID (sommige markten hebben hier last van, andere groeien juist)</p> <p>Middellange termijn: autonome groei (vraag naar kunststof blijft toenemen).</p> <p>Lange termijn: groei blijft stabiel (vraag naar kunststoffen ook in opkomende markten, als de prijzen gunstig zijn kan ook NL daarop inspringen met innovatieve producten en processen).</p> <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p> <p>Zie beschrijving hierboven.</p> <p><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b></p> <p>Zie Infosheet G.13.</p> <p><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b></p> <p>Alleen in innovatie, niet per se in uitbreidingen.</p> | <p><b>Onzekerheden</b></p> <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Level playing field zowel binnen als buiten EU</b><br/>Bijvoorbeeld zowel een CO<sub>2</sub>-heffing alleen in NL als die niet wordt geheven op geïmporteerde producten als een CO<sub>2</sub>-heffing in de EU als die niet wordt geheven op geïmporteerde producten van buiten de EU.</li> <li>– <b>Olieprijs en eisen aan grondstoffen</b> - een lage olieprijs zorgt ervoor dat producten van recycleert en biobased producten niet kunnen concurreren met fossiele producten.</li> </ul> |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
| <b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b>  |  |
| Zowel het smelten van de polymeerkorrels als het vormen van de eindproducten maken hoofdzakelijk gebruik van elektriciteit. Deze processen zijn CO <sub>2</sub> -vrij indien de gebruikte elektriciteit ook CO <sub>2</sub> -vrij is.                              |  |
| <p><b>Technische maatregelen energiebesparing</b></p> <p>Niet geïnventariseerd.</p>  | <p><b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b></p> <p>Hernieuwbare energie toepassen.</p> |
| <p><b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b></p> <p>De rubber- en kunststofproductindustrie is een schakel in dezelfde keten als waar de kunststof- en rubberindustrie in zit. De opmerkingen over de ketenemissies zijn dus voor beide industrieën gelijk.</p> |  |





Een belangrijke ketenmaatregel die de rubber- en kunststofproductindustrie kan nemen is het minimaliseren van het materiaalgebruik door minder materiaal te gebruiken om dezelfde functionaliteit te bereiken (Eco-design).

#### Bronvermelding

##### Bronnen

##### Contactgegevens

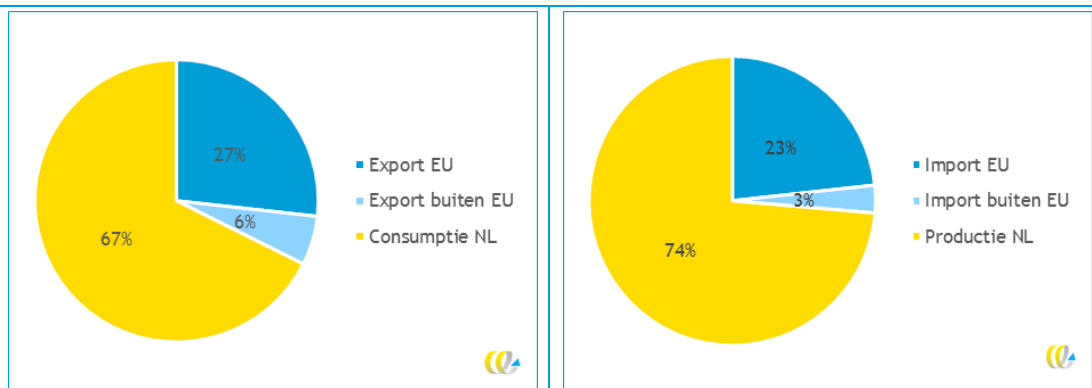
E. de Ruijter, directeur Beleid en Advies van De  
Federatie Nederlandse Rubber- en Kunststofindustrie  
NRK



## Glas- en glaswerkindustrie

| Beschrijving industrie  |   |
|---|---|
| <p><b>Productieproces</b></p> <p>De productie van glas begint met het mengen van de grondstoffen, waaronder scherven gerecycled glas, zowel extern aangevoerd als fabrieksafval. De grondstoffen worden in een continu proces gesmolten in het fornuis, dat meestal op aardgas gestookt is. Het mengsel wordt gehomogeniseerd en luchtbelletjes worden verwijderd ("fining"). Na deze stappen kan het glas gevormd worden tot verpakkingsglas, vlakglas, glasvezel of glaswol.</p>  |   |
| <p>The diagram illustrates the glass production process. It starts with 'Raw Material Supply' where sand, soda, lime + dolomite, felspar, and various other materials are collected. These go to a 'Mixing Unit' containing a 'Mixer' and a 'Cullet input' (recycled glass). The mixture then moves to a 'Melting' stage, which includes a 'Waste gas channel 450 °C', a 'Regenerator for pre-heating combustion air', a 'Burner', and a 'Batch hopper' leading into a 'Melting furnace' where the temperature is 1590 °C. The final 'Glass Forming' stage involves a 'Feeder', a 'Forming machine', and 'Hot-end coating'.</p> |   |
| <p>Bron: (Verallia, 2021)</p>   |   |
| <p><b>Fysieke producten</b></p>   |   |
| <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Holglas: 41 % van de omzet.</li> <li>2. Glasvezels: 19 % van de omzet.</li> <li>3. Gevormd en bewerkt vlakglas: 16 % van de omzet.</li> </ol>   | <p>Specifieke producten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Glas: 1.012 kton/j, 64 % van de omzet.</li> </ul>   |
| <p><b>Afzetmarkten</b></p>  |   |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>Voedingsmiddelen- en drankenindustrie (verpakkingsglas).</p>   | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– België, Luxemburg;</li> <li>– Duitsland;</li> <li>– Frankrijk.</li> </ul> |

## Import en export



## Concurrentieverhoudingen

### Belangrijkste concurrenten

Oost-Europese landen (Polen, Oekraïne en Rusland).

### Sterke punten productie NL

- Hoge kwaliteit, kennis en veel ervaring (historisch voordeel).
- Centrale ligging, flexibele logistiek.
- Gunstige LCA door minder transport t.o.v. Oost-Europa.

### Winstgevendheid

De winst bedroeg 3-6% van de omzet in de periode 2013-2018.

### Zwakke punten productie NL

- Hoge arbeidskosten.
- Veel wet- en regelgeving in vergelijking met concurrentie.
- Gebrek aan uniformiteit bij regelgeving.

### CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen vijf jaar)

- Bezettingsgraad: 89%.
- Investeringspositie: Ongeveer 50% van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar, ongeveer 30% verwachtte verbetering.
- 20% van de ondernemers geeft aan dat investeringsmotief uitbreiding is.
- Concurrentiepositie binnen EU zijn redelijk stabiel (~70% zegt dat het gelijk is aan vorige jaar). Voor buiten EU is dit 50%. Hiervan zegt ongeveer een derde dat concurrentie vanuit buiten EU niet van toepassing is.
- Winstgevendheid is redelijk stabiel (gelijk gebleven aan vorige jaar): 74%. 18% ziet verbetering van de winstgevendheid.

## Marktverwachtingen

### Ontwikkeling productie sector

Afhankelijk van ontwikkelingen afzetmarkten.

### Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten

Korte termijn: vraag neemt toe (door COVID is er meer vraag naar drankflessen door toegenomen thuisconsumptie en conserven (verpakkingsglas).

## Onzekerheden

### Belangrijkste onzekerheden

- Nederlandse wetgeving en subsidieregels (bijvoorbeeld geen subsidie waar wordt gekeken naar zowel NO<sub>x</sub>-emissies als CO<sub>2</sub>-eq.-emissies) ten opzichte van concurrerende landen.

|  |   |
|--|---|
| (Midden)lange termijn: idem, ook vanwege statiegeld op plastic (verpakkingsglas).                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Europees speelveld (bijvoorbeeld Nederlandse CO<sub>2</sub>-heffing).</li> <li>- Ontwikkeling van renewables (waterstof, groengas, elektriciteit).</li> <li>- Ontwikkeling klanten.</li> <li>- Invoering van statiegeld plastic en blikjes.</li> </ul> |
| <b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b><br>Steeds meer hergebruik/recycling.                                   |   |
| <b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b><br>In Nederland vooral op het gebied van efficiëntie en duurzaamheid. |   |

### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

Het smeltproces is met 80% van het energiegebruik en bijna 90% van het aardgasverbruik de grootste bron van CO<sub>2</sub>-emissies. Deze emissies zijn te vermijden door over te stappen op een klimaatneutrale energiedrager. Naast de CO<sub>2</sub>-emissies afkomstig uit verbranding, komt er ook een kleine hoeveelheid CO<sub>2</sub> vrij door de reductie van carbonaten in de grondstoffen. Deze emissies zijn mogelijk te voorkomen door de formulering aan te passen.

#### Technische maatregelen energiebesparing

- Elektrisch fornuis (ca. 35% besparing).
- Oxyfuel fornuis.
- Hergebruik restwarmte uit rookgassen.

#### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- Elektrisch fornuis.
- Fornuis op waterstof.
- Fornuis op groengas.

#### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

Recycling bespaart ca. 2,5% energie per 10% toegevoegde glasscherven in de mix van ruw materiaal. In Nederland wordt al veel gerecycled glas gebruikt, de mogelijke winst is beperkt. Daarnaast worden bijvoorbeeld bierflesjes al in hun geheel hergebruikt in Nederland.

Ook wordt er gekeken naar Ecodesign: lichtere glazen verpakkingen maken.

De overstap op een ander type verpakking kan milieuvoordeel opleveren. Zo zijn plastic en kartonnen verpakkingen lichter, maar worden minder goed gerecycled dan glas (Franklin Associates, 2018) (Odabasi & Büyükgüngör, 2016) (Accorsi, et al., 2015).

### Bronvermelding

#### Bronnen

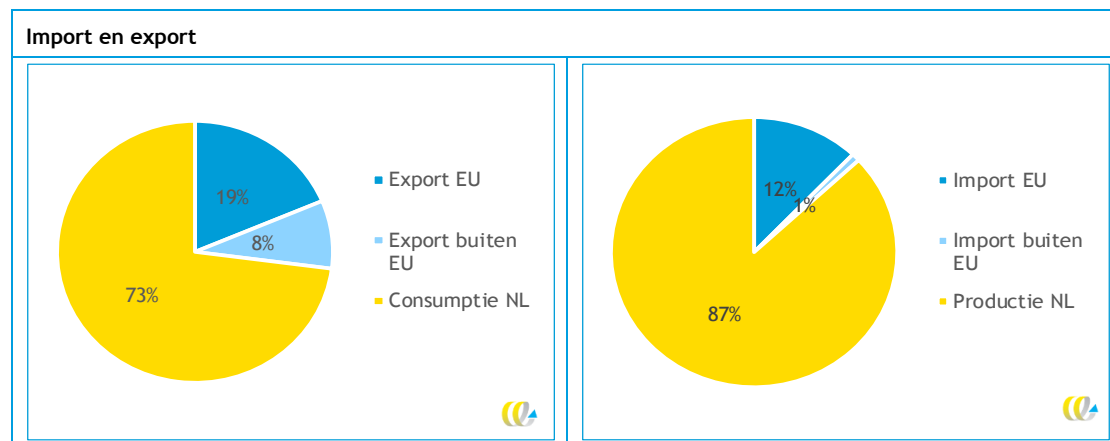
MIDDEN-rapport verpakkingsglas  
(PBL; ECN-TNO, 2019c)

#### Contactgegevens

-

## Keramische bouwproductenindustrie

| Beschrijving industrie   |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p><b>Productieproces</b></p> <p>De keramische bouwproductenindustrie produceert straatbakstenen, gevelbakstenen, dakpannen, raamdorpels en binnensteemuren (grofkeramiek), en tegels (fijnkeramiek) op basis van klei. Het productieproces begint met het mengen van de klei met additieven en water om een substantie te krijgen die geschikt is om te vormen. De klei wordt met verschillende technieken gevormd, waardoor het de vorm van het eindproduct krijgt. Vervolgens wordt de gevormde klei 8-72 uur gedroogd met restwarmte van de bakoven. Na het drogen wordt de klei gebakken op 1.000-1.300 °C. Eventueel kan er glazuur aangebracht worden vóór het bakken of het product kan een tweede keer gebakken worden na aanbrengen van het glazuur.</p> |  |  |  |
| <p><b>Fysieke producten</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gevelbakstenen: ~800-900 miljoen Waalformaat stenen/j, 45% van de omzet.</li> <li>2. Dakpannen: ~80.000 miljoen stuks/j, 20 % van de omzet.</li> <li>3. Straatbakstenen: ~350 miljoen Waalformaat/j, 25 % van de omzet.</li> </ol> </td> <td> <p>Specifieke producten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebakken stenen (gevel en straat): 2170 miljoen kg/j, ~70% van de omzet.</li> </ul> </td> </tr> </table>  |  | <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gevelbakstenen: ~800-900 miljoen Waalformaat stenen/j, 45% van de omzet.</li> <li>2. Dakpannen: ~80.000 miljoen stuks/j, 20 % van de omzet.</li> <li>3. Straatbakstenen: ~350 miljoen Waalformaat/j, 25 % van de omzet.</li> </ol> | <p>Specifieke producten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebakken stenen (gevel en straat): 2170 miljoen kg/j, ~70% van de omzet.</li> </ul>  |
| <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gevelbakstenen: ~800-900 miljoen Waalformaat stenen/j, 45% van de omzet.</li> <li>2. Dakpannen: ~80.000 miljoen stuks/j, 20 % van de omzet.</li> <li>3. Straatbakstenen: ~350 miljoen Waalformaat/j, 25 % van de omzet.</li> </ol>   | <p>Specifieke producten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebakken stenen (gevel en straat): 2170 miljoen kg/j, ~70% van de omzet.</li> </ul>  |  |  |
| <p><b>Afzetmarkten</b></p> <table border="1"> <tr> <td> <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>Bouw.</p> </td> <td> <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Gevelbakstenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Top 3 binnen EU: Duitsland, België, Groot-Brittannië (export); België (import - komt weinig voor).</li> <li>– Top 3 buiten EU: komt heel weinig voor want te zwaar (China, Japan).</li> </ul> <p>Dakpannen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Top 3 binnen EU: Duitsland, België, Groot-Brittannië, Frankrijk, Scandinavië (export); Duitsland, Frankrijk (import).</li> <li>– Top 3 buiten EU: komt heel weinig voor want te zwaar (China, Japan).</li> </ul> </td> </tr> </table>                              |  | <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>Bouw.</p>   | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Gevelbakstenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Top 3 binnen EU: Duitsland, België, Groot-Brittannië (export); België (import - komt weinig voor).</li> <li>– Top 3 buiten EU: komt heel weinig voor want te zwaar (China, Japan).</li> </ul> <p>Dakpannen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Top 3 binnen EU: Duitsland, België, Groot-Brittannië, Frankrijk, Scandinavië (export); Duitsland, Frankrijk (import).</li> <li>– Top 3 buiten EU: komt heel weinig voor want te zwaar (China, Japan).</li> </ul> |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <p>Bouw.</p>   | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Gevelbakstenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Top 3 binnen EU: Duitsland, België, Groot-Brittannië (export); België (import - komt weinig voor).</li> <li>– Top 3 buiten EU: komt heel weinig voor want te zwaar (China, Japan).</li> </ul> <p>Dakpannen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Top 3 binnen EU: Duitsland, België, Groot-Brittannië, Frankrijk, Scandinavië (export); Duitsland, Frankrijk (import).</li> <li>– Top 3 buiten EU: komt heel weinig voor want te zwaar (China, Japan).</li> </ul> |  |  |



| Concurrentieverhoudingen   |  |
|--|--|
| <p><b>Belangrijkste concurrenten</b></p> <p>België (gevelbakstenen) ; Duitsland en Frankrijk (dakpannen).</p>  | <p><b>Sterke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennis.</li> <li>- Efficiëntie van productie.</li> <li>- Goede netwerken.</li> </ul>                                       |
| <p><b>Winstgevendheid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Winstgevendheid: tussen 2013 en 2018 was dit 2-3% van de omzet.</li> <li>- Importaandeel consumptie: 12%.</li> <li>- Importaandeel consumptie van binnen EU: 11%.</li> <li>- Importaandeel consumptie van buiten EU: 1%.</li> <li>- Gemiddelde prijsgevoeligheid.</li> </ul>  | <p><b>Zwakke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelgeving (bijvoorbeeld met stikstof in de bouw).</li> <li>- Hoge arbeidskosten vergeleken met andere landen.</li> </ul> |
| <p><b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde 2014-2019)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bezettingsgraad: 75%.</li> <li>- Investeringspositie: Ongeveer 50% van bedrijven verwachtte dat investeringen gelijk zullen blijven aan het vorige jaar, ongeveer 35% verwachtte verbetering.</li> <li>- 17% van de ondernemers geeft aan dat investeringsmotief uitbreiding is.</li> <li>- Concurrentiepositie binnen en buiten EU zijn redelijk stabiel (resp. -80 en -75% zegt dat het gelijk is aan vorige jaar - voor ongeveer resp. 13 en 18% is dit niet van toepassing).</li> <li>- Winstgevendheid is redelijk stabiel (gelijk gebleven aan vorige jaar): -77%. -20% ziet verbetering van de winstgevendheid.</li> </ul> |  |

| Marktverwachtingen  | Onzekerheden  |
|---|---|
| <p><b>Ontwikkeling productie sector</b></p> <p>Korte termijn: 2021 en 2022 daling vanwege lagere aantal uitgegeven vergunningen door stikstof en COVID, daarna terug naar niveau 2019<br/>(Middel)lange termijn: onzeker, afhankelijk van level playing field en mogelijk van BREXIT.</p> | <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschikbaarheid alternatieve energiebronnen. Dit is nodig voor de verduurzaming van de installaties, alleen liggen bedrijven in deze sector niet in de buurt van industriële clusters. Hierdoor kunnen ze van bijvoorbeeld lokale groene waterstof niet profiteren.</li> <li>- Demografie.</li> </ul> |
| <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p>   |   |



Er is de komende tien jaar veel gepland om te bouwen, dit zijn met name kleine woningen (vanwege demografische trends). Dat betekent relatief weinig keramiek per woning. Voor dakpannen worden er tegenwoordig ook daken zonder pannen met zonnepanelen gelegd.

#### Ontwikkelingen markt voor grondstoffen

De grondstof is klei, hieraan is geen tekort, en het moet sowieso uit de rivieren worden gehaald.

#### Geplande investeringen/desinvesteringen

Naar verwachting geen uitbreiding. Stabiel.

- Bouwtrends: opknappen huizen of nieuwbouw, BENG-normen (i.v.m. dakpannenafzet).
- CO<sub>2</sub>-prijs (verschillende effecten bij alleen NL of gehele EU).

### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

Het meeste energieverbruik zit in het bakken van de klei op hoge temperatuur (1.000-1.300°C). Dit energieverbruik is goed te vervangen door hernieuwbare energiedragers, al moet voor elke energiedrager de impact op de kwaliteit van het eindproduct nog wel getest worden.

#### Technische maatregelen energiebesparing

- Bakproces met magnetrontechniek (ca. 50% besparing).
- Hergebruik warmte uit restgassen droger.
- Warmtepomp voor droogproces.
- Verlengen van de tunneloven.
- Hetzelfde product produceren met gelijke eigenschappen, maar met een smaller formaat.

#### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- Vervangen van aardgas door groengas.
- Vervangen van aardgas door waterstof.
- Vervangen van aardgas door hernieuwbare elektriciteit en weerstandsverwarming of magnetronstraling.
- CCS zou theoretisch kunnen, maar de uitstoot per fabriek is beperkt in absolute zin en er is nog geen CO<sub>2</sub>-infrastructuur gepland in de gebieden waar de steenfabrieken zitten.

#### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

De winning van de klei is uit lokaal riviersediment en kost erg weinig energie. In de gebruiksfase van de stenen vinden geen emissies plaats, bij afdanking ook niet. Het maken van de keramische producten uit klei vertegenwoordigt dus vrijwel de gehele CO<sub>2</sub>-uitstoot van de keten.

### Bronvermelding

#### Bronnen

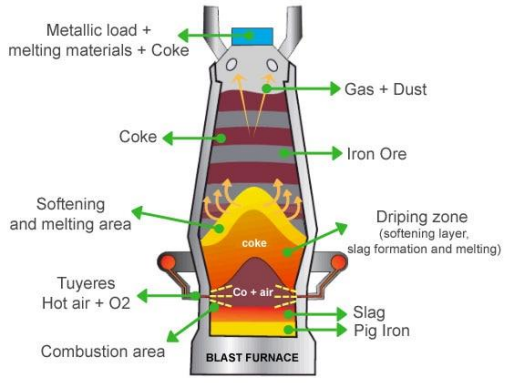
MIDDEN-rapport keramiekindustrie (PBL; ECN-TNO, 2020i)

#### Contactgegevens

Wienerberger B.V.

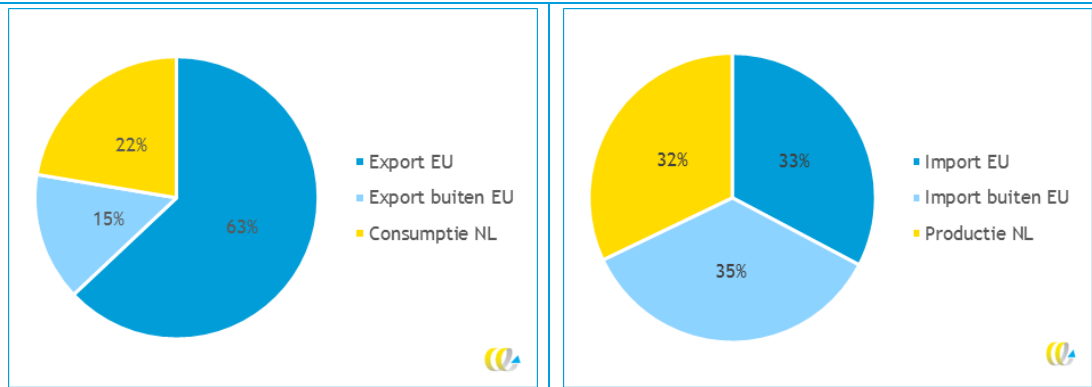


## IJzer- en staalindustrie

| Beschrijving industrie  |  |
|---|--|
| <p><b>Productieproces</b></p> <p>Tata Steel in IJmuiden is de enige staalfabrikant van Nederland en produceert staal uit ijzererts en kolen in hoogovens. De ijzererts wordt in aparte fabrieken voorbereid tot sinter en pellets, kolen worden bewerkt tot cokes. Deze grondstoffen gaan in lagen de hoogoven in aan de bovenkant (zie Figuur 12). Onderin de hoogoven wordt heet gas en extra brandstof geïnjecteerd (poederkool, aardgas). Onderin wordt het ijzererts gereduceerd tot ijzer, dat in de bodem wordt afgetapt. De restgassen trekken naar boven door het bed heen en verwarmen de grondstoffen voor. Het afgetapte ruwijzer wordt verder bewerkt tot staal in de oxystaalafabriek, daarna wordt het in diverse walsstraten verder bewerkt tot rollen staal die eventueel gecoat of geverfd kunnen worden.</p> |  |
| <p><b>Figuur 12 - Schematisch overzicht van een hoogoven</b></p>    |  |
| <p>Bron: <a href="#">ThermoFisher : The Importance of Metallurgical Slags and Their Evaluation; Blast furnace operation</a></p>   |  |
| <p><b>Fysieke producten</b></p>   |  |
| <p>Top 3 producten: (Tata Steel Europe, 2019)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metallic coated steel: 26% van de productie.</li> <li>2. Hot rolled steel: 24% van de productie.</li> <li>3. Packaging steel: 12% van de productie.</li> </ol>  | <p>Specifieke producten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ruw staal: 6,85 Mton/j (CBS).</li> </ul> |
| <p><b>Afzetmarkten</b></p>  |  |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autofabrikanten (hoge kwaliteit plaatstaal).</li> <li>– Constructie (wandpanelen, gevelbekleding).</li> <li>– Fabrikanten van verpakkingen (blikjes).</li> </ul>   | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <p>Duitsland, België, Frankrijk binnen EU.</p>                    |



## Import en export



## Concurrentieverhoudingen

### Belangrijkste concurrenten

Overige Europese staalconcerns: ArcelorMittal Europe, ThyssenKrupp Steel, Voestalpine Steel, SSAB Europe, Salzgitter.

### Sterke punten productie NL

- Zeehaven IJmuiden maakt directe aanvoer van erts en steenkool mogelijk.
- Goede infrastructuur richting klanten geeft kostenvoordeel.
- Lege gasvelden voor de kust en offshore wind bieden goede kansen voor energietransitie.

### Winstgevendheid

- De winst als aandeel van de omzet lag tussen de 2 en 6% tussen 2013 en 2018.
- Prijsgevoeligheid is relatief hoog.

### Zwakke punten productie NL

- Hoge loonkosten.
- Hoge kosten voor CO<sub>2</sub>-uitstoot (EU ETS) ten opzichte van productie buiten Europa.
- Tata Steel IJmuiden ligt dichtbij de bebouwde kom, soms lastig qua hinder.

## Marktverwachtingen

### Ontwikkeling productie sector

De productie is naar verwachting stabiel. Tata Steel IJmuiden is een van de meest efficiënte productie-sites van Europa en zal dus blijven bestaan, ook bij een toenemend aandeel import. Een hoogoven wordt vanwege de hoge vaste kosten altijd op vollast bedreven, er zijn geen capaciteitsuitbreidingen gepland.

### Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten

De wereldmarkt voor staal zal de komende decennia naar verwachting blijven groeien als gevolg van economische groei in China, India en Afrika (IEA, 2020).

### Ontwikkelingen markt voor grondstoffen

Naar verwachting zal een steeds groter deel van het staal gemaakt worden uit schroot of gereduceerd

## Onzekerheden

### Belangrijkste onzekerheden

- Energietransitie en risico van toename importen - Hogere CO<sub>2</sub>-prijzen in Europa zonder grenscorrectie of een Nederlandse CO<sub>2</sub>-heffing tasten de concurrentiepositie aan.
- Overcapaciteit door overheidsingrijpen met risico van margedruk - Diverse (Aziatische) overheden stimuleren de staalproductie, wat de wereldprijzen kunstmatig verlaagt.
- Overcapaciteit door economische neergang China met risico van margedruk - China is verantwoordelijk voor 50% van de wereldwijde staalvraag en staalconsumptie. Een economische neergang in China zorgt ervoor dat de overschotten op de wereldmarkt terecht komen, wat de prijzen drukt.

|   |  |
|---|--|
| worden met waterstof. Hierdoor neemt de vraag naar metallurgische kolen af.   |  |
| <p><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b></p> <p>Geen investeringen in capaciteitsuitbreiding gepland, wel in instandhouding van de installaties, milieumaatregelen en de energietransitie. Onlangs een investering van 200 M€ gedaan in nieuwe gietmachine om een speciaal type staal te kunnen leveren.</p> |  |

### Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de staalproductie is vrijwel volledig terug te leiden tot het gebruik van kolen om het erts op te warmen tot een hoge temperatuur en het erts te reduceren. Om ijzererts te reduceren heb je koolstof- of waterstofatomen nodig, die van andere bronnen dan steenkool kunnen komen. Aardgas, biogas, biomassa en groene waterstof zijn mogelijkheden. Daarnaast is CO<sub>2</sub>-afvang een mogelijkheid en zijn er diverse routes in ontwikkeling voor directe winning van ijzer met behulp van elektriciteit.

#### Technische maatregelen energiebesparing

Er zijn vrijwel geen mogelijkheden om nog significante hoeveelheden energie te besparen bij de bestaande hoogovens.

Het Hlsarna-proces bespaart tot 20% energie door het gebruik van pure zuurstof. Daarnaast kan Hlsarna direct gebruik maken van ijzererts en poederkool. Sinter, pellets en cokes zijn dus niet langer nodig. Er komt pure CO<sub>2</sub> vrij, waardoor CCS makkelijker wordt. Er staat een pilot plant in IJmuiden.

#### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

**Staal maken met CO<sub>2</sub>-afvang** kan met diverse processen: een hoogoven met Top Gas Recycling en CCS, Hlsarna met CCS of reductie met aardgas (ULCORED/Midrex) met CCS. Deze route is nu duurder dan zonder CCS, maar lijkt kansrijk.

**Staal maken met biomassa** in plaats van kolen. De beschikbaarheid van voldoende duurzame biomassa is onzeker, daarnaast is deze route vooralsnog duurder.

**Staal maken met waterstof** in plaats van kolen. Groene waterstof wordt uit water en hernieuwbare elektriciteit gemaakt. Deze route is vooralsnog duurder.

**Staal maken door elektrolyse/elektrowinning.** Staal kan direct gewonnen worden door de elektrolyse van ijzererts. De werkingsprincipes van de ULCOWIN en ULCOLYSIS processen zijn aangetoond, maar het duurt nog decennia voordat de technieken marktrijp zijn.

#### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

De emissies bij de winning van ijzererts en kolen zijn gering ten opzichte van de emissies van het hoogoven-proces zelf. Staal is eindeloos te recyclen met een gering energieverbruik. Er treedt wel enig kwaliteitsverlies op doordat hoogwaardig schroot niet perfect ingezameld kan worden en langzaam vermengd raakt met laagwaardig schroot.

### Bronvermelding

#### Bronnen

MIDDEN-rapport staalindustrie (PBL; ECN-TNO, 2019g);  
Tata Steel in Europe (Tata Steel Europe, 2019)

#### Contactgegevens

Guido Joosen, Tata Steel Europe

## Non-ferrometaalindustrie

| Beschrijving industrie  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
|---|--|------------|-----------|-----|------------------|-----|---------------|-----|--|-----------|------------|-----------|-----|------------------|----|--------------|-----|
| <b>Productieproces</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Non-ferrometalen zijn alle metalen zijn metalen en legeringen die geen ijzer bevatten, bijvoorbeeld aluminium, koper, zink, nikkel en chroom. De productie van primair metaal uit erts gebeurt bij veel non-ferro metalen door middel van elektrolyse. Naast de productie van primair metaal omvat de sector ook de productie van secundair metaal uit schroot. |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Fysieke producten</b>  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Top producten:<br>Aluminium, Lood, Tin en zink, Koper.  | Specifieke producten:<br>– Aluminium: ~208 kton/j in 2019 <sup>37</sup> .<br>– Zink blokken: 248 kton/j in 2017. |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Afzetmarkten</b>   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste type klanten:</b><br>Bedrijven die primair aluminium verwerken, zoals wals- en extractiebedrijven. Die leveren vervolgens aan de auto-industrie, vliegtuigindustrie en bouw.   | <b>Belangrijkste handelspartners:</b><br>– Duitsland, België en Frankrijk binnen EU.<br>– Top 3 buiten EU.       |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belang prijs/differentiatie:</b>   |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <table border="1"> <caption>Marktverdeling</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Export EU</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>43%</td> </tr> </tbody> </table>   | Categorie  | Percentage | Export EU | 43% | Export buiten EU | 14% | Consumptie NL | 43% | <table border="1"> <caption>Handelsbalans</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Import EU</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>64%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Import EU | 29% | Import buiten EU | 7% | Productie NL | 64% |
| Categorie   | Percentage   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export EU   | 43%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Export buiten EU  | 14%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Consumptie NL   | 43%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Categorie   | Percentage   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import EU   | 29%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Import buiten EU  | 7%   |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Productie NL  | 64%  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| Concurrentieverhoudingen  |  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Belangrijkste concurrenten</b><br>Bedrijven uit andere Europese landen met een sterk industriebeleid of goedkope elektriciteit: Frankrijk, Duitsland, Noorwegen, IJsland.  | <b>Sterke punten productie NL</b><br>– Strategische ligging voor import en export via Rotterdamse haven.         |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |
| <b>Winstgevendheid</b>  | <b>Zwakke punten productie NL</b>  |            |           |     |                  |     |               |     |  |           |            |           |     |                  |    |              |     |

<sup>37</sup> Het PBL heeft gevraagd naar data over onbewerkt aluminium in de vorm van billets, blooms en slabs. Deze data is niet beschikbaar. De getoonde data is van bars, rods en profiles (Prodcom code 2442250).

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- De winstgevendheid lag tussen 2013 en 2018 tussen de 1 en 4% van de omzet%.</li> <li>- Prijsgevoeligheid relatief hoog.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoge elektriciteitsprijs.</li> <li>- Gebrek aan level playing field met andere landen in Europa.</li> <li>- Onzekerheid in beleid.</li> </ul> |
| <p><b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen vijf jaar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemiddelde bezettingsgraad bijna 80%.</li> <li>- Meer dan de helft van de ondernemers verwachtte een stabiele investeringsmarkt; na 2016 verbetering van investeringsverwachtingen.</li> <li>- In de basismetalaanindustrie is vervanging bij gemiddeld 40% van de ondernemers het belangrijkste investeringsmotief .</li> <li>- Twee op de drie ziet een stabiele winstgevendheid en 15% ziet een verslechtering ten opzichte van het vorige jaar.</li> <li>- Na 2014 een stabiele concurrentiepositie.</li> </ul> |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Marktverwachtingen</b></p> <p><b>Ontwikkeling productie sector</b><br/>Sterke afname of algehele stopzetting van primaire productie bij uitblijven verlenging indirecte kostencompensatie. Groei continuering indirecte kostencompensatie.</p> <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b><br/>Naar verwachting groeiende vraag naar aluminium vanuit eindsectoren: vliegtuigbouw, auto-industrie, bouw en zonnepanelen.</p> <p><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b><br/>Stabiele markt met langjarige contracten.</p> <p><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b><br/>Aldel-plant om voor 10-15 M€ 60 ovens te hernieuwen zodat de fabriek op volle capaciteit kan draaien.</p> | <p><b>Onzekerheden</b></p> <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Voortzetting indirecte kostencompensatie</b> - Zonder voortzetting wordt de primaire productie in Nederland stopgezet.</li> <li>- <b>Hoge elektriciteitsprijzen</b> - PBL voorspelt een elektriciteitsprijs van 60 €/MWh. Bij dergelijke prijzen is de indirecte kostencompensatie zo hoog dat het de vraag is of deze blijft bestaan.</li> <li>- <b>Mogelijkheden om flexibiliteit op de elektriciteitsmarkt te verkopen</b> - Aldel kan zijn productie flexibel op- en afregelen. Het zou Aldel helpen als deze flexibiliteit een hoge beloning krijgt.</li> </ul> |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b></p> <p>De productie van non-ferro metalen gebruikt brandstoffen om fornuizen te stoken en elektriciteit voor de elektrolyse.</p>  |  |
| <p><b>Technische maatregelen energiebesparing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voor elektrolyse van aluminium: dynamic AC electric field, wetted cathodes.</li> <li>- Door hoogwaardigere recycling kunnen sommige processtappen voor de voorbewerking van schroot overgeslagen worden.</li> </ul> | <p><b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebruik van anodes zonder koolstof bij aluminiumproductie.</li> <li>- Fornuizen op waterstof, groengas of elektriciteit.</li> </ul> |
| <p><b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b></p> <p>Zo'n 60% van de ketenemissies bij de productie van aluminium zijn afkomstig van elektriciteitsgebruik bij de elektrolyse. De zuivering van alumina draagt zo'n 25% bij (Nunez &amp; Jones, 2016). Non-ferro metalen zijn</p>                                |  |



uitstekend te recyclen en de productie van metaal uit gerecyclede metalen kost slechts een fractie van de energie van de productie van primair metaal.

### Bronvermelding

#### Bronnen

MIDDEN-rapporten aluminium en zink (PBL; ECN-TNO, 2019d; 2019f)

#### Contactgegevens

Eric Wildschut, Damco Aluminium Delfzijl Coöperatie U.A. (Aldel)



## Metaal/elektro, machine-industrie

| Beschrijving industrie  |   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
|---|---|------------|-----------|-----|------------------|----|---------------|-----|--|-----------|------------|-----------|----|------------------|----|--------------|-----|
| <b>Productieproces</b>  |   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <p>Onder de metaal/elektro en machine-industrie valt de vervaardiging van producten van metaal, machines en apparaten en de productie van computers en van elektrische, elektronische en optische apparatuur. De eindproducten en productieprocessen zijn zeer divers. De sector maakt zelf geen materialen, maar koopt materialen in en bewerkt deze tot een tussenproduct of een eindproduct.</p> |   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <b>Fysieke producten</b>  |   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <p>Top 3 producten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Andere machines, apparaten en werktuigen: 21% van de omzet.</li> <li>2. Metalen constructiewerken en -delen: 7% van de omzet.</li> <li>3. Hef- en hijsmachines en -toestellen: 4% van de omzet.</li> </ol>  | <p>Geen specifiek product voor deze sector.</p>   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <b>Afzetmarkten</b>   |   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <p><b>Belangrijkste type klanten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Metaalindustrie (eigen sector, business-to-business).</li> <li>– Bouwsector.</li> <li>– Voedingsmiddelenindustrie.</li> <li>– Automotive.</li> </ul>   | <p><b>Belangrijkste handelspartners:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Binnen EU: Duitsland, België, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk</li> <li>– Top 3 buiten EU: Verenigde Staten</li> </ul> <p>Omdat er veel business-to-business is, blijven onderdelen vaak in Nederland (geen export). De eindproducten waarin deze onderdelen worden verwerkt worden echter wel veelal geëxporteerd (met uitzondering van producten voor de bouw).</p> |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <b>Import en export</b>   |   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| <table border="1"> <caption>Export and Consumption Data</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Export EU</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>81%</td> </tr> </tbody> </table>   | Categorie   | Percentage | Export EU | 12% | Export buiten EU | 7% | Consumptie NL | 81% | <table border="1"> <caption>Import and Production Data</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Import EU</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Productie NL</td> <td>86%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Import EU | 8% | Import buiten EU | 6% | Productie NL | 86% |
| Categorie   | Percentage  |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Export EU   | 12%   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Export buiten EU  | 7%  |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Consumptie NL   | 81%   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Categorie   | Percentage  |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Import EU   | 8%  |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Import buiten EU  | 6%  |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |
| Productie NL  | 86%   |            |           |     |                  |    |               |     |  |           |            |           |    |                  |    |              |     |

| <b>Concurrentieverhoudingen</b>   |   |
|---|---|
| <p><b>Belangrijkste concurrenten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– China.</li> <li>– Duitsland.</li> <li>– Italië.</li> <li>– Oost-Europa.</li> </ul>  | <p><b>Sterke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diversiteit aan hoogwaardige toeleveranciers zorgt ervoor dat Nederland zich bezig kan houden met complexe producten ('kleine series' i.p.v. bulkproductie).</li> <li>– Sterke landbouwsector.</li> <li>– Overheid en goede regelgeving voor de industrie.</li> </ul> |
| <p><b>Winstgevendheid</b></p> <p>De winstgevendheid lag in de periode 2013-2018 tussen de 5 en 9% van de omzet.</p>   | <p><b>Zwakke punten productie NL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Steeds hoger wordende arbeidskosten.</li> <li>– Weinig producenten van eindproducten.</li> <li>– Schaarste van vaktechnisch personeel, waardoor er veel concurrentie tussen verschillende sectoren ontstaan.</li> </ul>   |
| <p><b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde 2014-2019)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemiddelde bezettingsgraad 84%.</li> <li>– Tussen de 63-76% van de ondernemers verwachte een stabiele investeringsmarkt; de rest zag veelal een verbetering.</li> <li>– In deze sector is vervanging bij gemiddeld 45% van de ondernemers het belangrijkste investeringsmotief.</li> <li>– 62-73% ziet een stabiele winstgevendheid en ongeveer een vijfde ziet ten opzichte van het vorige jaar.</li> <li>– 64-84% ziet een stabiele concurrentiepositie binnen de EU en 52-77% buiten de EU. Een vijfde tot een kwart zegt dat de concurrentiepositie niet van toepassing is.</li> </ul> |   |

| <b>Marktverwachtingen</b>  | <b>Onzekerheden</b>  |
|--|--|
| <p><b>Ontwikkeling productie sector</b></p> <p>Naar verwachting zal de output (uitgedrukt in kilo's) op lange termijn afnemen/stabiel blijven. Het aandeel in het bbp van de sector neemt af door grotere groei van andere sectoren.</p> | <p><b>Belangrijkste onzekerheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Industriebeleid van de komende jaren (nieuwe kabinetsplannen) (focus op behoud maakindustrie of niet).</li> <li>– Verkrijgen van goed opgeleid technisch personeel.</li> </ul> |
| <p><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b></p> <p>Een belangrijke afzetmarkt is het Verenigd Koninkrijk. De gevolgen van BREXIT zijn nog onduidelijk. Het kan zowel positief als negatief effect hebben.</p>                      |  |
| <p><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b></p> <p>Steeds meer inzet op circulair produceren (minimaal primair grondstofverbruik, hergebruik, maximaal waardebehoud, e.d.).</p>   |  |
| <p><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b></p> <p>Steeds meer automatisering. Hierin wordt geïnvesteerd. Daarnaast zoals hierboven genoemd in circulaire productie.</p>   |  |

## Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie

Veel bedrijven in de metaalelektro en machine-industrie gebruiken zowel elektriciteit als aardgas in hun maakprocessen. Het energiegebruik per bedrijf is relatief beperkt.

### Technische maatregelen energiebesparing

Maatregelen voor energiebesparing volgens de Erkende Maatregelenlijst metaalelektro en mkb-metaal:

- Maatregelen met betrekking tot verwarming, verlichting en ventilatie van het gebouw.
- Maatregelen met betrekking tot faciliteiten: stook-, perslucht- en liftinstallaties, elektromotoren en pompen.
- Maatregelen met betrekking tot processen: spuitcabine, reinigen/lijmen /coaten van metalen, drogen van metalen, oven.

### Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken

- Overstap van aardgas naar elektriciteit.
- Overstap van aardgas naar waterstof of groengas.

### Ketenemissies vs. emissies op fabriek

Het maakproces heeft maar een kleine rol in de keten van metaal/elektroproducten. Het grootste deel van de uitstoot komt vrij bij de winning en productie van de materialen en de afdanking van de eindproducten.

## Bronvermelding

### Bronnen

Erkende Maatregelenlijst Energiebesparing Metaalelektro en mkb-metaal (RVO, 2019)

### Contactgegevens

Dhr. van der Werff en Dhr. Wyfker - Koninklijke Metaalunie



## Afvalbehandeling en recycling

| Beschrijving industrie  |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
|---|--|------------|---------------|-----|-----------|-----|------------------|----|---|-----------|------------|--------------|-----|-----------|-----|------------------|----|
| <b>Productieproces</b>  |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| We kijken binnen deze sector alleen naar afvalverwerking door middel van verbranding. In Nederlandse afvalverbrandingsinstallaties wordt Nederlands en geïmporteerd afval verbrand. In sommige gevallen wordt hierbij warmte en elektriciteit teruggewonnen.  |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Fysieke producten</b>  |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Twee producten Afvalenergiecentrales:<br>1. Afvalverwerking: 7,5 Mton per jaar, waarvan ongeveer 1,5 Mton geïmporteerd (2018).<br>2. Energielevering: elektriciteit en/of warmte.   | Specifieke producten:<br>Niet van toepassing.  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Afzetmarkten</b>   |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Belangrijkste type klanten:</b><br>– Afvalverwerking: bedrijven en gemeenten.<br>– Energielevering: wijken, bedrijven (via warmtenetten) of het elektriciteitsnet.   | <b>Belangrijkste handelspartners:</b><br>Export NL afval naar Duitsland, Frankrijk en België.  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Belang prijs/differentiatie:</b>   |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <table border="1"> <caption>Export and Consumption Data</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumptie NL</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>Export EU</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Export buiten EU</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie  | Percentage | Consumptie NL | 81% | Export EU | 16% | Export buiten EU | 3% | <table border="1"> <caption>Import and Production Data</caption> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Productie NL</td> <td>86%</td> </tr> <tr> <td>Import EU</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Import buiten EU</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table> | Categorie | Percentage | Productie NL | 86% | Import EU | 10% | Import buiten EU | 4% |
| Categorie   | Percentage   |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Consumptie NL   | 81%  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Export EU   | 16%  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Export buiten EU  | 3%   |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Categorie   | Percentage   |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Productie NL  | 86%  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Import EU   | 10%  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| Import buiten EU  | 4%   |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Concurrentieverhoudingen</b>   |  |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Belangrijkste concurrenten</b><br>Duitsland.   | <b>Sterke punten productie NL</b><br>Energierendement en milieuchemische prestaties van installaties in Nederland                                |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |
| <b>Winstgevendheid</b><br>– Winstgevendheid: tussen 2013 en 2018 was dit 7-8% van de omzet.<br>– Importaandeel consumptie: 11%.<br>– Importaandeel consumptie van binnen EU: 8%.<br>– Importaandeel consumptie van buiten EU: 3%.   | <b>Zwakke punten productie NL</b><br>– Afvalstoffenheffing die door NL wordt geheven op zowel binnenlands als – sinds 2020 – geïmporteerd afval. |            |               |     |           |     |                  |    |   |           |            |              |     |           |     |                  |    |

|  |  |
|--|--|
| – Prijsgevoeligheid gemiddeld.   |  |
| <b>CBS statistieken over bedrijfsresultaat als aandeel omzet; bezettingsgraad, investeringen concurrentiepositie, winstgevendheid (gemiddelde afgelopen vijf jaar)</b><br>Hierover zijn voor deze sector geen statistieken bekend. |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Marktverwachtingen</b><br><br><b>Ontwikkeling productie sector</b><br>Aanbod afval zal ongeveer stabiel blijven. Dit is wel afhankelijk van fiscale ontwikkelingen die alleen in Nederland plaatsvinden. Afvalverbranding blijft nodig, ook omdat er in Europa nog steeds ongewenst wordt gestort.<br><br><b>Ontwikkeling belangrijkste afzetmarkten</b><br>-<br><br><b>Ontwikkelingen markt voor grondstoffen</b><br>Focus komt meer op recycling te liggen bij afvalverwerking, maar zoals gezegd wordt er ook nog steeds gestort in Europa dus voor die stromen en stromen die niet kunnen worden gerecycled, blijft verbranding nodig.<br><br><b>Geplande investeringen/desinvesteringen</b><br>Alleen in verduurzamingsmaatregelen. | <b>Onzekerheden</b><br><br><b>Belangrijkste onzekerheden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Afvalstoffenheffing over geïmporteerd afval.</li> <li>– CO<sub>2</sub>-heffing alleen in Nederland.</li> </ul> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>Mogelijkheden voor energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie</b>   |  |
| Afvalcentrales verbranden afval en winnen hierbij elektriciteit en warmte terug. De efficiëntie van terugwinning zou nog verder verbeterd kunnen worden. Afvang en opslag/hergebruik van de CO <sub>2</sub> -emissies van verbranding zou de afvalverbranding CO <sub>2</sub> -vrij maken. Er kan zelfs sprake zijn van negatieve emissies als het aandeel biogeen afval en het aandeel afgevangen CO <sub>2</sub> voldoende hoog zijn.   |  |
| <b>Technische maatregelen energiebesparing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Efficiëntieverhogende maatregelen.</li> <li>– Uitkoppelen restwarmte.</li> </ul>  | <b>Mogelijkheden om productie CO<sub>2</sub>-vrij te maken</b><br>CCS, CCU. Wordt al naar gekeken, als CCU-routes verder ontwikkelen wordt dit reëler. |
| <b>Ketenemissies vs. emissies op fabriek</b><br>Hoe minder fossiele producten in de afvalstromen, hoe lager de emissies bij afvalverbranding (in ieder geval van fossiel CO <sub>2</sub> ). Afvalverbranding in op storten na echter de laatste optie voor de verwerking van afval. Recycling heeft meestal een veel grotere positieve milieu-impact over de gehele keten. Hierbij worden niet alleen de (fossiele) emissies van verbranding vermeden, maar ook de emissies die vrijkomen bij het maken van een nieuw product. Niet iedere stroom afval is echter geschikt om te worden gerecycled. |  |

|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| <b>Bronvermelding</b>    |                                   |
| <b>Bronnen</b><br>N.v.t. | <b>Contactgegevens</b><br>Anoniem |

