



## Onderzoek additionele CO<sub>2</sub>-reductie van een covenant met niet- heffingsplichtige industriële bedrijven

**Kenmerk:** 4103390DR01

**Datum:** 15 juli 2021

## Onderzoek additionele CO<sub>2</sub>-reductie van een convenant met niet- heffingsplichtige industriële bedrijven

**Kenmerk** 4103390DR01  
**Datum** 15 juli 2021  
**Relatienummer** 32104

**Opdrachtgever**  
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

**Adviseur(s)**  
Ing. A.J.M. Heuven

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A.J.M. Heuven'.

Ir. A.M.G. Pennartz

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A.M.G. Pennartz'.

B. de Jong M. Sc.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B. de Jong'.

**Bewerkt** AJH/mg/amv  
**Gecontroleerd** 12-07-2021  
**Initialen** AMP  
**Paraaf**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'A' or similar mark.

KWA Bedrijfsadviseurs B.V.  
Regentesselaan 2  
Postbus 1526  
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 00  
e desk@kwa.nl  
www.kwa.nl

Rabobank Amersfoort  
NL86RABO0372977669  
KvK Gooi en Eemland 320 69286

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>8</b>
1.1 Achtergrond en aanleiding .....	8
1.2 Doelstelling en resultaat .....	8
1.3 Scope 1, 2 en 3 emissies volgens het Greenhouse Gas protocol .....	8
1.4 Leeswijzer .....	9
<b>2 Broeikasgasemissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven</b> .....	<b>10</b>
2.1 Afbakening van de doelgroep van niet-heffingsplichtige industriële bedrijven .....	10
2.2 CO <sub>2</sub> -emissie niet-heffingsplichtige bedrijven met > 170.000 m <sup>3</sup> aardgas of > 10.000 MWh.....	10
<b>3 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel scope 1 en 2</b> .....	<b>19</b>
3.1 Energieverdeling per sector .....	19
3.2 Energiebesparingspotentieel per sector .....	20
3.3 CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel per sector voor scope 1 en 2 .....	25
3.4 CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel ten opzichte van de terugverdientijd >5 jaar .....	26
<b>4 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel scope 3</b> .....	<b>29</b>
4.1 Scope 3 en ketenefficiency in de MJA3- en MEE-convenanten .....	29
4.2 Inkijk in de scope 3 initiatieven m.b.t. ketenactiviteiten van betrokken sectoren.....	30
4.3 Ketenefficiency in de routekaarten en voorstudies .....	33
4.4 Andere systemen die leiden tot scope 3-initiatieven .....	34
4.5 Kansen voor scope 3 .....	36
<b>5 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door de verbrede energiebesparingsplicht</b> .....	<b>38</b>
5.1 Hernieuwbare energie uit eigen opwekking .....	38
5.2 Overgang naar een andere energiedrager met een lagere CO <sub>2</sub> -emissie .....	40
<b>6 Randvoorwaarden CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel en nadere overwegingen</b> .....	<b>42</b>
6.1 Toegang tot infrastructuur .....	42
6.2 R&D ondersteuning .....	42
6.3 Betrouwbare en betaalbare duurzame energie.....	42
6.4 Passende wet - en regelgeving.....	42
6.5 Nieuwe methode voor het toerekenen van scope 2 en 3-emissies aan partijen .....	43
6.6 Toegang tot financiering en subsidie .....	43
6.7 Afhankelijkheid van apparatuur van derden.....	44
6.8 Niet-energetisch randvoorwaarden .....	44
6.9 Nadere overwegingen .....	44
<b>7 Bronvermelding</b> .....	<b>46</b>

## Samenvatting

Per 1 januari 2021 is het MJA3-convenant afgelopen. De meeste industriële bedrijven die deelnamen aan dit convenant zijn niet-heffingsplichtig. Binnen het klimaatakkoord is geen doel opgenomen voor niet-heffingsplichtige industriële bedrijven voor CO<sub>2</sub>-reductie, terwijl zij wel een bijdrage kunnen en willen leveren aan de energietransitie. Om dit CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel vast te stellen heeft KWA Bedrijfsadviseurs B.V. (hierna KWA) in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat onderzoek hiernaar gedaan.

In dit onderzoek is de potentiële CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 in beeld gebracht ten opzichte van het wettelijke kader van de doelgroep. De doelgroep is gedefinieerd als zijnde de industriële bedrijven met een jaarlijks energieverbruik groter dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas (equivalent) of meer dan 10.000 MWh elektriciteit en die niet deelnemen aan de EU-ETS (Europese broeikasgasemissiehandel) of de nationale CO<sub>2</sub>-heffing, kortom de niet-heffingsplichtige industriële bedrijven. Dit resultaat dient als uitgangspunten en geeft de randvoorwaarden voor een mogelijk convenant op CO<sub>2</sub>-reductie voor de niet-heffingsplichtige industriële bedrijven.

Voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep is gebruikgemaakt van het finaal energieverbruik 2018 van de industriële sectoren van het CBS. Het finaal energieverbruik is verminderd met het energieverbruik van de EU-ETS bedrijven en de bedrijven die minder dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas en minder dan 10.000 MWh elektriciteit verbruiken. De correctie is gebaseerd op het energieverbruik van de MJA3- en MEE-convenantdeelnemers en de beschikbare CO<sub>2</sub>-emissie van EU-ETS bedrijven. Voor de bedrijven onder bovenstaande verbruiksgrens is het energieverbruik berekend aan de hand van het energieverbruik per belastingschijf. Na bewerking van het energieverbruik van de EU-ETS bedrijven en de bedrijven onder de verbruiksgrens is het energieverbruik berekend voor de doelgroep.

De CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep voor scope 1 en scope 2 is berekend voor de situatie in 2030. Hierbij is rekening gehouden met de verwachte verduurzaming van de elektriciteitsopwekking in 2030 (CO<sub>2</sub>-emissiefactor 2030 volgens KEV2020). Het resultaat voor de bedrijfssectoren in de doelgroep is weergegeven in tabel 0.1. De overige brandstoffen van de sector bouwnijverheid (met name diesel) vallen onder de sectie Mobiliteit en vallen daarmee buiten dit onderzoek voor wat betreft het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel.

**Tabel 0.1: CO<sub>2</sub>-emissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of 10.000 MWh elektriciteitsverbruik in 2030 (energieverbruik 2018, emissiefactor elektriciteit voor 2030)**

	Aardgas	Elektriciteit	Warmte	Overige brandstoffen	Totaal
	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>
Voedings- en genotmiddelen industrie	1.040	314	142	0	1.496
Basismetalaalindustrie	145	279	0	0	424
Chemische en farmaceutische industrie	126	518	737	0	1.382
Papierindustrie	0	0	0	0	0
Grafische industrie	44	35	0	0	79
Metaalproducten-, machine en transportmiddelen industrie	547	323	0	22	892
Bouwmaterialen industrie	35	41	0	86	163
Textiel-, kleding- en lederindustrie	49	23	4	0	76
Overige industrie en reparatie	160	136	7	0	303
Bouwnijverheid en overig	72	128	0	1.409	1.609
Totaal	2.219	1.797	890	1.516	6.422

### Potentiële CO<sub>2</sub>-reductie scope 1 en 2

Het energieverbruik van de verschillende sectoren is geanalyseerd en hierbij is de CO<sub>2</sub>-emissie, scope 1, opgesplitst in een temperatuurniveau van onder en boven de 100°C. Voor elektriciteit, scope 2, is deze onderverdeeld naar processen, utilities en gebouwen. Met behulp van deze verdeling is het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel bepaald zoals is aangegeven in tabel 0.2. Dit potentieel is gebaseerd op door KWA uitgevoerde energie-audits en analyse van de verschillende technieken die toepasbaar zijn voor de verschillende procesonderdelen.

**Tabel 0.2: CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel per sector scope 1 en scope 2**

	Scope 1	Scope 2
	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>
Voedings- en genotmiddelenindustrie	519,8	115,2
Basismetalaalindustrie	14,5	67,2
Chemische en farmaceutische industrie	25,3	267,0
Grafische industrie	8,8	7,4
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	273,6	67,2
Bouwmaterialenindustrie	8,9	9,4
Textiel-, kleding- en lederindustrie	19,7	7,7
Overige industrie en reparatie	64,2	31,5
Bouwnijverheid en overig	28,6	29,1
Totaal	963,3	601,6

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel is na analyse van de uitgevoerde energieaudits opgesplitst in maatregelen met een terugverdientijd korter dan 5 jaar en langer dan 5 jaar. Dit levert het resultaat op zoals aangegeven in tabel 0.3.

**Tabel 0.3: CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel, tvt <= 5 jaar en tvt > 5 jaar**

	Scope 1		Scope 2	
	%	kt CO <sub>2</sub>	%	kt CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub> -reductie <= 5 jaar	35%	337	20%	120
CO <sub>2</sub> -reductie > 5 jaar	65%	626	80%	481
Totaal		963		602

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel ten opzichte van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep bedraagt 1.565 kt CO<sub>2</sub>, dit is 24% van het totale verbruik van 6.422 kt CO<sub>2</sub>. Aangezien er geen reductiepotentieel is opgenomen voor het diesilverbruik van de sector bouwnijverheid geeft dit een vertekend beeld. Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor dit diesilverbruik valt onder de mobiliteitssector. Als het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel wordt afgezet tegen de totale CO<sub>2</sub>-emissie exclusief dit diesilverbruik dan bedraagt het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel 31%.

**Tabel 0.4: CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel**

		Scope 1	Scope 2	Totaal
Totale CO <sub>2</sub> -emissie doelgroep 2030	kt CO <sub>2</sub>	3.735	2.687	6.422
CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel	kt CO <sub>2</sub>	963	602	1.565
CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel incl. dieselbouwnijverheid	%	26%	22%	24%
CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel excl. dieselbouwnijverheid	%	41%	22%	31%

### **Potentiële CO<sub>2</sub>-reductie scope 3**

Gezien de diversiteit van de niet-heffingsplichtige bedrijven is er geen allesomvattend scope 3 potentieel kwantitatief aan te geven. Hiervoor zijn uitgebreide en specifieke ketenanalyses en LCA-studies nodig. Dit zijn specialistische studies die buiten de opzet (en budget) van dit onderzoek vallen.

Het meest concrete resultaat van scope 3-maatregelen is afkomstig uit de ketenefficiency-maatregelen van de MEE- en MJA-convenanten. Deze bedrijven dekken niet volledig de sectoren in de scope van dit onderzoek, doch er is voldoende overlap. Dit geldt ook voor de Routekaarten en Voorstudies die in de periode 2008 en 2013 zijn opgesteld en de Sector meerjarenplannen (MJP 2017). Scope 3-maatregelen worden zeer beperkt gekwantificeerd. Daar de doelgroepen in de studies steeds variëren is het niet mogelijk een extrapolatie te maken naar de groep niet-heffingsplichtige bedrijven.

Een mogelijke, indicatieve kwantificering ontstaat door het leggen van een verhouding tussen het potentieel aan procesefficiency-maatregelen en scope 3-maatregelen. Op basis van de genoemde studies is de verwachting dat scope 3-maatregelen een CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel hebben dat in de orde grootte ligt van het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door procesefficiency. Uitgaande van 30% tot 70% van het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door procesefficiency, betekent dit 470 tot 1.100 kton CO<sub>2</sub>-reductie tot 2030. De scope 3-maatregelen betreffen dan met name de overgang naar andere grondstoffen (CO<sub>2</sub>-armer, zoals ook bio-grondstoffen), verlaagd energieverbruik bij de eindgebruiker en recycling.

### **CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door de verbrede energiebesparingsplicht**

De verbrede energiebesparingsplicht betreft de uitbreiding met de verplichting om naast energiebesparende maatregelen, ook andere CO<sub>2</sub>-reducerende maatregelen te nemen, waarvan de terugverdientijd binnen de vijf jaar valt. De verbreding lijkt zich met name te gaan richten op:

- hernieuwbare energie uit eigen opwekking;
- overgang naar een andere energiedrager met een lagere CO<sub>2</sub>-emissie.

Dit betreft de vormen van hernieuwbare energie die in de SDE++ worden genoemd. Inherent aan deze reductie-opties is dat ze in de meeste gevallen een terugverdientijd hebben van langer dan 5 jaar.

De verwachting is daarom dat de verbreding van de energiebesparingsplicht op dit vlak niet zal leiden tot extra implementatie van nieuwe projecten met een terugverdientijd kleiner dan 5 jaar.

Niettemin, los van een eventuele verplichting, leveren ook deze projecten een bijdrage aan het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel van de niet-heffingsplichtige bedrijven.

### **Randvoorwaarden CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel en beschouwing**

De randvoorwaarden om het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel verder te ontsluiten is voor de niet-heffingsplichtige bedrijven niet veel anders dan in diverse eerdere industriestudies is vastgesteld.

De plannen omtrent de ODE en de CO<sub>2</sub>-heffing leggen een groot beslag op de operationele kosten. Een deel van de heffingen zou wederkeren via SDE++ subsidies naar de bedrijven. Zoals de SDE++ nu is geformuleerd, waarbij projecten met elkaar concurreren op rentabiliteit, zullen de niet-heffingsplichtige bedrijven er maar beperkt in slagen om gebruik te maken van deze subsidieregeling.

De aanbeveling is om gezamenlijk met partijen een meer eenduidige methode te ontwikkelen om scope 1 en 2, maar met name scope 3-reducties (ook in het kader van circulaire economie) te kwantificeren.

Leveranciers van grote kapitaalgoederen met een hoog energieverbruik en apparatenbouwers van productiemachines bepalen in hoge mate de energie-efficiency van een bedrijf. De verbeteringen op dit vlak gaan te langzaam. Leveranciers gaan pas versnellen als bedrijven hierom vragen. Dit potentieel verdient nog meer ontsluiting.

De vierjarige energieaudits en andere vormen van besparingsplannen hebben een relatief korte looptijd. Er is behoefte aan een langetermijnplanning van essentiële vervangingsinvesteringen naar 2030 en 2050 in een CO<sub>2</sub>-reductieplan. Het plan kan in bijvoorbeeld een ISO 50001 systeem geborgd worden voor de lange termijn doelen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond en aanleiding

Het energieconvenant MJA3 is per 1 januari 2021 afgelopen. De meeste industriële bedrijven die deelnamen aan dit convenant zijn niet-heffingsplichtig. Binnen het klimaatakkoord is geen doel opgenomen voor niet-heffingsplichtige industriële bedrijven voor CO<sub>2</sub>-reductie, terwijl zij wel een bijdrage kunnen en willen leveren aan de energietransitie. Instrumenten uit het klimaatakkoord, zoals de verbreding van de energiebesparingsplicht per 1 januari 2023 naar CO<sub>2</sub>, zijn wel op deze doelgroep van toepassing.

Er vinden verkennende gesprekken plaats tussen de overheid en de industrie over een mogelijk nieuw convenant met niet-heffingsplichtige industriële bedrijven.

## 1.2 Doelstelling en resultaat

Doelstelling van het onderzoek is een beeld te schetsen wat een convenant additioneel kan opleveren aan CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 ten opzichte van het wettelijke kader. Dit beeld moet er zorg voor dragen dat er tot een gemeenschappelijke set van uitgangspunten en randvoorwaarden voor een convenant op CO<sub>2</sub>-reductie kan komen voor de niet-heffingsplichtige industriële bedrijven.

Resultaat van het project is een antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. In beeld brengen wat het technisch CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel is voor scope 1, 2 en 3 (conform de definitie in het klimaatakkoord) van de niet-heffingsplichtige industriële bedrijven. Daarbij gaat het zowel om maatregelen tot 2030 die behulpzaam zijn bij het terugdringen van de emissie (veelal utilities) als ook de ombouw naar volledig CO<sub>2</sub>-neutrale processen (kernprocessen).
2. In beeld brengen welk deel van dit potentieel al gerealiseerd moet worden door de verbrede energiebesparingsplicht die per 1 januari 2023 ingaat.
3. In beeld brengen welke randvoorwaarden er technisch, economisch en juridisch moeten worden ingevuld om dit potentieel te kunnen benutten. Denk bijvoorbeeld aan vergunningen, infrastructuur, kennis en gewenst financieel instrumentarium.

## 1.3 Scope 1, 2 en 3 emissies volgens het Greenhouse Gas protocol

Broeikasgasemissies (waaronder CO<sub>2</sub>) worden ingedeeld in verschillende scopes. Deze scopes geven aan of het gaat om directe emissies, indirecte emissies gelinkt aan energieverbruik of andere indirecte emissies. We volgen de indeling conform het Greenhouse Gas protocol.

Scope 1: directe emissies van broeikasgassen, veroorzaakt door eigen bronnen. Het betreft dan de uitstoot door eigen gebouw-, vervoer- en productiegerelateerde activiteiten.

Scope 2: indirecte uitstoot van broeikasgassen door de opwekking van zelfgekochte en verbruikte elektriciteit, stoom, koude of warmte. De organisatie gebruikt deze energie intern, maar wekt deze niet intern op. Die opwekking vindt fysiek ergens anders plaats, bijvoorbeeld in een elektriciteitscentrale.

Scope 3: indirecte uitstoot van broeikasgassen, veroorzaakt door bedrijfsactiviteiten van een andere organisatie. Het betreft dan uitstoot door bronnen die niet in het bezit zijn van de eigen organisatie. Bijvoorbeeld de uitstoot veroorzaakt door de productie of winning van ingekochte grondstoffen of materialen en uitbestede werkzaamheden zoals goederenvervoer, maar ook uitstoot gerelateerd aan het verbruik van de geproduceerde goederen of materialen.



#### **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt de doelgroep voor een convenant van niet-heffingsplichtige industriële bedrijven in kaart gebracht. Hoofdstuk 3 bespreekt het technisch CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor scope 1 en 2 en hoofdstuk 4 het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor scope 3. Hoofdstuk 5 gaat over welk deel van het potentieel al gerealiseerd wordt door de verbrede energiebesparingsplicht. In hoofdstuk 6 bespreken we de randvoorwaarden om dit potentieel te realiseren. Tot slot worden in hoofdstuk 7 de conclusies beschreven.

## 2 Broeikasgasemissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven

### 2.1 Afbakening van de doelgroep van niet-heffingsplichtige industriële bedrijven

De hoofdafbakening van de doelgroep is gedefinieerd als de niet-heffingsplichtige bedrijven. De ETS-bedrijven, bedrijven met substantiële lachgasemissies en de afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) zijn daarom uitgesloten van de doelgroep. De industriële activiteiten in de energiesector (raffinaderijen, cokesfabrieken, olie- en gaswinning, waterbedrijven en afvalbeheer) vallen ook buiten de scope. Het aandeel van deze heffingsplichtige bedrijven aan de totale industriële emissie in scope 1 bedraagt circa 82%. De niet-heffingsplichtige industriële bedrijven zijn verantwoordelijk voor de overige 18% en zijn zeer omvangrijk in aantal. Dit komt overeen met circa 10 Mton CO<sub>2</sub>-eq, waarvan 3,7 Mton wordt veroorzaakt door methaanemissie en 1,6 Mton door F-gassenemissie (bron: emissieregistratie.nl).

De omvang van industriële bedrijven is weergegeven in onderstaande tabel 2.1.

Tabel 2.1: aantal bedrijven ingedeeld op energieverbruik

Energieverbruik	Aantal	Bron
> 170.000 m <sup>3</sup> aardgas	1.465	(CBS, 2018)
> 10.000 MWh elektriciteit	45	(CBS, 2018)
> 10.000 MWh elektriciteit, geen aardgasaansluiting	50	(CBS, 2018)
ETS bedrijven in de MJA/MEE	-/- 230	(RVO, 2021)
ETS bedrijven overig	-/- 30	(EC, 2018)
Doelgroep	1.300	

De gekozen doelgroep bevat 1.300 bedrijven die meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of 10.000 MWh elektriciteit verbruiken. Deze groep van bedrijven verbruiken relatief veel energie en is voor een mogelijk nieuw convenant beheersbaar. Deze grenswaarden komen overeen met de energie-onderzoeksverplichting die gaat gelden voor deze bedrijven en is om deze reden als doelgroep gekozen.

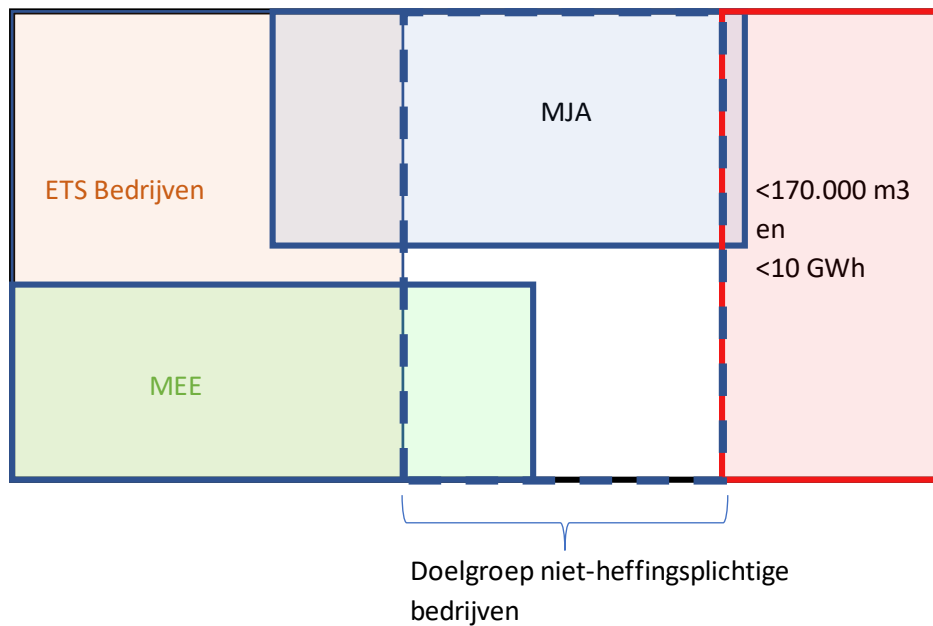
### 2.2 CO<sub>2</sub>-emissie niet-heffingsplichtige bedrijven met > 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of > 10.000 MWh

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel wordt gedefinieerd op basis van het jaar 2018. Het jaar 2018 is gekozen omdat voor dit jaar definitieve getallen zijn gepubliceerd door het CBS.

Er zijn geen specifieke statistieken voor de CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep. De omvang van de emissies van de doelgroep is wel te benaderen door te kijken naar het energieverbruik. Het energieverbruik van de doelgroep kan worden berekend door het totaal energieverbruik van de industrie te verminderen met:

- het energieverbruik van heffingsplichtige bedrijven;
- het energieverbruik van industriële bedrijven met een individueel energieverbruik kleiner dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas en 10.000 MWh elektriciteit.

In onderstaande figuur wordt dit weergegeven.



Figuur 2.1 visuele weergave van de doelgroep van het onderzoek.

In de navolgende paragrafen is uiteengezet hoe het energieverbruik van de doelgroep is bepaald. Bij de omrekening van energieverbruik naar CO<sub>2</sub>-emissie zijn we uitgegaan van de volgende emissiefactoren:

Tabel 2.2 gebruikte CO<sub>2</sub>-emissiefactoren

Energiedrager	Emissiefactor [ton/TJ]	Scope	Bron
Aardgas	56,6	Scope 1	(Zijlema, 2018)
Elektriciteit <sup>1</sup>	119,4 (2018)/ 33,3 (2030)	Scope 2	(PBL, TNO, CBS en RIVM, 2020)
Warmte <sup>2</sup>	36,6	Scope 2	(Schepers & Scholten, 2016)
Overige brandstoffen - diesel <sup>3</sup>	72,5	Scope 1	(Zijlema, 2018)
Overige brandstoffen - steenkool	94,7	Scope 1	(Zijlema, 2018)

Voor de emissiefactor van elektriciteit voor 2030 is de integrale methode uit de KEV 2020 gebruikt. Deze methode is een weergave van het dan geldende opwekportfolio met bijbehorende uitstoot, en geeft zo een beeld van de daadwerkelijke CO<sub>2</sub>-uitstoot van geconsumeerde elektriciteit.

<sup>1</sup> 2018/2030. Voor elektriciteit wordt, conform (PBL, TNO, CBS en RIVM, 2020) voor 2030 uitgegaan van de dan verwachte elektriciteitsmix (integrale methode).

<sup>2</sup> Voor warmte wordt in 2018 uitgegaan van warmte uit een gasgestookte WKK (steg).

<sup>3</sup> Overig brandstofverbruik binnen de doelgroep betreft de sector 'Metaalproducten-, machine en transportmiddelen-industrie', en de sector 'Bouwnijverheid' enkel diesel. Voor de sector 'Bouwmaterialenindustrie' betreft dit voornamelijk steenkool. Voor overige brandstoffen wordt een gecombineerde emissiefactor van diesel en steenkool gebruikt, gebaseerd op de energiemix.

### 2.2.1 Totaalverbruik industrie

Het totaal energieverbruik van de industrie per sector en per energiedrager wordt bepaald op basis van de beschikbare gegevens van het CBS.

Tabel 2.3: finaal energieverbruik van de industriële bedrijven naar type energiedrager en sector in 2018 bron (CBS, 2018)

Sector	SBI	Aardgas	Elektriciteit	Warmte	Overige brandstof	Totaal
		PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
Voedings- en genotmiddelenindustrie	10-12	42	24	14	4	84
Basismetalaalindustrie	24	13	17	2	19	51
Chemische en farmaceutische industrie	20-21	67	48	66	118	300
Papierindustrie	17	6	7	7	2	22
Grafische industrie	18	1	2	0	0	3
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	25-30	13	14	0	0	27
Bouwmaterialenindustrie	23	20	5	0	3	27
Textiel-, kleding- en lederindustrie	13-15	2	1	0	0	3
Overige industrie en reparatie	16, 22, 31-33	7	9	1	1	17
Bouwnijverheid en overig <sup>4</sup>	08, 09.9, 41-43	7	4	2	20	33
Totaal		177	130	93	166	566

### 2.2.2 Energieverbruik heffingsplichtige bedrijven

Het energieverbruik van de heffingsplichtige bedrijven wordt bepaald op basis van de MJA3- en MEE-brancherapportages, de ETS-emissiedatabank en aangevuld met interne data van KWA van individuele bedrijven.

In de Resultatenbrochure Convenanten (RVO, 2019) wordt het energieverbruik per sector van MJA3- en MEE-deelnemers weergegeven. Dit betreft zowel heffingsplichtige als niet-heffingsplichtige bedrijven. Daartoe is een onderverdeling per sector gemaakt met behulp van de gegevens van de ETS-bedrijven die deelnemen aan het MEE- en MJA3-convenant.

Niet alle heffingsplichtige bedrijven zijn onderdeel van het MJA3- of MEE-convenant. De lijst met Nederlandse heffingsplichtige bedrijven is derhalve geïdentificeerd op sector en vergeleken met de deelnemers aan het MJA3- en MEE-convenant. Hieruit is gebleken dat 28 bedrijven in de doelgroep wel heffingsplichtig zijn, maar niet meededen aan het MJA3- of MEE-convenant. De sectorindeling van de MEE en MJA3 komt echter niet overeen met het CBS. Daartoe is voor de sectoren chemische industrie en overige industrie van de MEE/MJA een correctie uitgevoerd. In totaal zijn 16 bedrijven verschoven naar de sectoren voedingsmiddelenindustrie, bouwmaterialen, bouwnijverheid, textiel en energiebedrijven.

Er zijn 28 ETS-bedrijven die binnen de sectoren van de doelgroep vallen, maar niet deelnemen aan één van deze twee convenanten. Deze 28 bedrijven zijn handmatig verwerkt.

<sup>4</sup> Voor de sector bouwnijverheid valt het hoge gebruik aan overige brandstoffen op. Dit bestaat uit dieselgebruik van bouw-, en installatiebedrijven en de asfaltverwerkende industrie.

Hierbij is het energieverbruik van scope 1 berekend aan de hand van de CO<sub>2</sub>-emissie in de EU-ETS databank (EC, 2018) en voor scope 2 is beschikbare informatie uit de individuele rapportage van deze bedrijven gebruikt (bron KWA). Voor negen bedrijven is voor scope 2 geen informatie beschikbaar en voor deze bedrijven is een inschatting gemaakt van dit verbruik.

De rapportages van de MEE en MJA3 registreren de totale in- en verkoop van energiebronnen, omgerekend naar primair energieverbruik. Dit is omgerekend naar finaal energieverbruik conform 'Handreiking MJA3' (RVO, 2020) en 'Handreiking MEE' (RVO, 2015) en gecorrigeerd voor WKK op basis van het 'Aardgas- en elektriciteitslevering aan bedrijven' (CBS, 2018).

Zo ontstaat een zo nauwkeurig mogelijke inschatting van de omvang van de ETS-plichtige bedrijven per sector, zoals weergegeven in tabel 2.4.

**Tabel 2.4: energieverbruik van de deelnemers EU-ETS. Bron: (EC, 2018), (RVO, 2019), (RVO, 2021), bewerkt KWA.**

Sector	SBI	Aardgas	Elektrici- teit	Warmte	Overige brandstof	Totaal
		PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
Voedings- en genotmiddelenindustrie	10-12	21	13	10	1	45
Basismetalaalindustrie	24	10	8	3	36	57
Chemische en farmaceutische industrie	20-21	64	32	46	139	281
Papierindustrie	17	8	5	6	2	20
Grafische industrie	18	0	0	0	0	0
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	25-30	1	1	0	0	2
Bouwmaterialenindustrie	23	19	3	0	2	24
Textiel-, kleding- en lederindustrie	13-15	1	0	0	0	1
Overige industrie en reparatie	16, 22, 31-33	3	2	1	1	7
Bouwnijverheid en overig	08, 09.9, 41-43	2	0	2	0	4
Totaal		128	65	67	180	441

### 2.2.3 Energieverbruik bedrijven met minder dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas en 10.000 MWh elektriciteit

Voor de energieverbruikers onder de verbruiksgrens (minder dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas en 10.000 MWh elektriciteit) wordt gebruikgemaakt van CBS-gegevens (CBS, 2017) waarin het aardgas- en elektriciteitsverbruik is onderverdeeld naar de verschillende schijven van de energiebelasting. Het verbruik van de bedrijven onder de verbruiksgrens is het totale verbruik in de lage belastingschijven, gecorrigeerd met het verbruik van de bedrijven in hogere belastingschijven.

Hierin is het aardgasverbruik leidend, uit de CBS-data (CBS, 2018) blijkt namelijk dat 1.430 industriële bedrijven een aardgasverbruik hebben van meer dan 170.000 m<sup>3</sup>, tegen 385 industriële bedrijven met een elektriciteitsverbruik van meer dan 10.000 MWh. Van deze 385 industriële bedrijven hebben 45 bedrijven een aardgasverbruik kleiner dan 170.000 m<sup>3</sup> en een elektriciteitsverbruik groter dan 10.000 MWh. Een additioneel 50-tal bedrijven heeft geen aardgasaansluiting maar wel een elektriciteitsverbruik van > 10.000 MWh.

Het aardgas- en elektriciteitsverbruik van de bedrijven onder de verbruiksgrens is het totale verbruik in de lage klassen, verminderd met het verbruik van de bedrijven in hogere belastingschijven. Het verbruik van bedrijven in de hogere belastingschijven is bepaald door het aantal bedrijven te vermenigvuldigen met de schijven (170.000 m<sup>3</sup> en 10.000 MWh). Per sector is het aantal bedrijven per schijf bepaald door een inschatting te maken van het gemiddelde aardgasverbruik per schijf.

In de CBS-data (CBS, 2017) wordt het aardgas- en elektriciteitsverbruik per schijf in de energiebelasting weergegeven, met basisjaar 2016. Een extrapolatie naar 2018 is aangebracht op basis van de stijging van het aardgas- en elektriciteitsverbruik per sector.

**Tabel 2.5: energieverbruik bedrijven met minder dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas en 10.000 MWh elektriciteit**

Sector	SBI	Aardgas	Elektriciteit
		PJ	PJ
Voedings- en genotmiddelenindustrie	10-12	2,9	1,8
Basismetalenindustrie	24	0,2	0,4
Chemische en farmaceutische industrie	20-21	0,5	0,5
Papier- en grafische industrie	17	0,1	0,1
Grafische industrie	18	0,2	0,5
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	25-30	2,2	3,4
Bouwmaterialenindustrie	23	0,2	0,1
Textiel-, kleding- en lederindustrie	13-15	0,3	0,3
Overige industrie en reparatie	16, 22, 31-33	1,3	2,1
Bouwnijverheid en overig	08, 09.9, 41-43	3,7	0,2
<b>Totaal</b>		<b>11,6</b>	<b>9,4</b>

Met behulp van het energieverbruik uit de MJA3-brancherapportage wordt vervolgens het energieverbruik gecontroleerd en wordt getoetst hoe groot het aandeel is van (ex-)MJA3-bedrijven van deze doelgroep. Na analyse moet nader worden beoordeeld in welke mate het energieverbruik van de branches overeenkomt met de CBS-data en of dit voldoende is voor dit onderzoek. Dit geldt vooral voor doelgroepen die niet of nauwelijks vertegenwoordigd zijn in de MJA3-branches.

#### **2.2.4 Energieverbruik doelgroep, niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of meer dan 10.000 MWh elektriciteit**

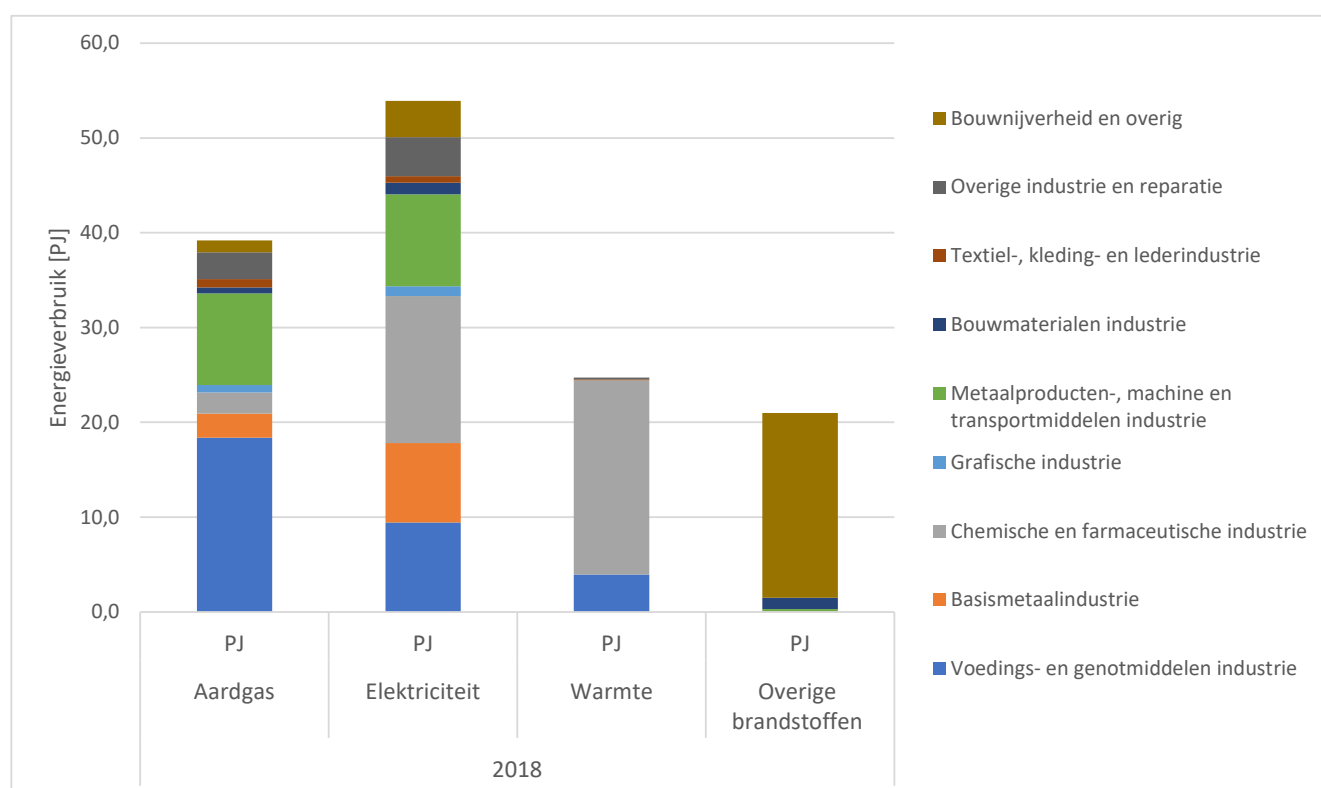
Het energieverbruik van de doelgroep, niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met een energieverbruik groter dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of 10.000 MWh elektriciteit, is bepaald door het totaal per sector (tabel 2.3) te verminderen met:

- energieverbruik van EU-ETS bedrijven (tabel 2.4);
- energieverbruik van industriële bedrijven met een individueel energieverbruik kleiner dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas en 10.000 MWh elektriciteit (tabel 2.5).

**Tabel 2.6: energieverbruik niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of meer dan 10.000 MWh elektriciteitsverbruik, gecorrigeerd**

	Aardgas	Elektriciteit	Warmte	Overige brandstoffen*	Totaal
	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
Voedings- en genotmiddelenindustrie	18,4	9,4	3,9	0,0	31,7
Basismetalaalindustrie	2,6	8,4	0,0	0,0	10,9
Chemische en farmaceutische industrie	2,2	15,5	20,5	0,0	38,3
Papierindustrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grafische industrie	0,8	1,0	0,0	0,0	1,8
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	9,7	9,7	0,0	0,3	19,6
Bouwmaterialenindustrie	0,6	1,2	0,0	1,2	3,1
Textiel-, kleding- en lederindustrie	0,9	0,7	0,1	0,0	1,7
Overige industrie en reparatie	2,8	4,1	0,2	0,0	7,1
Bouwnijverheid en overig	1,3	3,9	0,0	19,5	24,6
<b>Totaal</b>	<b>39,2</b>	<b>53,9</b>	<b>24,7</b>	<b>21,0</b>	<b>138,8</b>

\*Bij het bereken van het energieverbruik van de overige brandstoffen blijkt dat het energieverbruik negatief is voor de sectoren Chemische en farmaceutische industrie en basismetalaalindustrie. De oorzaak hiervan is onduidelijk. Het energieverbruik voor deze twee sectoren is voor de overige brandstoffen op nul gesteld.



**Figuur 2.2: energieverbruik niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of 10.000 MWh elektriciteitsverbruik, gecorrigeerd**

Opvallend is dat de bouwnijverheid een hoog energieverbruik heeft op overige brandstoffen. Het betreft hier met name diesilverbruik van de diverse machines die worden ingezet. Deze veelal mobiele werktuigen vallen onder de sector Mobiliteit en zijn daarmee niet meegenomen bij het besparingspotentieel.

In de papierindustrie is één bedrijf dat binnen de doelgroep valt, de overige bedrijven zijn ETS-bedrijven. Op basis van de gegevens is het energieverbruik negatief en het energieverbruik is op nul gesteld. Het energieverbruik van het betreffende bedrijf is naar verwachting laag en zodoende wordt de papierindustrie niet meegenomen in de verdere analyses.

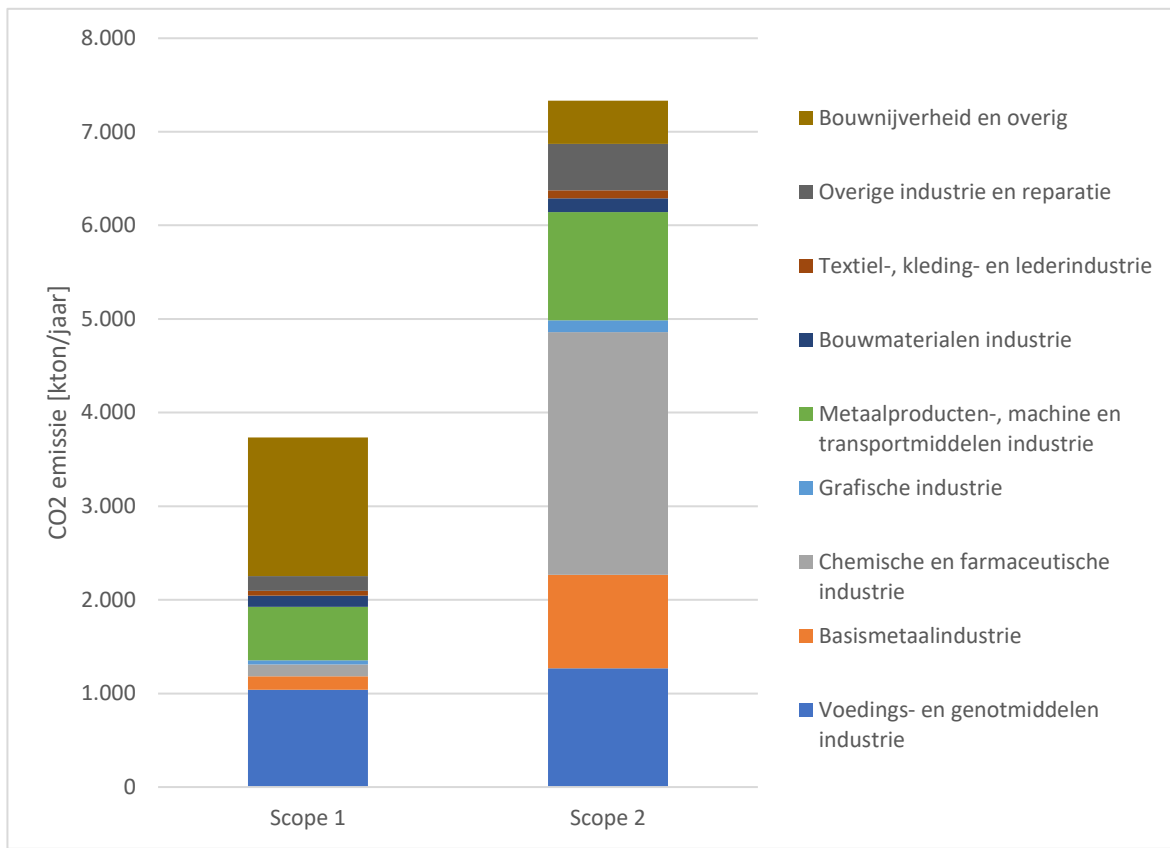
Met de in tabel 2.2 weergegeven emissiefactoren is het energieverbruik omgerekend naar CO<sub>2</sub>-emissie, zoals weergegeven in tabel 2.7, gebaseerd op het energieverbruik en emissiefactoren van 2018.

**Tabel 2.7: CO<sub>2</sub>-emissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of meer dan 10.000 MWh elektriciteitsverbruik, gebaseerd op 2018**

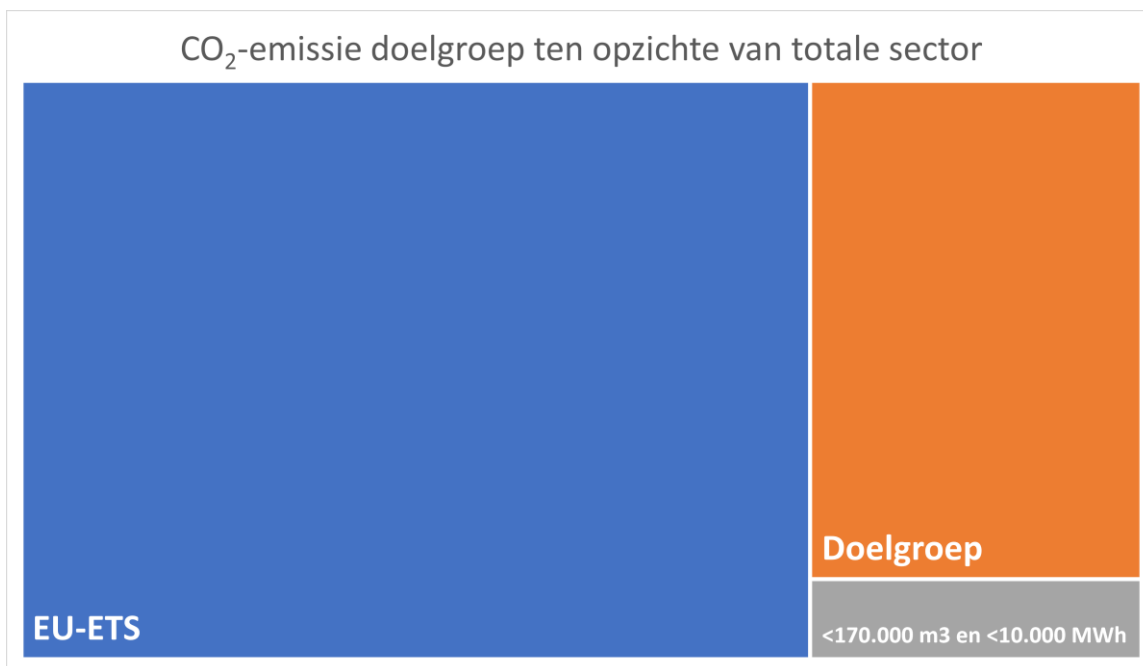
	Aardgas	Elektriciteit	Warmte	Overige brandstoffen	Totaal
	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>
Voedings- en genotmiddelenindustrie	1.040	1.126	142	0	2.308
Basismetalaalindustrie	145	1.000	0	0	1.145
Chemische en farmaceutische industrie	126	1.855	737	0	2.719
Papierindustrie	0	0	0	0	0
Grafische industrie	44	124	0	0	168
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	547	1.156	0	22	1.725
Bouwmaterialenindustrie	35	149	0	86	270
Textiel-, kleding- en lederindustrie	49	82	4	0	136
Overige industrie en reparatie	160	489	7	0	656
Bouwnijverheid en overig	72	460	0	1.409	1.940
<b>Totaal</b>	<b>2.219</b>	<b>6.440</b>	<b>890</b>	<b>1.516</b>	<b>11.065</b>

De huidige totale CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep beslaat ruim 11.000 kton CO<sub>2</sub>. Daarvan is 34% scope 1 (aardgas en overige brandstoffen), en 66 % scope 2 (elektriciteit en warmte).





Figuur 2.3: broeikasgasemissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of 10.000 MWh elektriciteitsverbruik, gecorrigeerd



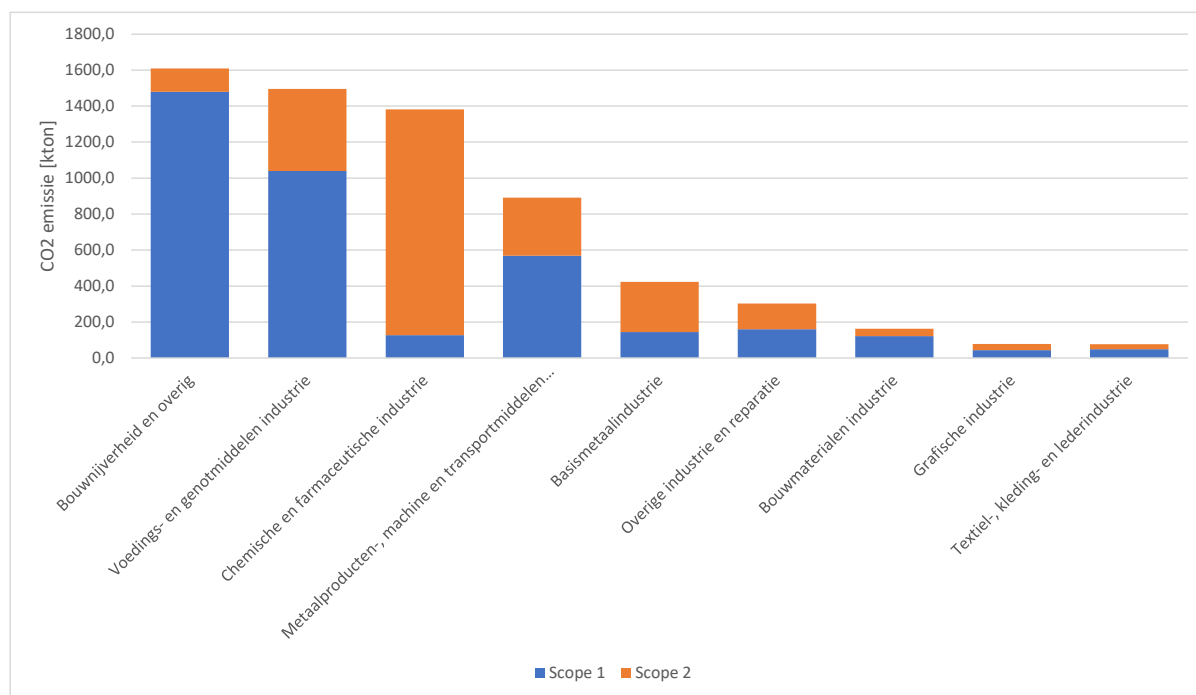
Figuur 2.4: CO<sub>2</sub>-emissie (scope 1 en 2) van de doelgroep ten opzichte van het totaal van de onderzochte sub-sectoren

De CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep vormt hiermee 25% van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de onderzochte industriële bedrijven, zoals deze zijn gedefinieerd in tabel 2.3.

Door de verwachte verduurzaming van de elektriciteitsopwekking gaat de CO<sub>2</sub>-emissie van scope 2 dalen in 2030. De CO<sub>2</sub>-emissiefactor, voor 2030, uit de Klimaat- en EnergieVerkenning (KEV 2020), geldt als uitgangspunt voor de bepaling van de potentiële CO<sub>2</sub>-emissiereductie. In tabel 2.8 is de CO<sub>2</sub>-emissie, gebaseerd op het energieverbruik van 2018 en de CO<sub>2</sub> emissiefactor voor elektriciteit voor 2030, weergegeven. Hiermee kunnen de resultaten worden vergeleken met de klimaatdoelstelling zoals die gesteld is in 2030.

**Tabel 2.8: CO<sub>2</sub>-emissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven met meer dan 170.000 m<sup>3</sup> aardgas of meer dan 10.000 MWh elektriciteitsverbruik in 2030 (energieverbruik 2018, emissiefactor elektriciteit voor 2030)**

	Aardgas	Elektriciteit	Warmte	Overige brandstoffen	Totaal
	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>
Voedings- en genotmiddelenindustrie	1.040	314	142	0	1.496
Basismetalaalindustrie	145	279	0	0	424
Chemische en farmaceutische industrie	126	518	737	0	1.382
Papierindustrie	0	0	0	0	0
Grafische industrie	44	35	0	0	79
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	547	323	0	22	892
Bouwmaterialenindustrie	35	41	0	86	163
Textiel-, kleding- en lederindustrie	49	23	4	0	76
Overige industrie en reparatie	160	136	7	0	303
Bouwnijverheid en overig	72	128	0	1.409	1.609
<b>Totaal</b>	<b>2.219</b>	<b>1.797</b>	<b>890</b>	<b>1.516</b>	<b>6.422</b>



**Figuur 2.5: CO<sub>2</sub>-emissie niet-heffingsplichtige industriële bedrijven per sector van groot naar klein**

## 3 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel scope 1 en 2

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel is voor scope 1 en 2 berekend voor de doelgroep door een onderverdeling te maken op sectorniveau. Hiervoor is gerekend met het totale energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-emissie van de betreffende industriële sectoren.

### 3.1 Energieverdeling per sector

Door KWA zijn de afgelopen 3 jaar meer dan 200 energieaudits uitgevoerd binnen de industrie. Van deze energieaudits vallen in totaal 88 onderzoeken binnen de doelgroep. Deze onderzoeken dienen als basis voor de onderverdeling van het energieverbruik.

Tabel 3.1: uitgevoerde energieaudits per sector

Sector	SBI	Totaal energie verbruik doelgroep	Aantal uitgevoerde energieaudits
		PJ	[-]
Voedings- en genotmiddelenindustrie	10-12	31,7	44
Basismetalaalindustrie	24	10,9	1
Chemische en farmaceutische industrie	20-21	38,3	11
Papierindustrie	17	0,0	0
Grafische industrie	18	1,8	2
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	25-30	19,6	12
Bouwmaterialenindustrie	23	3,1	9
Textiel-, kleding- en lederindustrie	13-15	1,7	4
Overige industrie en reparatie	16, 22, 31-33	7,1	5
Bouwnijverheid en overig	08, 09.9, 41-43	24,6	0
Totaal		138,8	88

In de energieaudit is op basis van de energiebalansen een analyse gemaakt. Het brandstofverbruik, scope 1, is onderverdeeld in warmte onder of boven de 100°C. Voor de 100°C-grens is gekozen omdat er voor de productie van dergelijke warmte bewezen technieken zijn, zoals warmtepompen. Kijkend naar de warmteprocessen bij bedrijven binnen de doelgroep, dan vinden deze vaak plaats onder de 100°C.

Voor elektriciteit is een onderscheid te maken naar functie, te weten processen, utilities en gebouwen. Voor de sectoren waar geen onderzoeken zijn uitgevoerd is op basis van ervaring een schatting gemaakt van de energieverdeling.

**Tabel 3.2: energieverdeling per sector**

Sector	Scope 1				Scope 2		
	< 100°C	> 100°C	onbekend	Vervoer en diesel	Processen	Utilities	Gebouwen
	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
Voedings- en genotmiddelenindustrie	23%	53%	22%	2%	85%	12%	3%
Basismetalaalindustrie	26%	38%	36%	0%	91%	6%	3%
Chemische en farmaceutische industrie	10%	69%	21%	0%	72%	25%	3%
Grafische industrie	71%	0%	29%	0%	70%	15%	16%
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	63%	5%	32%	0%	59%	26%	16%
Bouwmaterialenindustrie	6%	78%	9%	7%	84%	14%	2%
Textiel-, kleding- en lederindustrie	57%	20%	21%	2%	83%	13%	4%
Overige industrie en reparatie	4%	90%	2%	4%	85%	9%	7%
Bouwnijverheid en overig	10%	5%	0%	85%	79%	15%	7%

### 3.2 Energiebesparingspotentieel per sector

KWA ondersteunt jaarlijks 500 tot 600 bedrijven in Nederland op de vakgebieden Milieu, Energie- & Procestechniek, Arbo/Veiligheid en Managementsystemen. KWA heeft circa 1.100 bedrijven in haar bestand die behoren tot de sectoren uit tabel 3.2. Bij veel van deze bedrijven zijn ook energiestudies uitgevoerd. Met deze kennis heeft KWA een goed beeld van de processen, energieverdelingen en het energiebesparingspotentieel van deze bedrijven.

Het energiebesparingspotentieel is bepaald op basis van de beschikbare technieken en de technische haalbaarheid van deze maatregelen. De maatregelen zijn beoordeeld op basis van kosteneffectiviteit en hieruit blijkt of de terugverdientijd groter of kleiner is dan 5 jaar. De processen en technieken zijn in de volgende paragrafen omschreven.

#### 3.2.1 Energiebesparingspotentieel per sector scope 1

##### Voedings- en genotmiddelenindustrie

In de voedingsindustrie vinden veel processen met een temperatuurniveau lager dan 100°C plaats, zoals bereiding van voedsel, pasteuriseren, schoonmaakactiviteiten, etc. De processen die plaatsvinden met hoog temperatuurniveau, groter dan 100°C, zijn drogen, bakken en steriliseren. Het elektriciteitsverbruik wordt voor een belangrijk deel gebruikt voor de processen en koeling. De koelinstallaties produceren restwarmte die in sommige gevallen al voor een klein deel nuttig wordt gebruikt.

De besparingen worden gerealiseerd door restwarmte van de koelinstallatie op te waarderen zodat deze nuttig kan worden ingezet. Processen met een hoog temperatuurniveau, zoals thermische damprecompressie, kunnen worden vervangen door reverse osmose en mechanische damprecompressie.

##### Basismetalaalindustrie

In de basismetalaalindustrie vereisen de meeste processen een hoog temperatuurniveau in de vorm van smelten en verwarmen op hoge temperatuur van metalen. De elektriciteit wordt hoofdzakelijk verbruikt door diverse machines.

De besparingen in de sector zijn beperkt, aangezien hoge temperaturen (> 600°C), benodigd zijn. De restwarmte die hierbij ontstaat is moeilijk her te gebruiken binnen deze bedrijven.

#### **Chemische en farmaceutische industrie**

In de chemische industrie vinden veel processen op hoge temperatuur plaats zoals destillatie, chemische omzettingen, droogprocessen, etc.

Het energiebesparingspotentieel is sterk afhankelijk van het proces en de producten. Uit de diverse onderzoeken is het energiebesparingspotentieel bepaald op 20%.

#### **Grafische industrie**

Binnen de grafische industrie zijn weinig processen die een hoog temperatuurniveau vragen. Voor het conditioneren van materialen en drogen wordt energie verbruikt op een laag temperatuurniveau. De besparingen voor de sector kunnen worden bereikt door deze processen te elektrificeren zoals drogen met infrarood licht en conditioneren met warmtepompen.

#### **Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie**

Binnen deze sector vinden diverse metaalbewerkingen plaats zoals oppervlaktebehandelingen en het verven en coaten van metalen. Droogprocessen vinden plaats op hoge temperatuur. Voorbehandelingsstappen vinden veelal plaats op lage temperatuur. Het energiebesparingspotentieel wordt hoofdzakelijk bereikt door de voorbehandelingsprocessen te elektrificeren en door restwarmte op te waarden met warmtepompen.

#### **Bouwmaterialenindustrie**

De energiebehoefte voor de productie van bouwmaterialen verschilt sterk per productsoort. Hoogwaardige warmte is hier nodig voor bakken, persen en drogen van producten. Veelal vinden deze processen plaats boven de 200°C. Het energiebesparingspotentieel kan met name worden bereikt door de lage temperatuurprocessen te elektrificeren.

#### **Textiel-, kleding- en lederindustrie**

In de textiel, kleding en lederindustrie vinden processen hoofdzakelijk plaats op een laag temperatuurniveau zoals bewerken, reinigen, etc. van materialen. Hoge temperatuurprocessen betreffen veelal het kleuren van stoffen en het drogen van deze stoffen. Het energiebesparingspotentieel zit ook binnen deze sector door restwarmte te hergebruiken en elektrificeren van processen voor lage temperatuurprocessen en verwarming.

#### **Overige industrie en reparatie**

Deze sector bevat bedrijven waarbij de processen sterk uiteenlopen. Voor deze sector is een schatting gemaakt van het energiebesparingspotentieel.

#### **Bouwnijverheid en overig**

In de bouwnijverheid wordt energie, met een laag temperatuurniveau, gebruikt voor diverse voorbereidende bewerkingsprocessen. Alleen in de asfaltindustrie wordt gebruikgemaakt van hoge temperaturen bij de productie van asfalt. De meeste energie wordt verbruikt in de vorm van diesel die op de bouwplaats wordt verbruikt. De besparingen van diesel voor deze machines zijn niet meegenomen in het potentieel.

### 3.2.2 Energiebesparingspotentieel en techniek, scope 1

In bovengenoemde sectoren komen steeds weer de volgende besparingsopties aan de orde:

#### 1. Droogprocessen

Veel processen waar veel energie in omgaat zijn droogprocessen. Er zijn diverse soorten technieken voor droogprocessen, uiteraard zeer procesgebonden, maar met veel verbeterpotentieel. In feite zijn droogtechnieken scheidingstechnieken, in diverse alternatieve uitvoeringen beschikbaar. Voorbeelden:

- Het toepassen van omgekeerde osmose (reversed osmosis ofwel membraantechnieken) in plaats van scheiden door verdampen. Cases: RO's in de zuivel.
- Lucht-droogcyclus sluiten middels een warmtepomp (elektrificatie) gecombineerd met drogen op lagere temperatuur.

#### 2. Reduceren van de warmtevraag en efficiënt warmte opwekken

Warmte wordt in het algemeen op een veel hogere temperatuur opgewekt dan wat het proces nodig heeft. Oplossingen zijn:

- Ontwerp processen bij nieuwe installaties op lagere 'warme' procestemperaturen en hogere 'koude' temperaturen.
- Wek de warmte op met een temperatuur dicht bij de gewenste procestemperatuur (dus geen 180°C stoomketel voor een luchtbehandelingskast voor 20°C inblaaslucht).
- Pas goede isolatie toe en maak gebruik van compartimentering (nieuwe ovens, gebouwverwarming).
- Maak warmteterugwinning/integratie met de omgeving mogelijk (rookgassen, stralingsverlies vangen, warmteterugwinning in luchtbehandelingskasten).

#### 3. Elektrificatie van het proces of de proces unit operation

De elektrificatie van de industrie is een methode om scope 1-emissies te reduceren door omschakeling naar elektrisch gedreven processen. Het is essentieel om een onderscheid te maken in de elektrificatie van het proces zelf of van de utilities. Als we kijken naar processen bedoelen we elektro-thermische opties die geïntegreerd zijn in een procesinstallatie zoals het warmtepompje in de wasdroger thuis. Als deze optie is opgesteld in een aparte machinekamer en meerdere processen bedient is er meer sprake van utilities. Voorbeelden van elektro-thermische opties die proces-gerelateerd zijn:

- compressie warmtepomp voor proces of gebouw- respectievelijk productiehalverwarming;
- mechanische dampcompressie (MVR) in de voedingsmiddelenindustrie en chemie;
- weerstandsverwarming (voor laagvermogen stoomketels);
- elektrodeboiler (voor hogere stoomketelvermogens);
- inductiesmelten (zoals in de metaalindustrie wordt toegepast);
- infrarood verwarming.

Een andere vorm van elektrificatie bij een *proces unit operation* is de productie van chemische stoffen langs elektrochemische weg zoals de productie van chloor middels elektrolyse van natriumchloride, of uit een koolstofbron, H<sub>2</sub>O en elektriciteit.

#### 4. Procesoptimalisatie en procesintensificatie

Veel processen vinden vaak plaats in volumineuze apparaten en 'potten en pannen'. Het gevolg is dat het proces verloopt met erg veel verliezen (massa's opwarmen en afkoelen, veel warmteverlies, roerwerken, pompen en ventilatoren). Procesintensificatie brengt dit terug door alles tot het kernproces terug te brengen in een compacte *unit operation* of 'reactor'.

Voorbeelden:

- in-line menger of buisreactor, in-line sterilisatie
- platenwarmtewisselaar als chemische reactor
- roterende disc-reactor

Verdere procesoptimalisatie is te vinden in het verbeteren van logistieke processen, zowel bij het productieproces zelf als bij de distributie.

### 5. Meer sensoren plaatsen in de processen, ook meer parameters meten en slimmer regelen

Het doel is om niet meer dan nodig energie, water en grondstoffen te gebruiken in het productieproces door het proces beter te kennen en zo scherper het proces te regelen om verspilling, onder- en over-specificatie te voorkomen en onnodig in bedrijf houden tegen te gaan.

De sensoren bieden de ogen die zicht hebben op het nieuwe laaghangende fruit. Het resultaat is dat het 'fruit' ofwel het product, bij verkoop er beter uitziet en dat er meer voor wordt betaald.

Dit is overigens een overkoepelende CO<sub>2</sub>-reductiemaatregel die voor alle processen, oud of nieuw, toepasbaar is.

### 6. Het 'niet meer dan nodig' principe

Als een proces start draait veel verliesvermogen mee, dat kan oplopen tussen de 20% en 30% van het verbruik. Voorbeelden:

- over-gedimensioneerde pomp
- een koelinstallatie verbruikt drie keer zoveel energie als nodig is voor de netto koelactie
- bypass regeling
- slecht geïsoleerd
- een oven die te lang aan staat of niet in deellast wordt geregeld bij productie-interval
- over-specificatie van de bewerking: te koud koelen, poeder fijner malen dan nodig, te heet drogen gaat ten koste van de kwaliteit van het product
- tijdsklok op bijvoorbeeld een oven voorkomt dat de installaties te vroeg starten te lang doorlopen

Deze zaken zijn op te lossen met het plaatsen van sensoren met regeling, zie punt 5.

Deze besparingsopties in overweging nemend en te vertalen naar scope 1 levert het resultaat in tabel 3.3.

Tabel 3.3: energiebesparingspotentieel per sector scope 1

Sectoren	Energiebesparingspotentieel op aardgas
Voedings- en genotmiddelenindustrie	50%
Basismetalenindustrie	10%
Chemische en farmaceutische industrie	20%
Grafische industrie	20%
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	50%
Bouwmaterialenindustrie	25%
Textiel-, kleding- en lederindustrie	40%
Overige industrie en reparatie	40%
Bouwnijverheid en overig	40%
Totaal	39%

### 3.2.3 Energiebesparingspotentieel en techniek Scope 2

#### **Inkoop warmte**

Een aantal bedrijven koopt warmte in via het stadverwarmingsnet of krijgen die van naastgelegen bedrijven. De hierbij mogelijke besparingen worden bereikt door betere afstelling van temperatuurgrenzen en het verbeteren van isolatie. Deze besparingen komen overeen met de beoogde besparingen die gerealiseerd worden met eigen opwekking van warmte. Voor het energiebesparingspotentieel van warmte is het energiebesparingspotentieel van aardgas gehanteerd, zie tabel 3.3.

#### **Elektriciteit**

Het elektriciteitsverbruik kan worden onderverdeeld in processen, utilities en gebouwen. Het energiebesparingspotentieel is ook terug te lezen in de opties van paragraaf 3.2.2.

#### **Processen**

Binnen de processen zijn veel pompen, ventilatoren, motoren en aandrijvingen aanwezig. Het rendement van de motoren kan met circa 3 tot 5% worden verbeterd door het toepassen van IE3 en IE4 motoren. Daarnaast kunnen de aandrijvingen worden verbeterd door bijvoorbeeld directe aandrijving toe te passen in plaats van V-snaren of wormaandrijvingen. Evenzo kan een efficiëntere uitvoering van het werktuig (pomp, ventilator, roerwerk, lasapparatuur, etc.) gekozen worden.

Door toepassen van meer sensoren zijn meer parameters beschikbaar waarmee de regelingen de processen efficiënter kunnen sturen. De regeling kan de motor met behulp van frequentieregeling optimaal laten functioneren.

Elektriciteitsbesparing van bijvoorbeeld roterend equipment vindt plaats door optimalisatie van de combinatie sensor-werktuig-aandrijving-regeling, op alle vier gebieden (zie ook paragraaf 3.2.2).

Door optimalisatie van processen is eveneens nog een energiebesparingspotentieel te verwachten. Deze wordt ingeschat op circa 10%.

#### **Utilities**

De utilities zijn veelal koelinstallaties, persluchtinstallaties, afvalwaterzuiveringen, vacuüminstallaties, etc. Door het toepassen van efficiënte motoren, IE3 en I4, kan het rendement van deze motoren met circa 5% worden verbeterd. Daarnaast is verdere efficiency mogelijk op deze installaties zelf, zoals frequentieregelaars, verbeterde regelingen, wat nog eens 10% oplevert. Persluchtssystemen hebben een lage efficiency. Verplaatsingen met perslucht kunnen beter door servo-motoren uitgevoerd worden.

#### **Gebouwen**

Een belangrijk deel van het elektriciteitsverbruik wordt verbruikt door verlichting en ventilatievoorzieningen. Door het toepassen van ledverlichting kan fors worden bespaard op de bestaande tl-verlichting. De inschatting is dat circa 50% van alle verlichting de afgelopen 10 jaar al vervangen is door ledverlichting. Op ventilatie zijn besparingen te realiseren door te regelen naar behoefte (zie paragraaf 3.2.2).

Besparingen op elektriciteit zijn berekend op basis van tabel 3.4.



**Tabel 3.4: energiebesparingspotentieel scope 2**

Onderdeel	Besparingen	
Proces	Betere aandrijvingen en motoren	5%
	Verbeteren regeltechniek, toepassen van sensoren en automatiseren	10%
	Verbeteren processen	10%
Utilities	Verbeteren van aandrijvingen	15%
Gebouwen	Ledverlichting en kantoorapparatuur	15%

### 3.3 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel per sector voor scope 1 en 2

Met de in de vorige paragraaf genoemde besparingspercentages is het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor aardgas en warmte per sector als volgt te berekenen in kton CO<sub>2</sub>-reductie:

**Tabel 3.5: CO<sub>2</sub>-reductie per sector aardgas en warmte**

	Scope 1 (aardgas)	Scope 2 (warmte) <sup>5</sup>	Scope 2 (elektriciteit)*
	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>
Voedings- en genotmiddelenindustrie	519,8	62,7	-21,4
Basismetalaalindustrie	14,5	0,0	-0,1
Chemische en farmaceutische industrie	25,3	154,8	-2,9
Grafische industrie	8,8	0,0	-0,1
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	273,6	0,0	-0,2
Bouwmaterialenindustrie	8,9	0,0	-0,3
Textiel-, kleding- en lederindustrie	19,7	3,5	-1,2
Overige industrie en reparatie	64,2	2,4	-3,0
Bouwnijverheid en overig	28,6	0,0	-0,2
Totaal	963,3	223,5	-29,4

\* Als gevolg van elektrificatie verschuift de CO<sub>2</sub>-emissie van scope 1 naar scope 2.

<sup>5</sup> CO<sub>2</sub>-emissiefactor scope 1: 56,6 tonCO<sub>2</sub>/TJ  
CO<sub>2</sub>-emissiefactor scope 2, warmte: 36 ton CO<sub>2</sub>/TJ  
CO<sub>2</sub>-emissiefactor scope 2, elektriciteit: 33,33 ton CO<sub>2</sub>/TJ

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor elektriciteit per sector, gebaseerd op de besparingspercentages van de vorige paragraaf, is als volgt:

**Tabel 3.6: CO<sub>2</sub>-reductie per sector elektriciteit (scope 2)**

	Proces	Utilities	Gebouwen	Totaal
	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>
Voedings- en genotmiddelenindustrie	67,0	5,8	1,2	73,9
Basismetalaalindustrie	63,7	2,4	1,3	67,3
Chemische en farmaceutische industrie	93,4	19,4	2,2	115,0
Grafische industrie	6,0	0,8	0,8	7,6
Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie	47,4	12,4	7,6	67,3
Bouwmaterialenindustrie	8,7	0,9	0,1	9,7
Textiel-, kleding- en lederindustrie	4,8	0,4	0,2	5,3
Overige industrie en reparatie	28,9	1,8	1,3	32,0
Bouwnijverheid en overig	25,2	2,8	1,3	29,3
Totaal	345,0	46,7	15,9	407,6

Het totale potentieel aan CO<sub>2</sub>-reductie in scope 1 bedraagt 963 kton CO<sub>2</sub> en in scope 2 602 kton. Het totale CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel ten opzichte van de CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep bedraagt daarmee 1.565 kt CO<sub>2</sub> per jaar in 2030.

De CO<sub>2</sub>-reductie voor scope 2 bedraagt 602 kton CO<sub>2</sub>. Dit is in verhouding tot scope 1 laag. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor elektriciteit (scope 2) volgens de Klimaat- en Energieverkenning (KEV2020) tot 2030 sterk daalt door de verduurzaming van de elektriciteitsopwekking.

### 3.4 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel ten opzichte van de terugverdientijd >5 jaar

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel is opgesplitst naar maatregelen met een terugverdientijd kleiner en groter dan 5 jaar op basis van de uitgevoerde EED-audits. Deze zijn vermeld in tabel 3.1 waarmee een extrapolatie is uitgevoerd. De beoordeling van de maatregelen is niet per sector uitgevoerd aangezien dit niet een compleet beeld oplevert voor de verschillende sectoren. Bij de beoordeling van de maatregelen is onderscheid gemaakt tussen scope 1 en scope 2, aangezien deze sterk van elkaar verschillen. Met name scope 2-maatregelen hebben bij vervanging op een natuurlijk moment een terugverdientijd kleiner dan vijf jaar. Echter deze machines en apparatuur hebben een lange levensduur waardoor het vervangingsmoment in veel gevallen nog niet aan de orde is tot 2030.

Bij het berekenen van de haalbaarheid van de maatregelen is geen rekening gehouden met mogelijke subsidies, zoals EIA, MIA of SDE++.

De belangrijkste maatregelen die uit de analyse naar voren komen, zijn als volgt:

#### Scope 1-maatregelen

- warmtepompen toepassen
- RO-installatie toepassen in plaats van thermische indampers
- verbeteren efficiëntie van de warmteopwekking en distributie
- toepassen of verbeteren van warmteterugwinning
- procesintegratie
- verminderen warmteverlies door isolatie

### Scope 2-maatregelen

- procesoptimalisatie
- ledverlichting toepassen
- efficiëntieverbetering van de koelinstallatie
- verbeteren van de persluchtinstallatie en -distributie
- zon PV-panelen toepassen

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel bij de uitsplitsing groter of kleiner of gelijk aan 5 jaar terugverdientijd is in afgeronde percentages weergegeven in tabel 3.7.

**Tabel 3.7: CO<sub>2</sub> reductiepotentieel opgesplitst naar terugverdientijd < = 5 jaar en groter dan 5 jaar**

	Scope 1	Scope 2
CO <sub>2</sub> reductiepotentieel < = 5 jaar	35%	20%
CO <sub>2</sub> reductiepotentieel > 5 jaar	65%	80%



**Figuur 3.1: CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel opgesplitst naar terugverdientijd**

Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel ten opzichte van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de doelgroep bedraagt 1.565 kt CO<sub>2</sub>, ofwel 24%. Aangezien er geen CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel is opgenomen voor het dieselvebruik van de bouwnijverheid geeft dit een vertekend beeld. Het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor dit dieselvebruik valt immers met name onder de mobiliteitssector. Als het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel wordt afgezet tegen de totale CO<sub>2</sub>-emissie exclusief dit dieselvebruik dan bedraagt het reductiepotentieel 31%.

De verwachte autonome besparingen maken onderdeel uit van het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel van de maatregelen met een terugverdientijd kleiner of gelijk aan 5 jaar.

**Tabel 3.8: overzicht CO<sub>2</sub>reductiepotentieel**

		<b>Scope 1</b>	<b>Scope 2</b>	<b>Totaal</b>
Totale CO <sub>2</sub> -emissie doelgroep 2030	kt CO <sub>2</sub>	3.735	2.687	6.422
CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel	kt CO <sub>2</sub>	963	602	1.565
CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel	%	26%	22%	24%
CO <sub>2</sub> -reductiepotentieel excl. dieserverbruik bouwnijverheid	%	41%	22%	31%

## 4 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel scope 3

Het potentieel voor scope 3 betreft maatregelen over de gehele keten, van grondstofwinning tot het gebruik van producten door de eindgebruiker of consument. Scope 3-emissies of overige indirecte emissies zijn geen direct gevolg van de activiteiten van het bedrijf, maar komen daar wel uit voort via bronnen die geen eigendom of in het beheer van het bedrijf zijn. Voorbeelden zijn emissies voortkomend uit de productie van ingekochte materialen, de verwerking van het afval en het gebruik van het door het bedrijf aangeboden/verkochte werk, dienst of product, waaronder transport en reizen. De aard van het reductiepotentieel voor scope 3 is zeer divers.

Dit hoofdstuk behandelt de volgende onderwerpen:

- de ketenefficiency aanpak zoals is uitgevoerd in de MJA3 en MEE convenanten
- een schets van de voorgenomen scope 3 of ketenmaatregelen uit de Meerjarenplannen van de sectoren
- de ketenmaatregelen uit de bestaande informatie uit routekaarten en voorstudies, en andere initiators tot scope 3-maatregelen
- kansen voor scope 3-maatregelen

Gezien de diversiteit van de niet-heffingsplichtige bedrijven is er geen allesomvattend scope 3 potentieel kwantitatief aan te geven. Hiervoor zijn uitgebreide ketenanalyses en LCA-studies nodig. Willen deze studies enige relevantie krijgen dan moeten deze zeer goed onderbouwd zijn voor de toepassing en afgebakend zijn met heldere randvoorwaarden. Dit zijn specialistische studies die buiten de opzet (en budget) van dit onderzoek vallen.

Het meest concrete resultaat van scope 3-maatregelen is afkomstig uit de MEE- en MJA3-convenanten. Zoals in eerdere paragrafen is aangegeven dekken de MEE- en MJA3-bedrijven niet volledig de sectoren in de scope van dit onderzoek, doch er is voldoende overlap tussen deze convenantbedrijven en de sectoren in dit onderzoek. Dit geldt ook voor de routekaarten en voorstudies die in de periode 2008 en 2013 zijn opgesteld.

Er zijn in de literatuur wel enige ketenstudies te vinden, doch deze zijn zeer specifiek voor een gerichte activiteit en vaak vertrouwelijk.

### 4.1 Scope 3 en ketenefficiency in de MJA3- en MEE-convenanten

In de convenanten richten ketenmaatregelen zich op activiteiten enerzijds die leiden tot een lager energiegebruik in de keten vóór het bedrijf (de productieketen) en anderzijds in de keten ná het bedrijf (de productketen). Dit wordt beschouwd als het indirect energiegebruik van een bedrijf. Maatregelen in de productieketen zijn gericht op materiaalbesparing, het verbeteren van productafdeling/herverwerking en de distributie van producten. Maatregelen of projecten in de productketen richten zich op het verminderen van energiegebruik tijdens het productgebruik en de optimalisatie van de functievervulling of de levensduur. Een convenant bedrijf mag een deel van de energiebesparing in de keten aan zijn eigen energieprestatie toerekenen. De ketenmaatregelen, ofwel scope 3 maatregelen, richten zich in het algemeen op de volgende onderwerpen:

- materiaalbesparing en -verbetering
- optimalisatie distributie en mobiliteit
- optimalisatie functievervulling
- optimalisatie levensduur
- optimalisatie productafdeling en -herverwerking
- samenwerking op locatie: warmte- of koude-uitwisseling of samenwerking op locatie: overig (niet warmte- of koude-uitwisseling)
- vermindering energieverbruik tijdens productgebruik

Zowel voor de productieketen als de productketen wordt onderscheid gemaakt tussen binnen- en buitenland. MEE- en MJA3-bedrijven zijn op deze wijze vertrouwd met scope 3-maatregelen.

In tabel 4.1 is een resultaat samengevat met de bijdrage van ketenefficiency maatregelen uit de MEE en MJA3 convenanten (looptijd 2009-2019 respectievelijk 2005-2019). Dit betreft alle sectoren die aan de convenanten deelnemen, dus deze groep is niet dezelfde als de doelgroep van dit onderzoek. Ter vergelijking van de ketenefficiëntie is het resultaat voor procesefficiëntie toegevoegd. De cijfers zijn afkomstig van de Resultatenbrochure Convenanten Energie efficiency 2019. De convenanten hanteren primair energieverbruik in plaats van finaal energieverbruik. De percentages zijn de gemiddelde percentages per jaar over de convenantperiodes. Dit geldt ook voor de gemiddelde petajoules per jaar.

**Tabel 4.1: resultaten efficiëntieverbetering uit de MEE en MJA3 convenanten**

Resultaten efficiëntie verbetering MEE en MJA convenanten*						
	MEE gemiddeld per jaar			MJA gemiddeld per jaar		
	%	PJ	kton CO <sub>2</sub> **	%	PJ	kton CO <sub>2</sub> **
Productieketen (binnen- en buitenland)	0,2	1	63	0,3	0,8	50
Productketen (binnen- en buitenland)	0,6	3,2	200	0,3	0,9	56
Procesefficiëntie	1,1	6,8	425	1,8	4,7	294

\*Resultatenbrochure Convenanten Energie efficiency 2019

\*\* Omrekening naar kton CO<sub>2</sub> is indicatief, gebaseerd op emissiefactoren in de periode 2016-2020

De ketenmaatregelen worden als energiebesparingsmaatregelen gerapporteerd. Ze zijn echter niet voorzien van CO<sub>2</sub>-reductiecijfers en niet eenvoudig naar CO<sub>2</sub>-cijfers te vertalen zoals bij de scope 1 en 2 maatregelen. In veel gevallen liggen hieraan de Gross Energy Requirement (GER) waarden ten grondslag.

De volgende paragraaf geeft een schets van de voorgenomen ketenmaatregelen van de afgelopen convenantperiode. In het algemeen blijven de ketenresultaten achter bij de voorgenomen ketenbesparingen. Bij de MEE bedrijven vindt materiaalbesparing vooral plaats in de chemische industrie en de papier- en kartonindustrie. De metallurgische industrie levert een grote bijdrage aan de post verminderd energiegebruik tijdens productgebruik.

Bij de MJA3 bedrijven doen de rubber- en kunststofindustrie, de tapijtindustrie en de “Overige Industrie” bedrijven het relatief goed in de efficiency bijdrage middels ketenmaatregelen.

#### 4.2 Inkijk in de scope 3 initiatieven m.b.t. ketenactiviteiten van betrokken sectoren

In de volgende paragrafen worden de activiteiten op scope 3 kort toegelicht voor de sectoren van dit onderzoek. De activiteiten zijn gebaseerd op de sector MeerJarenPlannen 2017-2020 (MJP's) van de betrokken MEE- en MJA3-sectoren. Het betreft de voorgenomen activiteiten in de genoemde periode.

Zoals in eerdere paragrafen is aangegeven dekken de MEE- en MJA3-bedrijven niet volledig de sectoren in de doelgroep van dit onderzoek. Echter de projecten die plaatsvinden in de zin van scope 3 zijn als illustratief en betekenisvol aan te duiden.

In de periode 2008 tot en met 2013 zijn diverse ketenstudies, voorstudies en routekaarten voor diverse sectoren opgesteld. Deze zijn uitgevoerd door sectorvertegenwoordigers en RVO. De studies zijn te vinden op de website van RVO. Men kan aannemen dat de diverse resultaten uit de studies tot inspiratie bij bedrijven hebben geleid en in de periode daarna voor een deel tot realisatie zijn gebracht. Dit verband is niet één op één te leggen. De verwachting is dat verschillende elementen in de MJP's zijn verwerkt en dat bedrijven daar resultaten mee hebben gehaald zoals gerapporteerd in de Resultatenbrochures MEE/MJA3.

De onderstaande alinea's geven schetsmatig een opsomming van de ketenstudies uit de MJP's voor de doelgroepen in dit onderzoek.

### **Voedings- en genotmiddelenindustrie**

De zuivelindustrie zet voornamelijk in op procesefficiency-maatregelen en duurzame energie. De bijdrage aan besparing middels ketenmaatregelen is relatief klein. De maatregelen betreffen met name:

- materiaalbesparing en -verbetering: grondstofsubstitutie en materiaalbesparing;
- optimalisatie distributie en mobiliteit: efficiënte planning, belading en transportmiddelen;
- optimalisatie productafdeling en -herverwerking.

De aardappelverwerkende industrie richt zich in de scope 3 onder andere op:

- verwaarding van bijproducten en biotische stromen, zoals aardappelschillen en de inzet als feed, zuiveringsslib, inzet als digestaat en struviet, of als laatste optie: als energiebron. Individuele bedrijven doen, met het oog op de circulaire economie, onderzoek naar andere inhoudsstoffen van deze stroom bijproducten;
- onderzoek naar de primaire keten, zoals in de teelt, naar minder of duurzamere inputbronnen, gericht op reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie.

De MVO-branche (Margarine Vetten en Oliën) zet in op materiaalbesparing en -verbetering respectievelijk optimalere functievervulling in de vorm van extractie van achtergebleven olie uit bleekarde voor opwerking tot bio-transportbrandstof en toepassing van deze bleekarde in bouwmaterialen.

Bij het realiseren van een circulaire economie constateert de branche dat EU-richtlijnen tot belemmeringen leiden bij de interpretatie van de (afval)stoffenwetgeving.

### **Basismetalaalindustrie**

De ijzergieterijen in deze branche richten hun pijlen op onderwerpen zoals:

- specialistisch gietwerk;
- productie van lichtere producten, hetgeen ook tot energiebesparing elders in de keten leidt;
- research en productontwikkeling en het op termijn beschikbaar komen van nieuwe technieken zoals Low Pressure Sand Casting (LPSC, gietlooploos gieten);
- sluiten van de materiaalkringloop;
- optimalisatie functievervulling, efficiencyverbetering bij productgebruik (bijv. scheepsschroef), verbeterde legering;
- materiaalbesparing tijdens productie, verminderen productieafval en uitval, verminderen verpakkingsmateriaal;
- optimalisatie distributie, voorkomen overbodige verpakking, beladingsoptimalisatie.

Metaalproducenten verenigd in de Nederlandse metallurgische sector (VNMI) werken aan open innovatie met afnemers en andere partners in de keten, met aandacht voor de circulaire economie (Transitieagenda Circulaire Economie Maakindustrie) en circulair ontwerpen. Veel energie in de keten kan worden bespaard door materiaalbesparing en -verbetering, bijvoorbeeld door meer gebruik van dunnere en lichtere materialen. Tevens kan energie in de keten worden bespaard door optimalisatie van functievervulling. Door innovatieve producten te ontwerpen die dezelfde functie vervullen, kan energie bespaard worden. De verwerking van afgedankte producten kan energie kosten, maar ook opleveren. Energieterugwinning tijdens verbranding of hergebruik en recycling zijn daarvoor mogelijkheden.

### **Chemische en farmaceutische industrie**

De chemische industrie heeft via de VNCI het rapport 'Van Routekaart naar Realiteit' (april 2021) de volgende maatregelen aangeduid met als thema 'klimaatneutraal en circulair in 2050'.

#### 1. Alternatieve koolstofbronnen

De volgende bronnen bieden een alternatieve koolstofbron voor de nu vooral gebruikte fossiele koolstofbronnen:

- recycling
- gebruik van bio-based grondstoffen
- gebruik van CO<sub>2</sub> als grondstof

#### 2. Verhogen energie-efficiëntie

De nieuwe processen, gebaseerd op alternatieve koolstofbronnen, vragen in een aantal gevallen een hoger energieverbruik. Investeren in CO<sub>2</sub>-reductie kan leiden tot meer energieverbruik. Met dit nieuwe energieverbruik als uitgangspunt blijven er mogelijkheden om de energie-efficiëntie van processen te verbeteren. De energie-efficiëntiemaatregelen zijn onderverdeeld in warmtepompen, warmte-uitwisseling en 'overig'. Het totale gemiddelde potentieel is 1%/jaar efficiëntieverbetering tot 2030.

#### 3. CO<sub>2</sub>-uitstoot resterende energievraag wegnemen

De fabrieken vragen voor de circulaire processen ook na verbetering van de energie-efficiëntie nog energie, waarvan de CO<sub>2</sub>-uitstoot op een aantal manieren kan worden verminderd. Dit wordt gedaan door het vergroenen van het elektriciteitsverbruik, aardgas te vervangen door hernieuwbare elektriciteit, emissieloze waterstof te gebruiken, warmte op te wekken uit biogas, in biomassa-ketels of met geothermie, of door CO<sub>2</sub> af te vangen en op te slaan.

### **Grafische industrie**

Voor de grafische industrie is in de afgelopen periode geen MJP of routekaart opgesteld.

### **Metaalproducten-, machine en transportmiddelenindustrie**

De oppervlakte behandelende industrie zet met ketenmaatregelen in op verbetering middels materiaalbesparing en -verbetering.

### **Bouwmaterialen industrie**

De asfaltsector richt zich met name op productverbetering en optimalisatie van herverwerking:

- introductie van lage temperatuur asfalt;
- maatregelen om het aandeel asfaltrecycling op te voeren.

De sector beoogt een verbetering van de ketenefficiency van circa 6% te realiseren.

De kalkzandsteen- en cellenbeton-industrie zet als ketenmaatregelen in op de optimalisatie van de persen met als doel vermindering van het kalkgebruik, restwarmtelevering en optimalisatie van het retourtransport.

De fijn-keramische industrie richt zich op het gebied van de ketenefficiency op activiteiten gericht dematerialisatie en materiaalbesparing.

De grof-keramische industrie bestaat uit producenten van metsel-, straatbaksteen, binnenmuursteen en keramische dakpannen. Ook hier zijn de maatregelen op het gebied van de ketenefficiency met name gericht op dematerialisatie en materiaalbesparing. Daarnaast zijn er enkele optimalisatiemogelijkheden op het terrein van transport en distributie evenals bij de herverwerking van (afgedankte) producten.



### Overige industrie en reparatie

Een grote sector in deze branche is de Nederlandse Rubber en Kunststof industrie (NRK). Deze sector zet zich op ketengebied in voor:

- energiezuinige producten en gebruiksfase;
- sluiten van de keten en biobased polymeren;
- materiaalbesparing en -verbetering zoals grondstoffen substitutie;
- distributie optimalisatie middels verbeterde planning en belading;
- optimalisatie productafdrinking en -herverwerking middels toepassing van recycelaat.

### Bouwnijverheid en overig (inclusief mobiele werktuigen)

In deze sector zitten veel installateurs en aannemersbedrijven. Bij de grotere bedrijven is de CO<sub>2</sub>-prestatieladder goed ingeburgerd. De CO<sub>2</sub>-prestatieladder is een duurzaamheidsinstrument dat bedrijven en overheden helpt bij het reduceren van CO<sub>2</sub> en kosten, zowel binnen de eigen bedrijfsvoering, in projecten als in de keten. De ladder wordt als CO<sub>2</sub>-managementsysteem en als aanbestedingsinstrument gebruikt.

Daarnaast hebben zij te maken met de ontwerprichtlijn NTA 8800 (energieprestatie van gebouwen) en wordt met regelmaat gewerkt aan projecten waar diverse niveaus van BREEAM-certificaten van toepassing zijn. BREEAM-NL is een certificeringsmethode voor een duurzaam gebouwde omgeving. Met deze methode kunnen projecten worden beoordeeld op integrale duurzaamheid. Al deze systemen zorgen voor een directe en indirecte reductie van het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissie.

### 4.3 Ketenefficiency in de routekaarten en voorstudies

In de periode 2008 tot en met 2013 zijn diverse ketenstudies, voorstudies en routekaarten voor diverse sectoren opgesteld. Deze zijn uitgevoerd door sectorvertegenwoordigers en RVO in samenwerking met vertegenwoordigers uit de bedrijven. De studies hebben een doorkijk naar 2030. Gezien de brede analyse van de ontwikkelingen in de industriebranches, met een groot draagvlak vanwege de expertise die is ingebracht, zijn deze studies nog steeds relevant. Veel scope 3-aspecten zijn ingebracht, echter beperkt en niet systematisch gekwantificeerd.

KWA heeft de voor dit onderzoek relevante Routekaarten en Voorstudies gescand en gezocht naar kwantificering van ketenmaatregelen die de voor dit onderzoek relevante sectoren als potentieel zien. Voor de chemiesector geeft een onderzoek de gegevens van tabel 4.2.

Tabel 4.2: potentieel van keten- en procesefficiency-maatregelen

VNCI Routekaart 2013, KE en PE		
Potentiële besparingen	Energie	CO <sub>2</sub>
	PJ	Mton
Duurzame producten bij eindgebruiker	19,4	1,2
Sluiten van de materiaalketen	36,9	2,5
Energie efficiëntie	91,9	5,7

Bron: De sleutelrol waarmaken Routekaart Chemie 2013-2030 Berenschot e.a. VNCI

In de routekaart van de chemische industrie in 2018 wordt de scope 3, naast het inzetten van 'biobased materials', meer gericht op recycling van 'end-of-life' producten, daar de sector deze cyclus kan beïnvloeden<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Bron: Chemistry for Climate: Acting on the need for speed, Roadmap for the Dutch Chemical Industry towards 2050 (Ecofys, Berenschot, 2018), VNCI.

In de studie 'En route' (In 2030 een duurzame en concurrerende industrie, 2013) van het ministerie van Economische Zaken wordt gesproken over een besparing in de keten van 25 PJ voor de MJA3 sector 'Overige industrie'.

De routekaart voor de metallurgische industrie voor de MEE- en de MJA3-bedrijven voorziet een potentieel van 28% aan procesefficiency, 25% aan ketenefficiency en 13% aan duurzame energiemaatregelen.

De rubber- en kunststofindustrie noemt een besparing middels scope 3-maatregelen die groter is dan het energieverbruik van de sector.

Naast de routekaarten zijn ook ketenanalyses te vinden op de website van RVO en van CE Delft. Deze zijn echter dermate specifiek qua onderwerp dat deze geen kwantificering van scope 3-maatregelen opleveren voor de sectoren in dit onderzoek.

#### **4.4 Andere systemen die leiden tot scope 3-initiatieven**

Er zijn diverse systematieken bij bedrijven in zwang die scope 3-initiatieven opleveren. De meest bekende worden hieronder genoemd en kort omschreven.

##### **Het Life Cycle Perspective**

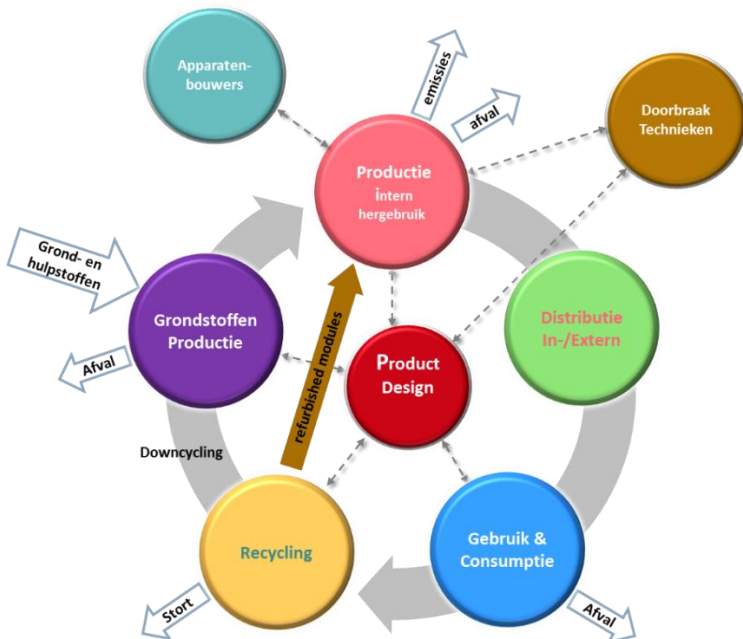
ISO 14001 vereist en biedt een systematische benadering van milieubeheer, waaronder het beheersen of beïnvloeden van de manier waarop de producten en diensten van de organisatie worden ontworpen, vervaardigd, gedistribueerd, geconsumeerd en verwijderd, door gebruik te maken van een levenscyclusperspectief dat kan voorkomen dat milieueffecten onbedoeld naar elders in de levenscyclus worden verschoven. Deze benadering binnen ISO 14001 wordt het Life Cycle Perspective genoemd.

De ISO 14001 systematiek is bij vele bedrijven in Nederland ingevoerd. Aan het Life Cycle Perspective onderdeel wordt nog maar beperkt invulling gegeven.

De volgende figuur toont een weergave van de Life Cycle Perspective onderdelen. Centraal staat de productie of het productieproces. In de cyclus zijn de grondstoffen/materialen en de productstroom en gerelateerde bewerkingen weergegeven. Sterk bepalend in deze benadering is het productontwerp dat in samenspraak met kennisinstellingen of door eigen ontwikkeling leidt tot doorbraaktechnologieën. Deze leiden weer tot innovaties in het product of het productieproces. Als extra onderdeel zijn de toeleverende partijen zoals apparatenbouwers toegevoegd. Zij bepalen met hun productiemachines in hoge mate de energie-efficiency van een bedrijf, maar dragen niet of slechts beperkt bij aan de doelstellingen voor procesefficiëntie.

Op diverse plaatsen zijn emissies te vinden zoals CO<sub>2</sub>-emissie of andere broeikasgassen, stof- en stikstofemissies, afval en afvalwater.

Energie in de vorm van elektriciteit, warmte en brandstoffen is niet aangegeven in deze weergave maar geldt als aandrijver van al deze bewerkingen en stromen.



Figuur 4.1: Life Cycle Perspective: materiaal stromen en bewerkingen in de productcyclus met emissies.

### Sustainable Developments Goals (SDG)

De Verenigde Naties hebben 17 ‘Sustainability Development Goals’ geformuleerd. Deze doelstellingen richten zich op de velden ‘people, planet and profit’.

Wereldwijd opererende bedrijven hebben deze systematiek opgepakt met als gevolg dat Nederlandse bedrijven deze tot uitvoering brengen. Scope 3 vindt zijn plek onder andere in de volgende SDG’s:

- SDG9: Industry Innovation and infrastructure
- SDG12: Responsible production and consumption
- SDG13: Emission reduction
- SDG14: Degradable waste
- SDG15: Re-use recycle materials

### Circulaire Economie

Dit is onderdeel van Nederlands en EU-beleid. De Nederlandse overheid heeft 3 doelstellingen geformuleerd om de Nederlandse economie meer circulair te maken:

- Bestaande productieprocessen maken efficiënter gebruik van grondstoffen, zodat er minder grondstoffen nodig zijn.
- Wanneer nieuwe grondstoffen nodig zijn, wordt zoveel mogelijk gebruikgemaakt van duurzaam geproduceerde, hernieuwbare (onuitputtelijke) en algemeen beschikbare grondstoffen. Zoals biomassa, dat is grondstof uit planten, bomen en voedselresten. Dit maakt Nederland minder afhankelijk van fossiele bronnen en het is beter voor het milieu.
- Nieuwe productiemethodes ontwikkelen en nieuwe producten circulair ontwerpen.

Diverse initiatieven zijn op dit gebied genomen en bedrijven hebben diverse projecten in realisatie. Voor meer informatie wordt verwezen naar algemene informatiebronnen voor dit onderwerp.

## **Ecodesign**

De EU stelt eisen aan energie-efficiency van producten die energieverbruiken (EUP's) in de vorm van Ecodesign-voorschriften. Deze richten zich op componenten (zoals elektromotoren) en op consumentengoederen (auto's, wasmachines etc.). Op complexere samenstellen zoals de productiemachines en installaties van de industrie zit geen Ecodesign-richtlijn. Hier is de aankoopeis of de aankoopspecificatie van de klant erg bepalend of men een goede, efficiënte installatie of machine koopt waar men de komende 20 jaar aan vastzit.

Veel kapitaal- en energie-intensieve productieapparatuur, door apparatenbouwers in de markt gezet, is nog niet doorontwikkeld op CO<sub>2</sub>-reductie als ontwerp parameter. Wetgeving zoals de Ecodesign-richtlijn is op dit gebied nog niet tot wasdom gekomen. Aan de andere kant is het inkoopproces van een bedrijf in het algemeen nog onvoldoende ingericht om dit potentieel in beweging te brengen.

Leveranciers, respectievelijk apparatenbouwers gaan in de praktijk alleen over tot vernieuwing als de klant het vraagt. Hier ligt een taak voor het bedrijfsleven om in een vroeg stadium met leveranciers in overleg te gaan om vernieuwing te realiseren.

### **4.5 Kansen voor scope 3**

Uit een literatuurinventarisatie op het gebied van energie-visie en -transitie blijkt dat bijna alle industriesectoren in de periode van 2008 tot 2013 Voorstudies, ketenanalyses en Routekaarten hebben opgesteld en nieuwe paden hebben ontdekt om tot scope 1, 2 en 3-maatregelen te komen. In de convenanten is ruimte geboden om deze resultaten vorm te geven in de reductieplannen.

KWA heeft de afgelopen MJA-periodes de monitoring gedaan voor een groot aantal sectoren. De ervaring is dat bedrijven grote moeite hebben met het aangeven van ketenmaatregelen en het kwantificeren hiervan. Ketenmaatregelen dienen steeds weer te worden opgevoerd en dat vraagt om een consequente aanpak. Voor bedrijven is dit tamelijk complex en staat dit in veel gevallen ver van hun bedrijfsvoering.

Men voert wel activiteiten uit die in lijn zijn met scope 3, met name op het gebied van grondstoffenkeuze, recycling en product-efficiëntie bij de volgende gebruiker in de keten, maar registratie van de effecten in de huidige methodiek is lastig. Daarnaast rapporteert men ketenbesparingen in energiecijfers. De omzetting hiervan naar CO<sub>2</sub>-equivalenten is met de beschikbare getallen niet altijd eenvoudig uit te voeren.

Als een bedrijf zijn keten in beeld wil krijgen en hierop zijn bedrijfsbesluiten wil enten, dient een ketenanalyse te worden uitgevoerd. Dit zijn uitgebreide studies die goed onderbouwd moeten zijn wil men business cases hierop baseren. Een business case is bijvoorbeeld de keuze tussen de ene grondstof met prijs X of een andere met een hogere prijs maar met een lagere CO<sub>2</sub>-footprint. Het bedrijf kan dit soort footprints opvragen bij zijn leverancier, maar dit opvragen vindt beperkt plaats of de leverancier heeft deze gegevens niet beschikbaar. Indien een leverancier wel informatie heeft, is deze weer lastig te interpreteren en te vergelijken met de gegevens van een andere leverancier.

KWA begeleidt bedrijven in de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Deze bedrijven brengen hun keten voor hun eigen bedrijf in kaart. Ook hier is een vergelijkbare problematiek zichtbaar met betrekking tot de originaliteit van de cijfers en effecten van maatregelen. Het blijkt dat het in kaart brengen van ketens voor sectoren nog onvoldoende diepgang biedt voor bedrijven om hun business cases op te baseren. Hiervoor is een eigen ketenanalyse nodig.

De analyse uit paragraaf 4.3 laat zien dat scope 3-maatregelen een voldoende relevante bijdrage kunnen leveren aan het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel van een sector. Een mogelijke, indicatieve kwantificering ontstaat door het leggen van een verhouding tussen het potentieel aan procesefficiency-maatregelen en scope 3-maatregelen. Procesefficiency-maatregelen zijn redelijk goed te bepalen. Er zijn geen industriesectoren te identificeren die opvallend verder zijn met procesefficiency dan andere. Op basis van de eerdere genoemde studies is de verwachting dat scope 3-maatregelen een CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel hebben dat ligt in de orde van grootte van het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door procesefficiency. Uitgaande van 30% tot 70% van het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door procesefficiency, betekent dit 470 tot 1.100 kton CO<sub>2</sub>-reductie tot 2030. Dit reductiepotentieel is arbitrair, maar de genoemde verhoudingen zijn te herleiden uit de diverse Routekaarten en Voorstudies.

De scope 3-maatregelen betreffen dan met name de overgang naar andere grondstoffen (CO<sub>2</sub>-armer, zoals ook bio-grondstoffen), verlaagd energieverbruik bij de eindgebruiker en recycling.

Bij een eventueel voortzetting van een convenant waar scope 3 onderdeel van uit maakt is het de aanbeveling de huidige methodiek van registeren aan te passen en zodanig te wijzigen dat deze aansluit bij de werkwijze van bedrijven. De methode moet simpeler en transparanter. Ook dient de methode dubbelstellingen te voorkomen, daar bijvoorbeeld leveranciers van restwarmte en afnemers van deze warmte de CO<sub>2</sub>-reductie allebei naar zich toe kunnen rekenen.

Tabel 4.1 geeft het convenantresultaat van de scope 3-maatregelen voor de productie- en productketen. In de praktijk blijkt dat bedrijven vaak meer doen op gebied van scope 3 maar dit niet altijd meenemen in de energiecijfers van het MJA3- of MEE-convenant. Ondanks de mogelijk niet volledige registratie, blijven de resultaten achter op de verwachtingen, terwijl de bedrijven in de energietransitie, in hun participatie aan de circulaire economie en bij het invullen van duurzaamheidsdoelstellingen wel veel willen doen.

Scope 3-maatregelen zijn voldoende relevant in de bijdrage aan het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel. Een convenant tussen industrie en overheid kan helpen ter stimulering van scope 3-activiteiten door het samen aanpakken van gezamenlijke onderwerpen als alternatieve grondstoffen, recycling, innovatie met kennisinstututen en specificaties naar de toeleverende markt (apparatenbouwers).

De voorstudies en routekaarten zijn nog voldoende relevant om hierop door te bouwen.

## 5 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door de verbrede energiebesparingsplicht

De verbrede energiebesparingsplicht betreft de uitbreiding met de verplichting om naast energiebesparende maatregelen, ook andere CO<sub>2</sub>-reducerende maatregelen te nemen, waarvan de terugverdientijd binnen de vijf jaar valt.

Voorlopig lijkt het erop dat de verbreding zich met name gaat richten op:

- hernieuwbare energie uit eigen opwekking;
- overgang naar een andere energiedrager met een lagere CO<sub>2</sub>-emissie.

Deze punten zijn in relatie te brengen met de opsomming van vormen van hernieuwbare energie die in de SDE++ wordt gehanteerd. Dit geeft het volgende overzicht:

Hernieuwbare elektriciteit	Osmose Waterkracht Wind Zon
Hernieuwbare warmte	Biomassa (vergisting en verbranding) Compostering Geothermie (ultra)diep Zonthermie
Hernieuwbaar gas	Biomassa (vergisting en vergassing)
CO <sub>2</sub> -arme warmte	Aquathermie (thermisch energie uit oppervlakte- (TEO) resp. afvalwater TEA) Daglichtkas Elektrische boiler Geothermie (ondiep) Restwarmte Warmtepomp
CO <sub>2</sub> -arme productie	CO <sub>2</sub> -afvang en -opslag Waterstof door elektrolyse

### 5.1 Hernieuwbare energie uit eigen opwekking

SDE++ staat voor subsidie Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie. De regeling stimuleert en ondersteunt projecten in het geval dat bedrijven hernieuwbare energie gaan produceren en CO<sub>2</sub>-verminderende technieken willen toepassen. In 2020 is de SDE++ opengesteld voor niet-hernieuwbare CO<sub>2</sub>-emissie reducerende technieken. Het gaat hierbij om benutting van restwarmte, elektrische boilers, industriële warmtepompen, CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag (CCS) en waterstofproductie via elektrolyse. Het doel van de regeling is om de onrendabele top van dergelijke projecten te verkleinen om de rentabiliteit te verhogen zodat tot implementatie wordt overgegaan.

Om in aanmerking te komen voor deze subsidies dient men aan diverse voorwaarden te voldoen.

Bovenstaande opsomming is genoemd om een compleet overzicht te geven van de technieken van hernieuwbare energie en CO<sub>2</sub>-arme warmte/productie. De technieken zijn vervolgens te koppelen aan de bedrijfssectoren in dit onderzoek. Dit levert de volgende tabel met geschikte technieken en toepasbaarheid per sector. Dit is indicatief.

**Tabel 5.1: opties van hernieuwbare energie en CO<sub>2</sub>-arme technieken voor de industrie sectoren**

Hernieuwbare energie uit eigen opwekking						
	Hernieuwbare energie		CO <sub>2</sub> -arme warmte			
	Zon (0)	Biomassa (1)	Warmtepomp (2)	Restwarmte (3)	TEO/TEA KWO (4)	Ondiepe geothermie (5)
Voedings- en genotmiddelen industrie	x	x	x	x	x	x
Basismetalaalindustrie	x			x		
Chemische en farmaceutische industrie	x	x	x	x	x	x
Grafische industrie	x				x	
Metaalproducten-, machine en transportmiddelen industrie	x		x	x	x	
Bouwmaterialen industrie	x		x	x	x	
Textiel-, kleding- en lederindustrie	x		x	x	x	
Overige industrie en reparatie	x		x	x	x	
Bouwnijverheid en overig (incl. mobiele werktuigen)	x					

**Toelichting:**

- (0): Zon elektrisch (PV), Zon elektrisch+ thermisch (PVT), Zon thermisch.
- (1): Biomassa of bio-grondstoffen: van 'eigen bodem'.
- (2): Warmtepomp die gebruikmaakt van warmte afkomstig van de drie kolommen rechts in de tabel.
- (3): Restwarmtebenutting met of zonder warmtepomp.
- (4): KWO (= koude/warmteopslag in de bodem), TEA en TEO zijn altijd in combinatie met een warmtepomp. Met name lage temperatuur proces- of gebouwverwarming, kleine en middelgrote vermogens.
- (5): Ondiepe geothermie (minimaal 500 m diepte) altijd in combinatie met een warmtepomp. Met name lage temperatuur proces- of gebouwverwarming bij grote vermogens en lange bedrijfstijden (> 4.000 uur/jaar).

Het gegeven dat deze hernieuwbare technieken op de SDE++ lijst staan, houdt in dat de terugverdientijd langer is dan vijf jaar. In de praktijk, onder andere recentelijk tijdens het uitvoeren van de EED-energieaudits, blijkt dat veel bedrijven zonnepanelen plaatsen, door zelf te investeren of via derde partijen. Bedrijven die willen vergroenen kiezen voor de zonnepanelenoplossing, waarbij een deel van de elektriciteit hernieuwbaar wordt opgewekt op eigen locatie, vaak in combinatie met inkoop van groene elektriciteit.

Het potentieel aan CO<sub>2</sub>-reductie voor de kolommen CO<sub>2</sub>-arme warmte in de tabel is voor een deel verwerkt in het energiebesparingspotentieel van de tabellen 3.5, 3.6 en 3.7. Het betreft maatregelen met een terugverdientijd groter dan 5 jaar.

Een inschatting van het potentieel aan duurzame energie is uit de Resultatenbrochure Convenanten Energie-efficiency 2019 af te leiden. Voor de MJA3-sectoren levert dit een gemiddelde besparing van 2,1% (circa 5 PJ per jaar) waarbij het grootste deel (2%) wordt gerealiseerd door inkoop van groene energie met 'garanties van oorsprong'. De resterende 0,1% is de duurzame energie door eigen opwekking. Dat is met name de inzet van biomassa.

Voor de technologische industrie heeft Berenschot een routekaart voor CO<sub>2</sub>-reductie (2019) opgesteld. De technologische industrie, vertegenwoordigd door FME, VNMI, AVNeG, bestaat uit de metaalproductenindustrie (SBI-code 25), elektrotechnische- en machine-industrie (SBI 26-28) en transportmiddelenindustrie en bedrijven actief in reparatie, onderhoud en services van machines (SBI 29-30, 33).

De technologische industrie is een van de sectoren binnen dit onderzoek. Berenschot heeft voor dit onderzoek een berekening gemaakt van het technisch potentieel op basis van de beschikbare m<sup>2</sup> dakoppervlak voor zonnepanelen. Hiermee wordt gesteld dat in de sector 5,8 PJ elektriciteit kan worden opgewekt. Dit levert een besparing op van 185 kton CO<sub>2</sub> in 2030, uitgaande van de emissiefactor van elektriciteit in 2030 (32,25 kg CO<sub>2</sub>/GJ). Daar de andere sectoren ook daken van productiehallen en kantoren hebben, is deze besparing te extrapoleren naar het totaal van de onderzochte sectoren op basis van PJ. Gesteld dat 50% van de bedrijven overlap hebben met de metaalproducten-, machine- en transportmiddelenindustrie in dit onderzoek, dan zou de besparing met zonnepanelen van de totale doelgroep op circa (135/18 x 50% x 185 =) 690 kton CO<sub>2</sub> liggen. In het onderzoek 'Klimaattransitie door de Nederlandse industrie, Het zesde cluster' noemt de metallurgische sector VNMI, AVNeG een besparing middels zonnepanelen van 10 kton in 2030. De grote verschillen in dit soort waarden zijn het gevolg van de aard en aantallen van de bedrijven die in de onderzoeken worden meegenomen. Het zijn steeds deelverzamelingen onder dezelfde noemer (metaalproductenindustrie, metallurgische industrie, etc.).

De haalbaarheid van zonnepanelen vindt zijn grenzen bij de fysieke geschiktheid van het dak (onder andere draagconstructie, aanwezigheid van andere technische installaties op het dak) en bij de voorwaarden die gesteld worden door verzekeringsmaatschappijen: PV-panelen op productiegebouwen zijn om deze reden niet mogelijk.

Opties als windenergie en CCS/U kunnen maar bij een zeer klein deel van de bedrijven binnen de doelgroep een rol spelen. Om deze reden wordt hier niet verder op ingegaan.

## 5.2 Overgang naar een andere energiedrager met een lagere CO<sub>2</sub>-emissie

Bij energiedragers met een lagere CO<sub>2</sub>-emissie komen de volgende opties, technisch gezien in beeld:

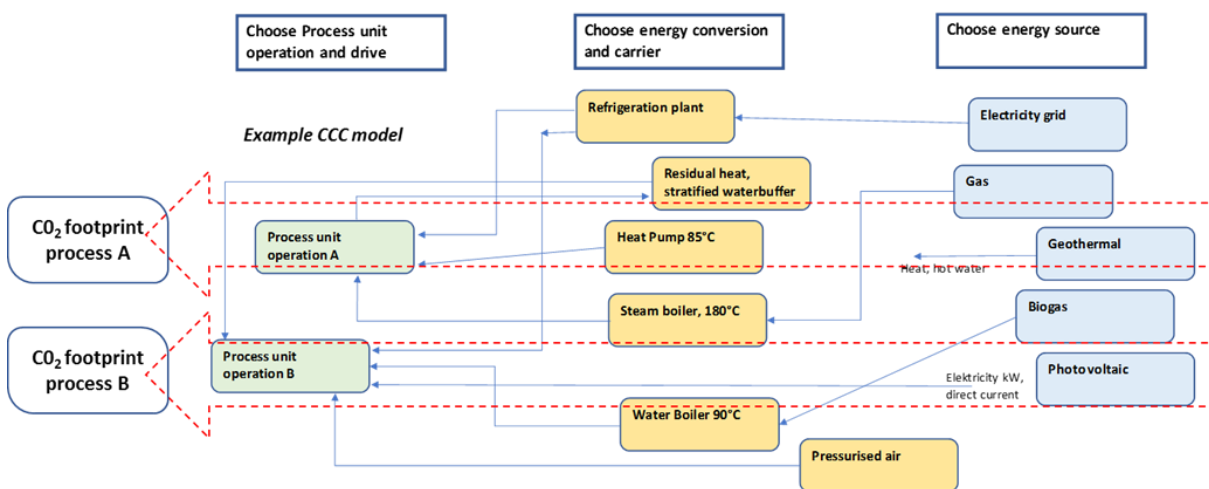
- Elektriciteit uit het net met een steeds lagere emissiefactor van kg CO<sub>2</sub> per kWh (halvering in 2030).
- Warmte opgewekt met een warmtepomp met een COP > 3 op een natuurlijke bron of restwarmtebron of warmte direct afkomstig van restwarmte van voldoende hoge temperatuur.
- Warmte of elektriciteit opgewekt uit waterstof (blauw of groen geproduceerd, opwekking middels verbranding of via een brandstofcel).
- Warmte of elektriciteit opgewekt uit bio-grondstoffen.
- Warmte of elektriciteit opgewekt uit energie van de zon.

In deze opsomming is een overlap zichtbaar met de opsomming uit de vorige paragraaf. Vandaar dat ook tabel 5.1 van toepassing is. Het verschil in deze context is dat de energiedrager met een lagere CO<sub>2</sub>-emissie door derde partijen kan worden aangeleverd. Voorbeeld is groen gas ten behoeve van mobiele werktuigen en ander transport. Ook deze reductie-opties hebben in de meeste gevallen een terugverdientijd langer dan 5 jaar. De groep niet-heffingsplichtige bedrijven kent ook veel bedrijven die bedrijfstijden hebben kleiner dan 4.000 uren per jaar of veel deellasturen maken. De terugverdientijd wordt dan langer. De verwachting is dat de verbreding van de energiebesparingsplicht op dit vlak niet zal leiden tot extra implementatie van nieuwe projecten met een terugverdientijd kleiner dan 5 jaar.



De productie van waterstof zal lange tijd achterlopen op de vraag. De afnemers zijn met name bedrijven die in industrieclusters 1 tot en met 5 zitten (de regioclusters). Het is niet waarschijnlijk dat de waterstofoptie voor het zesde cluster (dit betreft de meeste bedrijven binnen de doelgroep) beschikbaar komt.

In de Triple Choices benadering (zie figuur 5.1) waarin bedrijven op drie velden hun CO<sub>2</sub>-reductie kunnen realiseren neigen bedrijven in hun reductieplannen de nadruk te leggen op de hernieuwbare bronnen die door derden worden aangeleverd en door de bedrijven vervolgens ingekocht. Men hoeft dan immers weinig te doen aan de eigen utilities en processen. Echter door de beperkte beschikbaarheid van hernieuwbare energiebronnen en de nog onzekere kosten ontkomt men er niet aan ook veel CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel te realiseren in de processen en utilities en scope 3-maatregelen. Voor wat betreft processen en utilities ligt een groot potentieel bij vervangingsinvesteringen die in de periode tot 2030 en zeker 2050 gaan plaatsvinden.



Figuur 5.1: Triple Choice Model CCC: drie keuzevelden om CO<sub>2</sub>-emissie te reduceren: Proces, Utility en Energiebron

## 6 Randvoorwaarden CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel en nadere overwegingen

Om de hierboven genoemde reductiemaatregelen te verwezenlijken moet aan de volgende randvoorwaarden worden voldaan. De belangrijkste knelpunten en aanbevelingen zijn:

### 6.1 Toegang tot infrastructuur

Voor een energiedrager met een lagere CO<sub>2</sub>-emissie (onder andere biogas, waterstof, elektriciteit, warmtenet) is behoefte aan toegang tot de benodigde infrastructuur. Deze dient fijnmazig te zijn omdat de bedrijven van de sectoren uit dit onderzoek niet geconcentreerd zijn op één plek. Voor vergaande elektrificatie dient voldoende toegang te zijn tot de benodigde infrastructuur van het elektriciteitsnet. Dit geldt ook voor teruglevering aan het net door zonnepanelen.

- Het elektriciteitsnet moet verzaamd worden om de groeiende elektriciteitsvraag te faciliteren. Door de overstap van fossiele brandstoffen naar groene stroom, en de groei van de industrieën, zal de belasting van het elektriciteitsnet sterk toenemen.
- Bedrijven die zich in de buurt van waterstofinfrastructuur bevinden zouden gebruik moeten kunnen maken van dit net.
- Bedrijven die zich in de buurt van warmwaterinfrastructuur bevinden zouden gebruik moeten kunnen maken van dit warmwaternet, zowel voor afname als voor levering.

### 6.2 R&D ondersteuning

Om de klimaatdoelen te kunnen verwezenlijken is er behoefte aan Research & Development (R&D) ondersteuning. Bedrijven hebben meer kennis nodig voordat ze gebruik kunnen maken van nieuwe productieprocessen, brandstoffen en technologieën. Met hulp van kennisinstututen en in samenwerking met apparatenbouwers en technologie leveranciers zijn stappen te maken richting realisatie.

Er is vraag naar onderzoek om alternatieve brandstoffen op de juiste manier toe te passen. In verschillende processen beïnvloeden de chemische eigenschappen van een brandstof (bijv. aardgas) het eindproduct en de procesvoering. Daarbij rijst de vraag welke veiligheidsmaatregelen getroffen moeten worden en wat de gevolgen zijn voor het energieverbruik, de emissies en de levensduur van het materieel. Hetzelfde geldt voor nieuwe technologieën en productiemethodes die een positief effect kunnen hebben op de procesefficiency. Voordat ze kunnen worden toegepast moeten ze eerst uitvoerig en succesvol zijn getest.

Daarnaast is er het geografische vraagstuk omtrent geothermie, CCU/S en warmtelevering.

Als de nieuwe technieken verwerkt zijn in het productieproces dient het personeel bijgeschoold te worden.

Het stimuleren van pilots en R&D, en het delen van kennis hebben een grote impact op de CO<sub>2</sub>-reductie. Hierbij kan gedacht worden aan subsidies of garanties voor risicovolle investeringen, het stimuleren van kennisdeling, en het gezamenlijk opzetten van pilots.

### 6.3 Betrouwbare en betaalbare duurzame energie

De industrieën maken gebruik van verschillende duurzame energiedragers of hebben dit voornemen. Om het productieproces aan te passen en over te stappen op alternatieve brandstoffen zoals biobrandstoffen, waterstof of groene elektriciteit is het van belang dat duurzame energie betrouwbaar en betaalbaar beschikbaar komt.

### 6.4 Passende wet - en regelgeving

De energietransitie gaat gepaard met nieuwe technologieën, infrastructuur, subsidies en financiering. Door deze vernieuwingen bestaat de kans dat versplinterde en gedateerde wet- en regelgeving een succesvolle transitie belemmert. Van belang is dat er duidelijkheid is welke instantie welke bevoegdheden heeft.

Beleed op gemeentelijk, provinciaal, landelijk en Europees niveau dient voldoende geharmoniseerd te zijn teneinde een gelijk speelveld en eenvoud te creëren.

Voor veel duurzame initiatieven is een vergunning nodig. Het verlenen daarvan kost tijd. Dit is een van de redenen waarom projecten lang duren. Om de beoogde doelen in 2030 te halen moeten op korte termijn veel nieuwe technologieën worden toegepast. De aanbeveling is dat het vergunningstraject voor duurzame initiatieven herzien moeten worden.

Nederlandse en Europese wet- en regelgeving bepaalt of een alternatieve brandstof duurzaam is. Het dilemma voor de industrie is dat sommige alternatieve brandstoffen, zoals biobrandstof, op de langere termijn mogelijk niet meer als duurzaam worden aangemerkt. Dit is problematisch omdat bedrijven bij investeringen rekening houden met een lange levensduur van apparatuur en een bijpassende terugverdiëntijd. Deze onzekerheid resulteert erin dat de industrie huiverig is om bepaalde alternatieve brandstoffen toe te passen. Een helder kader en langere termijn garanties zouden deze onzekerheid wegnemen.

### **6.5 Nieuwe methode voor het toerekenen van scope 2 en 3-emissies aan partijen**

Een nieuwe methodiek is nodig om het resultaat van activiteiten op het gebied van scope 2 en met name scope 3-emissies toe te rekenen aan betrokken partijen. Bedrijven worstelen met de manier waarop de uitstoot momenteel wordt bepaald. Het is niet duidelijk welke uitstoot wel en niet meegerekend wordt. Duidelijkheid en helderheid over de monitoring en allocatie van uitstoot stelt ondernemers in staat om gerichte maatregelen te nemen. Het huidige beleid richt zich voornamelijk op de scope 1-uitstoot en deels op de scope 2-uitstoot. Scope 3-maatregelen verdienen meer aandacht. Dit is nodig om het voor bedrijven aantrekkelijk te maken om scope 3-maatregelen te nemen.

De aanbeveling is om gezamenlijk met partijen een eenduidige methode te ontwikkelen om scope 3-besparingen (ook in het kader van circulaire economie) te kwantificeren. Afspraken zijn te maken over toerekening (accounting) van bepaalde emissiereducties. Dat moet dan tussen twee sectoren omdat er anders dubbelstellingen ontstaan. Scope 2 en 3 activiteiten leveren in feite een CO<sub>2</sub> emissie reductie op voor één partij, en dat is niet altijd de industrie.

De internationale component maakt het nog complexer.

### **6.6 Toegang tot financiering en subsidie**

Bedrijfseconomische omstandigheden zijn een belangrijke factor bij de uitvoering van de transitieprojecten. Verschillende bedrijven uit de sectoren zijn voor investeringen afhankelijk van moederbedrijven die zich in het buitenland bevinden. Deze bedrijven moeten de financiële meerwaarde van een investering aantonen voordat deze goed wordt gekeurd door het moederbedrijf. Er zijn verschillende mogelijkheden om uitstoot te besparen, maar het is lastig of onmogelijk om de business case hiervoor rond te krijgen. De sectoren uit de doelgroep kunnen met behulp van financiering en subsidies de business cases wel rondkrijgen, waardoor de transitie versneld zal worden.

Veel van de bedrijven moeten rekening houden met de lange gebruiksduur van hun apparatuur. Ovens hebben bijvoorbeeld een gebruiksduur tussen de 15-30 jaar. Dit maakt het lastig om deze op korte termijn te vervangen. Ze moeten tenslotte meerdere jaren meegaan voordat de investering eruit is. Het resultaat is dat de grote reducerende maatregelen pas rond 2030 genomen kunnen worden. Dit zou versneld kunnen worden met behulp van financiering of subsidies.

Daarnaast is het van belang ook andere voordelen die gepaard gaan met nieuwe technologie in de business case te waarderen. Voorbeelden zijn: betere productkwaliteit, efficiënter productieproces, veiligheid, schaduwkosten.

De betrokken sectoren kunnen nog niet optimaal gebruikmaken van de SDE++ subsidies. Door de huidige inrichting is het lastig voor de industrie om aanspraak te maken op de subsidies.

De plannen omtrent de ODE en de CO<sub>2</sub>-heffing leggen een groot beslag op de operationele kosten. Een deel van de heffingen zou wederkeren via SDE++ subsidies naar de bedrijven. Zoals de SDE++ nu is geformuleerd, waarbij projecten met elkaar concurreren op rentabiliteit, zullen de niet-heffingsplichtige bedrijven maar beperkt erin slagen om gebruik te maken van deze subsidieregeling. Sommige bedrijven zijn vaak seizoengericht, hebben batchprocessen en zijn vaak vijf dagen per week in bedrijf. Hierdoor draaien zij niet de hoge bedrijfsuren en vollasturen die bijvoorbeeld in de chemie optreden. Als voorbeeld: warmtepompen in de chemische industrie zijn bij het hoge aantal bedrijfsuren al snel rendabeler. Bij lagere bedrijfsuren is er sprake van een onrendabele top. Daarmee is de kans groot dat deze case het aflegt in de SDE++ projectconcurrentie.

Voor alle technieken en sectoren moeten voldoende middelen beschikbaar gemaakt worden. Investerings in CO<sub>2</sub>-reducerende maatregelen vragen om onderzoek en voorbereidingstijd. Dit geldt zowel voor een deel van de rendabele maatregelen (bedrijven en leveranciers) als voor de onrendabele maatregelen (bedrijven en onderzoeksinstellingen). ODE en heffingen romen echter financiële middelen af waarmee men SDE-maatregelen juist zou moeten voorbereiden.

Verbreiding van de SDE++ naar alle CO<sub>2</sub>-reducerende maatregelen kan veel bijdragen aan de transitie.

### 6.7 Afhangelijkheid van apparatuur van derden

In de maatregel efficiencyverbetering is het begrip 'state of the art'-maatregelen ingesloten, aangevend dat bedrijven met regelmaat nieuwe apparaten installeren met een (mogelijk) verbeterd rendement.

Op de 'state of the art'-maatregelen hebben de bedrijven binnen de doelgroep slechts een beperkte invloed. Het energieverbruik wordt mede bepaald door de efficiency van ingekochte productieapparatuur die met name op de EU-markt en deels op de wereldmarkt, in felle concurrentie wordt aangeboden. De producenten en leveranciers van deze apparatuur zijn nauwelijks met de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen bezig. Deze technieken komen met name aan bod op de vervangingsmomenten van de apparatuur. De bedrijven binnen de doelgroep willen hun vernieuwende ideeën daarbij inzetten, maar zijn daarbij dus afhankelijk van leveranciers/apparatenbouwers.

Incrementele verbeteringen in de 'state of the art' die apparatenbouwers uitvoeren zijn onvoldoende om een versnelling in de CO<sub>2</sub>-reductie te bewerkstelligen. In de praktijk blijkt dat deze leveranciers alleen bewegen richting ingrijpende CO<sub>2</sub>-reductie als hun klanten daarom vragen. Bedrijven in een sector hebben vaak dezelfde leveranciers. Gezamenlijk optrekken om deze leveranciers te bewegen CO<sub>2</sub>-reductietechniek in hun ontwerpen mee te nemen is zeer effectief. Hiermee wordt ook voorkomen dat leveranciers de hoofdprijs vragen voor 'specials' die wel CO<sub>2</sub> reduceren. Hier ligt een taak voor het bedrijfsleven in samenwerking met overheids-partijen.

### 6.8 Niet-energetisch randvoorwaarden

Waar mogelijk proberen de bedrijven de procestemperaturen te verlagen zodat meer gebruik kan worden gemaakt van restwarmte en warmtepomptechnieken. Echter hier spelen grenzen die bepaald worden door productkwaliteit, voedselveiligheid en de op de markt aangeboden apparatuur zoals eerder genoemd.

### 6.9 Nadere overwegingen

- A. De grote (rendabele) besparingen zijn te maken bij de "natuurlijke" vervangingsinvesteringen in de bedrijven. Deze vragen om een lange termijn planning (10 tot 15 jaar) waarbij elk investeringsproject jaren van voorbereiding nodig heeft. De looptijd van de vierjarige energie-audit of energiebesparingsonderzoek is te kort om deze projecten te plannen. Dit vraagt om het opstellen van een lange termijn CO<sub>2</sub>-emissiereductieplan, ingebed in de bedrijfsorganisatie middels een managementsysteem zoals ISO 50001. Continuïteit is gewaarborgd doordat ISO 50001 boven de organisatie staat, dus ook commitment heeft van de directie.
- B. Scope 3-activiteiten kunnen ingebed worden in Life Cycle Perspective-methodiek van de ISO 14001 of in een CO<sub>2</sub>-prestatieladdermodel. Hier kan de aansluiting worden gevonden met de circulaire economie.

De methode om scope 3-maatregelen te kwantificeren vraagt om verbetering van de berekeningsmethodiek. Ook om dubbelingen te voorkomen bij de verdeling van de CO<sub>2</sub>-reductie tussen leverancier en afnemer. Hoewel scope 3-maatregelen tamelijk bedrijfseigen zijn kunnen diverse initiatieven gezamenlijk worden opgepakt (brancheniveau). Bij de CO<sub>2</sub>-prestatieladdermethodiek worden bedrijven juist gestimuleerd om ketenprojecten te initiëren.

- C. De vervangingsinvesteringen in de productieprocessen gaan de grote klappers maken en raken de kern van het productieproces. Deze zijn bedrijfseigen. De vraag is in welke mate de branches of toezichthouders hierop invloed moeten uitoefenen.

## 7 Bronvermelding

- CBS. (2017). *Uitsplitsing verbruik elektriciteit en aardgas naar verbruiksschijf energiebelasting*. Den Haag: CBS.
- CBS. (2018). *Aardgas- en elektriciteitslevering aan bedrijven; verbruiksklasse, SBI 2008*. Opgeroepen op 05 01, 2021, van Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84901NED/table?dl=52533>
- CBS. (2018). *Energiebalans; aanbod en verbruik, sector*. Opgeroepen op 05 01, 2021, van Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83989NED/table?dl=5252E>
- EC. (2018). *European Commission*. Opgeroepen op 05 01, 2021, van Union Registry, Verified Emissions for 2020: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registry\\_nl#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registry_nl#tab-0-1)
- PBL. (2020). *Klimaat- en Energieverkenning 2020*.
- PBL, TNO, CBS en RIVM. (2020). *Klimaat- en Energieverkenning 2020*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- RVO. (2015). *Handreiking Monitoring MEE-convenant versie 4.3*.
- RVO. (2019). Resultatenbrochure convenanten, Meerjarenafspraken energie-efficiëntie.
- RVO. (2020). *Handreiking Monitoring MJA3-convenant versie 5.1*.
- RVO. (2021). Onderverdeling MEE en MJA naar ETS en non-ETS. (K. Bedrijfsadviseurs, Interviewer)
- Schepers, B., & Scholten, T. (2016). *Ketenemissies Warmtelevering*. Delft: CE Delft.
- Zijlema, P. (2018). *Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO2 emissiefactoren*. RVO.
- Berenschot (2019) Routekaart voor CO<sub>2</sub>-reductie in de technologische industrie.
  - RVO MeerJarenPlannen opgesteld door diverse sectoren voor de periode 2017-2020.
  - RVO website Routekaarten, ketenstudies en voorstudies. Periode 2008-2013.
  - Het zesde cluster, Koplopersprogramma.
  - De sleutelrol waarmaken Routekaart Chemie 2013-2030 Berenschot e.a. VNCI.
  - Chemistry for Climate: Acting on the need for speed, Roadmap for the Dutch Chemical Industry towards 2050 (Ecofys, Berenschot, 2018), VNCI.
  - Beyond Energy: Incentivizing Decarbonization through the Circular Economy, (Luca Meini, Enel and Carlo Napoli, 2021).

Uw specialist.  
Nu én overmorgen.



KWA Bedrijfsadviseurs B.V.  
Regentesselaan 2  
Postbus 1526  
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 00  
e [desk@kwa.nl](mailto:desk@kwa.nl)  
[www.kwa.nl](http://www.kwa.nl)

Rabobank Amersfoort  
NL86RABO0372977669  
KvK Gooi en Eemland 320 69286